

Institute for
Management of
Innovation and
Technology

Huvudmän:

Chalmers tekniska högskola, Industriell organisation
Tekniska högskolan i Lund, Industriell organisation
Tekniska högskolan i Stockholm, Industriell ekonomi & organisation
Handelshögskolan i Stockholm
Institutet för Företagsledning

MÖJLIGHETER TILL FÖRÄNDRAD PRODUK-
TIONS- OCH ARBETSORGANISATION INOM
KONFEKTIONSINDUSTRIEN

DELPROJEKT STU 80-4378

TOMAS ENGSTRÖM MATS JOHANSSON

JUNI 1982

FÖRORD

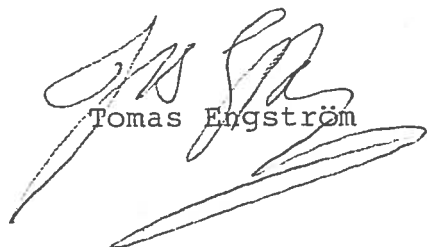
Föreliggande studie har utförts vid Institutionen för Transportteknik, Chalmers tekniska högskola. Arbetet har genomförts under tiden september 1981 - juni 1982.

Projektet ingår i det ramprogram för forskning och utveckling inom konfektionsindustrin, som finansieras med medel från Styrelsen för Teknisk Utveckling, STU.

Projektledare har varit civ ing Tomas Engström. Utredningsarbetet har utförts av civ ing Mats Johansson, båda verk-samma vid Institutionen för Transportteknik, CTH.

Under arbetets gång har vi varit i kontakt med ett stort antal personer, företag och institutioner. Till dessa vill vi rikta ett varmt tack för den hjälp varutan färdig-ställandet av denna rapport inte varit möjligt. Det är inte möjligt att här nämna alla dessa personer vid namn, varför vi väljer att helt avstå från detta.

Göteborg i juni 1982


Tomas Engström
Mats Johansson

SAMMANFATTNING

Studien, som ingår i ramprogrammet för forskning och utveckling inom konfektionsindustrin, har syftat till att:

- o Ge förslag till alternativa produktionssystem, som är tillämpbara inom konfektionsindustrin.
- o Analysera och klargöra de förhållanden vilka ger restriktioner vid alternativa produktionssystem.

Arbetet har haft sin inriktning på hopfogningsledet, d v s sömnadsavdelningen. I första hand har materialflödet mellan arbetsstationer behandlats.

Metoden har varit att med verkstadsindustrin som "spegel", uppfylla studiens syfte. Detta betyder att analyser av produktens konstruktion och studerade produktionssystem, har jämförts med en lista över hypoteser. Dessa hypoteser har genererats ur erfarenheter från icke konfektionsteknisk produktion.

Rapporten innehåller fem från varandra skilda delar:

- I Kapitel 1-3 innehåller rapportens inledning, en översikt av svensk konfektionsindustri, samt en introduktion av viktiga begrepp. Dessa begrepp är väsentliga för förståelsen av den fortsatta framställningen.
- II I kapitel 4-7 analyseras de förutsättningar som finns till alternativa produktionssystem. En indelning har här gjorts i:
 - o Maskinteknik (kap 4)
 - o Produktförutsättningar (kap 5)
 - o Flödesförutsättningar (kap 6)
 - o Arbetsorganisatoriska förutsättningar (kap 7)

- III Kapitel 8 redovisar ett antal alternativa produktions-system inom verkstadsindustrin. Systemen beskrivs och är kommenterade. Kommentarererna berör dels allmänt väsentliga punkter och dels sådant som är av speciellt intresse för konfektion.
- IV I kapitel 9 ges förslag till vidareutveckling av produktionssystem för konfektion.
- V Rapportens sista kapitel innehåller slutsatser och förslag till fortsatt forskning.

Det är vår slutsats att det för konfektionsproduktion finns jämförelsevis små vinster att göra vad det gäller förändringar inom själva produktionssystemet under de förutsättningar produktionen idag bedrivs, om den vinst som åsyftas är lägre förluster i systemen (se vidare kapitel 6.4).

Vi anser att man för att få en konkurrenskraftig konfektions-industri, måste tillämpa två förändringsmetoder samtidigt.

- 1 Kombinerade lösningar omfattande tekniska och sociala förändringar.
- 2 Utöka förändringens omfattning, så att förändringen inbegriper även andra funktioner än produktionstekniska.

Våra slutsatser baseras på:

- o Extrema produkter med sönderstyckade arbetsmoment och typbundna maskiner, vilket leder till omfattande hanteringsförluster.
- o En icke förutsägbar serie och variantspridning, där varje produkt och däri ingående artiklar är unik och har varierande egenskaper.

- o Långt driven arbetsdelning där operatörerna blivit typbundna (hög takt och få moment).

Vi vill dock understryka att det idag med den teknik och de metoder som tillämpas i produktionen, är produktionssystemen inom ett svenskt konfektionsföretag ur produktivitetssynvinkel effektivare än verkstadsindustrins, där motsvarande manuella arbetsoperationer utförs.

FÖRORD

SAMMANFATTNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>SID NR</u>
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsningar	3
1.4 Metod och metodproblematik	4
2 SVENSK KONFEKTIONSINDUSTRI'S STATUS OCH OMVÄRLD	8
3 INTRODUKTION AV BEGREPP	14
4 MASKINTEKNIK	22
4.1 Maskinstörningar och underhåll	22
4.2 Automation	27
5 PRODUKTFÖRUTSÄTTNINGAR	37
5.1 Typer och varianter	37
5.2 Sekvens	42
5.3 Konstruktionsgrad, processgrad och produktionsstyrning	51
6 FLÖDESFÖRUTSÄTTNINGAR	63
6.1 Objektflöden	63
6.2 Buffertar	72
6.3 Sortering	79
6.4 Förluster	82

	<u>SID</u>	<u>NR</u>
7	ARBETSORGANISATORISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	92
7.1	Inlärnin	92
7.2	Meningsfullt arbete	96
7.3	Löneformer	108
7.4	Ergonomi	111
8	ALTERNATIVA PRODUKTIONSSYSTEM FÖR VERK- STADSINDUSTRIN	117
9	VIDAREUTVECKLING AV PRODUKTIONSSYSTEM FÖR KONFEKTION	173
9.1	Produktionssystem och materialstyrning	173
9.2	Symaskinsutveckling	188
10	SLUTSATSER OCH FORTSATT FORSKNING	191
	REFERENSER	197
BILAGA 1:	Checklista vid företagsbesök Konfek- tionsprojektet	
BILAGA 2:	Utveckling av analysmodell för föränd- ring och utveckling av produktsystem för konfektionsprodukter	
BILAGA 3:	Serieflödesteori	
BILAGA 4:	Inlärnin	
BILAGA 5:	Betalning i produktionsgrupper	
BILAGA 6:	Reglering av arbetsgruppens ansvar	
BILAGA 7:	Ateljé Gåsen	

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Under hela 70-talet har det funnits en stark vilja att förändra befintliga produktionssystem. Både arbetstagar- och arbetsgivarorganisationerna har drivit på en utveckling av alternativa system. Det har främst gällt att få fram alternativ till den konventionella drivna linen, vars nackdelar på senare tid framkommit i en allt klarare dager.

Motiven för alternativa produktionssystem har varit flera - högre totalekonomi, meningsfullare arbetsuppgifter genom ökad autonomi, arbetsberikning, förbättrad ergonomi etc. Det skall dock framhållas att dessa saker inte följer som en direkt konsekvens av genomförda förändringar såsom självstyrande grupper och parallellisering. Många möjligheter finns till felbedömningar och misstag, som gör att förändringen ej får avsedd verkan.

I detta sammanhang har både den tekniska och den organisatoriska delen av systemen berörts.

Dessa viljeyttringar har tagit sig uttryck dels i olika skrifter och rapporter från bl a LO och SAF, dels i genomförda systemförändringar.

Forskning och utveckling inom konfektionsproduktion har en inriktning mot maskinell utrustning. Automatisering har under senare år framför allt gällt utskärning och datorbaserade system för mönsterutläggning, vilka används i industriell skala. Utvecklingen vid den personalintensiva hopfogningen, det mest kostnadskrävande produktionsavsnittet, har fokuserats på sömnadsmaskiner med hög arbetshastighet och speciella tilläggsfunktioner (ex variostop och automatisk trådklipp). Hopfogning av textilier har likheter med monterring och sammanfogning av maskinelement till större enheter inom verkstadsindustrin. Tillämpad forskning har här visat att utveckling av snabbare bearbetnings- och hopfogningsprocesser inte är den enda vägen mot effektivare produktionssystem.

En utvecklingslinje som prövats inom verkstadsindustrin är att "parallellisera" monteringslinen så att autonoma arbetsgrupper parallellt får montera hela eller större delar av objekten. Arbetet vid respektive grupp omfattar flera moment och därigenom blir cykeltiden längre. Arbetsgrupperna ges ett kvantitets- och kvalitetsansvar och även nya moment som kontroll, transport, underhåll och städning faller på gruppen.

Lyckade sådana exempel finns bl a från Husqvarnas spismontering och Saab Scania's karossverkstad, Trollhättan, där arbetsorganisatoriska och tekniska förändringar genomförts parallellt. De direkt mätbara vinster som uppnåtts genom införande av förändrade produktionssystem, har varit en sänkning av systemets förluster.

Dessa förluster finns inbyggda i systemen, beroende på bl a störningskänslighet, svårighet att avväga de ingående arbetsoperationerna och att ett omfattande kontroll- och justeringsarbete krävs. Vidare har det bundna och monotona arbetet där den egna arbetstakten styrs av linens rörelse eliminerats, vilket fått konsekvenser i form av lägre personalomsättning, sänkt sjukfrånvaro och högre kvalitet.

Mot denna bakgrund startades hösten 1981 projektet "Möjligheten till förändrad produktions- och arbetsorganisation inom konfektionsindustrin", som bl a hade som mål att utvärdera om verkstadsindustriella lösningar och erfarenheter var överförbara till svensk konfektionsindustri.

1.2 Syfte

Studiens huvudsyfte är att ge förslag till alternativa produktionssystem, som är tillämpbara inom konfektionsindustrin.

Som ett led i detta har de produktionstekniska förhållandena inom svensk konfektionsindustri analyserats. Ett syfte har då även varit att klargöra dessa förhållanden och ange de restriktioner som existerar mot alternativ systemuppbyggnad.

Jämförelser ska göras med den verkstadsindustriella utvecklingen, för att se hurvida de erfarenheter som där gjorts vid förändringar, kan överföras till konfektionsindustrin.

1.3 Avgränsningar

Studien har avgränsats till ett fåtal svenska konfektionsföretag. På tre av dessa har en mer noggrann datainsamling och studie gjorts. Övriga har använts för att erhålla erforderlig bredd i studien, samt för bedömning av generaliteten i framkomna resultat.

Att endast ett fåtal företag ingått i studien har även inneburit en avgränsning till vissa typer av plagg.

Arbetet har haft sin inriktning på hopfogningsledet, d v s sömnadsavdelningen. I första hand har materialflödet mellan arbetsstationer behandlats och mindre tonvikt lagts vid s k närstyrning kring maskiner.

1.4 Metod och metodproblematik

De metodsteg vi från annan verksamhet än konfektionsindustriell funnit tillämpbara och lämpliga för utveckling av produktionssystem kan sammanfattas i följande punkter:

- 1 Utveckling av kravlista för de godhetstal parterna önskar. Denna lista skall förhandlas fram.
- 2 Utbildning av projektgrupp (arbetsgrupp) och styrgrupp kring lösningsmängden tekniska och organisatoriska elementarfall.
- 3 Analys av justerverksamhet omfattande
 - tider för justering
 - orsak till justering
- 4 Unika restriktioner omfattande
 - produkt
 - lokal
 - befintlig utrustning
 - personal (ergonomi, kvalifikationer etc)
- 5 Analys av påverkbara och icke påverkbara resursförbrukare jämfört med ett ideelt system (0-systemskal-kyl, Engström och Karlsson, 1981).
- 6 Utveckla flera förslag som åskådliggöres symboliskt och med modeller i skala 1:50.
- 7 Utvärdera dessa modeller i dialog med samtliga inblandade och ev inkallad expertis.
- 8 Beslut från styrgrupp och styrelse.

Det bör påpekas att ovanstående lista gäller utvecklingsmetod och inte hur själva införandet skall ske.

Speciellt vill vi understryka att kravlistan (punkt 1 ovan) utgör den grund varpå utvecklingen måste baseras. Kravlistans funktion är att undvika att dialog om produktionssystemslösningar, kravuppfyllelse och kravspecifikation sker samtidigt. I detta projekt har vi ansett kraven allmänt formulerade, se Syfte, och har inte för ett specifikt produktionssystem utarbetat någon sådan kravlista.

Vi önskar påpeka att för punkt 2 (utbildning av projektgrupp) och punkt 7 (utvärdera modeller i dialog) ovan har någon aktivitet av detta slag ej utförts. Dessa punkter är lämpliga om ett speciellt företag bestämmer sig för förändring. Den justeranalys, punkt 3 ovan, finns inte utvecklad som instrument för konfektionsindustri och detta är ett hinder mot att tillämpa utvecklingsmodellen. En analys av påverkbara och icke påverkbara resursförbrukare, punkt 5, måste för att vara meningsfull omfatta andra aspekter än rent produktionstekniska.

Vår forskningsansats kan formuleras i tre punkter:

- 1 Utforma alternativ i stället för att utvärdera befintliga system. Alternativen är av både teknisk och organisatorisk karaktär.
- 2 Kartlägg restriktioner.
- 3 Undanröj teknikhinder.

Vad praktiker, fack, företagsledning och produktionstekniker efterlyser är checklistor på gränsvärden: sociala, tekniska, ergonomiska och ekonomiska samt enkelt, lättfattligt utbildningsmaterial för olika kategorier inom företaget, d v s hjälpmedel för alternativ design samt restriktionsbeskrivningar. Vi anser att produktens specifika egenskaper bör vara bedömningsgrund för alternativa produktionssystem.

Vi bedriver tre typer av projekt. Projekt med långsiktig kunskapsuppbyggande inriktning, där vi försöker kringgå eller bryta igenom tekniska restriktioner, projekt med tillämpning av befintlig kunskap vid förändring på ett företag, samt projekt för kunskapsöverföring och tillämpning av verkstadstekniska erfarenheter till andra branscher (typ föreliggande studie).

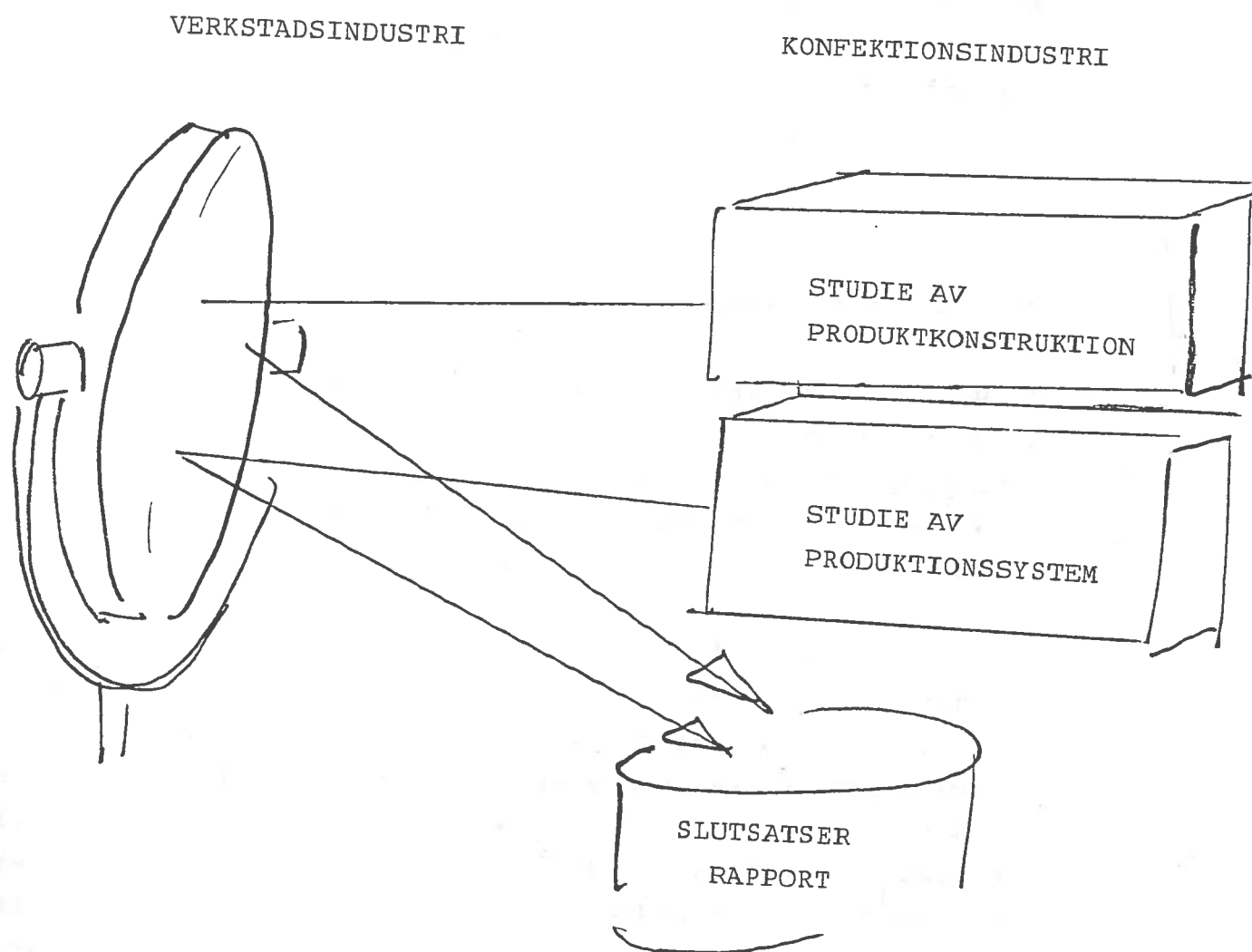
Inom detta projekts ramar, har i samklang med beskriven forskningsansats och utvecklingsmodell, följande metodaktiviteter utförts:

- o Studie av produktens konstruktion.
- o Noggrann studie av tre produktionssystem.
- o Upprepad dialog mellan forskare och praktiker.
- o Utformande av hypoteslista på basis av verkstadsindustriella erfarenheter.

Som hjälpmedel har utnyttjats dels checklistor (se bilaga 1), dels ett projektarbete, "Analysmodell för produktionsystem avseende icke verkstadsindustriell produktion" (Kilbo, Kluge, Neveñ, 1982).

Metoden har varit att med verkstadsindustrin som spegel, uppfylla studiens syfte. Detta betyder att analyser av produktens konstruktion och studerade produktionssystem, har jämförts med en lista över hypoteser. Dessa hypoteser har genererats ur erfarenheter från icke konfektionsteknisk produktion.

En analysmodell har utvecklats (se bilaga 2).



Figur 1.1 Modell för vår forskningsmetod

Vi skall i detta kapitel kortfattat sammanfatta svensk konfektionsindustri's status. Vi har valt att göra detta genom att citera tidigare utredningar samt att till dessa citat formulera frågeställningar och påståenden, vilka vi i föreliggande studie enbart i begränsad omfattning ämnar eller lyckas besvara.

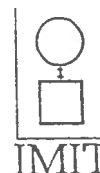
Produktionsteknisk utveckling

Vi citerar Johansson, Lindstedt m fl 1980:

"I verkstadsindustrin har utvecklingen gått mot allt högre grad av automatisering och mot användning av universalmaskiner. Hanteringstiderna har blivit kortare främst i huvudoperationerna. Verkstadsindustrin är kapitalintensiv och därför har I-länder fördelar gentemot U-länder.

Konfektionsindustrin har haft en något annorlunda utveckling. Här har tillverkningen brutits ner i små enheter och specialmaskiner används i stor utsträckning. Den största delen av tillverkningsprocessen består av sömnad och i detta avsnittet består den största delen av arbetet av hantering. Till skillnad från verkstadsindustrin krävs relativt små investeringar i maskiner. Däremot kräver tillverkningen mycket arbetskraft. Dessa faktorer ger U-länder med billig arbetskraft fördelar gentemot I-länder.

När det gäller orsaker av teknisk natur vill vi först nämna att tillverkningen i konfektionsindustrin till absolut största delen består av montering d v s sömnad. Monteringen i verkstadsindustrin har varit relativt svår att automatisera främst beroende på att momenten är många och att den mänskliga handen i många moment är överlägsen alla maskiner när det gäller att utföra arbetet. Detta gäller kanske i ändå större utsträck-

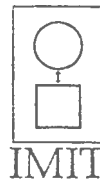


ning vid sömnad. Främsta orsaken till detta är materialets beskaffenhet. Tygets "sladdrighet" gör att det är svårhanterat och man måste ta hänsyn till olika egenskaper vid sömnaden. Dessutom måste man korrigera för fel som uppkommit vid tillskärningen och det är svårt att åstadkomma en maskin som först noterar felet och sedan korrigerar för det. Här är det mänskliga ögat och handen helt överlägsen. För att detta problem skall kunna elimineras måste tillskärningen vara helt perfekt.

En annan viktig skillnad mellan verkstads- och konfektionsindustrin är att den förra ofta arbetar med produkter som görs i stora serier, medan kläder oftast görs i mindre serier. Detta gör att konfektionsindustrin måste vara mer flexibel, vilket kräver att utrustningen kan anpassas till olika plaggmodeller. Detta krav gör det svårare att automatisera produktionen. På grund av de allt snabbare modeväxlingarna blir flexibilitetskravet ändå större".

Johansson och Lindstedt m fl (1980) beskriver teknikutveckling och säger:

"Brist på teknisk utbildade personer inom konfektionsindustrin kan vara en annan orsak till utvecklingen. Detta kan bero på att kläder är tekniskt enkla och att produktionen inte direkt ställt krav på tekniskt kunnande. Teknisk utveckling inom företagen har därför varit ovanlig till skillnad från inom verkstadsindustrin där man har satsat på forskning och utveckling. Konfektionsföretagen har varit beroende av maskinleverantörerna när det gäller service, underhåll och införande av ny teknik. (Sjölander, Karlsson 1979). Detta har varit olyckligt eftersom det inte finns några svenska maskintillverkare utan maskiner har importerats främst från Tyskland, Italien, USA och Japan. För leverantörerna i dessa länder har Sverige varit en liten marknad och de speciella problem som konfektionsindustrin har i Sverige på grund av det höga löneläget har inte varit intressanta för dem. De svenska företagen har därför inte haft några möjligheter att påverka utvecklingen."



Karlsson och Sjölander behandlar frågeställningarna ovan och säger:

"Väldigt mycket har gjorts före och efter sömnadsavdelningarna, medan man har haft betydande svårigheter att automatisera eller mekanisera sömnaden. Detta är speciellt olyckligt för svenskt vidkommande, då vi har världens högsta arbetskraftskostnader och då sömnadsavsnittet i medeltal innehåller omkring 70 % av det direkta arbetet".

Kommentarer

- o Om den ovan beskrivna tekniska utvecklingen finnes eller initierades skulle den då kunna upprätthållas och vidareutvecklas?
- o Lösningar där den mänskliga förmågan tillgodoses är tydligen en förutsättning.
- o För att vända på detta faktum; Om en utrustning utformades som var tillräckligt effektiv och dyrbar, skulle konkurrensförhållandet ändras. Finns plagg där sådan utrustning i stor omfattning kan användas.

Konfektionsproduktion i Sverige

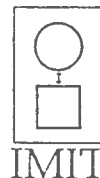
Vi citerar Dahlman och Reesalu 1979:

"

	Kostnadsslag % av kalkylpris				Kalkylpris
	DL	TO	DM	ÖP	
Trikåtröja	19.8	9.2	47.6	23.4	100.0
Byxa	29.7	7.0	37.3	26.0	100.0
Skjorta	28.4	8.4	34.5	28.7	100.0
Blus	27.2	14.0	23.2	35.6	100.0
Klänning	22.8	8.7	36.0	32.5	100.0
Kjol	20.5	10.2	34.4	34.9	100.0
Kavaj	39.2	6.2	26.3	28.3	100.0
Genomsnitt	26.8	9.1	34.2	29.9	

Tabell 3.4.1 Kostnadsstrukturen för de olika typplaggen hos svenska tillverkare. % av kalkylpris

Tabellen visar huvuddragen hos de olika plaggruppernas kostnadsstruktur. Vid en jämförelse med övrig tillverkningsindustri ser man att konfektionsindustrin är arbetskraftsintensiv. DL visar kostnaden för arbetskraften dvs. kostnad x tid och eftersom lönenivån är lägre än hos många andra branscher så utgör den direkta tiden som läggs ner på ett plagg en större del än vad DL visar. Att lönenivån har varit så låg beror till stor del på den stora andelen kvinnlig arbetskraft. Den tekniska utvecklingen har varit låg vilket är en följd av lönenivån, det har varit billigare att använda människor än maskiner. "



Enligt samma källa är kostnadsbilden i detaljistledet enligt nedanstående tabell.

"	Varukostnad	50 %
	Prisnedsättning	9 %
Personal kostnader	Fsg Adm Lager	24 %
Övriga kostnader + Vinst	Lokal Emballage Övr. samkostnader Vinst	19 %

Tabell 3.6.2 Detaljhandelns kostnader (SPK) "

Kommentarer

- o Det finns en multiplikatoreffekt i kostnadsresonemanget innebärande:
 - . de största kostnaderna uppstår inte i produktions-systemet,
 - . en mindre ändring av produktionskostnaden ger ett stort kostnadsutslag sist i kedjan.
- o Att utnyttja denna effekt till konfektionsindustrins fromma är svårt, då frågeställningen om vad som är påverkbart beror på vem som betraktar systemet. Industrin har få möjligheter att genomföra förändringar inom andra funktioner än produktionen.

Svensk konfektionsproduktions omvärld

Vi citerar Tekoutredningen 1978:

"Ett internationellt sett högt kostnadsläge och begränsade avsattningsmarknader utesluter massproduktion av stapelvaror i de svenska tekoindustrierna. Specialisering och de stora seriernas ekonomi, som t ex återfinnes i amerikansk textil-industri, kan icke utnyttjas. Upprätthållandet av försörjningsberedskapsskäl av grundtextil tillverkning fordrar permanent statligt stöd.

Den genomsnittliga storleken på svenska tekoföretag avviker ej från vad som är vanligt i industriländer med marknadsekonomi. I den starka nedgång som präglat branschens utveckling sedan i mitten av 60-talet har då små och flexibla företagen ofta klarat sig bäst. De bästa konkurrensförutsättningarna finns förutom hos små företag, beroende av en duglig ägare-ledare, hos företag som är nog stora att bära kostnaderna för kvalificerad ledningspersonal på viktigare funktioner.

Produktiviteten i de svenska tekoindustrierna ligger vid en internationell jämförelse fortfarande högt, men västeuropeiska industriländer med betydligt lägre lönekostnader, exempelvis Finland och England, närmar sig den svenska nivån. På senare år har också produktiviteten försämrats i svensk tekoindustri genom att företagen mottagit statligt stöd i olika former för att under en övergångstid behålla ett överskott på personal. En fortsatt relativ försämring av produktiviteten i de svenska tekoindustrierna i jämförelse med konkurrentländerna kan sannolikt emotses av flera olika skäl".

Kommentarer

- o Vilka internationellt sätt unika förutsättningar har vi?
- o Om andra konkurrensmedel än ren kostnad används, vilka är då dessa och vad är deras värde?

INTRODUKTION AV BEGREPP

I detta kapitel introduceras vissa grundläggande termer och begrepp, som är väsentliga för förståelsen av de följande kapitlen. Framställningen har här gjorts så kort som möjligt, för att inte redan omfattningen av detta kapitel ska upplevas som ett hinder mot läsning av rapporten i övrigt. I texten finns hänvisningen till andra kapitel och bilagor, där ytterligare beskrivning av begreppen finns.

Symbolbeskrivning av produktionssystem

Följande symboler används vid beskrivning av produktionssystem.



Arbetsstation



Objekt



Operatör



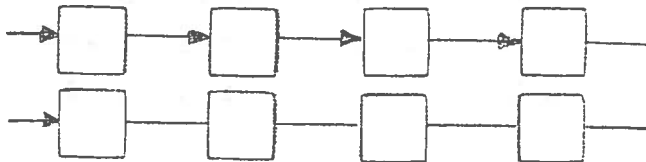
Buffertlager (15 minuters kapacitet)



Buffertlager med sorteringsmöjlighet

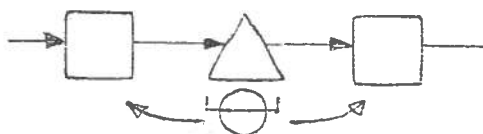


Flödespil

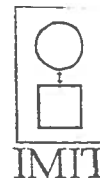


Odriven line

Driven line



Montör med dubbla stationer på odriven line.



Typer av layouter

Vid klassificering av en monteringslayout finns det sex dimensioner, som bestämmer av vilken typ denna är.

Dessa faktorer är:

1. Antal parallella stationer.
2. Det sätt på vilket objekten förflyttas mellan arbetsstationerna.
3. Antal operatörer per station.
4. Antal objekt som samtidig montering kan utföras på per station.
5. Buffertstorlek.
6. Buffertplacering i förhållande till arbetsstationerna.

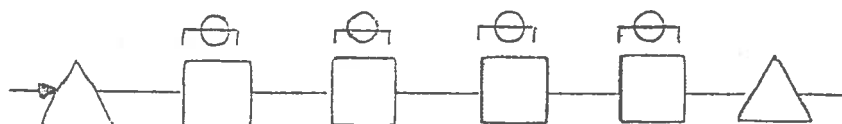
I dimension två, "sätt att förflytta objekt", är den viktigaste variabeln ur vår synvinkel "operatörens möjlighet att styra beordringen av nya objekt". Observera att styrningen gäller nytt objekt eller inte, och inte vilket objekt som beordras. Om operatören själv, inom vissa ramar som inte direkt dikteras av det tekniska systemet, kan bestämma när ett nytt objekt ska anlända till stationen och när objekt ska lämna stationen, sägs systemet vara "odrivet". I annat fall sägs systemet vara "drivet". Man ser att med dessa definitioner på driven respektive odreven line, så är även de adresserbara hanterings-system typ Eton-transportör att betrakta som en odreven line.

Buffertar kan med avseende på hur många operatörer som direkt utnyttjar dem, befinna sig på antingen individ- eller grupp-nivå. (Med grupp avses här endast den allmänna

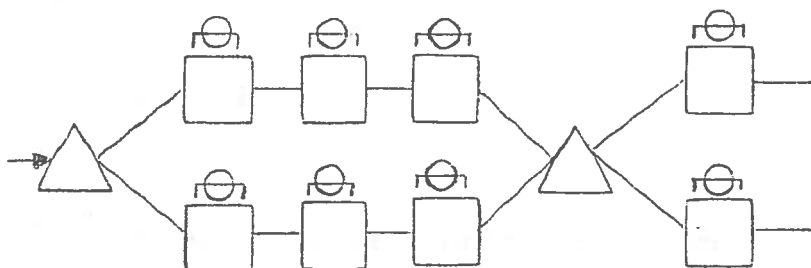
betydelsen av flera operatörer, ej deras inbördes beroende). I det senare fallet sägs bufferten vara gemensam för flera operatörer. En buffert kan också vara gemensam för flera delsystem.



Figur 3.1 Buffertar på individnivå



Figur 3.2 Buffertar på gruppnivå (gemensamma för flera operatörer).

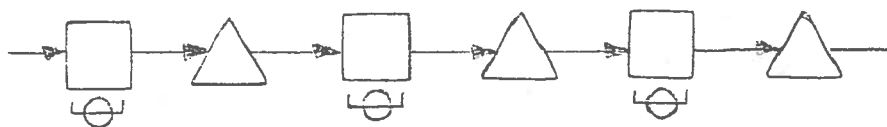


Figur 3.3 Gemensamma buffertar på systemnivå

För ytterligare beskrivning av bufferttyper och dess egenskaper se kapitel 6.2.

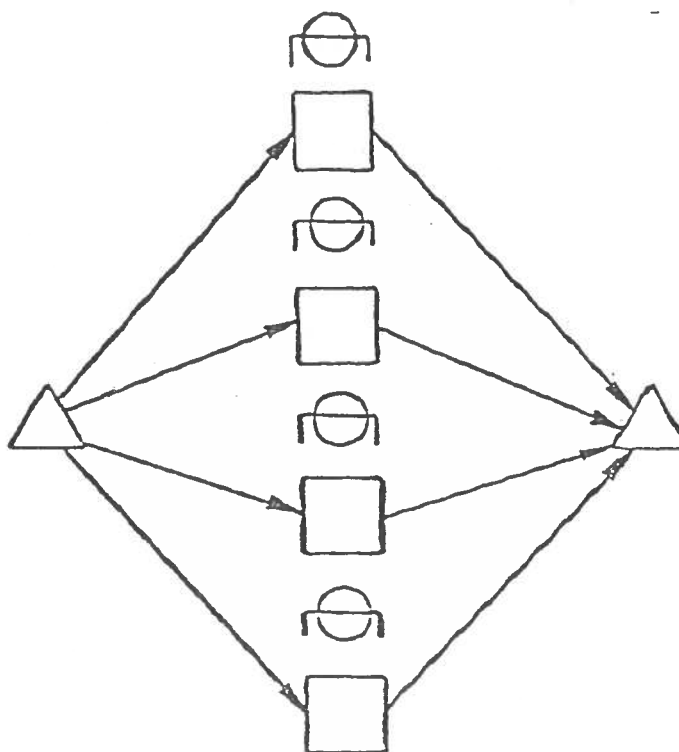
Man kan genom att definiera layouter med olika kombinationer av värden på ovanstående variabler, urskilja ett antal grundtyper av layouter.

För specialfallet en (1) parallell station i varje steg, fås en line. Denna kan vara driven, eller odriven, med eller utan buffertar, som om de existerar finns på individ- eller gruppnivå.



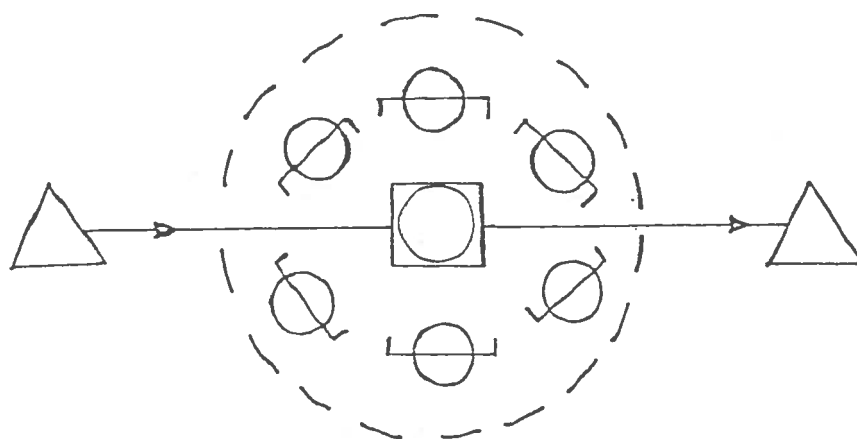
Figur 3.4 Odriven line med mellanbuffertar på individnivå.

Med värden större än ett (1) på antalet parallella stationer, fås parallellsystem med olika grad av parallellitet.



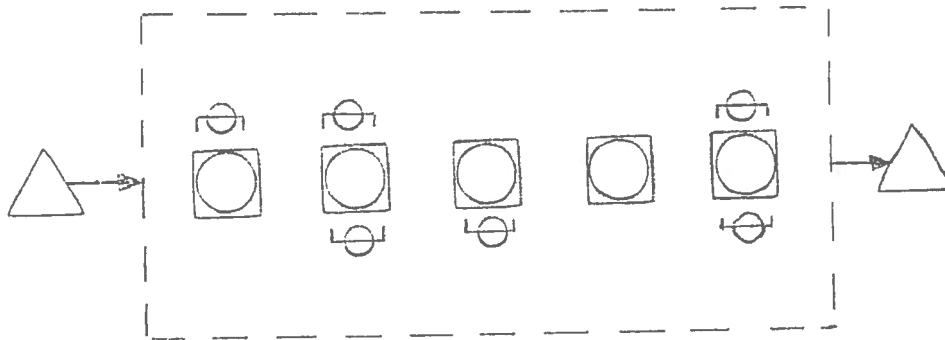
Figur 3.5 Parallellsystem med parallellitetsgrad fyra (4).

Om antalet operatörer på en station är större än ett (1) och de hjälper varandra med arbetsuppgifterna, säger vi att vi har ett kollektivsystem. Antalet objekt som samtidig montering kan utföras på, benämns systemkapacitet.



Figur 3.6 Kollektivsystem med sex operatörer och systemkapacitet = 1

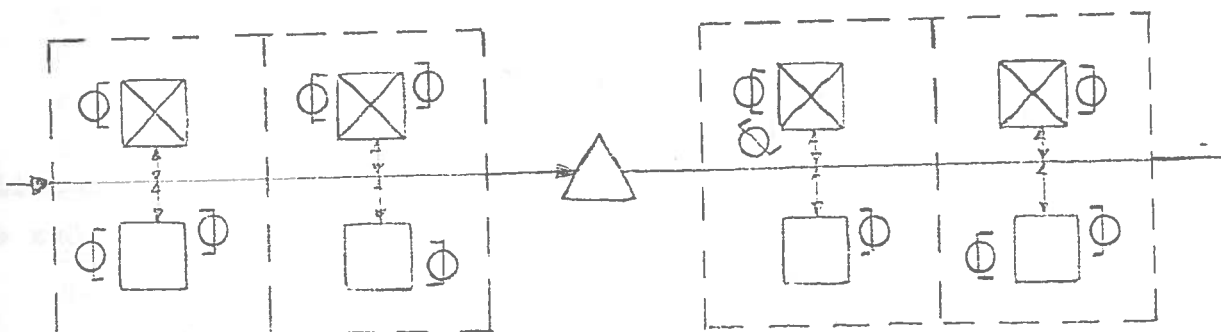
Resonemanget kan utvidgas att gälla en avgränsad del av det totala systemet, inom vilket operatörerna hjälper varandra att färdigställa objekten. Detta delsystem kan då innehålla flera arbetsstationer.



Figur 3.7 Kollektivsystem med sex operatörer och systemkapacitet = 5

Man kan nu definiera montörstäthet som kvoten mellan antal operatörer och systemkapacitet. För kollektivsystemet i figur 3.7 fås montörstäthet = $\frac{6}{5} = 1,2$.

Ur dessa grundtyper av layouter kan mer komplicerade kombinerade system beskrivas. Som exempel tas ett skissat system för personbilar. Detta visas i figur 3.8 nedan. Kryssmarkerad arbetsstation betyder buffertplats som är tillgänglig för montering. Systemet i figuren består i varje steg av två parallella kollektivsystem. Dessa steg är sedan seriekopplade med varandra och åtskilda av en buffert.



Figur 3.8 Kombinerat kollektiv - parallell - serie system.

Frekvensfördelning av arbetstid för ett arbetsmoment

Manuellt arbete uppvisar för arbetstid per objekt, en frekvensfördelning som avviker från normalfördelningen. Denna frekvensfördelning brukar i litteraturen beskrivas med hjälp av Weibullfördelningen.

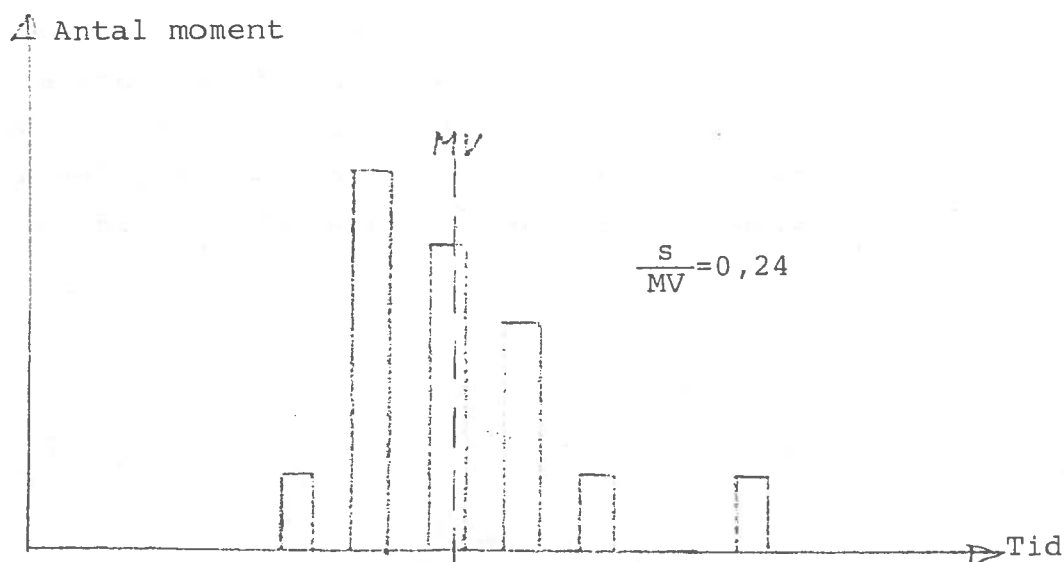
Weibull density function:

$$p(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp - \left(\frac{x-a}{b} \right)^c$$

$$\frac{\text{Standardavvikelse}}{\text{Medelvärde}} = 0,27 \quad (\text{Slack 1972})$$

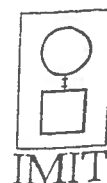
Dudley (1968) visar att ju mer maskinstyrd cykeltiden är, desto mer liknar frekvensfördelningen en normalfördelning. Detsamma gäller om operatören inte är inlärd.

Nedan visas ett exempel på histogram över mätta arbetstider för att utföra ett sömnadsmoment.



Figur 3.9 Histogram över tidsåtgång för att utföra ett sömnadsmoment.

Weibullfördelningen verkar alltså stämma för sömnad. Denna skeva fördelning orsakar den sk systemförlusten. Fördelningen har samma utseende för såväl korta som långa cykeltider.



Förluster i manuella system

Förutom den tid det direkt nödvändiga arbetet tar och som dikteras av konstruktionen, för att färdigställa ett objekt, krävs alltid i praktiken att en viss ytterligare tid tas i anspråk. Omfattningen av denna tid bestäms för en specifik konstruktion av produktionssystemets tekniska och organisatoriska lösning. Denna extra tid kallas förluster i systemet.

Förlusterna räknas som procent på den obalanserade tiden, som betecknas med z .

Förlusterna är av flera slag. (Se även bilaga 3)

Balanseringsförlust (d)

Beror på att det totala arbetsinnehållet ej går att dela upp jämt på operatörerna.

Systemförlust (s)

Uppstår på grund av att operatörerna ej utför sitt arbete med konstant hastighet. (se sid 20).

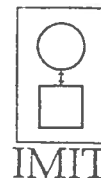
Vid odreven line medför detta lägre produktionshastighet och vid driven line extra arbete i form av kontroll och justering. Detta senare beror på att operatörerna ej hinner slutföra sin arbetsuppgift inom den tidsram som givits.

Arbetsförlust (u)

Kallas vanligen hanteringsförlust. Denna ökar vid korta cykeltider, eftersom då en allt större andel av cykeltiden utgörs av just hantering.

Variantförlust

Beror på att varianterna har olika stort arbetsinnehåll på stationerna. Vid en driven line får detta konsekvensen att den variant med störst arbetsinnehåll taktar (bestämmer hastigheten på) linen.



4 MASKINTEKNIK

4.1 Maskinstörningar och underhåll

Flödesproblem orsakade av maskinstörningar upplevs i allmänhet inte som något stort problem vid konfektionsföretagen. Detta beror på att :

1. Stopptiderna i allmänhet är korta.

Enligt uppgift från ett av de studerade företagen är 90% av felen avhjälpda inom 5-10 minuter.

2. Stoppen är lågfrekventa (inträffar sällan).

3. Reservmaskiner finns.

Om felet visar sig vara av svårare art finns ofta en reservmaskin att tillgå. Inte sällan står denna i direkt anslutning till arbetsstationen. I annat fall finns ledig maskin på annat ställe i lokalen, eller i "källaren".

4. Man har kunniga reparatörer på företagen.

De flesta maskinfel kan åtgärdas av egen personal.

5. Buffertar.

Ofta finns buffertar mellan arbetsstationer, vilket gör att störningen inte hinner fortplanta sig i systemet.

Exempelvis är fördelningstiden 10-15%. Vid ett företag hade frekvensstudier gjorts på aktiviteter som ingår i fördelningstiden. Tabellen nedan visar resultatet. Procentsatserna anger nödvändigt procentpåslag på studerad momenttid. Resultatet avser 1-nålsmaskiner. För andra maskintyper kan andra värden gälla på t ex trådbyte och maskinfel.

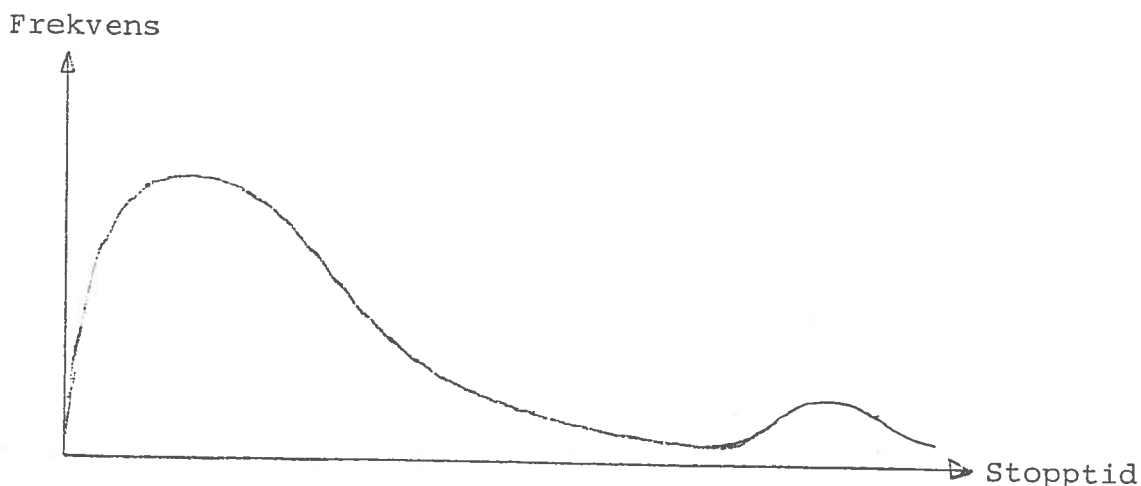
Aktivitet	Påslag (%)
Trådbrott, spolbyte, trådbyte, nålbrott	1,5-2
Maskinfel	0,5
Arbetsrapporter (självdeklaration)	0,5
Instruktion	1,0
Ändringar (direkt åtgärd)	1,0
Väntetid	0,5
Hämtning av arbete	0,5
Buntarbete (skicka klämma)	2,0
Övrigt	1,0
Personlig tid	6,0

Figur 4.1 Fördelningstidens innehåll vid ett studerat företag

Ett undantag från ovanstående är i vissa fall de mer komplicerade halvautomaterna. Även på dessa är felen relativt sällsynta, men tenderar att ha en längre åtgärdstid. Eftersom dessa maskiner även är dyrare än en konventionell symaskin blir kostnaden för en reservmaskin hög. Det är inte heller säkert att företagets egna reparatörer klarar att åtgärda felet.

En "räddningsplanka" när en automatiserad maskin havererar och stopptiden blir lång, kan vara att utföra arbetsmomentet med hjälp av konventionella maskiner. Viktigt är då att de kvalificeringen (här menat nedåtgående hantverksmässig skicklighet) inte drivits för långt, utan att det finns operatörer som med godtagbar produktivitet kan utföra momentet på en konventionell maskin.

Utgående från diskussioner ute på företagen kan en principiell störbild avseende maskinstörningar i en konfektionsindustri skisseras. Detta är gjort i figur nedan. Observera att figuren inte baserar sig på några utförda mätningar.

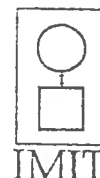


Figur 4.2 Störbild avseende maskinstörningar.

Att figurens vänstra del har ett utseende som ganska väl överensstämmer med den allmänna uppfattningen torde det inte vara någon större diskussion om. Mer tveksamt är dock hurvida den markerade puckeln i figurens högra del, som avser en del av störningarna på automatiserad utrustning, samt andra allvarligare maskinfel, är överensstämmande med verkligheten.

Störbildsanalyser enligt ovan baserar sig ofta på data från reparationsjournaler, operatörernas tidsredovisningar eller dylikt. Hur rättvisande är sådana data? Svensson (1982) har visat att de kortaste stoppen sällan redovisas i sådana underlag. Är dessa korta störningar ofta förekommande, kan de tillsammans stå för en ansevärd andel stopptid, som aldrig redovisas eller syns i störbilden. I Svenssons fall (smide) uppgick sådan ej redovisad stopptid till cirka 10 %.

Ovanstående förhållande påpekas också av Mc Alister (1979).



Han säger att den stopptid som redovisas är felaktig och endast hänför sig till längre och allvarligare störningar, medan korta och mer frekventa stopp inte redovisas trots att den totalt sett kan stå för en stor andel av totala stopptiden.

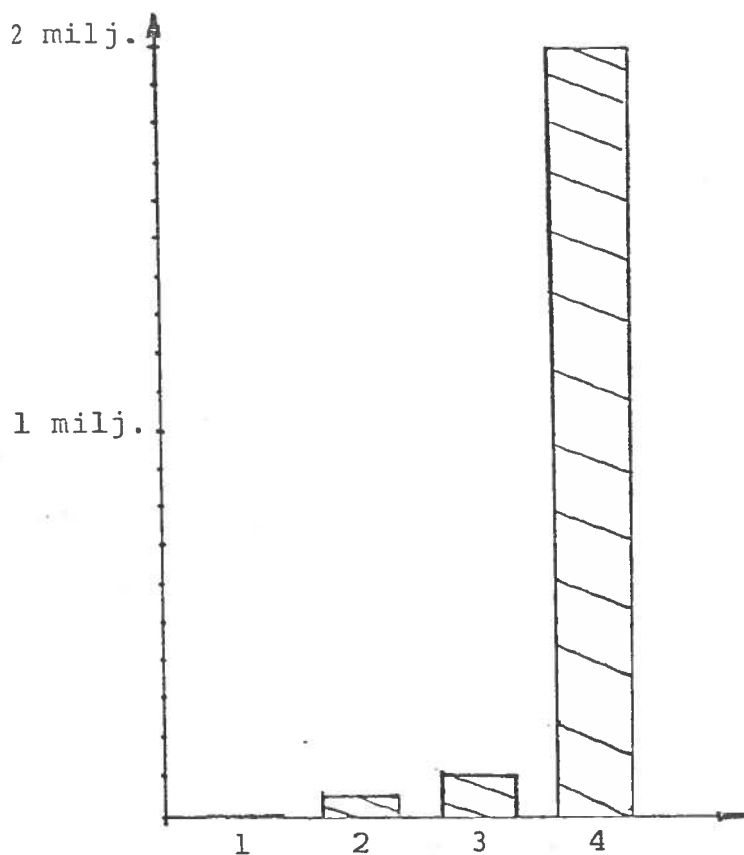
Observera dock att denna stopptid kan ha andra orsaker än direkta maskinfel.

I motsats till reparatörerna har operatörerna en låg kunskapsnivå på maskinerna. Givetvis förekommer skillnader mellan operatörer och företag i detta avseende, men i stort kan man betrakta ovanstående påstående som riktigt.

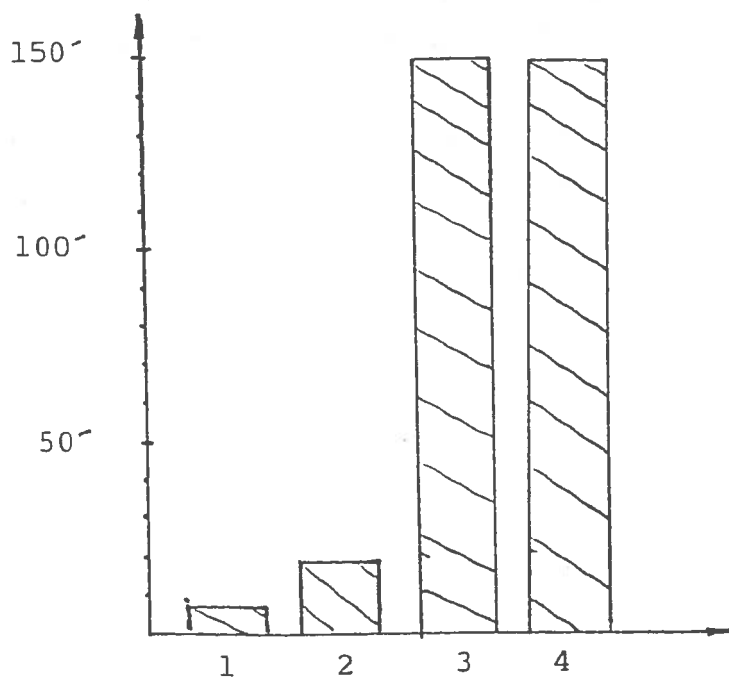
Detta betyder att en reparatör måste tillkallas även för enklare fel som snabbt kan åtgärdas av utbildad personal. Om ingen reparatör finns tillgänglig måste operatören vänta på denna och felet resulterar i en lång stopptid. För enkla störningar t ex av justeringskaraktär, kan väntetiden (tiden från det att felet uppstår tills reparatör finns på plats) bli lång i förhållande till åtgärdstiden. En decentraliserad underhållsorganisation är ett medel att ändra detta förhållande.

Det är naturligtvis inte så att varje operatör helt och fullt ska kunna åtgärda alla fel på sina respektive maskiner. För att avgöra vilka fel som är meningsfulla att decentralisera underhållet på, är en störbildsanalys till stor hjälp. Svensson (1981) anger att en störbild med många korta stopp indikerar att en decentralisering kan vara meningsfull. I en sammansatt störbild enligt figur 4.2 är det därför viktigt att analysera vilka feltyper som förekommer inom respektive "puckel".

Johansson, Lindstedt m fl (1980), har undersökt kostnad för maskininvesteringar vid fyra företag av olika storlek. Stora skillnader påvisades mellan enheterna. Vid de två större företagen, är den dyraste maskinen påtagligt dyrare än vid de små företagen. Detta visas i figurerna nedan.



Dyraste enheten i samtliga avdelningar.



Dyraste enheten inom sömnadsavdelningen.

4.2 Automation

Det automatiseringssträvande vilket råder inom verkstadsindustrin, låter sig sammanfattas enligt nedan.

Av konkurrensskäl förväntas det att antalet varianter ytterligare kommer att öka. En sådan utveckling innebär att ett alternativ till line måste skapas.

Utveckling och användning av nya konstruktionsmaterial innebär att konstruktionen får ändras. Skruvförband ersätts med andra typer av fästelement. Vid denna pågående förändring är det viktigt att konstruktionen ej lägger hinder för ett socialt acceptabelt och ekonomiskt försvarbart monteringsystem.

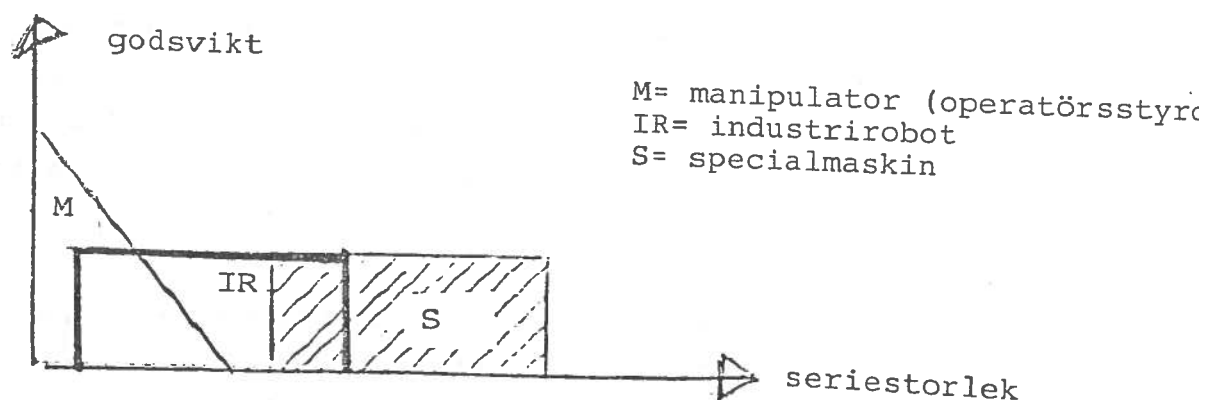
Analyser av automation vid montering visar att produkterna måste anpassas för tillförsel av artiklar ovanifrån. Automatmonteringsmaskinen kommer i huvudsak att bestå av delar som sorterar, hanterar, positionerar och orienterar artiklar innan själva hopfogningen sker.

Det är inte i stor skala aktuellt med en sådan högautomatiserad teknik i Sverige, där vi internationellt sett har korta serier och många varianter. Det är vidare ett önskemål att så hög andel av investeringen som möjligt, upptas av utrustning som är universell. Detta förklarar den ökande floran av industrirobotar.



Figur 4.3 Figuren till vänster ovan, är en indelning av produkter efter hur många varianter och i vilken seriestorlek de förekommer.

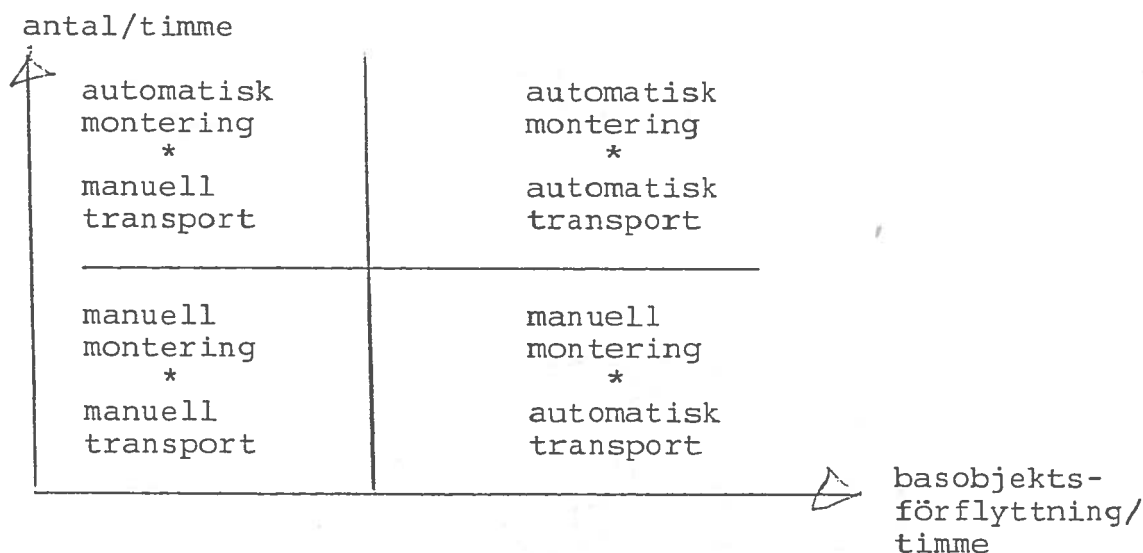
När seriestorleken ökar (se figuren ovan) och antalet varianter minskar (c), är automatisering aktuellt. Detta kan till exempel vara komponenttillverkning eller automatiserad montering av kulspeppennor. Inom område A, där antalet varianter är stort och seriestorleken liten, är sådan automatisering inte motiverad. Linetillverkning har legat i fältet B, vilket idag är en orimlighet pga marknads- och automatiseringskrav. Figuren till höger ovan visar principen för framtida automatisering. Den maskinella utrustningen kommer att bestå av en tekniskt avancerad basenhet, exempelvis en industrirobot, vilken kompletteras med en utbytbar variantenhet, specifik för produkten som framställs.



