



LUNDS TEKNISKA  
HÖGSKOLA  
Lunds universitet

**Avdelningen för produktionsekonomi**  
**Lunds Tekniska Högskola**

---

## **Produktkalkylering på ett tillverkande företag**

**Av: Per-Åke Sigbrandt, M94**

**Handledare: Ingvar Persson (docent, LTH)**  
**Produktionschef på företaget**





## Sammanfattning

### **Bakgrund till examensarbetet**

På företaget tillverkas olika typer av högkvalitativa hörselskydd. Vid den avdelning där examensarbetet utfördes produceras hörselskydd i vilka det ingår olika typer av elektronik. Exempelvis finns möjlighet till tvåvägskommunikation i en modell.

Företaget önskar en analys av kostnaderna för några olika modeller. I det här fallet innebär det att ett antal av avdelningens produkter ska genomgå en s.k. ”ABC-kalkyl” (Activity Based Costing). Analysen ska sedan resultera i att ett antal kostnadsreducerande förslag presenteras varefter en ABC-kalkyl på nytt ska utföras.

Utöver ovanstående kalkyl med efterföljande analys är företaget även intresserat av vilka möjligheter till automatisering av produktionen vid den aktuella avdelningen som marknaden har att erbjuda. Detta för att ytterligare reducera produktionskostnaderna.

Målet med examensarbetet är således att dels utföra en kostnadsanalys m.h.a. en ABC-kalkyl med efterföljande analys, dels lämna ett antal automatiseringsförslag av produktionen vid avdelningen i fråga. (Examensarbetet är av produktionsekonomisk karaktär varför ett antal automatiseringsföretag kommer att ombes lämna offerter som det sedan utförs beräkningar på.)

### **ABC-kalkyl**

Den första delen av examensarbetet omfattar en ABC-kalkyl med efterföljande analys. ABC-kalkylen beskrivs sammanfattande i detta stycke medan den analys av kostnadsstrukturen beskrivs i det nästkommande.

De sista årtiondena har produktionen förändrats, från att vara utan större krav på omställningsflexibilitet i långa serier och med blygsam differentiering till att nu vara kundanpassad med kortare produktionsserier och ledtider, mer differentierad m.m. Uppfyller inte företaget kundens krav/förväntningar vänder sig kunden till en annan leverantör och företaget tappar således marknadsandelar. Datorns utveckling i kombination med en allt hårdare konkurrens har alltså förändrat kundens inflytande avsevärt. Detta har överlag lett till en ökad automationsgrad, ökad andel produktutvecklingskostnader samt kortare livslängd för produkterna. I korthet innebär det att de indirekta kostnaderna i traditionell påläggskalkylering har stigit samtidigt som de direkta kostnaderna reducerats med följderna att påläggssatserna stigit avsevärt.

De traditionella kalkylsystemen utvecklades under en period då produktionen var helt annorlunda, med en lägre automationsgrad, långa produktionsserier m.m. och dessa system är således inte anpassade till den ”nya” sortens produktion.

Med detta som bakgrund författade Robert S. Kaplan och Thomas Johnson boken ”Relevance lost: The rise and fall of management accounting”, 1987, där en ny typ av kalkyl, den aktivitetsbaserade eller ABC-kalkylen, presenterades.

I ABC-kalkylen delas företagets funktioner upp i ett en mängd olika ”aktiviteter” som i varierande omfattning förbrukar företagets resurser. Således beror aktivitetens kostnad på hur stor resursförbrukning den har. Resursförbrukningen bestäms m.h.a. så kallade resursdrivare (”first stage cost-driver”). Som exempel kan en aktivitet ta en viss area i anspråk. Resursdrivaren blir i det här fallet ”antal  $m^2$ ”, medan resursen är värme, el m.m. som ger en kostnad per  $m^2$ .

Då aktiviteternas kostnad bestämts måste också dessa fördelas m.h.a. lämpliga fördelningsnycklar, även kallade kostnadsdrivare eller ”second stage cost-driver”. När kostnadsdrivarna bestämts återstår att för varje produkt avgöra hur mycket av de olika aktiviteterna som den förbrukar. Genom att summera aktivitetsförbrukningen med materialförbrukningen erhålls sedan produktens nya kostnad



enligt ABC-kalkyl. Märk väl att alla aktiviteterna ej nödvändigtvis kommer att fördelas fullt ut. Om aktiviteten ej fördelas tyder detta på att det finns överkapacitet i företaget.

### **Kostnadsstruktur och ABM - Activity Based Management**

I den avslutande delen av ABC-kalkylen analyseras de för produkterna utmärkande kostnaderna djupare. Avseende de interna kostnaderna tillämpas en metod som benämns ABM (Activity Based Management) eller aktivitetsbaserad styrning. Metoden beskrivs vidare nedan.

Vad gäller de externa kostnaderna undersöks om dessa kan reduceras genom leverantörsbyte. Därutöver görs en jämförelse mellan egen tillverkning och köp (outsourc).

I likhet med ABC-kalkylen delas företaget i ABM-analysen upp i aktiviteter, här finns dock en väsentlig skillnad. I den aktivitetsbaserade styrningen analyseras aktiviteten djupare genom att den tilldelas fyra olika sorters *drivare*. Drivarna beskrivs nedan och som exempel används aktiviteten ”förflyttning av material”.

- *Initierare*. Förklarar orsaken till aktivitetens existens. Initierare till aktiviteten ovan är ”påfyllningsbehov”.
- *Resursdrivare*. Resursdrivaren förklarar varför resursförbrukningen uppgår till en viss nivå. Resursdrivare till den föreslagna aktiviteten är ”tillgänglig utrustning”.
- *Aktivitetsdrivare*. Denna drivare förklarar aktivitetsfrekvensen. Exempelvis kan satsstorleken förklara frekvensen till aktiviteten ovan.
- *Aktivitetsmått*. Aktivitetsmättet är identiskt med kostnadsdrivaren i ABC-kalkylen. Som exempel kan ”antalet förflyttningstimmar” vara aktivitetsmått till den givna aktiviteten.

Då drivaranalysen genomförts erhålls en uppfattning om varför aktiviteterna uppgår till en viss volym. Nästa steg blir att genomföra förändringar som reducerar aktiviteternas resursförbrukning alternativt eliminerar aktiviteten i fråga. Det avslutande steget är sedan att anpassa resurserna.

Om enbart aktiviteternas resursförbrukning optimeras kommer resurserna och således kostnaderna för företaget att förbli oförändrade (skillnaden är att kostnaden för utnyttjade resurser stigit i samma utsträckning som aktivitetskostnaderna reducerats). I examensarbetet utförs enbart drivaranalysen och ett antal förslag lämnas. De två avslutande stegen ligger utanför arbetets gränser men är ändå så pass viktiga att de tas upp här.

### **Praktiskt arbete**

För att examensarbetet skulle kunna avslutas i rimlig tid och även beroende på vissa praktiska begränsningar var ett antal avgränsningar nödvändiga att införa.

Vad gäller ABC-kalkylen med efterföljande analys innebar detta att enbart produktionsenheten och ett antal tjänstemannaavdelningar analyserades. Beträffande tjänstemannaavdelningarna gjordes ingen komplett aktivitetsindelning utan istället efterfrågades den tid som de anställda lade på den avdelning där produkterna tillverkades. Som komplement användes företagets budget för att fördela tjänstemannaavdelningarnas övriga kostnader. Genom att tiden fördelades direkt erhöles inte någon uppfattning om överkapacitet rådde på avdelningen eller ej (resursen fördelades direkt till produkten), men antalet nödvändiga intervjuer reducerades väsentligt. Även på den analyserade avdelningen blev antalet intervjuer lägre än vad som förutspåddes, detta beroende på personalens exemplariska stämplingar.

ABC-kalkylen utfördes i sju steg där det första var företagets budget/förkalkyl. Budgeten kompletterades sedan med intervjuer, närvaro- och tidsrapporteringar, produktions- och reklamationssuppföljningar m.m. för att slutligen resultera i en ny kalkyl för de analyserade produkterna. Med aktivitetsindelningen stiger precisionen i kalkylen väsentligt. I den slutliga fördelningen till produkterna har dock denna precision reducerats för aktiviteter med mindre kostnad.



Denna reduktion var nödvändig för att minska tidsförbrukningen vid kalkylarbetet. Detta medför att lågvolymsprodukterna ej straffas på samma sätt, jämfört med nuvarande kalkyler erhöles ändå en väsentlig förändring.

