

Fullständig lista över Arbetsrapporter  
finns sist i denna studie

Nr. 23, 1980

**FÖRÄNDRAD TILLVERKNINGSORGANISATION  
OCH DESS ÅTERVERKNINGAR PÅ KAPITAL-  
BINDNINGEN.** En studie vid ASEA

av

Sam Nilsson

September 1980

Denna arbetsrapport är preliminär. Den är avsedd för begränsad distribution och får endast refereras till eller citeras efter tillstånd av författaren. Kommentarer är välkomna.

## INNEHÅLL

Kapitel 1. <b>Inledning</b>	4
Aspekter på kapitalets roll i industrin	7
Transformatorfallet	10
Problem och syfte	14
Kapitel 2. <b>Funktionell eller integrerad verkstad</b>	15
Kapitel 3. <b>ASEA-gruppen</b>	19
Moderbolaget	20
Apparatsektorn	20
Apparattillverkningen	22
Kapitel 4. <b>Projektet SVA-L</b>	23
Magnettillverkningen	29
Produktionsplaneringen	31
Kapitel 5. <b>RESULTAT</b>	36
Riktvärden	40
Varuförlag och kapitalets omsättningshastighet	42
Personal- och produktionsstatistik	50
Kapitel 6. <b>Teknikförändringar kontra personal, arbetsmiljö och produktkvalitet</b>	58
Maskin och människa	58
Utbildningsfrågor	62
Prestations- och kvalitetsaspekter	64
Kapitel 7. <b>Sammanfattning</b>	69
Appendix.	75

## Kapitel 1

### INLEDNING

Studier av den svenska industrins utveckling visar att ekonomin har expanderat snabbt under efterkrigstiden.<sup>1</sup> Industriproduktionens tillväxt var hög i början av perioden och den råvarubaserade exportindustrin utvecklades särskilt snabbt. Liberaliseringen inom utrikeshandeln och en expansiv ekonomisk politik ledde senare till att industriproduktionen och produktiviteten ökade snabbare under 1960-talets första hälft än under något annat skede i modern tid.

Efter 1960-talets mitt har den ekonomiska tillväxten ökat betydligt långsammare och under senare år snarast sjunkit. Särskilt utvecklingen av "arbetsproduktiviteten" (produktionsvolymen per arbetad timme), dvs det mått som i kvotens nämnare endast har antalet arbetstimmar, används ofta i den allmänna debatten som ett tecken på industrins effektivitet och som en indikation bl a på utrymmet för löneökningar eller högre vinst.

Ofta försöker man mäta produktionsvolymen i förhållande till ett sammanvägt mått på insatsen av såväl arbetskraft som kapital, varvid den s k totalproduktiviteten erhålls. En ökning av denna betyder inte att det är just insatsen av arbete och kapital som givit det ifrågavarande bidraget till produktionen annat än i rent mätteknisk mening. Förädlingsvärdet i industrin är ett resultat av en mängd olika mänskliga aktiviteter, organiserade av vad som bäst sammanfattas under rubriken "företagarverksamhet". I många produktivitetsberäkningar sammanfattas dessa under den vilseledande rubriken "teknikfaktorn" eller den intetsägande rubriken "rest-posten" och avser sålunda den del av en produktionsvolymökning

---

<sup>1</sup> Se t ex B Carlsson, E Dahmén, A Grufman, M Josefsson och J Örtengren, Teknik och industristruktur - 70-talets ekonomiska kris i historisk belysning. IUI, IVA, Stockholm 1979, s 54 ff.

som inte förklaras av ökade insatser av arbetskraft och kapital. Dessa resursinsatser förklarar för övrigt endast till högst en fjärdedel produktionsutvecklingen i industrin under efterkrigstiden.

I företagarverksamheten ingår att organisera användningen av teknik i vid mening, dvs inte bara sådant som kan iakttas i maskiner, apparater, transportmedel och dylikt utan även sådant som har att göra med bl a inköp, produktion, materialhantering, distribution och marknadsföring. Till studiet av den svenska industriella utvecklingen hör således vad som hänt i tekniskt och organisatoriskt hänseende inom fabrikerna för att förvandla råvaror och material till färdiga produkter.

Inom begreppet "organisation" har det utvecklats flera teknikområden: operationsanalysen och dess varianter, systemanalys och spelteoretiska beräkningar har varit betydelsefulla för att organisera varuflödet, såväl i produktion som i råvaru- och produkttransporter. Flödesberäkningar ger information om erforderliga lagerutrymmen och behov av buffertar mellan olika led i produktionen och möjliggör sålunda harmonisering av maskinsystem och daglig styrning av förloppet. Datamaskinerna har därvid spelat en stor roll, dels genom styrning av flödet, dels genom simulering av alternativa utformningar av produktionssystem.

Det är svårt att få fram något mått på verkningarna av alla sådana förbättringar. Men det är ändå av intresse att presentera olika angreppssätt på tekniska systemproblem som använts i företag. De produktivitetsberäkningar för perioden 1950-76 som gjorts vid IUI visar att teknikfaktorns bidrag till den ekonomiska tillväxten i industrin sålunda utgjort hela 76 %.<sup>1</sup> Bidraget har också ökat över tiden för att under de senaste åren ha svarat för nästan hela tillväxten; teknikfaktorn bidrog med 92 % till produk-

---

<sup>1</sup> B Carlsson m fl, a.a. s 33 ff och 109-114.

tionsökningen 1970-75. Dess relativa betydelse har alltså ökat, dvs arbetskraft och kapital har svarat för en allt mindre del av produktionsvolymökningen.

Sett över hela efterkrigstiden och till olika branscher har verkstadsindustrin haft den största teknikfaktorn och även ett av de högsta tillväxttalen för produktionsvolymen. En viktig förklaring till teknikfaktorn är den strukturomvandling som sker mellan olika industribranscher. Studien vid IUI har visat att ungefär en tredjedel av teknikfaktorn skulle kunna förklaras av förändringar i branchstrukturen.

I en analys gjord på en lägre aggregationsnivå, ett internationellt storföretags svenska del, visade sig en omorganisation på företagsnivå innebärande övergång till linjeteknik (produktorienterad tillverkning) ha svarat för ungefär hälften av produktivitetsoökningen i företaget.<sup>1</sup> Den andra hälften är hänförlig till vad som vanligen benämns vardagsrationaliseringar, vilka mer påverkas av lokala förhållanden, som t ex den faktiskt tillämpade tekniken, arbetarnas och ingenjörernas kvalifikationer, arbetsplatsens utformning etc. Vardagsrationaliseringarna är en mer företagsspecifik typ av teknisk utveckling och är därför mindre överförbar mellan företag än den mer investeringsbundna tekniska utvecklingen. Enskilda delar av vardagsrationaliseringarna är sällan så betydelsefulla att de kan märkas på företagsnivå.

Studien exemplifierar därför vilka produktivitetshöjande åtgärder som vidtagits i fem olika avdelningar inom en division i ett företag. Det konstateras att spridningen i produktiviteten är stor mellan avdelningarna; den högsta arbetsproduktiviteten är dubbelt så hög som den lägsta. Detta kan bero på att olika produktionsanläggningar kan tillhöra olika tekniska "årgångar"; det rör sig i så

---

<sup>1</sup> B Carlsson m fl, a.a. s 122.

fall om en skillnad på genomsnittlig teknisk ålder på 10-15 år mellan avdelningarna.

Vidare framgår av studien att, där konkreta arbetskraftsbesparande åtgärder kunnat studeras, de produktivitetshöjande åtgärderna fördelar sig med hälften på teknik (t ex införande av nya maskiner) och hälften på organisation (t ex förändrad ackordsättning) och att det föreligger ett ömsesidigt beroendeförhållande mellan dessa två typer av produktivetsutveckling.

Ny teknik kan t ex rubba ett produktionstekniskt jämviktstillstånd och skapa en potential för framtida rationaliseringar genom omorganisation.

En annan aspekt på förändringar i tekniskt och organisatoriskt hänseende inom industrin är den minskning av genomloppstiden som kunnat registreras i många produktionsprocesser. Eftersom detta inneburit dels att realkapitalet blivit bättre utnyttjat, dels att behovet av rörelsekapital minskat, kan man använda beteckningen "kapitalbesparing" för att sammanfatta vad det varit fråga om.

#### Aspekter på kapitalets roll i industrin

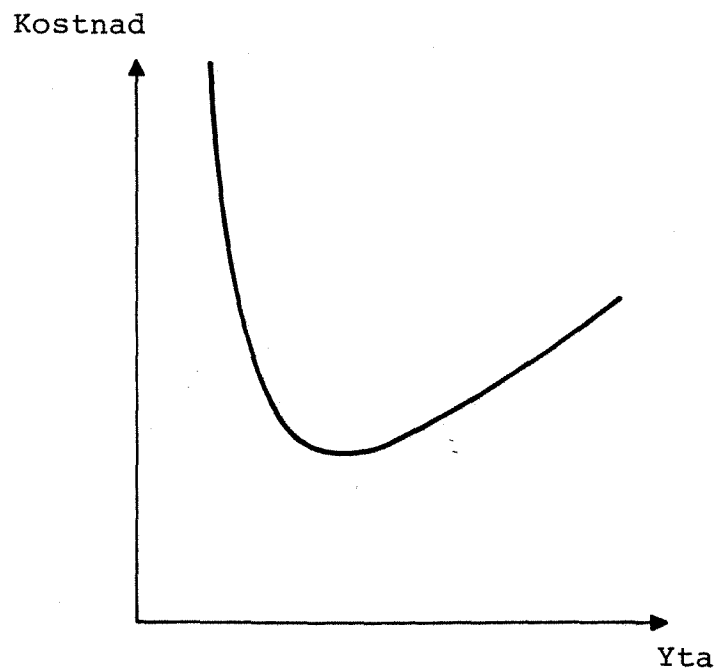
I dagligt tal menas med rationalisering en ökning av produktionen per arbetstimme. Men det är uppenbart att det ofta är lika värdefullt att sänka kapitalmängden i förhållande till produktionen. Härigenom sjunker inte bara kostnaderna utan dessutom stiger räntabiliteten genom att vinsten divideras med en mindre kapitalmängd. Inom verkstadsindustrin är det på många håll möjligt att väsentligt öka omsättningshastigheten hos det fysiska kapitalet, dvs byggnader, maskiner och varor. Inverkan på kostnader och räntabilitet skulle bli starkt gynnsam. Man sparar inte bara de direkta

kapitalkostnaderna i form av räntor, avskrivningar etc utan därjämte reduceras personal och andra kostnader vid intensivare kapitalutnyttjande. I själva verket visar det sig ofta, att personalbehovet till en viss del bestäms av kapitalmängden. När t ex den nya stationsbyggnaden anlades på Arlanda fick såväl Luftfartsverket som flygbolagen inte oväsentligt öka sin personal för en oförändrad trafikvolym, dvs den större kapitalmängden förorsakade även större personalkostnader. När Landvetter, Göteborgs nya flygplats, togs i drift måste personalen, som på gamla flygplatsen Torslanda var 155 personer, ökas till 275 för att hantera i princip samma trafikvolym.

Figur 1 visar mera principiellt sambandet mellan totala produktionskostnader från en viss produktion som funktion av den yta som används för denna produktion. Minskad yta innebär lägre lokalkostnader, lägre transportkostnader och lägre kommunikationskostnader intill dess ytan blir så liten att trängsel uppstår.

Det normala vid varje investering är att man söker finna en sådan avvägning mellan kapitalkostnader och arbetskostnader att lägsta totalkostnad uppstår. Om utnyttjandetiden för utrustningen kan ökas, förskjuts jämvikten i riktning mot mer kapitalresurser och mindre arbete. Det kan också uttryckas så att ju intensivare en utrustning kan utnyttjas, desto mer avancerad och effektiv skall den vara. En stor del av rationaliseringsmöjligheterna är knutna till ett bättre utnyttjande av kapitalföremålen, t ex genom att införa förbättrad utrustning. Utvecklingen av programstyrda maskiner gör att man snabbare än annars kan uppnå kontinuerlig produktion. Förutsättningar skapas för att införa mer effektiva produktionsutrustningar, eftersom de kommer att även omfatta medellånga serier, tunga objekt samt montageuppgifter vid sidan om de mer traditionella områdena med långa serier och detaljtillverkning.

Figur 1. Samband mellan totala produktionskostnader för en verksamhet och byggnadsstorlek (yta)



Källa: C Nicolin, "Kapitalanvändningen i industrin"; i J Herin-L Werin, Ekonomisk debatt och ekonomisk politik i Nationalekonomiska föreningen 100 år, Norstedts, Stockholm 1977.



En vanlig föreställning är att robotar motiveras av miljöskäl eller av behovet av att spara arbetskraft. Funnes inga andra skäl, vore tillfällena för robotinstallationer troligen färre i industrin. Det främsta motivet synes i stället vara dels att robotar kan öka utnyttjandet av befintligt produktionskapital, dels att högre produktion per timme kan nås med minskad genomsnittlig kapitalåtgång per producerad enhet som följd. En robot kan hålla hög arbetstakt, den behöver inga pauser och lunchraster och är ej heller frånvarande särskilt ofta. Mindre arbetsytor erfordras, vilket leder till snabbare varuflöden, minskade interna transporter och därmed minskat behov av investeringar i byggnader. Härigenom kan genomloppstiden avsevärt sänkas samt buffertlagren minskas. En förutsättning är att roboten skall kosta mindre än vad som motsvaras av det frigjorda kapitalet. Roboten kan därför sägas representera en desinvestering (frigörande av kapital), inte en investering (bindande av kapital). Personalbesparingar behöver i det fallet endast utgöra en ytterligare positiv effekt. Roboten förenar i idealfallet personalens anspråk på bättre arbetstider och arbetsförhållanden med kapitalutnyttjandets krav på längre drifttid.

### Transformatorfallet

I början av 60-talet fanns inom ASEA på den dåvarande elektroniksektorn ett antal produktions-, produktflödes- och kostnadsproblem.<sup>1</sup> Inom en enhet tillverkades en relativt enkel produkt, små enfas distributionstransformatorer med begränsad orderstorlek. Årsproduktionen var ca 30 000 enheter fördelade på totalt 28 varianter (varav 4-5 grundvarianter). Relativt stora förråd och lager samt en mängd material i arbete observerades i verkstäderna, vilket sammantaget band stora mängder kapital. Genomloppstiden för produkterna var ca 15 veckor. Från företagets sida menade

---

<sup>1</sup> Detta avsnitt bygger i allt väsentligt på information som lämnats av Kurt Karlsson, ASEA, dåvarande medlem av transformatorprojektet.

man att detta förhållande skulle gå att förändra. Vid en mer produktorienterad tillverkningsprocess - till skillnad från den funktionella - skulle det gå att reducera genomloppstiden och därmed det bundna kapitalet. Målet i utgångsskedet sattes så lågt som till en vecka.

Vintern 1962-63 knöts kontakter med ett konsultföretag. Två personer därifrån kom sedermera över till Västerås för att studera problemen och initiera ett pilotprojekt.

Man ville bland annat

- drastiskt nedbringa genomloppstiden för produkterna och minska varuförlagen (förråd, lager samt varor i arbete)
- förenkla administrationen
- utveckla styrprinciper i produktionen för och prioriteringar med hänsyn till maskinkapaciteten
- begränsa kötiden mellan operationerna (den skulle ej få överstiga 2 timmar; i så fall skulle reservkapacitet avdelas och insättas).

Projektet berörde totalt ett tjugotal personer. Själva produktionsprocessen bestod i korthet av utplockning, lindning av spole på en kärna, montering, koppling, provning, impregnering samt avsyning och test, sammantaget omkring 6-7 avgränsade operationer. Tidigare utfördes dessa i en funktionell princip; de första operationerna skedde på en våning i fabriken (lindningsavdelningen), de mellanliggande på en annan (hopsättning) samt slutligen avsyn och test på ytterligare en tredje avdelning. I lindningsavdelningen lindades givetvis en mängd andra produkter än just spolarna till ovan nämnda transformator, vilket ledde till prioriteringsproblem.

Man bestämde sig för att lyfta ut vissa delar ur den funktionella processen för att samla alla tillverkningsmoment på en plats i en flödeslinje för enbart transformatorer. Operationerna skulle följa på varandra i en logisk följd utan stora mellanlager och förflyttningar av material mellan olika delar av fabriken.

Tidigare var genomloppstiden 16 veckor/100 %, dvs samtliga varianter löpte igenom verkstaden på denna tid, i vissa fall kunde dock tiden röra sig om 8-10 veckor. Inom projektstudien fann man "skrämmande brister" på många håll i tillverkningen. Det fanns t ex en hel flora av produktvarianter. Konstruktionsavdelningen visade en påtaglig glädje i att hela tiden rita nytt. Ingen hade tidigare pekat på behovet av standardisering/modulisering av de i produkten ingående byggbitarna. Den nya tesen - MOPS<sup>1</sup> (enligt bl a Nicolin) - var att utifrån starkt standardiserade delar kunna bygga ett flertal utseendemässigt olika slutprodukter, dvs man införde ett slags mekanofilosofi. Detta ger kunden ett intryck av att få en för honom skräddarsydd produkt. Vad denne eftersträvar är ju i sista hand en lösning på ett problem, inte en raffinerad (och dyr) specialprodukt.

De idéer som inplanterats från ledningens och konsultgruppens sida samt den press som hela tiden lades på produktionsfolket ledde till en radikal minskning av genomloppstiden. Efter en tid nåddes tiden 1 vecka/90 %. Såväl ekonomin som produktkvalitén förbättrades. Ytterligare en positiv effekt var att man nu på ett bättre och mera rättvisande sätt kunde fördela kostnaderna på varje produkt, dvs produkten kunde belastas endast med de verkliga kostnaderna. Positivt var också en ökad direkt kommunikation. Människor kunde nu tala med varandra om skilda produktionsproblem vid tillverkningen av transformatorerna utan att hindras av fysiska avstånd. Man arbetade i en sammanhållen grupp inom samma avdelning med en specifik produkt.