Figur 4.4 Figuren visar sambandet mellan godsvikt och seriestorlek för hanteringsutrustning med olika grad av automatisering.

Val av mekaniseringsgrad inom slutmontering av fordon, kan åskådliggöras som ett diagram där förflyttningsfrekvens för basobjekt och artikelförekomst per tidsenhet utgör variablerna.

På ett liknande sätt kan vi diskutera kring sömnadsautomation. Vi ser att automation skett i nedre högra hörnet av schemat, men man strävar mot att röra sig uppåt i schemat.



Figur 4.5 Diagram för val av mekaniseringsgrad

Robotisering och krav på låg typbundenhet hos utrustning kan förenas, vilket t ex visas av WIRA (1979). Vi citerar:

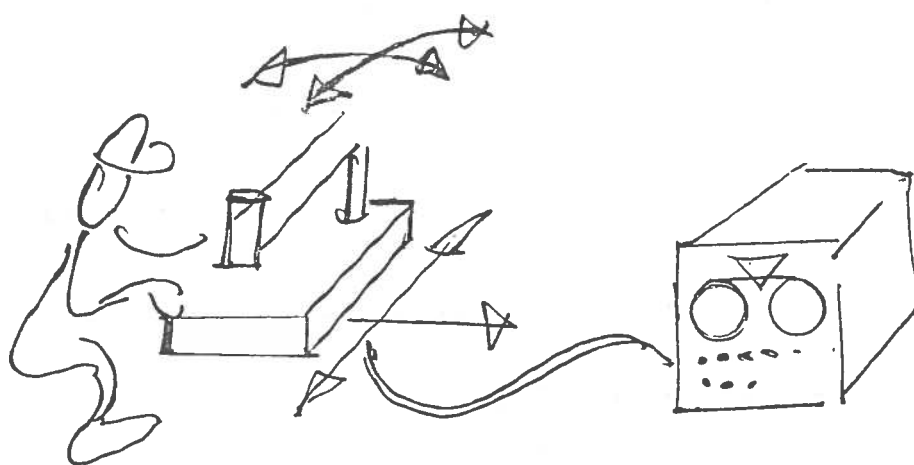
"Presses can be made to carry out a sequence of operations fully automatically by means of magnetic or punch cards or by the use of microprocessors. After the operative has placed the garment on the press and started the programme, the machine will perform pressing, steaming and vacuum stages according to a predetermined sequence.

An interesting development is the autoprogramming facility which enables a skilled operator to determine his own choice of conditions whilst using the press, these conditions being automatically recorded in a control box. An unskilled worker can then load the press, but the controls ensure that the variable factors of time, temperature and pressure are those programmed according to the performance of the skilled operator. The benefits come from more consistent quality and the ability to use a greater proportion of less skilled personnel.

Firms visited in the survey quoted increases in productivity from 60% — 130% by the use of programmable presses.

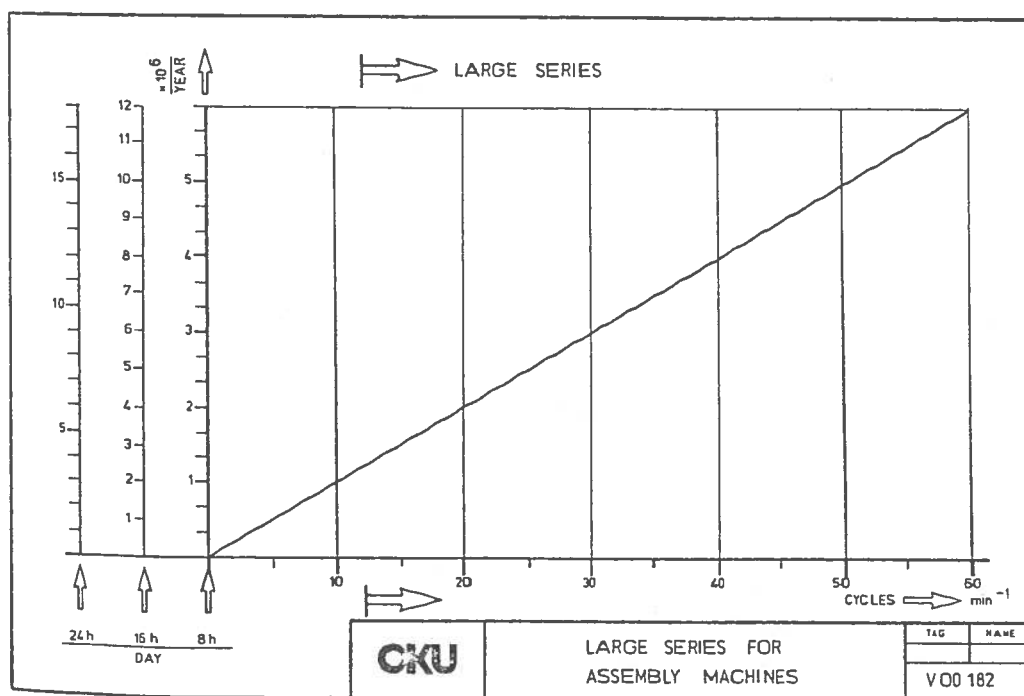
Typical cost: £5 000—£30 000
Typical pay-back time: 2 years."

Tekniken med förprogramering är intressant och en ytterligg utveckling vore att kombinera de i kapitel 9 diskuterade förorienteringsborden med en utrustning som memorerar röre scheman hos bordet, eller att låta symaskinen vara rörlig.



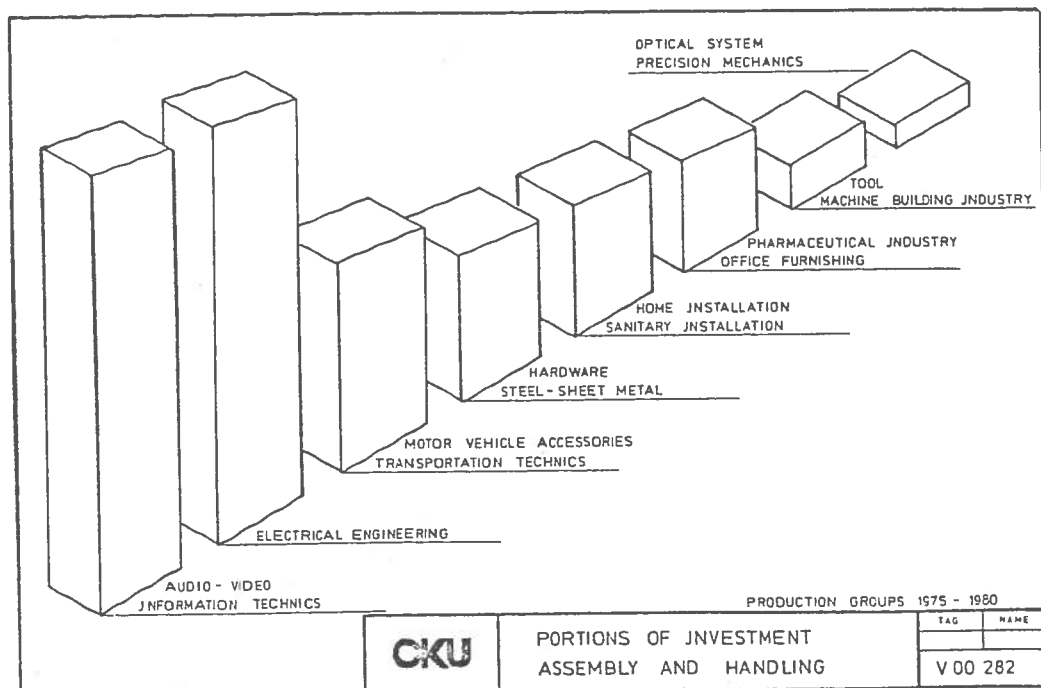
Figur 4.6 Symaskin där operatören kan förprogramera rör schemat (maskinen rörlig), för att medge ändr och snabbare arbetsmetod.

Utveckling mot automatmontage, lämnar helt nya möjlig- heter till rationella produktionsmetoder. Vinster som kan tillgodoräknas sträcker sig från förbättrad ergonomi på r arbetsstationer till helautomatiserad produktion utan öve ning. Grad av mekanisering dikteras av önskad produktion förväntad försäljning.



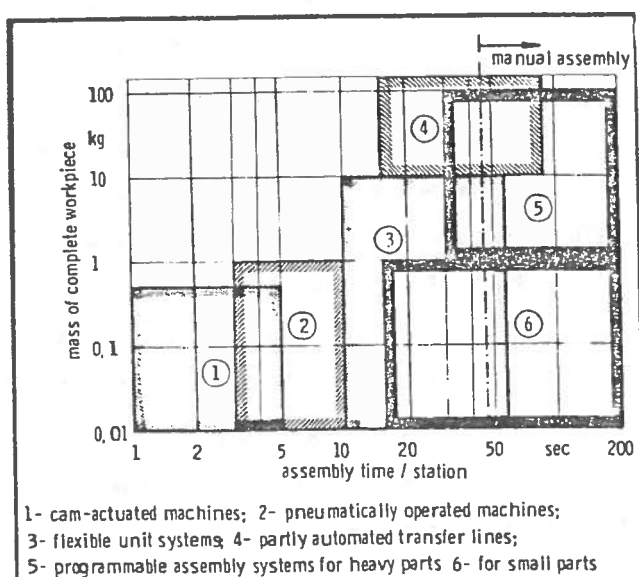
Figur 4.7 Diagram för bedömning av lämplig mekaniseringsgrad. Som synes kommer inte svensk konfektionsindustri att vara lämpad för storskalig mekanisering, om seriestorleken skall vara låg. Högmekaniserade system för mycket enkla produkter är dock en möjlighet (Petri och Kurz, 1982).

Objektstorlek är en restriktion mot automatisering. För verkstadsindustriell tillämpning är kapaciteten hos utrustningen vilken positionerar en begränsning. Med roterande indexeringsbord är det möjligt att montera produkter upp till 2 dm^2 exponeringsyta, medan för linjära utrustningar är 5 dm^2 gränsen (Petri och Kurz 1982). Tekniken kräver noggrannhet i mått hos de komponenter som skall sammanfogas. Detta faktum illustreras av de produkter som idag automatmonteras. Observera dock att lönsamheten för systemen har varit god.



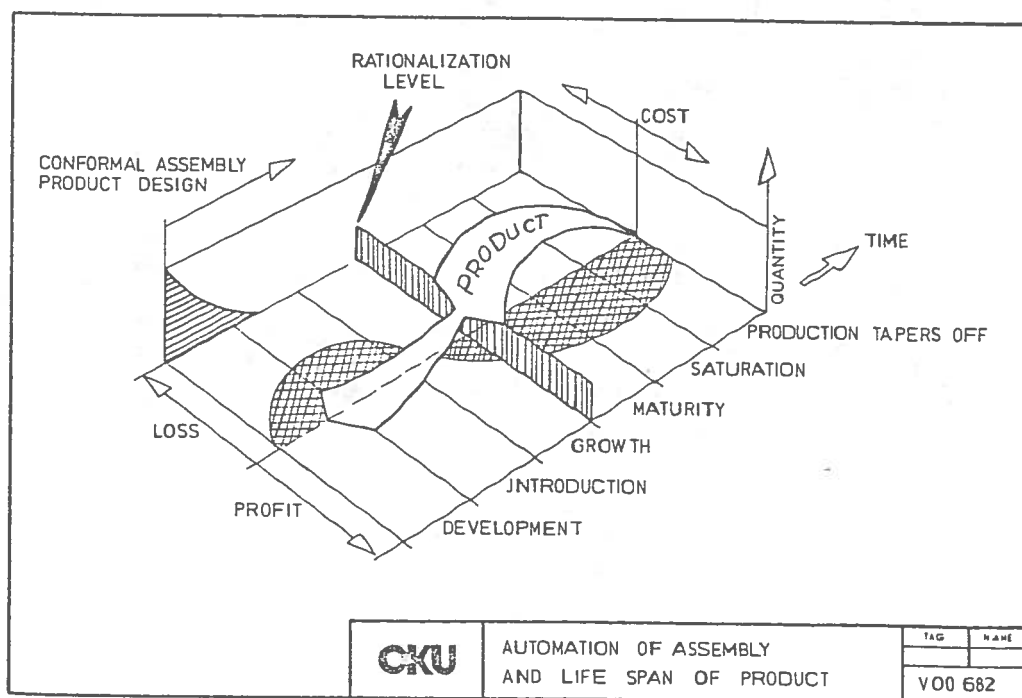
Figur 4.8 Andel investering i automatiserad transportmontageutrustning (Petri och Kurz 1982).

Gränsen mellan automatmontage och manuellt arbete visas nedan. Här visas även att val av teknik samt objektets betydelse. Programmerbara monteringsystem i kombination modulariserad transportutrustning och industrirobotar kommer i framtiden att tillämpas. Öar med helautomatisering kommer i framtiden att utföra montage på cykeltider över 1 min

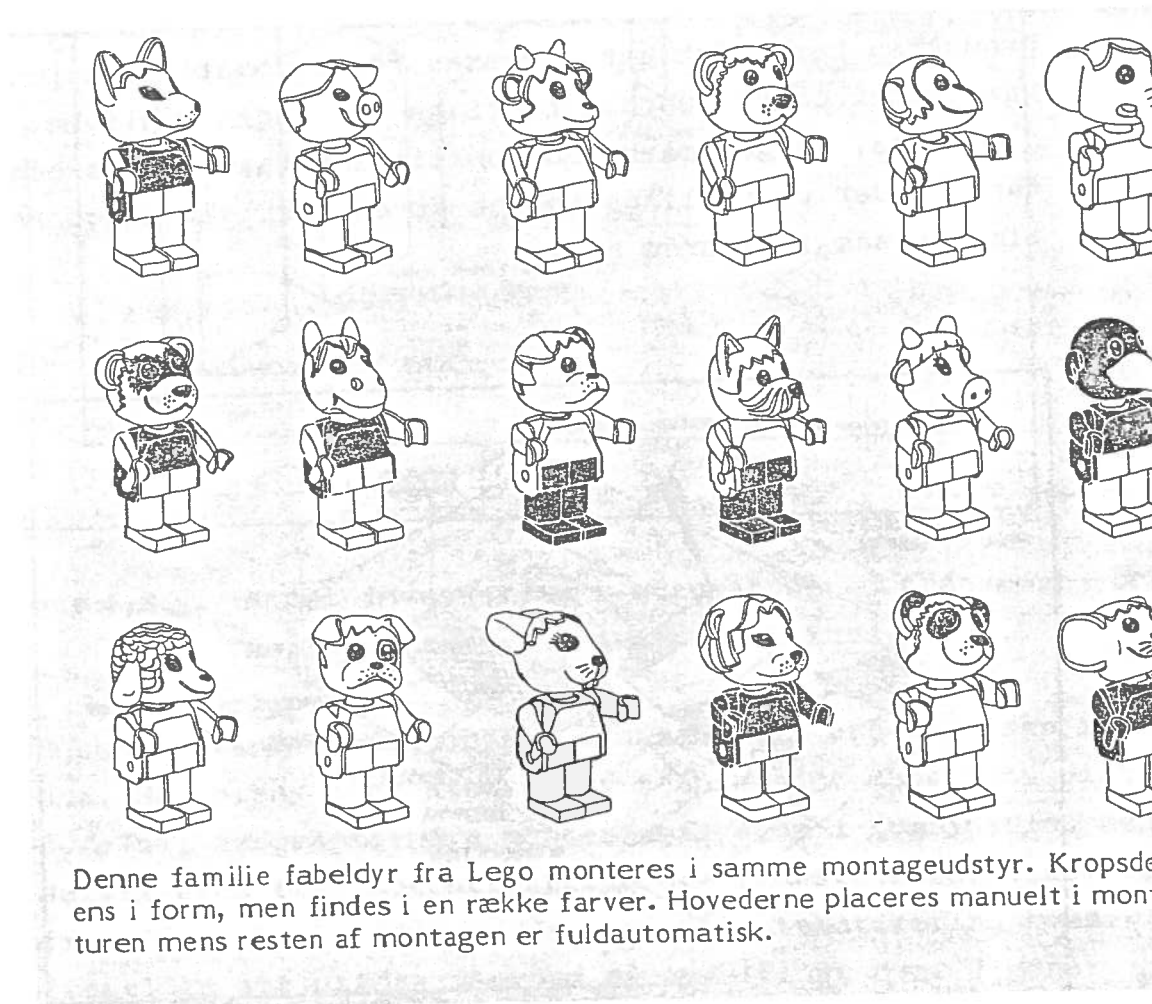


Figur 4.9 Områden för tillämpning av automatiserat montage (H J Warnecke 1982).

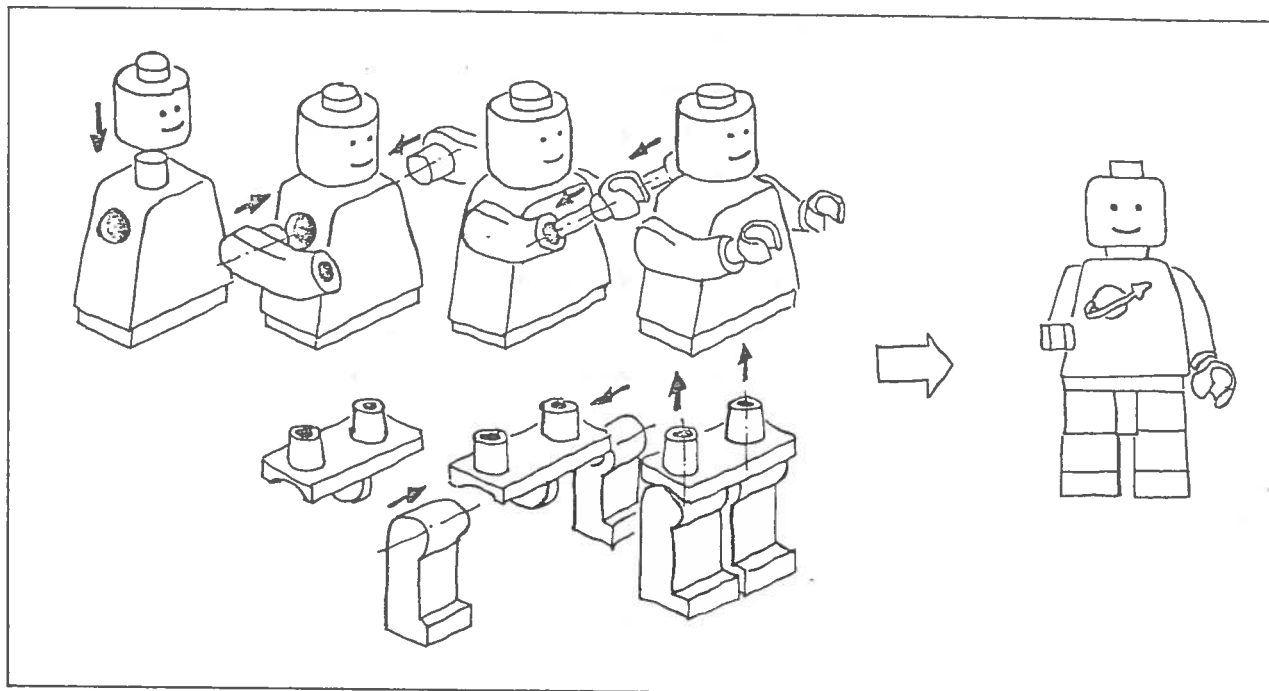
Var i en produkts livscykel vi befinner oss, kan förklara om produkten har svårt att anpassas för automatiserad produktion. När produkten väl anpassats finns det ingen möjlighet att ändra denna. En genomarbetad funktionskostnadsanalys och eftertanke under utvecklingsstadiet är en förutsättning. Problematiken visas i figuren nedan.



Figur 4.10 Produktlivscykel och montageautomatisering (Petri och Kurz 1982).



Figur 4.11 Produktsortiment anpassat för automatmontag
 servera att objektet är förenklat och trots
 automatmontage är tillämpat, sker montage a
 huvud manuellt i fixtur. Vidare är objektet
 ringa storlek, 4 cm högt. (Andreasen, Kähle
 Lund, 1982).



Figur 4.12 Automatmontageanpassad konstruktion. Notera det stora antalet monteringsoperationer för den enkla produkten (Andreasson, Kähler och Lund 1982).

Kring konfektionsproduktion och automation, vill vi kommentera följande:

- o Produktens utformning och varierande monteringssegenskaper är den största restriktionen mot långt driven automatisering. Att serierna är korta med många skilda varianter gör att flexibel automation med "öar" av manuell och automatisk utrustning, är enda möjligheten.
- o Det faktum att symaskin och operatör är en effektiv produktionsmetod, hindrar teknikutveckling mot automatiserade system. Detta är i sig inget negativt, ty de lösningar som framkommer måste vara bevisbart överlägsna.

- o Vi vill påpeka att en utrustning som orienterar och ser detaljer i kombination med manuell sömnad, eller som underlättar orientering, vore önskvärd, men det är svårt att föreställa sig hur en sådan utrustning skulle arbeta, då den kräver flerdimensionell orientering och adaptivitet.
- o Utrustning för automatisering kommer att kräva mycket volymer inom fabrikslokalen, vilket försvårar införandet i befintliga lokaler med konventionell produktion.

5 PRODUKTFÖRUTSÄTTNINGAR

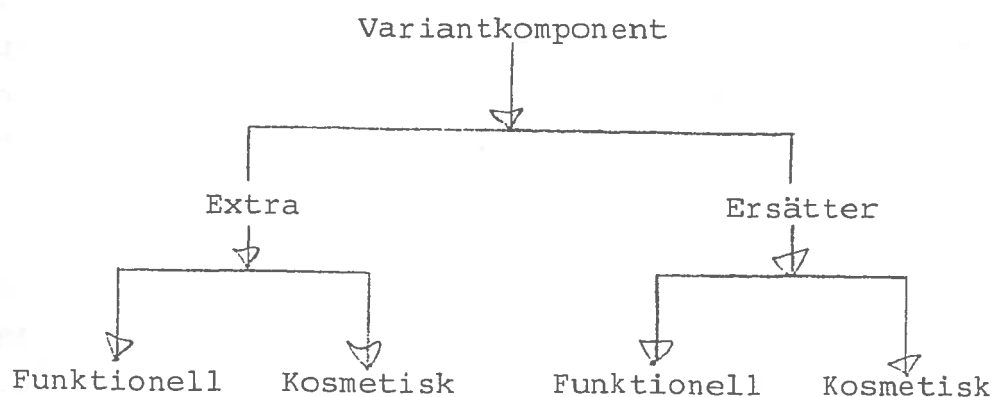
5.1 Typer och varianter

Vid produktion i verkstadsindustri särskiljer vi på varianter och typer. En produkt består av artiklar som är allmänna eller specifika. Att ge objektet en identitet sker genom att kombinera artiklar.

Hur denna identitet beskrives beror på om en komponent, aggregat av komponenter, ett färdigt basobjekt, eller grupper av färdiga basobjekt varit utgångspunkten för beskrivningen.

För beskrivning av tillsatsmaterial skiljer vi på variantartiklar (specifika) och raka artiklar (allmänna), samt om artikeln är variantkomponent, på ersätter och extra sådan. vidare fyller komponenten en kosmetisk eller funktionell funktion.

En rak artikel är en artikel som i samma utförande finns på samtliga objekt. Variantartikel typ ersätter finns också på alla objekt, men skillnader finns i utförande (för bilar t ex strålkastare). En extra variantartikel finns endast på vissa objekt (t ex air-condition).



Figur 5.1 Typer av variantkomponenter.

Basobjektet ger även identitet och vi skiljer här på typer basobjekt. En variant är således en specifik kombination av basobjekt och komponenter. Typ är överordnad variant. Ofta dock skillnaden i monterings tid mellan varianter inom en typ större än mellan typer, d v s marknadsklassifikation och produktionskrav överensstämmer inte.

Att olika identiteter på konstruktionen ger olika monterings tider har en teknisk förklaring, det finns en faktisk skillnad i tid, samt en social förklaring, operatörer glömmer ej) hur en lågfrekvent variant skall monteras. Alternativt anstränger sig för den "svåra" varianten och slappnar av i efterkommande enklare. Att vissa stationer har högre beläggning p g a varianter medför att, då operatörerna jämför sig med varandra, taktas arbetsintensiviteten av operatörer med låg beläggning. Förekomsten av varianter ger två tekniska återverkningar i produktionssystemet:

- 1 Spridning i tid, medför variantförlust och balanserar förlust i line-produktionssystem.
- 2 Spridning i materialhanteringsbehov, behov av sortering och yta för tillsatsmaterial.

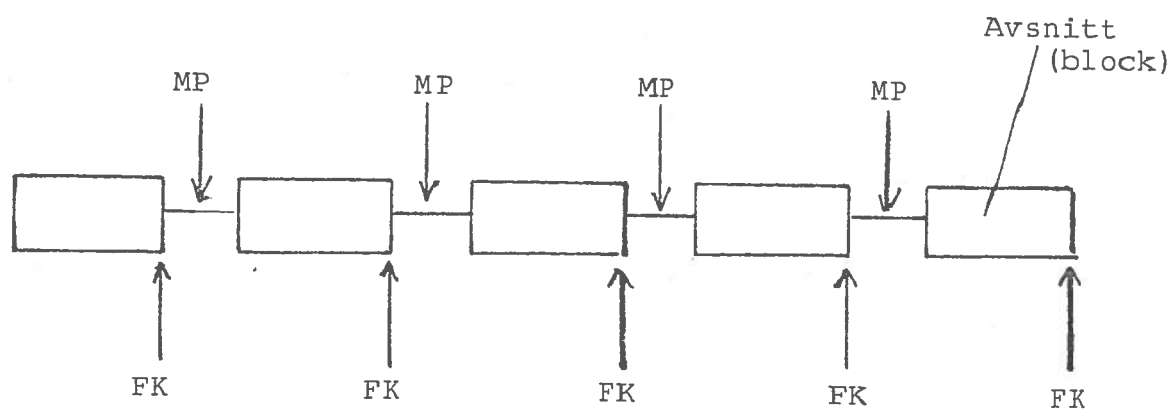
Varianter med längre monterings tid och fler artiklar har låg konstruktionsgrad större behov av kontroll och justering. Genom modularisering och användning av standardkomponent kan antalet detaljer minskas, samtidigt som kravet på antalet varianter är uppfyllt.

För konstruktionsanpassning ser vi sju principiella lösningar som kan kombineras. Vi har noterat att dessa metoder används vid konfektionsproduktion, men de är inte konsekvent tillämpade över större grupper produkter, utan existerar ibland ibland inte. Detta är en konsekvens av de korta serierna av många olika produkter.

Metoder för att variantanpassa konstruktionen är:

- 1 Varianter i förmontage.
- 2 Synkront förmontage i marriagepoint (t ex motorer).
- 3 Strategiskt lagda fria komponenter inom blocket.
- 4 Variantartiklar av typ ersätter, men med lika monterings-
tid.
- 5 Varianter som små artiklar, vilka är silomaterial.
- 6 Varianter bjuds på, d v s finns men ansluts ej eller är
övertäckta, t ex miniräknare eller elsystem i person-
vagnar. Något exempel på detta har vi dock inte hittat
inom konfektion.
- 7 Variantartiklar på sista station.

Produktionssystemet får då utseende enligt nedanstående figur.



MP=Marriage point
FK=Fria komponenter

Figur 5.2 Principiellt produktionssystem.

Att direkt använda ovanstående klassifikation av artiklar, har inom projektet inte isat sig meningsfullt. Det finns två anledningar till detta.

För det första är det övervägande antalet artiklar i plagg synkrona artiklar, d v s de är avsedda för ett speciellt p Samtliga produkter kan betraktas som unika varianter och d enda för flera plagg gemensamma tillsatsmaterialet är knä dragkedjor, tråd, etc. Ovanstående är viktigt ur materialförsörjningssynpunkt. Problemet har inom konfektion lösts genom att t ex ladda en produktbärare med alla i plagget ingående artiklar.

Den andra anledningen till att klassifikationen inte fyller önskvärda krav, är att artiklar inte är en lämplig utgångspunkt om man vill studera varianternas inverkan på produktionsflödet. I detta sammanhang är det ofta tidsskillnader mellan varianter som är intressant. Olika varianter kräver att olika arbetsmoment utförs. Inom verkstadsindustriell montering sammanfaller ofta ett arbetsmoment med arbetet att montera en viss artikel. För konfektion gäller inte detta. Att montera en artikel kräver här ofta flera arbetsmoment, ofta med olika maskinbehov. Ofta utförs också arbete på redan monterade artiklar. En lämpligare utgångspunkt för klassificeringen skulle då kunna vara synvinkel vara arbetsmomentet.

Vi kan alltså analogt med komponentklassifikationen dela upp arbetsmoment enligt nedanstående uppställning.

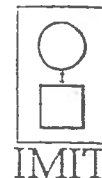
I Raka moment

Detta är sådana moment som förekommer på alla delar i plaggen.

II Variantmoment

Dessa kan vara av två slag:

- 1 Extra moment, orsakat av:
 - extra artikel
 - extra söm



2 Ersätter-moment

Detta är ett moment som i någon form förekommer på alla studerade plagg, men

- tidsskillnad mellan momenten
- olika maskiner krävs
- annan skillnad av betydelse för produktionen

För operatören är det ofta så att vissa variantskillnader inte har någon betydelse. Detta gäller t ex färg och storlek, men kan även gälla för andra skillnader. Variantmoment av typ ersätter har ofta liten betydelse för tidsåtgången och stör därför inte flödet i någon större omfattning.

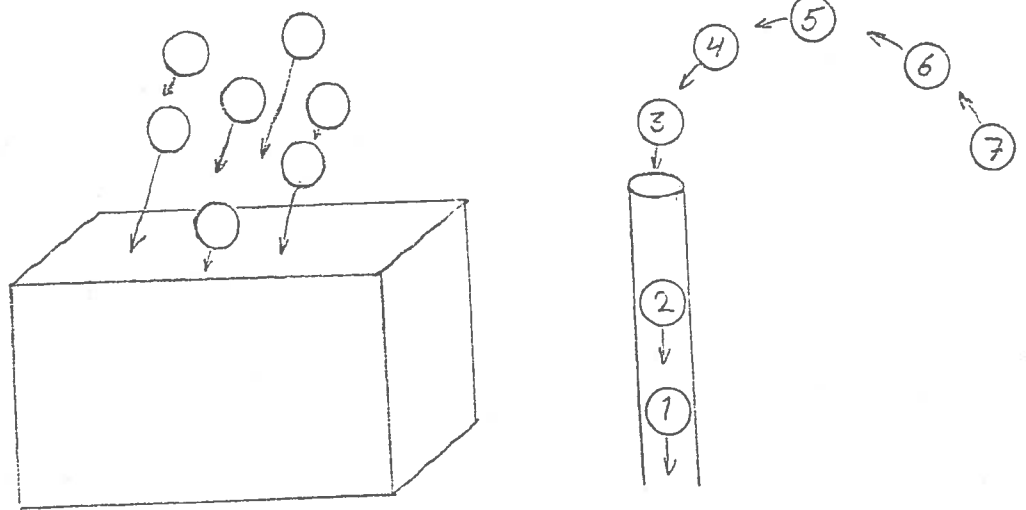
Detta betyder att måttbeställda plagg är möjliga att tillverka utan alltför stora störningar i sömnads-, press- och avsyningsavdelning. Kostnaderna uppkommer istället i skäravdelningen. Här är dock tekniska lösningar som sänker kostnaden vid fålager-skärning på stark frammarsch. I företagets administrativa system och i detaljistledet uppkommer troligen också ökade kostnader, men storleken på dessa har ej studerats.

För de studerade företagen gäller allmänt att de variantskillnader som ger upphov till olika tidsåtgång i tillverkningen, främst drabbar första delen av sömnadsavdelningen. Vid ett av de i studien ingående företagen, undersöktes tidsspridningen i aktuell variantmix, dels i första delen av sömnaden, dels i andra delen (dessa var klart avgränsade från varandra). För första delen erhöles standardavvikelsen (s) 0,48 och för andra delen 0,29. Detta resultat stöder alltså vårt påstående ovan.

5.2

Sekvens

Med sekvens menas här den ordningsföljd varmed arbetsmomenten vid färdigställande av en produkt utförs, eller kan utföras. Grad av sekvensbundenhet (hur låst ordningsföljden mellan momenten är) bestäms till största del av konstruktionen.

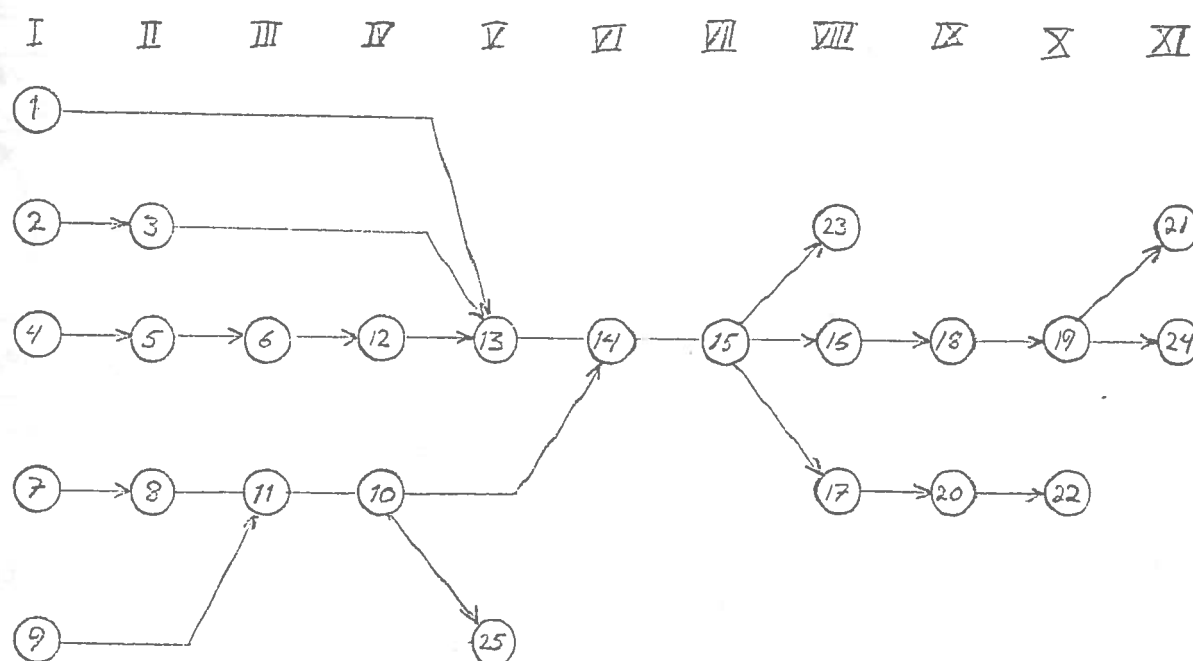


Figur 5.3 Sekvensbunden och sekvensobunden konstruktion

Graden av sekvensbundenhet har återverkningar på en rad faktorer. Nämnas kan att:

1. Lösningsmängden av möjliga produktionssystem som uppfyller givna krav minskar med ökande grad av sekvensbundenhet.
2. Montörstätheten måste minskas när sekvensbundenheten ökar. I annat fall får man alltför stora systemförluster.
3. Möjligheten att minska total genomloppstid på det sätt som beskrivs på sidan 47, minskar med ökad grad av sekvensbundenhet.
4. Hög sekvensbundenhet ger svårigheter vid kontroll och justering, eftersom felen "byggs in" i produkten.
5. Operatören får mindre möjlighet till metodglidning och arbetsförberedelser när sekvensbundenheten ökar.

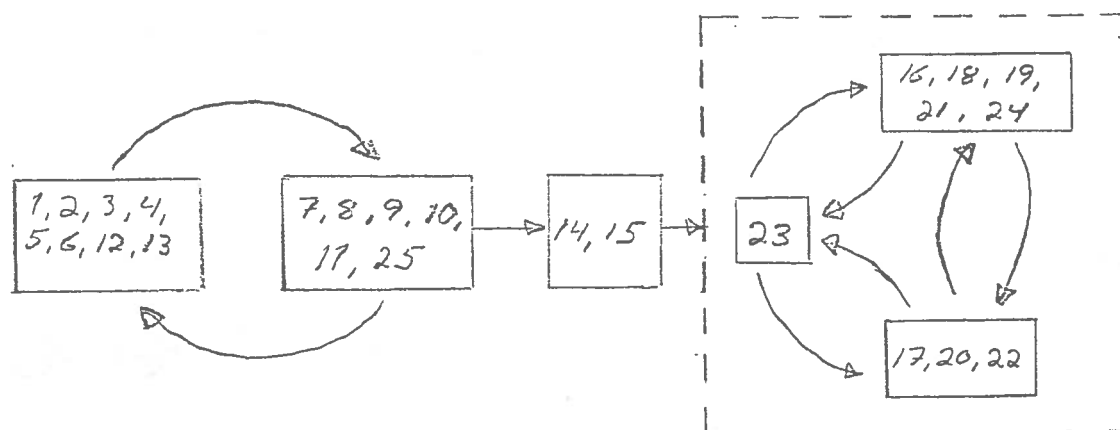
Ett exempel på en sådan sekvensanalys visas i figur 5.4 . Figuren åskådliggör möjliga sekvenser för sömnad av en jeansmodell.



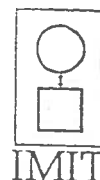
Figur 5.4 Sekvensanalys av jeans

De numrerade cirkklarna symboliserar arbetsoperationer. I kolumn I skrivs alla operationer som inte behöver föregås av någon annan operation. Efterföljande operationer skrivs i kolumn II, o s v. Alla operationer skrivs så långt till vänster som möjligt, utan att inkräkta på sekvensen.

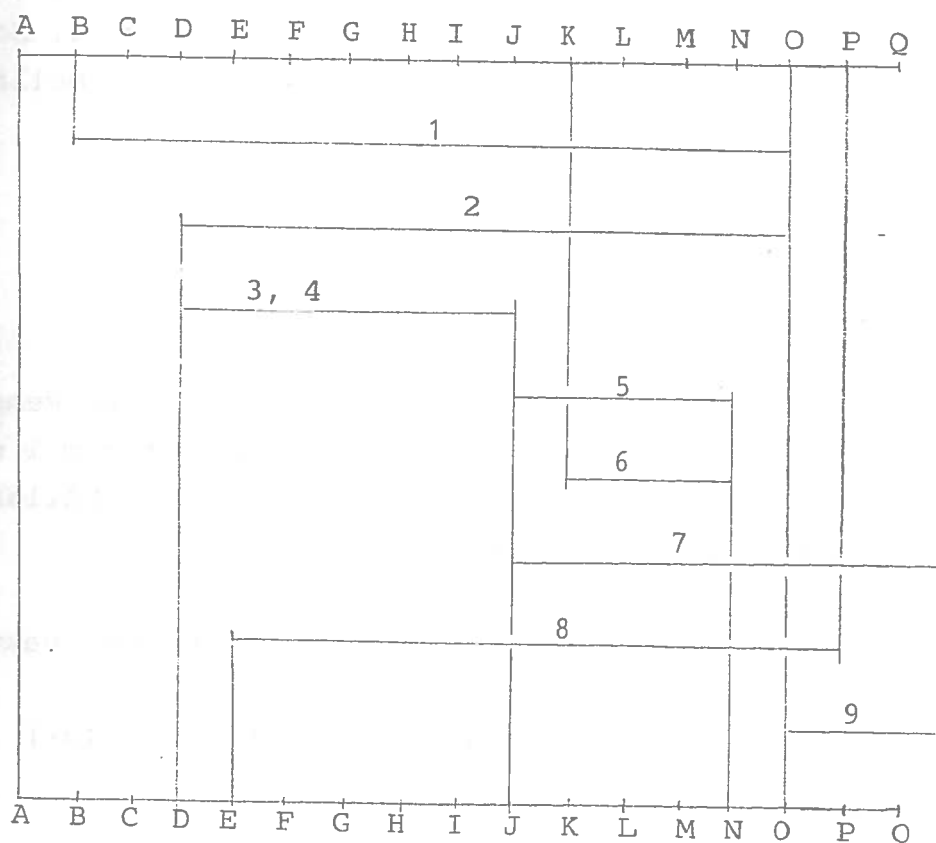
En förenklad bild av sekvensberoendet kan man få om gruppen av arbetsmoment sammanförs och åskådliggörs som block. Detta visas i figur 5.5 nedan. Observera att hela sekvensberoendet inte kan utläsas ur denna figur, eftersom storleken på blocken och delningen mellan dessa kan väljas på flera sätt. Det syns inte heller hur sekvensberoendet inom varje block ser ut.



Figur 5.5 Sekvensberoende mellan block av arbetsmoment.



Om man i ett befintligt flöde, d v s arbetsmomenten är uppdelade stationsvis och en nominell sekvens är fastlagd, vill se inom vilka gränser moment går att flytta, kan detta visas som i figur 5.6. Bokstäverna betecknar stationer och siffrorna enskilda moment. En station kan alltså innehålla flera moment. Figuren ska tolkas så att t ex moment nummer 2 kan utföras när som helst efter det att momenten på station D utförts, men innan momenten som tillhör station O. Det ska observeras att figuren garanterat gäller endast om högst ett (1) moment flyttas ur sin ursprungliga position. När detta moment flyttats, måste man kontrollera om förflyttningen påverkat friheten för övriga moment och figuren måste eventuellt revideras.



Figur 5.6

Figuren visar mellan vilka gränser enstaka moment i en kjol kan flyttas om övriga moment fixeras. Totalt finns 40 moment av vilka 9 kan förflyttas.

Ett operationaliserat mått på grad av sekvensbundenhet saknas. Ett sådant mått vore önskvärt, eftersom en jämförelse mellan olika produkter med avseende på sekvensbundenhet då kunde göras. Här nedan ges därför två förslag på mått som medger jämförelse mellan olika produkter.

1. Vi utgår från en sekvensanalys av den typ som visats i figur 5.4 . Vi sätter nu:
 k = antalet kolumner (i vårt fall $k = 11$)
 n = antalet arbetsmoment som ingår i studien
 Ett mått på sekvensbundenheten, låt oss beteckna detta med sb , kan nu definieras som:

$$sb = \frac{k}{n}$$

sb varierar mellan noll (0) och ett (1), där ett (1) anger att konstruktionen är helt låst i sekvens. Noll (0) betyder att inget sekvensiellt beroende finns mellan arbetsmomenten.

I vårt exempel (figur 5.4) fås:

$$sb = \frac{11}{25} = 0,44$$

2. Ett andra sätt att få ett mått på graden av sekvensberoende är att ange hur många arbetsmoment som i någon mening är flyttbara i operationskedjan, i förhållande till totala antalet moment.

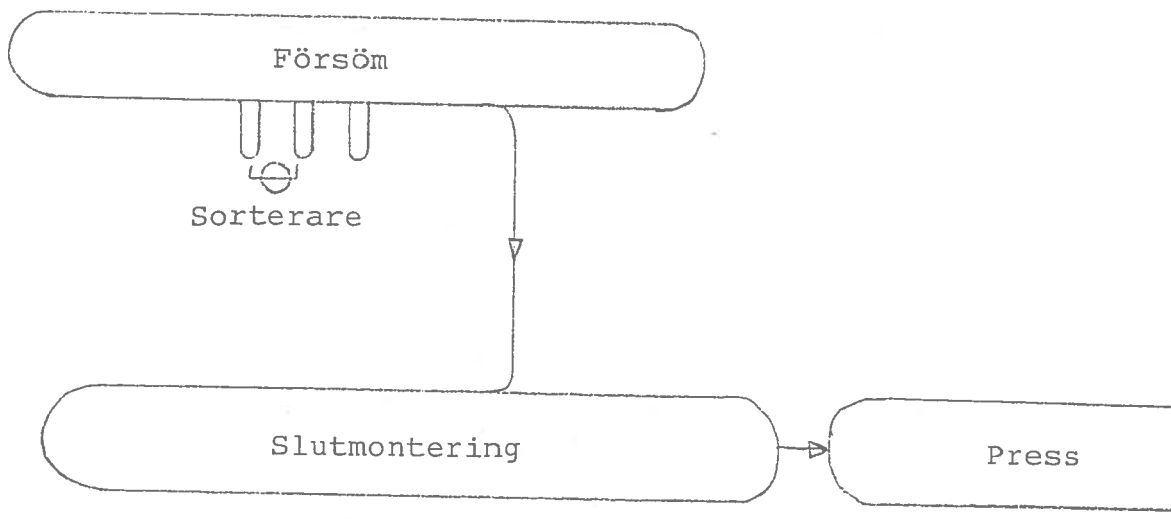
Man kan allmänt tänka sig olika typer av fria (sekvensbundna) moment.

- a) helt fritt moment (kan utföras när som helst)
- b) fritt efter visst annat moment
- c) fritt före visst annat moment
- d) fritt mellan två andra moment

Sekvensbundenheten sb kan alltså anges som antalet moment i grupperna a-d, dividerat med totala antalet moment. Exempelvis blir sb för produkten i figur 5.6 lika med $9/40 = 0,225$.

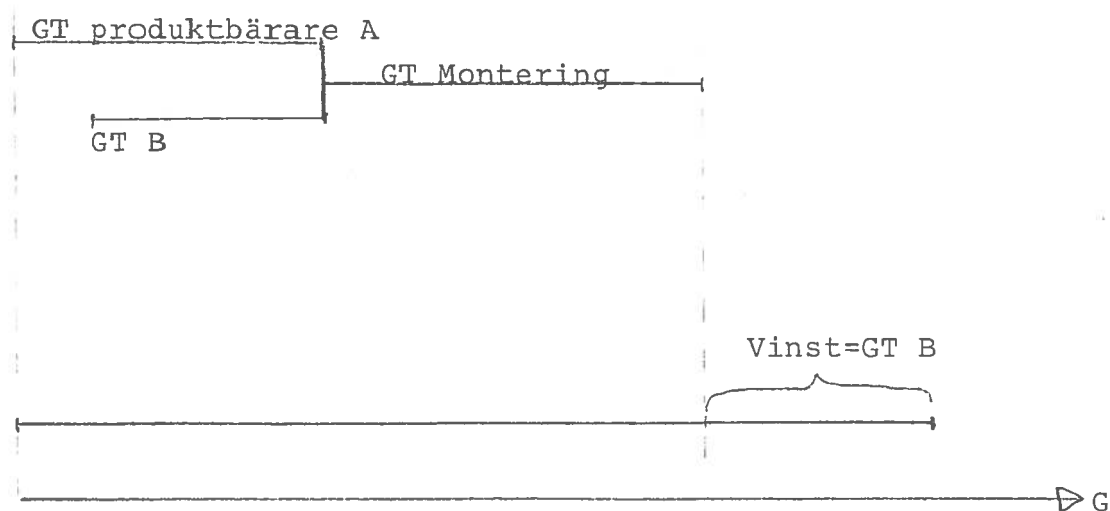
Vid ett av de studerade företagen har man genom att utnyttja sekvensoberoende mellan block av arbetsmoment med till varje block hörande artiklar, lyckats sänka genomloppstiden (GT) i sömnadsavdelningen.

När plaggdelarna är klara för sömnad, delas dessa upp på två produktbärare som hängs upp på försömnadsavdelningens Eton-transportör. De två produktbärarna går sedan oberoende av varandra genom försömnaden. Förutsättningarna för detta är att arbetsuppgifterna kan delas i två av varandra oberoende delar. På sista stationen i försömnaden paras de två sammanhörande produktbärarna ihop och plaggen hängs enstyck på produktbärare som går in i slutmonteringen. I förmonteringen finns flera plagg på varje produktbärare. Även i slutmonteringen finns en Eton-transportör.



Figur 5.7 Schematisk layout för produktionssystemet.

Att man på detta sätt gör en vinst i form av kortare genomloppstid förstår man om man betraktar figur 5.8. Maximal vinst för i övrigt konstanta förhållanden, fås i det fall produktbärarna A och B inte någon gång uppsöker samma operatör eller station, eftersom de då inte behöver vänta på varandra. Om vi vidare antar att den totala genomloppstiden och parallelliseringen inte påverkar andra faktorer såsom kötider och dylikt, blir vinsten lika med den kortaste av de två parallelliserade genomloppstiderna. I vårt fall alltså genomloppstiden för produktbärare B.

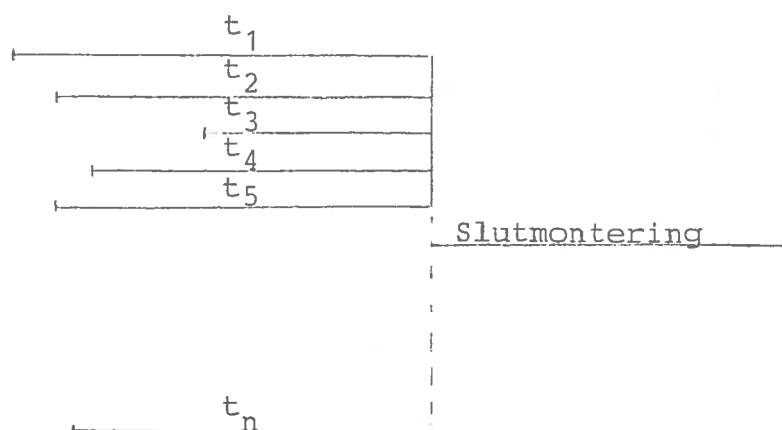


Figur 5.8 Vinst vid parallellisering av produktbärare

Vi kan nu med samma antaganden som ovan generalisera förhållandet att en viss del av produktens arbetsmoment utförs parallellt. Detta visas i figur 5.9. Vinsten i genomloppstid blir då allmänt:

$$\text{Vinst} = T_p - \max \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$$

$$\text{där } T_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i$$



Figur 5.9 Generaliserat förhållande med n st parallella block av arbetsmoment.

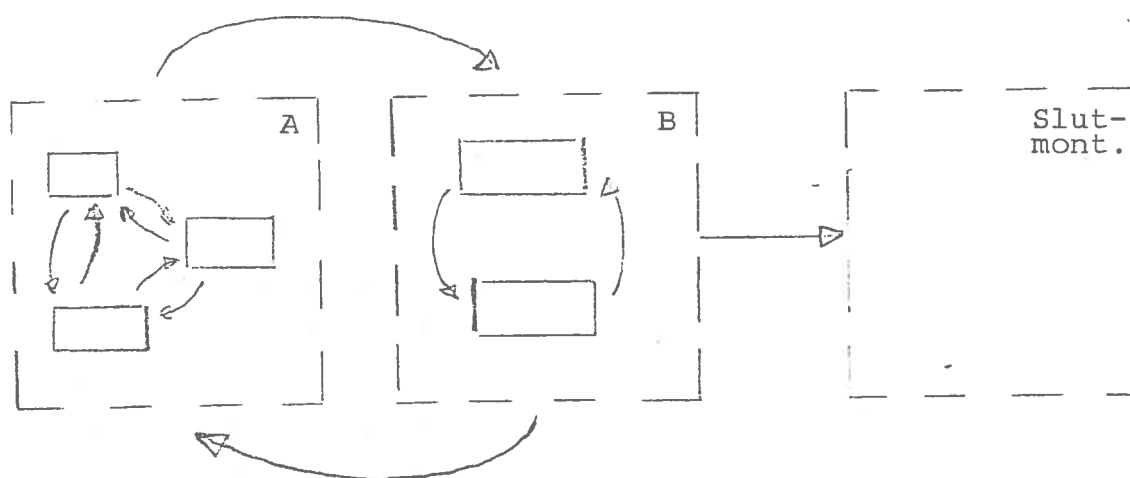
Ur formeln ovan kan ses att vinsten ökar då:

- T_p ökar
- n ökar
- balanseringsgraden för de parallelliserade blocken ökar
(störst vinst då $t_1 = t_2 = t_3 = \dots = t_n$)

I figur 5.10 är sekvensberoendet i det ovan beskrivna fallet åskådliggjort med hjälp av utbytbara block av arbetsmoment. Som man kan se finns även inom blocken A och B delblock som är sinsemellan obundna. Det skulle alltså finnas möjlighet att låta fler än två produktbärare gå parallellt genom försömnadsavdelningen och därigenom möjliggöra en ytterligare reducerad genomloppstid.

Denna ökade splittring av produkten skulle dock medföra att överblickbarheten av produktionen skulle försvåras, samt att större yta (och kanske mer personal) skulle krävas vid försömnadsavdelningens slutstation.

En ytterligare svårighet vid fler parallella produktbärare är att genomloppstiden för de olika produktbärarna måste vara ungefär lika. I annat fall försvåras eller omöjliggörs sorteringsarbetet på den plats där produktbärarna stråsamman. På samma sätt som balanseringsgraden på en line sjunker när arbetet delas upp på fler operatörer (kortare cykeltid), sjunker också balanseringsgraden för produktbärarna när parallelliseringen ökar. Detta minskar den praktiska vinstpotentialen i form av kortare genomloppstid vid ökad parallelliseringsgrad av arbetsmomenten. (Jämför balanseringsförlust sidan 21 .) Detta betyder alltså att vinsten blir störst vid en förändring från ej parallellt, till två parallella produktbärare.

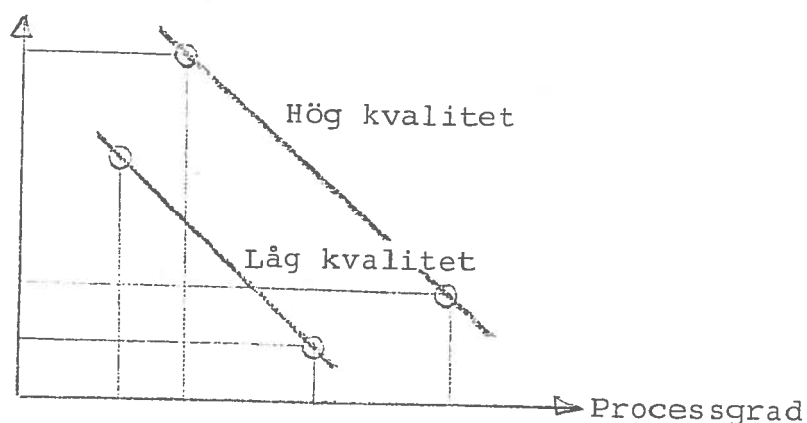


Figur 5.10 Utbytbara block av arbetsmoment för det ovan beskrivna fallet.

5.3 Konstruktionsgrad, processgrad och produktionsstyrning

En hög konstruktionsgrad kan kompensera en mindre god processlösning och en god processlösning kan kompensera en låg konstruktionsgrad. Vid denna typ av resonemang framgår det klart att personerna (operatörerna) betyder mer vid en låg konstruktionsgrad än vid en hög konstruktionsgrad.

Konstruktionsgrad



Figur 5.11 Samband mellan konstruktion och processgrad.
Nilsson (1980).

Låg konstruktionsgrad kräver stor arbetsorganisatorisk satsning på operatörerna. De måste veta vad som är fel och vilka fel som är allvarligare än andra. Likaledes är kvalitetsinformation mycket viktig. Man bör återföra fel till arbetsgruppen, men också arbetsgruppen bör återföra fel bakåt i kedjan av arbetsgrupper. Vid konfektion är konstruktionen så utformad att operatören inom vissa gränser kan kompensera för låg kvalitet, vilket är en förklaring till att vissa sömmerskor når väsentligt högre takt än andra.

Ofta hinner man ej höja konstruktionsgraden hos en produkt p g a det stora trycket att få ut produkten på marknaden. Krasst sagt är "det bättre att vara först med barnsjukdomar än senare med genomtestad produkt och produktionssystem".

En förändring av konstruktionen kan ha betydande fördelar för produktionen. Möjliga vägar att förändra själva det monterade objektet vid verkstadsproduktion ser vi idag vara följande (Engström & Karlsson 1981):

- 1 Delade basobjekt med ökad hanterbarhet för enheter, medför bättre åtkomlighet och underlättar därmed montage.
- 2 Stor andel förmontage i syfte att korta slutmontaget.
- 3 Till produktionssystemet variantanpassad konstruktion.
- 4 Färre artiklar, (en minskning av artikelantalet höjer konstruktionsgraden).
- 5 Andra och färre fästelement.
- 6 Genom att konstruera objektet som en kassett. Genom detta minskas riskerna för felmontage.
- 7 Konstruera för handmontage (inga verktyg erfordras).
- 8 Lägre krav på kosmetiska kvalitetskrav (acceptera sämre passning och lägre finish).

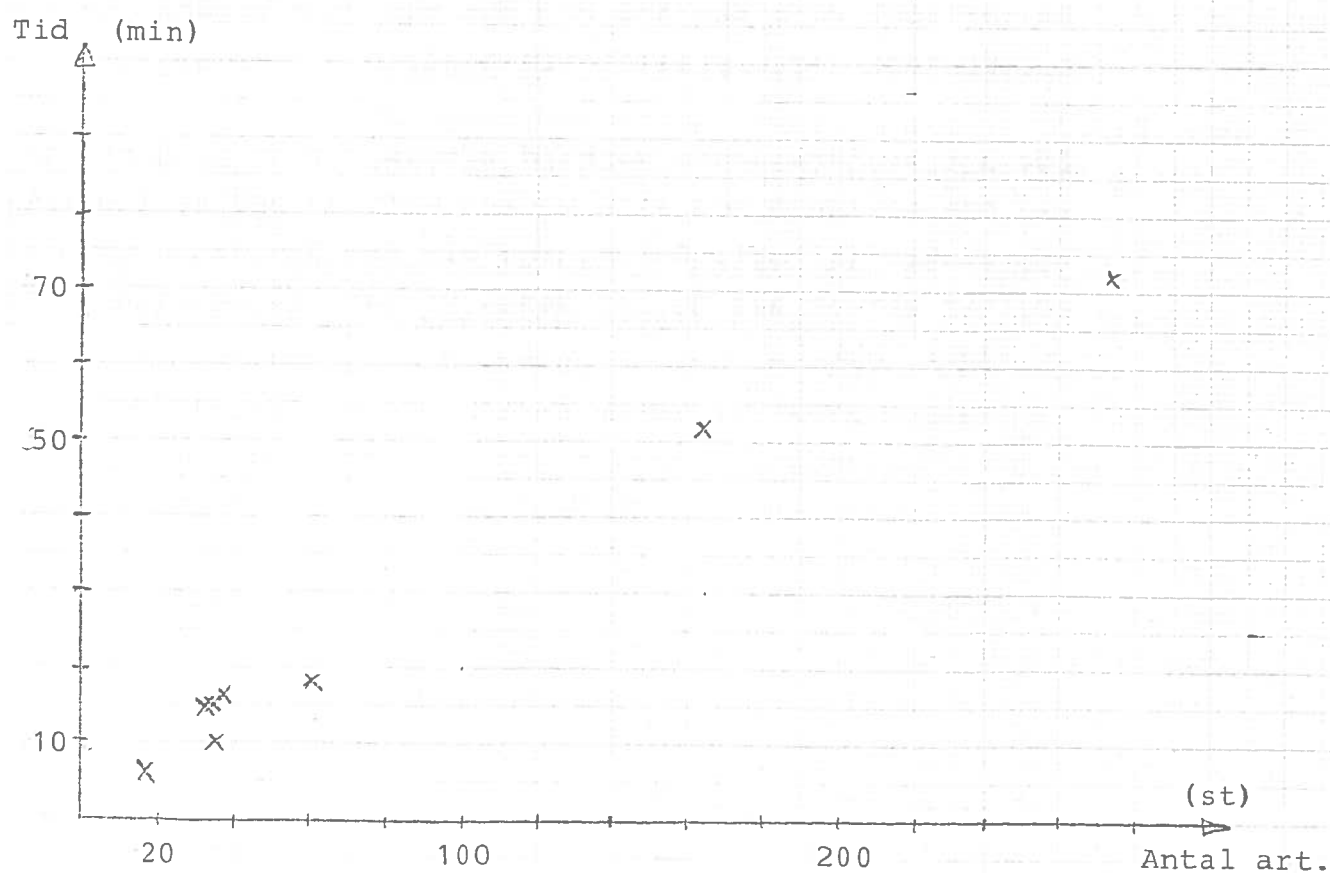
De två förstnämnda punkterna innebär ofta att något hjälpmedel krävs. Exempel på sådant är fixtur. Utvecklingskostnaden för denna, samt tid för uppspanning i fixtur får vägas mot fördelar i form av:

- Snabbare montage med två händer fria.
- Ökad åtkomlighet och förbättrad ergonomi.