Beträffande den aktivitetsbaserade styrningen analyserades ett antal poster/aktiviteter djupare. Utöver traditionella aktiviteter som möten och reklamationer analyserades även omfattande materialposter. Analysen av materialposterna tillgick på så sätt att ett antal alternativa leverantörer kontaktades och ombads offerera de aktuella komponenterna medan aktivitetsanalysen följde teoribeskrivningen ovan. Dessutom utfördes beräkningar på att lägga en viss del av produktionen utanför företagets väggar, även kallat "outsourc". Slutligen sammanställdes resultaten och en ny ABC-kalkyl utfördes.

Även beträffande automatiseringen av avdelningen var vissa inskränkningar nödvändiga. Detta berodde på att samtliga kontaktade automationsföretag krävde ersättning för nedlagd tid. Arbetet med offerterna kommer därför att fortgå utanför examensarbetet.

I gengäld kan sägas att allt övrigt arbete utförts, vilket innebär att komplett offertunderlag tagits fram och monteringsanvisningar ställts upp. Dessutom har framtagning av och beräkningar på en nollalternativ utförts. Således återstår enbart att utföra beräkningar på de kommande offerterna från automationsföretagen.

## Resultat

I tabellen på nästa sida jämförs kostnaderna från de olika ABC-kalkylerna med samma kostnader enligt för- och efterkalkyl. Kostnader i lagervärde (LV) utöver de direkta kostnaderna är kostnader för kvalitet, fabriks- och materialadministration, lagerkostnader, utbildning och omkostnader för den aktuella produktionsavdelningen. I produktkostnaden ingår även kostnader för marknad, viss frakt, produktutveckling, ekonomi och övrig administration.

ABC-kalkylerna baseras på stämplade tider varför dessa kalkyler först och främst bör jämföras med efterkalkylen. Perioden är första halvåret -98 och eftersom förkalkylens kostnader är på årsbasis har de halverats. Detta innebär att produktionen delats upp i 12 månader.

Då direkta kostnader enligt förkalkyl jämförs med samma kostnader enligt efterkalkyl erhålls stora differenser. Vad gäller skillnaden i lönekostnad förklaras denna av att produktionstakten varit högre än förkalkylerat under årets första halva. Av tradition är efterfrågan lägre under hösten och dessutom tillkommer semesterperioden med lägre produktion i juli. Totalt sett överensstämmer de förkalkylerade och stämplade tiderna mycket bra (tiderna för samtliga produkter summeras).

Materialutläggen är även de högre än förkalkylerat och förklaras till merparten av att ett större antal produkter än det förkalkylerade genomsnittet tillverkats. I övrigt kan en viss lagerökning ha skett. (Alternativt kan kostnadsstrukturerna vara felaktiga i negativ riktning. På Dalloz Safety är detta dock inte fallet, de verkliga materialkostnaderna är i själva verket lägre per producerad enhet än förkalkylerat.)

De enligt efterkalkyl högre direkta kostnaderna medför att omkostnadspåsläggerna blir lägre än pålägg enligt förkalkyl. Detta förklarar dock inte hela påläggsdifferensen utan omkostnaderna är dessutom lägre än förkalkylerat.

Totalt sett blir således kostnader enligt efterkalkyl lägre än samma kostnader enligt förkalkyl.

Jämförs sedan kostnader enligt ABC-kalkyl med kostnaderna enligt efterkalkyl sjunker kostnaderna för högvolymprodukterna ytterligare. Detta beror framför allt på posterna underhåll och fabriksadministration (kostnader i LV) samt frakter och till viss del produktutveckling (kostnader utanför LV). För de produkter som tillverkas i lägre volymer stiger däremot kostnaderna väsentligt. Detta resultat är karakteristiskt för en ABC-kalkyl.

I den andra ABC-kalkylen har hänsyn till ett antal kostnadsreducerande förslag tagits. Reduktionen beror mestadels på minskade kostnader för kretskort, som kan uppnås vid leverantörsbyte. Dessutom har utrymme sparats genom en ny layout samt personal reducerats då en viss del av tillverkningen lagts utanför företagets väggar (s.k. outsource). Totalt sett medför detta att kostnader för el, uppvärmning, personal- och materialadministration samt kvalitet reduceras. Dessutom har en ny informationskedja föreslagits för att minska avdelningens möten och samtidigt sänka ledtiden.



De nya kostnaderna resulterade slutligen i en ny ABC-kalkyl, och jämförs denna ABC-kalkyl med den första framgår att kostnaderna reducerats ytterligare.

Eftersom outsource medför stora förändringar för avdelningen utfördes även en ABC-kalkyl där enbart byte av layout och kretskortsleverantör var aktuellt. På så vis erhöles vilka reduktioner som var möjliga att uppnå utan att bemanningen på avdelningen förändrades. Av resultatet framgår att de huvudsakliga reduktionerna uppnås då byte av kretskortsleverantör sker varför den avslutande ABC-kalkylen inte varierar särskilt mycket jämfört med ABC-kalkylen m.h.t. samtliga kostnadsreduktioner.

I tabellen nedan har kostnader erhållna med de olika kalkylmetoderna sammanställts.

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Lagervärde enligt förkalkyl (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lagervärde enligt efterkalkyl (%-andel av förkalkyl)	95,15	92,61	95,46	96,00	91,76	87,27
Lagervärde enligt ABC-kalkyl (%-andel av förkalkyl)	84,74	88,74	137,34	130,11	81,16	81,75
Lagervärde enligt ABC-kalkyl m.h.t. samtliga föreslagna kostnadsreduktioner (%-andel av förkalkyl)	69,18	81,32	135,64	128,81	69,97	74,67
Lagervärde enligt ABC-kalkyl m.h.t. layoutförändring och byte av kretskortsleverantör (%-andel av förkalkyl)	71,05	83,95	135,72	129,07	69,98	75,96
Produktkostnad enligt förkalkyl, PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Produktkostnad enligt efterkalkyl, PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	87,97	85,63	88,27	88,76	84,03	80,69
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl, PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	76,46	89,88	141,66	141,41	71,99	71,35
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl m.h.t. samtliga föreslagna kostnadsreduktioner, PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	64,58	84,11	140,26	139,95	63,36	65,85
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl m.h.t. layoutförändring och byte av kretskortsleverantör, PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	66,00	86,09	140,33	140,18	63,39	66,83

Figur 1. Jämförelse av kostnader i lagervärde och produktkostnad med de olika kalkylmetoderna. Under modellrubriken anges antalet tillverkade produkter under den analyserade perioden. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnader enligt de olika kalkylerna divideras med samma kostnader enligt förkalkyl och multipliceras med 100.

## Rekommendationer

Då ABC-kalkylen användes på den aktuella avdelningen förändrades kalkylerna för hög- och lågvolymsprodukter avsevärt. För de produkter som tillverkas i större skala sjönk produktkostnaderna medan de steg för lågvolymsprodukterna. Kombinerar den nya kalkylmetoden med att layouten förändras och byte av leverantör sker sjunker kostnaderna för högvolymsprodukterna ytterligare (modellerna 3 och 4 är ej aktuella för leverantörbyte). Vad gäller modell 5 blir reduktionen jämfört med förkalkyl så hög som 35% och jämförs kostnaden med efterkalkyl blir reduktionen 25%. Därför rekommenderas att samarbetet med den föreslagna kretskortsleverantören fördjupas omgående. Dessutom förordas även den nya layouten då den utöver materialflöden även anpassats till de målstyrda grupper som arbetar på avdelningen (grupperna får goda utvecklingsmöjligheter då medlemmarna arbetar tillsammans).

Beträffande outsource, d.v.s. att en del av produktionen flyttas, så rekommenderas inte denna metod. Orsaken är att den blygsamma ekonomiska förtjänst som metoden innebär (framför allt för modell 5) ej motiverar de stora förändringar som outsource innebär för avdelningen.

Vad gäller automatiseringen återstår att se hur aktuella de inkommande offerterna blir. Jag har dock svårt att tro att avdelningens produktionsvolym är tillräcklig för att göra en automatisering lönsam.





## Abstract

### Introduction

The company produces different kinds of hearing protection aids, varying from simple plugs to advanced hearing-muffs with built-in electronics. At the department where this thesiswork was executed, hearing-muffs with electronics are produced.

The company wishes to analyse the production-costs for some of the products by using an activity-based costing, (ABC). The ABC is expected to result in different suggestions how to reduce the production-costs. Finally, a new ABC will be made, taking into consideration the consequences of the different changes.

The second part of the thesiswork is to investigate the different ways to automatize the assembly of the products, in order further to reduce the production-costs.