Begränsningen av antalet varianter hade ett flertal gynnsamma effekter för transformatorsidan. Partistorleken kunde ökas, gemensamma verktyg användas och administrationen förenklas. Liksom tillverkningsmomenten tidigare var fysiskt åtskilda gällde detsamma för administrationen; avdelningar för konstruktion, planering,

---

<sup>1</sup> MOPS står för MarknadsOrienterad ProduktStandardisering.

arbetsledning och arbetsstudier fanns ofta i helt skilda byggnader. Papper skickades mellan husen och det var svårt att överblicka informationsflödet. Idéerna om fysisk enhet och närhet gällde nu också administrationen. Man ville knyta ihop flödet i en "papperslinje" och skapa en produktorienterad administrativ grupp. Genom förkortade informationsvägar var syftet att bli en samordnad orderberedning med orderstart och leveranstidpunkt. Verkstad/kontor skulle integreras på verkstadsgolvet, endast avgränsade med skärmväggar. Till och med försäljningssidan föreslogs ingå i denna grupp. Vid den tiden fick man ej personalens gehör för dessa långtgående planer, dock samlades den administrativa sidan ihop enligt produktlinjeprincipen. Man standardiserade också tillverkningsunderlagen genom ett system som innebar att man efter hand adderade nya underlag från konstruktion, planering, beredning etc på samma utgångsdokument, dvs man kopierade från originalet en arbetskopia på vilken man noterade orderbundna uppgifter för att till slut kopiera erforderligt antal kopior för verkstaden i flera generationer.

Slutresultatet blev att man i den nya organisationen nådde en genomloppstid av 3 dagar/50 % och 5 dagar/90 %. Detta följdes också av en mycket hård kassationsuppföljning där man direkt försökte spåra orsaken till uppkomna fel och leda dessa tillbaka till respektive produktionsavsnitt. Det faktum att projektet initierades och genomfördes snabbt bedöms ha bidragit starkt till det positiva slutresultatet.

Detta projekt kan ses som en föregångare till produktverkstadsfilosofin och var otvetydigt en spjutspets i utvecklingen. Numera produktorienteras produktionen i största möjliga utsträckning inom ramen för dess lönsamhet i hela ASEAs tillverkningsprogram. Metoden har också fått efterföljare utanför företaget.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Se vidare ett antal skrifter under rubriken Nya fabriker - gruppering av produktionsutrustningar. SAF, Stockholm 1979.

## Problem och syfte

I slutet av 1960-talet accentuerades vissa produktionsproblem inom den verkstadsmekaniska tillverkningen på ASEA. Vid de allt högre produktionsvolymerna som uppnåddes visade det sig att köer och väntetider växte. Det var svårt att få grepp om det totala verkstadsflödet av material och produkter. Anskaffningstiderna i produktionen var långa och råvaru- och halvfabrikatförråden ökade, liksom volymen material ute på verkstadsgolvet. Flaskhalsar uppstod och stora mängder varukapital bands i produktionen.

Syftet med föreliggande arbete är att genom en fallstudie ge exempel på vad som ligger bakom produktivitetens utveckling i ett företag. Studien avser att beskriva och analysera organisations- och teknikförändringar i produktionssystemet och kan sägas innehålla en delanalys av teknikfaktorn. Vi har valt att studera en produktionsenhet vid ASEA:s apparatsektor - en avgränsad del inom tillverkningen av kontaktorer. Utgångspunkten är den situation som rådde före en genomgripande omorganisation 1974. Denna situation jämförs med nuläget. En fråga är om någon effekt kan iakttagas vad gäller kapitalets omsättningshastighet i produktionen. Studien koncentreras till produktionen och produktions-tekniska problem och behandlar inte andra sidor av företagarverksamheten.

Fältarbetet till föreliggande studie har gjorts på ASEA i Västerås under våren 1978 samt kompletterats i början av 1980. En tillverkningsenhet har studerats inom apparatsektorn. Ungefär lika delar av materialet har hämtats från muntliga intervjuer och skriftlig dokumentation, till övervägande del prognoser och kalkyler från olika projekt. De intervjuade har i de flesta fall varit befattningshavare inom produktionsavdelningen på sektorn. Från produktionssidan har man en god överblick över och insikt i alla de problem som uppstår vid förändringar i organisationen. Även befattningshavare från ekonomibyrån och kvalitetsavdelningen har intervjuats. Rundvandringar i verkstäderna har gett en värdefull insikt i verkliga förhållanden samt tillfällen till kontakter med de anställda.

## Kapitel 2

### **FUNKTIONELL ELLER INTEGRERAD VERKSTAD?**

Den traditionella layout-typen för verkstadsproduktion är den funktionella. Verkstaden indelas i områden, där ett visst slag av maskiner sammanförs. Stansar, pressar, svarvar, bormaskiner, slipmaskiner etc står var för sig inom mer eller mindre synliga gränser. Man vill på detta sätt utnyttja de stordriftsfördelar som kan uppnås. Genom att sammanföra likartad utrustning till en plats kan man skapa ett högt maskinutnyttjande och stor flexibilitet. Därmed menas att en viss operation kan utföras i flera alternativa maskiner. Detta skapar stabilitet i produktionen, eftersom produktionen kan läggas över i närstående utrustning i händelse av störningar utan att större förseningar behöver uppstå. Man får ett koncentrerat kunnande genom att det ofta finns en chef för varje maskingrupp och genom att de som arbetar där blir specialister. Tillverkningsteknisk expertis utvecklas. Administrationen tenderar dock att bli krånglig, bl a beroende på det komplexa materialflödet. Produktflödet går mellan underavdelningarna och nödvändiga buffertar och mellanlager läggs upp mellan maskingrupporna. Produktens väg blir lång och passerar avdelningsgränserna flera gånger. Dessutom korsar olika insatsvaror varandra, varvid köer och prioriteringsproblem uppstår. Det blir svårt att kontinuerligt ha ett grepp om tillverkningen.

Genomloppstiden är en funktion av summan av bearbetningstiderna, transporttiderna inom verkstaden samt väntetiderna vid maskingrupporna. Prioriteringsfrågorna blir besvärliga. Man ger gärna långa serier av detaljer med högt volymvärde företräde. På så sätt kan genomloppstiden för små och enkla detaljer bli betydande.

de och den produkt i vilken den synbart oviktiga detaljen ingår blir fördröjd i motsvarande grad.

Resultatet kan bli långa väntetider och köer vid maskinerna. Mellanlagren blir stora och därmed också det bundna kapitalet.

Inom verstdadsindustrin representerar ofta varorna en stor del av det totala arbetande kapitalet, medan maskiner och anläggningar svarar för en mindre del. Stora förråd och lager av varor och halvfabrikat påverkar också lokalbehovet. Det faller sig alltså naturligt att angripa varuförråd och -lager om man avser att minska kapitalbindningen. Den funktionella verkstadens höga maskinbeläggning får man betala med en låg tillgänglighet på varor i arbete samt en lång genomloppstid för produkterna.

Ett sätt att nedbringa förråds- och lagerkostnaderna genom en mer flödesinriktad tillverkning med kort genomloppstid finner vi i den integrerade verkstaden. Denna innebär en strävan till automatisering, vilken skall minska de direkta arbetskostnaderna i produktionen. En annan benämning för denna produktionsfilosofi är produktverkstad.

Namnet kommer därav att man organiserat produktionen efter produkten. Inom en och samma avgränsade enhet tillverkas, monteras och provas samtliga (med några få undantag) ingående detaljer till en standardprodukt. Inga detaljer för "utomstående" produkter tillverkas eller bearbetas. Varje enskild produktionslinje är avpassad för respektive produkt, vilket vid lågt kapacitetsutnyttjande innebär låg utnyttjandegrad av hela maskinparken. Detta är priset man får betala för kort genomloppstid och hög beredskap. I produktverkstaden är den kontinuerliga detaljplaneringen och tillverkningsuppföljningen överflödiga och ersätts av verkstadens/arbetsledarens övervakning. Tillverkningen planeras i grunden en gång för alla vid själva verkstadens projektering. Huvudtanken är

att det direkta beroendet av andra enheter inom företaget skall elimineras.

En övergång till denna princip kan många gånger innebära att man får tänka om helt vad gäller tekniska och styrningsmässiga faktorer. Varje verkstad är ju speciellt inrättad för tillverkning av en generation av en produktfamilj. Tillverkningen sker direkt mot monteringsavdelningens behov, där prognoser ligger till grund för tillverkningsvolymen. Exempel på detta inom ASEA är tillverkningen av kontaktorer. Det handlar om en lagerproduktion, byggd på månatliga försäljningsprognoser.

En projektgrupp inom ASEA:s tillverkning av kontaktorer inom apparatsektorn angav följande fördelar som en produktverkstad kan väntas ge i jämförelse med en funktionellt organiserad verkstad:

- + Förenklad arbetsledning genom en mera direkt styrning av processen.
- + En enda chef med totalansvar.
- + Effekterna av driftstopp och frånvaro kan lättare observeras och åtgärdas, vilket ger lägre kassationskostnad.
- + Enklare administration och mindre planeringspersonal. Efterkalkylarbete kan enklare systematiseras. Kostnader av olika slag hänförs lättare direkt till produkten.
- + Kortare genomloppstid och dessutom genom direktstyrt flöde mindre variationer i densamma.
- + Kortare och rationellare transporter inom verkstaden, speciellt om maskinerna står i följd enligt materialflödesprincipen.
- + Högre mekaniseringsgrad kan erhållas, åtminstone i de fall där produktionsvolymen är tillräcklig.
- + Mindre utrymmen erfordras för varor under arbete.
- + Bättre arbetstillfredsställelse kan erhållas genom att varje arbetare kan se sin insats i ett större sammanhang.



I produktverkstaden strävar man efter att ha en enda arbetsledare. Han skall överblicka hela tillverkningen och på ett optimalt sätt kunna styra de olika produktionsavsnitten. I och med att ansvaret för hela tillverkningen av en produkt ligger hos en person kan suboptimeringar undvikas, som t ex motverkande prioriteringar på skilda avdelningar. Höga krav ställs alltså på arbetsledaren. Produktkännedomen hos personalen kan förväntas öka då en och samma person nu övervakar flera moment och följer produkten längre tid i förädlingsprocessen.

Bland produktverkstadens nackdelar kan nämnas:

- Lägre maskinutnyttjande då maskinerna enbart används för specifika produkter.
- Om en maskin stannar finns risk att hela linjen stoppas eftersom buffertförråden är små.
- Lägre produktflexibilitet då verkstaden är specialanpassad till en viss produkttyp. Förändringar är dyrbara då nya produkter kräver "nya" verkstäder.
- Minskad specialistkunskap (tillverkningsteknisk) som följd av att flera slag av maskiner och tillverkningsavsnitt skall övervakas av samma person.

Kraven på säkra prognoser om produktens livslängd och volym blir stora i produktverkstaden, eftersom hela verksamheten byggs kring en enda produktgrupp. Det har på vissa håll sagts att produktverkstaden kräver större yta än den funktionella, men i varje fall kan material och halvfabrikat avlägsnas från åtskilliga ställen i verkstadslokalen. Man får en "renare" verkstad.

### Kapitel 3.

#### **ASEA-GRUPPEN**

ASEA-gruppen består av 94 rörelsedrivande företag, varav 38 utanför Sverige. Antalet anställda är 43 400 (slutet av 1979). Fakturerad försäljning 1979 var 11 800 Mkr. Verksamheten täcker hela elkraftområdet: utrustningar för vattenkraft, fossileldade värmekraftverk och kärnkraftverk, för kraftöverföring med växelström och likström vid alla förekommande spänningar för kraftdistribution och för övervakning och styrning av stationer, ställverk och hela kraftsystem. Vidare tillverkas elektrisk utrustning för industrier, transportmedel - lok, motorvagnar, fartygsutrustningar - kranar, truckar, industriugnar, högtryckspressar samt motorer, apparater m m ingående som komponenter i andra tillverkares produkter.

Av ett ledande företag inom starkströmsindustrin krävs att det skall kunna leverera inte bara enskilda maskiner, apparater och andra komponenter utan också kompletta utrustningar och system till kraftförvaltningar, industrier och trafikföretag. För att möta dagens krav måste företaget ha ett brett sortiment av tekniskt avancerade produkter som ständigt förbättras genom ett intensivt utvecklingsarbete. Starkströmsföretagens FoU-kostnader ligger över genomsnittet för industrin som helhet. Flertalet av de internationellt ledande företagen i branschen härstammar från pionjärtiden under 1800-talets sista decennier. Till dessa företag hör ASEA, som grundades 1883. I dag är ASEA nummer 11 bland världens elektrotekniska företag räknat efter omsättning och är representerat i ett 90-tal länder.

### Moderbolaget

Västerås är huvudort för verksamheten. Moderbolagets produktion är uppdelad på elva sektorer, som var och en inom sitt produktionsområde har resurser för teknisk utveckling, konstruktion, produktion och viss säljverksamhet. De är också resultatvisande enheter. Se vidare figur 2.

Man tillverkar inom sektorerna bl a apparater, reläer och elektriska förbindningar, kraftöverföringsprodukter, växel- och likströmsmaskiner, elektriska lok och datorbaserade styrsystem för industrin. Vidare finns anläggningssektorn för totalplanering och igångkörning av anläggningar inom kraft- och industriområdena, halvfabrikatsektorn för gjutgods m m, mekasektorn för växlar, telfrar, traverser, truckar, transportbanor, gruvspel, industriugnar samt slutligen en servicesektor.

Omsättningen för moderbolaget var 1979 4 200 Mkr och antalet anställda drygt 16 700.

### Apparatsektorn

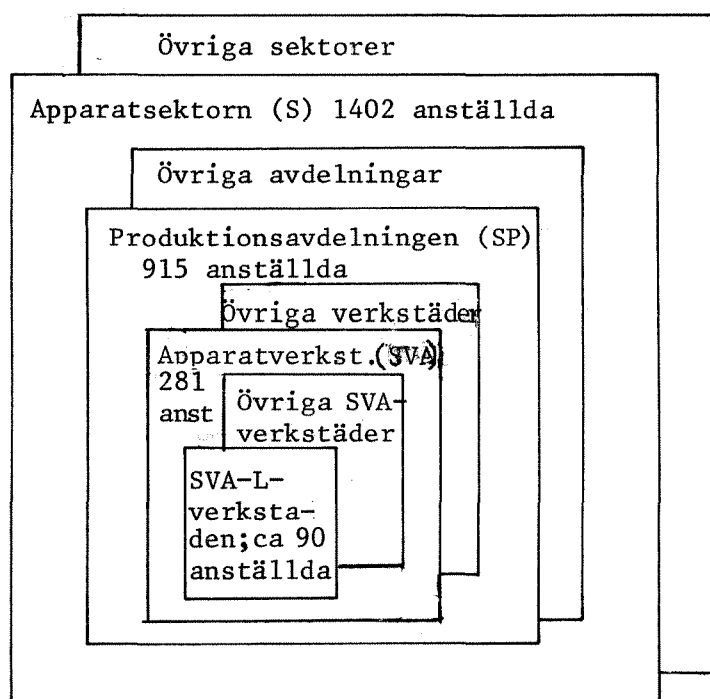
Apparatsektorn, S-sektorn, tillverkar lågspänningsapparater (kontaktorer, reläer, motorskydds-brytare) och ställverk, som t ex försörjer en lokal med ström. I de senare ingår lastbrytare, säkringar, kontaktorer, motorskydds- och effektbrytare m m. S-sektorn har en omsättning på ca 280 Mkr med drygt 1 400 anställda (1979).

Produkterna säljs via både anläggningsavdelningar och direktförsäljningskontor. Det betyder att sektorns försäljningsavdelning i många fall inte har någon direktkontakt med slutförbrukaren. Man säljer antingen till ASEA:s försäljningsbolag ASEA-Skandia eller till regionkontor, som i sin tur har försäljningskontor under sig.

Figur 2. Skiss av företagets struktur

Jämförelsesiffror 1979. Inom apparatsektorn har antalet anställda omräknats till hela tjänster

ASEA-gruppen 40 600 anställda (omsättning 11 800 Mkr),  
varav i moderbolaget 16 700 anställda (omsättning 4 200 Mkr)



Stora specialbeställningar, t ex kraftverk från utlandet, går också direkt från sektorerna till det aktuella dotterbolaget.

### Apparattillverkningen

Inom apparattillverkningen finns för närvarande (1979) 1 402 anställda (se figur 2). En kontaktor är en elektromekanisk standardprodukt som tillverkas mot försäljningsprognos. Den säljs dels separat i olika storlekar (ampéretal) till kunder, dels ingående i större enheter, t ex ställverk, också tillverkade vid ASEA.

Genom att följa en tillverkningsenhet vid ASEA och i detalj studera de förändringar som där skett har vi försökt bedöma vilka kapitalbesparingar och konsekvenser i övrigt dessa medfört. Det är en genomgripande och resurskrävande förändring som gjorts vid företaget. Förkalkyler och prognoser har studerats. I de fall där det varit möjligt har vi försökt jämföra prognoserna med det faktiska utfallet.

## Kapitel 4

### PROJEKTET SVA-L

Drastiskt uttryckt kan man säga att en "frälsningsvåg" gick genom företaget i början av 1970-talet. Kostnader skulle jagas och ekonomin förbättras genom nya grepp i produktionen. Företagsledningen initierade flera projekt. Ett av de första var flödesorganisation av tillverkningen av små kontaktorer (10-20 ampère). Personal skulle sparas genom nyinvesteringar i maskiner, genomloppstiderna i produktionsprocessen nedbringas genom förändrad tillverkningsfilosofi samt därigenom positiva bidrag erhållas vad gäller minskning av förråd och lager i verkstäderna.