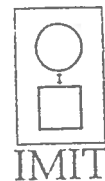
Vid parallelliserade flöden erfordras flerfaldigad utrustning. Utvecklingskostnaden drabbar den första fixturen. Kostnaden vid flerfaldigande minskar (det är inte dubbelt så dyrt att dubbla fixturer).

Vid klädmontage utgör artiklarna i sig fixturer, operatören ser efter att halva arbetsmomentet färdigställts om montage är möjligt eller ej.

Det har visat sig att det för verkstadsteknisk monteringsindustri (Johansson 1981) finns starka samband mellan vissa konstruktionsvariabler såsom antalet monterade artiklar, antal fästelement etc och monteringstiden. Ett exempel på detta visas i figur 5.12 nedan.



Figur 5.12 Samband mellan antal artiklar och monterings-
tid, för 8 st förmontage på personbilar (Johans-
son 1981).

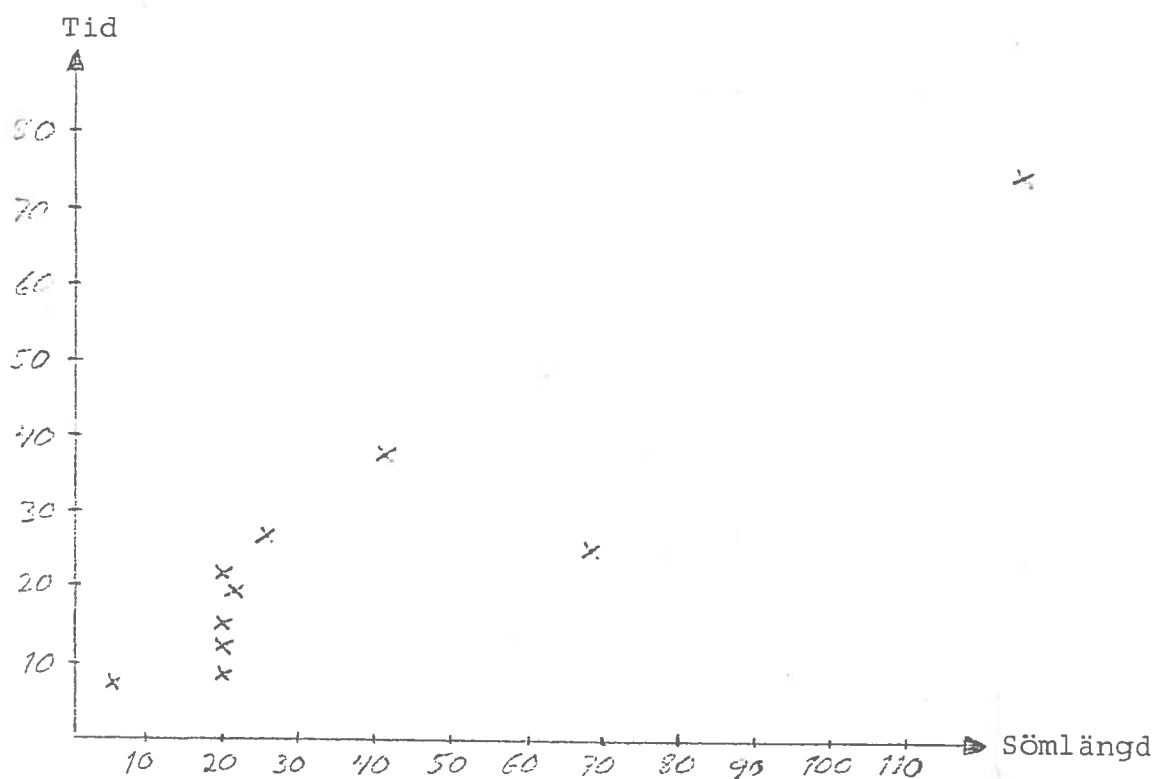


Förutom att resultatet i sig är intressant i t ex konstruktionspolicyfrågor, kan man tänka sig vissa praktiska tillämpningar. Detta kan t ex vara förenklat kapacitetsberäkning, balansering av autonoma arbetsgrupper och monterings- tidsbedömningar på konstruktionsstadiet. Tidformler kan trots a lägre balanseringsgrad erhålls, vara ekonomiskt försvarbara pga en mindre resursåtgång (grupper kan balansera sitt eget arbete

Finns det då för sömnad liknande samband mellan någon konstruktionsvariabel och sömnadstiden? Utförda mätningar under studien visar att antalet artiklar ej är ett sådant mått. Detta är inte förvånande då antalet påförda artiklar per station varierar i ringa grad vid sömnad. Ofta tillförs inga artiklar alls, utan sömnad sker på icke monterade artiklar, eller sådana som monterats i ett tidigare skede.

En variabel vars samband med sömnadstiden verkade intressant att studera var i stället sömlängd.

För att studera detta samband mättes för en produkt momenttid och sömlängd för alla moment utförda med vanlig rakensmaskin (11 st). Det visade sig att det fanns en stark positiv samvarians mellan dessa variabler. Resultatet framgår av figur 5.13.



Figur 5.13 Samband mellan momenttid och sömlängd.

Observationerna är samtliga moment utförda med en konv en-nåls-maskin, för ett specifikt plagg.

Korrelationskoefficienten r , beräknades för dessa data till $r=0,88$. Korrelationskoefficienten är ett mått på hur bra punktsvärmen beskrivs av en rät linje. Den varierar mellan -1 och $+1$, där $+1$ anger att alla punkterna ligger på en linje med positiv riktningskoefficient. Värdet noll betyder att inget rätlinjigt samband finns.

Tiderna för sömnadsfallet (figur 5.13), är inte korrigerade för olika andel hanteringstid, andra arbeten än sömnad utförs etc. Detta bör man göra om man vill ha ett resultat som till största möjliga del förklaras av konstruktionen och inte är beroende av aktuellt produktionssystem. För förmontagen i figur 5.12, är dessa korrigeringar gjorda.

Vid konfektionsproduktion är det svårt att förändra produktens konstruktionsgrad enligt några andra än metod tre, fyra och fem, av de tidigare beskrivna åtta metoderna. Detta beror på marknadskrav och produktutformning. Det är dock möjligt att, om totala produktionen är tillräckligt homogen, ur produktionssystemet bryta ut moduler. Två möjligheter föreligger:

- 1 Produkt- och processmodularisering av standardaggregat.
- 2 Produkt- och processmodularisering av variantaggregat.

En sådan förändring medför möjlighet att tillämpa skilda materialstyrningssystem. Det existerar två typer av styrsystem, push- och pullsystem. Med pullsystem menas att den slutgiltiga produkten styr föreliggande arbetssteg. Pushsystem fungerar motsatt och innebär att materialet från första arbetssteget trycks igenom produktionssystemet. Material requirement planning (MRP) är ett pushsystem. Vi citerar Linerius 1980:

"Det bör i stället vara naturligt att se de två metoderna, ROP och MRP, inte som alternativ utan som kompletterande metoder, var och en med sina meriter och nackdelar. I detta sammanhang är det viktigt att betona att det är de detaljer som ingår i en mängd olika produkter (oftast de billiga detaljerna) som gör MRP-systemen tunga, dyrbara och svåröverskådliga, samtidigt är det just dessa detaljer som ur förrådssynpunkt och även kapacitetsmässigt, är minst betydelsefulla.

Genom att införa ett dualt system, där de dyra detaljerna, för vilka det är speciellt viktigt med maximal prognosprecision, styrs med MRP-metoden och de billigare med ROP-metoden, kan en bättre totalekonomi erhållas."

System	ROP	MRP
Meriter	Enkel, billig, överskådlig	Hög prognos-precision, mindre förråd och lager.
Nackdelar	Låg prognos-precision. Instabil kapacitets-beläggning. Hög inkuransrisk.	Komplexa, dyrbara och "ogenomträngliga" system. Svårt att göra korrekta in-gripanden.

Figur 5.14 Skillnad mellan ROP och MRP materialstyrnings-system (Linerius 1980).

Det senaste året har japansk produktionsstyrning varit aktuell för svensk verkstadsindustri. Japansk produktionsstyrning skiljer sig från västerländsk genom att pullsystem används istället för pushsystem. Det i Japan ofta förekommande Kanbansystemet är ett pullsystem. Kanban bygger på följande tre huvudidéer:

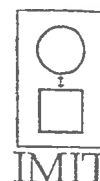
- 1 Konstant produktionsvolym (måste producera exakt kvantitet). Detta kräver korta ställtider och produktorienterad layout.
- 2 "Just-in-time produktion" ger minimum av produkter i arbete. Här används materialstyrning med cirkulerande kort (dessa kort kallas Kanban) som administreras manuellt av operatörerna.
- 3 Punktvis automation med stopp ("self-stop automation"), där vid fel samtliga maskiner stoppar. Detta innebär att operatörerna koncentrerar sig på felåtgärder och onödiga materialvolymmer byggs inte upp. Maskinen stannar själv-mant vid stopp och returneras till utgångsläge.

Vid konfektionsproduktion används i de studerade fallen MRP-system. Vi vill understryka att det finns andra typer och kombinationssystem, vilka är väl så intressanta. Speciellt om de kombineras med uppbrytning av produkt och produktions-system i moduler.

Förfarandet ovan kompliceras inom konfektion av att flertalet artiklar skärs ut från samma tyg. ROP-system går dock att använda för fickpåsar, blixtlås, underkragar, stadningar etc. För vissa produkter av modekaraktär finns också andra artiklar, för vilka ROP-system kan tillämpas. Detta är t ex axelok av skinn, samt vit krage på färgad skjorta.

De studerade företagen inom konfektionsindustrin har använt två skilda metoder att skapa beredskap utöver vad den konventionella kundorderstyrda produktionsplanering ger. Dessa är:

- 1 Prognosticera m h a inkomna kundorder. Batchar av varje produkt produceras. Dessa kan för att underlätta produktionsplaneringen, göras lika stora. Sista batchen "klippas av", så att totala antalet producerade plagg, motsvarar antalet kundorder.
- 2 Planera med glapp, d v s lämna plats i produktionsplaneringen för order som inkommer i sista minuten.
- 3 Vissa produkter som man vet kommer att sälja bra, produceras mot lager. Dessa produkter kan utnyttjas för att utjämna varierande beläggning.
- 4 Planera kundorderstyrt, men producera med en viss marginal. Marginalen kan utnyttjas för ersättning av felaktiga och kasserade plagg, samt för efterorder.



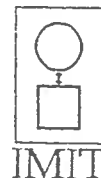
Den produktionsstyrning och de produktionssystem vi studerat har följande särdrag:

- 1 Produktionsplanering som främst styr tid och antal.
- 2 Det existerar möjlighet att producera extraorder och att ändra produktutformning och produktmix. Produkter kan tillåtas variera med stor spridning i arbetsmängd och maskinbehov.
- 3 Konfektionsavdelningen accepterar och måste acceptera det arbete den tilldelats på basis av materialtillgång, marknadskrav och produktionsstatus.
- 4 Det går att producera provplagg och provkollektioner, d v s att använda befintligt system som "pilot plant", där prototyper tillverkas.
- 5 Produktion med delvis bemanning möjlig.
- 6 Extremt många produkter är samtidigt i omlopp i produktionssystemet.
- 7 Det existerar flera alternativa metoder att producera med hjälp av samma utrustning.
- 8 Typbundna maskiners arbete kan ersättas med mer standardbetonade maskiners teknik, men med lägre produktivitet.
- 9 Materialet, som skall sammanfogas behöver inte hanteras med avsett transportsystem, utan kan hanteras manuellt.
- 10 Hög grad av överblickbarhet, operatörer och arbetsledare kan enkelt kontrollera produktionsstatus.

- 11 Flödesriktningar, buffertplacering, buffertkapacitet samt in- och utmatningsstationer kan enkelt förändras.
- 12 Extra, vanligen ej utnyttjade maskiner, skapar reservkapacitet.
- 13 Maskinpark eller kunskap är inte unik mellan olika produktionsenheter, varför det finns frihet att via legoarbete utjämna kapacitetsdifferenser.

Som exempel på nuvarande produktionssystemers anpassbarhet, ser vi att en extra maskin kan användas:

- o som reservmaskin vid maskinfel
- o för stöttning
- o vid inläring
- o för att öka produktionen
- o som variantmaskin (ex olika trådfärg)



6 FLÖDESFÖRUTSÄTTNINGAR

6.1 Objektflöden

Layouter fås genom att para ihop flödesstrukturer och arbetsorganisation, där arbetsorganisationen består i att tillskriva operatörer objekt. För att minska eller eliminera störningar i form av tidsvariationer, förutsedda eller oväntade, kompletteras layouter med variationsutjämnande åtgärder. Exempel på tekniska sådana åtgärder är sorteringsmöjlighet och/eller buffertar. Exempel på arbetsorganisatoriska variationsutjämnande åtgärder är grupparbete med arbetsintegration, överprestation i arbetsgrupp, eller att låta operatören alternera mellan flera arbetsstationer.

De tidsvariationer som uppkommer har sin grund i operatören, maskinutrustningen eller konstruktionen. Variationerna behöver inte ha genererats inom själva produktionssystemet, utan kan även hänföras till extern påverkan. Systemet kan antingen kompensera för dessa störningar, acceptera dem eller förstärka dem.

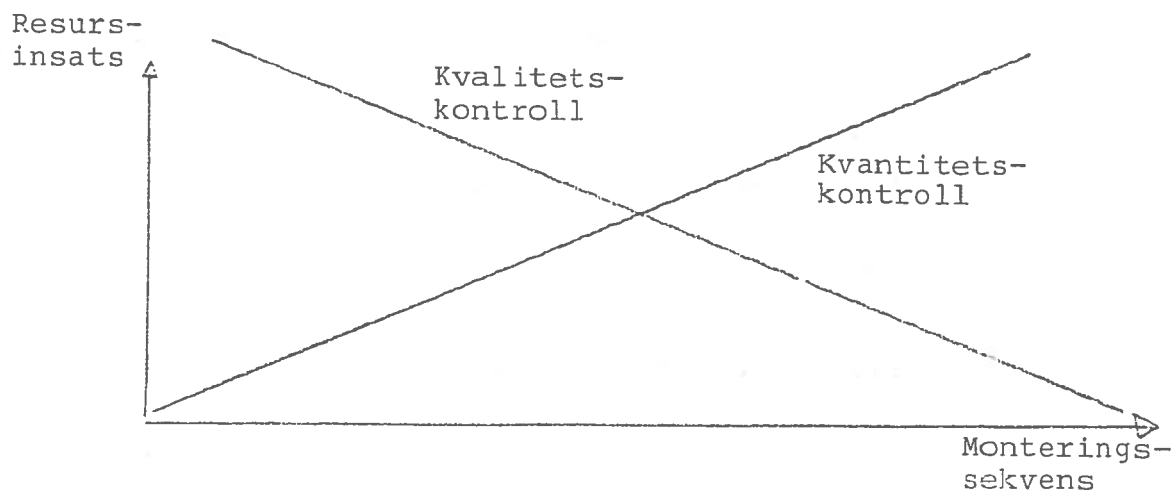
Operatören har en arbetstid per objekt som visar en skev fördelning, ju längre cykeltid desto större variation (Conrad 1955). Vid liner ger detta upphov till systemförlust (Wild 1975). Hur stor inverkan denna skeva fördelning har beror på vald normcykeltid, upparbetningsmöjlighet och om fördelningens inverkan kan motverkas genom variationsutjämnande åtgärder. Det faktum att operatören vid konfektionsproduktion har fler korta än långa arbetscykler, i kombination med ackordslön, gör att upparbetningen som ackumuleras i de buffertar som existerar, dels har en prestationsorienterad andel och dels en andel som skall ge teknisk autonomi. Vid övergång till andra löneformer kommer därför behovet av buffert att minska för ett givet produktionssystem.

De förluster vilka idag vid line-produktion hänföres till konstruktionsberoende systemförlust, behöver inte vara detta i andra typer av produktionssystem. Om operatörerna har full beläggning kommer alltid systemförlust att uppstå. Denna ökar när felaktigheter byggs in i produkten (sekvensbunden konstruktion).

Om objekten skall förflyttas manuellt eller inte, beror på hur lång cykeltiden är. Vid korta cykeltider är maskinell förflyttning att föredraga då hanteringsförlusten annars blir för hög.

Införandet av flödesutjämnande åtgärder dikteras av störningar i kvantitet och kvalitet. Att särskilja vilket, är för produkter med många ingående detaljer inte alltid enkelt. Det saknas operationaliserbara kvalitetsmått vid konfektionsproduktion. Kvantitet och att produkten överhuvudtaget gått att sammanfoga är tillämpade mått, varför analyser av detta slag är omöjliga att genomföra.

Under vissa betingelser samverkar buffertstorlek, buffertplacering, kvalitets- och kvantitetsmått så att självsvängningar uppkommer i systemet, dvs systemet genererar självt behov av flödes- och störningsutjämnande åtgärder.

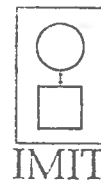


Figur 6.1 Samband mellan kvalitet och kvantitetsåtgärder för en given monteringssekvens

Värdet av kvalitets- och kvantitetskontrollerande eller utjämnande åtgärder varierar. Det är viktigt att, i det fall produkten har additivmåttonoggrannhet, kontrollera kvalitén i början (för att hindra att felaktigheter byggs in) av sekvensen. Kravet på kvantitetsåtgärder skall ökas i slutet för att förhindra igenkorkning av flödet (se figur ovan).

Följande punkter rörande kvalitet och som är av intresse för systemutformningen, har observerats vid de studerade företagen:

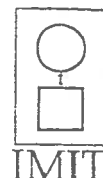
- Många av de egenskaper hos produkten som har betydelse m a p kvalitet, låter sig inte kontrolleras förrän mycket sent i tillverkningskedjan, eller efter att tillverkningen är färdig. Detta gäller t ex passform, mönsterpassning och att det ej får finnas fläckar, lösa trådar etc.
- Liten tidsåtgång för justering och kontroll, i förhållande till produktens totala arbetsinnehåll.



- Felen hos produkterna uppträder slumpmässigt och kommer i stötar på icke förutsägbara ställen i produktionen. Felen som uppträder har främst sin grund i materialet, eller i de tillskurna komponenterna. Operatörerna kan inom vissa gränser kompensera för dessa felaktigheter, men måste vara tränade för att klara detta.
- Den kvalitetsstyrning som finns, är enkel att utföra. Detta gör att även länder med låg utbildningsnivå hos personalen, kan konkurrera med kvalitet om man så önskar.
- Den justering som utförs vid konfektion sker så att operatören kontrollerar att samtliga detaljer är rätt och sammanfogar dessa under det att han/hon kompenserar för måttavvikelser hos ingående delar. Om montaget inte är fullvärdigt, upptäcks detta av operatören eller slutkontrollen.

Felaktiga plagg behandlas på fyra sätt:

- 1 Direkt justering i tillverkning eller avsyning (fläckar och utstickande trådändar avklipps).
- 2 Plagget sändes till ändringssömmerska.
- 3 Plagget returneras till den station där felet uppkom. Detta kan endast tillämpas om produktionssystemet är sådant att det accepterar den störning som uppkommer.
- 4 Plagget säljs i personalbutik eller kasseras. Detta verkar dock vara en ganska sällsynt åtgärd.



Det finns tre sätt att påverka justerbehovet.

1. Management. Företagsledningen och fack driver kvalitetsfrågorna som mycket viktiga. Ansvar för kontroll och justering placeras hos montörer och arbetsledare. Kvalitetsmål (vanligen poäng) uppställs. När kvalitetsmålen överskrids utförs speciell utredning beordrad av platschefen.
2. Produktionssystemet är så utformat att det ger möjlighet till direkt justering. Detta medför att den enskilde operatören kan variera sin arbetstakt och/eller att speciella justerplatser finns i systemet. Grundtanken är att objekt ej skall gå vidare så att felen blir inbyggda.
3. Konstruktionsförändring. Genom konstruktionsförändringar kan justeringen underlättas. Exempel på detta är minskad sekvensbundenhet (slipper demontera), korta toleranskedjor och enkla sömmar. Man ska även tänka på att det är stor skillnad mellan olika material, i fråga om hur många fel som uppstår.

De felaktigheter som uppkommer, kan bero av:

- o Konstruktion
- o Underleverantör
- o Operatör

För konfektion är det relativt lätt att särskilja underleverantörsfel från de övriga. Det rör sig här mest om defekter i levererat tyg. Däremot är det svårare att skilja på vad som beror på konstruktionen och vad som beror på operatören. I verkstadsindustrin har vi observerat en benägenhet att hänföra alltför många fel till operatören. För konfektion kan man t ex säga att de extra felaktigheter som uppkommer när man använder ett "svårt" material, skall debiteras konstruktionen. Man har valt ett olämpligt material i konstruktionen. Detsamma gäller sömtyper etc.

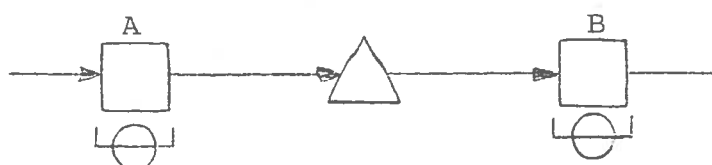
Introduktion av alternativa slutmonteringslayouter till konventionell line ställer krav på de avdelningar som levererar material. Flödestekniska störningar och behov av buffertar eller sortering uppstår. Installeras inga sådana kompenserade enheter uppstår minskad variationsutjämning i slutmontaget. För konfektionsproduktion, uppstår stora mellanlager efter skäravdelningen och man får många varor i direkt produktion. De stora mängder halvfärdiga produkter dikteras av:

- Svängningar i marknaden.
- Svängningar inom konfektionsavdelningen. Operatörer har varierande arbetshastighet och produkterna kräver olika arbetstid, samt skilda maskiner.
- Tekniskt betingad flödesvariation.
- Socialt betingad flödesvariation.

Vi ska här ge ett exempel för att visa hur olika orsaker kan påverka variationer i flödet. Utåt sett resulterar detta i svängande buffertar. Man har vid det aktuella företaget problem med alltför stora svängningar i de individuella buffertarna. Vissa buffertar töms ibland helt, vilket får till följd att operatören blir utan arbete.

Orsakerna kunde härledas till:

1. Varierande stationstid för olika varianter.
2. Varierande beläggning och upparbetningsmöjlighet för olika stationer. Om förhållandet är enligt figur nedan, är sannolikheten stor att bufferten före station B töms.



Hög beläggning

Låg beläggning

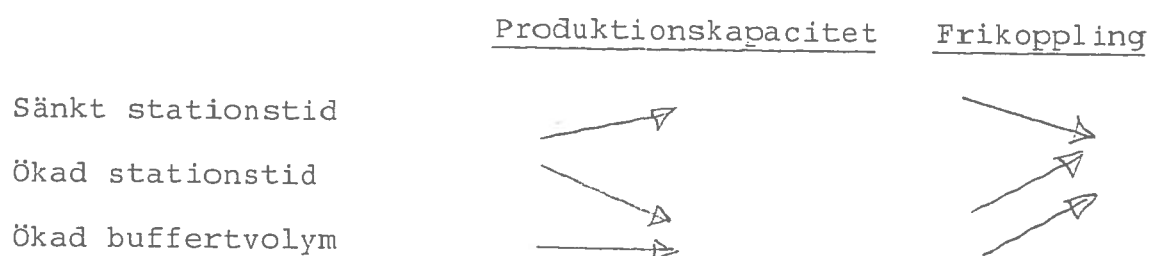
Liten upparbetning

Stor upparbetning

Figur 6.2 Här är risken stor att bufferten töms

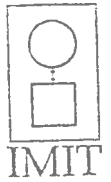
3. Företaget hade försökt införa regler mot bufferttömning. Dessa regler följdes inte av operatörerna. Förklaringen ligger troligen i att man med dessa regler undanhöll operatörerna en stor del av den tekniska autonomi de hade. Eftersom teknisk autonomi värdesätts högt och i princip är den enda "frihet" som finns i systemen, "känns det hårt" att bli av med den. (Jämför kapitlet om meningsfullt arbete).
4. Aldersskillnader. Det förelåg klara skillnader mellan olika åldersgrupper i fråga om attityder till upparbetning och paus. De yngre ville gärna arbeta hårt en period, för att sedan ta en längre paus. De äldre ville att arbetet skulle flyta mer jämt.

För rent linjära flöden, med givna buffertplaceringar och givna arbetsstationer, varierar frikoppling och produktionskapacitet genom att variera buffertvolym och stationstid (Hans Persson, Volvo Olofström). Enligt tabellen nedan gäller resonemanget om störbilder och återkoppling mellan kvalitet och kvantitet, ej beaktas.



Figur 6.3 Samband mellan produktionskapacitet, frikoppling för operatörer och stationstid, buffertvolym vid seriellt flöde (Hans Persson 1979).

Det har inte varit möjligt att för konfektionsproduktion analysera vilka produkter, var i systemen och hur många produkter som lagras och att därtill koppla orsaken. Vi ser dock att det existerar principiellt skilda sätt att fördela dessa mängder av halvfärdiga objekt.

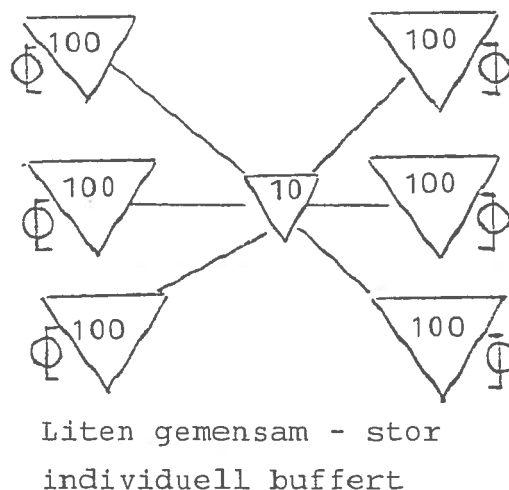
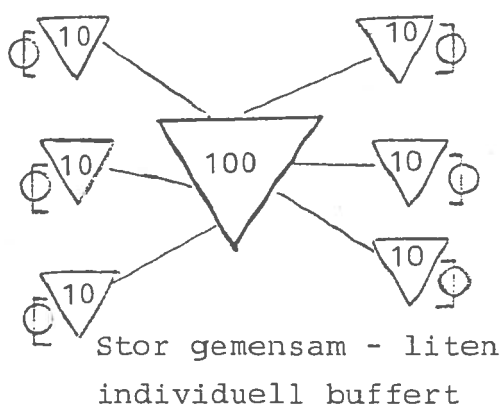


Dessa elementarfall av materialflöden är:

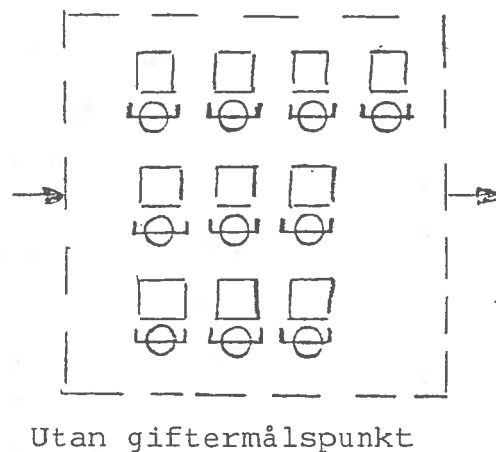
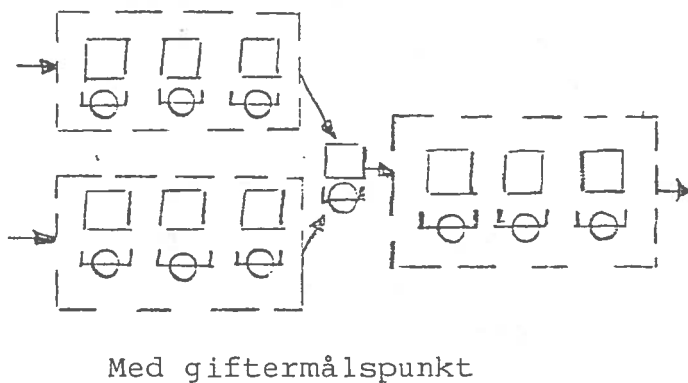
- 1 Gemensam eller individuell buffert. Stor gemensam buffert minskar ytbehov för buffert. Totala antalet objekt i systemet minskar, men även överskådligheten minskas.
- 2 Giftermålspunkt eller ej. Att ha giftermålspunkter i systemet medför kortare genomloppstid, men ställer större krav på synkronisering, dvs att operatören har och kan identifiera och para ihop plaggdetaljer.
- 3 Sortering eller ej. Sortering i buffert innebär möjlighet att kasta ordningsföljd. Felaktigheter sparas eller sorteras bort och expressorder kan prioriteras. Sorteringsmöjlighet kan också minska ställtiderna (t ex färre trådbytten).

Dessa fall är de vi funnit tillämpade, men det är troligen inte samtliga använda eller samtliga möjliga. Nedanstående elementarfall av materialflöden kan beskrivas.

1 Gemensam - individuell buffert



2 Giftermålspunkt - eller ej



3 Sortering - eller ej i buffert



Sortering i buffert



Ej sortering i buffert

Figur 6.4 Elementarfall av materialflöden vid konfektionsproduktion

6.2 Buffertar

Buffertar kan klassificeras efter den funktion och den placering de har i produktionssystemet och man skiljer då på (Karlsson, 1979):

- 1 Buffert mellan maskinstyrda stationer.
- 2 Buffert mellan manuellt styrda stationer.
- 3 Buffert mellan arbetsgrupp och maskinstyrd utrustning.
- 4 Buffert mellan arbetsgrupper.
- 5 Återföringsbuffert.

Ofta uppkommer frågeställningen om buffertars storlek och placering. Vi ser det här nödvändigt att påpeka andra skillnader mellan buffertar. Av figuren nedan framgår att buffertar kan vara tekniskt eller socialt betingade, synliga eller osynliga (dvs syns på ritning), samt att de kan nå individuellt eller kollektivt. Sociala bufferts ger även tekniska effekter och vice versa.

Vid otrygghet gentemot det tekniska systemet, strävar operatörerna att hinna med så mycket som möjligt under den första delen av dagen och arbeta intensivast under denna period för att klara dagsproduktionen med tillräcklig upparbetning. Operatören arbetar först upp en teknisk buffert, innan den sociala byggs upp.

Typ av Buffert (exempel)

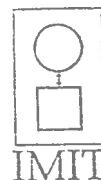
Teknisk (störning)		Social. (upparbetning)	
Gruppnivå	Individnivå	Gruppnivå	Enskild nivå
Synliga Ex.vis mellan odrivna liner	Mellan stationer.	Mellan odrivna liner	Mellan stationer
Osynliga Höjd systemskapacitet	"Löpande operatör"	Variera hastighet på driven line	"Löpande operatör"

Figur 6.5 Typer av buffertar

Angående ovanstående bufferttyper kan nämnas att:

- Osynlig buffert är svår att förklara för berörd personal och operatörer eller arbetsledare har svårt att överblicka systemets status.
- Socialt betingade buffertar ger möjlighet till upparbetning, men ger grupptryck och ömsesidigt beroende om de ligger på arbetsgruppsnivå. De ger även (om tidigare system var stelt) ökad produktivitet.
- Tekniska buffertar minskar behovet av sociala bufferts, eftersom operatörerna inte behöver fylla sin buffert med tid för gardering mot oförutsedda tekniska störningar.

Vidare kan bufferten vara gemensam eller delad mellan arbetsgrupper, operatörer eller avsnitt inom system. Gemensamma buffertar kräver jämfört med individuella, en mindre yta för motsvarande störningsutjämning. Osäkerhet uppkommer dock om vems upparbetning eller eftersläpning det är som finns i bufferten.



Det finns buffertar som inte kan sortera objekten (levereras ut i samma ordning de anländer), samt buffertar där sortering är möjlig. Denna sortering kan då vara påtvingad (måste ske), eller helt fri (slänga i låda). Sorteringen kan ske mellan enskilda objekt eller grupper av objekt.

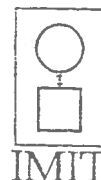
Sorterande buffert har större möjlighet att frikoppla och absorbera störningar. Är samtliga objekt åtkomliga för operatören, så ökar denna möjlighet. Effekterna får vägas mot behov av utrustning, materialstyrning och yta.

Bufferteffekter kan också erhållas om enskilda operatörer eller grupper av operatörer kan löpa längst materialflödet, eller byta arbetsstation mellan och inom produktionsavsnitt.

Ett system som tömmer i slutet har liten risk för igenkorkning. Balansering av liner resulterar vanligen i ett antal slaskstationer med låg beläggning i slutet av flödet. Det är dock mycket tveksamt om denna sistnämnda effekt uppkommer vid balansering av flöden för konfektionsprodukter. Det är här svårt att dela upp produkten i bitar med ungefärligt lika arbetsinnehåll. Detta beror på att produkt och maskiner är sådana att naturligt avgränsade arbetsmoment finns. Att de sista av dessa moment skulle vara de som tar kortast tid, är inte troligt.

Buffertars funktion i den studerade konfektionstekniska produktionen kännetecknas av:

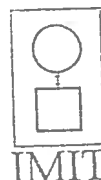
- 1 Individuell åtkomlighet och sorteringsmöjlighet.



- 2 Större buffertar på individnivå än vad som är psyko-socialt motiverat. Tekniskt är de även tillräckliga att minimera systemförluster.
- 3 Placering på både individ- och avsnittsnivå.
- 4 Utjämning och produktionsstyrning handhas av arbetsledare. Han prioriterar objekten och tilldelar operatörerna arbetsmoment. Eftersom ackordlön är rådande löneform "jagas" arbetsledaren ofta av operatören. Exakt vilket arbete arbetsledaren utför och om detta skiljer sig från ett produktionssystem till ett annat för en given produkt har ej analyserats, men en sådan analys torde ge indikatorer på hur olika system skiljer sig åt i funktion.
- 5 All upparbetning som ackumuleras i buffertar är i första hand individuell. Arbetsgrupper med gemensam buffert förekommer sällan.
- 6 Brister eller köbildningar sker på skilda icke förutsägbara platser, vilket tvingar arbetsledaren att omfördela arbetet.

Ovanstående kännetecken gäller oavsett om manuellt buntsystem eller någon form av odreven line används. En jämförelse mellan dessa hanteringssystem ger att:

- Den odrivna linen har högre överblickbarhet, men är mer krävande att planera, eftersom snabbare beslut måste fattas (kommentarer från arbetsledare).
- Vid de konventionella odrivna linerna är det i allmänhet lättare för operatörerna att fastställa systemets status, eftersom sekvensiellt närliggande moment utförs på "grannstationerna".

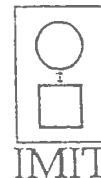


- Vid buntsystem sorteras inte enskilda plagg. Man omfördelar hela tygbuntar. Detta innebär mindre möjlighet att prioritera enskilda plagg, exempelvis expressorder.
- En fördel med de adresserbara linesystemen är att man kan ha flera adresser till samma station. Detta ger en sorteringsmöjlighet. En nackdel är att operatören som använder bufferten inte alltid är den som påverkar densamma.

Intressant och unikt för konfektionsproduktion är de hanteringsystem som medger individuell adressering och tillnärmast oändlig omsorteringsmöjlighet, samtidigt som rätt komponenter alltid följs åt, dvs materialbäraren laddas med högsynkront material.

Materialbäraren vet inte vart den skall taga vägen när den anländer i systemet och produktionssystemet kan inte identifiera enskilda individer. En vidare utveckling vore att ge alla enskilda materialbärare en identitet samt att komplettera produktionssystemet med en mikrodator på vilken man enkelt kan ändra styrregler från flera platser i layouten. Arbetsledaren kan fortfarande kontinuerligt kasta i produktionen. Varje arbetsplats förses med displayer vilka anger antalet producerade enheter och antalet i kö. Avsikten är att både operatörer och arbetsledare ska kunna bedöma systemets status. Det är även önskvärt att samtliga producerande stationers status kan bedömas från varje display, i avsikt att låta operatörer hjälpa varandra eller ge arbetsledaren möjlighet att var som helst bedöma hela systemets status.

Operatörer kan på detta sätt hjälpa varandra för att förhindra att störningar fortplantar sig. Produktionssystemet skulle på detta sätt arbeta som ett stort monteringsbord där samtliga



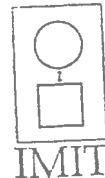
ingående arbetsmoment var åskådliga för alla inblandade. Effekterna av ett sådant system är bl a att det totala antalet materialbärare minskar samt att möjlighet att snabbt förändra i produktionen ökar. Operatören kan således direkt se hur många han producerat och avväga om han skall öka eller sänka arbetstakten.

Observera att en sådan display måste visa antalet planerat producerande enheter och antalet faktisk producerade. Inte enbart om operatören ligger på plus- eller minussidan. Erfarenheter från Volvo Kalmarverken, där en röd eller grön lampa indikerar operatörens prestation, visar på detta.

Ett argument som talar mot det ovan beskrivna systemet är att display och "datastyrning", även i enklaste form, ibland inte accepteras av operatörerna. De känner sig lurade eller upplever en risk av att produktionsteknikern medvetet anger för låga värden på antalet presterade enheter. Att fysiskt se och själv kunna räkna antal har ett högre psykosocialt värde. Erfarenheter från Volvo-Skövdeverken pekar på detta problem. Man har här tvingats ersätta displayen med enkla mekaniska räkneverk.

Att många materialbärare kan ge problem visar erfarenheter. Vid ett av de studerade företagen användes en odreven line utan adresserbarhet. Arbetsledaren använde sig av för många produktbärare, varför stockningar uppstod.

Vid införande av buffertar i slutmontage sägs kapitalbindningen öka. Detta argument mot buffertar är baserat på ett resonemang kring förädlingsvärde och genomloppstid. Angående förädlingsvärdet kan det anses betydelselöst om objekten



ligger i lådor eller om de står halvfärdiga i produktions-systemet. Kostnad för materialet är densamma och produkten går ej att avyttra innan den är helt färdigställd. För genom-loppstiden gäller dessutom att denna inte ökar proportionellt mot buffertstorleken. Om sänkta förluster erhålls, innebär detta att antalet buffertar kan minska. Om det ändå är så att kapitalbindningen bedöms väsentlig att beakta, så är det kanske denna kapitalbindning som får offras för att minska system-förlusten och därmed minska totala behovet av material och objekt. Därmed sänks den totala kapitalbindningen i hela slut-montaget.

Vid konfektionsproduktion är andel arbetslön kontra kapital-bindning sådan att arbetslön för producerande personal över-stiger värdet av kapitalbindning hos produkter i direkt produk-tion. Dock är den totala arbetsinsatsen, på grund av maskiner och sönderstyckade produkter, inte direkt påverkbar, varför de åtgärder som främst är aktuella för företag med befintlig utrustning är att söka minska totala antalet produkter i ar-bete, råvaru- och färdigvarulager.

Kombinerade lösningar omfattande icke konventionell teknik i kombination med förändringar utom produktionssystemet är enda möjligheten.

6.3 Sortering

Produktionssystem för manuellt arbete kan betraktas som ett antal sammanlänkade sorteringsaktiviteter. Krav på sortering utgör en störning, för vilken produktionssystemet måste kompensera. Vi ser tre möjliga sub-system, vilka medger sortering: teknik, organisation och styrsystem. Exempelvis finns för bilproduktion liner som producerar ett otal varianter. Detta är möjligt då information om rätt artikel kan delges operatören (sortering i styrsystem) och då plockning av små artiklar sker (teknisk sortering).

Många varianter och många omsorteringar i produktionssystemet medför höga krav på produktionsstyrning. Genom att matcha produktutformning, produktionssystem och produktionsstyrning kan förluster minskas eller flexibilitet vinnas.

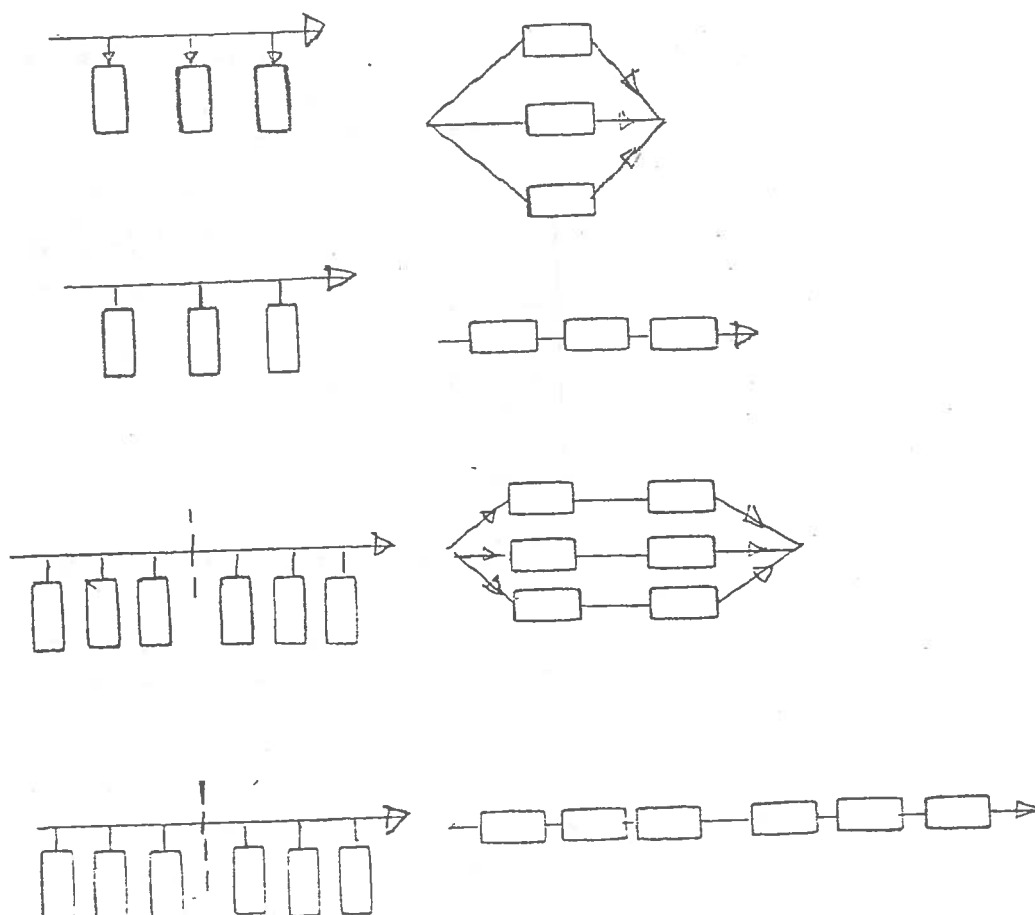
	Obruten ordnings- följd av basobjekt	Bruten ordnings- följd av basobjekt
Varianter i slutmontering	Ger variantförlust	Ger ingen variantförlust men kräver sortering av synkrona förmonter.
Varianter i förmontering	Ger ingen variantförlust.	Behov saknas.
Varianter i för- och slutmontering	Ger variantförlust	Ger ingen variantförlust men kräver sortering av synkrona förmonter.

Figur 6.6 Krav på produktionssystemet vid parallellisering i syfte att minska variantförlusten. Konfektionsproduktion är beläget i nedre högra hörnan av klassifikationsschemat ovan.

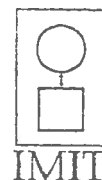
Vid konfektionsproduktion finns ett krav på synkronitet mellan artiklar. Detta har lösts genom laddning av materialet på en materialbärare, eller genom att i buntar lägga artiklar i förutbestämd, med andra buntar överensstämmande sekvens.

Det är rimligt att misstänka att mindre anläggningar och större överblickbarhet accepterar en högre oordning, då felaktigheter enklare och snabbare kan åtgärdas. För hög grad av oordning och omsortering yttrar sig exempelvis i form av att operatören eller materialförsörjningssystemet inte klarar tidsmarginalen för leverans vid en given produktionstakt. En annan konsekvens är att mycket arbete erfordras för ombalansering i sista ögonblicket, jämför arbetsledarens arbete i produktionen.

Problematiken kring omsorteringar i produktionssystem är inte tillfredsställande löst.



Figur 6.7 Flexibilitetssänkning vid frånvaro av sorteringsmöjlighet.

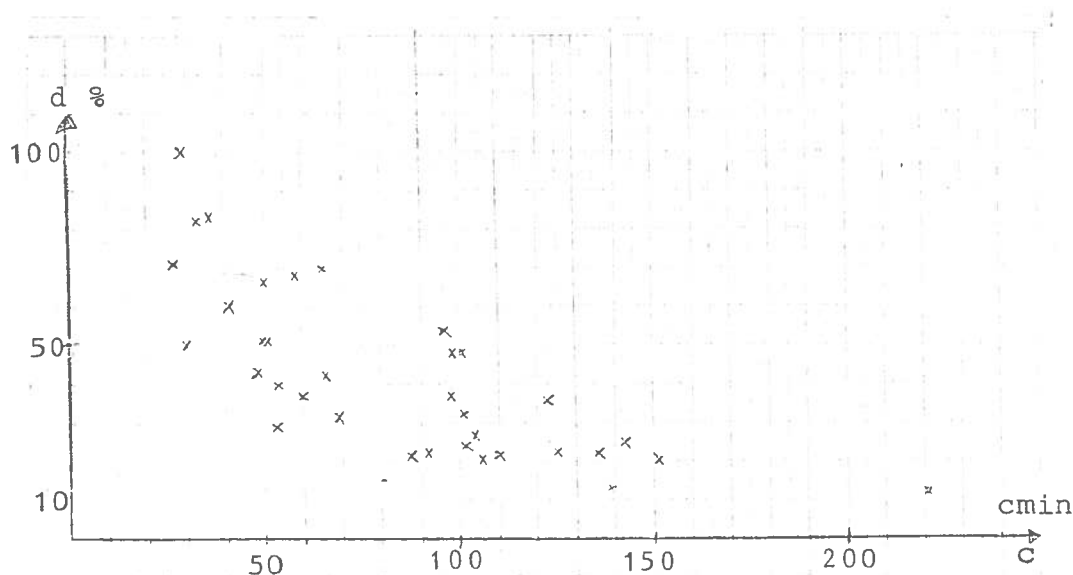


I figuren ovan ser vi exempel på att frånvaro av möjlighet till sortering sänker systemets flexibilitet. Genom att föreskriva en bestämd ordning mellan objekten inom eller mellan avsnitt kommer parallellsystem att flödesmässigt arbeta som en line. Dock kan beredskap för ett flexiblare produktionssystem erhållas med parallellisering, på bekostnad av överskådlighet. D v s samma system kan användas på flera sätt. Detta är en teknik vi funnit tillämpad i konfektionsindustrin.

6.4 Förluster

Tidigare studier har visat att den andel av totala momenttiden som nålen är i arbete vid sömnadsarbete är förhållandevis liten. En siffra som ofta anges är 20-30%. Resterande tid åtgår för annat arbete, t ex hantering och inpassning. Att ange en siffra såsom 25% gällande generellt måste dock betrakta som en grov förenkling. Förutom att vara beroende av t ex aktuellt hanteringssystem, har Wild (1975) visat att den sk hanteringsförlusten är beroende av cykeltidens (momenttidens) längd. Hanteringsförlusten kan beskrivas som det extra arbete orsakat av hantering, som måste utföras utöver nödvändigt arbete. Hanteringsförlusten räknas som ett procentpåslag på nödvändigt arbete.

För att beskriva hanteringsförlustens samband med cykeltiden vid konfektionering, har mätningar utförts vid ett av de studerade företagen. Resultatet framgår av figuren nedan.



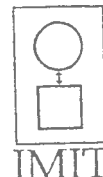
Figur 6.8 Hanteringsförlust som funktion av cykeltiden (odrivnen line, enstyckshantering, plaggen tas ned från produktbäraren)

Vi ser att kurvans principiella utseende väl överensstämmer med Wild's kurva (se bilaga 3). Att nivån på kurvan för konfektionsfallet verkar ligga högre än vad Wild anger kan dels bero på att våra värden på cykeltiden ligger i vänstra kanten på Wild's kurva. Kurvan har här en kraftig lutning, varför spridningen i vertikal led blir stor. Andra delförklaringar kan vara skillnader i mätmetod, annorlunda produkter etc.

Man ser att kurvan planar ut vid cirka två (2) minuters cykeltid. Att öka cykeltiden över denna nivå, i syfte att sänka hanteringsförlusten, har alltså endast marginell effekt. Det ska dock observeras att en förlängd cykeltid kan medföra andra positiva effekter än lägre hanteringsförlust, varför en förlängning ändå kan vara motiverad. Kurvan visar också att det för de korta cyklerna finns en stor vinstpotential i form av lägre hanteringsförlust vid en förlängning av cykeltiden. Man måste dock vid utvärderingen av kurvan beakta att den baserar sig på data från en produkttyp i ett produktionssystem.

Som vi konstaterat är det vid en förlängning av de kortaste cykeltiderna som de största vinsterna kan göras. Man måste då ställa sig frågan hurvida dessa är påverkbara, eller rättare, om hanteringsförlusten påverkas när dessa kortcykliga arbetsmoment slås samman, eller integreras med längre moment. Något entydigt svar kan ej ges, utan beror på hur "sönderstyckad" produkten är, samt på konstruktionens krav på olika maskiner för olika moment och momentens sekvensiella beroende. Det är t ex inte meningsfullt att ur hanteringssynpunkt slå samman två moment som kräver att helt olika artiklar måste hanteras. Vinsten skulle här bli mycket liten. Samma förhållande gäller om olika maskiner måste användas för momenten och dessa båda maskiner inte kan placeras vid samma arbetsstation.

I vissa fall måste fler artiklar än de operatören behöver för sitt arbete hanteras. Detta beror på att dessa extra artiklar hänger tillsammans med de nödvändiga på produktbäraren. Detta ger upphov till extra hanteringstid.



Vid bunthantering får vi förutom den hantering som måste ske av varje enskilt plagg (eller plaggdelt) vid stationen, även en hantering av hela bunt.

Till och från stationen sköts denna hantering oftast av speciell personal (kan vara arbetsledare), men en viss del bunthantering och till varje bunt hörande aktiviteter måste även utföras av operatören. Denna extra hanterings-tid kan vi kalla "bunthanteringsförlust".

Storleken på denna förlust kan vara svår att beräkna, speciellt den del som ska hänföras till förflyttning av buntar mellan stationer. Detta beror på att den personal som utför arbetet, ibland inte har detta som enda syssla. Ett sätt att mäta denna förlust är då att ställa frågan: "Hur mycket indirekt personal kan undvaras om ingen hantering av buntar mellan stationer behöver ske". Detta kan sedan sättas i relation till det antal direkt personal som berörs av bunthanteringen och ett procentpåslag på direkt arbete kan beräknas.

När det gäller den del av bunthanteringen som sköts av operatören själv är det något enklare.

Följande formel kan användas:

$$bf = \frac{t_b \cdot 100}{n \cdot t_m} \quad (\%)$$

där bf = bunthanteringsförlust

t_b = bunthanteringstid

n = antal plagg per bunt

t_m = momenttid (per plagg)

För att få en uppfattning om storleken på förlusten, gjordes en mätning vid ett av de medverkande företagen.

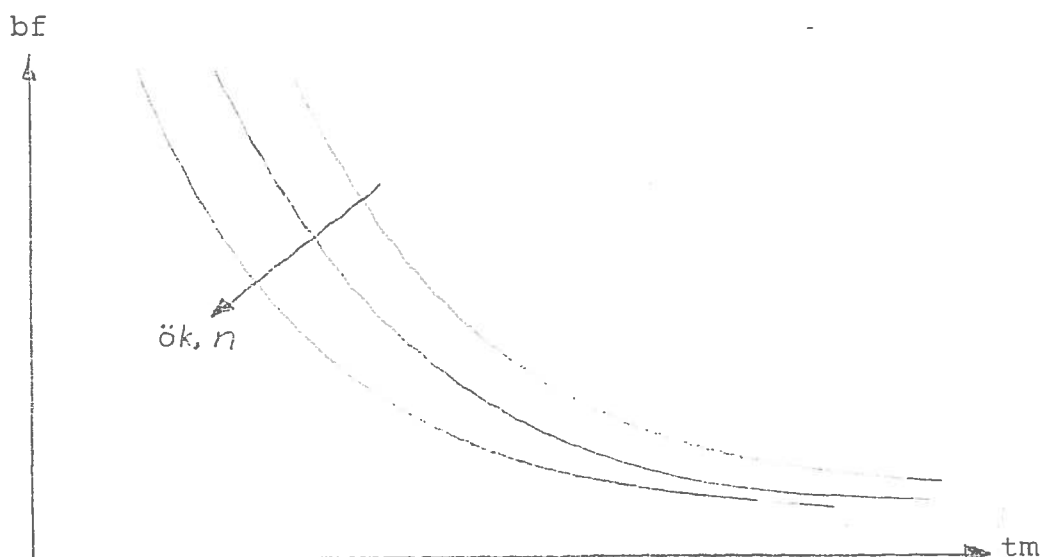
Förlusten på systemnivå (förflyttning mellan stationerna) skaffades genom intervjuer. Företaget räknade med att utan bunthantering mellan stationer skulle två (2) personer vara överflödiga. Antalet direkt personal som berördes var cirka 80 st. Förlusten blir alltså $2/80 = 0,025$, eller 2,5%.

Beräkningen av förlusten på operatörsnivå gjordes med hjälp av frekvensstudier, varvid momenttid och operatörens bunt-hanteringstid mättes. Mätningarna gav $t_b = 34$ s och $t_m = 24,6$ s. Om man antar 10 plagg i varje bunt får man:

$$bf = \frac{34 \cdot 100}{10 \cdot 24,6} = 13,8\%$$

Även om beräkningarna är mycket grova, ser vi ändå storleksordningen på förlusten.

Vi kan anta att förhållandet t_b/t_m i regel minskar när t_m ökar. Detta skulle indikera en förlustkurva liknande den på sid 82 . Principiellt utseende på kurvan borde vara enligt figur nedan.



Figur 6.4 Principiellt utseende på sambandet mellan bunthanteringsförlust (bf) och momenttid (t_m). Varje kurva gäller för konstant antal plagg per bunt (n).

Vid linesystem finns liknande extra hanteringsförlust, som beror på att plaggdelarna måste hängas upp på produktbärare.

Vid ett av de studerade företagen hade man relativt färsk erfarenheter från ett manuellt buntsystem. Detta var ersatt med ett adresserbart linesystem. I första delen hängs plaggen buntvis (ca 10 plagg) på produktbäraren. Innan slutmonteringen hängs plaggen enstyck på ny produktbärare. Följande erfarenhetsmässiga värden angavs på skillnaden i produktivitet mellan de olika hanteringsalternativen.

- För det adresserbara systemet var produktiviteten cirka 10% bättre vid enstyckshantering, jämfört med bunt.
- Man sparade 4-10% av tiden om man inte behövde ta ned plagget från produktbäraren.
- Manuellt buntsystem hade 15-20% lägre produktivitet jämfört med enstyck linemontering.

Förlustbedömning

För att få en uppfattning om förlusternas storlek för ett typiskt produktionssystem för konfektionsprodukter, kommer vi här att genomföra beräkningar på ett studerat system.

Plagget som tillhör gruppen lätt damkonfektion, produceras på en odriven line med mellanbuffertar. Antal stationer ett plagg uppsöker för sömnad och underpress, är cirka 30 st (varierar något beroende på variant). Förutom dessa stationer finns innan linen ett pressmoment. Avsyning och avpress är inte inräknat i stationerna ovan. Plaggets arbetsinnehåll på stationerna för sömnad och underpress, är cirka 22 minuter. Cykeltiden för dessa moment är i genomsnitt 0,75 minuter.

De förluster som ska beräknas, är av tre slag:

- 1 Systemförlust
- 2 Hanteringsförlust
- 3 Balanseringsförlust

Systemförlust (s)

Systemförlusten kan beräknas m h a nedanstående formel (Anderson & Moodie, 1969).

$$D (N_1 B) = \frac{d_1}{B + d_2} \quad , \text{ där}$$

D = systemförlust

N = antal operatörer

B = buffertstorlek

$d_1 = 0,22 - 0,22 (N)^{-0,76}$

$d_2 = 0,81 - 0,28 (N)^{-0,51}$



Om vi sätter in våra siffror får vi, $D = 0,01$. Detta betyder alltså att systemförlusten är 1%.

Hanteringsförlust (u)

Hanteringsförlusten uppskattas m h a diagrammet i figur 6.8 . Observationerna i detta diagram kommer inte från det studerade systemet, utan är hämtade från ett system där plaggen hänger enstyck på produktbäraren och plaggen tas ned och hängs upp på denna.

I vårt fall hanteras inte plagget från produktbäraren vid alla stationer. Förlusten borde alltså bli mindre än vad diagrammet anger. Däremot hänger plaggen buntvis i första hälften av tillverkningen, vilket skulle medföra en högre förlust på buntthanteringen. Sammantaget bör detta resultera i en något lägre hanteringsförlust än den som kan utläsas i diagrammet.

För en cykeltid på 0,75 minuter, uppskattas hanteringsförlust (u) till 30-40%.

Balanseringsförlust (d)

För konfektionssystemen är detta den av förlusterna som är svårast att beräkna. Detta beror på att varje operatör inte har endast en arbetsplats och ett moment att utföra, utan flyttas mellan olika moment. Många av dessa förflyttningar planeras inte i förväg, utan arbetsledaren bedömer med hänsyn till belastning, produktmix och vilka moment de olika operatörerna är inlärd på, hur personalen lämpligast ska fördelas på arbetsmomenten. Detta gör det omöjligt att utifrån momentlistor etc , teoretiskt beräkna den verkliga balanseringsförlusten.

Låt oss därför börja med det hypotetiska fallet, "en operatör på varje moment". Balanseringsförlusten kan då beräknas enligt nedanstående formel.

$$d = \frac{nc - \sum t_i}{nc} \cdot 100 (\%), \text{ där}$$

d = balanseringsförlust i %

n = antal operatörer

c = cykeltid

t_i = belagd tid för operatör nummer i .

För ett av de plagg som vid observationstillfället fanns i produktionen, har balanseringsförlusten beräknat utgående från ovanstående förutsättningar. Balanseringsförlusten uppgick i detta fall till 71%.

Genom att ändra förutsättningarna något, kan förlusten minskas. Antag att vi kan tillordna flera operatörer samma moment (dubbelstationer, trippelstationer etc). Varje operatör utför dock fortfarande endast ett speciellt moment. Beräkningar på samma produkt som tidigare, visar att man på detta sätt kan minska balanseringsförlusten till cirka 30%.