The thesis thus consists of the following two tasks;

1. To execute an ABC-analysis and suggest improvements.
2. To propose different methods to automatize the assembly and to present the cost-consequences hereof.

### Activity Based Costing (ABC)

As mentioned, the first part of the thesiswork consists of an ABC-analysis. The ABC is presented in a conclusive way in this part, while the analyse is presented in the next part.

The last decades have seen a change in the production-philosophy, from a functional line-production in large series to a highly flexible, customer-orientated production. The information-technology in combination with increased competition has increased the influence of the customer and thus led to higher flexibility, increased automation, higher development-costs and shorter life-cycles for the products [Ranta, J. 1991].

In short this means that the indirect costs are increasing while the direct costs are reduced. The result is that the indirect/direct cost-ratio is greatly increasing.

The traditional ways of costingation were developed to suit the functional high-volume line-production. The methods are therefore adapted to the customer-orientated production [Ask, U. & Ax, C. 1995].

With this in mind, the two authors R.S. Kaplan and T. Johnson wrote the book "Relevance lost: The rise and fall of management accounting", 1987, where they introduced a new method of costing; the activity-based costing, shortly named ABC.

In the ABC, the different assignments in the company are divided into activities which, to different extent, consumes the resources of the company. The cost of the activity thus depends on its consumption of resources, which are determined by "first stage cost-drivers". For example, one activity consumes a certain amount of space. In this case, the "first stage cost-driver" is the number of sq.ft. required for the activity, while the resource is the costs for rent, heating, electricity etc.

When the costs of the company's activities are determined, the activities are to be assigned so called "second stage cost-drivers". After that it is to determine how much of each activity the product consumes. To establish the cost of the product, the activity-consumption is added to the cost of material. It might happen that some of the activities are not fully distributed. If that occurs, it is an indication that there is an over-capacity in the company.





## **Cost-structure and ABM - Activity Based Management**

In the second and final part of the ABC, some specific costs are further analysed. The internal costs are analysed with a method called ABM (Activity-Based Management), which is described below [Ask, U. & Ax, C. 1995].

As far as the external costs are concerned, additional suppliers will be contacted to check if present price-level is competitive. Also, cost for own production will be compared with the cost for buying (outsourcing).

In the ABM the company is divided into activities in the same way as when the ABC is executed. However, there is one major difference. In the ABM the activities are deeper analysed by assigning four different drivers. The drivers are presented below and as an example the activity "transportation of material" is used.

- *Initiator*: describes the reason for the existence of the activity. In this case, need of filling.
- *Resource-driver*: describes the consumption of resources. In this case, equipment available.
- *Activity-driver*: describes the frequency of the activity. In this case, capacity of each transportation-cycle.
- *Activity-measure*: is identical to the second-stage cost-driver of ABC. In this case, number of transportation-hours.

The analyse will result in an explanation of the volume of the activities. The next step is to introduce changes that reduces the consumption of resources for the activity, alternatively eliminates the activity. Finally, the resources must be adjusted in accordance to the new consumption of resources. (When only optimizing the consumption of resources without an adjustment of their volume, the costs for the company will remain unchanged.)

## **Limitations**

To finalize the thesis in time, and due to practical circumstances, some limitations were introduced.

- Only a limited number of products were analysed
- Over-head costs, not directly connected to the production, are excluded from the analyse.
- Over-head costs, connected to the production, were not completely activity-distributed (see methods).
- The completion of the automation-project will take place apart of this thesiswork.

## **Methods**

As mentioned under limitations, the over-head costs were not completely activity-distributed. The method used instead was to determine the time for over-head of the department producing the articles in question. As a complement, the budget was used to distribute other costs for over-head. By distributing the time directly, the possibility to determine the over-capacity was lost (the resource was distributed directly to the products).

The ABC was divided into seven phases. Within these seven phases, the budget was completed with interviews, productivity-reports, reports of presence/absence etc., finally to result in a new costing of the products analysed.

With the activity-divided costing, the precision increases considerably. In order to save time, (but in accordance with theories of ABC) the precision is somewhat reduced for activities of lower costs. As a consequence, cost for low-volume products will be slightly lower than the true cost. However, when comparing the ABC with present costing, the difference still is obvious.

In the ABM, certain activities (internal costs) were further analysed, following the theoretical description above.



A number of alternative suppliers were contacted in the external analyse to have additional offers for components. Some of the suppliers also calculated assembly-operations, presently performed at the department. Finally, the results were summarized and a new ABC was performed.

As mentioned earlier, further limitations were implemented regarding the automation, caused by the fact that assistance and offering this kind of equipment was connected with external expenses. However, all internal work with complete assembly-information, investment consequences and approximate investment level has been fulfilled. The only remaining task is to calculate the profit-possibilities, based on the various offers.

## **Results**

In the table on the next page please find the result of ABC:s compared with the traditional metod of costing presently used by the company.

Stockvalue (SV) includes direct production costs, production-administration, warehousing, education and overhead for the department analysed.

Product cost includes SV, marketing, product development, other administration and internal shipping.

The ABC:s are based on actual times why they should be compared with the post-costing and not the pre-costing. The period analysed is the first six months of 1998. The budget is valid for 12 months and has therefor been divided in two.

When comparing costs according to the pre-costing with same costs according to the post-costing certain deviations appear. The differences are explained by lower material- and overhead-costs than planned.

When the post-costing is compared with ABC I the costs for the high-volume products drops even more while the costs for the low-volume products increases. This result is expected when traditional costing is compared with ABC [Gerdin, J. 1995]. The decreasing cost-level is depending on lower cost for maintenance, factory administrstion, shipping and, to some extent, lower cost for product development.

ABC II was executed considering a number of cost-reduction proposals. Lower material costs were acheived through suppliers offering better prices. Outsourcing and a new department layout was also considered. In total, outsourcing and a new layout would mean lower costs for electricity, heating, personel and material administration and quality. Finally a new method to exchange information was proposed, in order to reduce the number of meetings and also to reduce the lead-time.

As outsourcing would have great effects on the personel situation ABC III was executed, considering only change of supplier and a different department layout. It is to conclude that ABC II compared with ABC III shows very small differences. Most of the cost reductions are thus due to a new supplier and not to outsourcing.

In the table below, please find the effects of the five different costings.



Heading	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Stockvalue (SV) according to the pre-costing (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
SV according to the post-costing (%-share of pre-costing)	95,15	92,61	95,46	96,00	91,76	87,27
SV according to ABC I (%-share of pre-costing)	84,74	88,74	137,34	130,11	81,16	81,75
SV according to ABC II (%-share of pre-costing)	69,18	81,32	135,64	128,81	69,97	74,67
SV according to ABC III (%-share of pre-costing)	71,05	83,95	135,72	129,07	69,98	75,96
Product cost according to the pre-costing (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Product cost acc. to the post-costing (%-share of pre-costing)	87,97	85,63	88,27	88,76	84,03	80,69
Product cost according to ABC I (%-share of pre-costing)	76,46	89,88	141,66	141,41	71,99	71,35
Product cost according to ABC II (%-share of pre-costing)	64,58	84,11	140,26	139,95	63,36	65,85
Product cost according to ABC III (%-share of pre-costing)	66,00	86,09	140,33	140,18	63,39	66,83

Figure 1. A comparison of stockvalue (SV) and product cost between the different methods. In order not to reveal the actual costs ratios between different methods and the pre-costing are performed.

## Recommendations

When the ABC was performed at the analysed department, costs for high- and low-volume products changed dramatically. While the costs dropped for high-volume products they rose for the counterpart. If the new method of costing is combined with a change of supplier and a new department-layout the cost for high-volume products drop even further. As far as model 5 is concerned, cost compared with the pre-costing drop by 35 %, and compared with the post-costing they drop by 25 %. The recommendations therefor are to deepen the contacts with the alternative supplier. The new layout is also recommended as it requires less space. It also has been trimmed to match the flow of material as well as the target-orientated work-groups. As far as outsourcing is concerned, the method is not recommended. The achievable profit is neglectable.

Finally, automation. My feelings are that the production volumes are too low to defend the investment level, but that is something that the offers will determine later.