Längst i utvecklingen av ny teknik gick man i SVA-L-verkstaden där en mängd specialmaskiner (se appendix) fick anskaffas i halvfabrikattillverkning och slutmontering. Tre olika apparater inom storleksområdet 40-160 ampère skulle automatmonteras, vilket i hög grad påverkade utseende och omfattning för den nya produktverkstaden. De existerande produkterna befanns vara lämpade för automatisk tillverkning efter en del smärre ändringar i konstruktionen. Efter en förstudie startade projektarbetet och planeringen av den nya verkstaden omkring 1972 och man var beredd att "satsa lite extra" på detta pilotprojekt. Produktverkstadsidén fanns då redan inom sektorn. Bl a hade tidigare lyckade projekt inom företaget pekat dithän (se s 11).

Projektgruppen arbetade fram flera investeringsalternativ. Det mest automatiserade alternativet innebar den största investeringskostnaden. Några lysande ekonomiska resultat förutspåddes dock

ej i förkalkylerna. Man övergav också den framtagna försäljningsprognosen och använde sig av en lägre tillväxtfaktor vid volymbereäkningarna i ett senare skede.

Anslagsbegäran om drygt 8 miljoner för nyinvesteringar bifölls av ledningen under 1973 och 1974. De tunga bitarna i anskaffningshänseende var:

- Utrustning för kärn- och ankartillverkning.
- Monteringsautomater.
- Transportutrustning
- Provningsutrustning.

För den aktuella produktverkstaden tillkommer sedan "övrigt", bl a kap- och borrarutrustning, lödautomat, kontaktsvetsutrustning och plastpressar.

Försäljningsprognoserna enligt investeringskalkylen har inte uppfyllts. Lönsamhetskalkylerna är mycket volymberoende. Detta har naturligtvis gett utslag i resultatet, eftersom man i dag på grund av konjunkturläget inte tillverkar mer än ca 50 % av prognosvolymen.

Som helhet kan sägas att automationen i produktverkstaden har drivits mycket långt. I vissa maskiner används de allra senaste tekniska tillämpningar som finns att tillgå. Nämnas kan linjen för magnetstillverkningen i 40-storleken. Ingen annan tillverkare torde heller i så hög grad ha satsat på monteringsautomater i slutmonteringen som man gjort här. På något håll i tillverkningsprocessen tror man sig ha gått för långt tekniskt sett, exempelvis vad gäller monteringsautomat för hjälpkontakter. Man har fått alltför många driftavbrott, till stor del beroende på att maskinen är för

komplicerad; den innehåller alltför många funktioner. När något gått galet har det dock inte funnits någon stoppfunktion. Alltför många, av varandra inbördes beroende funktioner, samt maskiners oförmåga att avkänna fel i det material som bearbetas är de huvudsakliga brister som påtalats. Att maskiner inte kan tänka har man verkligen fått belegg för. Å andra sidan kan dessa funktioner efter hand förbättras och förfinas. På andra håll vill man redan nu gå längre; nästa steg kan vara operatörsfri produktion i kontaktsvetslinjer och plastpressar. Ett annat exempel på avancerad tillverkning inom företaget är apparatsektorns tryckgjutning av aluminiumlock och -kapslar, där ingen människa vidrör materialet förrän produkten är färdig.

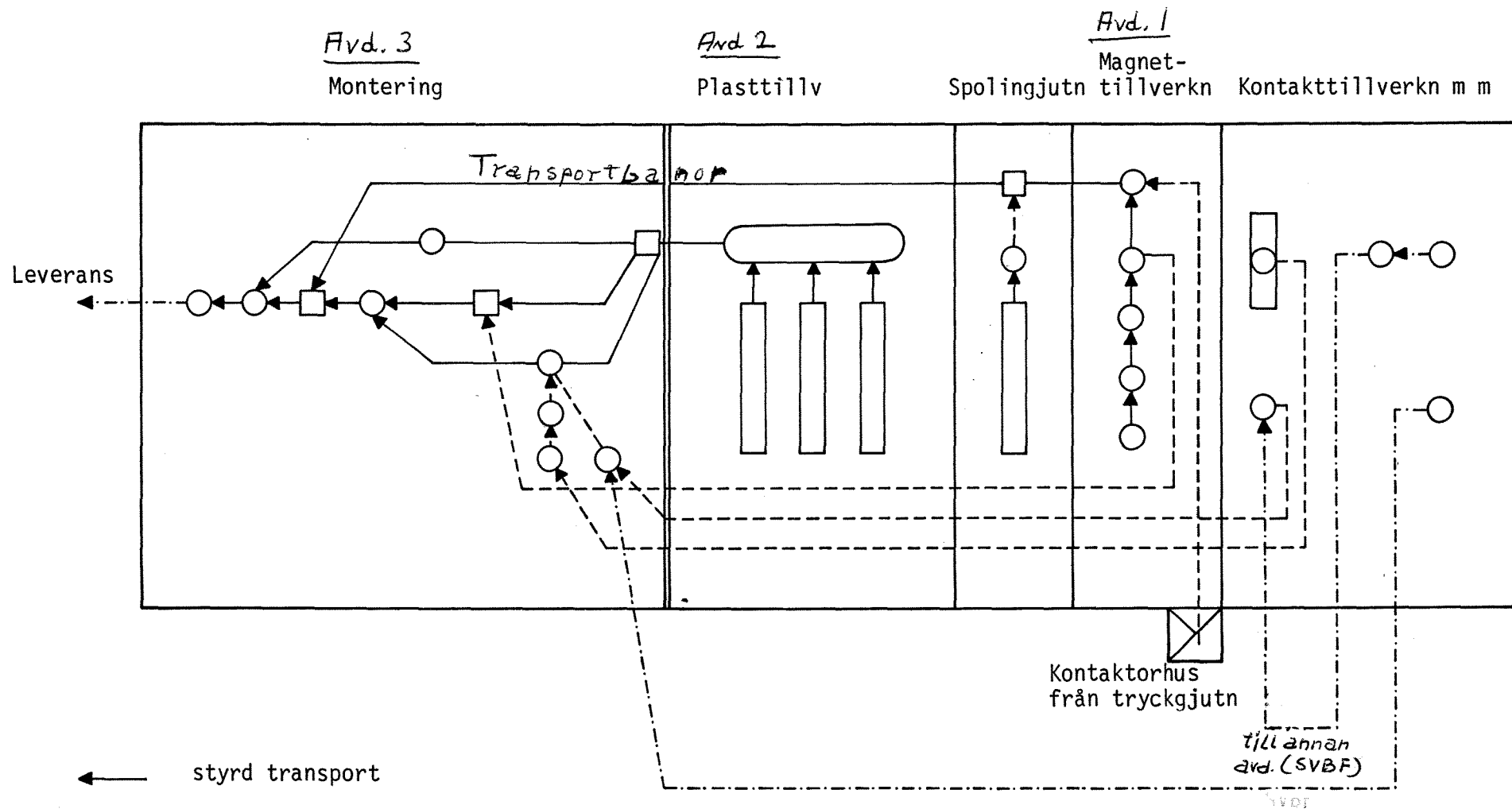
Figur 3 visar mer i detalj produktverkstadens uppbyggnad, hur produktflödet går från höger till vänster, från halvfabrikattillverkning via plastpressning till montering. Observera att någon detalj temporärt försvinner till annan avdelning (inom SVA).

I halvfabrikattillverkningen finns utrustning med permanenta transportbanor som förbinder maskinerna. I dessa transportbanor finns buffertar av storleksordningen timmar. Banorna leder in i monteringsavdelningen. Man kan dock inte helt avskaffa lådor och backar. Exempel på detta är transporten av spolar, som i ett avsnitt går "baklänges" samt färdiga ankare, vilka körs i backar in till monteringsautomaten.

Ej fler än tre modeller tillverkas samtidigt på SVA-L-verkstaden: storlek 40 tillverkas alltid i en egen linje medan man alternerar mellan modell 80 och 160 (flödesorganisation) respektive 315 och 630 (batchorganisation). Flera monteringsautomater finns i de båda flödeslinjerna (för 40 resp 80/160-modellerna), 6 st i 80/160-linjen och 7 st i 40-linjen. Dessa styrs via styrskåp, innehållande bl a kontaktorer och reläer, i kombination med pneumatik. Det



Figur 4. SVA-L - verkstaden



rör sig alltså om en kombinerad styrning med luft/el. Vidare finns automater i halvfabrikatproduktionen, t ex vid tillverkningen av kontaktskenor (avdelning 1), som styrs på liknande sätt. Tidigare, före produktverkstadens tillkomst, tillverkades samtliga kontakter manuellt med hjälp av standardmaskiner (svarvar, fräsar etc).

I kontaktsvetslinjerna (avdelning 1) tillverkas färdiga kontakter, som transporteras ut från produktverkstaden för att senare återkomma via buffert. Kontaktsvetslinjer är förhållandevis komplicerade utrustningar och kräver skickliga operatörer. Det är framför allt inställningen av linjens olika enheter som kräver vana och skicklighet. Om inte inställningen görs på ett riktigt sätt riskerar man att råka ut för stora problem.

De färdiga kontakterna är oljiga och måste tvättas, vilket sker i en annan avdelning. Därefter transporteras kontakterna till montering. Avdelningen där kontakterna tvättas ligger således utanför produktverkstaden, vilket kan medföra väntetider.

Allmänt kan sägas att igångkörnings- och intrimningstider ofta överstiger förkalkylerade värden. Maskinerna är komplicerade och det är många detaljer som skall fungera. Vissa enheter i verkstaden har inte hållit måttet varför det i dag är aktuellt med nyinvesteringar. Exempel på detta är slipningsfunktionen i en del av magnetstillverkningen och gängningsenheten i kontaktsvetslinjerna. I ett fall anser man sig ha gått för långt i sofistikeringsgrad; i den tidigare använda automatmonteringen av hjälpkontakter uppstår alltför ofta fel och avbrott. Extra operatörer måste nu användas för övervakning av denna montering.

Maskinutrustningen (enligt maskinlistan i appendix) har installerats under projektets gång. De ursprungliga investeringskalkylerna uppstår en stor del av denna utrustning, men produktförändringar har

också kommit till stånd under tiden, som påverkat maskinparken. Exempel på detta är monteringsautomat för DIN-klämma (DIN-bricka med skruv skall hålla en kabel på plats i kontaktorn). Tillverkningstekniska problem har som nämnts efter hand påvisat behov av annan utrustning. För närvarande finns planer på införskaffande av en ny planslipmaskin i avdelning 1.

Generellt har den nya utrustningen ersatt konventionella standardmaskiner i den tidigare blandade tillverkningen. Produktionen var manuell enligt flerstationsprincipen. Den nya utrustningen är till övervägande del elektro-mekaniskt styrd, dvs med hjälp av kontaktor och relä. Provutrustningen - 3 stycken automater - i avdelning 3 är datorstyrd.

En vanlig filosofi vid dimensioneringen av en produktionsanläggning är att söka skapa "sug" i slutändan av processen genom att ge de senare maskinerna i kedjan större kapacitet än maskinerna i början av kedjan. Fungerar då denna "omvända tratt"-filosofi? Ett tecken på detta skulle kunna vara den renhet som verkstaden uppvisar. Man har lyckats undvika stora mellanlager. Anhopningar uppstår dock lätt om någon funktion fallerar, speciellt i direkt anslutning till transporteringsystemet. Det är svårt att i dag, med tanke på den totalt låga volymen, bedöma hur flödena skulle se ut vid exempelvis fördubblad tillverkningsvolym.

En annan svårighet som man också ser är att verkligen få ett totalt grepp om en hel verkstad. Rent praktiskt kan man bara koncentrera sig på en bit i taget. Olika maskinavsnitt fungerar med varierande tillförlitlighet. Det hela måste bli en stegvis anpassning av produktionsapparaten, vilket tar lång tid.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Om automation, produktionsstyrning och optimering av hela system, se t ex K Lumsden, Teknologisk produktionsstyrning, Lunds Tekniska Högskola 1975, kapitlen 1, 4 och 5.

Det fordras en stor arbetsinsats för att verkligen få igång ett projekt av denna omfattning och att sedan få det att löpa enligt planerna. Allteftersom gamla problem löses tillstöter nya komplikationer, efter hand dock av mindre dimensioner. I början av 1980 har funderingarna riktats mot nästa produktgeneration. Den nuvarande produktverkstaden torde leva till någon gång i mitten av 1980-talet då en ny apparatserie och en ny verkstad skall stå klara.

### Magnettillverkningen

I detta avsnitt studeras en avgränsad del i produktverkstaden - tillverkningen av kärnor och ankare (= magnettillverkningen, se figur 3).

Den tidigare använda metoden kan beskrivas på följande sätt: Från ett plåtband stansas plåt detaljer i stansautomat. Plåtbitarna plockas ihop och vägs upp manuellt till bestämd tjocklek och via buffert går materialet till manuell hopläggning och nitning i hydraulpress. Ipressning av skärmlindning i manuell betjänad excenterpress. Manuell planslipning av magnetens bottenyta och planslipning av polytan i manuell betjänad pendelslipmaskin. Borrning och gradning av stödskenans hål sker i manuell betjänad horisontalborrmaskin. Därpå följer gradning och i/urplockning i anoljningsbad, varefter magneten går vidare till förråd och senare montering i respektive kontaktor.

Den föreslagna metoden kan enkelt sammanfattas på följande sätt: Storlekarna 315-630 (ampéretal) tillverkas enligt tidigare metod. Storlekarna 40-160 tillverkas i fem helt automatiska linjer, varav en för ankare plus kärna 40 (körs samtidigt), och en vardera för 80 kärna, 80 ankare, 160 kärna, 160 ankare. I linjerna tillverkas kärna respektive ankare från och med stansning till och

med anoljning. Polytorna fräses i stället för slipas. Ingen buffertering eller omställning av verktyg behövs. Två man bedöms åtgå för övervakning.

Följande för- och nackdelar bedömdes finnas i det föreslagna alternativet:

#### Fördelar

- + Liten personalinsats.
- + Ej tempoarbete; endast övervakning och kontroll och därför större arbetstillfredsställelse.
- + Inga omställningar av verktyg.
- + Stor tillgänglighet. Vid haveri kan manuell betjäning insättas.
- + Produktionen dimensionerad för överkapacitet. Okänslig för volymvariationer på kort sikt.
- + Hög flexibilitet - lätt att styra förloppet.
- + Ringa buffertering.
- + Kort genomloppstid (ca 0,5 timmar från stansning till anoljning).
- + Jämn kvalitet.

#### Nackdelar

- Produktionen känslig för stora haverier.
- Höga krav på personalens kunnande, dvs i förlängningen ökade krav på personalutbildningen vad gäller en bredare kunskap om hela produktionsprocessen.
- Relativt dåligt personalutnyttjande.

I detta alternativ skulle enligt förkalkylerna kostnaderna för direkta löner minska från 735 till 625 tkr (prognos för 1976), reparationer och underhåll öka med 70 tkr (från 10 till 80 tkr), verktygskostnader minska med 30 % (17 tkr) samt förlags- och stabskostnaderna med 10 % (66 respektive 132 tkr), allt relaterat till 1976 års prognosvolym (325 000 apparater) och jämfört med den

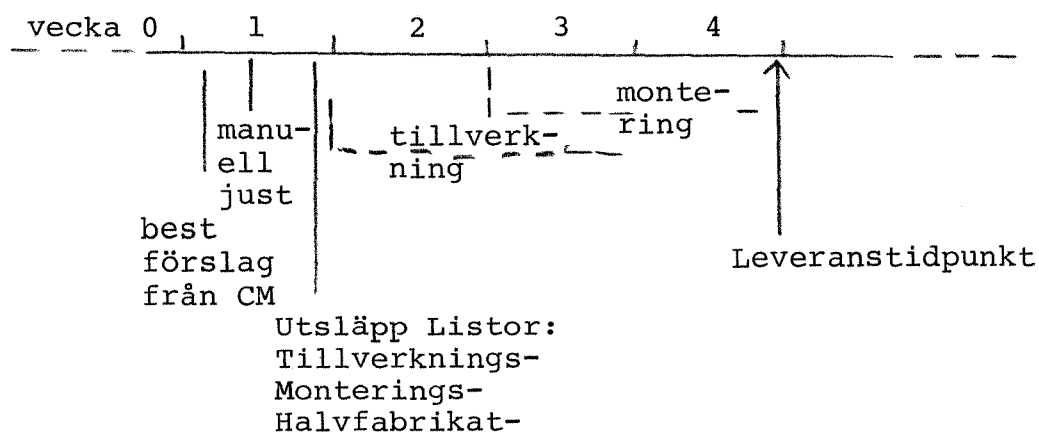
gamla tillverkningsmetoden. Vi ser att det enligt kalkylen rör sig om relativt små rationaliseringsvinster, totalt handlar det om en besparing av 255 tkr, vilket motsvarar 9 % av produktionskostnaden i utgångsläget.

### Produktionsplaneringen

Dagens planeringssystem inom apparatsektorn är mycket betydelsefullt för att kontrollera och styra material- och artikelflödena. Vi presenterar huvuddragen i detta system vad gäller standardprodukter med hög volym (dvs tillverkningen av kontaktorer).

Produktverkstaden får var fjortonde dag en tillverkningslista och en monteringslista från planeringsavdelningen på sektorn. Till grund för dessa listor, som skrivs ut av ett "centralt materialstyrningssystem" (CM), ligger ett tillverkningsprogram som bestämmer farten på produktionen. Det kvartalsvisa tillverkningsprogrammet är ett överordnat styrinstrument. Det ligger till grund för dels verkstadsplaneringen, dels materialprognoserna. Dessa prognoser styr sedan dimensioneringen av huvudförråden samt verkstadens uttag från huvudförråd till veckoförråd. Genom dessa styrs också viss detaljtillverkning mot buffertförråden i verkstaden. Planeringen per tvåveckorsperiod innebär att man går in och bestämmer antalet av de olika produktvarianter som skall tillverkas. Beställningsförslaget från CM tar hänsyn till lagerbeståndet, efterfrågan, konjunkturläget, prognoserna osv. Man kontrollerar material- och kapacitetsbehov och justerar utläggerna manuellt, t ex för brist på vissa halvfabrikat.