I verkligheten fungerar inte systemen på något av dessa sätt. Operatörerna flyttar mellan olika moment. På detta sätt erhålls en högre belägningsgrad. Att ange någon exakt siffra är vanskligt. Genom diskussion med företagets produktions-tekniker framkom att den förlust som kan sägas motsvara den "vanliga" balanseringsförlusten, uppgår till cirka 10%. Denna förlust består av två skilda delar.

Först den del som består av obelagd tid pga att arbetet inte går att dela upp jämt mellan operatörerna. Detta orsakas dels av att det enskilda objektet är uppdelat i moment som inte går att fördela "rättvist", dels av de skillnader som finns mellan olika objekt. Detta senare brukar benämnas variantförlust. För det studerade systemet uppgick dessa två delar tillsammans till cirka 2%.

Den andra delen av förlusten består av den tid (produktion) som går förlorad genom att operatörerna byter arbetsmoment. Den är alltså det pris som måste betalas för att hålla den direkt obelagda tiden på en låg nivå. Produktion går här förlorad genom:

- o operatörernas gångtid mellan arbetsplatser.
- o operatören har lägre takt på det nya momentet (inte lika inlärd).
- o operatören har en viss inkörningsperiod på det nya momentet även om han/hon är inlärd tidigare.
- o att det krävs instruktion från arbetsledare.
- o övrig ställtid.

Sammanlagt ger detta en förlust på cirka 8%.

Av det sagda framgår att förlusten inte är vad man i traditionell betydelse menar med balanseringsförlust. Vi kan ändå kalla den för en sådan, eftersom den har sin grund i beläggningsproblem.

Systemförlust	1%
Hanteringsförlust	35%
Balanseringsförlust	10%
Summa	<u>46%</u>

Balanseringsförlust	12%
Hanteringsförlust	6-8%
Systemförlust	25%

Av ovanstående ser vi att förlusterna relativt verkstadsindustri är låga. Detta förklaras av produktionssystemet, men även av att produkterna totalt sett har kortare monterings-tid. Att vid konfektionsproduktion påverka systemförlusten är inte rimligt. Balanseringsförlusten är i beaktande av produktfloran låg och kan endast i marginellt avseende minskas. Hanteringsförlusten är hög, men att med nuvarande teknik påverka denna, är endast i liten omfattning möjligt. I verkstadsindustrin har det i praktiken visat sig svårt att komma ner i en hanteringsförlust under 6%. En förändring kan alltså maximalt ge en förlustminskning med $35-6=29\%$. Observera att denna vinst idag inte kan erhållas i de producerande företagen.

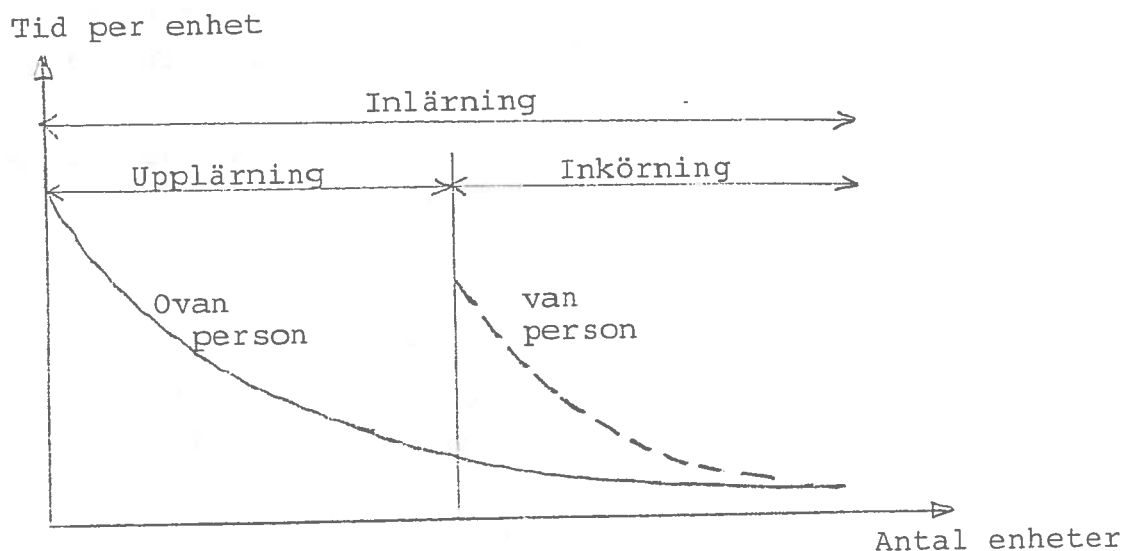
7 ARBETSORGANISATORISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

7.1 Inläarning

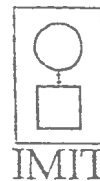
Ur inläringssynpunkt karaktäriseras sömnad av två förhållanden:

1. Kortcykligt arbete
2. Materialets egenskaper

Man vet att det vid korta cykeltider behövs många repetitioner för att komma upp i full takt. En siffra som brukar anges är 3000 genomförda lika arbetsmoment. Vid en blandad produktion kan det ta lång tid och vara svårt att uppfylla detta krav. Även små variationer mellan likartade moment har betydelse för inlärningsförloppet av kortcykliga arbeten. För en van operatör betyder dessa små variationer att denne hamnar i den del av inlärningskurvan som brukar kallas inkörningsfasen (se figur nedan). Tiden för denna kan variera.



Figur 7.1 Inlärningsförloppets faser



Den andra faktorn av stor betydelse för inläringen är materialets egenskaper. Det har visat sig att i de fall arbetet består i att forma eller hopfoga material, vars egenskaper och respons på signaler inte på förhand är kända, ställs speciella krav på operatören. Dessa krav benämns sensimotoriska. I dagligt tal kan detta översättas till något i stil med "hantverksskicklighet" och "känsla för materialet". I vårt fall skulle man kanske säga "anlag att sy". Exempel på arbeten där höga sensimotoriska krav ställs, är plåtslageri och sömnad. Man kan alltså säga att operatörens egenskaper betyder mycket för inläringstid och den takt operatören kan komma upp i.

Ovanstående stöds av att man vid fria ackord vid sömnad kan observera en taktskillnad på 100% mellan vana operatörer på likvärdiga moment. Andra faktorer kan dock påverka skillnaden, t ex motivationsfaktorer och ålder. Man vet att rörelsehastigheten (snabbheten) avtar med åldern.

Något generellt värde på inläringstidens storlek är omöjligt att ange. Beroende på ett antal faktorer, av vilka flera är svåridentifierbara, varierar inläringstiden för ett moment inom konfektion från låt säga en (1) vecka upp till ett (1) år.

De uppgifter man erhåller på inläringstiden varierar också mycket mellan olika uppgiftslämnare (företag). Detta kan bero på skillnaden i:

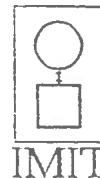
- o produktionssystemen
- o lönesystemen
- o uppfattningen om vad som är full takt (klockstudier används)
- o rekrytering (till företaget eller nya moment)
- o inlärningsmetod

Följande allmänna punkter kan noteras angående inlärnings-
tiden för olika typer av arbetsmoment:

1. Pressmomenten är överlag enklare än sömnadsmomenten att lära sig. Speciellt viss underpress där inlärnings-
tiden ner till en (1) vecka uppgivits på företagen.
2. Avpress är i regel svårare än underpress.
3. Sömnadsmoment vid "automatmaskin" har oftast kortare in-
lärnings-
tid än vid konventionell maskin.
4. Inlärnings-
tiden avtar med ökande automatiseringsgrad.
På ett företag sa man dock att automatmaskinerna i sig
själva var komplicerade.
Om dessa sköttes av otränade operatörer var risken större
för maskinhaveri, vilket var ett problem eftersom momenten
var en trång sektor i produktionen.

När det gäller effekten automatisering - kort inlärnings-
tid, framhålls ibland att detta vid sidan om kortare operations-
tider (sänkta personalkostnader) är ett starkt argument för
automatisering (se t ex Brooke, 1973 eller Chisenhall, 1979)

Vid förändringar som resulterar i längre cykeltider, fås
andra förhållanden vad det gäller inlärnings-
tid. Det tar relativt
kortare tid att lära in en lång cykel. Produktens utformning
och hjälpmedel för inlärnings-
tiden, har stor betydelse för hur
lång tid denna tar i anspråk. (Se vidare bilaga 4).



När överlappande arbetsuppgifter finns inom en produktionsgrupp kan inlärnings tiden vara mycket lång utan att påverka utbildningskostnaden. En operatör kan kanske utföra 90% av gruppens arbete men genom att byta bort de 10% som fordrar högre skicklighet mot 10% som han klarar kan han ändå göra 100% arbetsinsats. Med tiden allteftersom han blir kunnigare kan han överta fler och fler arbetsuppgifter tills han kan samtliga. Jämförelser kan göras med det gamla inlärnings systemet som fungerade på samma sätt. Den längre cykeltiden och med denna ofta sammanbundna kunskapen för att personal lättare kan omplaceras vid produktionsförändringar eftersom de ej behöver utbildas. Vid frånvaro kan de p g a sin högre kunnighet ofta rycka in på avdelningar utanför det egna området. Kravet på speciella ersättare för ett speciellt arbetsområde minskar och organisationens flexibilitet ökar.

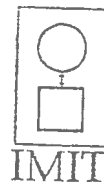
7.2 Meningsfullt arbete

Begreppet "meningsfullt arbete" är i vardagslag mycket flytande. Diskussioner i ämnet brukar divergera och utmynna i allmänna oreda. Problemet består i att klara definitioner i allmänhet saknas. Ur vetenskaplig synvinkel är detta inte tillfredsställande. För att kunna diskutera hurvida arbetet är meningsfullt eller inte, krävs en operationaliserad modell av begreppet.

För att begränsa diskussionen kan vi bestämma på vilken "nivå" den ska gälla. Abrahamsson (1975) definierar begreppet participation som "de anställdas inflytande i beslutsfattande på olika nivåer inom en organisation". Han gör här en distinktion genom att införa två nivåer av participation, nämligen:

- politisk participation, med vilken avses deltagande i målformulering och planering på hög nivå i organisationer
- socioteknisk participation, vilket är participation i organisationens produktion, d v s vid genomförande av beslut som fattats på högre nivåer. Alltså en lägre nivå är den förra.

Även om meningsfullt arbete och participation inte är olika benämningar på samma sak, vill jag med ovanstående visa på vilken nivå den följande texten behandlar begreppet meningsfullt arbete. Framställningen kommer att behandla den lägre nivån.



Karlsson (1979) har med utgångspunkt från Huse (1975) byggt upp en modell, som han själv kallar "en rimlig operationalisering av meningsfullt arbete". Modellen innehåller fyra kriterier som ska vara uppfyllda, nämligen:

- 1 Autonomi
- 2 Ansvar
- 3 Feed-back
- 4 Variation

För att beskriva vad som menas med detta citerar jag ur Karlssons avhandling:

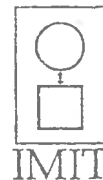
"1. Autonomi

Autonomi kan vara av två slag:

- 1 Autonomi gentemot det tekniska systemet. Innebär att operatören inte är styrd av maskinutrustningen (jämför driven line).
- 2 Autonomi gentemot det administrativa systemet. Innebär att organisationen är så utformad att individen eller gruppen kan styra och kontrollera sitt eget arbetsområde. Om teknisk autonomi ej förekommer kan administrativ autonomi ej förekomma eftersom maskinutrustningen styr individen.

2. Ansvar

För att individen/gruppen skall kunna vara autonom i förhållande till sin omgivning fordras även ett visst mått av ansvarstagande, då främst i form av ansvar för kvantitet och kvalitet.



3. Feed-back (information om resultat)

För att kunna ta ansvar fordras någon form av informations-återföring. Information om resultat bör vid verkstadsarbete ske inom en dag (Huse). Denna information måste vara kopplad till kvantitets- och kvalitetsmål samt ha betydelse för operatören, t ex återföring av felaktiga objekt.

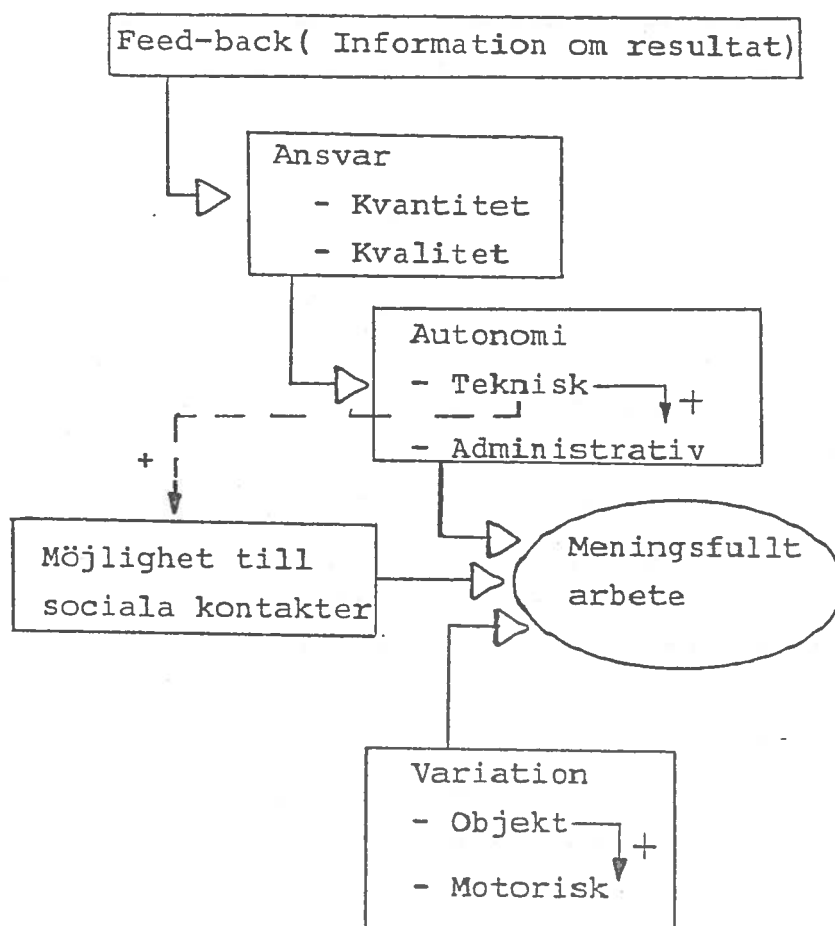
4. Variation

Uppdelas i två typer:

Objektvariation	beroende av antal detaljer, verktyg och kontrollfunktioner som operatören handhar samt geografisk rörlighet.
Motorisk variation	innebär grader av variation i rörelsemönster. Man kan skilja på tre typer av motorisk variation i) variation i form av flera olika men bundna rörelsemönster ii) variation i form av valfrihet mellan olika rörelsemönster iii) variation i form av valfrihet vad gäller sekvens."

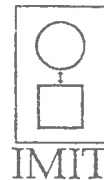
"Till dessa fyra punkter kan fogas möjlighet till sociala kontakter. Teknisk autonomi ger vanligen möjlighet till sociala kontakter."

Lindér (1980) har tolkat denna modell grafiskt.



Figur 7.2 Modell för meningsfullt arbete (Lindér 1980)

I det följande ska vi se närmare på hurvida operatörernas arbete inom konfektionsindustrin uppfyller modellens krav.



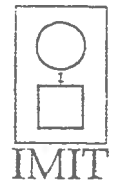
Teknisk autonomi

Som tidigare nämnts innebär detta att operatören inte är styrd av maskinutrustningen. Vid serieproduktion är den tekniska autonomin direkt beroende av upparbetningsmöjligheten.

Upparbetningen innebär för operatören inarbetad tid som han själv kan disponera. Man kan skilja upparbetning i två delar. Dels den under arbetscykeln möjliga upparbetningen och dels den under dagar möjliga upparbetningen. Den senare är ackumulerad t på grund av upparbetning under flera cykler. Den ackumulerade tidsperiodens längd beror huvudsakligen på det tekniska systemets utformning (buffertstorlek, transportsystem etc.). Det är den sammanlagda längden på upparbetningen som är mest väsentlig för operatören. Det är då han har frihet att lämna sin arbetsplats när han själv vill.

Vid undersökningar av olika typer repetitiva arbeten bl a Turner (1962) finner man att individen nästan utan undantag strävar mot upparbetning under cykeln.

Om vi nu ser på systemen inom konfektion kan man säga att de i regel medger autonomi gentemot det tekniska systemet. Trots att cykeltiden ofta är kort och därmed upparbetningen under en arbetscykel är mycket begränsad kan man påstå detta, eftersom upparbetningen är ackumulerbar genom mellanbuffertar. Detta gäller naturligtvis endast för de system som har buffertar mellan operatörerna, t ex manuella buntsystem, eller vid alla de typer av odrivna liner med mellanbuffert som finns.



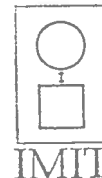
Administrativ autonomi, ansvar och feed-back

Då vi för konfektionsproduktion konstaterat att teknisk autonomi föreligger, är det meningsfullt att även diskutera administrativ autonomi.

För att närmare beskriva vad som krävs för att erhålla administrativ autonomi, citerar jag Karlsson (1979):

"För att ett sociotekniskt system skall kunna medge administrativ autonomi måste den administrativa styrningen minska så att självstyre kan uppstå. I den industriella organisationen är vanligen hierarkin under en förman uppdelad i flera steg. Men det är inte bara förmannen som styr den enskilde genom sin hierarki utan han styrs även utifrån, främst genom kontroll, transport och underhållsavdelningar. Även om man tar bort den hierarki som finns under förmannen och förmannens övervakande funktioner, så kommer utomstående system, t ex kontrollavdelningar att styra och övervaka individen. Det räcker inte att genomföra en "automatisering" genom att ge operatörerna förmannens ansvarsområde, operatörerna måste även överta ansvaret för kontroll, transport och underhåll för att slippa administrativ styrning."

Till detta kan läggas att arbetsledarens roll inom konfektion omfattar betydligt mer än att övervaka operatörerna, som Karlsson skriver. Det är arbetsledaren som svarar för produktionsplaneringen "på golvet", fungerar som instruktör och ger feed-back på kvalitet från avsyningen.



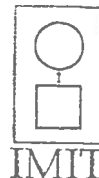
Uppfyller då systemen de krav som ställs för administrativ autonomi? Eftersom feed-back är en förutsättning för ansvar, som i sin tur är en förutsättning för autonomi, behandlar vi begreppen i denna ordningsföljd.

Feed-back (information om resultat) består i det löpande arbetet främst av två olika komponenter:

- o feed-back rörande kvantitet
- o feed-back rörande kvalitet

När det gäller kvantitet är kravet lätt uppfyllt, eftersom detta i princip endast består i att räkna antalet utförda moment av olika typ. Då varje enskild operatör i allmänhet har ett ganska begränsat antal moment att utföra är det lätt för honom/henne att bedöma om uppställda kvantitetsmål (från företaget eller operatören själv) är uppfyllda. De flesta företag tillämpar dessutom någon form av "självdeklaration", vilket betyder att operatören är tvingad att räkna kvantitet.

Feed-back angående kvalitet kan på olika företag skilja sig åt. Gemensamt är att information vanligen på något sätt ges till operatören (utebliven information betyder "bra kvalitet"). Vad som skiljer är det sätt varpå det sker. Viktigt vid kvalitetsfeed-back är snabbhet (max en dag) och att den har betydelse för operatören. Om man som operatör får information av typen "fickan satt snett", men man vet att alla ändringar kommer att göras av speciell personal, har informationen liten betydelse för operatören i annan än moralisk och bestraffande synpunkt (någon skäller). Är man däremot tvungen att själv ändra felaktigt sydda plagg (återföring av felaktiga objekt) har informationen en mycket större betydelse.



Vissa företag tillämpar återföring till operatören av felaktiga plagg, medan andra helt låter bli detta. Det finns också exempel på företag där återföring sker "om det ej stör produktionen alltför mycket". Detta senare visar att systemens tekniska och organisatoriska utseende har betydelse för i vilken omfattning riktig feed-back kan ges till operatörerna.

Även den tidsrymd som förflyter mellan utfört arbete och feed-back varierar mellan företagen (momentavsynare eller inte), men beror även av aktuellt moment. Ligger momentet nära efterföljande avsyningsstation, eller har betydelse för någon kommande operatörs moment, sker informationsåterföring snabbare.

När Karlsson skriver "överta ansvaret för kontroll, transport", menar han inte att operatörerna nödvändigtvis ska utföra dessa uppgifter, utan ansvara för att de utförs och vid en tidpunkt de finner lämplig.

På en låg nivå (informellt delegerat från arbetsledare, samt att det ligger i deras eget intresse pga lönesystemet), har operatörerna i viss mån detta ansvar för dessa angränsade uppgifter. Man tillkallar vid behov reparatör, tillförsäkrar sig arbete att utföra osv. Hurvida man har något ansvar för kontroll är däremot mera osäkert. Detta sammanfaller i så fall med uppgifter att utföra kontrollen.

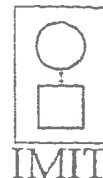
Om man nu till viss del kan konstatera att operatörerna har ansvar för vissa kringliggande funktioner, kan man också konstatera att detta har litet värde. Med detta menar jag att ansvaret sällan behöver utövas, att det är av enkel art och tidsåtgången för ansvarsutförandet är liten. Låt oss ta ett exempel från en annan verksamhet.

Betrakta samhällets skattesystem. Varje medborgare ska i detta system fylla i sin självdeklaration och distribuera denna till den lokala skattemyndigheten. Detta är hans arbetsuppgift. Men utöver detta har han även ansvaret för transport av blankett till sig själv. Kommer det ingen blankett måste han själv gå och hämta en. Vad är detta ansvar värt? Mycket lite, ty blanketten dimper med stor sannolikhet ned i brevlådan, han behöver sällan tänka på det (en gång per år) och om blanketten ej kommer är det enkelt och snabbt att skaffa en.

Arbetsledaren har som vi tidigare konstaterat en central roll i systemen, i det att svara för produktionsplaneringen för de plagg som finns ute i systemet. Arbetsledaren styr produkten till arbetsstationer eller operatörer, prioriterar och utjämnar beläggningsvariationer genom att omfördela personalen mellan olika moment. Dessa uppgifter ligger endast i undantagsfall på operatörerna. Den enda "produktionsplanering" som operatörerna kan sköta eller påverka, är omprioriteringar i sin egen buffert.

Sammanfattningsvis angående administrativ autonomi i de socio tekniska systemen för konfektion kan konstateras att:

- o de tekniska systemen i allmänhet medger administrativ autonomi
- o de övriga kraven för administrativ autonomi endast till vissa delar är uppfyllda
- o för de delar där kraven uppfylls, är detta på en så låg nivå att det i praktiken har lågt värde.



Variation

Analyser av Klovstedt (1979) och Karlsson (1979) visar att variation ej är lika viktigt som autonomi, men att den ej är oväsentlig. Hög grad av objektvariation medför också hög grad av motorisk variation. Undersökningar visar att motorisk variation ej ger arbetstillfredsställelse, men minskar risken för yrkesskador.

Vid monotona arbetsuppgifter kan ökad variation erhållas t ex genom arbetsutvidgning (fler arbetsuppgifter ingår i arbetet, förlängd cykeltid), eller arbetsrotation, men är ingen garanti för detta. Om flera arbetsuppgifter ingår bör dessa vara så olika varandra som möjligt för att ge variation. En lång cykeltid är i och för sig inget positivt ur operatörens synpunkt. Att svetsa 10 m istället för 1 m är lika enformigt.

Likaså behöver man vid ett arbete som kräver ständig koncentration, omväxling i form av mer monotona uppgifter.

Hurvida variationskravet är uppfyllt eller inte inom konfektion är svårt att svara på, då detta i hög grad varierar mellan företag och mellan operatörer. Dessutom är variationsbegreppet i tidigare forskning bristfälligt utrett. Sägås kan dock att det är rimligt att anta en positiv samvarians mellan variationen och det antal olika moment som operatören utför och är inlärd på.

Arbetsutvidgning, arbetsberikning och arbetsrotation

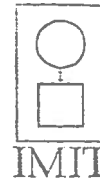
För att kunna utforma arbetet i enlighet med tidigare nämnda riktlinjer används metoder såsom arbetsutvidgning, arbetsberikning och arbetsrotation.

Arbetsutvidgning kan ske genom att flera arbetsuppgifter ingår i arbetet och/eller förlängd cykeltid. Det har tidigare konstaterats att en förlängd cykeltid i sig inte är något positivt och att de arbetsuppgifter som tillförs operatören ska vara så olika varandra som möjligt.

För arbetsrotation gäller samma sak. Arbetsrotation måste för att upplevas positivt ske mellan arbeten med olika karaktär, dvs olika grad av bundenhet, arbetstyngd och skicklighet samt olikartat arbetsinnehåll.

Arbetsrotation upplevs av många operatörer som besvärande. Lönesystem av ackordstyp bidrar till detta. För att erhålla samma förtjänst måste operatören arbeta hårdare när han flyttar från ett moment han är inkörd på. En ytterligare faktor som ökar motståndet mot rotation är de stora skillnaderna mellan olika stationer (beläggning, fysisk belastning, upparbetningsmöjlighet) vilket medför att om man har "en bra station" vill man ogärna rotera på sämre stationer.

Ovanstående är viktigt inom konfektion. Av beläggningsskäl är man alltid i större eller mindre utsträckning tvungen att kunna "kasta personal" mellan olika moment. Omfattningen av detta bestäms av konstruktionen och av produkt/variantmixen. Ute på företagen säger man sig märka denna ovilja till momentbyte. Operatörerna uttalar också detta.



Arbetsberikning sker genom att fler arbetsuppgifter av ansvarskaraktär läggs på operatören samtidigt med att han producerar. Dessa arbetsuppgifter är t ex kontroll, justering, transport, underhåll, övervakning o s v. I detta fall måste man dock vara noga med att tillse att endast ge operatören tilläggsaktiviteter under hans obelagda tid. I annat fall minskar flödes hastigheten med ökade kostnader som följd. En mer ekonomisk lösning än att sprida ut tilläggsaktiviteter på de olika operatörerna är en arbetsorganisation där tilläggsaktiviteter handhas av en särskild operatör som ej producerar och att operatörerna har arbetsrotation på denna uppgift.

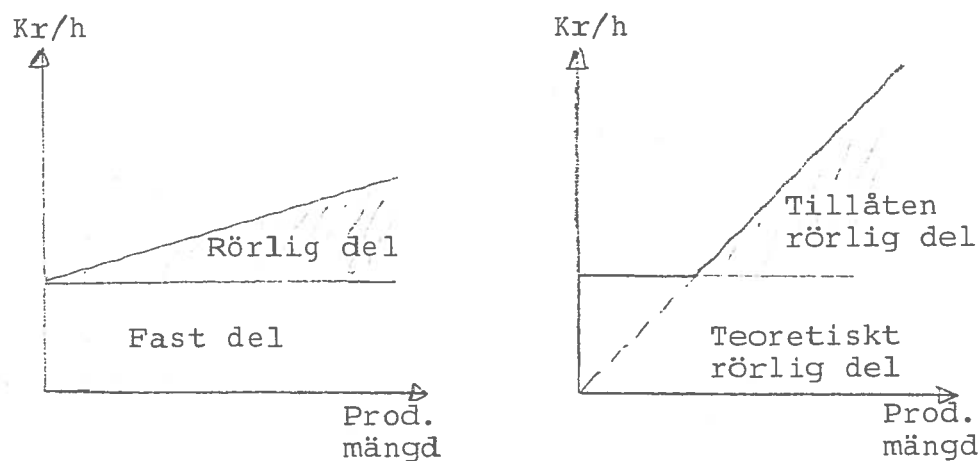
Om man studerar möjliga tilläggsaktiviteter vid konfektion, ser man att dessa tar liten tid i förhållande till operatörernas totala tid. Andelen indirekt personal i produktionen är mycket liten. Som exempel kan tas en konfektionsindustri som producerar vad man brukar kalla "svensk kvalitet". Här utgjorde personal för kontroll, justering, materialhantering, underhåll och arbetsledning 7,5% av direkt personal (sömnad och press). Detta kan jämföras med en studerad bilindustri där personal enbart för justering uppgick till 73% av direkt personal.

Av ovanstående kan vi sluta oss till att det är svårt att i någon större utsträckning integrera operatörernas nuvarande arbetsuppgifter med tilläggsaktiviteter. Tiden för att utföra dessa aktiviteter skulle bli mycket liten för varje operatör, respektive grupperna skulle ur gruppteoretisk synpunkt bli för stora, om aktiviteterna lades på gruppnivå.

7.3 Löneformer

Det inom konfektionsindustrin dominerande lönesystemet är det raka ackordet. I princip är då förtjänsten alltid proportionell mot produktionskvantiteten. I avtalet finns emellertid en regel om minimilön. Sjunker kvantiteten under en nivå som svarar mot denna minimilön, erhålls denna.

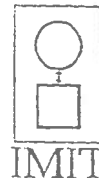
Även s k blandackord förekommer. Skillnaden är att kurvan har olika brant lutning för blandackord och raka ackord.



Figur 7.3 Blandackord respektive rakt ackord

För vissa speciella grupper i produktionen (t ex avsynare) kan tidlön förekomma.

Det raka ackordet är ofta en suboptimering. Denna suboptimering kommer sig av att man istället för att se till totalkostnad per producerad detalj (inkl. materialkostnader, lagerkostnader, maskinkostnader och kontroll-justering-kassation) och leveransdatum, ser till den enskilde operatörens arbetsinsats.

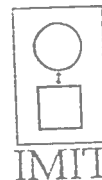


Det raka ackordets problem är dels att det premierar kvantitet framför kvalitet, dels att det bygger upp lager av förädlade detaljer mellan operationsslag eftersom operatörernas arbetstakt varierar. Effekten blir ökad kvantitet vid viss maskin och utrustningsinvestering, men också en ökad kostnad för kvalitetskontroll, justering och kassation, samt ökad kapitalbindning för produkter i arbete och lagerytor för dessa produkter.

Raka ackord upplevs också av många operatörer som stressande. Lönestress - "att klämma en 25-öring till" är en viktig orsak till att operatören känner sig stressad. Det raka ackordet verkar också hindrande på operatörernas vilja att byta eller rotera på arbetsuppgifter. Detta är viktigt vid konfektion, eftersom man av beläggningsskäl ofta måste flytta operatören mellan moment.

En annan löneform är premielönen. Här har man velat undvika det raka ackordets nackdelar, samtidigt som man vill belöna folk när de gör "ett bra jobb". Denna form av belöning har vanligen ingen som helst effekt. De som gör ett bra jobb, gör detta pga personlighetsdrag och gör det utan någon premie. För det stora flertalet är premierna för låga, för att upplevas som meningsfullt. Viktigt att tänka på vid denna löneform är att inte låta för operatören opåverkbara faktorer ingå i premien.

Vid tidlön har vi observerat att den utan kvantitetsmål ofta fungerar som ett negativt incitament. När några i en avdelning eller arbetsgrupp börjar ta allt längre raster eller börjar arbeta i allt lägre takt så blir de övriga upprörda över att "de måste jobba medan de andra latar sig". Av "rättvisa



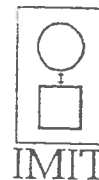
skäl" börjar även majoriteten att sänka sin arbetstakt i arbetsgruppen eller i avdelningen. Krav ställs på arbetsledning och fack från de övriga i arbetsgruppen, att "de skall hålla efter de lata". Detta gör att relationerna inom arbetsgruppen försämrats. Något kvantitetsmål nedbrutet på dag och vecka är ett måste för att en tidlön skall fungera (Riggs 1981).

Vid rakt gruppäckord i små grupper fungerar detta så länge elitmänniskor eller jämspelta människor finns i grupperna. När gruppen blir ojämn inbördes sker omedelbart utslagning av medlemmar. Gruppbonus eller gruppäckord fungerar ej för större grupper än 10-12 personer.

En intressant löneform är prestationsöverenskommelsen som ibland används vid autonoma arbetsgrupper. Denna löneform bygger på att arbetsgruppen har en prestation t ex 112 MTM som de skall klara. Denna omräknas i antalet enheter per dag och per vecka. Löneformen ger möjlighet till att prestationen kan variera inom t ex ca $\pm 10\%$ per dag + $5\% - 0\%$ per vecka.

Vid en förändring av arbetsorganisationen måste också lönesystemet förändras. Vid införande av autonoma arbetsgrupper är detta ett krav. Gruppbonus är här ett möjligt och prövat alternativ. Bonusen är utformad efter vad gruppen skall ha ansvar för. Denna form av löneform bygger på stora tillägg, ej på små deltillägg. Det är viktigt att gruppen får uppföljning av resultat. Fack och företagsledning måste här kontinuerligt följa upp gruppens ansvar (4 ggr/år). Ett exempel på ovanstående löneform visas i bilaga 5.

För att ovanstående ska fungera förutsätts även att gruppens ansvar är reglerat. Detta gäller såväl inom gruppen, som mellan grupper. För en beskrivning av detta, se bilaga 6.



7.4

Ergonomi

De delar av rörelseapparaten som besvär oftast uppkommer i vid sömnadsarbete är axlar-armar, skulderregionen, samt ländryggen. Orsakerna till besvären kan lokaliseras främst i högfrekvent arbete, olämpliga arbetsställningar och statiskt arbete för vissa muskelgrupper. Ofta finns en kombination av dessa ogynnsamma betingelser som ytterligare förvärrar problemen.

Tråkigt nog verkar det som om man på företagen inte är medvetna om de problem som föreligger. Dessutom visar en undersökning (Hansson och Svensson) att operatörerna endast i måttlig grad upplever sin arbetsställning som besvärande. Samtidigt anger man sig i stor utsträckning ha besvär från rörelseapparaten. Operatören kan alltså ej koppla ihop sin arbetssituation med de upplevda besvären. Detta kan förklaras av att arbetet vid sömnad inte är av den art man normalt kopplar samman med arbetsskador. Man sitter ned, utför få tunga lyft o s v.

Några gränsvärden för, eller lagstiftning mot vissa arbetsställningar finns ej, utan vad man får förlita sig till är allmänna rekommendationer. E. Grandjean (1971), tar upp följande punkter som centrala.

1. Undvikande av alla krökta eller onaturliga kroppsställningar.
2. Man bör undvika att ha armen i en utsträckt position, vare sig framåt eller åt sidan.
3. Man bör sträva efter sittande position vid arbete.
4. Armarna skall antingen röra sig mot eller ifrån varandra.

5. Höjden på arbetsytan (höjden på arbetet eller bordet) måste vara sådan att arbetet kan ses tydligt (optimalt visuellt avstånd) vid en bekväm arbetsställning.
6. Handgrepp, handtag, verktyg och andra redskap skall vara arrangerade så på arbetsbänken att de mest frekventa rörelserna är utförda med händerna nära kroppen och med böjda armbågar.
7. Statiskt arbete kan elimineras eller reduceras genom stöd för armbågar, underarmar och händer.

Vid sömnad utmärks arbetsställningen av:

1. Krökt framåtlutad ställning.

Detta beror ofta på en olämplig arbetshöjd på bordet. Den framåtlutade ställningen gör också att det är besvärligt att få stöd för ländryggen.

2. Framskjutet huvud.

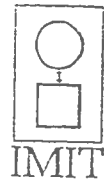
För att se ordentligt skjuts huvudet framåt. Kan ibland bero på för dålig belysning vid arbetsplatsen.

En felaktig ställning av huvudet medför att diskarna mellan halskotorna pressas samman, samt att musklerna i nacken ansträngs. Arbetsställningar där "framskjutet huvud" är nödvändigt bör undvikas. En felaktig huvudställning kan dels orsaka diskbråck, dels muskelsmärta (statisk belastning).

3. Armarna framåtsträckta och relativt högt.

Detta ger en belastning i axel- skulderparti. Hela skulderpartiet är muskulärt upphängt i skallbasen och halskotpelaren. En belastning av axeln belastar samtidigt halsryggen och nackmuskulaturen.

Då armen lyfts ut från kroppen (framåt eller åt sidan) ökar muskelarbetet ju längre från kroppen som handen avlägsnas och ju högre upp armen lyfts.



Förutom skador och besvär i belastade muskelgrupper kan detta leda till huvudvärk, ibland av långvarig art. Även andra faktorer kan ha inverkan på muskelspänningar. Vid psykisk stress sker isometriska kontraktioner i nackmuskulaturen. Kontraktionerna samlar avfallsprodukter i musklerna och hindrar blodtillförseln.

Åtgärder

Hanson och Svenssons ergonomiska undersökning av sömnadsarbete visade att det relativt enkelt går att komma till rätta med många av de problem som beror av dålig arbetsställning. Detta kan ske genom förändring av arbetsbordets höjd och lutning, korrigering av arbetsstolen, förskjutning av pedaler och manöverorgan etc.

Det är dock inte säkert att dessa förändringar är möjliga att utföra på den utrustning som finns. Stativen är ofta konstruerade med för små korrigeringsmöjligheter, eller saknar helt sådana. De flesta symaskiner manövreras med fotpedal och knäreglage. Variationsmöjligheterna för dessa manöverorgan är dock oftast för små. Knäreglaget är ibland även felaktigt placerat, vilket leder till onödigt stora rörelser. Man har funnit att om arbetsbordet kan lutas mot operatören får man betydligt sänkta muskelbelastningar.

Man har även konstaterat att pausgymnastik kan ha positiv effekt genom att statiskt spända muskelgrupper får en chans att slappna av.

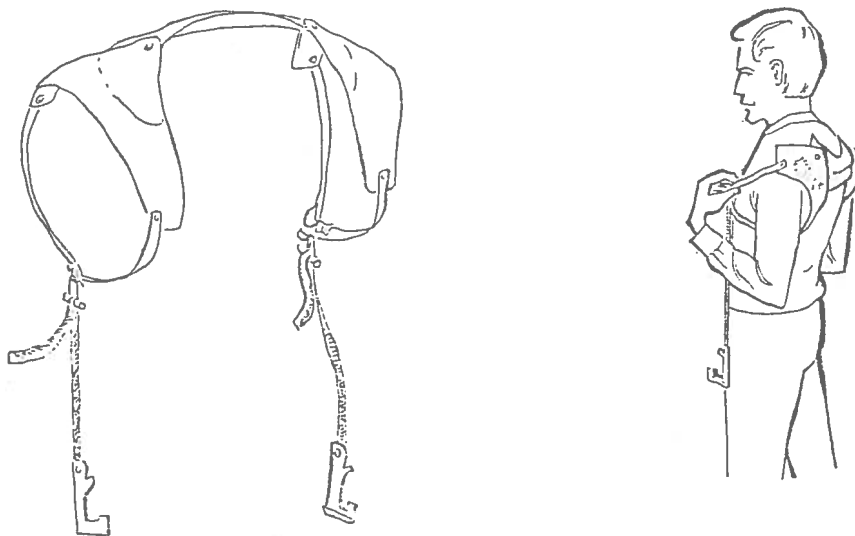
Höga frekvenser, ofta orsakade av korta cykeltider, är ett stort och dåligt utrett problem inom ergonomin. Korta cykeltider ger ett ensidigt rörelsemönster som snabbt kan ge förslitningsskador.

Ett exempel på detta (Engström & Karlsson 1981) finns från Saab-Scantias växellådefabrik i Göteborg. Där monteras vissa renoveringslådor av enskilda operatörer i ett parallellsystem. Vid konventionellt montage pressas kugghjulen på axlarna med en hydraulisk press. Vid parallellmontaget slår operatören på kugghjulen med ett rör och en hammare. Den långa cykeltiden, cirka 4 minuter, medför att det saknas behov av en press. Den låga frekvensen under cykeln medför att risken för yrkesskada är låg.

Hög frekvens i samband med t ex olämplig arbetsställning eller tunga objekt ökar ytterligare risken för skador. Det är dock så att hög frekvens i sig kan ha en skadlig inverkan, även om vikterna är små. Ett exempel på detta är från Hugin dammsugare i Norsborg. Det visade sig att plockning av en tunn skumplastremsa ur en back vid hög frekvens (26 sek cykeltid) gav skulderskador. Genom att placera skumplastremarna i ett mer gynnsamt läge så att vikten av armen blev lägre (lägre skulderbelastning), undveks skulderskador. Detta är en riskfaktor som inom konfektionsindustrin borde beaktas t ex vid hantering av hängande plaggdetaljer från någon typ av line. Hanteringsfrekvensen är ofta hög (kort cykeltid) och armen lyfts uppåt-utåt till ett läge som ofta ligger över axelhöjd.

För transport av buntar mellan arbetsstationer kan man tänka sig någon form av mindre vagn. Lyften upp på och ned från vagnen kan antingen göras helt manuellt, eller med hjälp av någon mekanisk hjälplyftare. Problemet med dessa är att de oftast är platsbundna.

Ett alternativ är att använda ett s k bärok. Med hjälp av ett sådant kan både lyft och förflyttning av bunten ske på ett fördelaktigare sätt. Enkla och billiga sådana finns på marknaden. Eftersom buntarna ofta är hopknutna med en lina, kan lyftkrokar eller liknande häktas fast i denna.

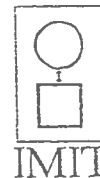


Figur 7.4 Bärok.

Tunga lyft förekommer inom konfektionsindustrin främst i tillskärningsavdelningen och i de fall man har buntsömnad med manuell hantering av buntarna. Ett speciellt problem i det senare fallet är att hanteringen ofta utförs av kvinnor. Någon form av hjälpmedel för hantering och transport av buntarna vore önskvärt.

De krav man bör ställa på hjälputrustning för transport och hantering är att:

1. Utrustningen skall vara utformad så att den ergonomiska situationen för användaren blir tillfredsställande.
2. Utrustningen skall vara lätt att använda.
3. Utrustningen inte förorsakar att transporten tar längre tid än vad annars skulle vara fallet.
Dessa två sistnämnda punkter är mycket viktiga att beakta för att utrustningen verkligen ska användas av personalen.
4. Den skall ha låg egenvikt.
5. Den skall kunna appliceras på gods av olika typer och utseende.
6. Den skall ha lågt pris.



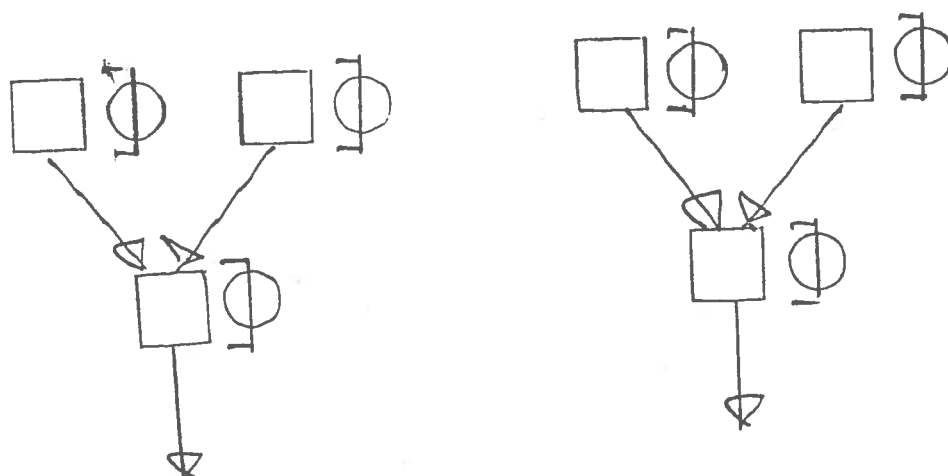
ALTERNATIVA PRODUKTIONSSYSTEM FÖR VERKSTADSINDUSTRIN

Ett av detta arbetes syften har varit att se huruvida systemlösningar, dellösningar, eller principer använda vid uppbyggande eller förändring av produktionssystem inom verkstadsindustrin, är överförbara även till svensk konfektionsindustri.

Nedan visar vi exempel på manuella produktionssystem vilka ur någon synvinkel kan karakteriseras som ej konventionella. Generellt kan påpekas att förekommande flödesmönster är betydligt mindre komplexa än de inom konfektionsproduktionen. Objekten däremot är väl så komplexa. Att lösningar upplevts lyckade har i de flesta fall berott på att utgångsläget varit dåligt, dvs omfattande förluster har behäftat de system som ersatts. Att lyfta sig ytterligare från en teknikförändring till ett kombinerat tekniskt och socialt system har i praktiken visat sig svårare, vilket förklaras av att:

1. Organisatoriska förändringar är svåra att genomföra när tekniken redan är införd.
2. Organisatoriska lösningar är svåra att visa, samt syns ej vid betraktande (tekniken är mer uppenbar).
3. Produktionstekniker och sociologer har inget eller ringa samarbete vid praktiska förändringar.

Vidare kräver tillämpad arbetsorganisation insatser för överlevnad och en utformning som kan förändras.

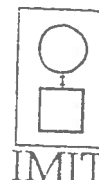


Figur 8.1 Elinstrumentmontering

Vid gruppmontering av elinstrument består grupperna av tre montörer. Företaget fann att genom att minska antalet operatörer i rad så ökade produktiviteten, d v s man upptäckte systemförlusten. Genom att minska från 17 till 4 stationer produktiviteten med 42 %.

Man lät därför varje grupp bestå av två operatörer som var och en utförde hela monteringen samt en operatör som kontrollerade och kalibrerade instrumenten, dvs parallellsystem konvergerade struktur.

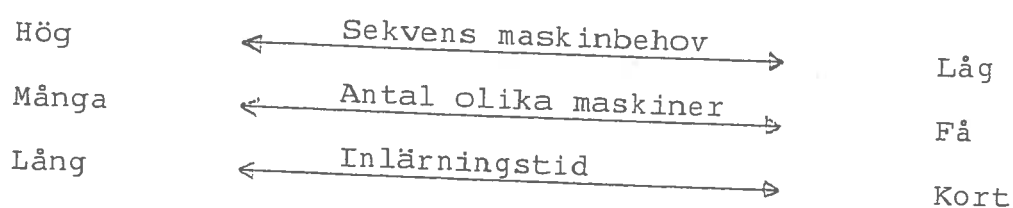
Med mycket tränade operatörer kunde man uppnå 113% högre produktion. Med tränade operatörer 90% högre produktion och en otränad i gruppen 70% högre produktion jämfört med 17 arbetsstationer.



Kommentarer

- o Vi ser att linens längd har stor betydelse för produktiviteten. Detta beror på den s k systemförlusten som finns närmare beskriven på sidan 21, samt i bilaga III, sid 2.

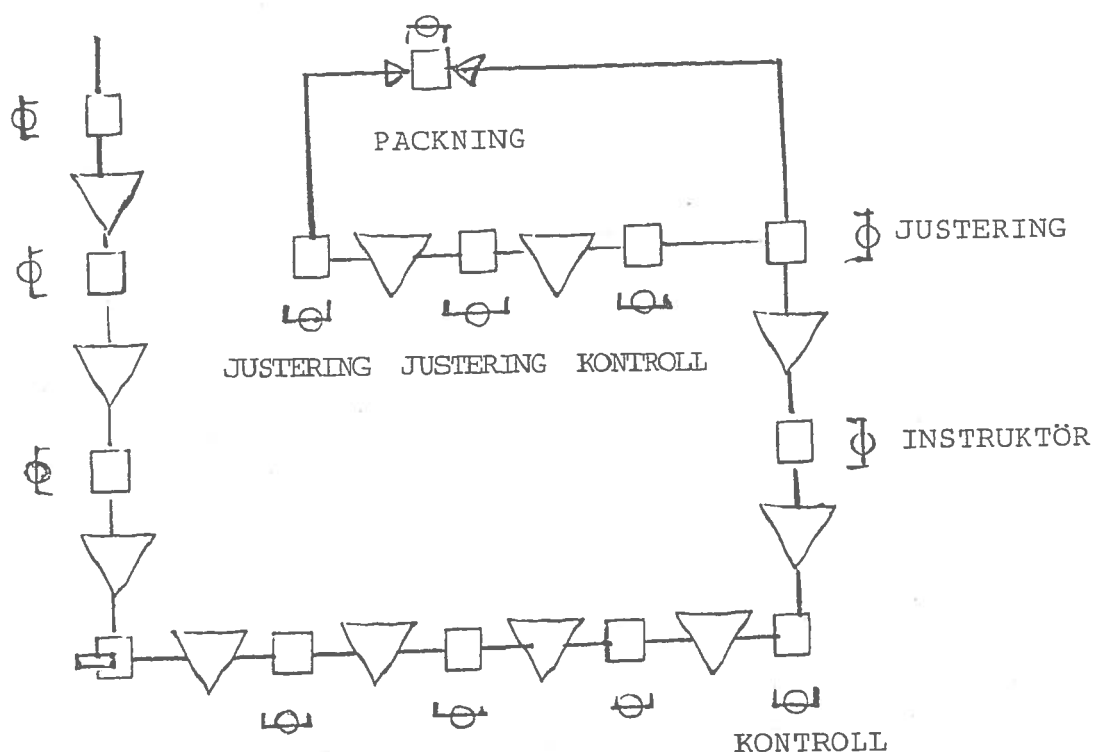
Inom konfektionsindustrin används ofta odrivna liner med mellanbuffertar som är så stora att systemförlusten till stora delar elimineras. Linerna är dock mycket långa. Detta får som följd att antalet produkter i arbete blir stort (kapitalbindning och lång genomloppstid). En målsättning borde vara att korta linerna. Möjligheterna till detta dikteras främst av inläringstid, maskiner och sekvens, enligt figur nedan.



Figur 8.2 Faktorer som påverkar möjligheten till kortare flöden. Möjligheten ökar när man rör sig åt höger i figuren.

Kortare liner skulle innebära dels lägre systemförlust, dels mindre buffertbehov (vilket ger kortare genomloppstid, minskade kapitalkostnader och mindre ytbehov).

- o Att som i exemplet låta en "specialist" kontrollera kvalitet på gruppnivå är inte meningsfullt. De flesta feltyper kan direkt kontrolleras av operatören för att sedan kompletteras med visuell avsyning och eventuell provning av passform.
- o Vi ser att tränade operatörer har stor inverkan på ett systems effektivitet. I konfektionsindustrin har på samma sätt elitoperatören betydligt högre produktivitet.



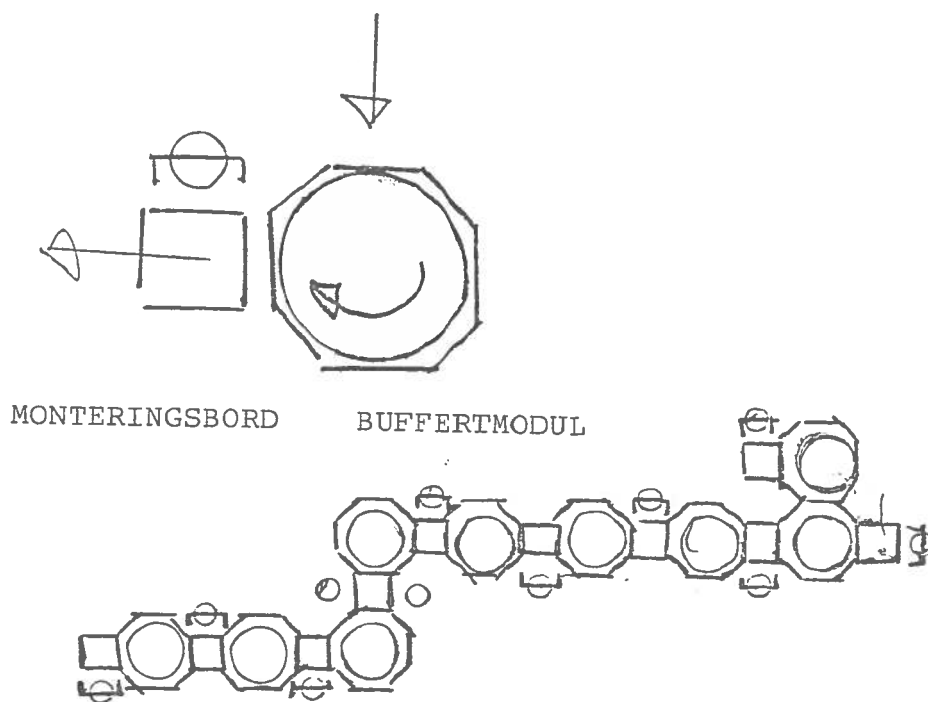
Figur 8.3 Bilradiomontage

Bilradioapparater monteras i grupper. Det förekommer ingen arbetsrotation. Organisationsformen är kort odreven line med mellanbuffertar. Man har en felfrekvens $\geq 50\%$ av antalet apparater.

Som en direkt följd av systemets uppläggning blir antalet kontrollanter och justerare högt. Systemförlusten blir alltså minst $\frac{7}{4,5} = 150\%$. Den tekniska autonomin är hög, men den administrativa autonomin är låg.

Kommentarer

- o Det finns skilda typer av autonomi, vilka inte samtidigt behöver vara uppfyllda. Jämför kapitel 7.2.
- o Produktens och produktionssystemets utformning har betydelse för omfattningen av systemförlust.
- o Vid konfektion uppstår fel troligen i samma omfattning som i exemplet ovan. Vi kan dock idag inte koppla felorsak till justering. Det vi vet är att operatören kompenserar för dessa felaktigheter hos komponent och att detta är en förutsättning för godtagbar kvalitet.



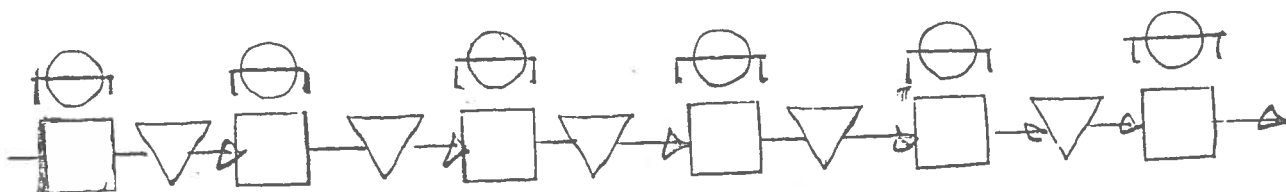
Figur 8.4 Montering av dammsugare

Figuren visar ett avsnitt av produktionssystemet. Efterföljande avsnitt består av ett liknande system med tio operatörer. Mellan avsnitten är en buffert på 1/2 timma placerad. Buffertering mellan operatörer sker via rondeller. På grund av den korta cykeltiden är hanteringsförlusterna höga (ca 12%).

Eftersom systemet är uppbyggt av moduler, är det enkelt att tillfälligt eller permanent bygga om systemet. Det är även lätt att ändra flödesriktning. Systemet accepterar inte flex-tid, vilket är ett önskemål. Vid byte av arbetsplats kompenseras olika längd hos operatörerna genom att dessa har en "individuell" gummimatta av viss tjocklek som tas med till arbetsplatsen. Trots objektens låga vikt, har yrkesskador uppkommit. Orsaken till detta är den korta cykeltiden (hög frekvens).

Kommentar

- o Vid extremt korta cykeltider utgörs hög andel arbetstid av att hantera material (hanteringsförlust).
- o Vid höga hanteringsfrekvenser kan skador uppkomma trots artiklarnas låga vikt.



Figur 8.5 Motorsågsmontering.

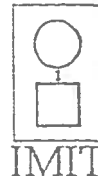
Montering av motorsågar vid 6 odrivna liner med tre minuters cykeltid och mellanbuffert på tio objekt.

Vi har här noterat skillnader i möjlighet till arbetsförberedelser vilka medfört stora skillnader mellan observerad tid och MTM-tid. Möjligheter till arbetsförberedelser påverkas här av:

1. Systemkapaciteten på den enskilda stationen, dvs om en station har flera basobjekt inne.
2. Konstruktionen medger förmontage oberoende av basobjekt, dvs operatören sammanför tillsatsmaterial till större enheter, vilka sedan "giftes" mot basobjektet.

Förklaringen återfinns i de båda punkterna ovan. Operatören på station 1 har fler basobjekt inom räckhåll än de övriga, d v s han kan börja ordna basobjekten efter ett visst system innan det egentliga arbetet börjar.

Station 1 har högsta kvoten fria/bundna artiklar vilket beror på att på just den stationen finns det flesta antalet muttrar plus brickor, vilka räknas som fria. Rangen på den oberoende tiden stämmer bra överens gentemot rangen fria/bundna.



Kommentarer

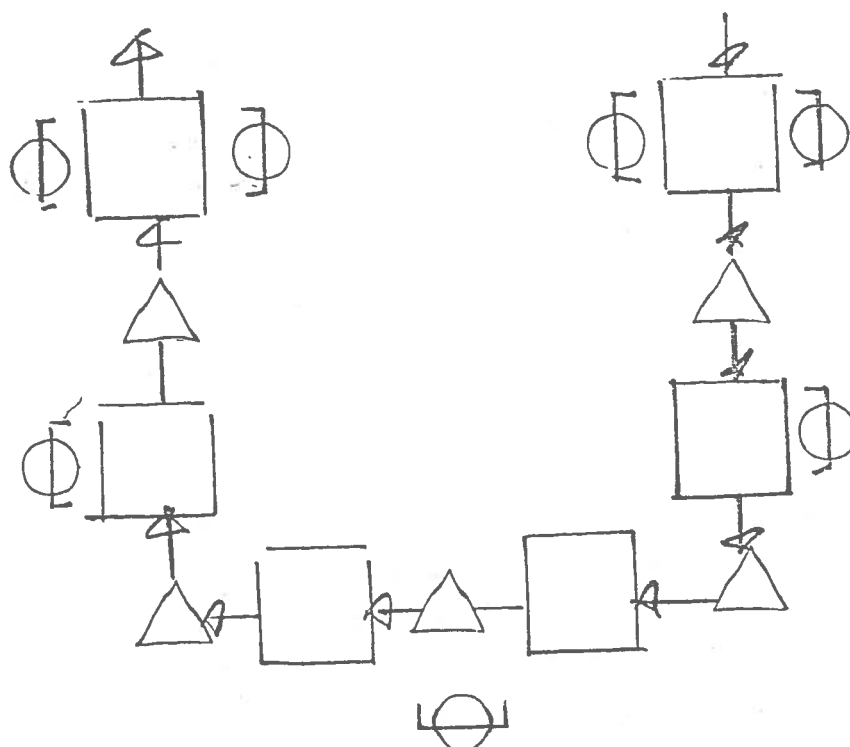
- o Konstruktionens sekvensbundenhet och produktionssystemets utförande har betydelse för möjlighet till arbetsförberedelse. Denna möjlighet kan variera väsentligt längst en line. Upparbetningsmöjligheten varierar således.
- o Vi noterar att man valt flera korta liner istället för färre långa (systemförlusten minskar).
- o Vid monteringen används endast handverktyg. Detta har underlättat parallelliseringen, eftersom ingen dyr typbunden utrustning har varit tvungen att parallelliseras. Om sådan dyr utrustning finns, kan man låta flödet få en varierande parallellitetsgrad. Inom konfektion kan detta gälla t ex semiautomater, som dessutom ofta har en hög kapacitet i förhållande till övrig utrustning.

För att undvika störningar vid den station där flödet konvergerar, kan främst två metoder användas:

- 1 Ökad buffert före och efter station.
- 2 Underbeläggning på stationen.

- o Flera mindre system ökar överblickbarheten, samt höjer grupptrycket. Det har visat sig att grupper på mellan fyra och åtta medlemmar fungerar bäst.

PACKNING



GEMENSAM TESTUTRUSTNING
FÖR FLERA SYSTEM

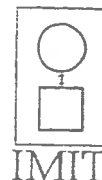
Figur 8.6 TV-apparatsmontage

Företaget har gjort försök med autonoma arbetsgrupper för sammansättning av TV-apparater vid manuella linor med mellanbufferts. Arbetet utfördes tidigare på driven line.