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
BAKGRUND .....	1
MÅL .....	1
AVGRÄNSNINGAR .....	1
PRECISERING AV SYFTET .....	1
<i>Delsyfte 1.....</i>	<i>2</i>
<i>Delsyfte 2.....</i>	<i>3</i>
DISPOSITION.....	4
<b>2. FÖRETAGSPRESENTATION.....</b>	<b>5</b>
<i>Företagets organisation.....</i>	<i>5</i>
<i>Elektronikavdelningen .....</i>	<i>6</i>
<i>Analyserade produkter och påläggsberäkning .....</i>	<i>8</i>
<b>3. MÄTNINGAR OCH INTERVJUTEKNIK FÖR ABC-ANALYSEN .....</b>	<b>11</b>
METODER FÖR DATAINSAMLING .....	11
VALIDITET OCH RELIABILITET .....	12
KOPPLING TILL EXAMENSARBETET .....	12
<b>4. ABC-KALKYLERING.....</b>	<b>13</b>
INLEDNING .....	13
ABC-KALKYLENS FÖDELSE .....	13
VAD INNEBÄR ABC-KALKYLERING?.....	14
JÄMFÖRELSE MELLAN ABC-KALKYLERING OCH PÅLÄGGSKALKYLERING .....	16
AKTIVITETSHIERARKI .....	17
VISSA NACKDELAR OCH ÖVERSKÅDLIGT EXEMPEL .....	18
<i>Avslutande exempel.....</i>	<i>19</i>
FÖRÄNDRINGAR JÄMFÖRT MED TEORIN - ABC-KALKYL I PRAKTIKEN .....	20
ABC-KALKYL PÅ FÖRETAGET .....	20
<b>5. ABM - ACTIVITY-BASED MANAGEMENT.....</b>	<b>27</b>
INLEDNING .....	27
ABM - KORTFATTAD PRESENTATION .....	27
<i>Kundvärde och kategorisering.....</i>	<i>27</i>
<i>Drivare.....</i>	<i>29</i>
ABM-ANALYSEN I EXAMENSARBETET .....	30
FÖRDJUPAD ANALYS I PRAKTIKEN.....	31
<i>Outsource.....</i>	<i>31</i>
<i>Analys av kostnadsposter .....</i>	<i>32</i>
<b>6. AUTOMATIONENS UTVECKLING.....</b>	<b>39</b>
INLEDNING .....	39
MONTERINGSTEKNIK .....	39
<i>Monteringssystem.....</i>	<i>39</i>
<i>Roboten .....</i>	<i>41</i>
<i>Automationen i Japan .....</i>	<i>42</i>
<i>Automatisering av olika stora avdelningar.....</i>	<i>42</i>
FLEXIBILITET .....	43



<i>Flexibilitetsmatriser</i> .....	44
WASTE .....	46
PROCESSVAL .....	47
WASTE- OCH FLEXIBILITETSTEORIerna TILLÄMPADE PÅ ELEKTRONIKAVDELNINGEN .....	48
EXEMPEL PÅ ANVISNING SOM ÖVERSÄNDES TILL AUTOMATIONSFÖRETAG .....	49
<i>Förarbete för slutmonteringen</i> .....	50
<i>Huvudarbete för slutmonteringen</i> .....	50
EXEMPEL PÅ ALTERNATIVA LAYOUTER AV AVDELNINGEN .....	51
<i>Alternativ 1, oförändrad uppställning av väggar och lagerhyllor</i> .....	51
<i>Alternativ 2, ny uppställning av väggar och lagerhyllor</i> .....	52
SAMMANSTÄLLNINGSTABELL AV ALTERNATIVA LAYOUTER .....	55
<b>7. RESULTAT</b> .....	<b>57</b>
<b>8. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>63</b>
<b>LITTERATURFÖRTECKNING</b> .....	<b>64</b>



# 1. Inledning

## **Bakgrund**

Företaget tillverkar olika typer av högkvalitativa hörselskydd. På avdelningen som ska analyseras produceras hörselkåpor i vilka det ingår olika typer av elektronik. Elektroniken gör att användaren av hörselskyddet exempelvis kan lyssna på radio eller kommunicera med andra personer. Marknaden karakteriseras av hård konkurrens. På den aktuella avdelningen vill man därför analysera sina kostnader. För att bestämma kostnaden för produkterna på ett annat sätt önskar man att produkterna genomgår en så kallad ABC-kalkyl (Activity Based Costing). Det är inte alls säkert att ABC-kalkylen ger en lägre produktkostnad, men metoden visar produkternas kostnadsstruktur på ett sätt som kan utgöra ett bra underlag för en fortsatt analys. Den fördjupade analysen är önskvärd för att företaget ska få en uppfattning om möjliga effekter av kostnadssänkande åtgärder. Som ett led i detta är företaget också intresserat av vilka olika alternativ till automatisering av produkternas montering som marknaden har att erbjuda. Då företaget även tillverkar hörselkåpor utan elektronik, så kallade passiva kåpor, är det önskvärt att automatiseringssystemen även är tillämpbara på de produkterna.

## **Mål**

Examensarbetet har två huvudsakliga mål. Det ena är att analysera kostnadsstrukturer för ett antal av företagets produkter. Det andra är att ge olika förslag till automatisering av monteringen för de aktuella produkterna.

## **Avgränsningar**

De avgränsningar som görs i examensarbetet är följande:

- Det är enbart ett fåtal produkter på företagets kommunikationsavdelning som analyseras (samma produkter för ABC-kalkylen och automatiseringen).
- Avseende automatisering begränsas examensarbetet till en teoridel, anbudsunderlag samt förslag till layouter. Begränsningen utförs eftersom inga företag var beredda att lägga ned nödvändig tid på automationsförslagen utan ersättning

I det praktiska arbetet redovisas avgränsningar som var nödvändiga att införa vid tillämpningen av teorierna i praktiken.

## **Precisering av syftet**

Arbetet omfattar en analys av kostnadsstrukturen för produkterna med hjälp av en ABC-kalkyl (delsyfte 1). I ABC-kalkylen ingår även en analys av bl.a. de kostnadsintensiva posterna för att erhålla ett orsak-verkan samband genom en s.k. ABM-uppdelning (Activity Based Management)<sup>1</sup>. Dessutom omfattar arbetet framtagning av anbudsunderlag för automationsförslag rörande monteringen av produkterna i fråga (delsyfte 2).

Arbetet med ABC-kalkylen startade med en utförlig litteratursökning och instudering. Även automatiseringsfasen började med en litteratursökning efter olika tekniker, men också efter företag med liknande tillverkningsprocesser samt efter olika företag som specialiserat sig på automatiseringstekniken.

---

<sup>1</sup> Beskrivs i kapitel 4.



## Delsyfte 1

På företaget startade delsyfte 1 med att personer som kunde bidra med data till produktstrukturerna intervjuades. Utöver en traditionell struktur i tabell- och diagramform (där bl.a. kostnader för material och förkalkylerad lön redovisas) uppfördes strukturerna även i så kallade "trädmodeller". Orsakerna till att trädmodeller gjordes är flera:

1. En trädstruktur visar tydligt de ingående komponenternas inbördes beroende och förenklar materialflödesanalysen som behövs senare.
2. Strukturträden underlättar arbetet för automationsföretagen.
3. Eftersom träden redovisar komponenternas inbördes beroende är de till hjälp när effekter av eventuella förändringar ska bestämmas. (Säg exempelvis att en viss komponent är aktuell för legotillverkning. Med hjälp av trädmodellen erhålls direkt vilka effekter ett sådant beslut får för komponenter på en lägre nivå i strukturen.)

Utöver strukturerna gjordes en layout över monteringsavdelningen. Layouten är avsedd att användas i samband med att materialflödet analyseras. Dessutom användes ritningarna vid ett senare tillfälle för att då göra alternativa layouter över hur avdelningen kan förändras (delsyfte 2).

Då kostnadsstrukturerna sammanställts startade arbetet med ABC-kalkylen. Arbetet omfattade bl.a. en analys av data från företagets budget och rapporteringar från avslutade tillverkningsorder. Vid analysen tilldelades poster fördelningsbaser som kunde kvantifieras och fördelas till antingen den aktuella avdelningen eller direkt till produkterna. Ovanstående data kompletterades sedan med att ett antal intervjuer utfördes.

Det visade sig omöjligt att inom givna tidsramar göra en kalkyl på det sätt som beskrivs i teorin. Istället för att utföra omfattande intervjuer på respektive avdelning för att på så sätt aktivitetsindela dessa avdelningar samt beräkna aktiviteternas kostnader och därefter fördela aktiviteterna till de aktuella produkterna valdes ett annat tillvägagångssätt.

Vid intervjuerna efterfrågades istället hur stor del av tiden som personerna lade på den analyserade avdelningen. Därefter fördelades denna tid till respektive produkt på volymbasis. Genom att använda tillverkningsvolym som bas (alternativet är att använda antalet varianter) undviks att modeller vilka tillverkas i små volymer straffas ut helt och hållet. I resultaten framgår ändå att stora skillnader jämfört med nuvarande kalkylmetoder erhålls.