Tillverkningslistan styr monteringen och halvfabrikatlistan styr detaljtillverkningen. För planeringsarbetet har införandet av produktverkstäder bl a inneburit större tidsnärhet och bättre överblick.

Figur 4. Planeringsrutinen

Materialplanering och orderplanering innebär i princip att man tar reda på det totala antalet produkter som skall tillverkas (enligt prognos) och bryter ned detta till ingående detaljer. Planeringsarbetet har både förenklats och förbättrats, samtidigt som personalbehovet minskat för denna funktion.

Monterings- och halvfabrikatlistan kommer samtidigt. Det betyder att monteringen efter hand plockar ut en fjortondagarsbuffert samtidigt som halvfabrikattillverkningen fyller på med samma hastighet.

De erfarenheter som gjordes visade att en ännu hårdare central samordning var nödvändig. Verkstadens egenstyrning med "2-binge-systemet"<sup>1</sup> har därför minskat till förmån för rutinen med CM.

<sup>1</sup> 2-binge-systemet innebär helt enkelt att medan låda nr 1 avtappas vid något tillverkningsställe fylls låda nr 2 på vid förråd eller mellanlager. Lådorna bör sedan byta plats utan att det uppstår någon brist vid tillverkningsstället.

Detta gäller främst bestämning av orderstorlekar i halvfabrikattillverkningen samt storleken av linjeförråden, som tenderat att bli alltför stora.

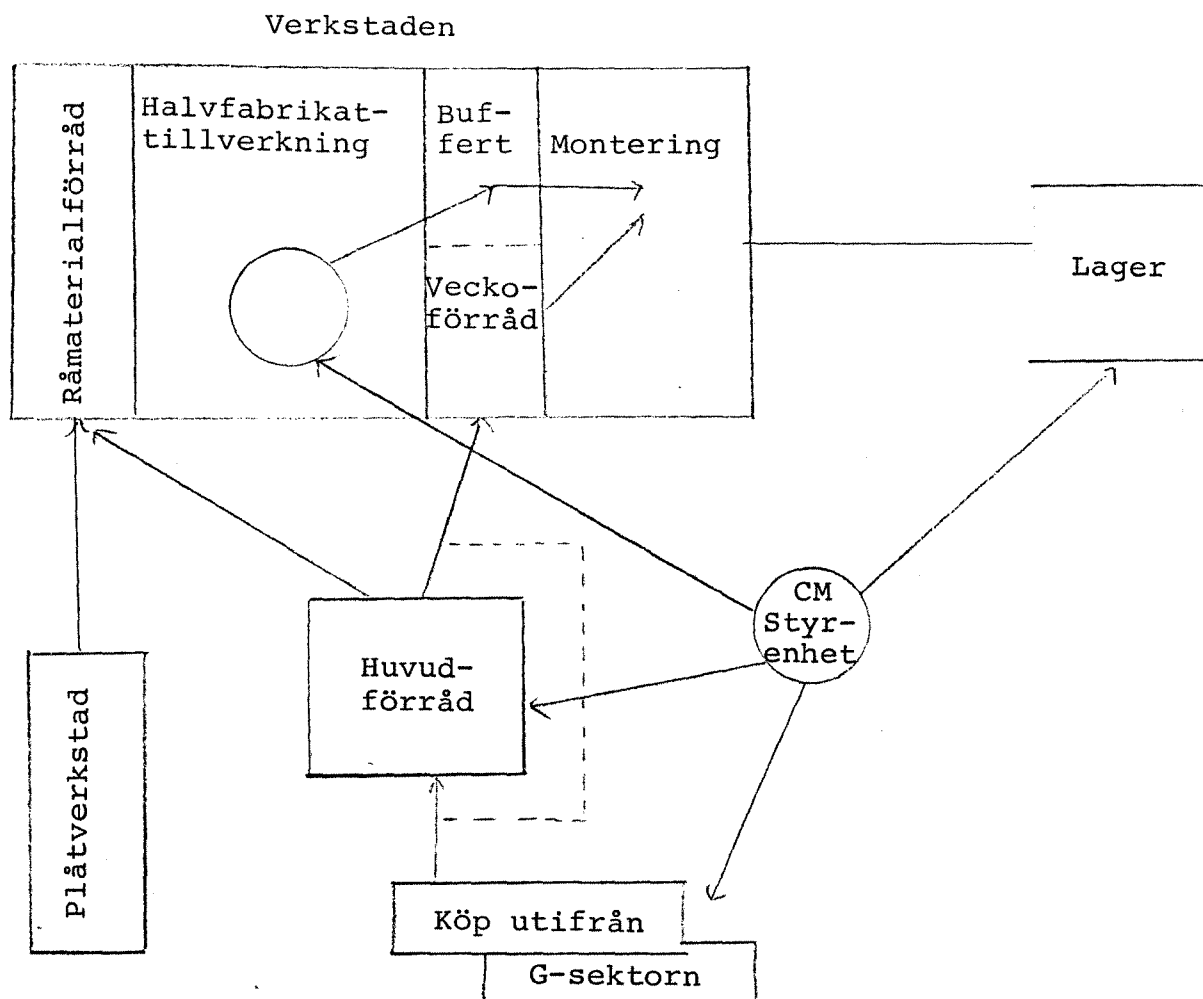
Väsentliga faktorer som man i dag kan peka på inom planeringens ansvarsområde är

- minskade förråd och lager
- kortare återanskaffningstider
- ökad uppbindning på leverantörssidan, vilket innebär att man genom kontrakt försöker få bättre kontinuitet samt prismässiga fördelar.

Tillverkningen sker alltså enligt en 14-dagarsrutin. Under denna tid görs vardera en omställning i två av tillverkningsprocesserna, en omställning mellan modell 80 respektive modell 160 (flödesorganisation) och en omställning i 315/630-avdelningen. Modell 40 tillverkas under hela perioden och där sker inga omställningar. Totalt skall alltså under en tvåveckorsperiod 5 olika apparater tillverkas i verkstaden. För att minimera antalet omställningar strävar man efter att börja nästkommande period med samma modell som den förra avslutades med. Omställningar betraktas som besvärliga, speciellt i automatutrustningarna. En omställning i någon av monteringslinjerna tar ca 11 mantimmar i anspråk. Schematiskt ser tillverkningsordningen ut enligt följande i de tre processerna:

	<u>Modell</u>	<u>Vecka 1</u>	<u>Vecka 2</u>	<u>Vecka 3</u>	<u>Vecka 4</u>	<u>Vecka 5</u>
Linje-tillv.	40	40	40	40	40	40 osv
Linje-tillv.	80/160	80	160	160	80	80 osv
Batch-tillv.	315/630	315	630	630	315	315 osv
		planerings-period 1 ("SPRUT"-period)		planerings-period 2		osv



Figur 5. Skiss, planeringssystemet

Också i halvfabrikattillverkningen eftersträvas så få och enkla omställningar som möjligt. De är dock för närvarande ofrånkomliga och helt beroende av tillverkningsvolymen. Om denna vore tillräcklig skulle man automatisera, tillverka samtliga modeller i enskilda linjer och därigenom helt slippa omställningar. Även om automatiseringar drivs längre återstår problemet med specialvarianter som måste tillverkas för vissa kunder. Detta innebär kompletteringar, men samma leveranstider måste hållas gentemot dessa kunder. Här har man stor hjälp av ett administrativt datasystem för att rekvirera, plocka ut och leverera på kort tid. En marginal på 4 timmar kan gälla för extrabehandling av dessa varianter.

## Kapitel 5

### RESULTAT

I detta kapitel presenteras några av resultaten angående strävan att minska det bundna kapitalet i produktionen. En redovisning av dessa finns också i den löpande texten i övrigt men här analyseras några speciella iakttagelser vad gäller det bundna kapitalet i produktionen i förhållande till produktionsvolym-, omsättnings- och personalförändringar sett mot bakgrund av den totala omorganisation som skett. Ett framräknat mått på kapitalomsättningshastigheten presenteras för produktverkstaden såväl som mått på arbetsproduktiviteten.

De största kapitalmängderna finns inom verkstadsindustrin i allmänhet i posten varor. Av det arbetande kapitalet i ASEA är varukapitalet ensamt större än byggnadskapitalet och maskinkapitalet sammantagna; ofta är kapitalet i varuförlagen ca 50 % större än i de båda sistnämnda posterna tillsammans.<sup>1</sup> Varorna har också en indirekt inverkan på byggnadskapitalets storlek i och med att byggnaderna till stor del har till uppgift att rymma varorna. Stora kapitalbesparingar kan alltså göras genom att minska varuförlagen samtidigt som ett förbättrat kapitalutnyttande överhuvud taget eftersträvas.

Grundtanken i produktverkstäderna har varit att flytta över pengar från kapital bundet i lager, förråd och varor i arbete till maskiner. Det kapital som tidigare bands i varor kan man få att

---

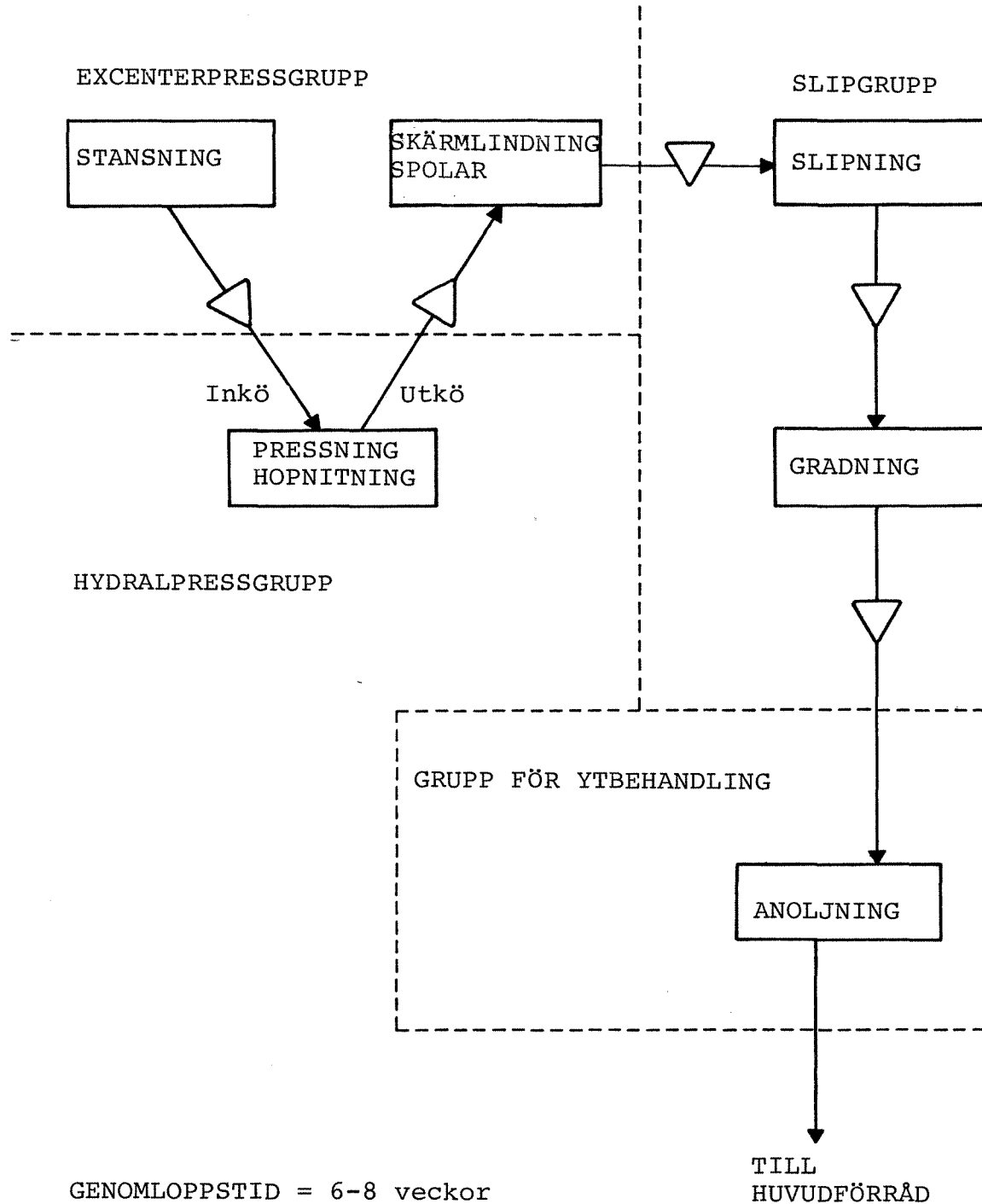
<sup>1</sup> Källa: C Nicolin, Kapitalutnyttning inom ASEA, PM 1975.

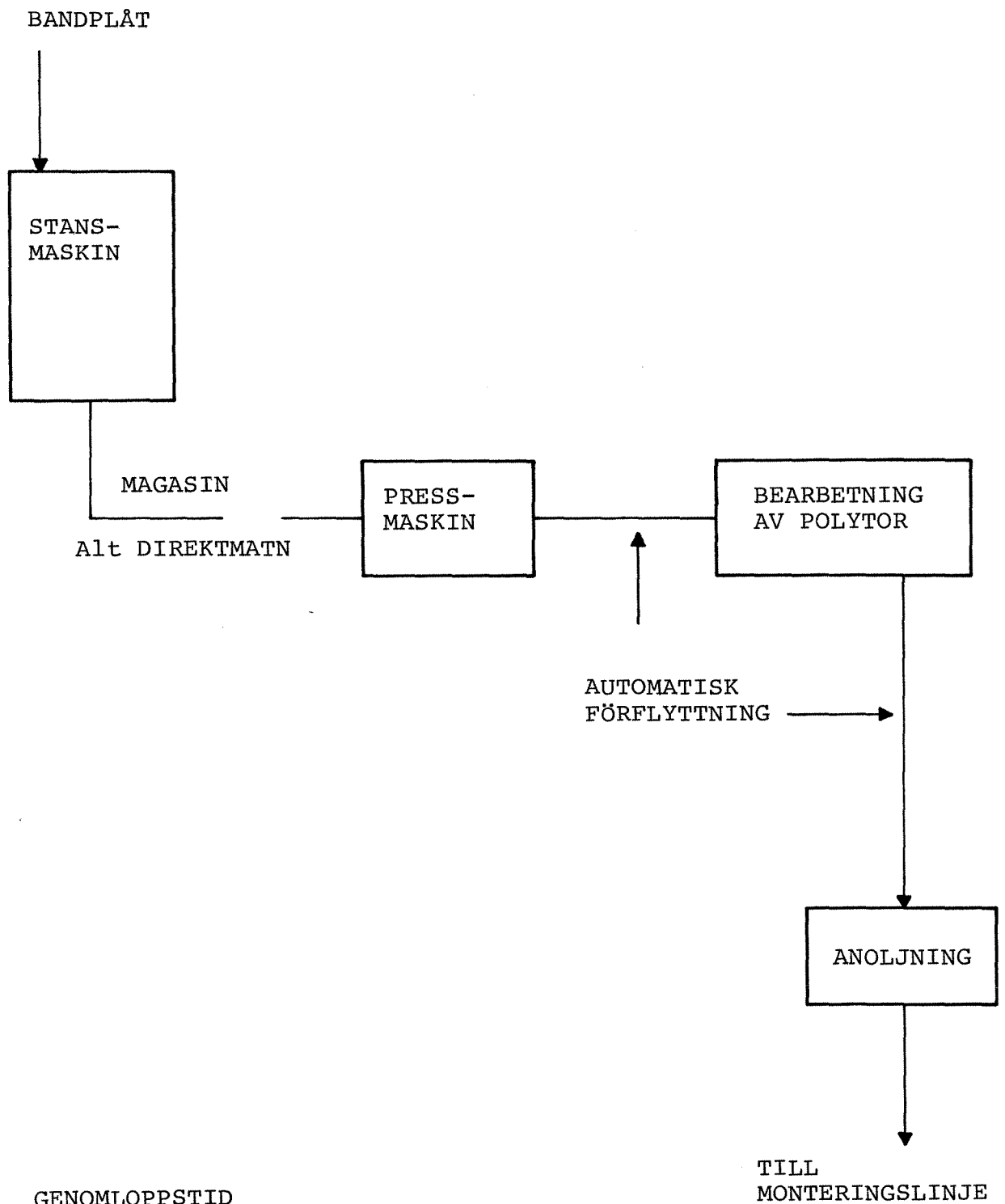
göra större nytta genom att öka tillgängligheten på maskinkapacitet och därmed kraftigt förkorta genomloppstiden för produkten.

Ett drastiskt exempel på detta är just magnetillverkningen inom en del av den nya produktverkstaden. Med den funktionella organisation av produktionen (se figur 6) som tidigare användes var genomloppstiden för produkterna 6-8 veckor. Genom övergång till integrerad produktion (se figur 7) kunde omloppstiden reduceras till endast 1 timme vid oförändrad produktionsvolym.

Hur kunde då en så drastisk förändring åstadkommas? Detta förstår man enklast genom att iaktta trögheten i en funktionell verkstad. Pappersexercisen är omfattande. Inom varje maskingrupp måste arbete beordras med en arbetsedel. Förmannen fordrar en sedel; planeringsavdelningen behöver likaledes dokument för bevakning av arbetet. Från stansgruppen (se figur 6), där samtliga inom verkstaden förekommande stansmoment sker, ställs färdiga detaljer lådvis i en utkö tillsammans med en transportsedel så att de hittar till rätt maskin i pressgruppen. Vid hopnitningen hamnar detaljerna först i en inkö, nu tillsammans med en ny arbetsedel. Efter varje arbetsmoment skall den berörde förmannen kontrollera samt rapportera till planeringsavdelningen, varifrån ny beordring sker. Förrådskontroll måste ske med hänsyn till behoven inom varje maskingrupp. I brådskande lägen uppstår prioriteringsproblem, vilket lätt leder till suboptimering. I processen följer en ny utkö, transportsedel och transport till nästa maskingrupp osv. Ju fler gränser detaljerna skall passera, desto mer administration, väntetid och motverkande viljor.