Gruppstorlek	7 personer
Buffertar	2-4 enheter mellan varje station
Cykeltid	20 minuter
Betalningsform	Ackord (produktionshastighet 1,26-1,28 MTM)

Gruppen har ansvar för kvalitet, arbetsfördelning och materialtillförsel. Arbetsrotation på arbetsuppgifterna. Gruppens talesman är en vald kontaktman. Den tekniska autonomin är hög och viss administrativ autonomi finns.

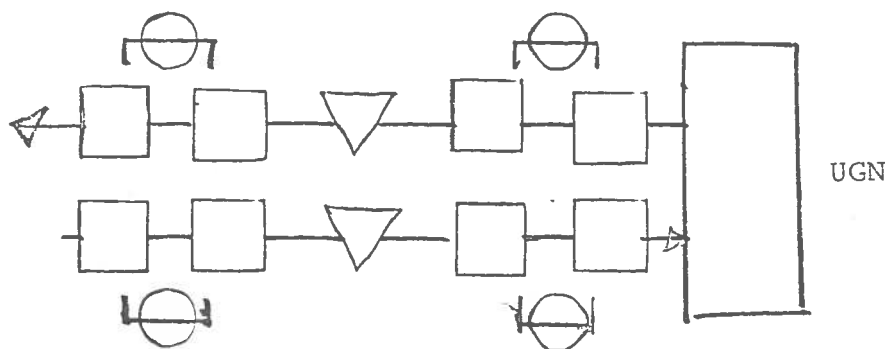
Ekonomisk jämförelse med en line på 25-30 personer (cykeltid 3-4 minuter) för samma TV-mottagare visade att "the wage and cost component of the factory standard price was about 10 % lower". TV-montaget är nedlagt och grupperna sätter nu samma andra liknande apparater.



Kommentarer

- o Exemplet visar att även komplicerade produkter med lång inlärningstid går att montera i arbetsgrupper.
- o Den ökade cykeltiden medför att antalet objekt i buffert kan sänkas utan att det inverkar på förlusten eller upp-arbetning. Detta leder till lägre ytbehov.
- o Gruppen har sju medlemmar, vilket är en acceptabel gruppstorlek. Vidare har gruppen ansvar för och sköter kontroll och justering. Gruppen fungerar bra.

KONTROLL OCH JUSTERING



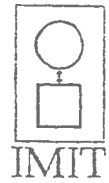
Figur 8.7 Glödlampsmontering.

Försök med montering av miniatyrglödlampor på manuell line med mellanbufferts mot tidigare driven line har genomförts, men lagts ned på grund av marknadsskäl.

Gruppen ansvarade för grummsammansättning, kvalitet, arbetsfördelning, administrativt arbete och materialtillförsel. Arbetsrotation fanns. Gruppens talesman var en vald kontaktman. Hög teknisk och administrativ autonomi.

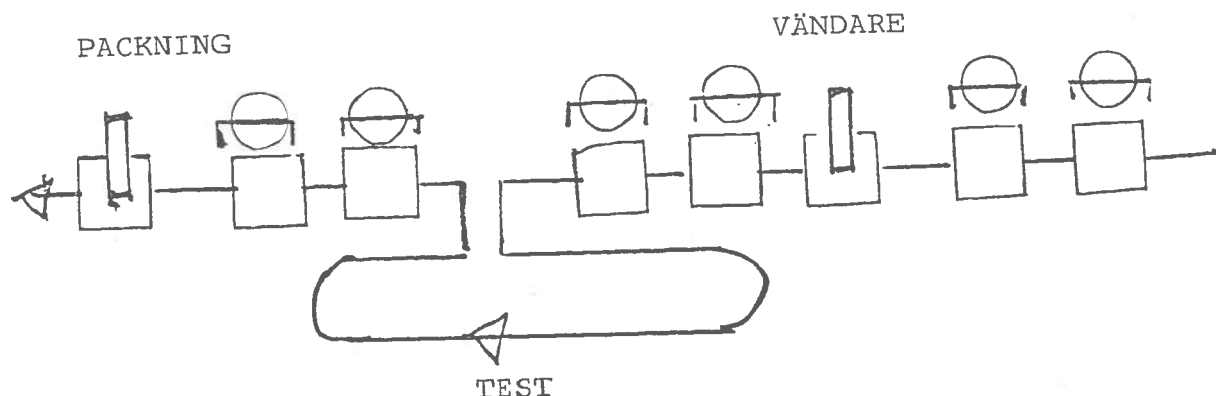
Frånvaron hade minskat och ingen slutade under provperioden. Man rapporterade stressupplevelse, beroende på ackordshetsen.

Glödlampsmonteringen är nu nedlagd, eftersom produkten inte längre marknadsförs. Företaget kritiserade i det sammanhanget att man försöker förbättra gamla tillverkningar med socioteknik istället för att man redan från starten börjar med dessa tillverkningsmetoder. Med andra ord får deras försök ingen spridningseffekt utan avstannar. Det är en erfarenhet som gjorts vid flera utländska försök.



Kommentarer

- o Systemet var ej reglerat kvantitetsmässigt, vilket orsakade stress hos operatörerna. Vid gruppwork utan reglering, t ex regler av typ "gruppen får ej arbeta så hårt att någon slås ut", måste alla gruppmedlemmar ligga på samma utbildningsnivå. I annat fall fås stress och utslagning. Regler av ovannämnda typ kan verka mycket svåra att få att fungera, men det går om de förhandlas fram mellan arbetsgrupp, fackförening och företagsledning. Lyckade sådana exempel finns.
- o Gruppen har hög teknisk och administrativ autonomi. Detta har möjliggjorts genom horisontal och vertikal arbetsintegration.
- o Lyckade förändringar sprider sig inte självant inom en organisation. Detta stöds av Norrgren (1982).

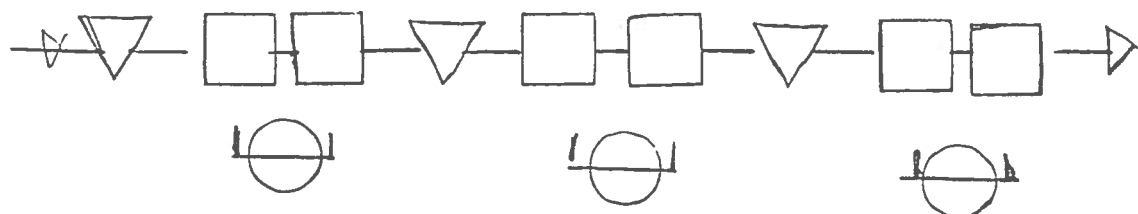


Figur 8.8 Kylskåpsmontage.

Kylskåpet byggs i tre steg I-III. Systemet är numera modifierat så att buffertar finns mellan stegen. Tidigare drabbade felaktiga kylskåp det sista steget och kunde inte återföras eller sorteras ut. Man tvingades packetera felaktiga objekt, trots att man visste om felen.

Kommentarer

- o Det går att genom felaktig placerad eller för liten buffert att konstruera produktionssystem, vilka aldrig kan prestera fullgoda produkter, oavsett vilken prestation operatören utför.
- o Inom konfektion är produkt och hanteringssystem sådana att sorteringsmöjlighet alltid finns. Mellan systemen skiljer dock med vilken lätthet detta kan ske.

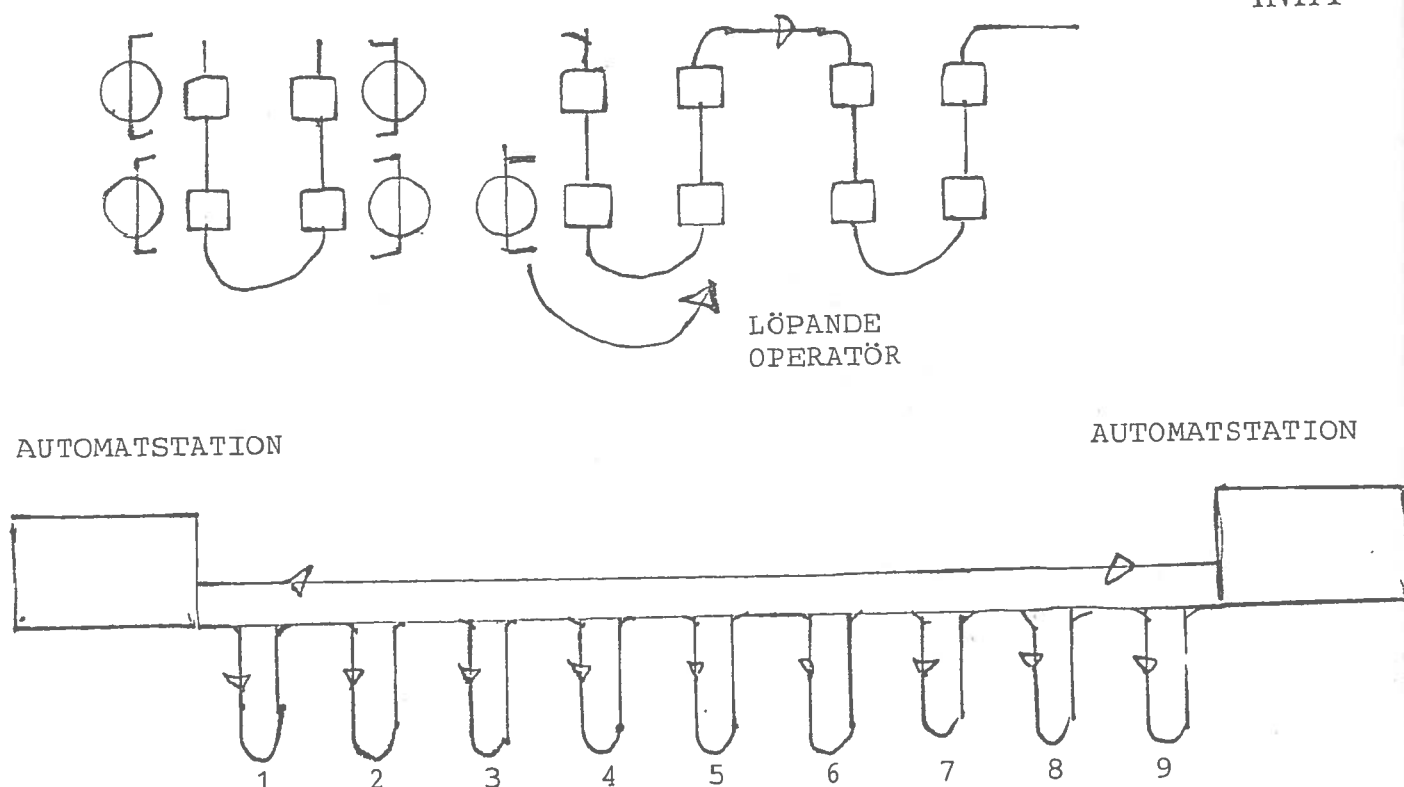


Figur 8.9 Automatväxellådsmontage.

Tidigare fanns en driven line med 1 minuts cykeltid. Idag har man 18 stationer med 18 montörer och mellanbuffert. Två växellådor monteras samtidigt av varje operatör. Lådorna är placerade på odrivna vagnar med omkörningsmöjlighet. Vid personalfrånvaro taktas systemet om via ett i förväg utarbetat schema (åskådliggjort på anslagstavla).

Kommentarer

- o Taktschema för arbetsgrupper medger att dessa utan att produktionsteknikers arbete krävs, själva kan takta om vid störningar. Detta görs idag av förmannen inom konfektionsindustrin.
- o Två objekt på en montör sänker i detta fall hanteringsförlusten. För konventionell sömnaä är detta praktiskt taget omöjligt. Kan dock tänkas användbart för vissa mer eller mindre automatiserade moment, samt för pressmoment.

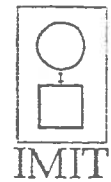


Figur 8.10 Växellådsmontage.

Systemet består av nio delsystem med fyra operatörer i varje delsystem. Systemet medger produktion under icke full bemanning genom att operatören löper inom en eller flera delsystem. Automatstationer för vändning av lådor är placerade i systemens båda ändar. Produktion av två växellådsvarianter sker och produktionsmixen kan varieras genom att "koppla in" olika antal delsystem.

Kommentarer

- o Subsystem som är möjliga att bemanna eller ej samt löpande operatör medger möjlighet till varierande produktmix samt att producera med deltidsbemanning. Det finns exempel på löpande operatör inom konfektion.
- o Observera att operatörerna kan en större mängd arbete än vad de normalt utför. Detta tillsammans med förändring av flödes hastighet utnyttjas vid frånvaro, eller om man önskar producera med delvis bemanning.



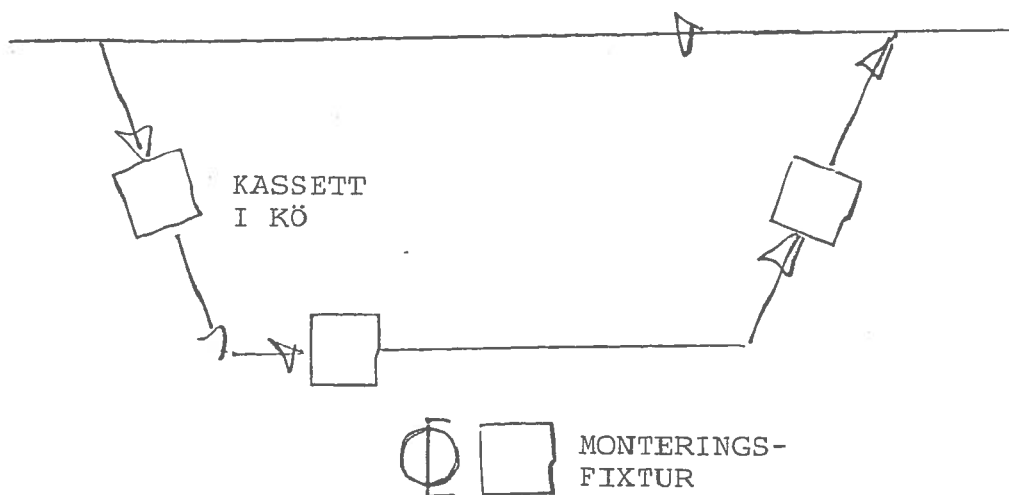
För konfektion kan den långa inlärnings tiden anföras som argument mot ovanstående. Praktiska exempel visar dock att ett liknande system vid frånvaro är möjligt. Vi ser i uppställningen nedan att det företag där operatörerna i medeltal är inlärd på fem moment, klarar sig helt utan någon reservpersonal. Att företaget med manuell bunt hantering inte har några reserver, trots att operatörerna endast kan ungefär två moment, beror på att man här kan bygga upp större buffertar mellan operatörerna.

Företag	Antal moment operatörerna är inlärd på (medeltal)	Reserver (%)	Hant.system
1	5	0	Adresserbar line
2	2	0	Manuell bunt
3	2	15	Odriven line ¹⁾
4	2	23	Adresserbar line

1) Dock drivning mellan arbetsstationer.

Figur 8.11 Jämförelse mellan olika företag m a p antal moment som operatören är inlärd på och reserver i procent av direkt personal.

- o Systemet är intressant och är möjligt att tillämpa för konfektion. Vi ser att det liknar de adresserbara system som finns för konfektionsproduktion, med den skillnaden att adressering sker till grupp, inte till individ.



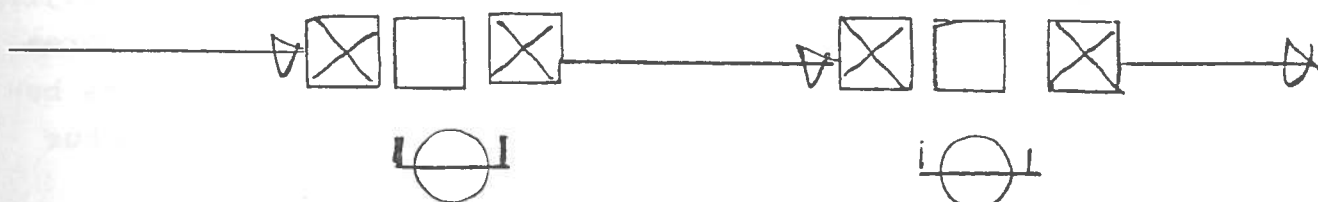
Figur 8.12 Montering av spisar

Linen är utbytt mot ett parallellsystem där varje operatör utför montering av en spis. Den tekniska autonomin är hög, men den administrativa autonomin är låg.

Alla stora och medelstora artiklar medföljer spiskroppen till monteringsstationen. Laddning av kassetter sker i en avdelning med ställage för material.

Kommentarer

- o Operatörerna slutmonterar här hela objektet. Det underlättas av att inga specialmaskiner (verktyg) är nödvändiga.
- o Laddning av tillsatsmaterial på basobjekt minskar ytbehov på arbetsplats samt underlättar inskolning (vet vad som ska monteras). Laddning av material på produktbärare tillämpas inom konfektion.
- o Kombination av materialförsörjningsmetoder kan vara en lösning vid parallelliserade flöden.



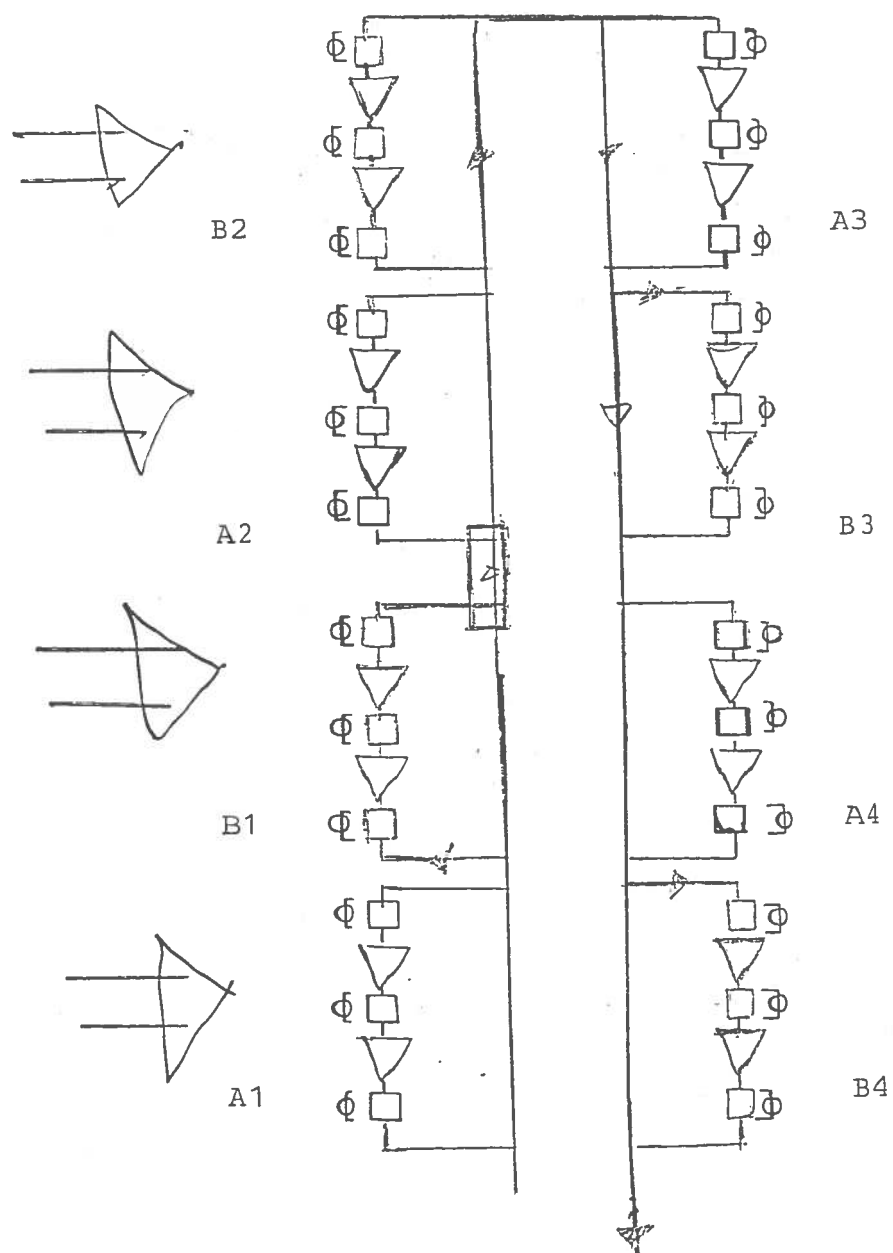
Figur 8.13 Växellådsmontage.

Monteringssystem med 11 operatörer och 22 stationer. Varje operatör monterar på tre växellådor samtidigt. Systemet använder sig av löpande operatör med 20 minuters total monterings-
ringstid för hela lådan. Systemet används idag för 5-växlade lådor. Vid motorsågsmontage i Västtyskland användes ett liknande system.

Kommentarer

- Flera objekt på samma station innebär att inlärnin-
g av nya operatörer kan ske i systemet, utan att detta stör.
Som "nybörjare" har man en växellåda med sig och behöver
alltså endast producera med en tredjedel av nominell
takt. När man blir duktigare monteras två objekt.
- Systemförlusten sänks (elimineras) här genom att opera-
tören har flera objekt att utjämna på, samt genom att
det finns fler stationer än operatörer ("buffertstation").
- Genom att flera objekt förflyttas samtidigt, sänks hanter-
ingsförlusten.

- Produktion kan ske med mycket varierande bemanning.
- Kräver inte större maskinbehov eller fler materialadresser än en konventionell line.
- Inom konfektion är principen med löpande operatör möjlig (exempel finns). Det är inte nödvändigt att operatören följer objekten genom hela produktionen. Företagets bedömning av "rimlig inskolningskostnad" avgör inom hur stort område operatörerna ska arbeta.

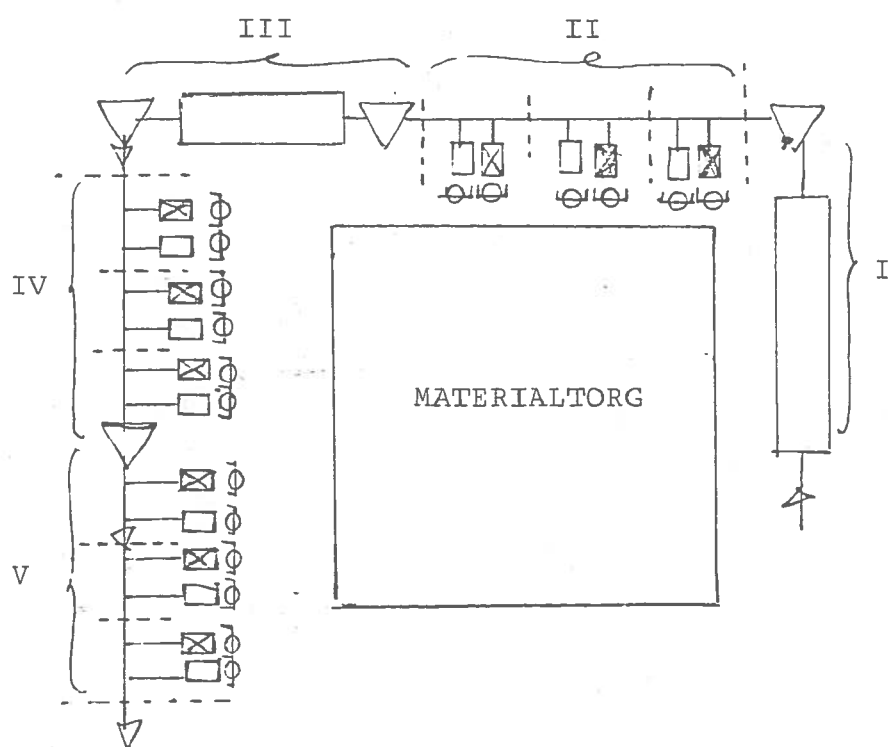


Figur 8.14 Växellådsmontage

Detta system projekterades, men byggdes inte på grund av höga investeringskostnader i dubblerad utrustning. 8 parvis parallella grupper skulle bygga växellådan. Materialförsörjningen underlättas av att grupp A1 och B1 erfordrar samma artiklar. Systemet har risk för köbildning före den automatiserade stationen mellan steg 1 och 2. Rundgång av felaktiga växellådor är önskvärd, annars kommer felaktiga objekt att lämna systemet.

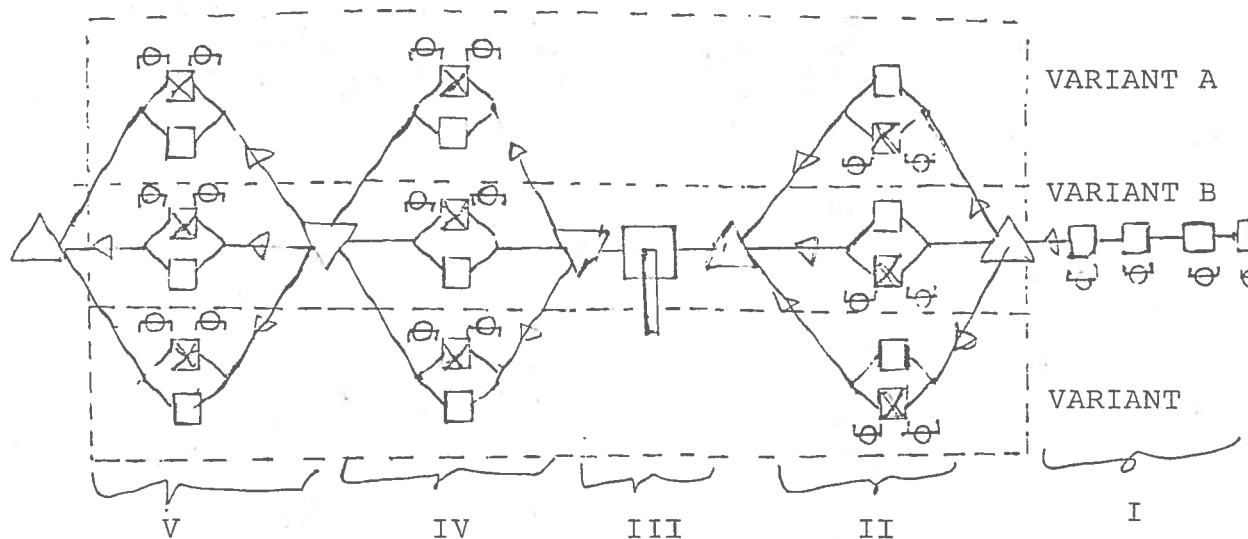
Kommentarer

- o Maskinstyrda stationer bör kontrolleras så att de inte medför köbildningar. Metoder här är att sätta buffert före och efter, att parallellisera utrustning eller skapa underbeläggning.



Figur 8.15 Montage av dieselmotorer

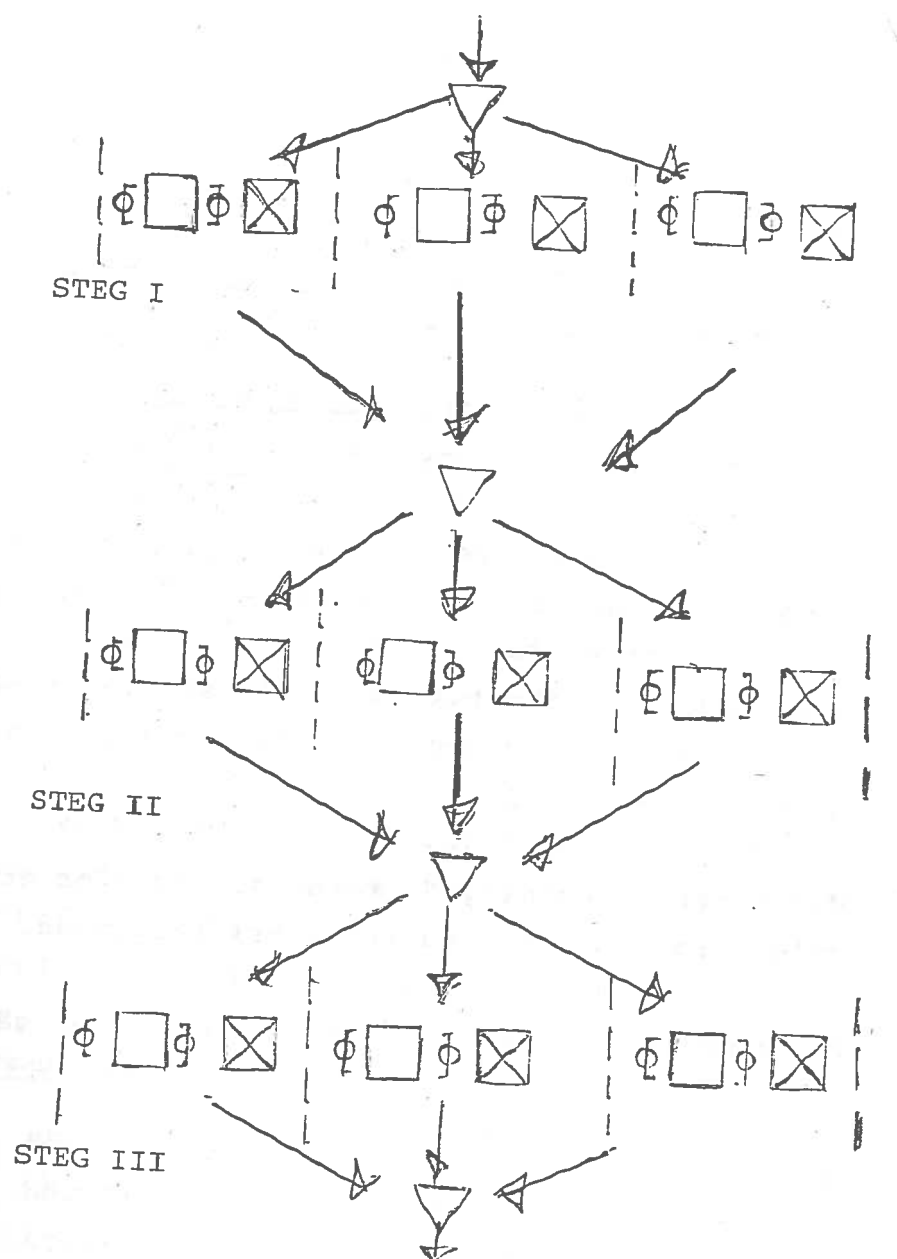
Motorerna byggs i fem steg, I-V. Inom varje steg monterar tre grupper om vardera två man på två motorer. Steg I består av fyra seriekopplade stationer, steg III är en skruvmultipel, de övriga stegen är parallella. Då materialstyrningen önskas förenklas skall förutbestämda motorer monteras av grupperna så att första gruppen i steg II monterar samma som den första gruppen i steg IV och steg V. På detta sätt kommer systemet att fungera som figuren nedan.



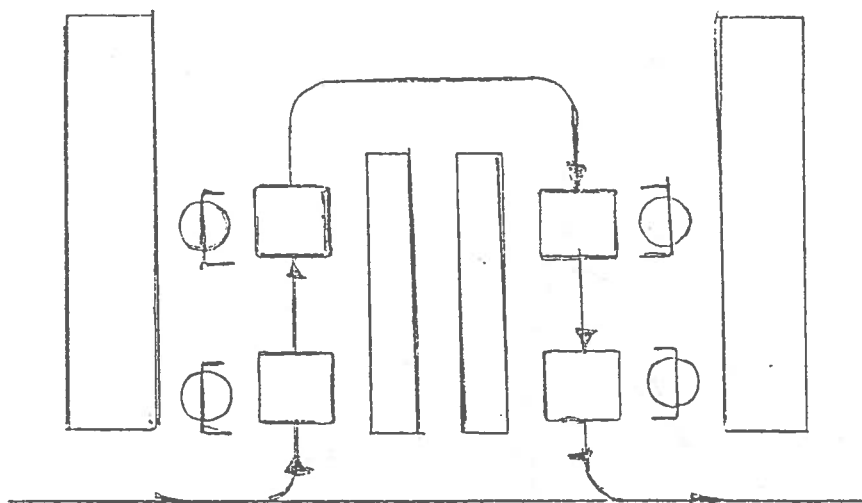
Figur 8.16 Genom att föreskriva vissa stationer till förutbestämda varianter minskar ett parallellsystems flexibilitet.

Kommentarer

- o Produktionssystem med ett utseende kan arbeta på ett helt annat sätt. Ett parallelliserat system kan arbeta flödesmässigt som en line. På detta sätt kan beredskap för framtida förändringar byggas in.
- o Observera den varierande parallelliseringsgraden. Detta av balanseringsskäl mycket tillämpat inom konfektion.



Figur 8.17 Renovering av utbytesmotorer



Figur 8.18 Bensinmotormontering

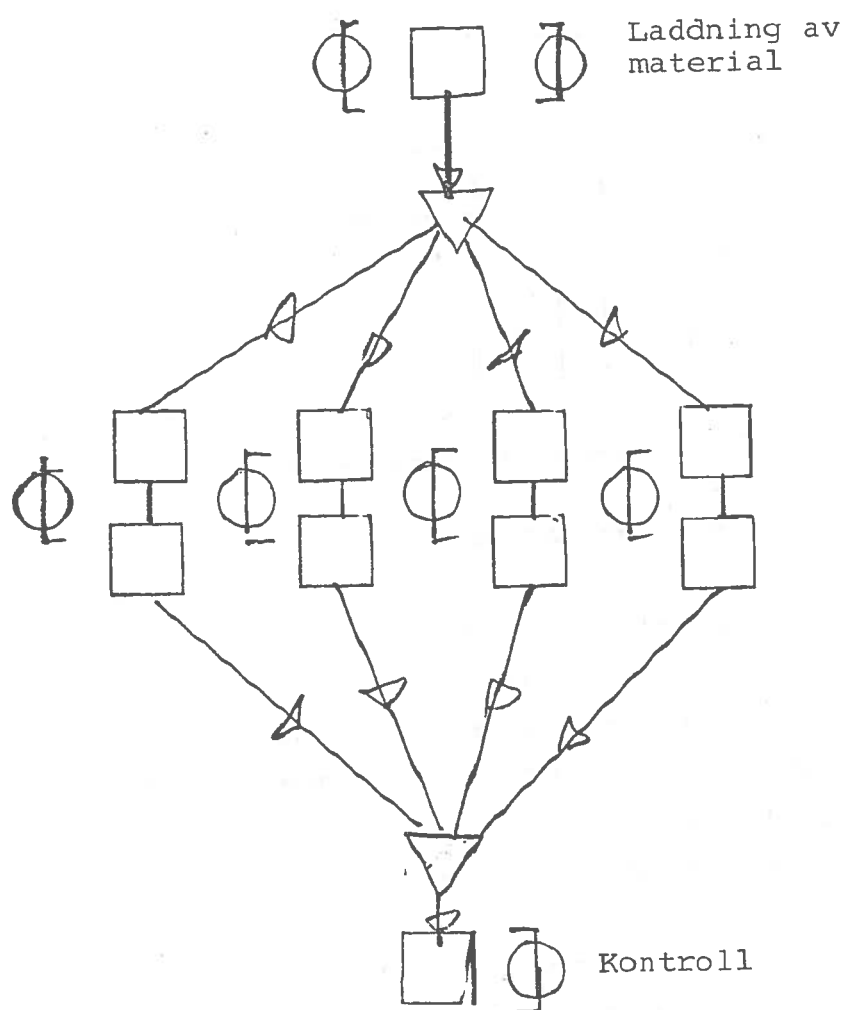
Vid bensinmotormontering har man ersatt linen med sex parallellgrupper, fyra montörer ingår i varje grupp. Cykeltiden är 9 minuter. Vid montering av hela motorn 37 minuter. Den tekniska autonomin är hög men den administrativa är låg. Motorerna transporteras till och från grupperna på kedjedrivna vagnar. Inom arbetsplatsen förflyttas de manuellt.

I tuberna i mitten förvaras A-artiklar och i ställagen på båda sidor om grupperna förvaras B- och C-artiklar. Systemet medför högt grupptryck med gemensam hög arbetstakt, då det bestäms av fyra seriekopplade stationer.

Kommentarer

- o För högt ömsesidigt beroende tvingar operatören mot för hög arbetstakt, vilket ger arbetsskador och utstötning. Arbetsgrupper måste regleras så att "ingen får arbeta så hårt att arbetskamrater slås ut".

Seriegrupper på redan fyra stationer ger upphov till detta problem samt är behäftade med förluster.



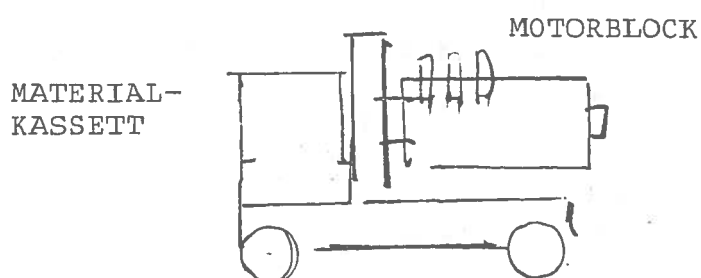
Figur 8.19 Motormontage

Fabriken är belägen i Tyskland och tillverkar motorer till personvagnar. Det har skett och sker experiment med tre olika tekniska lösningar.

De tre lösningarna som skall jämföras är:

- o En vanlig driven linan, som ej är i drift längre.
- o Högt automatiserad transferline med cykeltider på 30-40 sekunder. Beroende av produktionshastighet arbetar 50-70 personer på linan.
- o Grupparbete där varje grupp består av sju personer och monterar hela motorn. Cykeltiden är 50 minuter.

Varje arbetsplats har två stationer där operatören monterar motorns stora detaljer på den första stationen och yttre detaljer på den andra stationen. Den tekniska autonomin är hög, men den administrativa har minskat, vilket förklaras nedan.

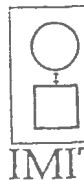


Figur 8.20 Självgående vagn

Gruppstorlek	7 personer (varav 1 för förmonteringar)
Buffertar	Rikligt med vagnar
Cykeltid	62 minuter vid MTM 1,12
Betalningsform	Fast lön (klockstudie, som ger stor upp- arbetningsmöjlighet)

Gruppen ansvarar för kvalitet och materialförsörjning. Arbetsrotation inom gruppen. Man har 0,2 fel per motor.

Försöket startade i mars 1976. Det består av fyra grupper, som arbetar i tvåskift. Försöket innebar från början att grupperna arbetade relativt autonoma med en inom gruppen utsedd talesman och utan en egen förman. I december 1976 hade fackföreningen krävt att den delen av försöket skulle stoppas och företaget utse en förman för varje grupp. Man motiverade det med att tysk lag förbjuder autonoma arbetsgrupper. Det verkliga skälet ansågs vara att autonoma arbetsgrupper delvis minskar fackföreningarnas inflytande. Vilken effekt åtgärden får för försökets fortsatta förlopp rent socialt är inte möjligt att säga. Flera frihetsgrader kan fortfarande bli kvar oförändrade för grupperna. Troligen är ställningstagandet normgivande för samtliga liknande försök i Tyskland.



Den ekonomiska utvärderingen av försöket gav att det kostar ungefär 100 DM att montera motorn i grupp mot ungefär 25 DM i transferline. Däri sades allt vara inräknat utom materialkostnad. Själva arbetskostnaden sades vara tre gånger större i gruppmontering. Speciellt dyrt var golvutrymmet och investering i utrustning av typ vagnar för förflyttning av motoren under montering. För att konstatera dessa faktorer är försöket helt onödigt. Det går alldeles utmärkt att se med hjälp av en enkel kalkyl.

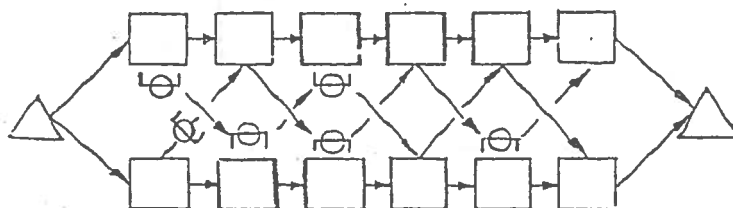
Försöket har givit att monteringstiden varierar kraftigt mellan olika personer.

Normaltiden var beräknad till 50 minuter. I praktiken varierade den från 32 minuter till 68 minuter. Man hade studerat skillnaden i arbetssätt och försökt lära ut knep och metoder till de mest långsamma. Det allvarligaste hindret för att få upp snabbheten var i stället svårigheten att lära sig hela monteringscykeln och därmed följande osäkerhetskänsla att inte ha monterat rätt.

Vid den högt automatiserade transferlinen var cykeltiden 37 sekunder.

Kommentarer

- Fackföreningarnas inställning och medverkan har stor betydelse för om förändringar skall lyckas eller utveckla vidare.
- Det existerar stora individuella skillnader mellan operatörer vad gäller möjlighet att lära arbetsmetoder vid längre cykeltider.



Figur 8.21 Tvåvägs seriesystem med sex operatörer och sex stationer.

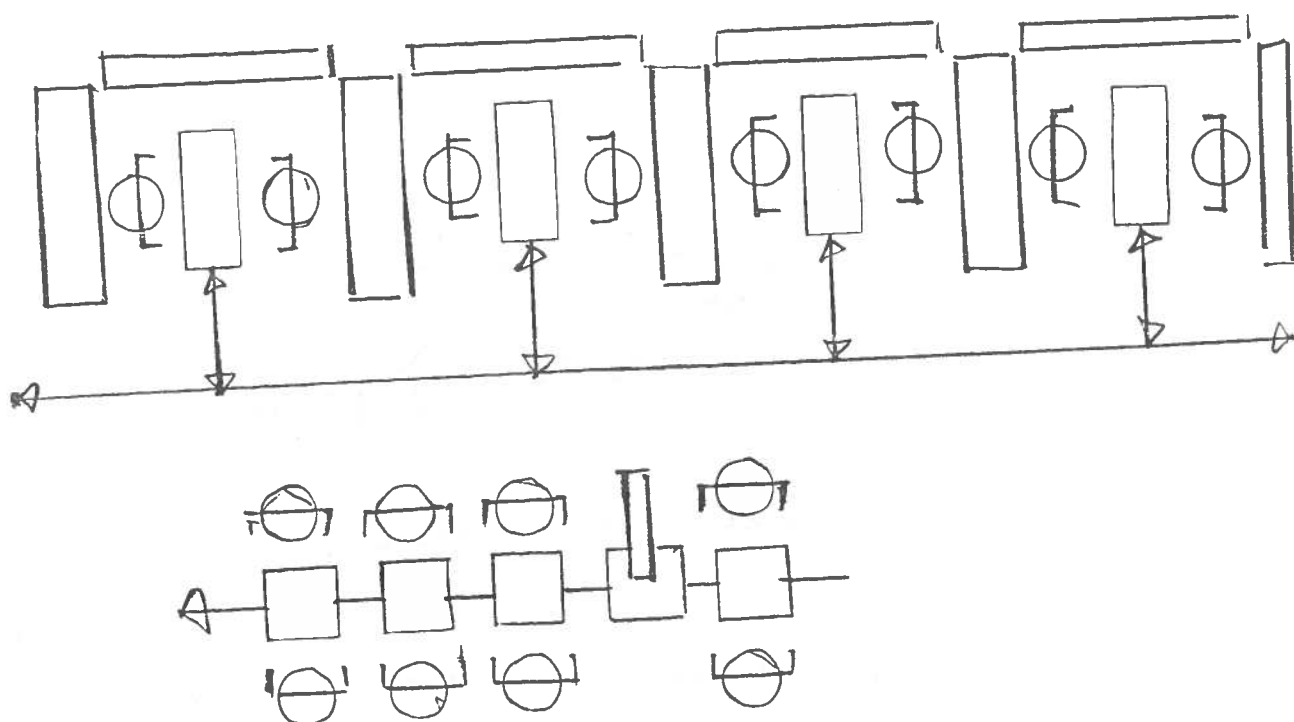
Tvåvägs seriesystem tillämpas vid motorcykelmontering.

Ett tvåvägs seriesystem består av två parallella odrivna liner. Operatören förflyttar själv objektet mellan stationerna och kan efter varje station välja två alternativa vägar; direkt till framförvarande station, eller om denna är upptagen, diagonalt över till motsvarande parallella station.

Antalet olika vägar som ett objekt kan gå i systemet beror på antalet parallella stationer, så att antalet vägar = $2^{(n-1)}$ där n = antalet parallella stationer.

I vårt fall blir antalet olika vägar $2^{(6-1)}$, dvs 32 olika vägar. Antalet operatörer i systemet bör helst inte överstiga antalet parallella steg, om systemförlust ska undvikas.

Upparbetningen är hög på grund av att operatören ej påverkas av de andra operatörernas arbetstakt. Detta medför att systemförlusten blir låg, liksom balanseringsförlust och hanteringstid. Arbetet kan lätt utformas som självstyrande grupparbete.



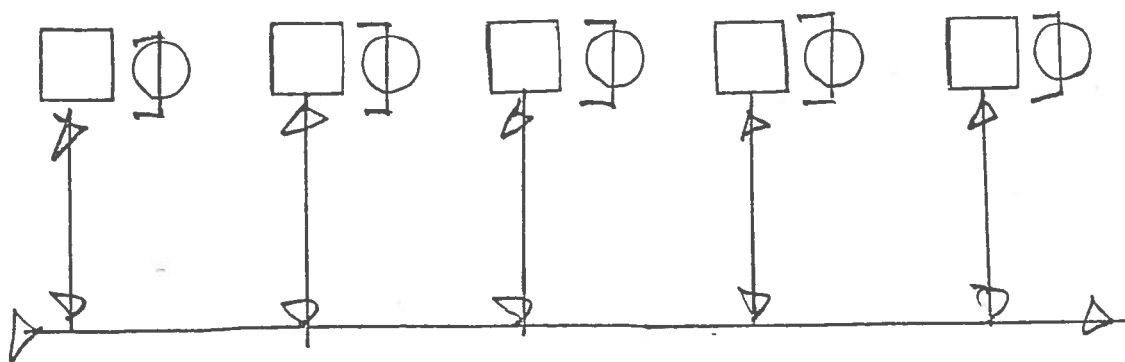
VÄNDARE

Figur 8.22 Montering av åkgräsklippare i parallella arbetsgrupper och på line.

Samma gräsklippare monteras i två olika produktionssystem. Ett med parallella stationer, ett bestående av en odriven line. I parallellsystemet är monteringsfixturen även materialvagn, där operatörerna laddar tunga artiklar. Cykeltiden i parallellsystemet är 120 minuter. Inlärnings tiden 1,5 - 2 veckor. Totalt ingår 350 st artiklar i produkten.

Kommentar

- o Vi ser att två olika system för samma produkt är möjligt att ha i samma lokal. Motsatsen brukar ofta hävdas. Operatörerna själva har här i möjligaste mån fått välja i vilket system de vill arbeta.

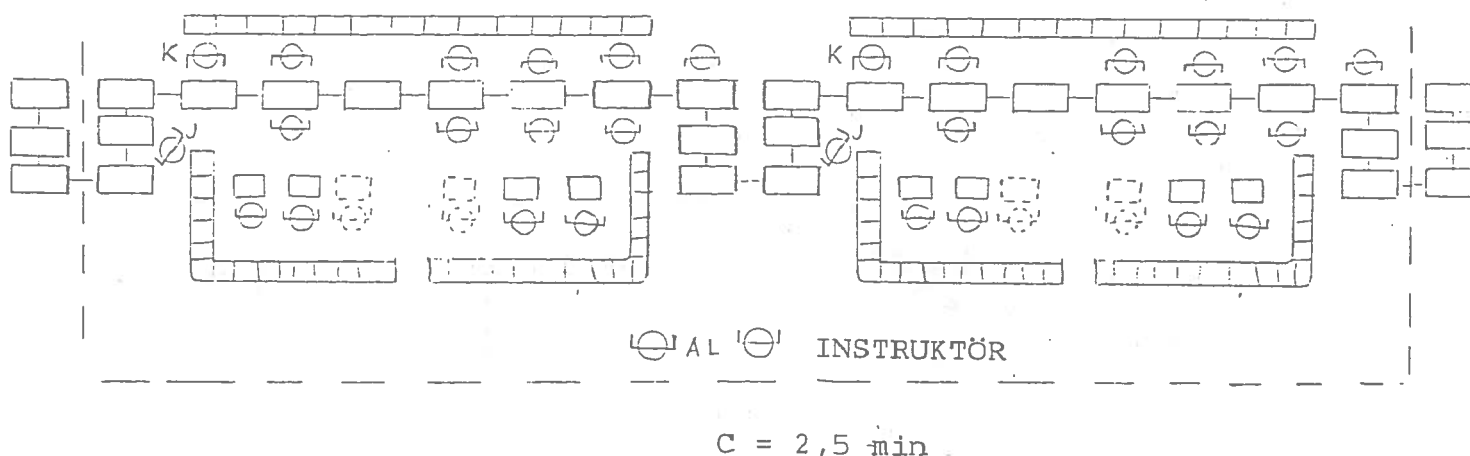


Figur 8.23 Montering av truckar

Fem operatörer monterar parallellt med en cykeltid på 17,5 timmar. Montörerna är handplockade, ofta från tekniskt gymnasium och kräver ett halvt års utbildning.

Kommentar

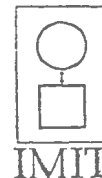
- o Systemet kräver jämfört med verkstadsindustrin i stort, en mycket stor utbildningsinsats. Man arbetar också med betydligt lägre takt än normalt. Trots detta är systemet lönsamt. Man har alltså kompenserat taktsänkning och utbildningskostnad med andra vinster.



Figur 8.24 Miniline för personvagnar

Figuren ovan visar s k "operatörsstyrda miniliner". Inom varje avsnitt har man höjd systemkapacitet, dvs ett extra objekt finns i varje avsnitt. Layouten är projekterad för slutmontering av personvagnar. Beslut om ombyggnad har tagits.

Före och efter varje miniline finns en buffert som gör de olika linerna delvis oberoende av varandra. I anslutning till de nya områdena skall många av de detaljer som slutmonteras, också för- eller delmonteras. Vid t ex minilinen där pedalställen monteras, skall dessa förmonteras intill linen. Härigenom hoppas man kunna ge personalen bättre kunskap om förståelse för de olika momenten i produktionen. Genom att också lägga kontroll- och justeringsfunktioner inom varje miniline skall också personalen få ökade möjligheter att klara kvalitetskraven direkt. Principen blir att bilen skall vara helt felfri när den lämnar varje miniline, för att fortsätta in i nästa steg av monteringen.



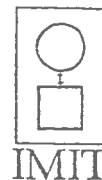
Det nya systemet skapar också ökade möjligheter till arbetsrotation. Redan idag arbetar man med s k rotation på vissa arbetsplatser, dvs man låter flera personer byta arbetsuppgifter sinsemellan. Det finns också möjlighet att utvidga arbetsuppgifterna inom de olika områdena. Slutmonteringen på bilen kan t ex utsträckas att gälla fler moment över samtliga stationer på minilinen. Detta skulle betyda att man arbetade på samma bil i kanske en kvart i stället för två minuter. Förutsättningarna för arbetsrotation och utvidgat arbete är dock att berörd personal är med på detta. I varje miniline kommer det alltså att ske utifrån arbetsgruppens egna förutsättningar.

Varje miniline skall också kunna arbeta i delvis egen takt. Naturligtvis måste slutresultatet stämma överens med övriga områden i fabriken, men genom de buffertar som införs före och efter varje miniline, finns ett utrymme för variation i takten.

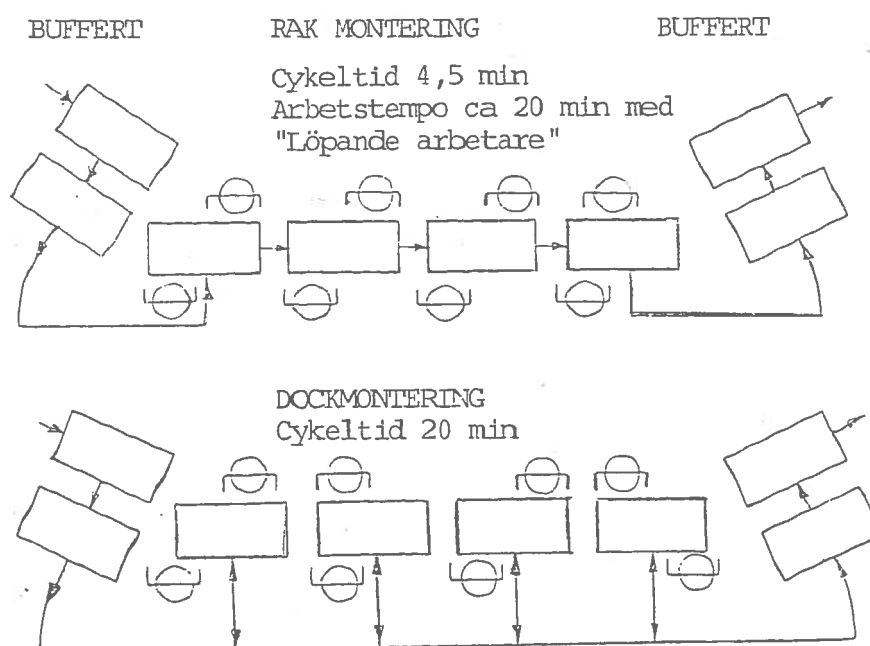
Varje område får ett slags "hastighetsväljare" som ger gruppen möjlighet att öka takten och arbeta in en kort arbetspaus varje timma.

Genom ett informationssystem med digitala siffror på väggen vid varje miniline, skall personalen kunna följa hur de ligger till jämfört med den föreskrivna produktionstakten. Därefter skall de alltså kunna styra sin egen takt.

Antalet operatörer i minilinesystemet är mindre än 12, vilket medför att systemet kommer att fungera enligt de grupp-psykologiska lagarna. Dock kommer förmontage och slutmontage tillsammans att vara ca 17-18 man, vilket gör att sammanhållningen i denna grupp blir låg och att undergrupper utvecklas. Arbetsledaren får här agera konfliktlösare och regler för relationer mellan för- och slutmontage måste finnas.



- o Displayen gör att arbetsgruppen kan kompensera för störningar i närliggande grupper. På detta sätt kan man förhindra att störningarna sprids i systemet.
- o Kontroll och justering sker på gruppnivå.
- o Det system man nu har i drift är "dåligt" både ur företagets och operatörernas synvinkel. Viljan till förändring var därför stor.

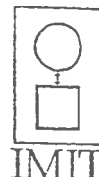


Figur 8.25 Montering av personvagnar i seriegrupper.

Montering av personbilar sker i seriegrupper. Grupperna består av 15 - 20 operatörer. Bilarna transporteras på självgående vagnar. Vagnarna förflyttas stegvis typ transferline av en dator mellan arbetsplatserna. Grupperna kan välja mellan rak montering d v s följa med bilen inom lagområdet eller dockmontering d v s utföra hela arbetet på parallella stationer.

Den tekniska autonomin är bättre än vid line, men eftersom buffertarna mellan lagen p g a kostnad för yta endast är två bilar, d v s 9 minuter, är upparbetning begränsad. Bilen befinner sig dock inom gruppens område i ca 20 minuter vilket medför att om man arbetar snabbt så finns möjlighet till upparbetade pauser.

Den administrativa autonomin är låg och grupperna kallas produktionsgrupper eftersom de ej har målstyrning.



Operatörerna kan inte själva styra den takt som vagnarna har, utan detta görs av en dator. För att den planerade produktionsnivån skall kunna upprätthållas får arbetet inom ett lagområde bara ta en viss given tid. Om man utför arbetet på kortare tid kallas detta för att "arbeta upp". Den följande texten är ur en rapport från Rationaliseringsrådet.

Inom de flesta monteringslag förekommer upparbetning i mindre eller större omfattning. Den upparbetade tiden tas ut antingen efter varje bil som avlämnas vid sista stationen inom respektive lagerområde eller i samband med någon av de fasta rasterna.

Upparbetningen sker dock inte på det sätt som från början var meningen. För att åskådliggöra den ursprungliga tanken redovisas ett exempel:

Inom ett arbetslag med rak montering finns fyra arbetsstationer. Montörerna arbetar parvis och börjar med montering vid den första stationen och följer därefter med bilen till den andra, tredje och fjärde stationen. Därefter återvänder de till den första stationen för att ta sig an nästa bil. Laget förfogar över sammanlagt fyra buffertplatser, två före och två efter den raka monteringen. Av de båda buffertplatserna i slutet skulle den ena normalt alltid vara tom. Montörerna skulle sedan själva kunna öka takten på datorn så att den tomma buffertplatsen fylldes av en monterad bil. I det läget skulle de ha en bil till godo.

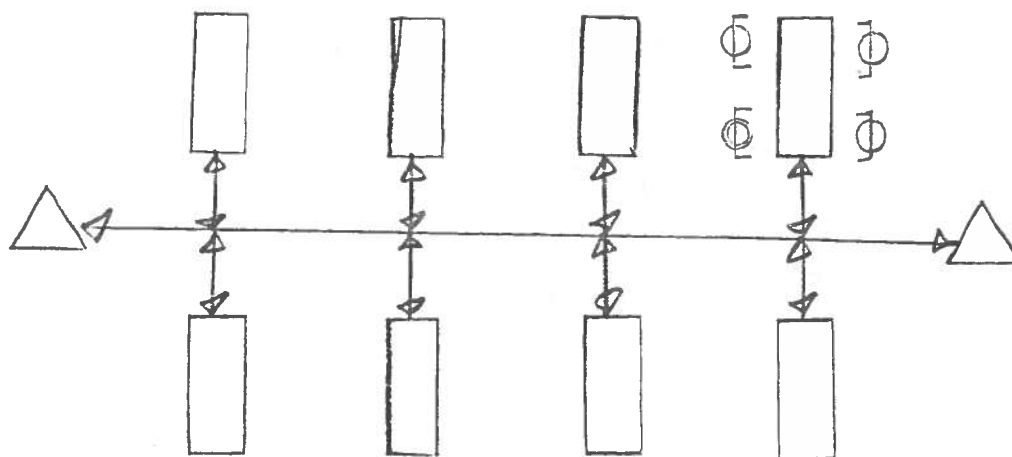
På motsvarande sätt skulle de kunna sänka takten under den avtalade så att det till den första ingående buffertplatsen, som normalt skulle vara tom, kom en monterad bil från det föregående arbetslaget. I det läget skulle montörerna i vårt exempel ligga en bil efter. Sammanlagt skulle man kunna få en paus

motsvarande två stationstider, dvs åtta minuter. För att detta slags upparbetning skall fungera hundra procentigt måste det emellertid finnas en spärr mellan de olika lagens buffertar, för att förhindra att lagen påverkar varandra ur upparbetningssynpunkt.

På grund av att det styrningstekniskt var komplicerat att införa denna typ av spärrar, infördes de inte, varför buffertsystemet som helhet inte fungerat enligt den ursprungliga tanken.

Kommentarer

- o Om det går att arbeta upp sig individuellt sker detta om antalet steg på de arbetstakter man kan välja är stort.
- o Konsekvenser av gruppens upparbetning fortplantar sig genom ett produktionssystem om inte åtgärder har vidtagits för att minska denna inverkan, exempelvis genom buffert.
- o Systemet kan karaktäriseras som en intermittent driven line. Vid konfektion är detta mindre lämpligt, eftersom det skulle förorsaka stora systemförluster.