Slutligen sammanställdes kalkylen genom att poster med gemensam fördelningsbas slogs samman och fördelades till produkterna samtidigt som även företagets direkta kostnader fördelades

Genom detta förenklade förfarande var det inte möjligt att beräkna överkapaciteten<sup>2</sup> och på så sätt bestämma var flaskhalsar alternativt överflödigt arbetskraft återfinns i företaget. Jämfört med den kalkylmetod som nyttjas på företaget är däremot precisionen i den modifierade ABC-kalkylen mycket högre beroende på intervjuer, budgetanalys och tillverknings-/närvarouppföljning.

Vid ABC-kalkylen framkom att ett antal poster/aktiviteter (omkostnader i traditionell kalkylering) var aktuella för den djupare ABM-analysen. Dessa poster var antingen omfattande eller negativa (något som kunden ej är beredd att betala för, t.ex. dubbelarbete). Vid analysen härleddes ett orsak-verkan samband som ej framgick vid ABC-kalkylen och utgående ifrån de olika sambanden lämnas förslag till förändringar. Tyvärr var det problematiskt att bestämma nya kostnader för posterna/aktiviteterna varför vissa har lämnats oförändrade. En annan anledning till att de ej förändrats är att resultatet inte ska vara någon "glädjekalkyl" utan något som företaget verkligen kan använda. Även omfattande materialposter analyserades, dock på ett annorlunda sätt. Arbetet med materialposterna gick istället ut på att kontakta alternativa leverantörer som ombads lämna offerter. I vissa fall lämnade företagen även kostnadsberäkningar angående det lödarbete som idag utförs på avdelningen.

I kombination med alternativa layouter (delsyfte 2) användes sedan ovanstående data för att utföra en ny ABC-kalkyl. Slutligen gjordes en sammanställning där kostnader före och efter förslag till kostnadsreduceringar jämfördes.

<sup>2</sup> Se sid. 16 för beskrivning.



## Delsyfte 2

Den andra delsyftet avsåg automatisering av monteringsavdelningen. Vissa moment gällande detta delsyfte har beskrivits i texten ovan. Övrigt arbete var att sammanställa anvisningar över hur den manuella monteringen av produkterna utförs. Avsikten med anvisningarna var att ge automationsföretagen en tydligare bild än vad strukturträden medger. Dessutom innehåller anvisningarna figurer på samtliga ingående komponenter och deras placering i hörselkåpan vilket förhoppningsvis underlättar ytterligare. Vidare uppfördes diagram där direkt lön jämfördes med direkt material och omkostnader vid respektive process samt totalt för att få en uppfattning om vilka processer som var kritiska ekonomiskt sett vid automationen. (Det är främst processer vilka har en stor andel direkt lön som är aktuella för automation ur ekonomisk synpunkt).

Sökningen efter företag drevs längs flera linjer. Utöver de kontakter min handledare erhållit på ett monteringsseminarium sökte jag på Internet, slog i Gula Sidorna samt hörde med företag vars monteringsprocesser påminner om den aktuella avdelningens. Exempel på ett sådant företag är ABU (tillverkar fiskeutrustning). Dessutom besöktes Hannovermässan i slutet av april. Slutligen kontaktades företag vilka specialiserat sig på denna typ av automatisering.

Som förklarades tidigare avbröts arbetet med automationsförslagen i förtid och kommer istället att återupptas vid ett senare tillfälle. Det bör dock betonas att en stor del av arbetet avseende hela delsyftet ändå utfördes. Det som kvarstår är endast att utföra lönsamhetsberäkningar på de olika alternativen till automatisering och sedan sammanställa dessa på ett överskådligt sätt.

Det fortsatta arbetet med delsyftet avsåg istället framtagande av alternativa layouter. Delsyftet utfördes parallellt med den fördjupade analysen i delsyfte 1 för att layouterna även skulle kunna användas vid ABC-kalkylen m.h.t. kostnadsreduceringar. Den nya ABC-kalkylen kan sedan användas som "nollalternativ" då automationsarbetet fortsätter.

Layouterna har utformats så att en del är anpassade för outsource<sup>3</sup>, vissa för optimal monteringstakt, andra för reducerat antal målstyrda grupper o.s.v. Gemensamt för alternativen är att samtliga monteringsmoment samlats i moduler. I respektive modul arbetar sedan en målstyrd grupp. På detta sätt ökar gruppens utvecklingsmöjligheter samtidigt som materialflöde förenklas och ledtiden sjunker. Förslagen presenteras i tabellform i det praktiska arbetet avseende delsyfte 2 (slutet av kapitel 6).

---

<sup>3</sup> Outsource innebär att en viss del av tillverkningen flyttas från företaget. Metoden beskrivs på sid.29.





## **Disposition**

Rapporten är upplagd som följer:

- *Kapitel 2*: En mer detaljerad företagsbeskrivning. Utöver att vissa nyckeltalen redovisas beskrivs den aktuella avdelningen, kommunikationsavdelningen, och utvecklingen som denna genomgått de senaste åren. Kapitlet avslutas med att de analyserade produkterna beskrivs samt att deras nuvarande pålägg beräknas.
- *Kapitel 3*: Beskrivning av begreppen validitet, reliabilitet och hur utfrågningen utformas.
- *Kapitel 4*: Presentation av ABC-kalkylen och dess utveckling. Teorierna avslutas med ett trivialt exempel. Därefter redovisas nödvändiga förenklingar för att utföra ABC-kalkylen på företaget samt hur ABC-kalkylen utfördes och kortfattade resultat i tabellform.
- *Kapitel 5*: Analys av ABM (aktivitetsbaserad styrning). Dessutom förklaras teorierna med kortfattade exempel. Kapitlet avslutas med att ett antal poster i ABC-kalkylen analyseras, kostnadsreduceringar uppskattas och en ny ABC-kalkyl utförs.
- *Kapitel 6*: Översiktlig beskrivning av olika automatiseringssystem, robotens utveckling och dess beståndsdelar samt begreppet flexibilitet. Dessutom redovisas exempel på monteringsanvisningar, layoutförändringar och en sammanfattande beskrivning av de olika layoutförslagen.
- *Kapitel 7*: Redovisning av resultat. Här görs även jämförelser av kalkylerade produktkostnader före och efter förslag till kostnadsreduceringar.
- *Kapitel 8*: Slutsatser och rekommendationer.



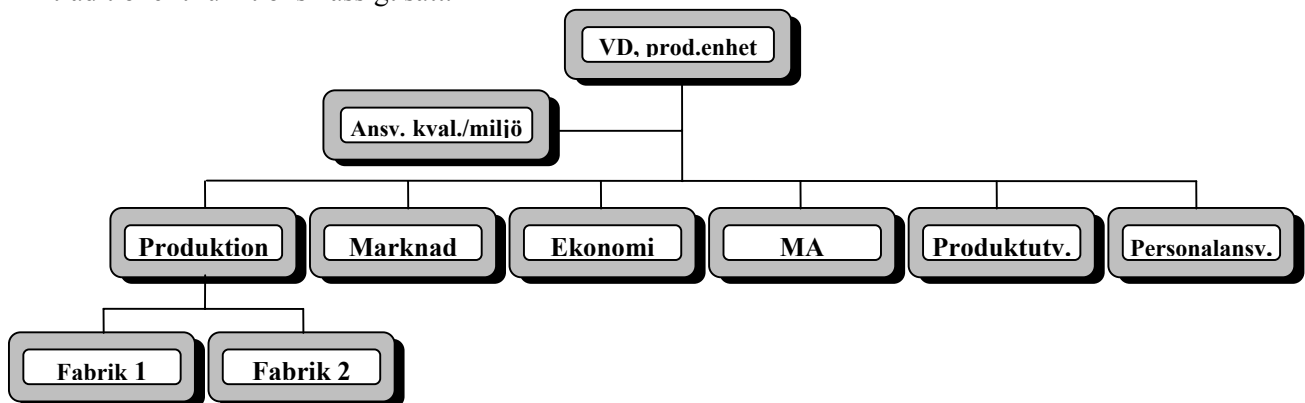
## 2. Företagspresentation

I kapitlet presenteras den avdelning där examensarbetet utfördes detaljerat. Vidare beskrivs de analyserade produkterna samt hur påläggen för produkterna för närvarande beräknas. Slutligen ställs respektive produkts kostnad enligt förkalkyl samman.