Vid en övergång till integrerad produktion undviks de flesta av dessa administrativa problem.

Figur 6. Magnettillverkningen - funktionell produktion

Figur 7. Magnettillverkningen - integrerad produktion

GENOMLOPPSTID  
I DETTA PRODUKTIONSAVSNITT  $\approx$  1 tim

## Riktvärden

Till hjälp vid studier av produktionen finns inom ASEA vissa nyckeltal eller riktvärden. Dessa värden kan ge en indikation på att något är otillfredsställande eller mindre effektivt i tillverkningen och således bör kunna förbättras. För att indikera vilka delar av produktionen som kan behöva ses över med avseende på genomloppstiden har man från företagets sida utarbetat ett nyckeltal som skall ge en ideal genomloppstid. Den skall gälla för "en tillverkning som bedrivs i tillräckligt stor skala i en väl fungerande produktionsapparat". Genomloppstiden T bör vara i storleksordningen

$$T = k \cdot \sqrt{\text{förädlingsvärdet}},$$

där T = antalet timmar

k = konstant, empiriskt bestämd.

Målet för vissa genomloppstider kan alltså sättas enligt denna formel. Den är dock konstruerad utifrån enstyckstillverkning och förmodligen inte särskilt relevant i denna typ av (standard)produktion. Låt oss ändå se på några med hjälp av formeln framräknade värden och jämföra dessa med de verkliga. De gäller för magnet-tillverkningen, dvs från och med produktionen av elektroplåt från stora rullar till det att kärnor och ankare möts i monteringsavdelningen. Förekommande mellanlagring i verkstaden beaktas.

Tabell 1. Teoretisk och verklig genomloppstid

Produkt	Genomloppstid (timmar)	
	Teoretisk	Verklig 1978
Kontaktor EG 40	4,2	8
" 80/160	6,3	8
" 315/630	7,2	80

De 8 timmar som gäller för de mindre kontaktörerna är ett resultat av de stora investeringarna och den hårda satsning som gjorts på dessa produktionslinjer. Den planeringsmässiga genomloppstiden är egentligen 4 veckor för samtliga produkter, dvs 14 dagars buffert och 14 dagars återanskaffningstid enligt den tidigare presenterade planeringsrutinen.

För modell 315 finns funktionell verkstadslayout kvar i mindre skala; produktionsvolymen har bedömts vara för liten för att motivera en omorganisation. Tillverkningsmetoden är manuell jämfört med automatlinjer för de övriga. Vi ser att denna tillverkning ej kan anses uppfylla kriteriet "... i en väl fungerande produktionsapparat". En eventuell automation är dock helt beroende av tillverkningsvolymen för lönsamhet.

Formeln enligt ovan används dock inte i praktiken för dessa produkter, dvs att reducera genomloppstider är inget självändamål. Produktionscykeln fungerar så att order läggs ut var 14:e dag. Inom denna tid skall det som finns på tillverkningslistan produceras. Med hänsyn till denna läggs sedan order ut i verkstaden med en volym som skall ge en rimlig genomloppstid. Smärre mellanstopp i tillverkningslinjen spelar mindre roll inom 14-dagarsperioden, vilket är den egentliga återanskaffningstiden. I den tidigare blandade tillverkningen var den formellt sex veckor, ofta dock det dubbla. Vad vi alltså menar med genomloppstiden är svårt att få ett entydigt begrepp för i den typ av tillverkning det här är fråga om, nämligen en standardiserad serietillverkning med olika nivåer av halvfabrikat- och buffertförråd. Intressantare torde värdet på omsättningshastigheten av varuförlagen vara, vilket ger en mer rättvis bild av strävan att hålla dessa nere.<sup>1</sup> Ett framtida mål för den cykliska planeringen kan vara att införa 7-dagars planeringsperiod, vilket gynnsamt skulle påverka förlagens omsättningshastighet. Detta ställer sig i dag dock oekonomiskt ur administrativ synvinkel.

---

<sup>1</sup> (1976:  $\approx$ 14 ggr, 1978:  $\approx$ 16 ggr, 1979:  $\approx$ 19 ggr)



Varuförlag och kapitalets omsättningshastighet

Nedan visas hur hela sektorns förråd- och lagersituation har utvecklats och hur det arbetande kapitalet förändrats i jämförelse med omsättningsutvecklingen.

Tabell 2 visar sektorns egna, direkt påverkbara poster.

Tabell 2. Förråd, lager samt varor i arbete 1967-79  
Mkr, löpande priser

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
<u>A</u>													
Förråd	35,9	38,0	35,8	32,4	30,6	30,7	29,9	28,2	31,4	25,2	29,2	26,3	30,6
Lager	25,9	34,4	29,5	23,6	20,8	24,2	29,8	25,3	28,0	21,1	49,8	50,4	43,9
<u>B</u>													
Varor i arbete	47,4	31,6	28,8	37,4	40,7	29,3	30,9	43,0	47,9	50,4	37,9	33,6	51,1

Förrådet har legat i stort sett konstant i löpande priser, vilket innebär en avsevärd volymminskning.<sup>1</sup> Lagersidan är mer oberäknelig. Vi kan dock se att man också här har hållit sig inom snäva

<sup>1</sup> Till 1975 inräknades de s k veckoförråden i förrådssiffrorna medan de nu finns i posten varor i arbete och uppgår till storleksordningen 9 milj kronor. Mindre förråd eftersträvas allmänt.

ramar.<sup>1</sup> Samtliga ovanstående poster är konjunkturkänsliga och kan också påverkas av andra åtgärder av mer teknisk natur. En summering av posterna ger en förvånansvärt jämn serie, som pendlar mellan 90 och drygt 115 Mkr, medan omsättningsserien i löpande priser går från drygt 100 Mkr år 1967 till knappt 300 Mkr år 1977. Observera att omsättningen värderas till OVN = of-fererat verkstadsnetto.<sup>2</sup>

Av intresse kan också vara att se på en förkalkyl som gjordes för SVA-L-verkstaden under dess projektering. Denna förkalkyl jämförs nu med det verkliga utfallet i tabell 3.

Även följande kapitalmätt fanns i förkalkylen: Verkstadsnetto/ (varor i arbete + egna förråd) vilka beräknades enligt nedan för de båda metoderna.

Tidigare produktionsmetod, prognos för 1976:  $39,0/6,15 = 6,3$ .

Föreslagen produktionsmetod, prognos för 1976:  $29,8/1,30 = 22$ .

---

<sup>1</sup> Under goda år sjunker lagervärdet (t ex 1976) medan varuvärdet i tillverkningen stiger. Det omvända händer under dåliga år; de höga lagervärdena för 1977 och 1978 skall ses mot bakgrund av den konjunkturbetingade uppbyggnad som då pågick. Produktionen hölls igen och personalen gick delvis på väntetid. Under det relativt goda 1979 steg värdet av varor i arbete igen medan lagret avtappades. De igångkörningsproblem man hade i början i SVA-L-verkstaden 1973-74 påverkade också varuposten i negativ riktning. Vidare skall märkas att sektorns övriga produktion, såsom ställverk och kontrollutrustningar, i högre grad än kontakto- rerna påverkar de förråds- och lagervärden som angivits. Situatio- nen i SVA-L-verkstaden avspeglas främst i posten varor i arbete.

<sup>3</sup> Ett förkalkylerat utleveranspris från verkstaden som skall täcka tillverkningskostnaderna. Verkstadens prestation sätts till fasta pri- ser från vissa tidpunkter med indexuppräknningar för t ex ökade arbetskraftskostnader. Någon vinst uttas ej. Leverans sker till lager eller direkt till försäljningsavdelningar.

Tabell 3. Förkalkyl och utfall för produktverkstaden  
Milj kronor

	Tidigare metod 1971	Tidigare metod 1976 prognos	Före- slagen metod <sup>a</sup> prognos	Utfall 1977	Utfall 1978	Utfall 1979
Utlevererat OVN + index	8,8	39,0	29,8	32,0	21,8	30,3
Förlag + linneförråd	4,2	8,7	2,8	2,0	2,4	2,0
Maskiner	0,7	2,2	4,4	6,1	7,4	8,2
Lokaler	0,5	1,0	1,0	1,6	1,8	2,0
S:a bundet kapital)	5,4	11,9	8,2	9,7	11,6	12,2
Kapital- omsättnings- hastighet	1,6	3,3	3,7	3,3	1,9	2,5

<sup>a</sup> Föreslagen metod = produktverkstad. Man gjorde alltså två prognoser med utgångspunkt från den tidigare metoden. Dels en som byggde på samma (tidigare) metod, dels en enligt ny (föreslagen) metod.

Det ekonomiska resultatet visar att posten varor i arbete (ingår i förlag) kunnat reduceras väsentligt i den nya organisationsformen jämfört med vad fallet hade blivit i den funktionella verkstaden. De prognosticerade värdena för kapital bundet i varor i arbete har dock överskattats vad gäller den gamla metoden. Detta värde (8,7 Mkr) gäller för en beräknad årsproduktion av 325 000 apparater, vilket skall jämföras med dagens volym 120-130 000 (1979). Hur stort detta värde skulle ha blivit om den gamla produktionsformen behållits är dock svårt att ange. Just problemet med varor i arbete och det häri bundna kapitalet var något som tidigt uppmärksammades och som man kommit tillrätta med i den nya organisationsformen. En direkt synlig effekt av ökade produktionsvolymerna i början av 1970-talet var just anhopningen av material och halvfabrikat på verkstadsgolvet.

För att belysa problemet från ett annat håll kan man ställa frågan om den väsentliga personalreduktion som skett också kunnat komma till stånd utan införande av den nya filosofin med produktverkstäder. Säkerligen hade mer eller mindre genomgripande så kallade vardagsrationaliseringar genomförts i den gamla organisationen, men vilken effekt dessa hade haft på det totala behovet av arbetskraft är svårt att med säkerhet fastställa. Helt klart är att man inte hade klarat av dagens produktionsvolymerna med dagens insats av personal enligt den gamla produktionsmodellen. Kostnaden för att fortsätta med den funktionella organisationen hade därvidlag inneburit högre personalkostnader, högre kostnader för varor i arbete och lägre kostnader för maskiner och utrustningar. Det totala bundna kapitalet i dagens verksamhet är i stort lika med vad som gällde för den gamla produktionsmetoden. Om man fortsatt enligt den gamla modellen visar kalkylen för 1976 att det bundna kapitalet skulle ha uppgått till ca 12 Mkr. Prognosen för produktverkstaden indikerade ett lägre belopp men genom de maskininvesteringar som tillkommit efterhand blir summa bundet kapital jämförbart i de båda fallen. Bundet kapital i maskiner är nu i det närmaste fördubblat i produktverkstaden

jämfört med kalkylerade 4,4 Mkr. Det har visat sig att det många gånger inte räcker med att bara investera i avancerade maskiner och automater. Tillförsel och bortförsel av material och komponenter vållar ofta problem. Dyr kringutrustning tillkommer som komplement till maskingrupperna. Likaså har de igångkörningstekniska problemen med de olika specialmaskinerna varit uppenbara. Företaget självt har måst göra åtskilliga detaljförändringar och -förbättringar på utrustningarna för att få produktionen att flyta.

Kapitalomsättningshastigheten har inte utvecklats särskilt gynnsamt då inte heller omsättningen (utlevererat OVN från verkstaden) ökat mer än marginellt de senaste åren. Produktionen, liksom arbetsproduktiviteten, har dock ökat det senaste året. Den exakta relativa personalreduktionen är svår att ange men den torde ej understiga 40 anställda. Med en uppskattad kostnad av 100 000 kronor per anställd och år ger det en inbesparing av 4 Mkr årligen, dvs de totala maskininvesteringarna i projektet på 17 Mkr betalas genom detta tillbaka på omkring 4 år.

Slutbedömningen måste sönderfalla i två delar, där mycket tyder på att företaget knappast hade klarat dagens priskonkurrens utan den ena delen av nyordningen, medan den andra ställer sig mera tveksam ur lönsamhetssynpunkt. Automationen och rationaliseringarna i halvfabrikattillverkningen (avdelningarna 1 och 2) har givit goda resultat, t ex automatlinjerna för kärn- och ankartillverkning. På samma sätt har utfallet för de sk OKU-automaterna (monteringsautomater för kontaktpaket) i avdelning 3 varit positivt, trots problemen vid igångkörning och intrimning av utrustningarna. Mera tveksamt är företaget till om satsningen varit riktig på (slut)monteringsautomater för kontaktorerna. Investeringarna har här inte motsvarats av förväntade minskningar av personalbehovet.

Ett stort problem under 1970-talet - speciellt dess senare del - har varit den dåliga beläggningen i verkstaden. Exempelvis stod verkstaden helt stilla under vissa perioder år 1978.

Avslutningsvis visas utvecklingen i diagramform för hela sektorn.

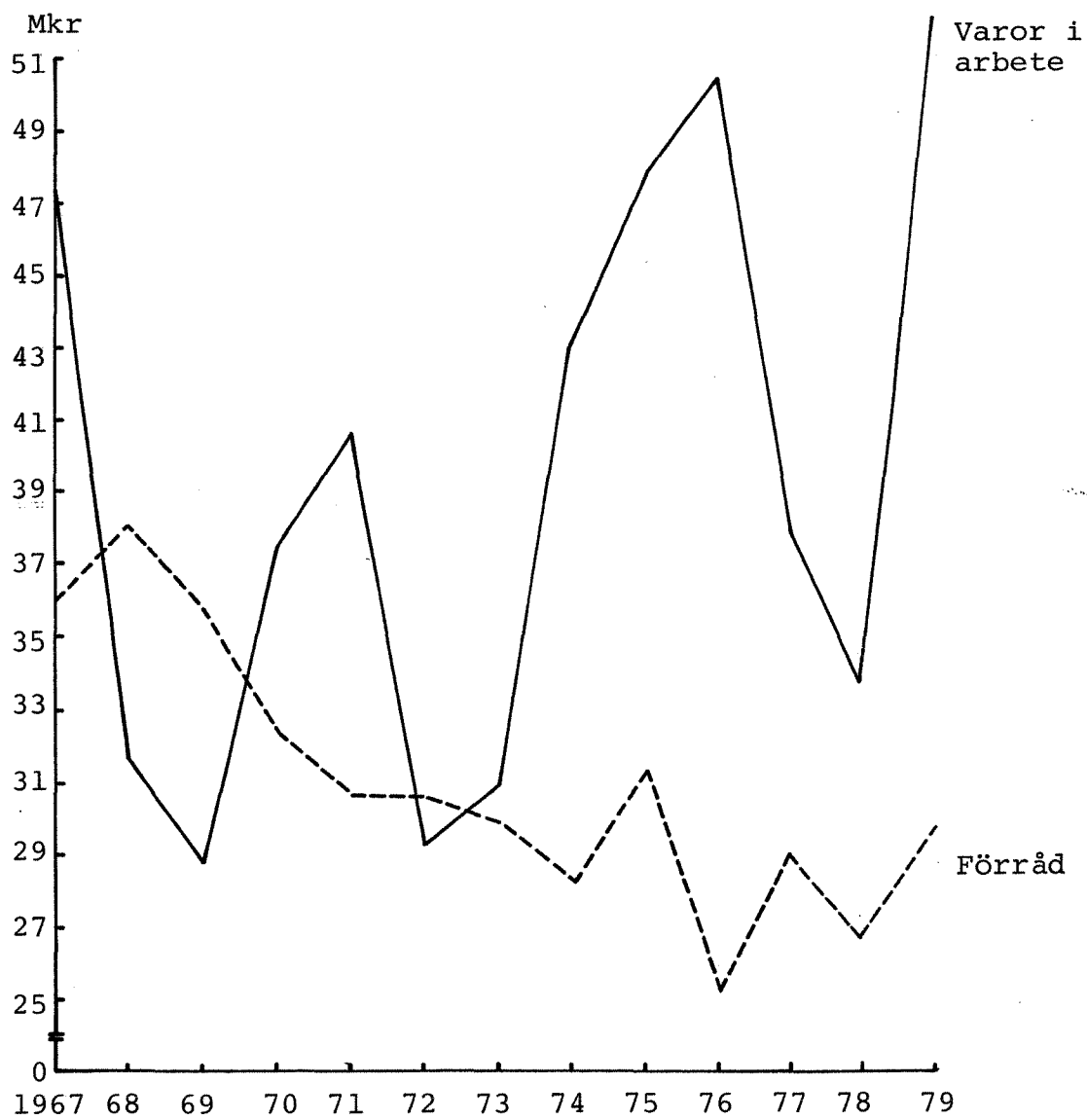
Tabell 4. Kapitalkvoter, apparatsektorn, 1967-1979

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Omsättningen <sup>a</sup> per krona varor i arbete $\left(\frac{C}{B}\right)$	2,46	3,81	4,29	3,96	4,18	6,06	6,04	4,93	4,71	5,79	7,42	7,20	5,32
Omsättningen/varor i arbete + egna förråd $\left(\frac{C}{A+B}\right)$	1,40	1,73	1,91	2,12	2,39	3,11	3,07	2,98	2,85	3,86	4,19	4,04	3,3
Totalt arbetande kapital (T)	174	198	180	174	188	193	190	200	231	245	271	271	282
Kapitalomsättnings-hastighet $\left(\frac{C}{T}\right)$	0,67	0,61	0,69	0,86	0,91	0,97	0,99	1,08	0,98	1,19	1,04	0,89	0,96