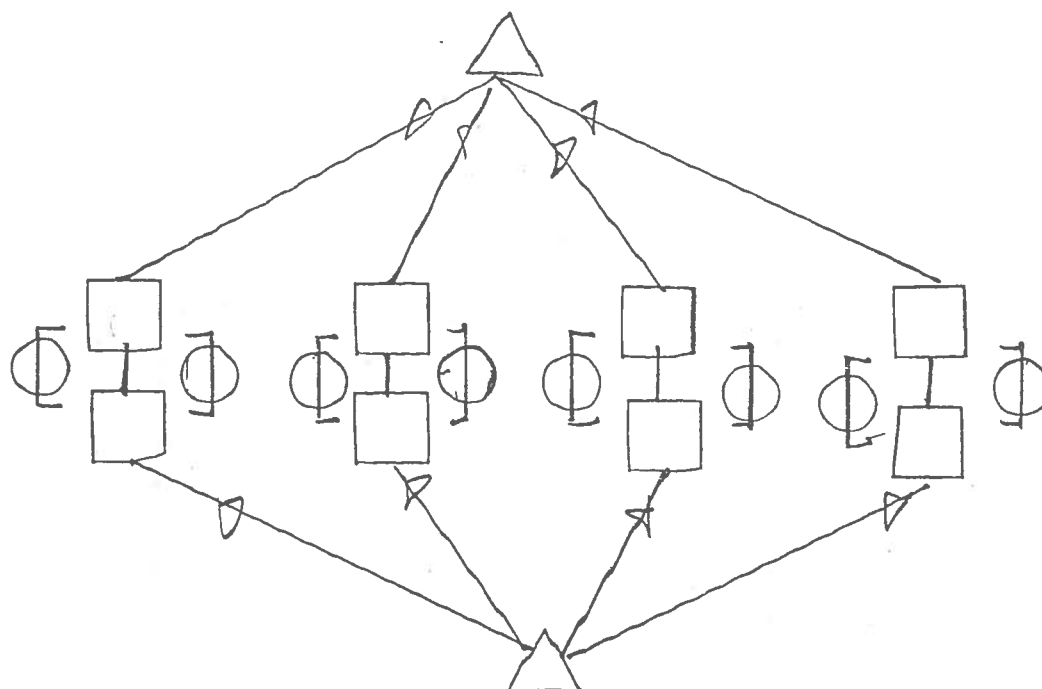
Figur 8.26 Personvagnschassin

Montering av personbilschassin i grupper om 4 man i parallella stationer. Självgående vagnar med paletter vilka laddats med större detaljer kommer till grupperna. Grupperna utför montering av hjulupphängning, kraftöverföring, motor etc. Efter monteringen går vagnarna till en avdelning där kaross och chassi skruvas ihop, därefter sker montering av övriga detaljer på line. Cykeltiden är 15 min, produktionshastigheten 55 bilar/tim. Buffert ca 1 tim före och efter grupperna.

Teknisk autonomi är hög men administrativ autonomi låg.

Kommentar

- o Tekniken med laddning av material på produktbärare tillämpas. Detta är vanligt för konfektion.



Figur 8.27 Karossverkstad med parallella grupper,
s k "line out"

Man har manuella liner med mellanbuffertar för tillverkning av dörrar, motorhuvar och bagageluckor. De tio grupperna består av 4 - 10 medlemmar. De har hög teknisk och administrativ autonomi.

Karossen som är stillastående under hela arbetscykeln befinner sig på ett steglöst höj- och sänkbart lyftbord. Under arbetets gång kan de två operatörerna som arbetar på en kaross ställa in lyftbordet på lämplig höjd i förhållande till arbetsoperationen. En arbetsgrupp består av tre arbetsplatser med 2 operatörer på varje arbetsplats samt en kontaktman och en ersättare för sjukdom. Kontaktmannen producerar halva dagen och sköter resten av dagen kontroll, underhåll och förbrukningsmaterial.

Vi citerar Karlsson 1979:

De tekniska och organisatoriska förändringar som line-out-systemet innebär kan sammanfattas i följande tio punkter.

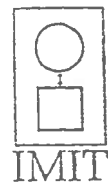
- 1 Längre cykeltid, 45 min mot tidigare 3-6 min.
- 2 Ökat ansvar, främst kvantitets- och kvalitetsansvar.
- 3 Fler arbetsmoment, svetsning, slipning och justering samt underhåll, städning och kontroll.
- 4 Arbetsrotation.
- 5 Ökad kontakt med andra avdelningar.
- 6 Möjlighet att variera arbetstakt.
- 7 Stillastående arbetsobjekt på steglöst höj- och sänkbart lyftbord mot tidigare rörligt arbetsobjekt på konstant arbetshöjd.
- 8 Återföring av objekt som befunnits felaktiga vid stickprovskontrollen till respektive grupp.
- 9 Längre inskolningstid en till 2 månader mot tidigare 2 veckor, fullärd efter ca 6 månader.
- 10 Fast lön med prestationsöverenskommelse (1,12 MTM) mot tidigare line-ackord.

Av dessa tio punkter har samtliga upplevts som positiva förändringar av operatörerna. Under det år som attitydmätningarna genomförts har uppfattningarna om systemet varit i stort sett konstanta.

Den viktigaste faktorn för upplevelsen av arbetssituationen har vi funnit vara möjligheten att variera arbetstakten, det vill säga möjlighet till upparbetning. Detta förutsätter låg grad av maskinstyrning under cykeln. Upparbetning kan ske under en del av cykeln, under hela cykeln eller under flera cykler beroende på vilken grad av maskinstyrning som förekommer. När upparbetning kan ske under flera cykler är den ackumulerbar. Ackumulerbar upparbetning förutsätter att det finns buffertar i systemet, som kan ta upp variationer i arbetstakten. Upparbetning är viktig för individen genom att den ger frihet att variera arbetstakten och därmed själv bestämma sina raster samt en känsla av säkerhet att klara jobbet. Arbetet upplevs därför mindre stressande.

Upparbetningsmöjligheterna i line-out är stora och ackumulering kan ske. Sammanlagt kan upparbetningen under en dag uppgå till 1,5 timmar. Det är möjligt genom att arbetet består till stor del av slipning, kontroll och justering, som inte är maskinbundet. Däremot är svetsning maskinbundet och därför upplevs en förändring mot mera svetsarbete negativt. Den upparbetade tiden används något olika av grupperna. Det vanligaste mönstret är att den används till en längre kafferast på morgonen, till en längre huvudrast och till att avsluta arbetet tidigare.

Genom den betydelse som upparbetningen har, upplevs störningar i transportsystemet negativt. Det minskar möjligheten till ackumulerad upparbetning. Följden blir att operatören känner sig styrd av maskinerna i sin arbetstakt och osäker om att kunna klara jobbet. Sådana störningar uppträdde framförallt under första halvåret (hösten 1975).



I den förändrade arbetssituationen är det alltså inte själva arbetscykelns längd som fått den största betydelsen, utan istället de förhållanden under vilka produktionen sker.

Trots att cykeltiden är ca 45 min och innehåller alla de moment som fanns på den tidigare linen upplevs det producerande arbetet ganska monotont efter relativt kort tid (1-3 månader beroende på operatörens kompetens). Med den tillgängliga variationen spelar det ingen innehållsmässig roll om cykeltiden är 25 eller 45 minuter. Operatörerna upplever det inte som någon skillnad att slipa fem eller tio minuter på samma bil med samma maskin, men det är viktigt med flera olika moment.

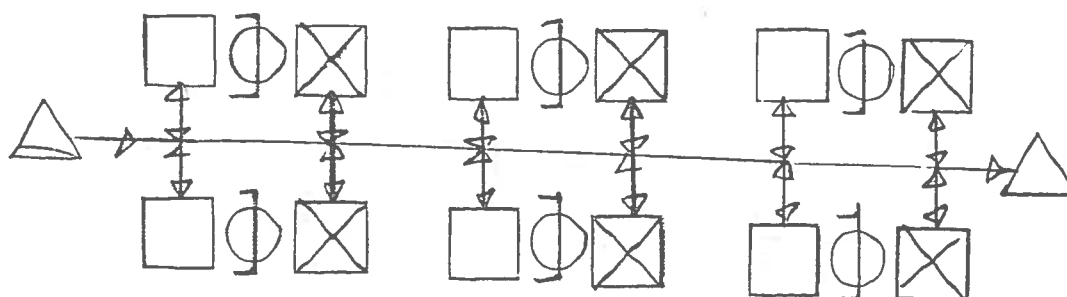
Den längre cykeltiden har emellertid sin betydelse genom att den medger operatörerna att arbeta ostört under en längre period och att hanteringstiden av karosserna minskar. Denna hanteringstid är genom transportsystemet i line-out inte påverkbar och utgör alltså en maskinstyrning.

Kommentarer

- o Lång cykeltid i sig har inget värde.
- o Jämfört med det gamla systemet fanns det stora vinster att hämta vid en förändring. Genom vinstdelning mellan företag och operatörer uppkom starka drivkrafter för en förändring.
- o Möjlighet att tillgodogöra sig upparbetning är en förutsättning för att systemet skall fungera. Den stora upparbetningen skapade i början irritation hos kringliggande avdelningar och hos tjänstemän. Man trodde att folk "latade sig" när de satt ned. I verkligheten var det så att operatörerna tillgodogjorde sig upparbetad tid, man hade arbetat hårt innan viloperioden. Det krävdes utbildning och noggranna förklaringar för övrig personal innan de accepterade att operatörerna "latade sig".

- o Exemplet visar på en organisatorisk lösning som utan tvång har varit möjlig att upprätthålla över en lång tid. Arbetsgruppen, fackförening och företagsledning har tillsammans arbetat fram regler. Dessa kan skilja sig åt mellan grupperna.

- o Den stora upparbetningsmöjligheten förorsakade till en början vissa flödesmässiga problem. Grupperna arbetade alldeles för hårt vissa perioder under dagen, vilket innebar att systemet "korkade igen". Företaget övervägde att installera dyr styrutrustning, som skulle förhindra detta. Istället utfärdades efter förhandling med grupperna och facket, regler av typ "får ej producera mer än x bilar innan frukost". Alltså investering i ett A-4 ark istället för i styrutrustning. Reglerna har fungerat.

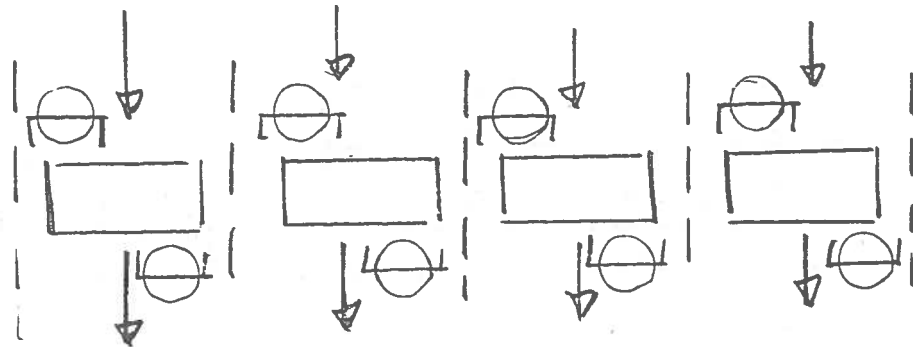


Figur 8.28 Personvagnskarossvetsning

Parallella stationer med höjd systemkapacitet. Karosserna förflyttas med slingstyrda automattruckar, vilka hämtar och lämnar objekt. Truckarna cirkulerar i en sluten slinga, hela tiden i samma riktning.

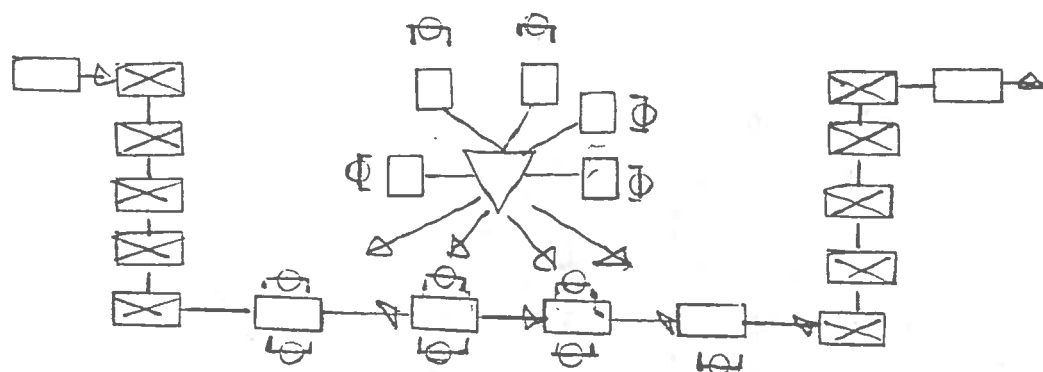
Kommentarer

- o Varje operatör har två stationer.
- o Man har en slingstyrd truck, som hämtar och lämnar objekt. Detta medför ett minskat behov av transportutrustning, som i detta fall är dyr.



Figur 8.29 Färdigsvetsning och slipning av karossen

Vid detta företag har man försökt att utföra färdigsvetsning och slipning av karosser i parallella arbetsplatser istället för på driven line. På grund av kulturella skillnader mot Sverige anser man att teknisk autonomi är eftersträvanvärd men att administrativ autonomi är oväsentlig. Arbetet är indelat i lag om 2 man vilka har 45 min cykeltid och förfogar över två arbetsplatser totalt 20. När en kaross är färdig går de båda operatörerna över till den andra arbetsplatsen och börjar på en ny kaross. Den färdiga karossen kontrolleras av en kontrollant och ev fel justeras av någon av de två operatörerna. Buffertar på ca 1 tim finns före och efter arbetsplatserna. Bufferterna består av conveyers i taket. Nedtagning av karosser sker med en kombinerad lyftförflyttningssvagn som arbetsobjekthållare och kan höjas och sänkas enligt operatörens önskemål under arbetsoperationernas förlopp. Efter avslutad arbetsoperation och kontroll anknyts den färdiga karossen medelst lyftförflyttningssvagnen till nästa buffertconveyor som transporterar karosserna till monteringsplats för påhängning av dörrluckor och huvar. Efter slutkontroll transporteras karosser till måleri medelst transportconveyor.



Figur 8.30 Slutmontering av personvagnar i seriegrupper

I monteringsverkstaden har man tagit bort en tredjedel av den drivna linan och ersatt denna med en kombination av korta manuella linor med mellanbufferts och förmontering. Arbetet utförs i grupper om 11 personer. Buffert mellan avsnitten är 30 minuter, cykeltid är 6 minuter. Totalt finns 8 grupper.

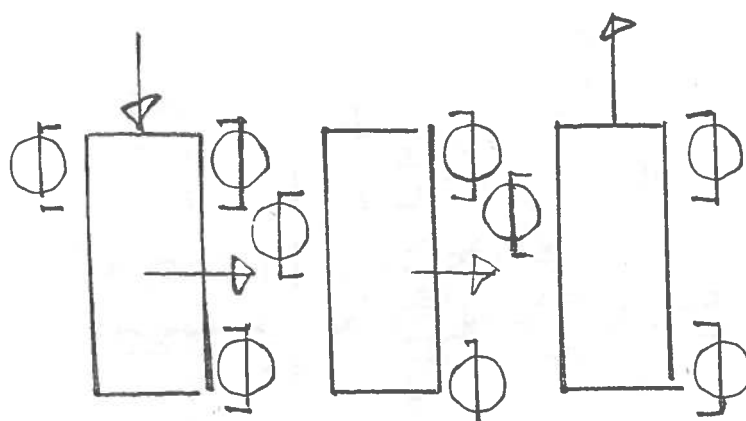
Systemet är ett seriegruppssystem. Ingen rotation förekommer på arbetena. Varje grupp kontrolleras av en kontrollant. Den tekniska autonomin har ökat, men problem med fulla buffertar, samt stor yta har varit negativa erfarenheter.

I detta system tillämpas "0-felsteorin", där operatörerna (6 st) åtgärdar de fel som kontrollanten upptäcker inom avsnittet. Noll fel ut ur avsnittet utgör kvalitativ feedback till gruppen. Gruppen har knappar för varje operatör, där operatören ger klarsignal.

För kylskåpsmontage finns ett liknande system.

Kommentar

- o Observera den mycket snabba feed-back på kvalitet, som gruppen får genom användandet av "0-felsteorin".
- o Operatörerna i slutmontaget kan vid behov erhålla hjälp från personal i förmontagen.

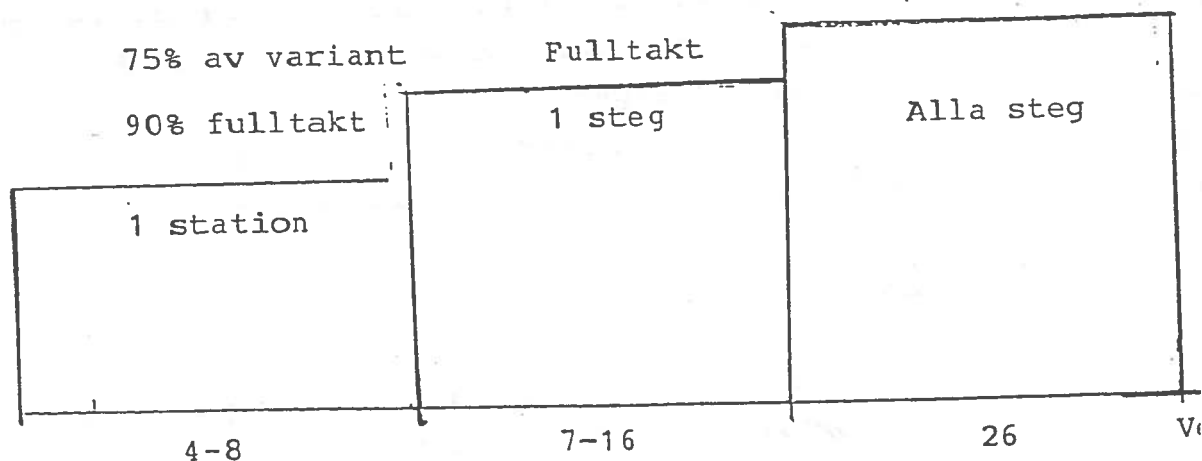


Figur 8.31 Bussmontage

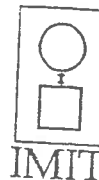
Slutmontering av busschassin består av fyra s k dockor. Monteringen i dockan är uppdelad i tre steg. Tre montörer är verksamma på chassit samtidigt. Monteringstid 20 timmar.

Erfarenheter i samband med inkörning och inläring kan sammanfattas:

- Inkörning olämpligt genomförd. Man borde startat med fulltakt och dubbel bemanning i en docka, därefter skulle nästa docka gått igång. Annars saknas prestationsnorm.
- Inläring. Man klarar 2 tim cykel i 115-MTMtakt.



Figur 8.32 Inlärningskurva

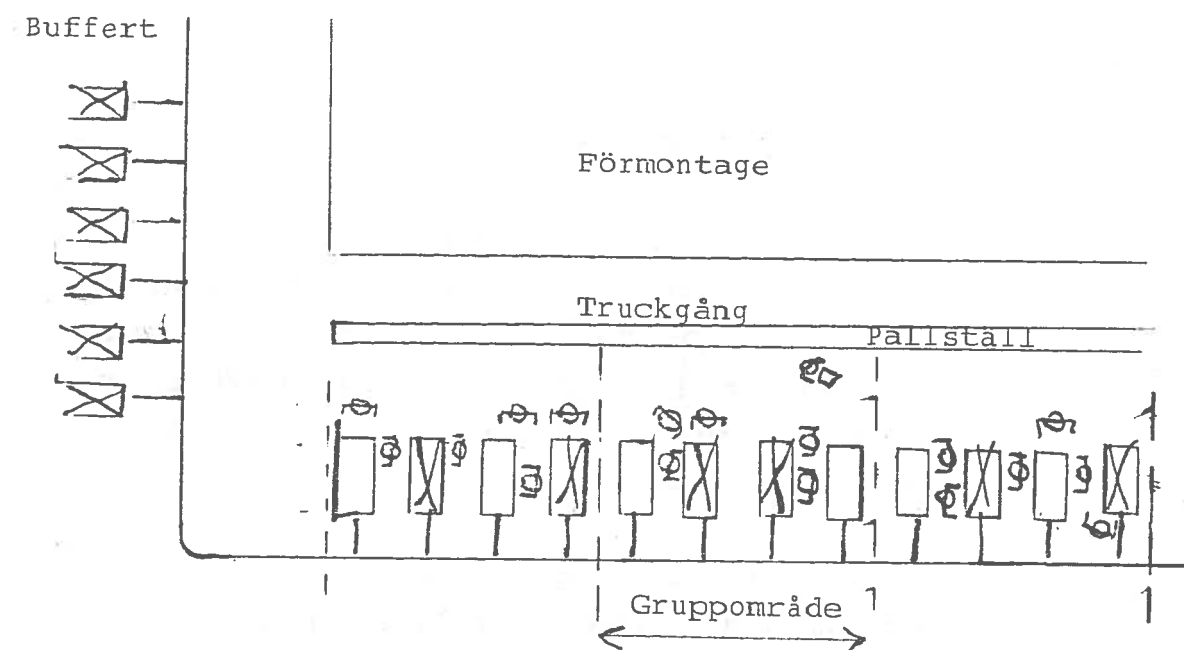


- S k funktionsinlärn timer sker p g a längre cykeltid. Det skulle ha tagit 10 ggr längre tid om additiv inlärn timer används. Det existerar ingen belöning för att kunna fler stationer. Noterbart är hög avgång till förmon tage (100%). Andel anställda med < 6 mån är övervägande. Tre montörer är verksamma på chassit samtidigt. Vid detta kollektiv, kan otränade operatörer snabbare inskolas genom att arbetskamraterna plockar ihop byggsats, först för steg ett och sedan för två osv.
- Systemet är i princip en kort odreven line och därmed störningskänslig (3 stationer lika känsliga som 10). Speciellt känsligt när montörstätheten är hög och konstruktionen låst i sekvensen.
- Att hämta material i vagn går bra liksom att lära sig hitta material och läsa instruktion.

Exempelvis kräver montering av busskyl, 1 timmas monteringstid och 1 veckas inlärn timer, då konstruktionen består av att stoppa artiklarna i hål. Liknande fall med 2 dagars cykeltid för värmväxlarmon tage existerar, d v s stoppa rör i gavlar med hål.

Kommentarer

- o Inkörningens utförande har stor betydelse för om ett produktionssystem skall nå de mål man ställt upp.
- o Kontroll av intern personalomsättning så att utarmning inte sker är viktigt. Personal får klassificeras i grupper efter exempelvis anställningstid.
- o Lång cykeltid är fullt möjligt.
- o Man har här höjd montörstäthet (3), vilket ej är möjligt för konfektion.

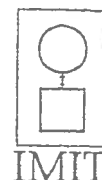


Figur 8.33 Alternativ layout för slutmontering av personbilar

Systemet består av 10 sub-system enligt ovan, där grupper av 6 montörer arbetar på 4 parallella vagnar, cykeltid 15-20 minuter beroende på variant.

Systemet har följande nackdelar:

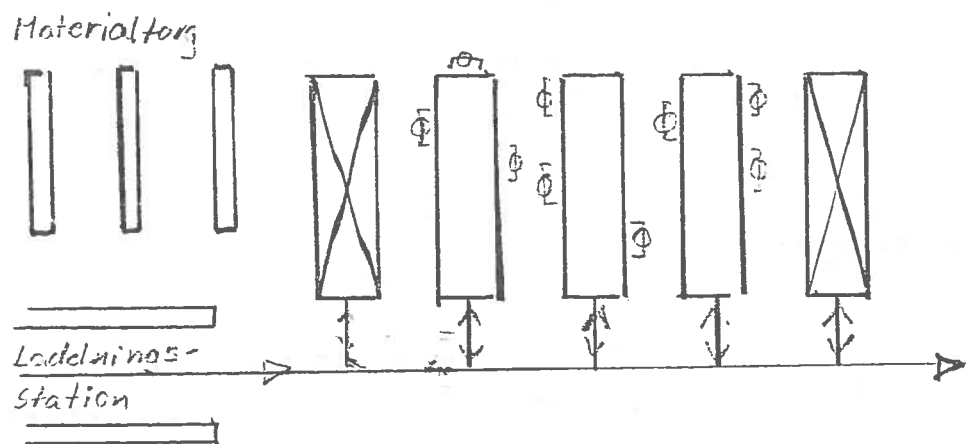
- Behov av slingstyrda vagnar medför hög investeringskostnad.
- Sorterande bufferts för basobjekt, behov av avancerad datastyrning.
- Stora sorterande bufferts för motorer, instrumentbrädor och dörrar, medför behov av "PBB"-lager (automatlager för högsynkront material).



- Behov av datastyrning av både basobjekt och tillsatsmaterial.
- Den högmekaniserade utrustningen ger behov av elektronikutbildning. Stora driftstörningar och behov av underhållspersonal. Vid köp av avancerad teknik är företaget utlämnad åt säljaren.

Kommentarer

- o Systemet ovan hade många positiva sidor, men det som ställde till problem var visst synkront material (t ex motorer och dörrar avsedda för speciellt chassi). Vi ser att systemet mycket liknar de adresserbara system som finns för konfektion. Trots att synkroniteten för kläder är högre än för bilar, har man inom konfektionsindustrin lyckats lösa problemet. Detta har skett genom laddning av material på produktbäraren.



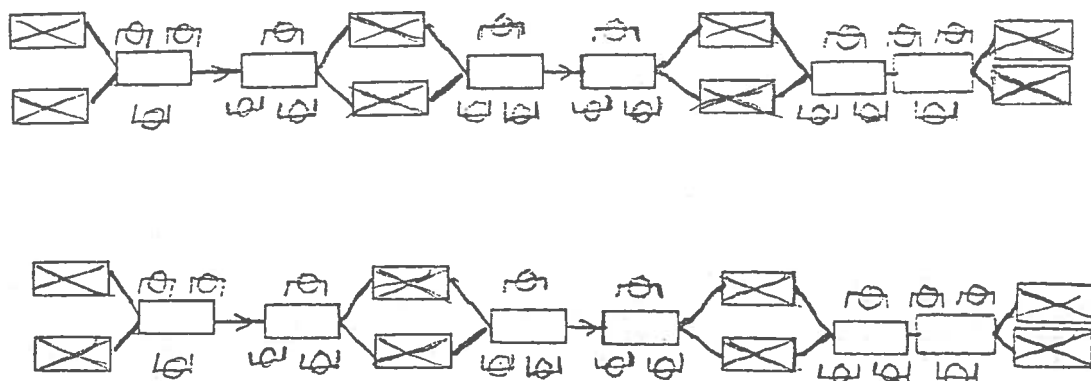
Figur 8.34 Bussmontage i parallella grupper

Alternativt bussmontagesystem, ännu inte byggt eller projekterat. Detta system är sådant att bussen kan stå stilla hela tiden och montörerna successivt gå från objekt till objekt efter ett par timmars montering.

Det tunga materialet laddas på den självgående vagnen av montörerna på en speciell laddningsstation, där ram, axlar och motor lyfts på. Mindre material hämtas med en manuell vagn. Montörerna vid ett annat förråd. Materialet hämtas satsvis.

Kommentarer

- o Det verkar föga troligt att ett system liknande det beskrivna, skulle ha några fördelar inom konfektion. Att systemet är attraktivt för bussmontage, beror på att objekten är svårare att förflytta än verktyg och maskiner.
- o Man har skilda materialhanteringssystem för olika typer av artiklar.

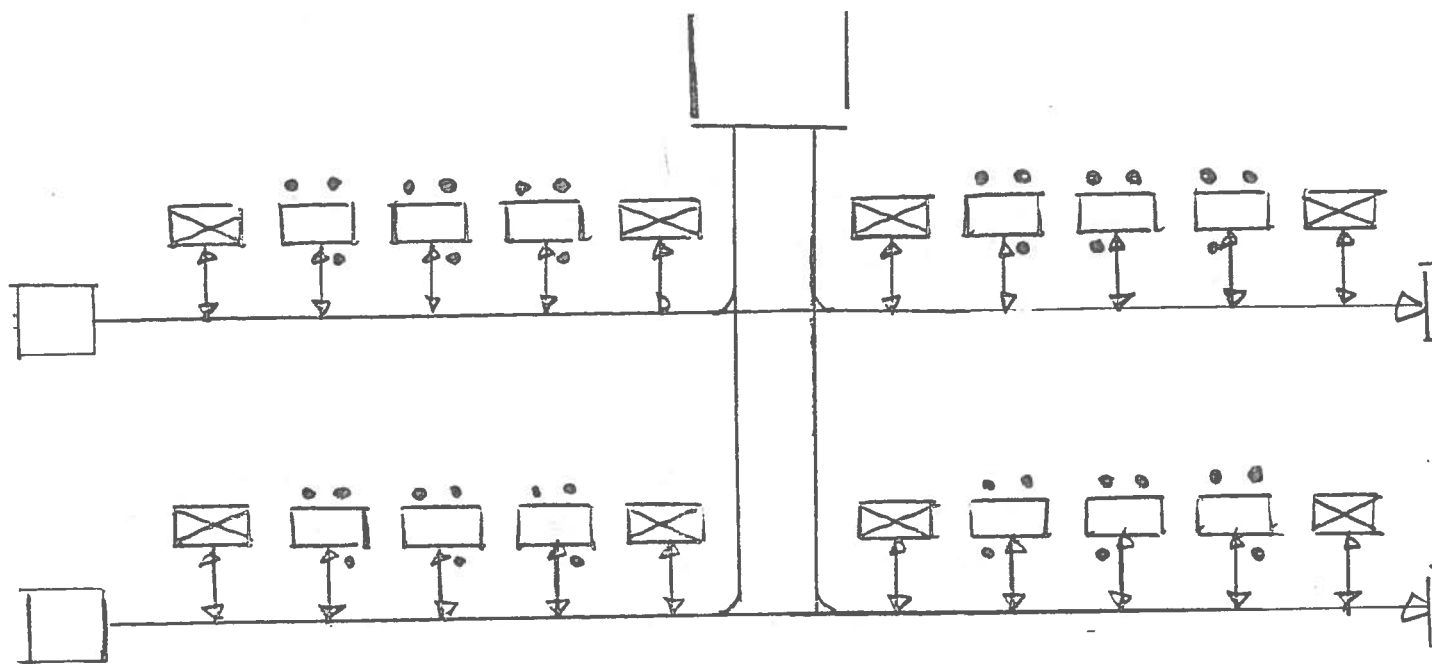


Figur 8.35 Lastvagnsmontage

Lastvagnsfabrik, bestående av två liner med mellanbufferts. Före och efter linerna ligger parallella axelmontage stationer och slutstationer för olja och bensinpåfyllning. En längst linerna varierande fördelningstid tillämpas, så att de senare stationerna kan kompensera för en i slutet högre sekvensbundenhet i konstruktionen, vilket förhindrar att systemen "korkas igen". Cykeltiden är 40 minuter. Systemet har inneburit att grupperna får jämna ut för varianter. Löneformen har två trappor, en för gruppens utveckling och en för individen. Mycket arbete har ägnats åt förhandling kring lönesystemet.

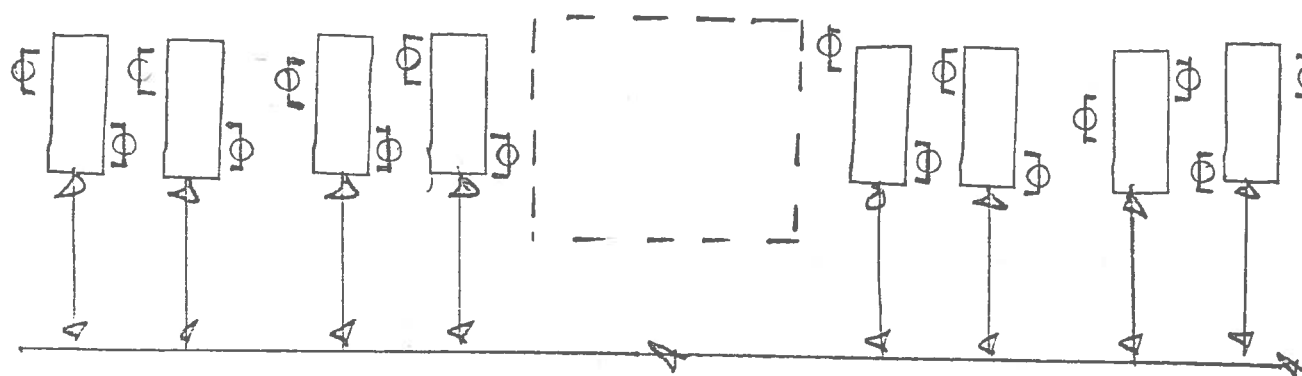
Kommentarer

- o Lönesystemet är anpassat till organisationen, samt förstärker dess verkan. Förändrat lönesystem var en förutsättning för en lyckad förändring.
- o Lägre balansering i slutet av flödet kan användas som en metod att förhindra att systemet "korkar igen".
- o Man har valt två korta system istället för ett längre.



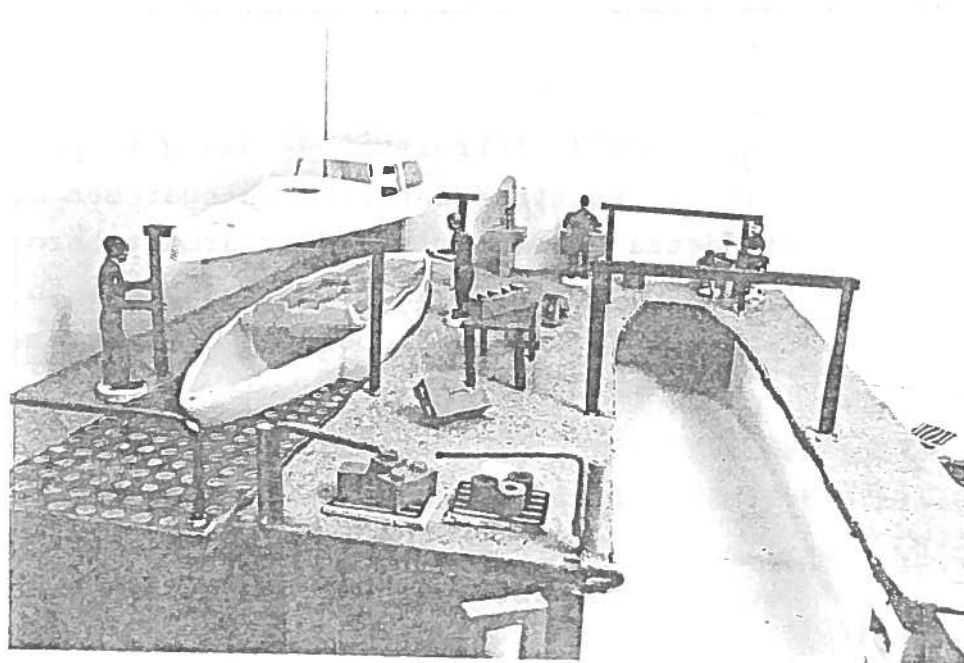
Figur 8.36 Lastvagnsmontage

Alternativ layout till tidigare system med 2 liner och mell bufferts där i befintlig lokal med bibehållen placering av axel-, hytt-, förmontage- och slutstationer. Systemet finns idag ej tillämpat. Lastvagnarna byggs i två parallella syst i två steg, där motorn förs in parallellt till steg 1 där 3 operatörer arbetar på ett chassi. Lastvagnshytten giftes me lan stegen. Inom varje steg finns två extra buffertobjekt i att medge utjämning. Cykeltid 120 minuter.



Figur 8.37 Montering av havskryssare.

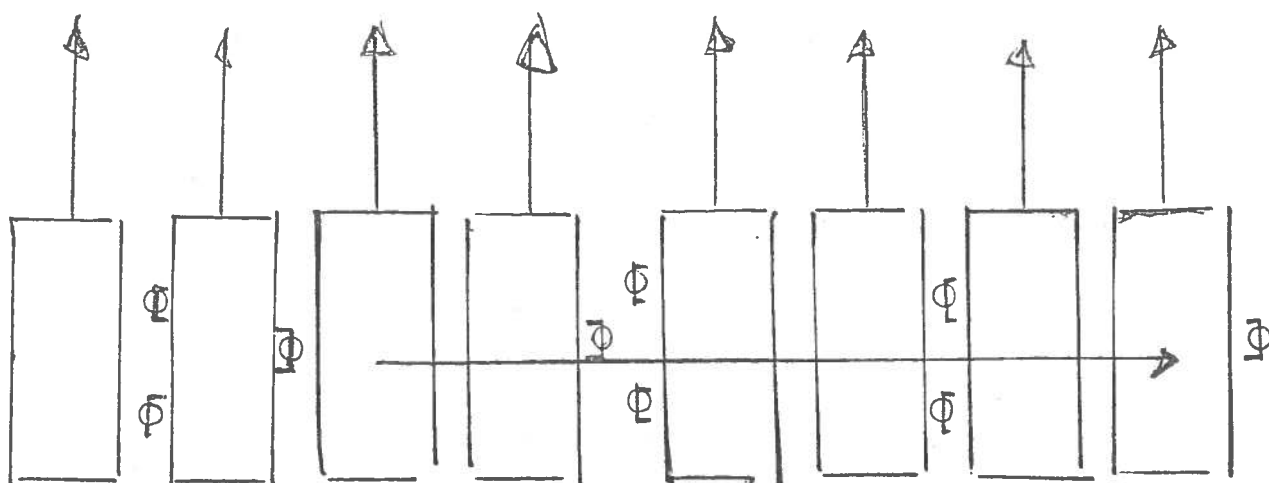
Båten monteras i parallella stationer med två operatörer på varje båt. Cykeltiden är 12,5 timmar. Att komma upp i takt, 95 MTM, erfordrar mellan 3-10 båtar. Förklaringen till den långa cykeltiden är dels att funktionsinläring sker samt att konstruktionen är självinstruerande. Systemet är utvecklad av två produktionstekniker från Saab-Scania, Trollhättan.



Figur 8.37 Modellbygge på montagesystem för havskryssare

Kommentar

- o Vi ser här återigen att låg takt dikterat av inläring inte nödvändigtvis är ett hinder mot lönsamma och fungerande system (jämför truckmontering).



Figur 8.38 Havskryssarmontage

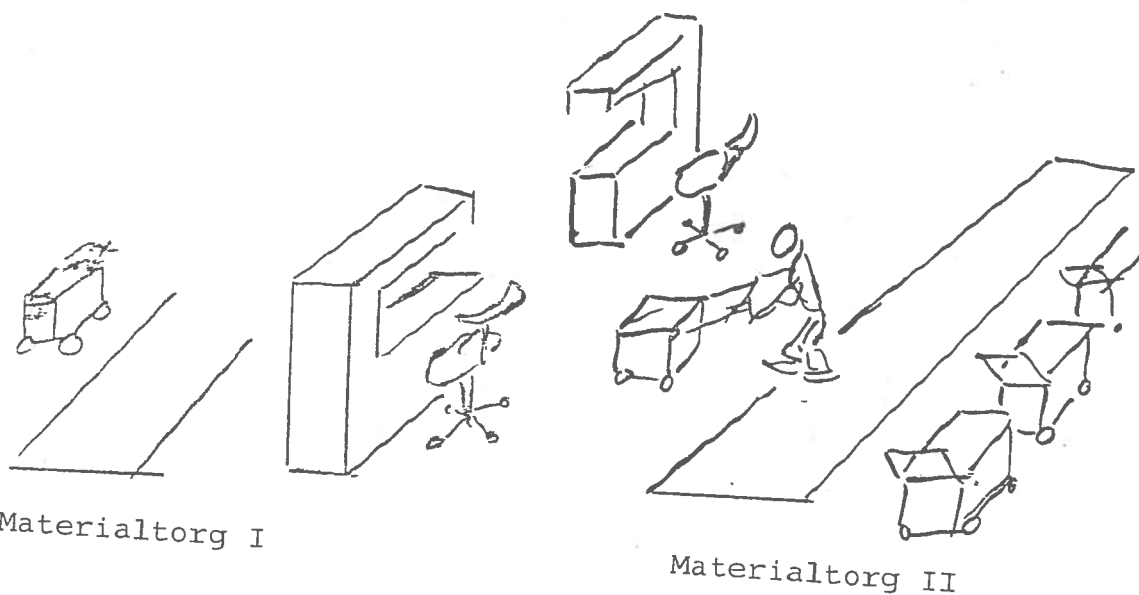
I detta system monteras havskryssare i ett serieuppbyggt kollektivsystem. 9 operatörer arbetar gemensamt på 8 båtar. Här produceras även halvfabrikat, vilka drages ut sidledes genom dörrar. Cykeltid varierade mellan 5-30 timmar/montör.

Löneformen är intressant då den ger operatörerna direkt betalt för konstruktionsförändringar som kortar monterings tiden. Att detta är ekonomiskt försvarbart beror på att kapitalkostnaden för material är betydligt högre än arbetstidskostnad samt att företaget är beläget i en ort med arbetslöshet.

9.1

Produktionssystem och materialstyrning

Vi skall i detta kapitel skissera några förslag på hur en framtida konfektionsproduktion skulle ske, för att medge de tidigare beskrivna målen. Skisserade lösningars godhetsvärde har till vissa delar tidigare diskuterats. Vi vill understryka att vi ser möjligheter till förändring och möjlighet till vinster, men förändringarna måste vara av kombinationskaraktär, dvs enstaka insatser är inte lämpliga.

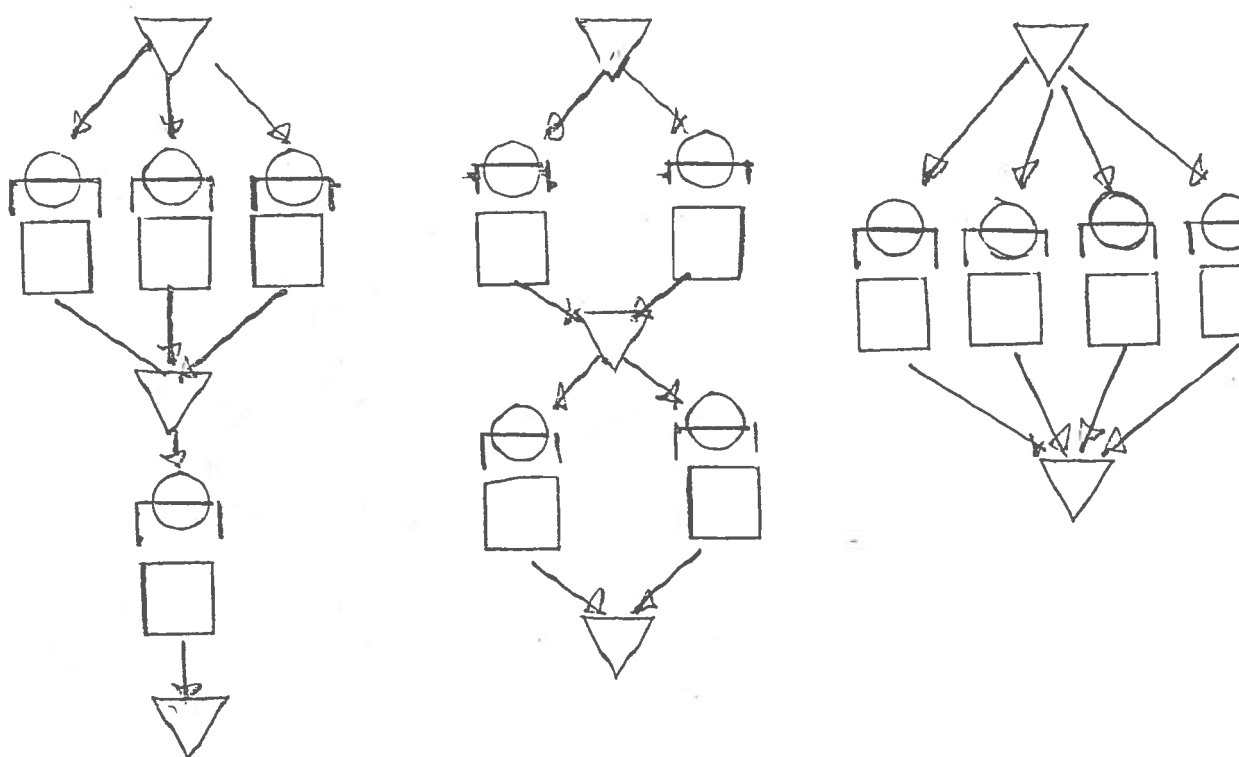


Figur 9.1 Produktion med parallellt flöde och pendlande materialvagnar.

Det går att använda två materialtorg där operatören själv hämtar sitt material med en vagn. Hanteringsförlusten blir liten om hämta- och lämnafrekvensen blir låg, eftersom vagnen kan innehålla alla plaggdetaljer till många plagg.

Ett system som detta medger:

- o Hög grad av överskådlighet.
- o Möjlighet att anpassa flödesmönstret efter grupputveckling.
- o Små arbetsgrupper.
- o Totalt sett mindre antal produkter i arbete än vid en line, eftersom det finns en synlig gemensam buffert.



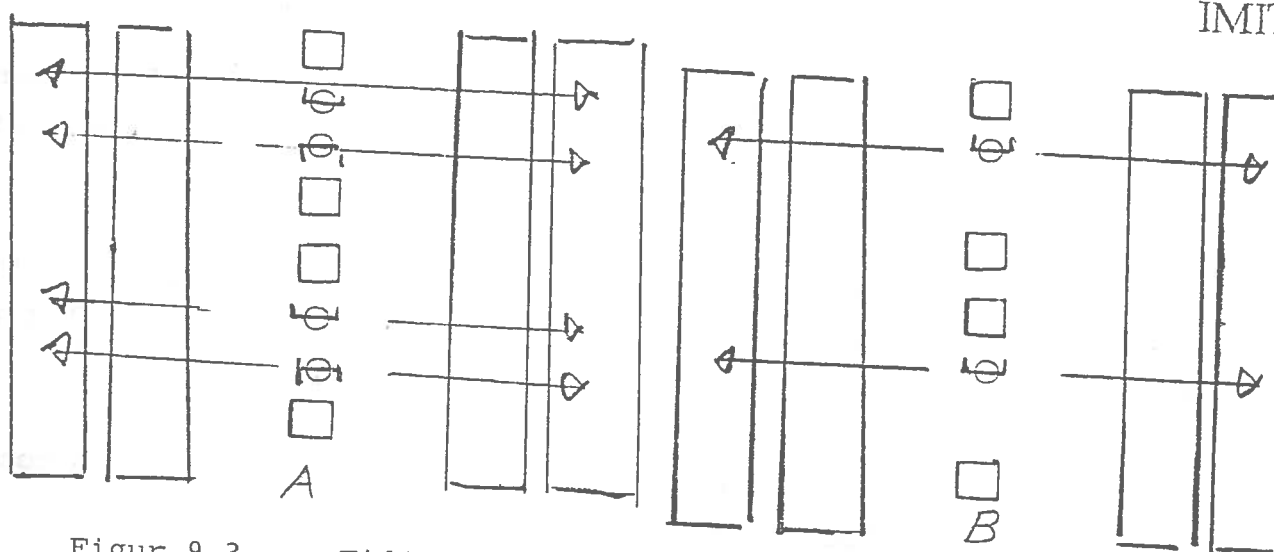
A Arbetsuppgifter som
är kvalificerade

B Arbetsuppgifter som
kräver viss vana

C Alla arbetsuppgifter
går snabbt att lära
sig

Figur 9.2 Produktion med anpassbart flöde.

Figuren ovan visar produktionssystem med manuella vagnar. Här kan flödesstrukturen anpassas efter arbetsgruppens utvecklingsnivå. Om enbart en operatör behärskar exempelvis kontroll används flöde A. Om två operatörer behärskar denna uppgift, väljes flöde B. Mellanbufferten består av vagnar med material, eller av ett bord där material tillfälligt lagras.



Figur 9.3 Tidigare beskrivet system, med full bemanning (A) respektive med delvis bemanning (B).

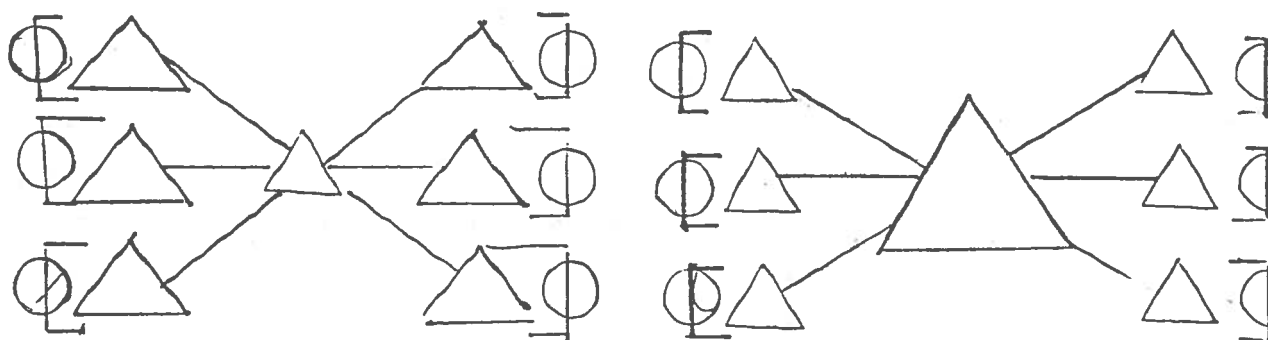
Att antalet produkter i direkt produktion minskar kan te sig paradoxalt, men arbetsuppgiftens art bestämmer graden av ömsesidigt beroende som är nödvändigt för att fullfölja en given uppgift. Jämför fyra man från en flyttfirma som skall bära ner en flygel, med åtta man som bär stolar. Stolarna kan de dela upp två per man, bära i sin personliga takt, och i den inbördes ordning de själva bestämmer etc (det ömsesidiga beroendet är lågt). I det första fallet bestämde tyngden av flygeln, riskmomentet etc att antalet män skulle vara fyra (naturlig grupp), men i fallet med stolarna kunde arbetsstyrkan lika väl bestått av två eller en person (konstruerad arbetsgrupp).

För att få ett minskat antal produkter i direkt produktion, krävs exempelvis lösningar typ en gemensam, för alla operatörer synlig buffert, samt att lönesystemet eller upparbetningen kopplas till prestation. Detta förklaras av att den utsträckning i vilken en grupp kan förmå sina medlemmar att visa likformigt beteende, beror på vilka områden det gäller. Endast de områden som är av betydelse för gruppens målsättning är relevanta och leder till likformigt beteende. Det är alltså viktigt att förstå att i en självstyrande grupp verkar grupstrycket mot likformigt beteende endast inom de områden som har betydelse för att gruppen skall uppnå sina mål. Vid elektronikmontage har i Sverige liknande lösningar med framgång tillämpats.

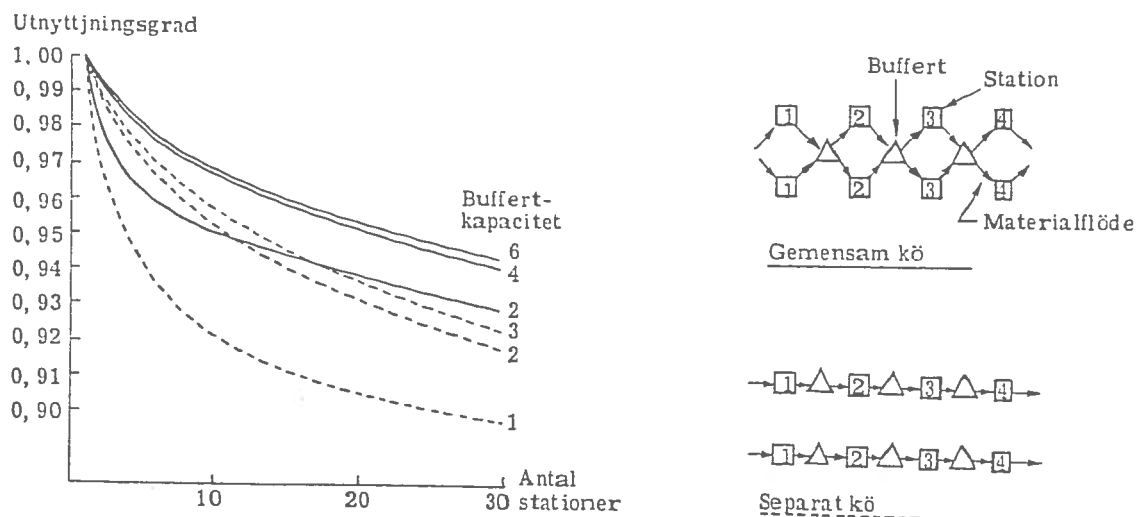
Frånvaron i gruppen samvarierar med gruppssammanhållningen. Frånvaron samvarierar också starkt med graden av ömsesidigt beroende för att uppfylla gruppens mål.

Flödestekniskt kan detta fenomen förklaras av att buffertarna medger möjlighet att absorbera tidsvariationer. För buffertstorleken gäller därvid följande:

- o En ökning av buffertkapaciteten medför inte en proportionellt ökande utnyttjningsgrad.
- o Utnyttjningsgraden förändras inte om man inför buffertar i ett produktionssystem med fixerade betjäningstider.
- o Utnyttjningsgraden ökar alltid genom att låta två (eller flera) parallella seriesystem använda sig av gemensam kö (buffert), när betjäningstiden varierar.



Figur 9.4 Två principiella sätt att arrangera buffert -
gemensamt eller individuellt.

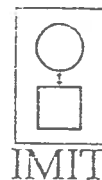


Figur 9.5 Produktionshastigheten som funktion av antal stationer och buffertkapacitet vid gemensam och separat kö. Betjäningstiden 10 och variansen 0.2. (Slack och Wild, 1973)

Fenomenet med mindre buffertbehov vid gemensamt arbete och ömsesidigt beroende, belyses även av Hans Persson, då han diskuterar kring värdet av kommunikation i högmekaniserad produktion. Vi citerar (Hans Persson, 1978):

"Till sist kan följande lilla exempel, från Volvo Olofströmsverken få belysa hur viktig kontaktmöjligheten kan vara, inte minst som ett alternativ för att åstadkomma en frikoppling för människorna till det tekniska systemet.

Ett litet produktionsavsnitt består av två linjekopplade arbetsplatser med en mellanliggande buffert. Arbetet utförs i 2-skift, den tekniska utrustningen är mycket enkel och avbrotten ytterst få.



Under skift A är arbetsplatserna bemannade med två operatörer som inte förstår varandra och som inte har hunnit utveckla någon direkt "kompis-anda".

Under skift B är arbetsplatserna bemannade med två operatörer som har goda förutsättningar för kontakt och samarbete.

Under en veckas tid studerade man innehållet i den mellanliggande bufferten.

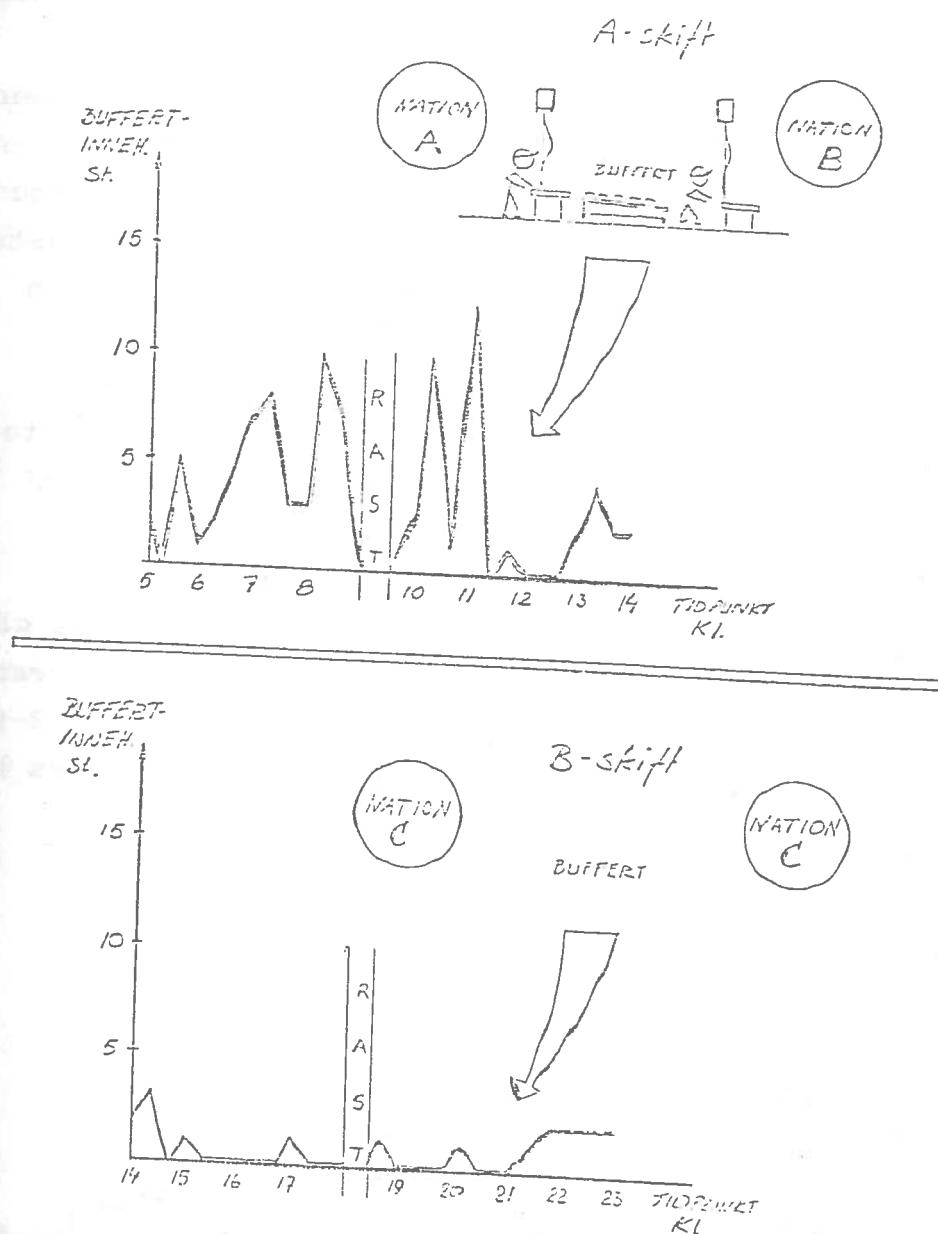
Karakteristiskt för skift A var att bufferten verkligen "fungerade" d v s den hade ett mycket varierande innehåll under arbetsdagen.

Karakteristiskt för skift B var däremot att bufferten praktiskt taget var tom hela tiden - den kunde egentligen plockas bort.

Innebär detta att A-skiftet har haft högre frikopplingsgrad än operatörerna på B-skiftet?

Nej, naturligtvis inte. För båda skiften har samma krav på en bestämd dagsproduktion gällt och samma betalningsform har tillämpats. Skiften har således haft samma möjlighet att lämna sina arbetsplatser.

A-skiftet har i stor utsträckning fungerat som enskilda individer med sinsemellan oregelbunden arbetstakt och avbrottstid, och därmed utnyttjat bufferten som ett medel för att möjliggöra detta. På B-skiftet däremot har man kommit överens om arbetstakt och avbrottstider och härigenom kunnat frigöra sig ifrån processen utan att behöva använda bufferten".