I kapitel 4 jämförs sedan de förkalkylerade kostnaderna med de kostnader som erhålls vid efterkalkyl samt ABC-kalkyl. På så sätt fås en klar uppfattning om hur kostnaderna mellan de olika kalkylmetoderna varierar.

### Företagets organisation

För att en ABC-kalkyl med efterföljande analys ska ge ett tillfredsställande resultat krävs att organisationen i företaget klargörs. Efter det att företaget förvärvades 1994 har organisationen i företaget varit inne i en förändringsfas. För tillfället pågår ett stort projekt där företagen i koncernen ska börja använda samma datasystem. Detta system möjliggör en gemensam databas mot vilken samtliga företag är uppkopplade. Företaget är uppbyggt enligt figuren nedan, det vill säga på ett traditionellt funktionsmässigt sätt.



Figur 1. Organisationsschema.

Avdelningen examensarbetet utfördes på tillverkar hörselskydd med diverse elektronik, i fortsättningen även kallad "elektroniken" eller "elektronikavdelningen". Av intresse för ABC-kalkylen är de personer eller avdelningar som är i kontakt med avdelningen i fråga. Vad gäller elektroniken är det de personer som arbetar med marknad/försäljning. Vidare berörs även produktutveckling, lagerpersonal och personalen på avdelningen (inklusive personer som sköter formsprutorna). Som en avslutande post är *övriga* där enheterna ekonomi, personal, logistik och data innefattas.

- *Marknad/Förs.:* Eftersom försäljningsavdelningen ligger utanför produktionsenheten exkluderas denna del från examensarbetet trots att avdelningen berör de analyserade produkterna (se det praktiska arbetet i ABC-kalkylen för förklaring). Istället analyseras kostnaderna inom produktionsenheten och jämförs med de förkalkylerade. Marknad ingår dock i produktionsenheten.
- *Produktutveckl.:* På produktutvecklingen arbetar totalt XX personer (inklusive kvalitetsansvarig, personen sitter i direkt anslutning). På avdelningen arbetar en person heltid med de elektroniska korten medan de övriga har varierande uppgifter.
- *Lagerpersonal:* I likhet med posten försäljning omfattas ej de olika centrallagren av företagets produktionsenhet och tas därför inte upp i ABC-kalkylen. Lageravdelningen på företaget ligger däremot under produktionsenheten och genomgår således

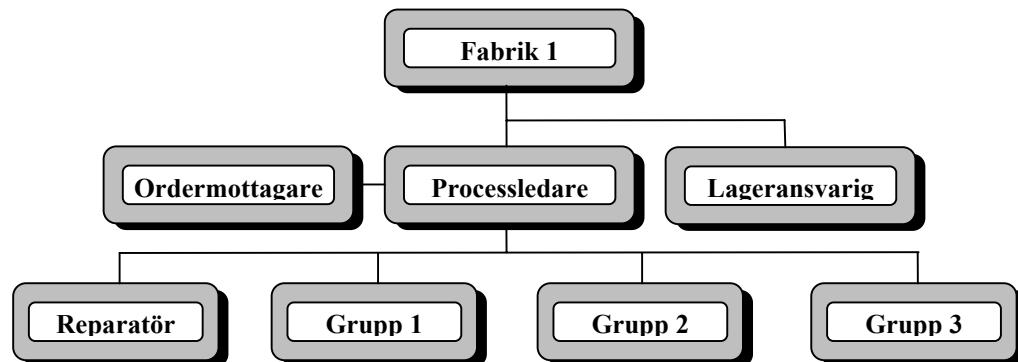


- analys. På lagret arbetar XX personer, XX truckförare på heltid och ytterligare en person med administrativa uppgifter på halvtid.
- *Kommunikation:* Avdelningen består av tre målstyrda grupper med XX personer vardera. Dessutom arbetar en processledare samt en "frilansade" person där. Processledaren var tidigare en traditionell arbetsledare men i samband med att grupperna infördes förändrades dennes uppgifter till att bli av en mer stödjande karaktär. Den andra personen benämns frilansande då den inte tillhör någon av grupperna men kallas in om det är mycket att göra. I övrigt arbetar personen med reklamationer. Slutligen arbetar en person på avdelningens lager och sköter även avdelningens inköp. Det är enbart om ett omfattande inköp ska göras som personen kontaktar inköpsansvarig på företaget. Personen utför dessutom stickprovskontroller av ankommande gods och levererar färdiga tillverkningar till lagret. Vid formsprutorna arbetar XX personer. Deras uppgifter består bl.a. av att tillverka detaljer till elektroniken.
  - *Övriga:* Som avslutande post återfinns övriga personer som är i kontakt med avdelningen. Här återfinns personer inom logistik, data, personal och ekonomi (ledningsgruppen ligger utanför produktionsenheten).

## Elektronikavdelningen

I detta avsnitt kommer avdelningen och dess utveckling från funktionell till målstyrd organisation att beskrivas. Orsaken till att företaget sökte andra styrformer var att klimatet inom avdelningen (och hela fabriken) enligt uppgift upplevdes som kyligt. Därför kontaktades Per Odenrick på Arbetsmiljöteknik, LTH, varefter beslutet att satsa på målstyrda grupper fattades. Projektet startade 1994 i samband med att en projektgrupp bildades. Denna grupp bestod av sju personer, Per Odenrick, den blivande processledaren, produktutvecklingschefen och fyra personer från produktionen där en av produktionens platser var rullande. För att få en bra start började enklare frågor analyseras och allt eftersom projektet fördjupades angreps de svårare problemen. En av frågorna som behandlades var hur avdelningen kunde förändras för att gynna arbetsmiljön. Till detta tog gruppen fram både förslag på arbetsbord (vilka nu finns på avdelningen) samt olika alternativ till layoutförändringar för att förbättra både arbetsmiljö och materialflöde. Dessutom gjordes ett projektarbete i kursen "Materialhantering och Arbetsorganisation" på avdelningen under hösten 1995.

I samband med att de målstyrda grupperna infördes lades ett betydligt större ansvar på produktionspersonalen. Den nya organisationen startade i början av 1997, men projektet fick snabbt läggas på is då ett smärre kaos uppstod. Orsaken till problemen var att vissa frågor inte utretts. Resultatet blev att den gamla organisationen tills vidare återtogs medan frågorna var under utredning. I oktober -97 gjordes ett nytt försök och sedan dess har den nya organisationen varit i drift. Organisationen ser ut som följer:



Figur 2. Avdelningens nya uppbyggnad.

Arbetsledarens roll har förändrats och personen innehar nu titeln processledare. Processledarens uppgifter är att hjälpa till vid konflikter. Dessutom är det processledaren som tilldelas/bestämmer den kommande periodens tillverkningar. Därefter sammanträder processledaren med de tre gruppernas ledare och berättar då vad som behöver utföras den kommande perioden.

De tre målstyrda grupperna består vardera av åtta personer. I gruppen finns ett vandrande ledarskap, och ledaren heter (lite olyckligt) i likhet med före detta arbetsledaren processledare. Vid möten varje vecka förklarar gruppens processledare vad som ska produceras den kommande perioden.

Processledaren planerar och skriver ut tillverkningsorder samt registrerar densamma då den är slutförd. Samtliga medlemmar i gruppen kan utföra allt arbete avseende tillverkningen. Dessutom används arbetsrotation vilket i det här fallet innebär att arbetsuppgifterna byts varannan timme.

Arbetsrotationen är en del av konceptet gällande målstyrda grupper<sup>4</sup>. Den samordnande rollen är vandrande varför intresserade medlemmar får möjlighet att prova på ledarrollen. Just nu löper rollen över en tremånadersperiod där personen blir upplärd av den avgående processledaren under den första månaden. Den andra månaden innebär en ren samordnande roll medan personen under den sista månaden lär upp den tillträdande processledaren. När samtliga intresserade är upplärda förkortas den samordnande perioden till en månad.

De målstyrda grupperna är uppdelade genom att varje grupp tillverkar olika produkter. Var tredje månad byts sedan produkter vilket medför att respektive grupp genomgår hela sortimentet under en niomånadersperiod. Då avdelningens processledare förklarat den kommande periodens arbetsuppgifter uppstår ofta en skev fördelning av arbetsuppgifter mellan grupperna. Om detta inträffar delas uppgifterna upp så att respektive grupp får ungefär lika stor arbetsbörda. Att grupperna själva löser problemen är enligt teorin mycket viktigt för att målstyrda grupper ska fungera<sup>5</sup>.

En planerad utveckling av de målstyrda grupperna är att de kontaktar personen som registrerar order samt avdelningens leverantörer. Denna utökning av arbetsuppgifterna kommer att ske successivt för att undvika det kaos som inträffade i början av 1997. (Se även aktivitetsanalysen under det praktiska arbetet i kapitel fem.)