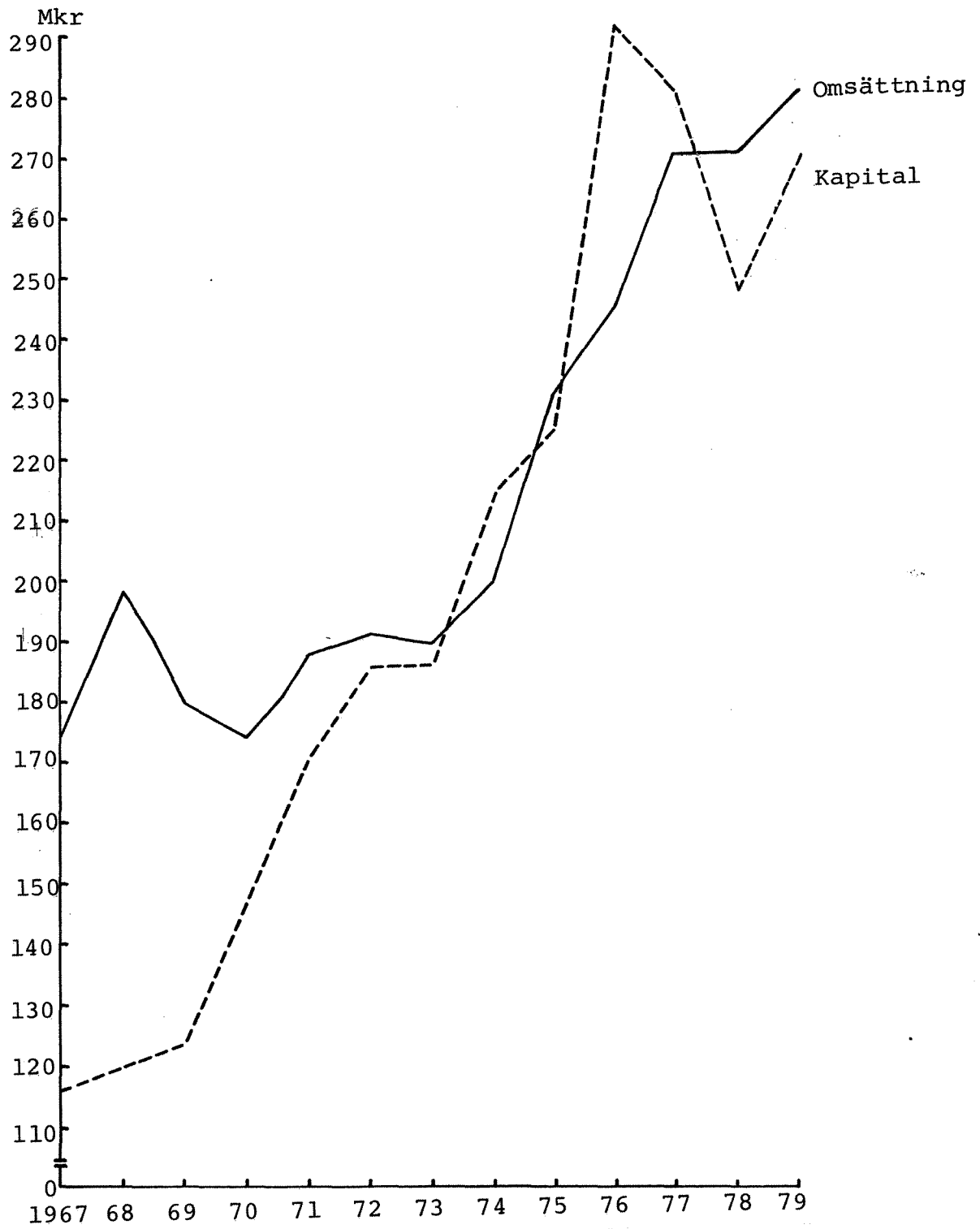
<sup>a</sup> Utleveranser till förkalkylerad tillverkningskostnad (OVN).

Anm: C står för omsättningen i sektorn respektive år. I första raden (C/B) får vi alltså "omsättningen per krona varor i arbete". En utveckling från nivån omkring 3 till nivån omkring 6, dvs en fördubbling, har skett under perioden. Om vi dessutom medräknar de direkt påverkbara förråden (C/(A+B)), blir den gynnsamma utvecklingen än mer påtaglig. Sektorns egna förlag, maskiner och fastigheter samt summan av andelarna i gemensamma tillgångar ger serien (T) för det totalt arbetande kapitalet. Ett mått på kapitalomsättningshastigheten, dvs omsättningen divideras med det arbetande kapitalet, erhålls då genom kvoten (C/T). Under perioden har en förbättring åstadkommit från ungefär 0,7 till 1,0,

Figur 8. Förråd och varor i arbete, apparatsektorn 1967-1979  
Löpande priser



Figur 9. Totalt arbetande kapital samt omsättningen 1967-79 i  
apparatsektorn  
Löpande priser





### Personal- och produktionsstatistik

Efterfrågan under perioden har ej motsvarat de prognosticerade årsvolymer man i förkalkylerna räknade med. Inte heller en reviderad prognos som låg 30 % lägre infriades. Den nya verkstadsens införande sammanföll med oljekrisen och den därav följande lågkonjunkturen. Resultatet blev ett dåligt kapacitetsutnyttjande. SVA-L-verkstadsens årsproduktion och arbetsproduktiviteten samt personalstyrkan framgår av tabell 5 nedan:

Tabell 5. Totalproduktion, personalstyrka och produktion per anställd i SVA-L-verkstaden

	Årsproduktion kontak- torer	Faktisk personal- styrka (kollektiv- anställda)	Antal apparater per anställd i verkstaden	
			per faktiskt antal anställda	per omräknat antal anställda <sup>a</sup>
1973	ca 130 000	ca 150	867	-
1974	155 400	82 <sup>b</sup>	(1 895)	(1 950)
1975	120 000	67 <sup>b</sup>	(1 793)	(1 915)
1976	99 700	96	1 039	1 080
1977	143 900	92	1 564	1 687
1978	92 500	83	1 114	1 240
1979	123 000	82	1 500	1 583

<sup>a</sup> Omräknat till antal hela tjänster i nämnaren.

<sup>b</sup> Medan SVA-L byggdes upp (automatiserades) från och med 1974, förekom ofta hjälp från legoavdelningar. Produktverkstaden övertog efterhand alltmer av arbetet samtidigt som automationen ökade. Den höga produktionssiffran för 1974 skall ses mot bakgrund av en stor inlåning av personal, främst i monteringsavdelningen. Detta framgår ej av statistiken och den visar därför generellt för låga personalvärden under de första åren.

Förklaringen till en till synes samtidig minskning av produktionen och en ökning i personalstyrkan år 1975 och 1976 är främst ett konjunkturfenomen. Under hösten 1976, efter en tid av svag efterfrågan, planerades det för en markant produktionsökning. Personal anställdes för en väntad högkonjunktur. Det är en fördel att tidigt rekrytera personal då det tar relativt lång tid att öka kapaciteten i det avseendet. Resultatet i efterfrågeutvecklingen blev dock en s k "besvikelsepuckel". Produktionstakten ökade, men med den eftersläpning som gäller kom genomslaget i tillverkningen främst under första delen av 1977. Efterfrågan föll då snabbt tillbaka till en låg nivå och man befann sig i en situation med stor överkapacitet. Under 1977 skedde därför en kraftig lageruppbyggnad samtidigt som produktionen bromsades, vilket avspeglas främst i 1978 års siffror.

I kalkylerna för den nya produktverkstaden räknade man med att väsentligt kunna sänka personalstyrkan. 1976 års prognosticerade volym (325 000 apparater) skulle klaras med 60 anställda till skillnad från de ca 150<sup>1</sup> som före 1973 sysslade med denna produktion. Denna drastiska reduktion lyckades man ej genomföra. Även vid den verkliga (lägre) volymen fick personalstyrkan justeras upp. Det har visat sig praktiskt omöjligt att klara produktionen med så få anställda; bland annat gjordes en stor (procentuell) felbedömning av monteringslinjen. I stället för uppskattade 6-7 montörer finns där idag det dubbla antalet. Exempelvis har man fått tillgripa extra personal för manuell skruvdragning. Ett annat problem är frånvaron, som efter hand har stigit i hela företaget, vilket innebär att den totala personalstyrkan måste vara större än beräknat.

---

<sup>1</sup> Denna uppgift är ungefärlig, eftersom avdelningarna vid denna tid var utspridda och personalstyrkan delvis hade andra arbetsuppgifter än de som sedan bildade SVA-L-verkstaden. Exempelvis monterades samtliga apparater i en enda monteringsverkstad.

Tabell 6. Sysselsättning i produktverkstaden (kollektivanställda) vid slutet av respektive år

	Kontakt- och magnettillverkning Avd. 1			Spollindning, plastpressning Avd. 2			Montering Avd. 3			Totalt		
	Direkt	Indirekt	Summa	Direkt	Indirekt	Summa	Direkt	Indirekt	Summa	Direkt	Indirekt	Summa
1971							20 <sup>a</sup>	1	21			
1972							27 <sup>a</sup>	2	29			
1973							46 <sup>a</sup>	2	48			
1974 <sup>b</sup>	20 <sup>c</sup>	3	23	17	1	18	37	4	41	74	8	82
1975	8 <sup>c</sup>	2	10	14	1	15	36	6	42	58	9	67
1976 <sup>d</sup>	12	3	15	22	1	23	54	4	58	88	8	96
1977	11	3	14	22	1	23	49	6	55	82	10	92
1978	11	5	16	21	1	22	42	3	45	74	9	83
1979	16 <sup>e</sup>	5	21	18	1	19	38	4	42	72	10	82

<sup>a</sup> Här ingår även montering av en äldre modell. Montering av hjälpkontakter ej inkluderade.

<sup>b</sup> Linjetillverkningen startar.

<sup>c</sup> 1974 övertogs SVA-L magnettillverkningen som var manuell. 1975 kom magnetlinjen igång för modell 40 (= personalreduktion).

<sup>d</sup> 1976 övertogs fler arbeten från sidoavdelningar och manuell efterjustering fick göras i många fall på grund av krånglande ut rustningar.

<sup>e</sup> Fem personer endast registrerade här. Rätt siffra 11.

Man räknar idag med att verkstaden är färdig, att automatiseringen är slutförd inom detta produktionsavsnitt och att produktionen nu kan öka till åtminstone 150 000 apparater utan någon personalökning. Behovet av personal skiftar i trappstegsformade intervaller. Vid större produktion än 150 000 apparater måste ny personal tillföras i monteringslinjen (avd. 3), där annars flaskhalsproblemet skulle uppstå.

Direkt personal är operatörer och maskinskötare medan indirekt personal innefattar ställare och avdelningsreparatörer samt materialmästare och i något fall avsynare. En blandad tillverkning skulle idag ha krävt en personalstyrka på ca 150-160 man, dvs ungefär dubbelt så stor som den nuvarande enligt en kalkyl som gjordes 1972 (prognosvolymen var dock högre än dagens verkliga). Se vidare appendix.

När linjetillverkningen startade (1974) hade man en del manuellt hjälparbete utlagt på andra avdelningar inom sektorn. Exempel på detta är tillverkning av kontaktskenor samt viss plastpressning. Specialmaskinerna krånglade ofta i början, vilket kunde leda till månadslånga produktionsstopp. Det var alltså från starten inte någon homogen produktverkstad. Efter hand har mer och mer av tillverkningen samlats i verkstaden. Arbetsinsatsen på apparaterna har också förändrats och utökats. Ett användarkrav gjorde att man vid halvårsskiftet 1978 införde en högre spänningskapacitet på apparaterna, 660 V, i stället för 500 V som ditintills producerats. Denna grövre produkt kräver fler moment i tillverkningen. En s k DIN-bricka (enligt västtysk standard) har också som exempel konstruerats för att ingå i kontaktorer.

Under 1976 och 1977 fanns överkapacitet på personal; många gick på väntetid. Fortfarande är tillverkningsvolymen för liten för den maskinkapacitet man skaffat sig. Över åren spelar också från-

varon in; den ökar hela tiden och måste kompenseras med relativt fler anställda. Vidare är en faktiskt anställd person idag en mindre resurs än i början av 70-talet. Mer tid går bort genom utbildning o dyl. I och med den allt högre automatiseringen försvinner de manuella jobben efter hand och ersätts av arbeten som automatskötare, t ex i avdelning 3 (monteringsavdelningen). När det vid omändringar i produktionshänseende inom företaget blir aktuellt med omplaceringar försöker man i första hand göra dessa inom sektorn och till motsvarande arbete. Det medför oftast inga problem med dessa omplaceringar; svårigheten bestäms till viss del av konjunkturen eftersom en balansering av personalläget med hänsyn till produktionsvolymen alltid måste ske.

Totalt för hela sektorn har investeringar på i storleksordningen 30 Mkr under perioden 1973-78 gett en faktisk personalminskning på ca 120 man, eller 10 % av totalstyrkan. I förkalkylerna räknades med 160 man. I mars 1978 hade ytterligare 17 försvunnit, dvs 137 man totalt. Detta resultat bekräftar de erfarenheter man också gjort på andra håll inom företaget, nämligen att huvuddelen, säg ca 80 % av en kalkylerad reduktion kan genomföras utan större svårigheter. Den återstående delen är ofta arbetssam att genomföra, delvis givetvis beroende på hur pass realistisk målsättningen för projektet har varit.

Maskinoperatören blir mer och mer betydelsefull, automatiseringen till trots. I verkligheten är det oftast inga rena automater som installeras utan snarare ett mellanting mellan automat och standardmaskin, vilket kräver en skicklig operatör för att få till stånd ett så högt utnyttjande som möjligt. Vikten av dennes funktion som kontrollant och bevakare, icke minst vad gäller upptäckt av "dolda" fel som i processen kan ge omfattande negativa konsekvenser, och förmåga att förutse och ingripa i tid, kan inte nog understrykas.

Tabell 7. Personalstyrkans utveckling i sektorn 1972-1979

	Produktverkstaden (SVA-L)			Kontaktorttillverkningen (SVA)			Apparatsektorn (S)		
	Tjänste- män	Arbe- tare	Summa	Tjänste- män	Arbe- tare	Summa	Tjänste- män	Arbe- tare	Summa
1972			(28)	11	279	290	755	1 350	2 105
1973			(99)	11	278	289	711	1 299	2 010
1974	3	80	83	14	332	346	733	1 268	2 001
1975	4	63	67	16	280	296	730	1 234	1 964
1976	3	92	95	18	413	431	550	1 237	1 787
1977	4	85	89	19	361	380	512	1 097	1 609
1978	3	75	78	18	270	288	458	1 000	1 386
1979	4	78	82	16	253	269	458	928	1 386

Anm: Siffrorna anger s k omräknat antal 1972-1979. Den stora minskningen av antalet tjänstemän mellan 1975 och 1976 berodde främst på en omorganisation mellan vissa sektorer.

En produktverkstad är uppdelad i produktionsgrupper, vilka själva skall bära sina kostnader. De åläggs att betala lokal- och maskinhyra. Lokalhyran betalas per m<sup>2</sup> med justering för lokalens läge och kvalitet. Maskinhyran är proportionell mot nyanskaffningsvärdet. Produktverkstadens arbetsledare har ansvaret för att tillverkningsprogrammet hålls. Han kan inte överskjuta ansvaret på någon annan om produkterna ej kommer fram i tid. I SVA-L har man tre arbetsledare med var sitt ansvarsområde. En av dessa är chef för hela produktverkstaden. Resultatuppföljningen sker områdesvis.

Arbetsmotivationen hos maskinskötarna har inte blivit den önskade. Man trodde att överblicken av tillverkningsförloppet skulle få dem att förstå och mera aktivt leva upp till kvalitetskraven. Arbetsuppgifter vid de automatiska maskinutrustningarna är ändå de mest eftertraktade i verkstaden jämfört med de mer monotona arbetsuppgifter som fortfarande finns kvar på vissa håll. Hos arbetsledarna kan däremot en hög arbetsmotivation märkas. Det är snarare de som fått produktansvar och överblick i produktionsprocessen.

En helt avgörande faktor för investeringar i automatiska produktionsutrustningar är volymen (partistorleken). Själva filosofin med produktverkstaden motverkar på sätt och vis detta, åtminstone rent beläggningsmässigt. Det hela går ut på att hålla en sådan verkstad ren, dvs inga utomstående produkter släpps in för bearbetning. Frågan har nu väckts om man mot bakgrund av de höga investeringskostnaderna verkligen har råd att exempelvis låta ett helt produktionsavsnitt stå stilla när härför avsedd tillverkning inte belägger maskinerna i önskvärd utsträckning.

Har man gått för långt i renodlingen av idén med produktverkstäder? Denna fråga ställs av två uppsatsförfattare (Carlsson och Magnusson, Kungl Tekniska Högskolan, Stockholm, 1977) med anledning av en studie vid ASEA. Författarna pekar på att man nu

på flera håll nått framgångar: styrningsmässiga fördelar, lägre förlag och bättre produkttegenskaper. Nackdelar, såsom för lågt maskinutnyttjande på produktverkstäderna, minskad specialistkunskap och problem med ersättare vid frånvaro, har efter hand accentuerats. Utbildningen av operatörer kan vara bekymmersam. Den hårda gränsdragning som görs mellan verkstäderna innebär att de erfarenheter och lärdomar som görs stannar inom respektive verkstad. Författarna väljer två avsnitt i produktionen för att studera huruvida det vore försvarbart att avlägsna dessa maskingrupper ur produktverkstäderna och åter bilda helt oberoende funktionella enheter. Vinsten med detta skulle vara ett högre maskinutnyttjande och personal med specialiserad kunskap, vilket skulle leda till ökad driftsäkerhet och jämnare beläggning. Man vill alltså återinföra ett funktionellt tänkande inom begränsade avsnitt.