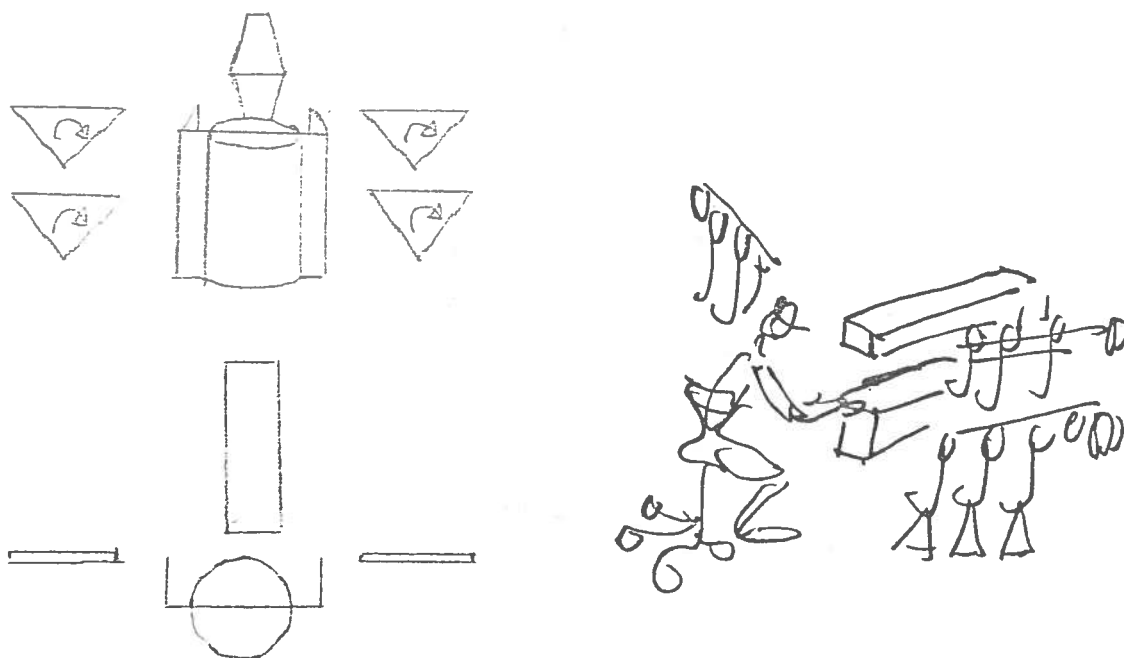
Figur 9.6 Mellanliggande bufferts funktion för produktion med skilda grader av kommunikation (Hans Persson, 1978).

Observeras bör att om upparbetningen är av gruppkaraktär och att individuell frikoppling i form av mellanbuffert (5-10 min) saknas, kan genom ombalansering inom gruppen dock individuell frikoppling ske. Upparbetning sker då genom att en grupp på ungefär 8 operatörer lär sig arbeten på 8 stationer. 7 operatörer kan sedan tidvis utföra 8 operatörers arbete genom överprestation, eller genom att tappa av sin buffert.

Metoden förutsätter för konfektionsproduktion att varje operatör har flera maskiner, eller att operatörerna växlar mellan olika arbetsstationer. Vid MTM 1,12 får gruppen arbetstakten MTM 1,30 när en individ fattas, men om balanseringsförlusterna på stationerna i snitt är exempelvis 15 % så arbetar ingen hårdare än ca 1,12 MTM i snitt.

Gruppen kan i samråd med arbetsledaren ombalansera avsnittet tidsformler utarbetas. Dock måste regler utarbetas och ett bevakningssystem komplettera reglerna.

För upparbetning och tillfredsställande teknisk autonomi gäller att vid korta cykeltider (2,5 min) måste upparbetningen vara ca 25 % (140 MTM) vid "korta ryck". Man måste under ett 2-ti pass ha en rast på ca 5-7 min (röka, dricka kaffe) annars kommer upplevelser av bundenhet att finnas.

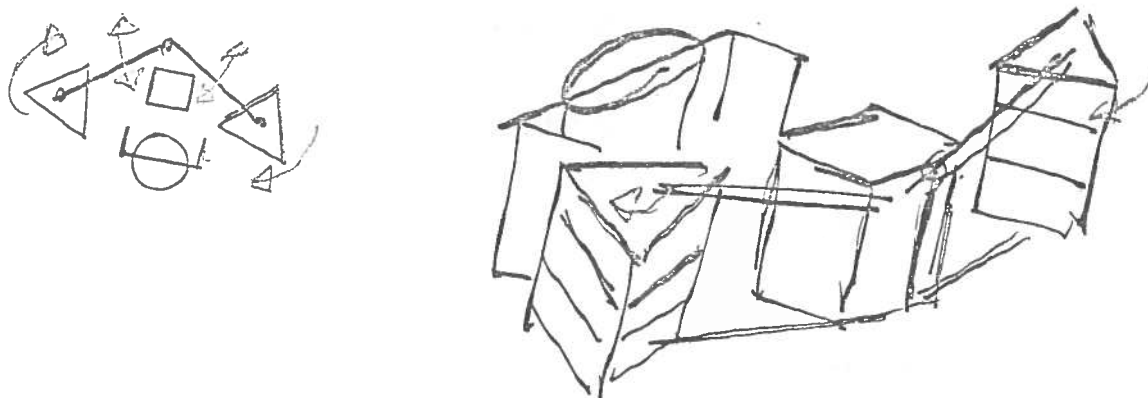


Figur 9.7 Arbetsplats med fyra materialadresser. Symaskin är tvärställd för att inte hindra operatörens räckvidd.

Arbetsplatser vid t ex Eton-system, har idag en eller två adresser. Genom att utöka antalet adresser kan arbetsplatsen användas som ett monteringsbord med flera objekt åtkomliga för montage (jämför elektronikmontage). Operatören tillåts variera arbetsmetod. Om transportörernas hängbanor göres justerbara i höjd, djup och sidled, behöver inte plaggdetaljer krokas av i samma utsträckning som i konventionella system. Arbetsplatsen kan även justeras för individuell ergonomi.

Om varje materialbärare ges en identitet behöver ut- och inadress inte vara fast placerad.

Systemet påminner om de montageplatser, vilka användes för förgasare. Se figur nedan.



Figur 9.8 Monteringsplats för förgasare. Arbetsplatsen består av fixtur för förgasarkropp och trekantiga roterbara plockfack för detaljer.



Figur 9.9 Produktionssystem med displaytavlor för feedback.

Feedback om det kvantitativa läget skall finnas inom varje avsnitt, verkligt läge och planerat läge (displaytavla). Displaytavla skall även visa produktionsstopp och produktionskvantitet för övriga avsnitt, så att avsnitten medges möjlighet att tänka, förhindra spridning av störningar till andra avsnitt.

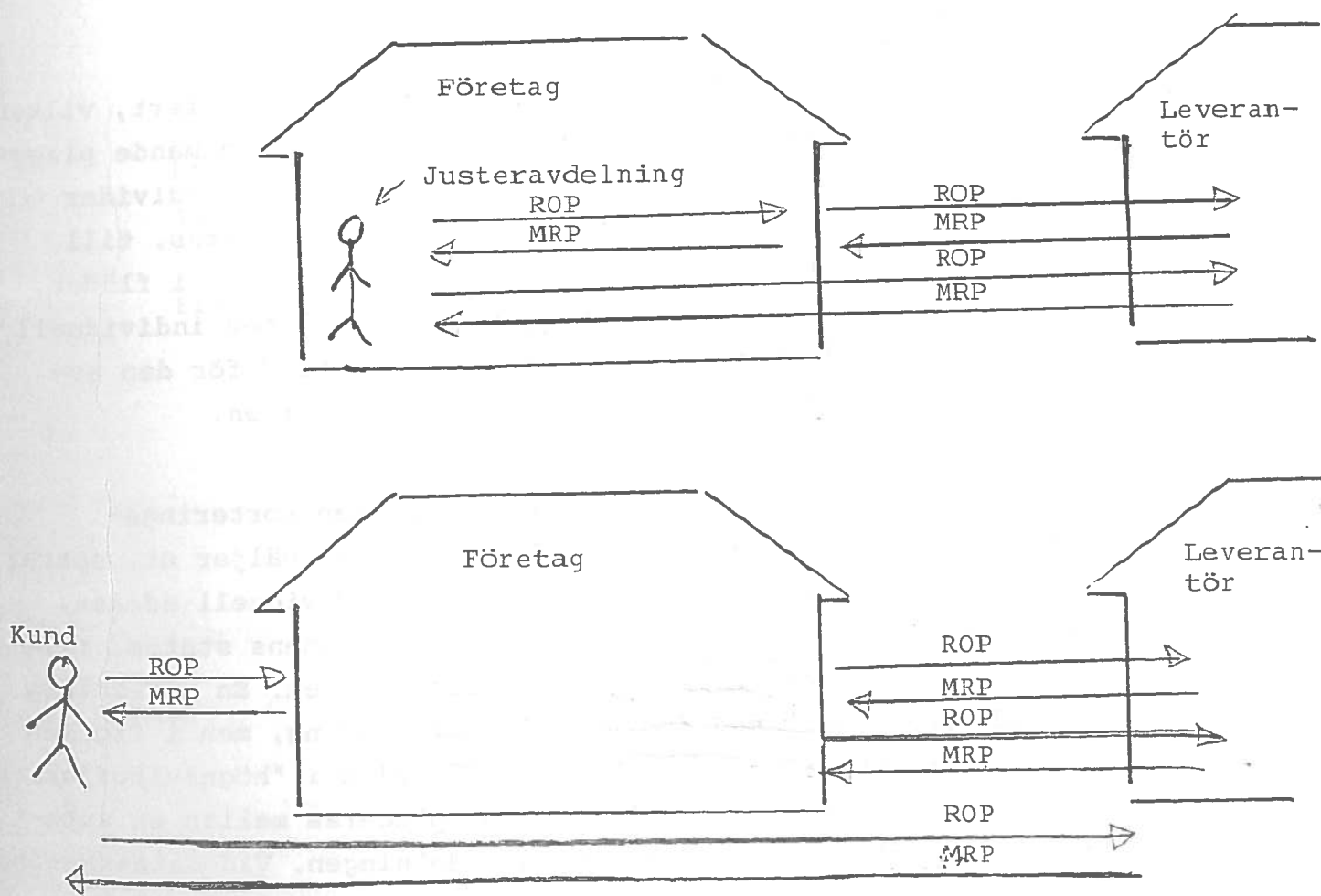
Inom varje avsnitt skall tre styrfunktioner existera:

- 1 Stoppa system för rast.
- 2 Anrop på arbetsledare, försedd med personsökare. Gruppen har noterat att stopp kommer att uppstå, exempelvis materialbrist.
- 3 Totalstopp, alarmknapp för högsta beredskap och eventuel signal till högre arbetsledning. Systemet påminner om pullsystem typ japansk Kanban.

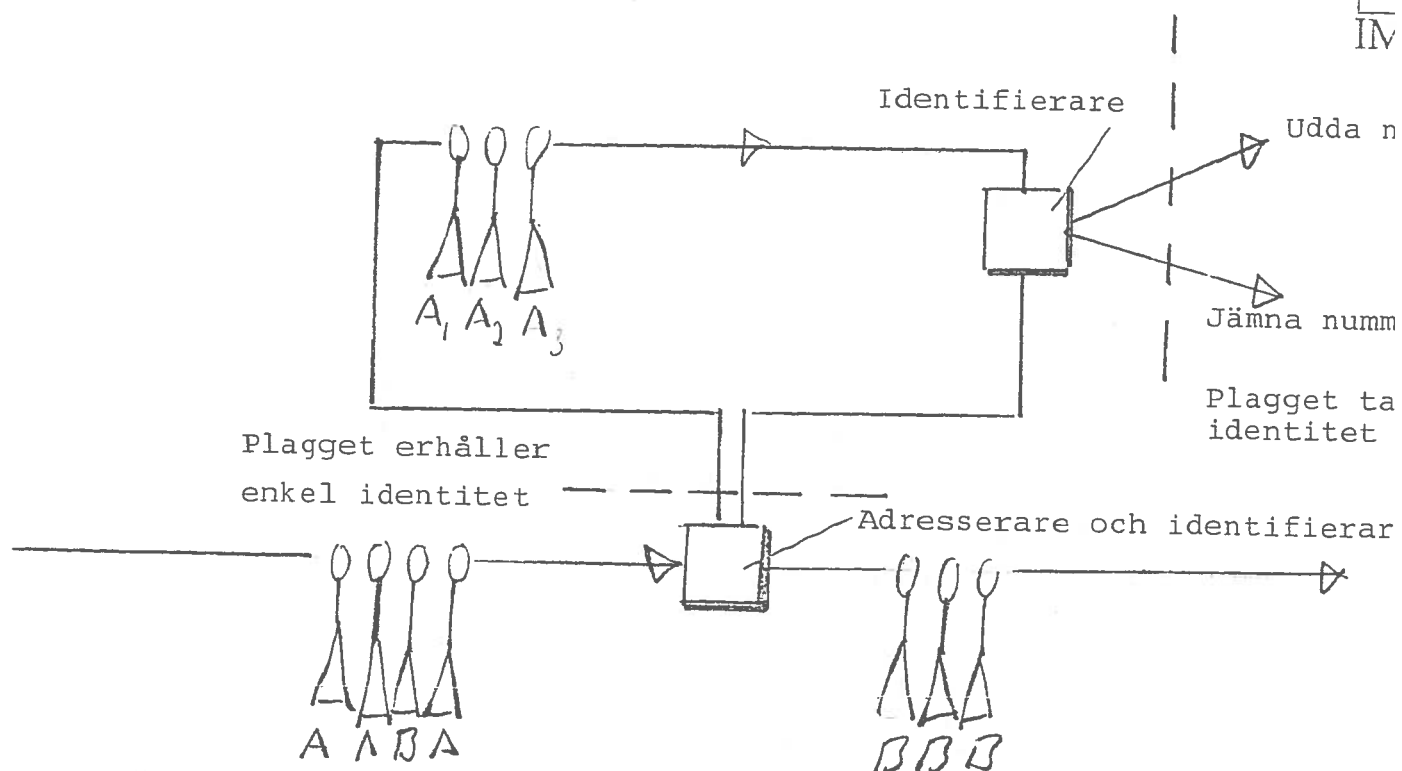
Om displayen även visar andra avsnitts status så kan exempelvis avsnitt II kompensera för felaktigheter/störningar uppkomna i avsnitt I och förhindra att tidsförskjutning drabba även avsnitt III (störningsspridning förhindras).

Varje avsnitt har sin utrustning kopplad till en felindikatorstavla inom avsnittet. Vid stopp så larmas underhållspersonal automatiskt för att minimera väntetid. När underhållspersonal anländer är felet indikerat för att minimera söktiden.

Det går att kombinera datorbaserad tillskärning, adresserbar line och duala materialstyrningssystem. Det finns inget motsatsförhållande mellan val av materialstyrningssystem och grad av kundorderstyrd produktion. Vi ser att, beroende på produktutformning och leverantörsförutsättningar, vi inom produktionen och/eller utanför företaget kan utforma andra produktionsstyrningssystem. Idag har vi för liten kännedom om konfektionsföretagens externa materialflöden för att kunna diskutera denna möjlighet. Inom produktionen är en sådan förändring dock fullt möjlig och motiverad.

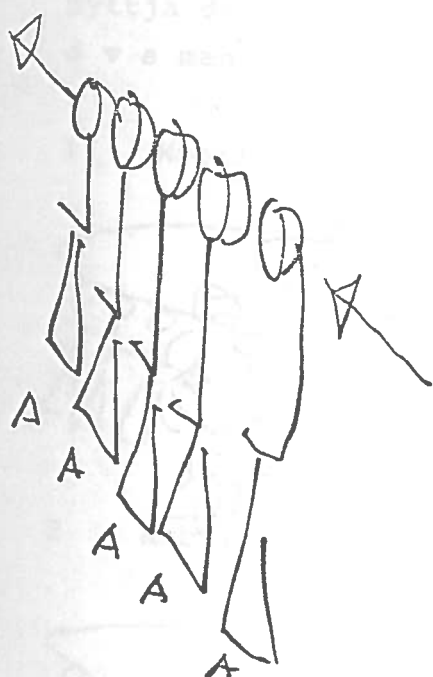


Figur 9.10 Kombinerade materialstyrningssystem.

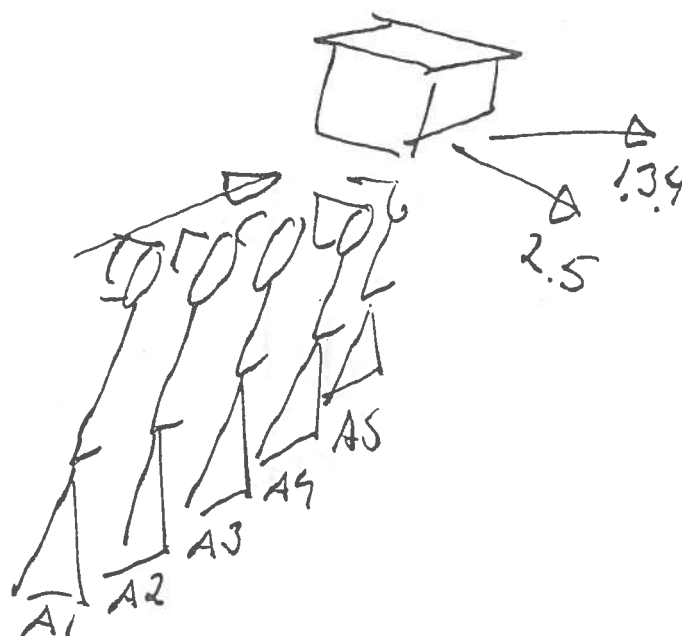


Figur 9.11 Adresserbart system med "högnivå"-buffert, vilk väljer ut, sparar och ger varje inkommande plag detalj en individuell adress. Dessa individer styrs, beroende på produktionens status, till lämpliga stationer, eller förs vidare i flödet. En utveckling av tidigare teknik med individuell adressering, men här enbart använd för den avgränsade delen i "högnivå"-bufferten.

Det går att utöka systemens flexibilitet map sorteringsaktiviteter, genom att skapa buffertar vilka väljer ut, spar och ger varje inkommande plaggdetalj en individuell adress. Dessa individer styrs, beroende på produktionens status, til lämpliga stationer, eller förs vidare i flödet. En utvecklin av tidigare teknik med individuell adressering, men i figure: ovan enbart använd för den avgränsade delen i "högnivåbuffer". En sådan lösning skall i första hand placeras mellan en auto- matiserad tillskärning och sömnadsavdelningen. Vid dataskärn kommer ett system som det skisserade att utnyttja det faktum att datorn redan har individidentiteter, dvs man utnyttjar d information man redan har.

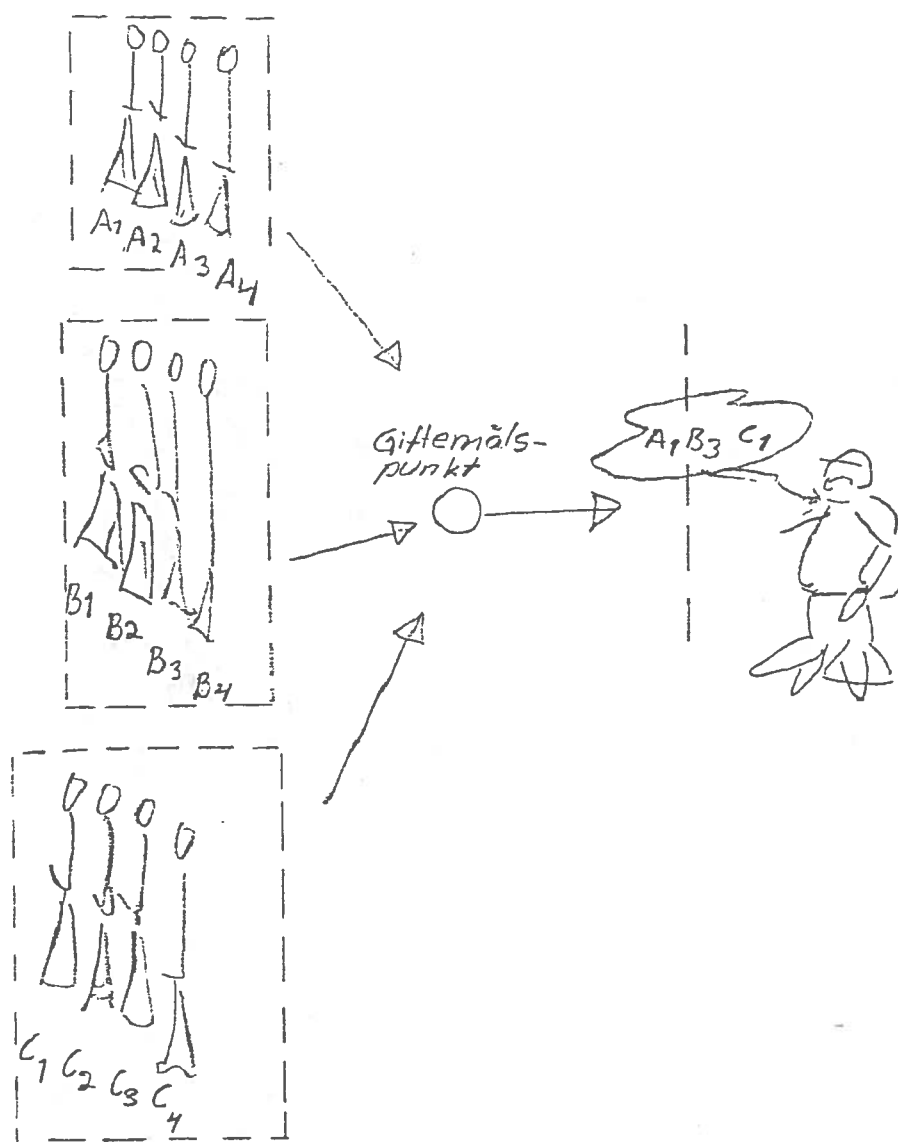


Utan individuell
identitet



Med individuell
identitet och sorterare

Figur 9.12 Adresserbart system med identitet för varje enskild materialbärare och sorteringsväxel, resp utan identitet. Genom att ge varje individ en identitet har plagget ett minne, det kommer ihåg var det har varit och kan då styras på för produktionen lämpligt sätt.

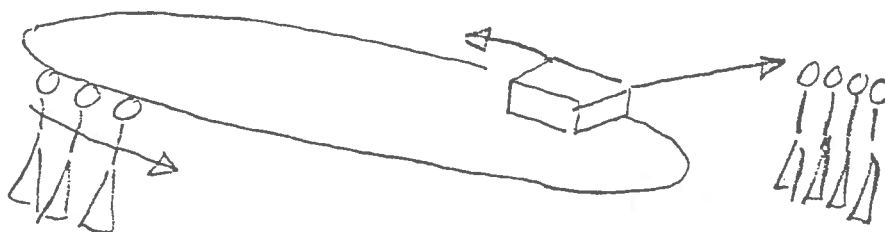


Figur 9.13 ROP-system och adresserbar line med individuellt identifierade materialbärare.

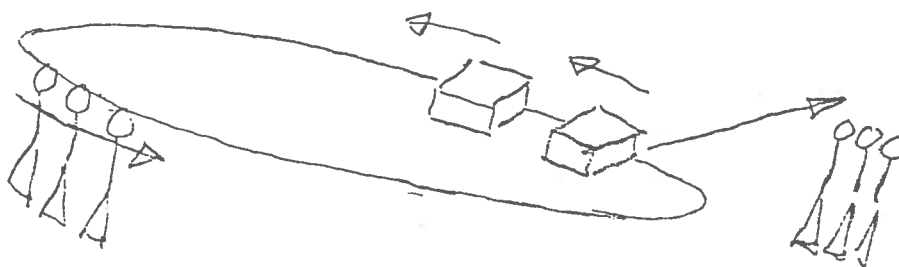
Genom att låta transportören ha ett minne kan ROP-system användas. Möjligheten att direkt beordra speciella varianter förhindras av att dessa liner idag inte kan identifiera i sig. Det är istället så att materialbärarna kan identifiera en viss arbetsstation i systemet. Detta kan motverkas genom att konstruera en mobil identifierare som känner igen efterfrågade individer, märker och/eller plockar ut dessa.

Vid dataskärning kommer ett system som det skisserade att utnyttja det faktum att datorn redan har individidentiteter, d v s man utnyttjar de möjligheter man redan har.

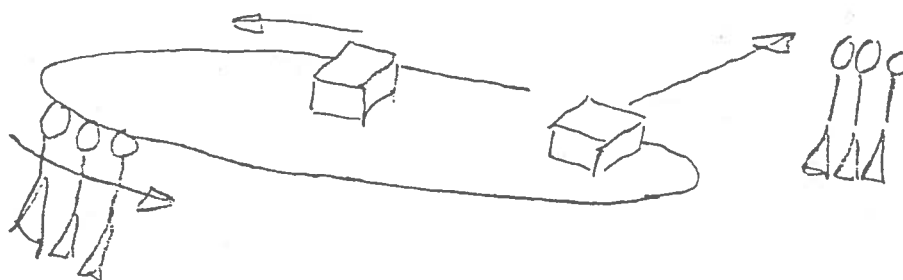
- 1 Mobila identifierare och utplockare integrerat.



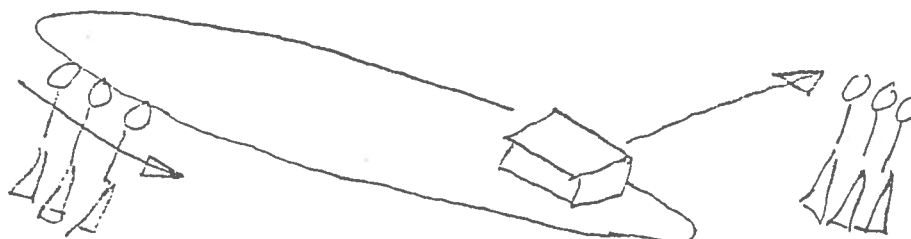
- 2 Mobila identifierare och utplockare separata.



- 3 Fasta utplockare och mobila identifierare.



- 4 Fasta utplockare och fast identifierare

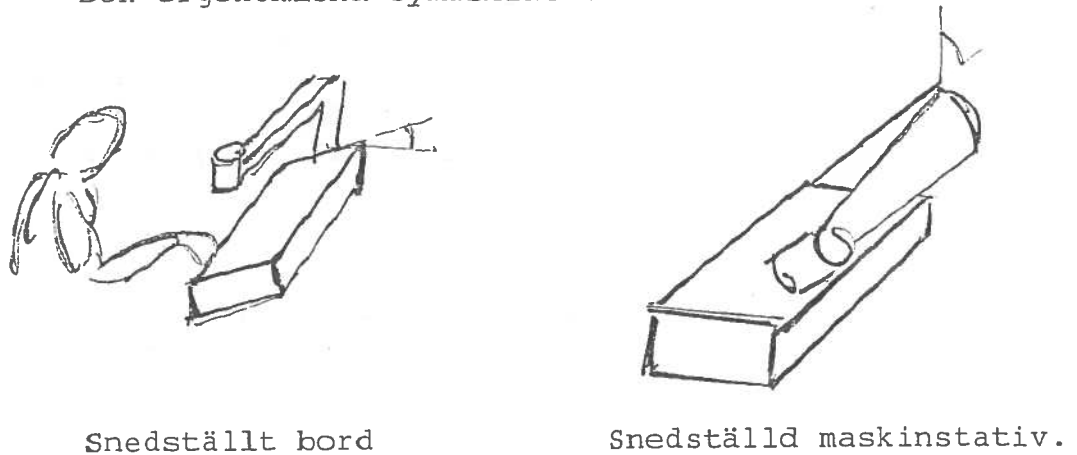


Figur 9.14 Principlösningar för avsökande identifierare för ROP-system.

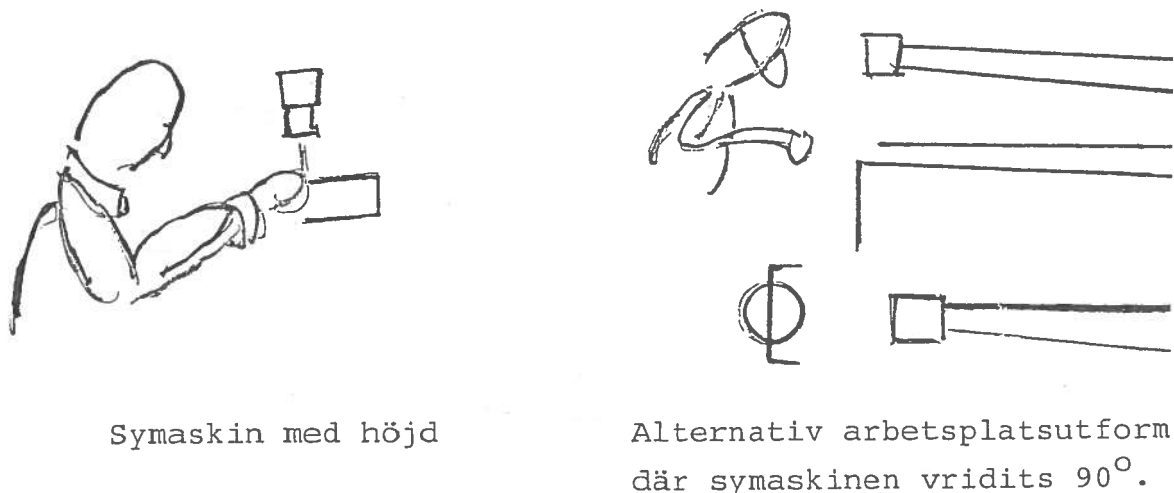
9.2 Symaskinsutveckling

Genom att konstruera om symaskinen och utforma den som "om den inte existerade", erhålls möjlighet att indikera aktuella utvecklingsvägar. Vi skisserar nedan.

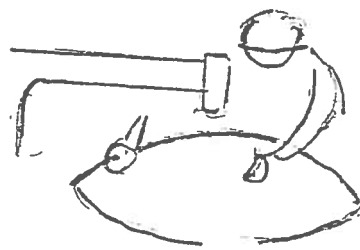
1 Den ergonomiska symaskinen.



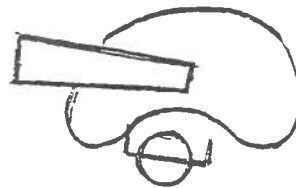
Figur 9.15 Snedställning av symaskinstativ eller bord underlättar för operatören att se arbetsoperationen.



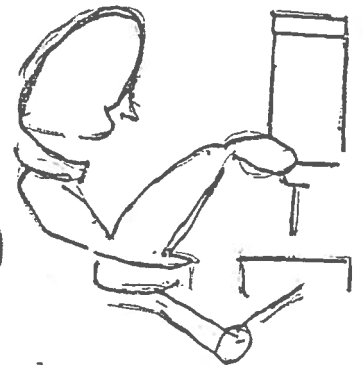
Figur 9.16 Genom att höja symaskinen kommer operatet n mare vilket förbättrar arbetsställning och åskådliggör arbetsoperationen. Operatören s vad han/hon gör. Genom att vrida symaskiner huvudkropp 90°, erhålls större räckvidd för operatören. Han kan hämta material från ett större område nära den egna maskinen.



Kupat bord

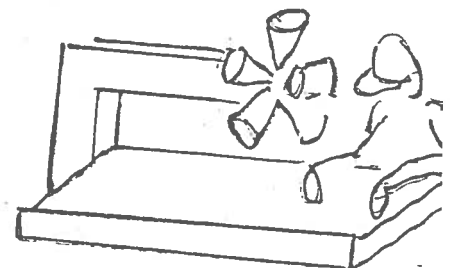
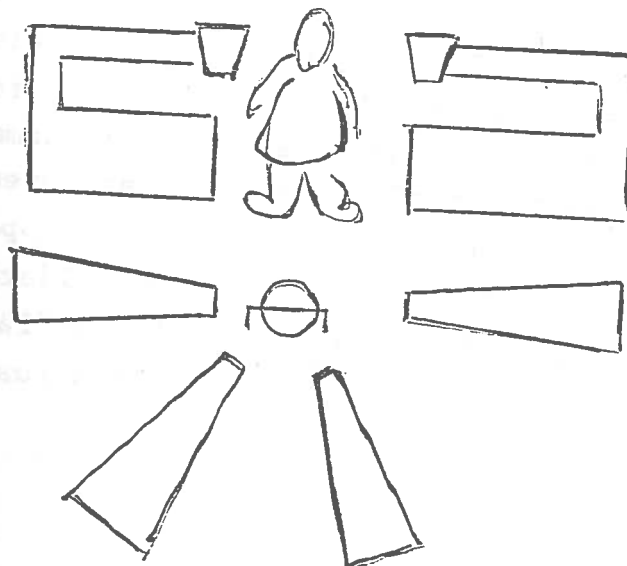


Njurformat bord

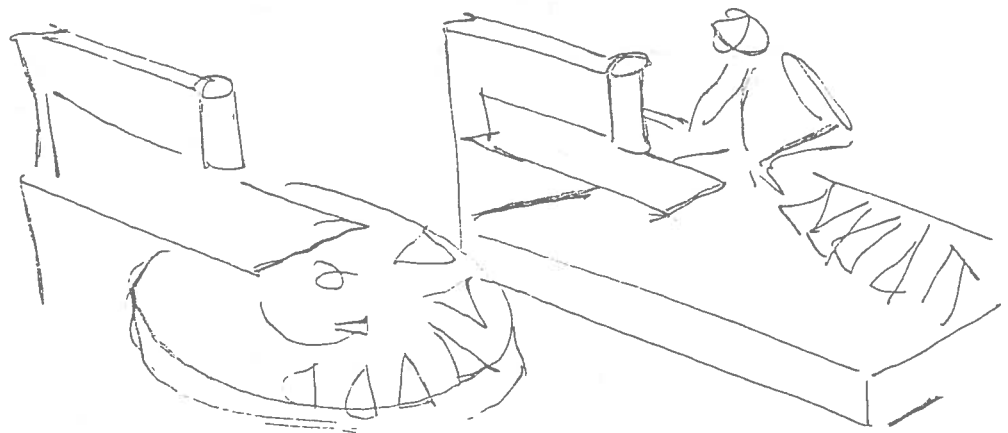


Armstöd

Figur 9.17 Ovan visas alternativa utformningar på symaskinen. Det kupade bordet avser att bättre utnyttja handens geometri. Det njurformade bordet gör att operatören har större bordsyta nära för att kunna göra arbetsförberedelse. Det skisserade armstödet gör att arbetsplatse lättare kan individanpassas, samt att inverkan av armens egen vikt minskar. Hög frekvens i kombination med hög last ger upphov till yrkesskador.

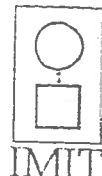


Figur 9.18 Flexibel fleroperationssymaskin - en station med flera maskiner respektive en maskin med fler nålhuvuden.



Figur 9.19 Arbetsplats med arbetsförberedelsebord .
fast respektive roterande version.

Om operatören medges möjlighet att förorientera plaggdetaljer på ett arbetsbord, minskas hanteringstiden. Denna förorientering kan ske på roterande eller fast bordsversion. Greppunderlättande magnetiska byggklossar tillåter att specialfixturer konstrueras. Arbetsförberedelsebordet fungerar som ett magasin, vilket operatören först fyller innan arbetet med hopfogning startas. På samma sätt kan arbetet på andra sidan nälen underlättas, exempelvis genom en automatiserad utrustning vilken efter hopfogningsoperationen griper och hanterar plaggdetaljerna vidare. Kravet på noggrannhet i denna operation är låg, varför tekniskt är enkelt att lösa (viss sådan utrustning finns idag).



SLUTSATSER OCH FORTSATT FORSKNING

Det är vår slutsats att för konfektionsproduktion finns det jämförelsevis små vinster att hämta vad det gäller förändringar inom själva produktionssystemet under de förutsättningar produktionen idag bedrivs, om den vinst som åsyftas är högre produktivitet. De i rapporterna skisserade förändringarna skulle ge vinster främst av två slag:

- A Förkortad genomloppstid och möjlighet att snabbare producera varianter.
- B Minskade hanteringsförluster (se kapitel 6.4).

I andra hand skulle dessa förändringar ge:

- o Variation i arbete (meningsfullt arbete), men enbart i marginell omfattning.
- o Mycket enkla förändringar ger betydligt förbättrad ergonomi, ett faktum som stöds av tidigare forskning.

Att kvantifiera värdet av A ovan, har visat sig svårt då det förutsätter en analys av flera kollektioner av produkter över en lång tidsperiod, samt kännedom om leverantörer och kunder. En sådan analys måste även beakta värdet av ökad eller minskad grad av kundanpassning, d v s om inte nuvarande produktions- och distributionsmetoder existerade, vad vore då värdet av volym-, funktions- och leveranstidsförändringar?

Vi anser att man för att få en konkurrenskraftig konfektionsindustri, måste två förändringsmetoder tillämpas samtidigt.

- 1 Kombinerade lösningar omfattande tekniska och sociala förändringar.

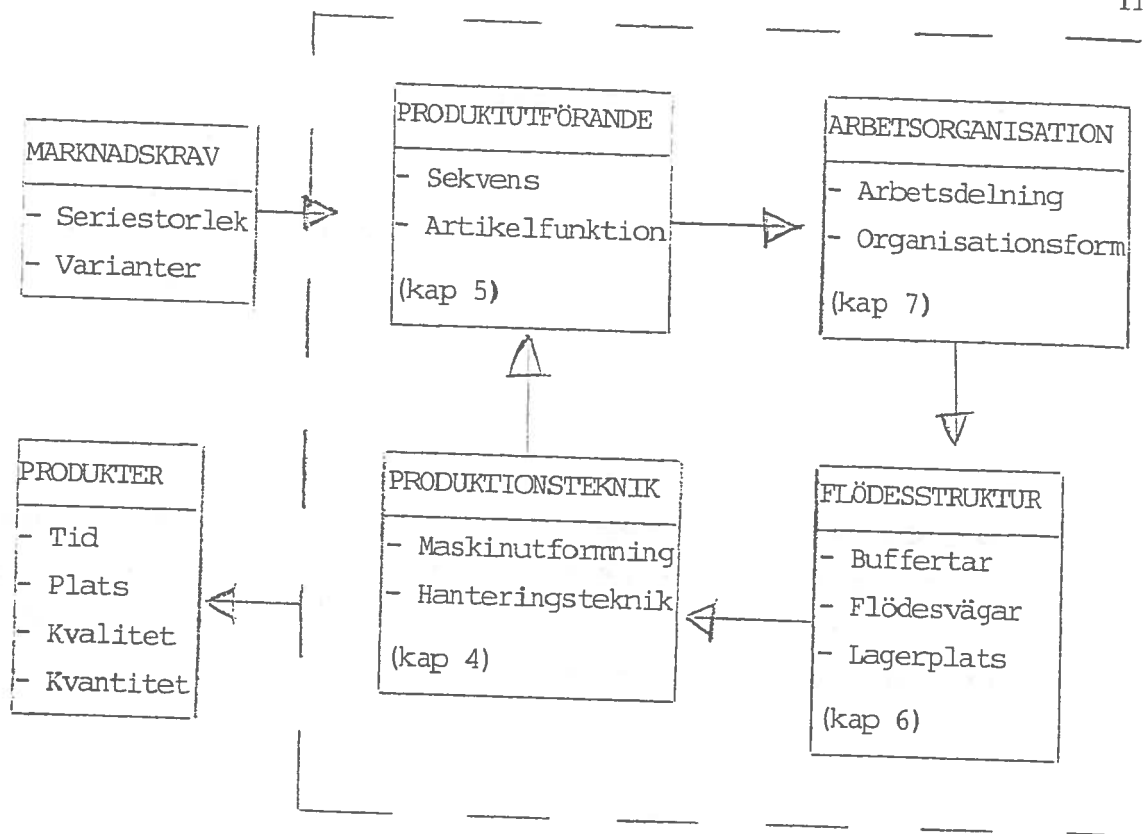
- 2 Utöka förändringens omfattning, så att förändringen inbegriper även andra funktioner än produktionstekniska.

Exemplet "Ateljégåsen", visar att sådana förändringar kan lyckas (se bilaga 7).

Våra slutsatser baseras på:

- o Extrema produkter med sönderstyckade arbetsmoment och typbundna maskiner, vilket leder till omfattande hanteringsförluster.
- o En icke förutsägbar serie och variantspridning, där varje produkt och däri ingående artiklar är unik och har varierande egenskaper.
- o Långt driven arbetsdelning där operatörerna blivit typbundna (hög takt och ett moment).

Det existerar en "ond utvecklingscirkel", d v s en samvariation som visas i figur på nästa sida.



Figur 10.1 Produktionssystemsutveckling inom konfektionsproduktionen. Inom den streckade ramen i figuren befinner sig de problemställningar vilka avhandlas i denna studie.

För att bryta denna "onda cirkel" måste ny teknik utvecklas, förändringar lyckas och resultat påvisas. De största hindren mot detta är:

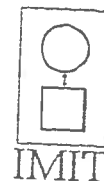
- o maskinutformning (ej påverkbart från företagen),
- o operatörer inlärd enbart på ett fåtal moment,
- o utvecklad teknik ej unik för Sverige.

Det måste noteras att internationella jämförelser visar på att Sverige och Japan är unika beroende på små lönedifferenser mellan yrkeskategorier och sin höga grundutbildning. Därför existerar förutsättningar att genomföra lösningar med hög grad av arbetsintegration, produktionsservice (transport, underhåll, kontroll etc), vilket ger en väsentligt lägre kostnad i det personalintensiva monteringsarbetet.

Vi vill dock understryka att idag, med den teknik och de metoder som tillämpas i produktionen, är produktionssystemen inom ett svenskt konfektionsföretag ur produktivitetssynvinkel effektivare än verkstadsindustrins, där "motsvarande" manuell arbetsoperationer utförs.

Sammanfattande:

- o Produktionssystemen är effektiva.
- o Produkterna ytterligt produktionsvänliga.
- o Arbetsorganisationen utvecklad.



Fortsatt forskning

Utgående från denna studie vill vi formulera några forskningsområden vi bedömer som viktiga. Dessa är:

1 Hur skulle symaskinen utformas om den inte fanns?

En analys av antalet vridningar, svårighet i positionering och svårighet i inpassarörelse bör utföras för ett antal typprodukter och ett antal typsymaskiner. Denna analys får sedan jämföras med de mänskliga förutsättningarna.

Dagens symaskin måste jämföras med en referensmaskin, kanske omöjlig att konstruera. Om maskinen ändrades, hur mycket förväntat effektivare skulle den då vara? Även alternativa plaggutformningar kunde då bedömas. Således möjliggörs en matchning av plaggens krav och symaskinens prestanda mot individuella skillnader hos operatörer. Atrappbygge och videofilmning är de hjälpmedel som kan utnyttjas.

2 Identifikation av gemensamma operationer för ett större urval av plagg

Att i betydligt större omfattning och med en teknik som modifierats från denna studie samla tillräckligt stora datamängder, för att beskriva hanteringsoperationer i sömnadsavdelningar. Ur dessa data identifieras gemensamma moment lämpliga att helt eller delvis automatisera.

3 Utveckling av till dator tillskärning integrerat hanterings- och materialstyrningssystem

Idag har man orientering och identifikation av enskilda delar i en dator för tillskärning, men i efterföljande arbetssteg förloras detta (men slänger plaggdetaljerna i en hög).

4 Juster- och kontrollanalys

Det är viktigt att veta hur och var i produktionssystemet kontroll och justering sker. Det är grundläggande att ha kännedom om dessa aktiviteter är operatörs-, konstruktions- eller leverantörsberoende. Liknande analyser har för personvagnsmontage visat sig ytterligt värdefulla. Här saknas metoder och sådana måste utvecklas.

5 För konfektionsindustri anpassad inläring

Aktiviteter i syfte att utreda hur inläringstiden kan hållas på en rimlig nivå, vid en förlängning av cykeltid. För detta arbete bör en industripedagog konsulteras.

6 Identifikation och värdering av alternativa konkurrensmedel

Vad är värdet av andra konkurrensmedel än produktpris, d variantanpassning, leveranstid, måttbeställning etc. Till vilka kundkategorier vänder sig en sådan anpassning?

REFERENSER

Abrahamsson, B, Organisationsteori, Stockholm 1975, Almqvist Wiksell. Om politisk och socioteknisk participation, Sociologisk forskning nr 4, 1975.

Amlöv, Axelsson m fl, Seminariearbete utfört vid Institutionen för Industriell organisation, CTH, 1980.

Andersson D R, Moodie C L, Optimal Buffer storage capacity in production line systems. Int journal of production research nr 3, 1969.

Andreasen, M, Kähler, S, Lund T, Montageteknik - monteringskonstruktion, Institutet för Produktutveckling, Jernets Arbejdsgiverforening, Köpenhamn, 1982.

Brooke, P, Mechanisation of Garment Assemblies, Clothing Institute Journal, Vol XXII, 1973.

Chisenhall, R, Increasing Production with new equipment, Knitting times, 1979.

Dahlman, Å, Reesalu, M, Kostnadsstrukturen hos ett antal typplagg inom svensk konfektionsindustri, Institutionen för Industriell organisation, CTH, Rapport nr 1979-17, 1979.

Dudley, N A, Work Measurement, London 1968, Macmillan.

Engström, T, Karlsson U, Alternative production systems, opulblicerade stenciler, Institutionen för transportteknik, CTH, 1981.

Engström, T, Karlsson U, Produktionsteknik för beteendevetare och ekonomer, Liber 1982.

Grandjean, E, Fitting the task to the man, Taylor and Francis London, 1971.

Hansson, A, Svensson, K, Ergonomiska problem bland sömmerskor i läderindustrin, undersökning utförd vid Hälsovårdscentralen i Anderstorp, Arbetarskyddsfonden.

Huse, E, Organizational development and change, West cop, St Paul, USA, 1975.

Jackson, J R, A Computing Procedure for a Line Balancing Problem, Management Science, Vol 2, No 3, 1956.

Johansson, C, Lindstedt G m fl, Konfektionsindustri, Skalekonomiska aspekter och jämförelse med teoribildning för serietillverkning inom verkstadsindustrin, Institutionen för industriorganisation, CTH, 1980.

Johansson, M, Konstruktionsanalys av några objekt, som bedömningsbas för förändrade produktionssystem, examensarbete utfört vid Institutionen för transportteknik, CTH, 1981.

Karlsson, C, Sjölander, S, Utvecklingsteknisk analys inom konfektionsindustrin, Institutionen för industriell organisation CTH, STU-projekt 78-4084, 1979.

Kilbo, Kluge, Nevén, Analysmodell för produktionssystem avseende icke verkstadsindustriell produktion, projektarbete utfört vid Institutionen för transportteknik, CTH, 1982.

Linerius, B, opublicerad stencil, Institutionen för industriorganisation, CTH, 1980.

Lindér, J, Elektronikmontering i autonoma arbetsgrupper - ett alternativ till line, Institute for Management of Innovation and Technology, CTH, rapport nr 1, 1980.

McAlister, W, Electronic Production Reporting, Knitting Times, 1979.

Norrgren, F, Förändringsstrategier vid förändring av arbetsorganisation, seminarium vid Psykologiska institutionen, Göteborgs Universitet 1981.

Nilsson, Å, Karlsson, U, Kvalitetsteknik, kursmaterial vid Institutionen för industriell organisation, CTH, 1980.

Persson, H, Karlsson, U, Tuvlind, S-O, Flexibel serieproduktionsteknik, Humanitet och lönsamhet - tekniska förutsättningar och genomförande, kurslitteratur STF-Ingenjörsutbildning, 1978 och 1979.

Petri, H, Kurz, O, Assembly Machines for large quantity production, 3rd International Conference on Assembly Automation, Stuttgart, Västtyskland, 1982.

Rae, A, Townsend, M W, Potential for increasing clothing productivity within the EEC, WIRA, Leeds, UK, 1979.

Slack, N D, Wild, R, The operating characteristics of single and double non-mechanical flow line systems, Int journal of production research nr 2, 1971. Production flow line and "collective" working a comparison, Int journal of production research nr 4, 1975.

Svensson, L, Tillgänglighetsanalys - ett hjälpmedel för bättre lönsamhet, Institutionen för industriell organisation, CTH, 1981.

Svensson, L, Opublicerade papper, Institutionen för industriell organisation, CTH, 1982.

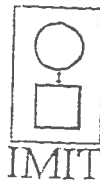
SIND, Tekoutredning 1978, Stockholm 1979.

Turner, A N och Miclette, A L, Sources of Satisfaction in Repetitive Work, Occupational Psychology, 1962.

Wallin, P, Variantstrukturens påverkan på kapacitet och kapital bindning, Examensarbete utfört vid Institutionen för industriell organisation, CTH, 1980.

Warnecke, H J, Walther, J, Automatic Assembly - State-of-the-art, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), 3rd International Conference on Assembly Automation, Stuttgart, Västtyskland, 1982.

Wild, R, Mass Production in engineering, Int journal of Production Research nr 5, 1974. On the selection of mass production systems, International Journal of Production Research, nr 5, 1975.

1 Företagets organisation och dess omvärld

- Vilka avdelningar finns?
 - Egna designers och konstruktörer?
 - Är konstruktionen given när ordern kommer till företaget?
 - När bokas produktionskapacitet och när vet man exakt vad som ska produceras?
 - Vilka är leverantörer? Hur är service?
 - Ledtid från leverantör.
 - Egen försäljningsorganisation?
 - Kostnadsfördelning
 - . maskin
 - . material
 - . personer
 - . anläggning
- } Vad går att påverka?
- Antal direkt produktiv personal, materialhanterare, kontroll och justering, underhåll.
 - Personalomsättning, korttidsfrånvaro, antal halvtidsanställda och åldersfördelning.

2 Företagets produktionssystem - allmänt

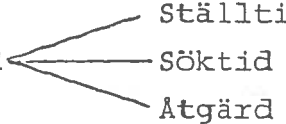
- Typ av hanteringssystem i sömnadsavdelningen (bunt, hand i hand, Eton-line etc).
- Layout, över produktionslokal.
- Bufferts (placering och storlek).
- Tidsstudier (vilken typ och hur används de).
- Lönesystem för operatörer.
- Antal produktionstekniker, antal operatörer.
- Vad är en nästa nyinvestering i produktionen. Varför denna?

3 Produktionssystem specifik

3.1 Operatör

- Hur många moment (stationer) är en sömmerska inlärd på?
- Hur många har högsta inlärningsnivå?
- Inläringstid för ett moment (en station)?
- Matchar man kunnig (inlärd) personal mot "kritisk" arbet uppgift?

3.2 Maskin- och transportutrustning

- Lista på typer och antal av maskiner.
- Antal stopp, vad beror de på och vad kostar de?
- Stopptid 
 - Ställtid (hämta verktyg)
 - Söktid
 - Åtgärd
- Maskinbeläggning.

3.3 Objekt

- Serie- och partistorlekar.
- Svåraste plagget + produktionsunderlag + artiklar, samla inför resp praktikföretag.
- Hur skiljs operatörsberoende, maskinberoende och leveran törsberoende fel ut?
- Hur vet man när justering krävs?
- Vad justerar man för?

4 Konstruktionsanalys i nästa steg (ev case)

- Kortaste och längsta arbetsinnehåll (obalanserad tid) för resp plaggtyp.
- Materiallistor.
- Flest och minst antal olika maskiner för resp plaggtyp.
- Momentbeskrivningar med angivande av tider och maskin (
- Möjliga sekvenser för resp plagg.
- Möjliga förmontage.
- Kassation för resp plagg.
- Justertid för resp plagg.

STATIONSBESKRIVNING

Station nr: _____

Antal moment: _____

Summa momenttid: _____ min

Beläggning: _____ %

Personäl: M K Alder: _____ år Inlär ant stn: _____

Inlärningsstid denna stn: _____

Bufert: _____ Före Efter

Nominell

Verklig

Sekvens inom station: _____

Maskinbeskrivning: _____

Övriga verktyg: _____

Hanteringssutrustning: _____

Övrigt: _____

MOMENTBESKRIVNING

I:4

Moment nr: _____

(
[
IN

Momenttyp: S P A Övrigt: _____

Antal artiklar: _____ st

Momenttid: _____ min

Operationstid: _____ min

Hanteringstid: _____ min

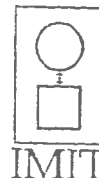
Söm: _____

Stygn: _____

Sömlängd: _____

Momentbeskrivning:

Tillsatsmaterial:



BILAGA 2

Utveckling av analysmodell för förändring och utveckling av produktsystem för konfektionsprodukter.x)

INLEDNING

Analysmodellen bygger på en befintlig modell utvecklad av Tomas Engström och Ulf Karlsson, i projektet "Alternativ montering".

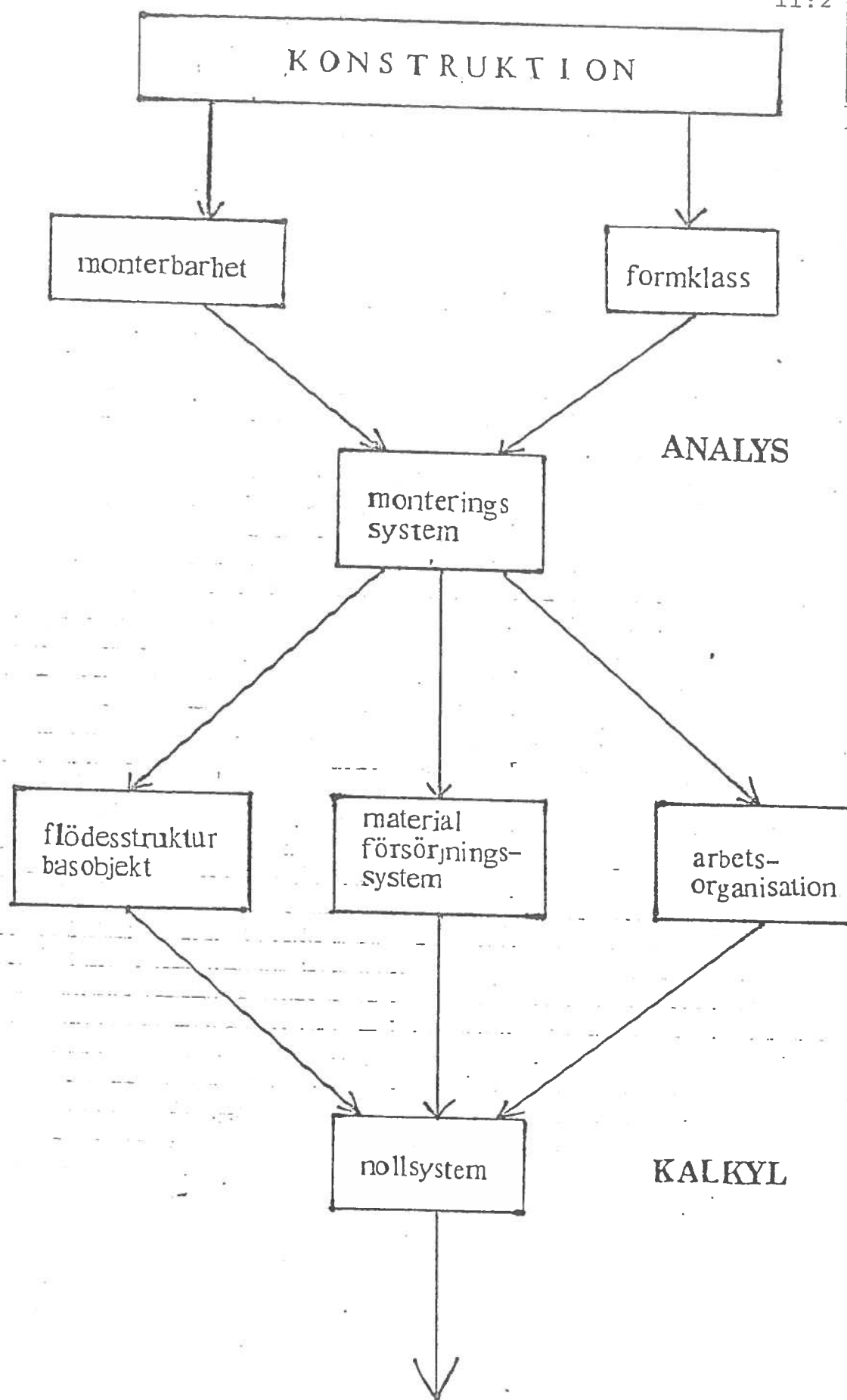
Detta forskningsprojekt syftar till att bygga upp generell kunskap inom ämnesområdet monteringsteknik samt att vidareutveckla system för montering. Målet är att ersätta konventionell linemontering med alternativ, vilka innebär meningsfulla arbetsuppgifter, förbättrad ergonomi, lägre produktionskostnad, grupparbete, lätt omställbar produktionsvolym och kundorderstyrd produktion.

Ansatsen är att produktionssystemet måste utformas utgående från den aktuella produktens konstruktion, lösningsmängden är flerdimensionell och innehåller såväl tekniska som organisatoriska lösningar.

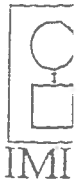
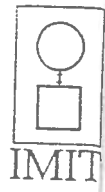
Projektet har resulterat i en modell som testats på olika produkter inom verkstadsindustriell montering (bilar, lastvagnar, spisar, kylskåp, båtar etc).

En grov schematisering av modellen visas i figur 1 på nästa sida.

x) Se vidare Kilbo, Kluge, Nevén, CTH 1982



Figur 1. Schematiserad bild av Engström och Karlssons analysmodell.



Följande metod har använts:

1. Utgångspunkt var den befintliga analysmodellen.
Modellen föreskriver en insamling av karakteristiska data.
2. Utformning av variabellista.
3. Revidering av variabellista.
Denna reviderade variabellista låg sedan till grund för den efterföljande datainsamlingen.
4. Datainsamling för test av variabellista.
5. Dataanalys.
Det visade sig vid dataanalysen, att variabellistan direkt, utan ytterligare revidering, var tillämpbar.

UTFORMNING AV VARIABELLISTA

Den tidigare beskrivna analysmodellen för monterbarhet inom produktion förutsätter en uppsättning av mer eller mindre samvarierande, mätbara eller rent kvalitativa variabler.

Utgångspunkten för framställandet av variabellistan är en processmodell, vars grund ligger i tidigare forskning, gjorda studiebesök, samtal med praktiker samt en till detta kopplad övergripande dialog och intuition.

Processmodellen

En processmodell är ett sambandsschema mellan olika variabler vilka beskriver strukturen hos det system, som vi vill studera.

Processmodellen består här av en "fullständig" uppsättning variabler, vilka alla är definierade a priori.

Variablerna uppträder på två nivåer: 1) stationsnivå 2) sys

17. Materialåtgång
18. Sömlängd
19. Sömtyp
20. Maskintyp, totalfördelning
21. Driftstopp

TEST AV MODELLEN

För att testa modellen gjordes en datainsamling vid ett konfektionsföretag, samt en analys av dessa data. Nedan redovisas de definitioner som getts variablerna, vad man sökte, samt metoden för datainsamlingen. Alla resultat har av sekretesskäl utelämnats.

1. Organisation

Definition: Den totala produktionsapparatens inverkan på produktionsprocessen.

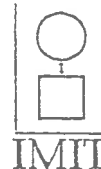
Sökt: Samverkan mellan avdelningar och anställda

Metod: Att genom intervjuer med arbetsledning, signers, sömmerskor, tillskärare, pressare etc. söka skriva arbetsorganisationen, dvs växelverkan mellan produktionsprocessen inblandade parter. (En rent deskriptiv betraktelse).

2. Buffert

Definition: En uppsamlingsplats före och efter stationer. Det finns tre mått på buffert:

- Nominell buffert = föreskriven storlek på buffert (därav produktionsledningen önskad storlek)
- Verklig buffert = aktuell storlek på buffert.
- Maximal buffert = största tekniskt möjliga buffertirrhåll.



Sökt: Förekomsten av buffert för att indirekt kunna göra utsagor angående möjligheten till upparbetning samt möjligheten till eliminering av produktionsstörningar.

Metod: Att från produktionsledningen erhålla uppgift om nominell och maximal buffertstorlek, samt mätning genom räkning av verklig buffertstorlek.

Av sekretessskäl redovisas inte de data som insamlats, ej heller analysen av dessa. Man fann dock att det förelåg endast små problem både vid datainsamling och analys.

Konklusionen blev att modellen var användbar för det fortsatta arbetet.

3. Hanteringstid

Definition: Den tid som inom station åtgår för att flytta objekten till och från maskin, eller annan position där operation ska utföras.