<sup>4</sup> Rendahl, *Att förändra och leda morgondagens arbete*

<sup>5</sup> Rendahl, *Att förändra och leda morgondagens arbete*



Att elektronikavdelningen valdes som pilotprojekt avseende de målstyrda grupperna beror på följande orsaker:

1. Kommunikationsavdelningen är en ”fabrik i fabriken” då dess produktion skiljer väsentligt ifrån övriga företagens (den passiva produktionen är förlagd till fabrik 2). Avdelningen är avskärmd ifrån övrig produktion och har dessutom ett eget plocklager.
2. Avdelningen har en tillverkning som gynnar införandet av den här typen av grupper (jämfört med övriga fabriken). Den övriga tillverkningen innehåller betydligt färre arbetsmoment och är dessutom automatiserad till hög grad. Följer man Terry Hills teorier är en mer centraliserad organisation att föredra vid den typen av produktion<sup>6</sup>.
3. En slutlig och obekräftad teori är att personalen på kommunikation jämfört med övriga fabriken är yngre (framför allt om arbetsledarna jämförs) vilket omedvetet kan leda till att personerna är mer mottagliga för förändringar.

### Analyserade produkter och påläggsberäkning

I det avslutande stycket beskrivs karakteristiska egenskaper för de analyserade produkterna samt hur påläggen beräknas i dagsläget.

- *Modell 1.* En något äldre modell med medhörningsmöjlighet. Vid höga ljudnivåer bryts medhörningen. Modellen är anpassad för industrin.
- *Modell 2.* Utöver medhörningsmöjlighet har denna modell även utrustats med ett telejack. Vidare har hörselskyddet en design som framför allt ska tilltala jägare.
- *Modell 3.* Detta hörselskydd har ingen medhörningsmöjlighet men har istället utrustats med en bommikrofon. Detta system möjliggör kommunikation med personer på stort avstånd/i andra lokaler etc. Modellen tillverkas i små volymer och blir därför en bra kontrast till övriga modeller vid ABC-kalkylen.
- *Modell 4.* Hörselkåpa utrustad med phonokontakt. Kåpan kopplas in till ett centralnät där exempelvis diverse radiokanaler sänds.
- *Modell 5.* Ett hörselskydd med inbyggd FM-mottagare. På detta sätt undviks anslutningssladden från modell 4 varför skyddet lämpar sig för användare i rörelse.
- *Modell 6.* Den sista modellen är modell 5 som utrustats med medhörning. Medhörningen fungerar på samma sätt som i modellerna 1 och 2.

---

<sup>6</sup> Hill, *Manufacturing Strategy*



På företaget separeras inte material- och tillverkningsomkostnader. Istället används ”produktionsomkostnader” som sammanfattande benämning vari både ”traditionella” TO (TillverkningsOmkostnader) och MO (Materialomkostnader) ingår. Påläggerna beräknas således genom att omkostnaden divideras med summan av direkt lön och material. Detta medför att påläggskvoterna blir betydligt lägre än om TO och MO separeras.

Tillsammans med produkternas direkta kostnader (standardpriset för produkten) bildar produktionsomkostnaderna produktens *lagervärde*, även kallat *LV*.

Dessutom tillkommer kostnader som ingår i produktionsenheten men ligger utanför LV, exempelvis marknad och teknikutveckling. Påläggerna beräknas på samma sätt som AFFO (Administrations- och FörsäljningsOmkostnader) i traditionell kalkylering, i detta fallet med lagervärdet som bas.

I tabellen nedan har en post som egentligen ej omfattas av produktionsenheten strukits varför pålägget reduceras till 40.95% jämfört med det förkalkylerade pålägget som är 41.52%. I övrigt är påläggerna identiska.

Siffrorna är sekretessbelagda.

Kostnader	Avdelning						Totalt
	Elektroniken		Dun / Skum / Elektronik		Samtliga produkter		
	(tkr.)	(%)	(tkr.)	(%)	(tkr.)	(%)	
Direkt lön, dL (tkr.):	XX	-	XX	-	XX	-	-
Direkt material, dM (tkr.):	XX	-	XX	-	XX	-	-
<b>Summerade direkta kostnader:</b>	XX	-	XX	-	XX	-	-
<i>Omkostnader produktion (i lagervärde, LV):</i>							
- Garantikostnader (tkr.):	XX	4,12	0	0,00	0	0,00	<b>4,12</b>
- Fastighetsunderhåll (tkr.):	0	0,00	XX	6,73	0	0,00	<b>6,73</b>
- Produktionsutrustningsunderhåll (tkr.):	XX	0,33	0	0,00	0	0,00	<b>0,33</b>
- Gemensamt underhåll (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	0,93	<b>0,93</b>
- Kvalitet (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	2,61	<b>2,61</b>
- Investeringar (tkr.):	XX	0,30	XX	3,07	XX	0,03	<b>3,39</b>
- Materialadministration (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	3,58	<b>3,58</b>
- Lager (tkr.):	0	0,00	XX	2,51	0	0,00	<b>2,51</b>
- Fabriksadministration (tkr.):	XX	5,54	XX	11,20	0	0,00	<b>16,74</b>
<b>Summerade omkostnader i lagervärde (LV):</b>	<b>XX</b>	<b>10,29</b>	<b>XX</b>	<b>23,50</b>	<b>XX</b>	<b>7,16</b>	<b>40,95</b>
<i>Omkostnader utanför LV men ingående:</i>							
- Investeringar (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	2,33	<b>2,33</b>
- Försäkring med mera (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	9,52	<b>9,52</b>
- Distribution (tkr.):	0	0,00	0	0,00	XX	3,02	<b>3,02</b>
- Försäljning och marknadsföring (tkr.):	XX	1,20	0	0,00	XX	6,42	<b>7,62</b>
- Produktutveckling (tkr.):	XX	3,06	0	0,00	XX	8,11	<b>11,18</b>
<b>Summerade omkostnader utanför LV:</b>	<b>XX</b>	<b>4,26</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>XX</b>	<b>29,40</b>	<b>33,66</b>

Figur 3. Uppställning av nuvarande pålägg på den analyserade avdelningens produkter. Kostnaderna är sekretessbelagda.



Nedan har påläggerna från föregående sida tillämpats på de analyserade produkterna. För att lagervärdet ska överensstämma med det som företaget använder har posten shipping (leveranser) på 0,57 % lagts till. Det totala pålägget för produktionsomkostnader blir därför 41,52%. Överallt i rapporten där förkalkylen jämförs med andra kalkyler används detta pålägg. I ABC-kalkylen analyseras samtliga omkostnader utom investeringar (uppgift saknas) och shipping (tillhör inte produktionsenheten). Siffrorna är sekretessbelagda.

Kostnad (enligt förkalkyl)	Kostnader för respektive produkt (kr./st.)					
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Direkt lön, dL:	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt material, dM:	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Summerade direkta kostnader:</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>
<i>Omkostnader produktion (i lagervärde, LV):</i>						
- Garantikostnader (4,12%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Fastighetsunderhåll (6,73%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Produktionsutrustningsunderhåll (0,33%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Gemensamt underhåll (0,93%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Kvalitet (2,61%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Investeringar (3,39%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Materialadministration (3,58%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Lager (2,51%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Fabriksadministration (16,74%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Shipping (0,57%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Produktens lagervärde (LV), kr./st.:</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>
<i>Omkostnader utanför LV:</i>						
- Investeringar (2,33%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Försäkring med mera (9,52%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Distribution (3,02%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Försäljning och marknadsföring (7,62%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Produktutveckling (11,18%):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Produktkostnad , kr./st.:</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>	<b>XX</b>

Figur 4. Kostnadsuppbyggnad enligt förkalkyl för respektive produkt. Uppgifterna är sekretessbelagda.