Helt naturligt minskar kontrollen över materialflödet medan mellanlagren ökar, liksom risken för bristsituationer, vid omflyttning till en funktionell princip för vissa tillverkningsavsnitt. Detta får vägas mot de fördelar ett ökat tillverkningstekniskt kunnande hos operatören medför. Dessutom utnyttjas både maskiner och personal bättre. Någonstans går det en gräns där idén med produktverkstäder ej längre är lönsam för vissa moment. Man blir då tvungen att samla liknande tillverkning till ett enda ställe för att nå upp till volymer som kan motivera stora investeringar i maskiner och kanske också medge helt operatörsfri produktion. Man får också den effekten att det produktionstekniska erfarenhetsutbytet ökar mellan de individer som sysslar med likartad tillverkning, dvs man kan lättare prata och diskutera med varandra.



## Kapitel 6

### **TEKNIKFÖRÄNDRINGAR KONTRA PERSONAL, ARBETSMILJÖ OCH PRODUKTKVALITET**

#### Maskin och människa

Övergången till den nya tillverkningsorganisationen medförde givetvis vissa konsekvenser för den personal som tidigare sysslat med tillverkningen av kontaktorer på det "gamla" sättet. En totalt sett minskad personalstyrka var en grundförutsättning för ett godkännande av nyinvesteringarna från företagsledningens sida. Ny utrustning med ny teknik erfordrade operatörer som kunde behärska dessa. Angående de häri liggande hoten om friställning för viss personal måste vi komma ihåg att ASEA är ett storföretag och att de personalproblem som uppstår kan angripas där på ett helt annat sätt än i ett mindre företag. En väsentlig personalminskning i ett enda företag av t ex SVA-L-verkstadens storlek (100-150 anställda) skulle där troligen få större negativa konsekvenser för personalen.

I produktverkstaden infördes ny, högteknologisk utrustning på flera håll. Inom monteringsavdelningen t ex rörde det sig om en helt ny teknik med datorstyrda, programmeringsbara provningsautomater för slutprovning av de tillverkade kontaktorer. Tidigare hade man på en central monteringsenhet (gällande samtliga modeller) monterat och provat apparatens olika delar för hand med hjälp av enkla hjälpmedel. De elektroniskt styrda provningsautomaterna är idag (januari 1980) 3 till 4 år gamla. Det är fråga om komplicerad elektronisk utrustning. 17 olika funktioner provas med mycket stor noggrannhet. Tidigare testades endast 3-4 olika huvudfunktioner och till skillnad från idag fanns det plats för mer subjektiva bedömningar av apparaterna. Den tekniska utvecklingen

har därför också haft avsevärda kvalitetshöjande effekter. Hela flödet av färdiga kontaktorer måste passera dessa (3 till antalet) provningsautomater, varför det är av stor vikt att de fungerar. En hög serviceberedskap hålls därför.

Ett av målen i personalhänseende är att operatören och ställaren skall vara samma person i automatlinjerna. Detta innebär att operatören också kan utföra den andres uppgifter, bl a omställningar, samt teoretiskt i viss mån förstå maskinens uppbyggnad och funktion. Det finns också avdelningsreparatörer som har ytterligare utbildning och de skall kunna klara av (enklare) fel i utrustningen. Även befattning som ställare och avdelningsreparatör kan innehas av samma person. Reparatören, som tillhör en central styrka inom sektorn, har styr- och reglerteknisk utbildning.

Vid nuvarande tillverkningsvolym arbetar man 1-skift i SVA-L-verkstaden; vid en högre volym skulle 2-skift tillämpas. Studier i verkstaden har visat att utnyttjningstiden för maskinerna (materialbrister frånräknade) ligger på 60-80 % av den teoretiskt möjliga drifttiden. De lägre värdena gäller för den komplicerade<sup>1</sup> (automatiska) utrustningen, ofta skraddarsydda specialmaskiner, medan den högre utnyttjningstiden gäller för standardmaskiner. Ett exempel för en formspruta för thermoplast (standardmaskin) respektive en automatiserad magnetlinje (där en komplett magnet tillverkas) ger följande värden:

	<u>Utnyttjningsfaktor</u>	
	<u>Standard- maskin</u>	<u>Special- maskin</u>
Maskinens verkningsgrad (M)	0,97	0,80
Fördelningstid (inställning m m (F))	1,04	1,08
1-Kassationer (K)	0,97	0,95
1-Upplärning (U)	0,97	0,97
Underhåll, reparationer, indirekta arbeten (R)	$\frac{1,10}{0,80}$	$\frac{1,12}{0,61}$
Utnyttjningsfaktor = $(M \cdot K \cdot U) / (F \cdot R)$	$\approx 0,80$	$0,61$

<sup>1</sup> En monteringsautomat anses vara komplicerad om antalet tillverkningsmoment och bearbetade detaljer summerar till minst åtta.

Maskinerna har utvecklats genom åren och kommer att utvecklas starkt vad gäller prestanda och andra driftegenskaper. Om man kan hålla utnyttningstiden konstant - runt 80 % - fås direkt en effektivitetsvinst just genom den förbättrade teknologin. Målet för produktionen är nu att höja de relativt låga utnyttningvärdena för specialutrustningarna (60-65 %). I detta sammanhang är standardiseringen ett viktigt begrepp. Utrustningarna bör om möjligt styras av styrsystem uppbyggda av standardkomponenter. Därigenom uppnås stora fördelar ur service- och underhållssynpunkt. Standardisering eftersträvas på samtliga nivåer - från automatisk provningsutrustning till standardmaskiner. Som exempel på det senare kan nämnas pneumatiska skruvdragare där man numera i verkstaden använder sig av ett begränsat antal (3-4 stycken av totalt ett femtiotal på marknaden) utprovade och kända fabrikat.

Allmänt kan sägas att det idag för personalen råder ett högre krav än tidigare på tekniskt kunnande i verkstaden; detta gäller såväl operatörer som ställare och avdelningsreparatörer. Maskinerna har blivit alltmer komplicerade. Ett generellt krav på operatörsnivå är ett allmänt ordningssinne och att kunna hålla rent i verkstadsmiljön samt ha förståelse för mekaniska och elektriska problem, åtminstone till den grad att ej felaktiga åtgärder vidtas. Samtidigt som utrustningen är komplicerad är den också dyr. Detta innebär att kravet ökar på företagets egen utbildning och ansvaret för de anställda i verkstaden. Under de senaste åren har man inom apparatsektorn satsat mycket på en tvåmånaders introduktionsutbildning av de monterare och ställare som skall tjänstgöra vid automatlinjerna. Det finns också en central utbildningsenhet för moderbolaget där en mera direkt specialutbildning för olika befattningshavare sker. Vidare finns möjligheter för viss personal att få extern utbildning av mer eller mindre privat karaktär. Den nya utrustningen och den nya tillverkningsfilosofin har medfört ett ökat krav på flexibilitet hos personalen; man måste

ha kunskap om och kunna betjäna flera maskiner också inom andra verkstäder. Den faktiska personalreduktion det har varit fråga om inom SVA-L har egentligen inte lett till några problem då man kunnat anpassa styrkan dels genom naturlig avgång, dels genom att bygga ut den ovan omtalade flexibla styrkan, som skall kunna alternera mellan olika produktionstoppar i skilda verkstäder. Arbetstagarsidans krav på arbetsutvidgning borde därigenom i högre grad kunna tillfredsställas. Varierande arbetsuppgifter kan bidra till ökad tillfredsställelse i arbetet. Vid tidigare produktionsmetod var det en operatör och en maskin som bildade en enhet, varje man hade "sin" maskin. Detta förhållande försvinner idag. Vidare är det ett faktum att dagens förfinade verkstadsstyrning, t ex minskade ställtider genom förinställda verktyg, innebär färre avbrott vilka tidigare kunde upplevas som positiva just genom den egna personliga insatsen vid en omställning. Sammanfattningsvis kan sägas att den ökade flexibiliteten har sitt ursprung i rationaliseringar. Om den tillverkning som tidigare tog 14 dagar i anspråk idag klaras av på 4, ger detta ledig kapacitet i form av bl a personal. Men då måste produktionen planeras så att det sker en viss vandring mellan skilda arbetsuppgifter.

En strävan hos produktionsledningen är att plocka bort tunga, monotona och farliga arbetsmoment i verkstaden genom att automatisera dem. Ett generellt problem rent tekniskt vid en sådan utveckling har visat sig vara till- och bortförsel av material runt automaten/roboten. Själva roboten arbetar ofta oklanderligt medan flödesproblematiken accentueras. I SVA-L-verkstaden har vid den tekniska förändringen många monotona arbetsuppgifter försvunnit; exempel på detta kan vara magnettillverkningen (se figurerna 6 och 7, s 38 f).

Ett bestående intryck av en rundvandring i produktverkstaden SVA-L är den renhet som där uppvisas, i form av avsaknad av såväl smuts som materialupplag. I början uppstod det vissa bullerproblem med den nya utrustningen, t ex med vibrationsmatare i monteringsavdelningen. Efter hand har man lyckats dämpa bullret och ljudnivån är nu bättre i automatlinjerna än i de tidigare standardmaskinerna. De nya automatiska utrustningarna borde också kunna vara stimulerande att arbeta med för tekniskt intresserade personer.

### Utbildningsfrågor

De som nu arbetar i SVA-L-verkstaden är en blandning av stampersonal och nyanställda. Det råder ej någon specifik situation för denna produktion utan folk nyanställs och avgår i samma grad som i andra verkstäder inom sektorn. Årligen föreligger en naturlig personalomsättning på 10-15 personer i en verkstad av denna storlek (ca 100 anställda). Befattningarna inom automatlinjerna är nya sedan produktverkstadens tillkomst.

Vid nyanställningar söks personal med skilda meriter beroende på vilken befattning som skall tillsättas. För operatörer finns inget formellt krav på yrkesskola eller motsvarande. I verkstaden finns det många typer av arbeten och många slag av maskiner. I det enklaste fallet kan det röra sig om ett tempojobb eller ett manuellt arbete, exempelvis gradning av plastdetaljer till kontaktorn. Man söker egentligen alltid personal med verkstadsteknisk utbildning men det får man inte alltid. Det blir också här ofta en blandning av utbildade/ej utbildade personer.

Den personal som anställdes vid de nya automaterna hade ingen tidigare erfarenhet av sådan utrustning. Den direkta utbildningen för operatörerna sker vid automaterna i en inlärningsverkstad. För rekryteringen av personal med verkstadsutbildning har man vid samtliga produktionsavdelningar inom sektorn haft stor nytta av AMU-Center i Västerås. Flera operatörer på SVA-L-verkstaden har gått vägen via AMU. Även några reparatörer som nu ingår i "centrala styrkan" har fått sin grundutbildning där.

Personal som internanställts har hämtats från flera olika befattningskategorier beroende på det specifika behovet. För automatooperatörer kan man inte ställa krav på verkstadsteknisk utbildning. Det är först när det gäller avdelningsreparatörer som ett formellt utbildningskrav ställs. För apparatsektorn vore det önskvärt om den interna utbildningen mer inriktades mot specialmaskiner. En sådan omläggning är också planerad. I dag behövs ej särskilt många utbildade svarvare och fräsare till sektorn utan vad som krävs är personer som har kunskap om pneumatik, hydraulik och i viss mån elektronik för att betjäna/övervaka/repamera industrirobotar och andra helautomatiska maskiner. Den utbildning som ges vid AMU har härvidlag befunnits ligga väl framme.

Den utbildning som givits operatörerna har till övervägande del skett inom sektorn. Vid köp av viss komplicerad utrustning har leverantören också ansvarat för intrimning och utbildning/upplärning på plats. Operatörer och arbetsledare har då deltagit. Inom ASEA finns en hög kompetens på utbildningsområdet, bl a har man en egen yrkesskola.

Operatörerna vid automatlinjerna behöver ej ha kunskap om de styrsystem som betjänar exempelvis provningsautomaterna. Det är dock numera en ambition från de ansvarigas sida att även ge teoriavsnitt om detta i den introduktionsutbildning som tidigare

nämnts. Man räknar också med att operatören efter hand lär sig mer och mer om den maskin han/hon betjänar. Provningsautomaterna t ex är högteknologiska och har mycket komplicerade styrsystem. För att ändra i dessa och för hela omprogrammeringar behövs hjälp utifrån, från leverantörer och andra specialister. I de pneumatiskt styrda automaterna kan ställare och reparatörer ändra/åtgärda fel i styrsystemet. Man vill givetvis ha så duktiga operatörer som möjligt som kan uppmuntras att efter hand lära sig alltmer om maskinerna. Operatören avancerar då vanligen i befattningshänseende till ställare och avdelningsoperatör. Egentligen har man alltid ett högre krav på respektive befattningskategori än man i verkligheten får. Den monotona delen, som ändå ingår i de flesta jobb, innebär att man ofta får nöja sig med personal med lägre kvalifikationer. Detta är också konjunkturberoende; vid god tillgång på arbetskraft kan relativt sett högre krav ställas. Den internutbildning som ges i sektorn gäller alltså de automatskötare som skall betjäna monteringslinjerna. Det gäller ej personal som direkt betjänar standardmaskiner. "Inslussningsverkstaden" upplevs som mycket värdefull av de nyanställda montörerna. Det bedrivs ständigt företagsintern utbildning. 1978 gavs t ex pneumatiska kurser omfattande både teori och praktik. Den första kursen omfattade 210 timmar med 254 elever. Deltagarna, som främst var ställare och verktygsmakare, var utvalda av arbetsledarna. Den andra kursen var på operatörsnivå och omfattade 14 timmar. Här deltog ca 100 personer. I en enkätundersökning efter dessa kurser fick man genomgående positiva svar.

#### Prestations- och kvalitetsaspekter

I verkstaden används, där det är möjligt, ett lönesystem baserat på prestation. Detta kan innehålla en större eller mindre fast del.

Ju fler moment som inte kan beräknas och förutses i en specifik arbetsuppgift, desto större fast del innehåller lönen. De direkta ackorden, baserade på antal tillverkade enheter finns i dag på

- den manuella monteringen av 315 och 630
- spoltillverkningen samt
- plastpressningen.

Inom dessa produktionsavsnitt har det varit relativt lätt att normera produktionen med hjälp av MTM-studier. Vid andra stationer, såsom kontakt- och magnetstillverkningen samt vid hjälpkontaktmonteringen, är detta ett svårare problem. I och med att intrimningen fortgår ökar maskinernas verkningsgrad och produktiviteten ökar i mer eller mindre regelbundna trappstegsformade intervall. Först när inkörningssvårigheterna kan anses övervunna är det lämpligt att normera produktionen med hjälp av tidsstudier.

I ett högautomatiserat produktionssystem måste störningsfrihet och pålitlighet eftersträvas. Ett prestationslönesystem baseras på att operatören upptäcker och åtgärdar fel i så god tid som möjligt. Det blir då frågan om förebyggande vård och förutseende av vad som kan orsaka driftstörningar. Ett sådant förutseende är mycket värdefullt ur företagets synvinkel och bör premieras.

I produktverkstadsprojektet för SVA-L hade man ursprungligen följande filosofi. Om fel upptäcktes vid provningen i slutet av tillverkningskedjan, skulle man gå direkt till tillverkningsstället för att avhjälpa felet. Detta skulle kunna göras på grund av den korta tid som skulle förflyta mellan detaljtillverkning och slutmontering-provning. Dessa förväntningar har inte riktigt infriats. Att snabbt lokalisera upptäckta fel till rätt del av tillverkningsprocessen visade sig i många fall mycket svårt. I stället måste en hårdare kvalitetskontroll ske i linjerna - och detta var naturligtvis svårare att komplettera i efterhand.



En viktig aspekt vid automatiserad tillverkning är - naturligt nog - att människan saknas, och då också människans känsel, syn och hörsel. En skruv som saknar gängor kasseras av en kontrollant. Om ej automaten har denna kassationsfunktion inbyggd kan konsekvenserna bli omfattande. T ex kan en ogängad skruv pressas in i en kontaktorhalva, vilket medför risk för brott och driftstörningar långt senare. Vad som från början ej beaktades, men som bör finnas vid automatiserad produktion, är en noggrann granskning av ingående detaljer, dvs det gäller att minimera antalet avarter redan från början. Snävare toleranser är ett krav. Vidare bör någon "känselfunktion" finnas med; maskinen har då en egenjustering som slår till en stoppfunktion vid fel på detaljerna. Som exempel kan nämnas problem av dessa slag med den minsta kontaktorn vid igångkörningen (med automatisk tillverkning) i början av 1970-talet. Genom den försämrade tillförlitligheten som blev resultatet har säkerligen delar av den svenska marknaden förlorats. Detta kan stå som ett exempel på de svårigheter som uppstår vid förändringar och nydaningar.

Man kan även se det ur en annan aspekt. Den kostnad företaget har för garantiåtaganden är inget bra mått på mängden felaktiga produkter. När det gäller standardprodukter av denna typ byter kunden oftast ut hela kontaktorn och köper en ny (förmodligen av annat märke). Detta ger negativ good-will och påverkar framtida avsättningsmöjligheter.

Men inte bara själva kontaktorn utan ett helt driftavbrott kan inefattas i "garantiåtagandet". Följdcostnaderna som ett fel kan medföra kan vara mycket stora, t ex ett haveri/stillestånd på en båt. Genom en metod, där man med hjälp av en teoretisk uppskattning jämför samhällets (kundens) kostnader för felaktiga, icke tillförlitliga produkter och företagets kostnader för att eliminera detta fel, kan man beräkna när det blir lönsamt att angripa orsaken till felet. Genom detta kan större insatser motiveras för att förbättra kvalitén och öka driftsäkerheten på apparaterna.