Sökt: Den tid som åtgår för operatören att lyfta och föra fram objektet till ett sömnadsmoment, samt den tid som åtgår för att lägga undan objektet efter fullbordat moment.

Metod: Indirekt mätning av tid genom tidsunderlag. Om sådana ej finns, genom klockstudier.

4. Operationstid

Definition: Den del av arbetscykeln, under vilken operatören är upptagen med att utföra arbetsoperation, minskad med hanteringstid.

Sökt: Den tid, som maskinen vid varje moment är i ingrepp, samt passningstid.

Metod: Se hanteringstid.

5. Cykeltid (periodisk)

Definition: Den tid som åtgår för operatören från att ta artikeln ur buffert till dess han tar nästa artikel

Sökt: Plaggets arbetsinnehåll minus fördelnings-tid på stationsnivå med avseende på montering.

Metod: Se hanteringstid.

7. Genomloppstid

Definition: Den totala tid, som åtgår för produkten att genomlöpa hela produktionsprocessen inklusive produktelaggetider.

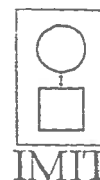
Sökt: I detta fall den totala tid, som åtgår för plagget att passera själva monteringsdelen (se fig. 5.

--> Tillskärning -----> Montering -----> Pressning

Vi har härvid att ta hänsyn till tre förhållanden:

- Normal genomloppstid
- Expressgenomloppstid
- Seriens prioritering i produktionen

Metod: Uppgifter från företaget, samt teoretiska beräkningar utgående från körtider i buffert etc.



8. Inpassningstid

Definition: Den extra tidsåtgång, som motiveras av att hopmonteringen måste uppfylla vissa toleranskrav.

Sökt: Behov och förekomst av justering.

Metod: Genom intervjuer.

9. Antal hanterade artiklar vid station (-)

Definition: Alla vid en station i samma produkt hopmonterade artiklar.

Sökt: Hur stationsarbetsinnehållet är beroende av de där hanterade artiklarna, dvs hur många artiklar som hopmonteras vid samma station (egentligen ett aggregat av moment).

Denna variabel är starkt knuten till variablerna montagesekvens, sömlängd och antal fria moment.

10. Inlärningstid

Definition: Den tid som åtgår för en ny enskild montör att uppnå produktionens medeltempo.

Sökt: Produktionens förmåga att utstå de tidsfluktuationer, som orsakas av i monteringsledet oerfaren personal.

Metod: Genom intervjuer.

11. Antal artiklar i produkten

Definition: Det totala antalet artiklar i produkten

Sökt: Se definition.

12. Antal fria moment

Definition: Antalet i produkten ingående moment, so under del av eller under hela hopmonteringen är sekvensberoende.

Sökt: Produktens sekvensberoende.

Denna variabel är starkt knuten till variabeln mont sekvens.

Metod: Studie av objekt, samt intervjuer.

13. Montagesekvens

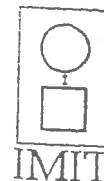
Definition: Följden av hopmonterade artiklar inom c mellan station.

Sökt: Att bestämma produktens olika konsekuti monteringsmöjligheter.

15. Variantmoment (indelas i rakt, ersätter, extra)

Definition:

1. Rakt: ett moment, som finns i hela populationen och därvid hos alla individer uppfyller samma funktion.



2. Ersätter: olika moment som uppfyller samma funktion samt förekommer hos hela populationen.
3. Extra: ett moment, som inte förekommer i hela populationen.

För punkterna 1 och 2 gäller att tidsvariationen för dessa moment i sträng mening skall vara liten, samt att eventuella storleksförändringar här ligger inom felmarginalen.

16. Materialbeskaffenhet

Definition: Den komplexa inverkan, som materialet har i monteringsskedet med avseende på materialets fysikaliska egenskaper i kombination med operatör och maskin.

Sökt: Problem som beror av materialegenskaper.

Metod: Genom intervjuer med personal samt identifikation av material.

17. Materialåtgång

Definition: Åtgången av material per produkt.

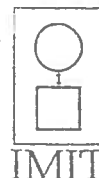
Sökt: Se definition.

Metod: Genom längdmätning och intervjuer.

18. Sömlängd

Definition: Längden av de i plagget (produkten) ingående sömmarna.

Sökt: Total och diskret sömlängd för att kunna göra utsagor angående plaggets arbetsinnehåll.



19. Sömtyp

Definition: Enligt vedertagen benämning klassificeras de i plagget ingående sömmarna.

Sökt: Skillnaden i tids- och trådåtgång mellan de olika sömtyperna. Även maskinberoende och materialberoende bör beaktas.

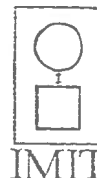
Metod: Klassifikation enligt vedertagen benämning.

21. Driftstopp

Definition: Varaktigt avbrott i produktionen dvs avbrott då delar av eller hela produktionen står stilla.

Sökt: Förekomsten av avbrott, som inte är att betrakta som normala t ex mekaniska fel på line eller maskinfel etc.

Metod: Bestämning av anledning, längd och frekvens hos driftstopp. Genom intervjuer, operatörers "självdeklaration" reparationsjournaler etc.

[illegible]

[illegible]

BILAGA 3

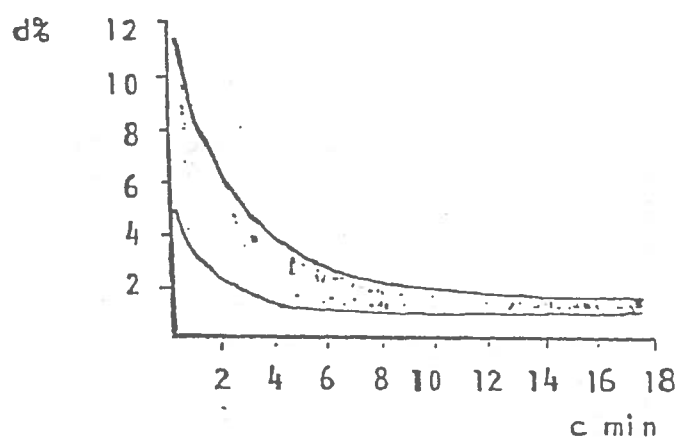
Serieflödesteori

Vid seriesystem uppstår tre förluster, vilka kan uttryckas i procent av den nödvändiga arbetstiden Z . Dessa tre förluster är balanseringsförlusten d , systemförlusten s och extra hanteringstid u . Antalet erforderliga operatörer n blir således p g a förlusterna i systemet $(d+s+u)$ fler än vad den nödvändiga arbetstiden Z kräver. I de flesta fall är förlusterna i systemet omkring 50 %.

Balanseringsförlust

Genom att det finns ett sekvensiellt beroende mellan arbetsmomenten är belägningsgraden ofta högre på de första stationerna i en line. De sista stationerna blir vanligen lågt belagda slaskstationer.

Balanseringsförlusten ökar vanligen vid kortare cykeltider. Dock beror balanseringsförlusten även på antalet arbetelement och graden av maskinstyrning vid de olika stationerna.



Figur 1 Balanseringsförlust i relation till cykeltid.

På balanseringsförlusten tillkommer variantförlusten. I figuren ovan, är denna variantförlust inte inkluderad.

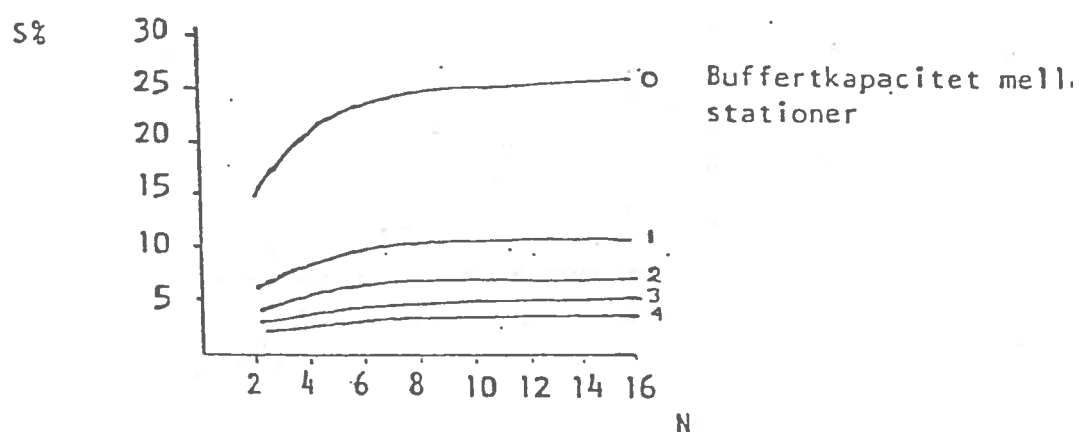
Då man monterar flera varianter av en produkt utmed en linje är man tvungen att acceptera sämre balans eftersom den variant som tar längst tid bestämmer stationstiden.

Systemförlust

Balanseringsförluster är inte den enda orsaken till spill. Även när linjen är 100 % balanserad så att varje operatör i samma operationstid kommer spilltid (väntetid) att uppstå på grund av det faktum att operatören aldrig utför sitt arbete i konstant hastighet. Detta kallas systemförlust (s).

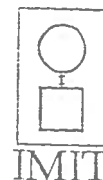
Vid odrivna linjer kan stationer blockeras (man får ej vidare sin färdiga enhet) eller man får vänta på en ny enhet. Systemförlusten kan minskas vid odrivna linjer genom att införa buffert mellan stationer.

Vid drivna linjer beror systemförlusten på att operatören väntar och då blir tvungen att lämna ifrån sig halvfärdiga objekt genom att han inte hinner med. Justerare finns oftast på skilda stationer på linjen samt efter linjen för att justera helt färdiga objekt.

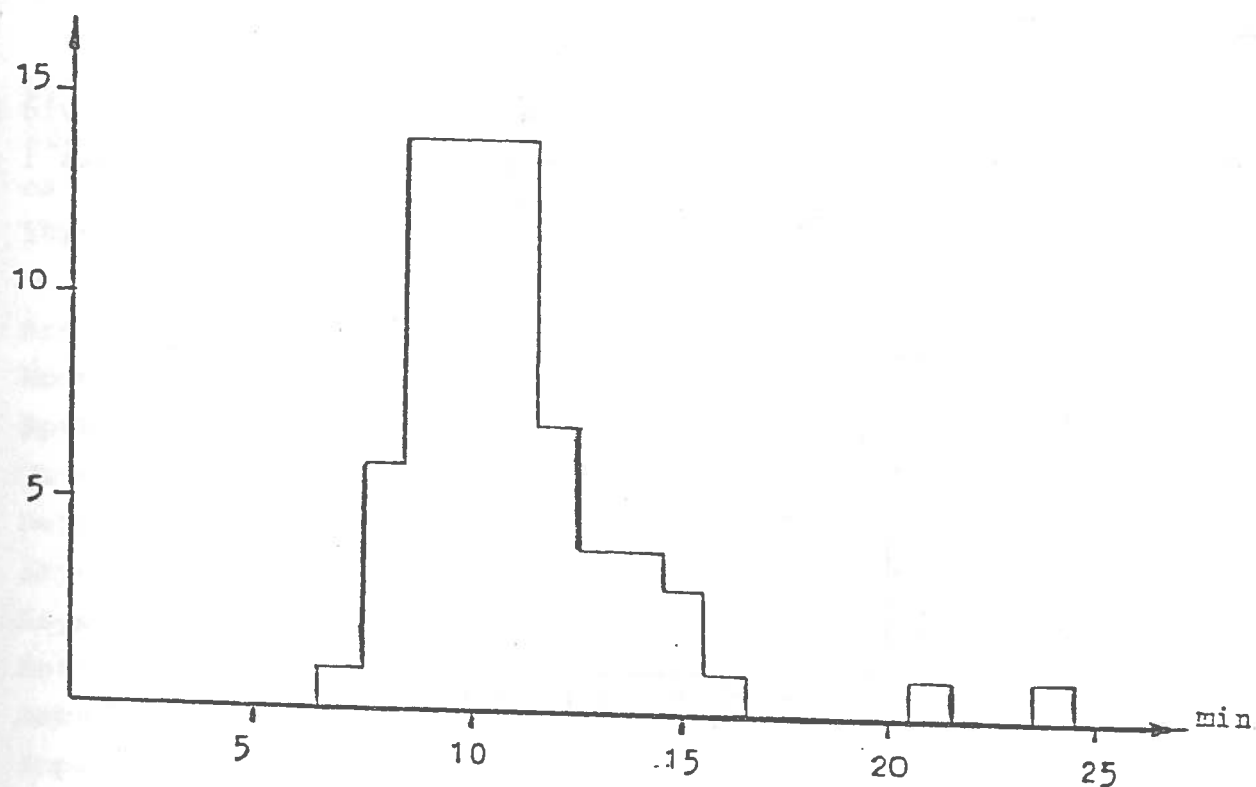


Figur 2 Systemförlust vid odrivna linjer (Wild 1975).

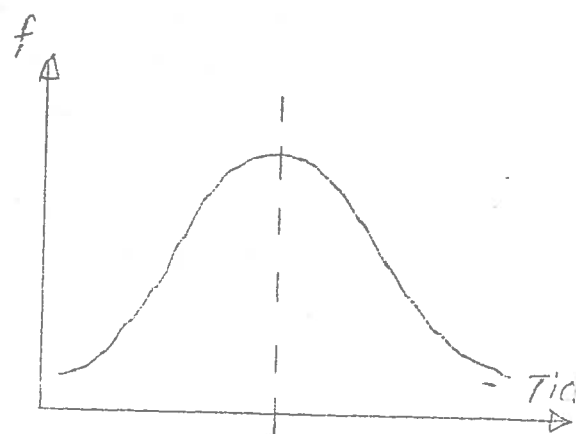
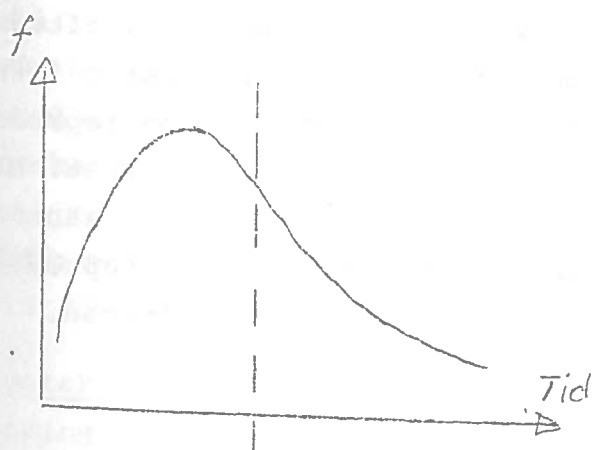
För drivna linjer kan man approximativt använda kurvan som saknar buffert mellan stationer.



antal bildörrar



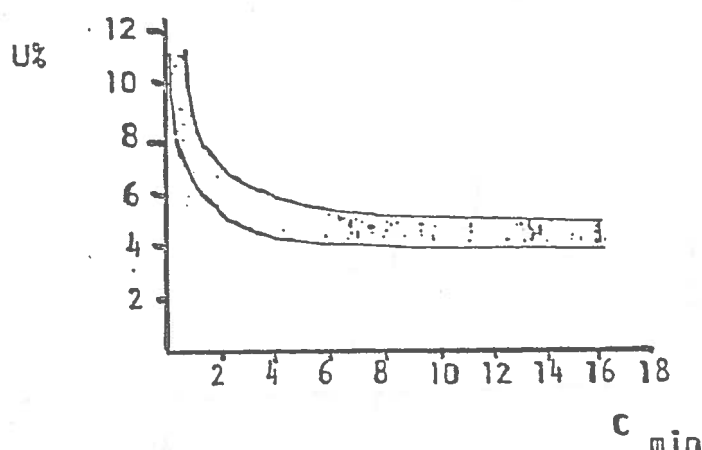
Figur 3 Tider för att rikta och slipa 70 bildörrar (Saab-Scania).



Figur 4 Frekvensfördelade tider för manuellt arbete och tränad operatör, respektive maskinstyrt arbete eller otränad operatör.

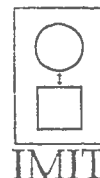
Hanteringstid

Förutom balanserings- och systemförluster uppstår vid korta cykeltider längre hanteringstid (U) vilken uttrycks i proce av det nödvändiga arbetet Z .



Figur 5 Hanteringstid och cykeltid (Wild 1975).

Av det ovan sagda framgår att förluster vid linemontering systemförlust, hanteringsförlust och balanseringsförlust. varianter körs på linen måste denna balanseras efter den t mässigt tyngsta varianten och spilltid uppstår i form av y ligare balanseringsförlust. Tendensen inom serieproduktion går mot fler varianter och således större förlust. Maskins ningar slår hårt i ett linesystem men är ej så kännbara vi monteringsarbete som vid övriga former av serieproduktion p g a att maskinutrustningen ej är så komplicerad.

Inlärning^{x)}1. Faktorer som påverkar inlärningstiden vid monteringsarbete.

Vid utformandet av långa cykler finns det många faktorer man särskilt bör ta hänsyn till. Vi har här gjort en listning över en del av dessa faktorer och tagit upp deras betydelse för inlärningen. Dessa faktorer är:

Prototyper
Monteringsanvisningar
Sprängskisser
Objektets utseende
Detaljernas antal
Skymda detaljer
Asymmetri
Materialets exponering
Sekvens
Inpassarörelser

En prototyp är en färdig detalj, som ska tjäna som förebild till den övriga produktionen. Den kan man gå och titta på om man är osäker. För att man verkligen ska ha nytta av prototypen måste man se till att besvärliga partier inte skymms av kåpor eller dyl-ikt. Man kan alltså tänka sig att som prototyp ha en endast delvis monterad detalj, som visar de partier som anses besvärliga. Användandet av prototyp är nog svårt att realisera i vissa sammanhang, exempelvis vid korta serier eller vid stora, dyra detaljer, då man ju låser mycket kapital. Vid användandet av buffert mellan stationerna kan föregående monterade detalj tjäna som förebild för nästa.

Monteringsanvisningar bör finnas vid varje station. Som monteringsanvisning kan en pärm med tempon, foton och tid från varje tempo användas. Notera att den tid som står ska vara i minuter vid angiven ackordsnivå, inte någon normalt看 som måste räknas om.

Sprängskisser eller bilder visande detaljen kan också hängas upp vid stationen. Därmed slipper montören springa till pärmen för att se hur den ska sitta.

x) Se vidare Engström, Karlsson, CTH, 1981

Objektets utseende har stor betydelse för hur lätt man kan lära in en cykel. Det är mycket lättare att komplettera ett större objekt än att bygga någonting av små detaljer.

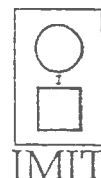
Detaljernas antal inverkar också på inlärningstiden. Ju fler detaljer man har att montera, desto lättare är det att glömma i

Skymda detaljer bör i möjligaste mån undvikas då de är lätta att glömma och därför förlänger inlärningstiden.

Asymmetri bör eftersträvas hos detaljer som annars kan monteras fel.

Materialets exponering är viktig vid monteringsarbete. Är materialet dåligt exponerat finns risk för att någon detalj glöms. Det kan ju inte vara bra att ha alla monteringsdetaljer liggande i en salig röra. God materialexponering sänker inlärningstiden och därmed inlärningskostnaderna.

Med hjälp av palett eller julgran underlättas monteringsarbetet. En palett är en låda eller en bricka med materialet som ska monteras. Där finns exakt så mycket material som behövs. När paletten är tom, vet montören att han monterat allt. Före själva monteringen måste naturligtvis paletten iordningsställas. Antingen gör montören det själv eller också någon annan. Gör montören det själv kan han ha en liten lista att gå efter, där det står vilka detaljer och hur många detaljer som varje palett ska innehålla. Genom att planera jobbet väl kan han ställa i ordning flera paletter på en gång. Då någon annan ställer i ordning paletterna kan dessa skickas till montören via transportmedel (transportband eller slingor i golvet) - så kallade flytande paletter. Principen för julgran är densamma som för palett. Enda skillnaden är att i julgranen hänger detaljerna på en ställning.



Även det sekvensiella beroendet är stort. För att påskynda inlärningen bör materialet inte placeras i nummerföljd utan efter "naturliga kriterier", dvs efter tempon eller efter "färdig produkt". Det är lättare att montera, om monteringen sker i logisk följd. Man kan då se produkten växa fram. Om man bara kan arbeta i en viss sekvens, underlättar detta inlärningen.

Frekvensen inpassarörelse påverkar inlärningstiden. Ju fler inpassarörelser, desto längre inlärningstid.

2. Funktionsinlärning.

Pedagoger använder begreppen additativ inlärning (typ lära in meningslösa stavelser) och funktionsinlärning (typ lära in hela meningen med dess betydelsefunktion). Vid korta cykler blir inlärningen av additativt slag, vid längre cykler blir den av funktionsslag. I klartext innebär det att man lär sig en längre cykel relativt snabbare än en kort.

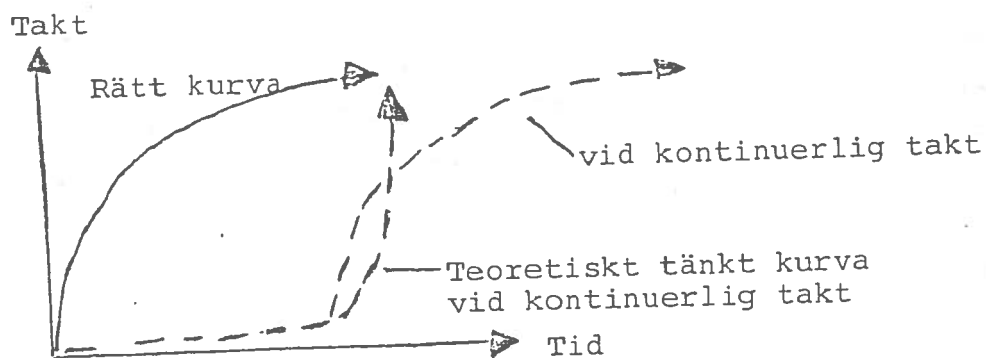
3. Matrisinlärning

När det finns överlappande arbetsuppgifter inom en produktionsgrupp kan inlärningstiden vara mycket lång utan att påverka utbildningskostnaden. En operatör kan kanske utföra 90% av gruppens arbete, men genom att byta bort de 10% som fordrar högre skicklighet mot 10% som han klarar, kan han ändå göra 100% arbetsinsats. Allt eftersom han blir kunnigare kan han överta fler och fler arbetsuppgifter tills han kan samtliga. Jämförelser kan göras med det gamla inlärningssystemet, som fungerade på samma sätt.

Erfarenheter från karossverkstäder visar att på detta sätt kunde operatörerna vid 45 - 60 min cykeltid redan efter 4-6 veckor utföra arbete i full takt (112 MTM) trots att hela arbetsinnehållet (svetsa, slipa, slå ut bucklor) krävde ett halvårs inlärningstid. Likaledes kan operatören i en arbetsgrupp lära sig fler arbetsuppgifter om matrisorganisation tillämpas.

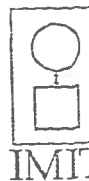
4. Träningens utformning

- 4.1 Skilj ut lätta moment från de svåra och låt operatörerna träna mer på svåra momenten.
- 4.2 Inse att de långsamma tar ca dubbellt så lång tid att lära sig som de snabbaste.
- 4.3 Det är ingen skillnad att lära sig teoretiskt eller praktiskt. Dock har personer som ej är tränade att läsa in instruktioner svårt att lära sig på detta sätt. Studien har visat att ca 80% av operatörerna i en verkstad har svårt att tillgodogöra sig skrivna instruktioner. Man bör därför tillse att någon visar före hur man utför momentet och operatörerna därefter provar själv. Muntlig instruktion nästan lika ineffektiv som skriftlig enligt pedagogisk forskning kring industriarbete.
- 4.4 Lär upp folk i korta intensiva pass med långa vilotider emellan. På detta sätt får de en uppfattning om förväntad arbetstakt och följer inlärningskurvan. "Att vara snälla folk i början" och låta dem arbeta med låg takt kontinuerligt ger låg inlärnings effekt. När sedan takten skall upplevs det som ett oöverstigligt hinder av operatörer



Figur 1

Inkörningskurvor.



4.5 Några praktiska råd som bygger på erfarenheter.

Utbildning av äldre kräver "varför" därför är viss överutbildning nödvändig. Använd lärlingsutbildning, lär upp en så lär han de andra i gruppen. Korta teori avsnitt, gå snabbt över till praktiska övningar. Använd arbetsledaren i utbildningen. Tillse att arbetsledaren får samma utbildning som operatörerna så att han ej känner sig utanför. Använd anpassat studiematerial, ställ krav på att interna experter utarbetar detta. Låt om möjligt operatörerna träna i på speciellt uppbyggda provarbetsplatser. Genomför utbildning i samband med en större teknisk förändring, förändringsvetskapen höjer operatörernas motivation för att lära sig.

5 Inläring av långa cykeltider vid montagearbete

Pedagogisk forskning visar att instruktionen har ringa effekt på möjlighet att lära in långa arbetscykler. Det är istället arbetets innehåll (bl a konstruktionens utseende) som bestämmer möjligheten att lära in en viss arbetsmängd.

Vi inleder med några observationer och erfarenheter från olika företag. Hur lång kan arbetscykeln göras och vad är lagom omfattande arbetsroller? Låt oss först se på ett lätt monteringsarbete (t ex montering av hushållsmaskiner eller personbilsinredningar) med korta delmoment eller andra uppgifter med motsvarande grad av variation.

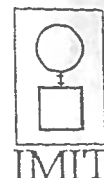
Normal arbetscykel är 1-3 minuter. För de flesta personer har arbetscykeln vid sådant arbete kunnat förlängas åtminstone upp till 20-25 minuter med bibehållen effektivitet. (Med bibehållen arbetseffektivitet menas här ca 110 MTM-takt vid s k linearbeten, ca 120 vid fria arbeten).

Vid tyngre monteringsarbete (t ex montering av jordbruksmaskiner och lastbilschassin) och liknande arbetsuppgifter, där varje delmoment tar längre tid och där alltså den mängd som ska läras

in och den information som ska behandlas är mindre per tidsenhet räknat, blir även den möjliga arbetscykeln längre. 20-25 minuter kan här ofta motsvaras av 50-60 minuter. Dessa observationer gäller för de fall där den normala arbetscykeln tidigare var 1-2 minuter.

En förlängd arbetscykel medför ökade utbildningskostnader, men exempel från VW-verk i Salzgitter visar att man genom att placera materialet på ett sådant sätt att efterkontroll kan ske har uppnått cykeltider på 62 minuter och kunnat begränsa inläringstiden till ca två veckor. Materialet var i detta fall ordnat på en "palett" där samtliga monteringsdetaljer till en bensinmotor placerats. Som en jämförelse kan sägas att bensinmotormonteringen (yttre detaljer) med cykeltiden 37 minuter tar ett år i inläring, när materialet inte är ordnat så att efterkontroll kan ske

De forskare från tekniska högskolor i Darmstadt som utförde analyserna vid VW-verk fann att vissa operatörer kunde utföra arbetet på 32 min (62 min enligt MTM 112). Dessa använde sig av en högre metodgrad och därför filmade forskarna dem för att lära de övriga montörerna denna snabbare metod. Att lära ut denna metod misslyckades dock. Man kan här dra paralleller med att även om man sett i TV hur Björn Borg spelar tennis så klarar man ej att göra om prestationen (Rosenbroch 1976). Vid mycket långa cykler blir metodglidningen hög. Empirisk data visar att organisationsmöjligheten är mycket högre vid långa cykeltider. Om arbetet dessutom är i grupporganisation ökar organisationsmöjligheten ytterligare. Vid truckmontage 17,5 tim cykeltid (en operatör monterar en truck själv) så kan skickliga montörer periodvis metodglida 50 %. Inläringstiden var 6 månader och arbetstakten ca 95 MTM. Rosengren (1979) stöder detta. Följande empiriska data visar på de stora skillnaderna mellan olika produkter vad gäller inläringstid.



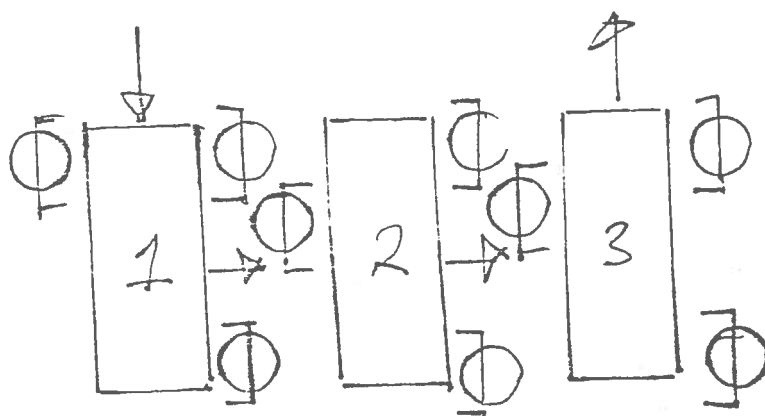
<u>Produkt</u>	<u>Cykeltid</u>	<u>Takt</u>	<u>Inlärnings-tid</u>
Segelbåt 7,7 m	12,5 tim	95 MTM	1-3 veckor
Busschassi	2 tim	115 MTM	4-8 veckor
Personbil	20 min	112 MTM	3-6 veckor
Spis	12 min	112 MTM	1-3 veckor

Figur 2 Inlärnings-tider för några produkter.

Det bör här påpekas att om personer först lärt upp sig på line så förkortas naturligtvis inlärnings-tiden. Vid motorsågsmon-tage använder man sig av denna metod, liksom vid växellåds-montering. En montör monterar själv en åkbar gräsklippare på 2 timmar och en montör monterar själv en växellåda på 40 min. Vid montage av värmeväxlare har cykeltider på 2 dagar varit möjliga. Vid stora havskryssare, har man 30 tim cykeltid och 104 tim cykeltid. I båda fallen gäller det inredningssnickeri. Värmeväxlarna och båtarna är till stor del självinstruerade genom sin självklara uppbyggnad.

Vid bussmontage, genomförde vi tillsammans med arbetsledningen och operatörerna en studie av inlärningsförloppet i en grupp.

Produktionssystemet för bussar består av fyra s k dockor för slutmontering i busschassin. Montering i dockan är uppdelad i tre steg. Tre montörer är verksamma på chassit samtidigt.



Figur 3 Montering av bussar. Monteringstid 20 timmar.

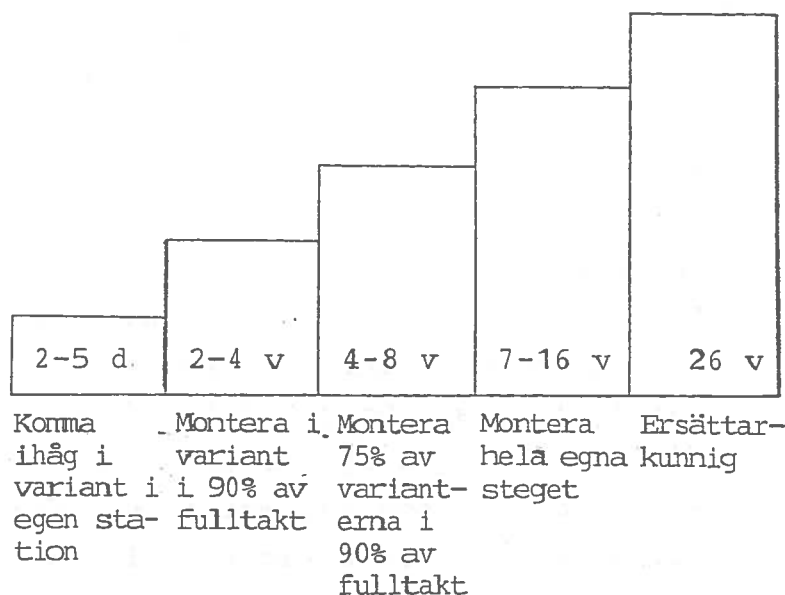
- Systemet är i princip en kort odriven line och därmed störningskänslig (3 stationer lika känsliga som 10). Speciellt känsligt när montörstätheten är hög och konstruktionen låst i sekvensen.
- Att hämta material i en vagn till varje arbetscykel går bra liksom att lära sig hitta material och läsa instruktion.

Vid montering av bussar i s k docka vid VBoF kan man utnyttja funktions- och sekvensuppläggning av arbetet. Detta får till följd att man kan utnyttja s k funktionsinläring. Med hjälp funktionsinläring kan en cykel läras in mycket fort, montörer märker när han gör fel. Detta får till följd att de Jongs tekniker ej stämmer. Enligt de Jong skulle det ta sex månader att lära in en två-timmars cykel. Med funktionsinläring kan man lära sig bussens hela dockmontering, ca 20 tim, på samma tid.

Alltså: Det är inte cykeltidens längd som är avgörande för inläringstiden, utan arbetsinnehåll och uppläggning.



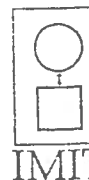
Vi har gjort en analys om hur lång tid det tar att lära in olika avsnitt vid dockmontering baserad på intervjuer.



Figur 4 Inläringstid vid funktionsinläring av 2 timmars-cykler.

Nybörjare fick en monterings-sats för en station lagd i en verktygslåda. D v s en form av kassett används. I många fall blev utbildningen eftersatt p g a följande:

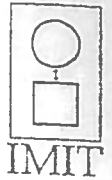
- Arbetsledarens brandkårsplanering. Han har planerat då det uppstått en kris. Detta har fått till följd att inlärningsförloppet har brutits sönder.
- Produktionsprogrammet går före inläring. Med detta menar vi att man har prioriterat antalet, men ej satt sig in i hur dessa har varit monterade från dockan. Kvalitet eftersatt i utbildningen.



- Montörens introduktionsprogram på 4 veckor skall ge honom en helhetsbild av sitt arbete. Detta erhåller man lättast genom att gå med en erfaren montör under arbetspass där han hinner gå igenom hela cykeln från början till slut. 80 % av en arbetsstyrka lär sig ett arbete bättre genom att följa med än att läsa in. En förutsättning för all inlärning är att verktyg finns och fungerar. Annars lär man in ett felaktigt beteende som är mycket svårt att korrigera.
- Materialbrister är hämmande för inlärningen. Cykeln bryts. Detta försämrar helhetsbilden. Bristerna påverkar även nästföljande montör (han kanske inte kan montera då en detalj fattas). Om nästföljande montörer kan fortsätta att montera, kan fel byggas in (en detalj fattas). Det blir sedan jobbigt och tar mycket tid för justering att åtgärda detta. Det här ovan sagda gäller då bussmonteringen är systematiskt upplagd. Materialbristerna förekommer oftast vid nya och ovanliga varianter. Man har alltid en tid vid arbetets början då man arbetar upp sig till fulltakt. Muskelerna värms upp. Detta får man börja om med efter en materialbrist (om arbetet då legat nere). Vi vill påpeka att man har förmontage med cykeltider kring ca 1 timma och arbetstakten 115 MTM.

Montering av busskyl, 1 timmas monterings tid, kräver 1 veckas inlärning, då konstruktionen består av att stoppa artiklarna i hål. Liknande fall med 2 dagars cykeltid för värmeväxlarmontering existerar, d v s stoppa rör i gavlarna med hål.

Vissa förmontage där det bl a byggs av trycklufts- och hydraulventiler med ett stort antal varianter, tar ända upp till 6 månader att lära sig. Den längre cykeltiden och den med denna ofta sammanbundna kunskapen gör att personal lättare kan



omplaceras vid produktionsförändringar, eftersom de inte behöver vidareutbildas. Vid frånvaro kan de på grund av sin högre kunnsig-
het ofta rycka in på avdelningar utanför det egna området. Kra-
vet på speciella ersättare för ett speciellt arbetsområde minskar
och organisationens flexibilitet ökar. Se vidare nästa avsnitt.

BILAGA 5

Betalning i produktionsgrupper^{x)}Allmänt

Den här beskrivna löneformen är avsedd för medlemmar i självkontrollerande produktionsgrupper.

Gruppansvarstillägget är en ersättning för det ansvar för olika uppgifter som arbetsledaren eller andra funktioner kan ge åt gruppen och som inte kan mätas med Verkstadsföreningens - Metalls arbetsvärderingssystem.

Gruppansvarstillägget utbetalas endast om kraven enligt arbetsvärderingen är uppfyllda. Gruppansvarstillägget utbetalas lika till alla gruppmedlemmar.

Lönens uppbyggnad

Lönen baseras på lineförtjänst i aktuell AV-grupp. Ovanpå detta kommer gruppansvarstillägget och anställningstidstillägget.

AT-tillägg
Gruppansvarstillägg
Lineförtjänst inkl. premie

Figur 1 Linesystemets uppbyggnad.

x) Se vidare Engström, Karlsson, CTH, 1981.

Gruppansvarstillägg

Gruppansvarstillägget beror på vilket ansvar för olika uppgifter, som delegerats åt gruppen.

Det ansvar som kan delegeras till en produktionsgrupp är uppdelat i fyra delar:

- Produktionsansvar
- Kvalitetsansvar
- Ekonomiskt ansvar
- Administrativt ansvar

En grupp kan kvalificera sig för de olika delarna i godtycklig ordning. Då en produktionsgrupp åtar sig att arbeta med utveckling av någon av dessa delar utgår den första delen av tillägget. När gruppen sedan utvecklats, så att den övertagit merparten av ansvaret, ökas tillägget.

För att få fullt tillägg krävs att gruppen utvecklats, så att den uppfyller alla krav i denna ansvarsdel. Vissa grupper kan dock inte åta sig så mycket ansvar att de får fullt tillägg.

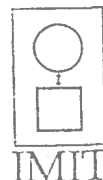
De olika delarnas värde uttrycks i poäng där produktionsansvar och administrativt ansvar ger 30 poäng vardera och kvalitetsansvar och ekonomiskt ansvar 20 poäng vardera.

Högsta gruppmerittillägg utgår alltså vid 100 poäng.

Produktionsansvar

Produktionsgruppen skall för att ha fullt produktionsansvar:

- Självständigt klara styrning och planering för att uppfylla ställda kvantitetsmått med ställda kvalitetskrav och själva ha förmåga att avhjälpa vissa störningar.



- Ha ansvar för underhåll av viss utrustning, städning och ordning på arbetsplatsen samt själva kunna avhjälpa fel eller kunna anskaffa hjälp inom företaget i samband med störningar för att avhjälpa dessa.
- Självständigt klara styrning och planering för att sköta transport av material till och från gruppen och för att styra materialflödet, beställa material och trucktransporter samt att veta vilka företagsfunktioner som har gränsande transportansvar.
Dessutom ha förmåga att tidigt upptäcka materialbrister och vidtaga åtgärder.

Kvalitetsansvar

Produktionsgruppen skall för att ha fullt kvalitetsansvar ha förmågan att självständigt kontrollera eget arbete, justera fel, återföra fel från tidigare produktionsavsnitt, inhämta information om gruppens kvalitetsnivå i efterföljande produktionsavsnitt samt vidtaga lämpliga åtgärder.

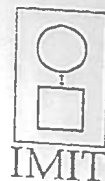
Gruppen skall dessutom självständigt kunna klara störningar i material och utrustning, som kan påverka kvaliteten, samt organisera sig kring uppkomna problem och ha kunskap om företagets kvalitetsnormer.

Ekonomiskt ansvar

Produktionsgruppen skall ha för att ha fullt ekonomiskt ansvar:

- Självständigt klara styrning och planering för att producera rätt mängd till rätt kvalitet med kalkylerade kostnader för såväl direkt produktionsarbete och indirekt produktionsarbete som för förbrukningsmaterial.

Dessutom ha förmåga att tillgodogöra sig ekonomisk information, själv göra ekonomisk uppföljning samt vidtaga åtgärder vid överskridanden.



- Ha förmåga att själva vidtaga kostnadsbesparande åtgärder och att fylla eller överträffa ställda rationaliseringsmål.

Administrativt ansvar

Produktionsgruppen skall för att ha fullt administrativt ansvar:

- Ansvara för personalplanering genom att självständigt kunna planera och förutse gruppens storlek med hänsyn till omsättning och rekrytering samt ansvara för inläring av nyanställda.
- Gruppen skall också svara för att nya medlemmar får möjlighet till god anpassning i gruppen och att det finns en social stabilitet i gruppen.
- Ha förmåga att själva sköta skyddsarbete inom gruppens eget verksamhetsområde.
- Ha förmåga att självständigt väl sköta ledighetsbeviljning så att gruppen ändå uppfyller produktions- och kvalitetsmål.
- Självständigt kunna sköta kontakter med andra avdelningar och ge information till de parter utanför gruppen, som på ett eller annat sätt är beroende av gruppens aktiviteter.
- Själva ha förmåga att ta initiativ till och delta i produktionstekniskt arbete, som exempelvis metodstudier, balansering, layoutarbeten och projektarbeten.

HandläggningSammanställning

<u>Faktor</u>	<u>Poäng</u>			
	<u>Steg_1</u>	<u>Steg_2</u>	<u>Steg_3</u>	<u>Summa</u>
Produktionsansvar	10	10	10	30
- kvantitet				
- underhåll				
- transport				
Kvalitetsansvar	6	7	7	20
Ekonomiskt ansvar	6	7	7	20
- direkt och indirekt				
- produktionskostnad				
- förbrukningsmaterial-				
kostnad				
- rationalisering				
Administrativt ansvar	10	10	10	30
- personalplanering				
- skyddsarbete				
- ledighetsbevilj-				
ande				
- kontakter				
- produktionstek-				
niskt arbete				

Reglering av arbetsgruppens ansvar x)

För att få en gynnsam utveckling i gruppen mot ökat ansvarstagande måste gruppens målsättning vara väl definierad. Klara regler för beteendet mot andra avdelningar och klara avgränsningar är en förutsättning för ökat ansvarstagande inom gruppen.

Regler som reglerar beteendet inom gruppen bör också utvecklas så att dysfunktionella normer ej utvecklas. Detta medför att vissa byråkratiregler med nödvändighet måste ingå i målstyrningen av gruppen.

Följande områden bör regleras i form av klara regler för en självstyrande grupp:

- 1 Avgränsning mot andra avdelningar.
 - 1.1 Avgränsning mot annan grupp vid skiftgång.
 - 1.2 Utlåning av personal till andra avdelningar vid hög frånvaro.
 - 1.3 Regler angående transportarbete och materialrekvisition.
 - 1.4 Kontrollinstruktion.
 - 1.5 Justeringsinstruktion.
 - 1.6 Underhållsinstruktion.
 - 1.7 Arbetsorganisation med möten mellan förman och mellan andra avdelningar.
 - 1.8 Regler för rationaliseringsarbete.
 - 1.9 Regler för budgetansvar.
- 2 Beteende inom gruppen.
 - 2.1 Inskolning av nya medlemmar.
 - 2.1.1 Information.
 - 2.1.2 Upplärning.
 - 2.1.3 Inkörning.
 - 2.2 Rotationsschema. Finns inte kravet på rotation i en grupp kommer medlemmar med högre status att skaffa sig de bättre arbetsuppgifterna och formellt ledarskap i formen kontaktman.

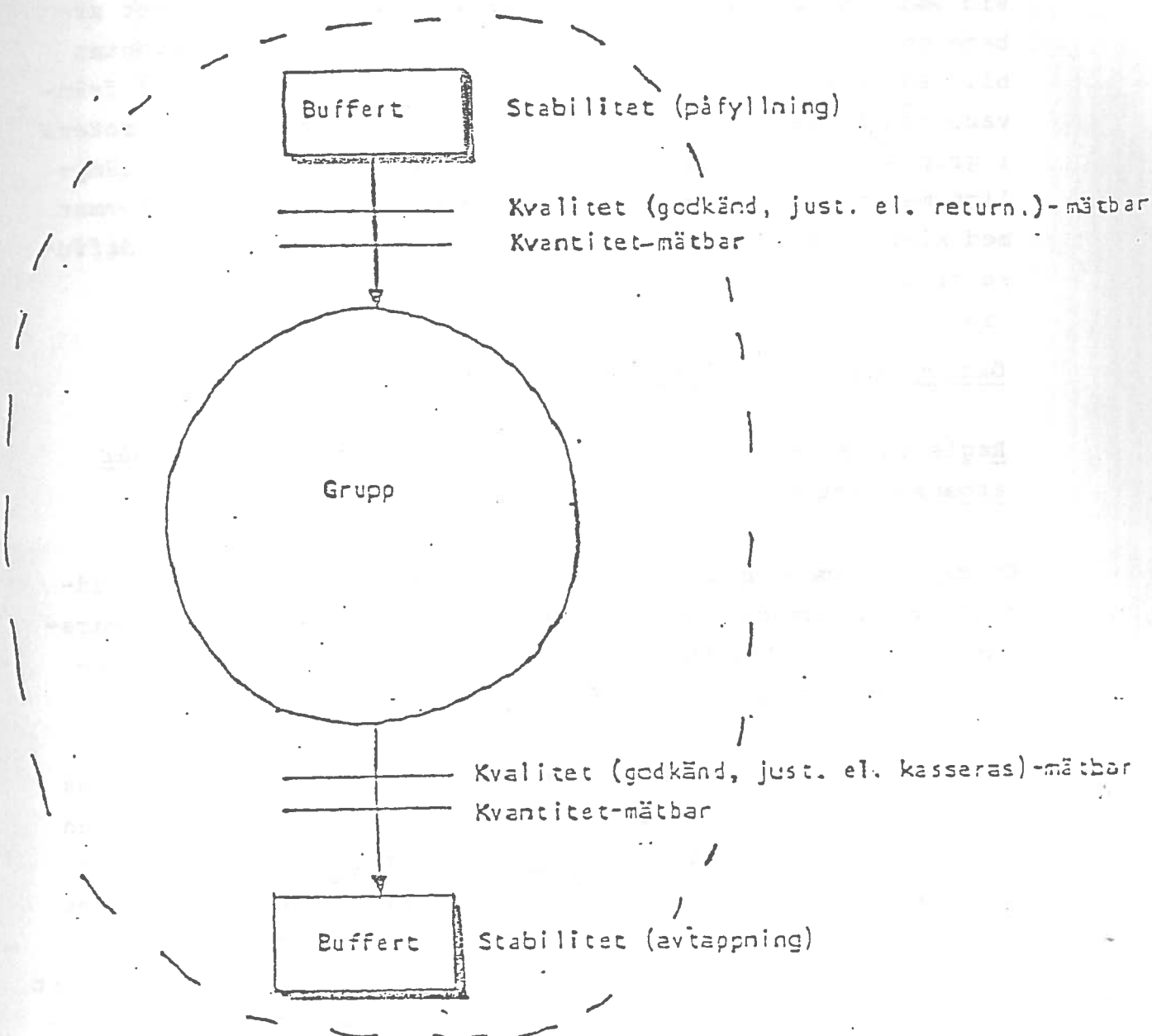
x) Se vidare Engström, Karlsson, CTH, 1981.

- 2.3 Stötningsregel. Saknas denna regel kommer medlemmar som är klara med sin arbetsuppgift att lämna gruppen. Det är här väsentligt att förklara för gruppen att de är negativt ur gruppens synpunkt med ett sådant betete. Vid SAAB i Trollhättan ställdes krav från operatörerna på denna regel eftersom det var svårt att förmå vissa medlemmar att hjälpa till.
- 2.4 Kontaktmannens arbetsuppgifter.
- 2.5 Rekrytering av nya medlemmar.
- 2.6 Betalningsregler.
- 2.7 Permissionsgivning.
- 2.8 Städinstruktion.
- 2.9 Produktionsplaneringsinstruktion.
- 2.10 Tidsunderlag - om gruppen är tidstuderad.
- 2.11 Löner regler. Lönen vara utformad som prestationsöverenskomelse för att slippa raka ackord. Philips i Holland har haft negativa erfarenheter av självstyrande grupper med raka ackord. Arbetarna i grupperna upplevde sig stressade i denna löneform.

Vid införande av autonoma arbetsgrupper måste systemet regleras. Dels för att gruppen skall känna att de har "ryggen fri" dels för att arbetsledningen skall kunna ställa frågor om i vilken grad gruppen uppfyller reglerna. Reglerna är ett måste för ett gott samarbete mellan arbetsledning och grupp. Saknas regler kommer konflikten att uppstå där fackliga representanter får en besvärlig situation liksom arbetsledning. Regler bör vara få, annars finns risk för oöverbyråkratisering. Regler bör finnas i ett avtal mellan fack och företagsledning. Om arbetsgruppen finner att en regel ej fungerar, skall den na in förslag till ändring (utformad i samråd med arbetsledning). Ändringsförslaget behandlas av fack och företagsledning. När följer en beskrivning av reglering av en arbetsgrupps ansvar vid SAAB-SCANIA i Trollhättan.

Vid återföring till gruppen av felaktiga objekt måste pågående grupp justera avgående grupps produktion. Klara avgränsningar mellan skiftgrupper är därför ett krav vid skiftgång för att undvika konflikter.

Gränsbetingelser av teknologisk karaktär i socio-tekniska system.



Figur 1 Geografiskt avgränsat utrymme.

Eftersom gruppen påtar sig ansvar måste den även få information om resultatet. Det sätt på vilket gruppen informeras om resultatet (administrativt via möten eller via teknisk utrustning) måste lösas praktiskt. Inte minst viktig är löneformen. Löneformen bör vara sådan att denna stimulerar till en övergång från hierarkisk organisation till självstyre.

Vid start av en grupp så dimensioneras gruppen efter det arbete den skall utföra samt hur stor frånvaron kan förväntas bli. En ersättare på 6 - 8 operatörer d v s ca 10 - 15% frånvaro brukar vara en rimlig storlek. Ersättarjobbet bör rotera i gruppen. Större grupper än 8 - 10 personer är mindre lämpligt men det är bättre att ha en grupp med 12 - 15 medlemmar med klara gränser än att göra två grupper av dessa med diffusa gränser.

Ökat grupp- och individansvar

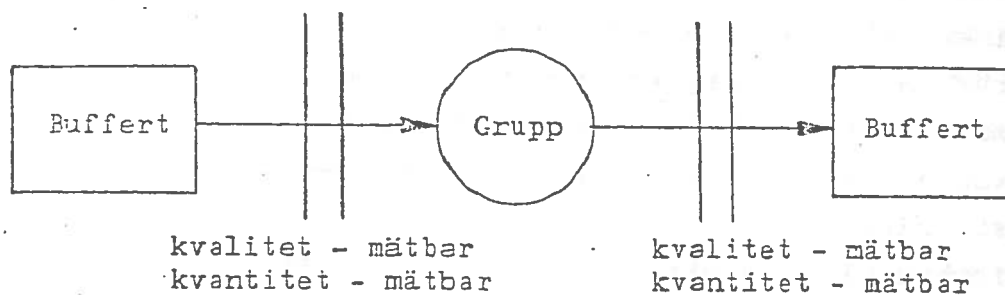
Reglering av det sociotekniska systemets gränsvillkor när arbetsorganisationen har formen självstyrande grupp

Om den självstyrande gruppen skall kunna få tekniskt och administrativ frihet måste det finnas klart avgränsade ansvarsområden och regler för beteendet mellan gruppen och den omgivande strukturen.

För att gruppen skall ha teknisk autonomi måste tillräckliga buffertar finnas före och efter gruppen så att de själva kan bestämma sin arbetstakt. Det får också finnas ett klart uttalat produktionsprogram för längre perioder än en dag, samt vissa tillåtna variationer i kvantitet, per dag, per vecka, per månad etc. Klara kvalitetsnormer måste också finnas så att gruppen vet om de skall godkänna, justera eller returnera inkommande material. De bör också veta hur de skall bedöma den färdiga produkten, d v s godkänna, justera eller kassera den. Gruppen bör även ha ett klart avgränsat geografiskt område för vilket de har ansvar (städning etc). Om samma geografiska område måste användas av två skiftgående grupper bör klara regler finnas för hur mycket material avgående gruppen skall lämna i buffertar, vilket underhåll och vilken städning som skall utföras.



Gruppernas självkontroll bygger på att de har en viss teknisk autonomi i förhållande till produktionen i övrigt. Autonomi kan beskrivas med följande figur.



Figur 2

Innebörden i figuren är att det tekniska systemet medger

att gruppen kan kontrollera hur mycket material, som kommer in och lämnar gruppen;

att gruppen vet när material som kommer in och lämnar gruppen skall returneras, justeras eller kasseras. Gruppen har ett kvalitetsmål i form av minimum fel-poäng (tidigare hade man kostnad för justering per detalj, med detta var olämpligt);

att buffert före och efter gruppen ger möjlighet att producera i egen takt.

Lönen är fast timlön med prestationsöverenskommelse (1,12 MTM). Gruppen skall producera 158 karosser per vecka eller 10-11 karosser per arbetsplats och dag. Man får ha en avvikelse inom gruppen på ± 3 karosser per dag och ± 3 per vecka. Överproduktion ger ingen högre lön, varför grupperna ej behöver känna ackordshets.

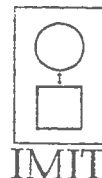
Genom autonomi har förutsättningarna skapats för gruppen att ta eget ansvar för vissa beslut. De punkter där grupperna kan ta eget ansvar är

- o att produktionsprogrammet följs,
- o kontroll av inkommande material,
- o justering av felaktigheter på inkommande material.

- o returnering av felaktigt material,
- o returnering av transportskadat material,
- o transport inkl transportbeställning
- o underhåll av handmaskiner samt daglig översyn av svets-
aggregat, jiggutrustning, flänsmaskiner och limpumpar,
- o städning,
- o inskolning av nya medlemmar,
- o rätt att ge ledighet utan betalning (en dag max)
- o materialrekvisition (budget finns)
- o kontakt med svetsservice och jiggservice vid produktions-
störningar
- o förbrukningsmaterial (budget)
- o rationaliseringsarbete inom avdelningen via förslags-
verksamheten
- o kontroll av egen produkt samt uppföljning i efterföljande
produktionsavsnitt
- o felåterföring vid stickprovskontroll av färdiga produkter
- o justering av egna produkter
- o budget, omfattande indirekta timmar för ersättare och
extra personal,
- o ombalanseringar (tidsformer används, arbetsledaren kontrol-
lerar balansen).

Vid ökat ansvarstagande utgår ett gruppansvarstillägg. Detta tillägg är en ersättning för sådana arbetsuppgifter som inte kan mätas med Verkstadsföreningens-Metalls arbetsvärderingssys-
tem. Det ansvar som kan delegeras till en produktionsgrupp är uppdelat i fem huvuddelar

- o produktionsansvar,
- o kvalitetsansvar,
- o ekonomiskt ansvar
- o socialt ansvar (inga utstötningsmekanismer).



BILAGA 7

Ateljé Gåsen^{x)}

Denna ateljé har utvecklats efter en ny och kanske lite annorlunda idé. Då tillverkning, lager och försäljning sker i samma lokal, får man inga transportkostnader mellan tillverkare och försäljare. Alla tyger importeras dessutom direkt från tillverkarländerna.

Ateljén har fem anställda, varav en på deltid. Av dessa är fyra sömmerskor och en är tillskärare. Alla fem har tidigare arbetat inom konfektionsindustrin.

De anställda fungerar också som expedit, vilket gör att det inte blir några "extra" kostnader för försäljare. På detta sätt får de ett mera varierat arbete, då arbetet även innehåller moment som måttagning och försäljning.

Ateljén är uppbyggd efter en idé om hur man kan "skräddarsy" skjortor.

I lokalen på 70 m² utförs hela tillverkningen. Dessutom inrymms här plats för hela lagret och plats för försäljning.

Man syr upp plagg efter de vanligaste storlekarna, men utan att sy på krage och manschett. Dessa kan då lätt varieras efter kundens storlek. Även sidsömmarna kan lätt ändras vid behov. Tygerna som används är av högsta kvalitet, t ex tvåtrådig bomull från England. Kunderna kan välja kvalitet, pris, färg och mönster efter önskemål och få skjortan inom ett par dagar. Några skjortor i olika storlekar och färger finns redan uppsydda, för att ge kunden möjlighet att se hur den färdigsydda skjortan ser ut.

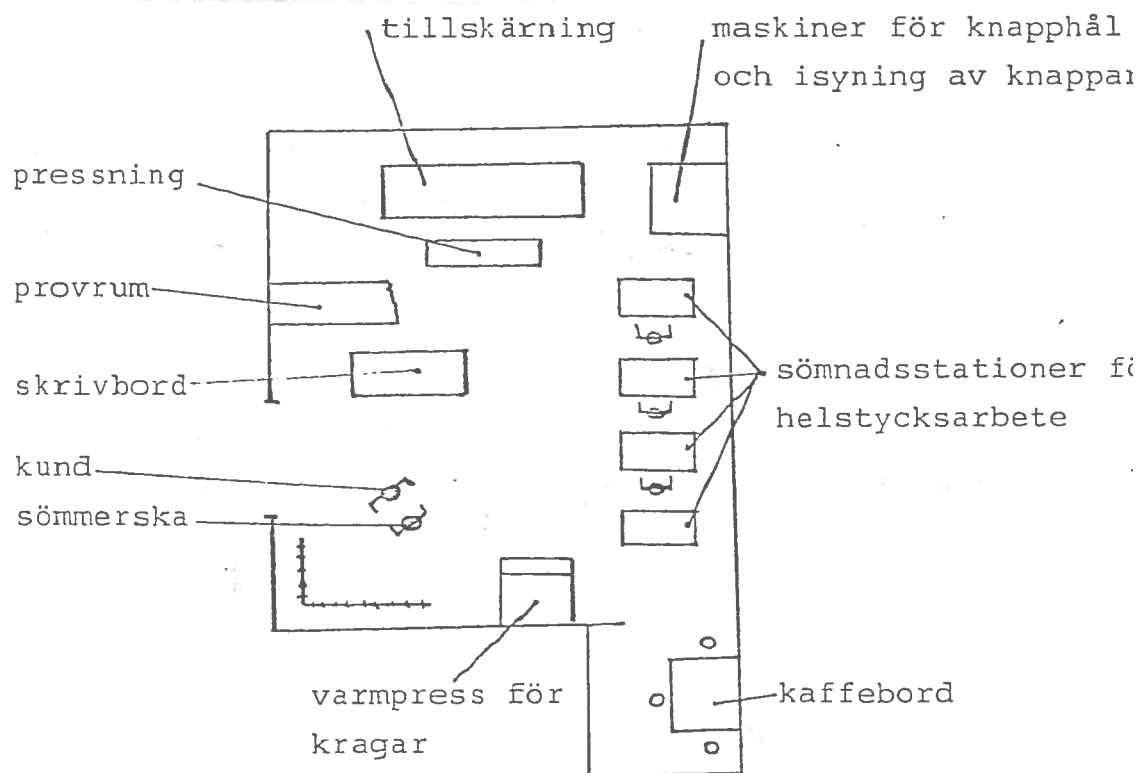
x) Se vidare Johansson, Lindstedt, CTH, 1980.

När en kund kommer in för att prova ut en skjorta, möts han av en expedit (sömmerska) som mäter ut hans mått och skriver dessa på ett beställningskort.

Man utgår vanligen från kragstorleken vid provning. Om en skjorta med mått enligt standard inte passar kunden, kan skjortan snabbt ändras av sömmerskorna; eventuellt medan kunden väntar.

Man väljer en lämplig stomme i det tyg kunden valt och sys på den kragstorlek som passar. Manschetten sys på efter kundens armlängd och eventuellt ändras även sidsömmarna. Skjortan blir färdig på ca 20 minuter, alltmedan kunden ser på. Men då måste stommen finnas färdig i det tyg som önskats. Detta sätt har man fått en "skräddarsydd" skjorta.

Affärsidén är alltså att man snabbt ska kunna få ett personligt utprovat och utvalt plagg, till ett pris som ligger klart under motsvarande plagg hos en vanlig detaljist.



Figur 1 Skiss över "Ateljé Gåsen"