Inom avdelningen kvalitetskontroll finns statistik som klart påvisar en försämring i kvalitethänseende efter det att produktverkstäderna körts igång. Felkostnaderna i procent av producerat verkstadsnetto gick upp från 1,1 till knappt 3. Denna utveckling har dock åter vänts till det bättre. Siffrorna är emellertid inte helt jämförbara. Uppgången av felkostnaderna kan hänföras till två skilda orsaker: För det första var det en effekt av en betydande framflyttning i produktionsteknik då problem uppstod i samband med igångkörningen av nya maskiner. Den automatiska monteringsverkstaden t ex var en medveten utvecklingsattack, där ett av målen var att skaffa kunskap. En viktig lärdom av den automatiska monteringen är att man där måste ha snävare toleranser på komponenterna än vad som krävs vid manuell montering. Att detta inte insågs från början kan vara en bidragande orsak till ökade kassationer. För det andra var det en effekt av höjda kvalitetskrav. Genom den sofistikerade provningsutrustningen upptäcks fel och mindre variationer i högre grad än tidigare. Dessa problem angrips och analyseras mer noggrant vilka sammantaget haft en kvalitetshöjande effekt samtidigt som felkostnaderna - åtminstone till en början - naturligtvis steg på grund av ovan nämnda igångkörningstekniska problem.

En annan sida av problemet, förutom svårigheten att lokalisera de fel som upptäcks först i slutfasen i produktionslinjen, är de "oförklarliga" fel i produkterna som uppträder när man börjar manipulera med genomloppstiderna och som kanske inte upptäcks förrän långt senare. Magnettillverkningen kan här tjäna som exempel. Vi har tidigare sett hur man drastiskt förkortat genomloppstiden. Detta innebär att magneten kommer på plats i kontaktorn mycket tidigare räknat från det att tillverkningen startade. Då har inte materialet hunnit stabiliseras - kanske har t ex anoljningsprocessen inte hunnit verka ut - och små, små skiftningar äger rum i materialet efter slutmonteringen med icke avsedda, negativa effekter som följd.

En åsikt som framförts - och som förmodligen är riktig - är att en automatiserad linje ej bör byggas för en redan existerande produkt. Produkten har en gång konstruerats för en helt annan tillverkningsprocess. Exemplet med brickan som håller en skruv kan belysa detta: Denna bricka kunde inte monteringsautomaten klara av. Trots protester från konstruktionssidan bestämdes att skruven skulle dras fast utan bricka. Tester hade visat att det skulle fungera tillfredsställande. Men i externa (och extrema) industriella miljöer lossnade skruven under de stora påfrestningar som där uppstod. Med tanke på de omfattande konsekvenser en felaktig kontaktor kan få måste händelser av dessa slag betraktas som allvarliga. Det fanns alternativa lösningar på problemet som monteringsautomaten kunde klara av. Viktigt vid projektering för nya produkter är ett intimt samarbete mellan konstruktion - beredning - produktion och kvalitetskontroll.

Tveklöst positivt är däremot det gensvar för kvalitetsfrågor som kunnat märkas från verkstadens sida. I och med att man nu framställer hela produkten ökar också ansvaret för att få fram en funktionsduglig slutprodukt. Personal från verkstadsledningen bör också tidigt komma in i projekteringskedet av nya produkter/metoder för att redan från början uppmuntras till ett ansvarstagande.

## Kapitel 7

### SAMMANFATTNING

De förändringar som beskrivits i föreliggande rapport härstammar från början av 1960-talet. Tillverkningsvolymerna ökade då kraftigt, varvid flödet av dokument och material blev alltmer svåröverskådligt i administration och verkstad. Företagsledningen, medveten om storleken av det kapital som fanns bundet i produktionen, iscensatte då en intensiv kapitaljakt. För att förbättra lönsamheten ville man skära ned sortimentet, särskilja rutinerna för olika orderslag och införa ny tillverkningsorganisation för att därigenom öka omsättningshastigheten på det arbetande kapitalet. En uttalad strävan var också att minska det omfattande manuella arbetet i monteringsavdelningen. Den produktionstekniska utvecklingen som hela tiden skedde i ASEA medförde att ambitionen växte vad gäller automatisering i produktionsprocessen. Inom apparatsektorn tillverkades stora volymer standardprodukter vilka var lämpliga objekt för ett pilotprojekt med produktverkstäder.

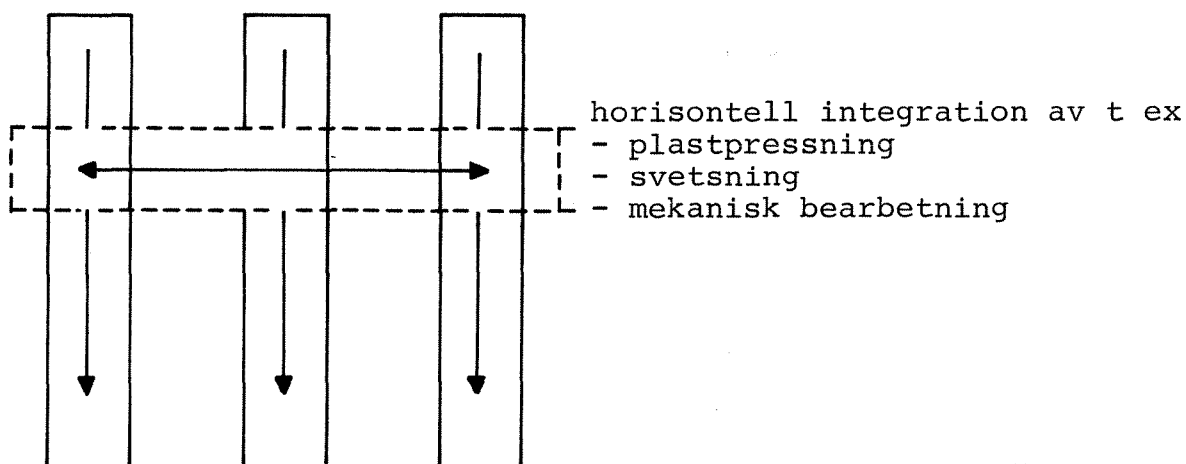
För ASEA:s del har införandet av produktverkstäder blivit om ej en produktionsmässig succé så i alla fall ett steg i riktning mot bättre och effektivare tillverkningsmetoder. Utan de omändringar som gjorts bedömer man inom ASEA att man inte hade kunnat försvara sin position på marknaden. En av utvecklingarna för integrerad flödesproduktion är ett slags modifierad produktverkstad med funktionella interagerande avdelningar, dvs man samlar ihop vissa tillverkningsmoment från flera produktverkstäder till en enhet där samma slag av bearbetning utförs. I kontaktortillverkningen kan detta exempelvis gälla för plast- och excenterpressning. Utnyttjningen av maskinutrustningen ökar, en del maskininvesteringar av kompletterande slag kan undvikas och den specifi-

ka tillverkningstekniska kunskapen samlas till ett ställe. Kontinuiteten i flödesprocessen går förlorad, men denna negativa inverkan kan motverkas genom att så långt som möjligt bibehålla orienteringen av material och halvfabrikat med hjälp av tekniskt förbättrade hanterings- och transportutrustningar.

I vertikalt integrerade verkstäder skulle det alltså inplanteras horisontellt sammanbundna tillverkningsmoment för samma slag av produktion. Denna symbios mellan verkstäderna skulle bidra till ett ökat maskin- och personalutnyttjande. Vidare kan den värdefulla expertkunskapen på skilda tekniker bättre tillvaratas. Denna unika och för företaget nödvändiga kunskap hos personalen kan möjligen ha underskattats när man från början planerade för integrerad produktion. Problemet med den modifierade formen är att bibehålla flödet någorlunda intakt utan nya mellanlager och småtransporter inom verkstaden. Kravet på förfinade planeringsrutiner ökar i och med större produktionsenheter, liksom förutsättningen att bättre ta tillvara och motivera administrativa systemförbättringar.

Figur 10. Skiss, modifierad produktverkstad

produkt-    produkt-    produkt-  
verkstad 1    verkstad 2    verkstad 3



Priset för låg styckekostnad och snabbare flöden i verkstaden har blivit minskad flexibilitet i produktionen. Detta har delvis fått uppvägas genom en ökad flexibilitet hos personalstyrkan, dvs utbildning sker så att arbetstagaren kan klara av flera arbetsuppgifter på flera verkstäder. Detta tillfredsställer samtidigt krav i denna riktning från arbetstagarorganisationerna. Ur allmän ergonomisk synvinkel kan det också vara positivt att byta arbetsuppgifter.

Under 1970-talet har man inom företaget lärt sig hur man skall och inte skall bygga en produktverkstad, speciellt med tanke på förhållandet tillverknings- eller monteringsmekanisk komplexitet kontra automatiseringsgrad. I nästa produktgeneration vill man t ex inom ett produktionsavsnitt bygga ihop fyra mindre enheter av kontaktorn var för sig som sedan slutmonteras till en femte. Detta bidrar till en enklare monteringsprocedur. Här återinförs då ett slags funktionellt tänkande.

Införandet av produktverkstäder kräver ordentliga volymer i tillverkningen som kan motivera maskinutrustning i relativt stor skala. Det ideala fallet vore vid så stora produktionsvolymer att en produktverkstad ekonomiskt kunde försvaras för varje apparatstorlek. En avgörande komplikation vad gäller den nuvarande apparatserien har varit att denna sk EG-serie ursprungligen ej konstruerades för automatmontering. En lärdom av detta är att produkten bör utformas efter den tänkta tillverkningsmetoden. Själva grunden till en hög effektivitet i verkstäderna läggs egentligen vid det första strecket på ritbordet. Konstruktions- och produktionsavdelningarna måste konfronteras på ett tidigt stadium i produktutvecklingsprocessen. Produktionssidans synpunkter får inte underskattas. 80-talets kontakter blir med nödvändighet en mer genomarbetad produkt, anpassad till automatisk bearbetning och hantering.

Den utveckling av nya produktions- och planeringsmetoder som skett inom företaget har givit många erfarenheter. Det har varit dyra läropengar många gånger; vad man lärt sig är att kanske inte ta så stora bitar i taget. Det är viktigt att man träffar rätt med volymprognoser vid dimensioneringen av produktverkstaden. De tillverkade volymerna måste motsvaras av samma insatser/ambitionsnivå vad gäller försäljningsansträngningarna. Denna hopkoppling har inte funnits i tillräcklig utsträckning tidigare. Man hoppades kanske att avsättningen av apparaterna mer eller mindre skulle komma av sig själv. De planerade volymerna i tillverkningen bör helst uppnås eftersom en produktverkstad egentligen är gjord för endast en hastighet i tillverkningen - full fart. Styckepriset på produkterna blir högre om prognosticerad volym ej nås och en situation med överkapacitet uppstår.

Genom de ovan beskrivna förändringarna har kapitalets omsättningshastighet påverkats. Utvecklingen har dock inte varit särskilt gynnsam i detta avseende. Under ett av de senaste åren har den t o m nått under nivå 2 (1978, se tabell 3 s ). Detta har flera förklaringar. Produktionen och därmed utlevererat verkstadsnetto har legat under tidigare uppgjorda prognoser. Samtidigt har det bundna kapitalet, speciellt i maskiner, överstigit planerna. Återigen poängteras det faktum att kapitalet i maskiner i dag är i det närmaste fördubblat jämfört med förkalkylerna för projektet, 8,2 Mkr mot 4,2 Mkr. Skillnaden kan ses som ett mått på problemen att forma materialflödena mellan maskiner och maskingrupper i verkstaden, t ex problemet med att bibehålla orienteringen av halvfabrikat. Trots att idén bakom produktverkstäder innebär ett "helintegrerat" synsätt visar sig de praktiska överföringsproblemen inom verkstaden i högsta grad påtagliga. De tillkommande investeringarna härvidlag består till stora delar av insatser av företagets egna ingenjörer och tekniker vad gäller utrednings- och ut-

vecklingskostnader. Företaget har alltså efter hand fått justera upp antalet kompletteringar och ersättningar av maskiner och utrustningar i produktionslinjen. Varuförlagen däremot har hela tiden hållits på låga nivåer.

Inflexibilitet är en av medaljens baksidor. En produktverkstad med dess flödesfilosofi och integrerade synsätt kan bli en vacker skapelse som inte kan utnyttjas ekonomiskt, eftersom den är högt specialiserad och anpassad för en enda produkt. Om volymprognoserna slår fel, uppstår underbeläggning alternativt höga anpassningskostnader för förändrad volym/produktmix. En utväg kan vara att försöka välja en produktionsteknik som medger en volymanpassning av tillverkningen mellan extrempunkterna noll och maximum. Maskinutrustningarna kan då utnyttjas för andra ändamål än för en enda specialprodukt om inte hela kapaciteten tas i anspråk av denna.

Hela "software-problematiken" är till syvende og sidst den kanske mest viktiga. Personalfrågor, utbildning, generering och utveckling av nya idéer och angreppssätt osv. Kunskapskraven på personalen har vuxit och kommer att växa i framtiden. Samtidigt kan kraven på flexibilitet antas öka i takt med den produktionstekniska utvecklingen. Varje anställd måste då kunna gå in och utföra arbetsuppgifter på flera ställen. I fråga om utbildning och inlussning av ny personal är det viktigt att de nyanställda tas emot på ett riktigt sätt och motiveras till djupare kunskap om och förståelse för produktionsproblem. Praktik och teori får varvas. Speciella program finns nu, där den anställde får pröva sig fram till vilket produktionsavsnitt han/hon har fallenhet för. Systemkunskap hos den enskilde kommer att bli alltmer viktig, när maskiner och utrustningar tilltar i komplexitet. Automatskötarna har redan i dag en nyckelroll i produktionen.



De krav som företaget ställer kan ibland kännas främmande för många ungdomar. Detta beror kanske på att man har vaga begrepp om vad arbetslivet innebär. Skolan har här en viktig uppgift i att informera och förbereda. För den äldre arbetskraften har förändringarna också betytt ändrade arbetsuppgifter men med den inskolning som skett efterhand har dessa omställningsproblem inte befunnits vara alltför stora.

## APPENDIX

Bemanningsutvecklingen i SVA-L-verkstaden

Yrke	Kod	Antal								
		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Elprovare	251	2	1	2	2	2	2	7	5	2
Bandställare	232	2	1	1	3	3	2	4	2	1
Bandhopsättare	730	11	23	35	36	32	49	42	23	29
Handsvetsare	330	10								
Materialman	802		1	1	1	2	3	2	2	2
Seriehopsättare	720		1			1	1	1		
Rensare	188			1	2	3	4	5	5	4
El-lindare	789			5	5	4	9	7	8	7
Formpressare	181			2	8	6	9	9	9	8
Avsynare	240				1				1	1
Maskinställare	231				2	2	3	3	3	2
Excenterpressare	460				9	4	3	3	2	2
Planslipare, slipare	452/ 459				4	3	2	1	2	2
Smärglare	610				3					
Lärling	880				1					1
Pressare	469				2	1				
Trycksvarvare	491				1					
Tunnplåtstagare	310				1					
Hårdlödare, lödare	791/ 790					2	4	1		
Automatoperatör	449						3	4	15	26
Maskinreparatör	220								1	3
Provare	259								1	1
Summa i slutet av året		25	27	47	81	65	94	89	79	91
Antal avställda under året		0	2	3	1	2	9	10	16	12

Ny maskinutrustning i SVA-L-verkstaden

Maskin	Avsedd för	Typ	Avd.	Inst.år	Styrsystem
Kap-borrmaskin	Fasta kontakter	Aut.	SVA-L-1	1974	Elektro-Mekanisk
Kap-borrmaskin	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Kap-borrmaskin	- " -	-"-	- " -	1976	Elektro-Mekanisk
Längdtaktmaskin EG-315-630	Uttagsskenor	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Längdtaktmaskin EG-40	- " -	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Längdtaktmaskin EG-80	- " -	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Längdtaktmaskin EG-160	- " -	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Kalibreringsautomat EG-160	Fasta kontakter	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Kalibreringsautomat EG-315	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Lödautomat 801/631	Fasta + rörliga kontakter	Halvaut	- " -	1977	Elektro-Mekanisk
Kontaktsvetsline A-1-03	Fasta kontakter	Aut.	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Kalibreringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1978	Elektro-Mekanisk
Nitautomat för Kärnor-Ankare	Kärnor o. ankare	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Nitautomat för Kärnor	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Nitautomat för Kärnor	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat	- " -	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Nitautomat för Ankare	- " -	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat	DIN-klämma	-"-	SVA-L-3	1978	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat	Hjälpkontakt	-"-	- " -	1977	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat 120-SUY	Kontaktpaket	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat 120-SMT	DIN-klämma på kontakt	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Skruvdragningsm US100-477	Amerikansk kontakt	Halvaut	- " -	1974	Elektro-Mekanisk

Ny maskinutrustning i SVA-L-verkstaden (forts)

Maskin	Avsedd för	Typ	Avd	Inst.år	Styrsystem
Monteringsautomat 100-984	Kontaktpaket	Aut.	SVA-L-3	1978	Elektro-Mekanisk
Kontaktprovutr EG, 3 st	Kontaktorer	-"-	- " -	1976	Datorstyrd
Monteringsautomat EG-40	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-40	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-40	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-40	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-40	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-80	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Monteringsautomat EG-160	- " -	-"-	- " -	1974	Elektro-Mekanisk
Halvautomat för limning	Ljusbågsskärmar	Halvaut	- " -	1978	Elektro-Mekanisk
Blästeranläggning	Plastdetaljer	Aut.	SVA-L-2	1976	Elektro-Mekanisk
Lindningsautomat WPA-70	Spolar	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk
Provutr för spolar	-"-	-"-	- " -	1975	Elektro-Mekanisk

## Konkurrenter

I Sverige finns följande konkurrenter vad gäller kontaktorer respektive ställverk:

Kontaktorer: Telemecanique  
Klockner-Moeller  
Sprecher & Schuh  
Siemens  
Benedikt & Jäger  
BBC-Stotz.

Dessa har tillverkning i Västeuropa och samtliga exporterar till Sverige.

Ställverk: AEG  
Siemens  
Strömberg  
BBC.

Kontaktorernas avsättningsandel för ASEA är 40 % i Sverige och 60 % utomlands. För ställverk gäller det omvända, 60 % i landet och 40 % utomlands. Vidare bedrivs egen utlandstillverkning av ställverk i 18 länder.