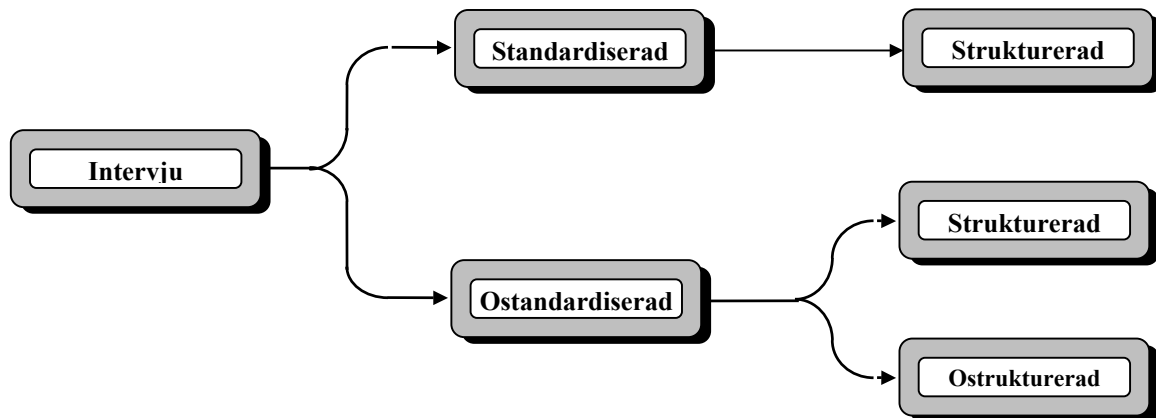
### 3. Mätningar och intervjuteknik för ABC-analysen<sup>7</sup>

Ett antal intervjuer behövde utföras för att nödvändiga data till ABC-kalkylen och den efterföljande analysen ska erhållas. Detta innebär att intervjuteknik och bedömning av svar var relevanta för resultatet av ABC- respektive ABM-analysen. Därav beskrivs tekniken i ett eget kapitel.

Datainsamlingen utfördes genom att information antingen samlas ur företagets datasystem eller genom kontakt med aktuell personal. Datainsamlingen kan vara av primär (utredaren samlar själv in information) eller sekundär (en annan person har utfört datainsamlingen) karaktär. Sker insamlingen genom kontakt med personalen finns tre olika tillvägagångssätt. De olika tillvägagångssätten är genom enkäter, observationer eller intervjuer. I nästa stycke beskrivs de olika sätten att samla information från människor, därefter begreppen validitet och reliabilitet. Slutligen görs en koppling till examensarbetet.

#### Metoder för datainsamling

Av de tre metoder som data kan samlas in ifrån anställda vid företaget är det endast intervju som är aktuell för examensarbetet. Enkäter förkastas då de inte inger ett personligt engagemang ifrån frågeställarens sida samt att uppföljning är svår att utföra (för att exempelvis erhålla fördjupning i frågeställningen). Vid direkt observation finns risken att den utsatta personen avviker ifrån sitt normala beteendemönster. Det finns även en risk för att atmosfären blir spänd. Vad gäller undersökningar rörande examensarbetet skulle det dessutom vara omöjligt att utföra antalet nödvändiga observationer. Således återstår enbart datainsamling genom intervjuer. Intervjutekniken kan i sin tur delas upp i två kategorier och två olika nivåer (se bild nedan).



Figur 5. Kategorisering av en intervju.

Vid en standardiserad intervju är både frågorna och turordningen förutbestämd. Motpolen är den ostandardiserade intervjun där varken frågeformulering eller turordning bestäms i förväg, utan anpassas istället till situationen. Huvudsaken är att informationsbehovet täcks in. Slutligen existerar en kombination av kategorierna, vilken benämns semistandardiserad (ej med på bilden). En semistandardiserad intervju innebär att ett antal huvudfrågor är förutbestämda och att de sedan vid behov vidareutvecklas genom olika följdfrågor. Generellt sett är standardiserade intervjuer lämpliga då information som satsstorlekar eller antal transporter efterfrågas medan den ostandardiserade intervjun är mer personlig och exempelvis kan gälla socialt klimat inom organisationen.

Vid den lägre nivån kan den ostandardiserade intervjun vara antingen strukturerad eller ostrukturerad medan den standardiserade intervjun endast kan vara strukturerad. En strukturerad intervju

<sup>7</sup> Kapitlet är baserat på det resonemang Lundahl, Skärvad för i *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*.





kännetecknas av att målsättningen är förutbestämd medan den ostrukturerade är mer personorienterad genom att till exempel vara åsiktsframkallande.

### **Validitet och reliabilitet**

Validitet i mätningen definieras som ”frånvaro av systematiska mätfel”<sup>8</sup>. Validiteten delas upp i en inre och yttre variant. Begreppet inre validitet syftar till om verktyget (exempelvis intervjun) som används mäter det som avses. Vid en intervju innebär hög inre validitet att den tillfrågade och intervjuaren uppfattar frågorna likadant<sup>9</sup>. Med god yttre validitet svarar den tillfrågade personen sanningsenligt och således varken ljuger eller minns fel. Den yttre validiteten kan förbättras genom att den tillfrågade personen får möjlighet till förberedelser. Till exempel kan eventuella frågor sändas ut i förväg.

Reliabilitet definieras som ”frånvaron av slumpmässiga fel”<sup>10</sup>. En mätning med god reliabilitet kännetecknas av att mätningens resultat inte påverkas av vem som utför den. För att mätningen ska erhålla god reliabilitet måste yttre störande moment minimeras till största möjliga grad. Därför utförs intervjuerna lämpligtvis i avskärade rum där aktiviteter och dylikt ej stör.

Det råder ett inbördes beroende mellan validitet och reliabilitet. En förutsättning för en mätning med god validitet är att denna har god reliabilitet.

### **Koppling till examensarbetet**

Vad gäller examensarbetet var intervjutekniken semistandardiserad och strukturerad.

Semistandardiserad då intervjun var anpassningsbar till situationen och strukturerad då den innehöll en klar målsättning.

Eftersom jag själv inte kunde samla information ur databasen på företaget (jag kunde inte det nödvändiga språket) innebar detta att en inre validitet krävdes för att eftersträvade data skulle erhållas. För att vidare anknyta till kommentarerna på sid. 11 var denna datainsamling en blandning av primär- och sekundärdata eftersom en annan person utförde datainsamlingen medan det samtidigt var jag som initierade den. Då hög reliabilitet och yttre validitet eftersträvades utfördes de nödvändiga intervjuerna i kontor där störningar skärmats av. Vidare delades ett antal frågor ut i förväg så att de aktuella personerna hade möjlighet till förberedelser, samtidigt som personerna ej behövde vara nervösa ty syftet med intervjun hade tidigt klargjorts. Vad gäller den inre validiteten gjordes frågeställningen tydlig och omformulerades vid eventuella tveksamheter så att det klart framgick att frågan uppfattats på rätt sätt.

---

<sup>8</sup> Lundahl, Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, sid. 67.

<sup>9</sup> Larsson, Sandberg, *Activity Based Management (uppsats)*

<sup>10</sup> Lundahl, Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, sid. 69.



## 4. ABC-kalkylering

### Inledning

Delsyfte 1 avsåg en ABC-kalkyl med efterföljande analys av kostnadsintensiva/negativa poster. I detta kapitel utförs ABC-kalkylen medan analysen återfinns i det femte kapitlet.

Då träd- och kostnadsstrukturer för de olika produkterna uppförts fortsatte arbetet med ABC-kalkylen genom att en stor mängd nödvändig data samlades in, data som företagets budget, tillverknings- och närvarouppföljning, order till företaget samt order till produktionsavdelningarna och reklamationuppföljning. Dessa data kompletterades sedan med att personer inom respektive avdelning intervjuades. Slutligen efterfrågades den tid som tjänstemännen använde till avdelningens produkter och sedan fördelades denna tid till avdelningens produkter på volymbasis.

Då all nödvändig data erhöles utfördes ABC-kalkylen. Tillvägagångssättet var att utgå ifrån företagets budget, tilldela aktuella poster rättvisande fördelningsbaser, slå samman poster med samma bas (om detta var möjligt) och sedan fördela de nya kostnaderna till de aktuella produkterna.

I kapitlet presenteras först grundtankarna bakom ABC och hur metoden varierar jämfört med den traditionella påläggsberäkningen. Därefter beskrivs mer detaljerat hur metoden tillämpades på företaget. Slutligen redovisas den nya kostnadsuppbyggnaden för respektive produkt samt hur kostnaderna varierar jämfört med efterkalkyl.

### ABC-kalkylens födelse

Varför ska ett företag tillämpa så kallad ABC-kalkylering (Activity-Based Costing)?

Allt eftersom datorernas inflytande på verkstadsgolvet har ökat, har nya möjligheter för tillverkningsprocessen skapats. Hand i hand med detta har konkurrensen ökat och kundernas efterfrågan förändrats. Istället för att godta det som företaget har att erbjuda har kundernas inflytande ökat väsentligt (se även sid. 41)<sup>11</sup>. Detta innebär att kraven på kortare produktionsserier, ställtider, ledtider etc. har ökat avsevärt för att företaget inte ska stängas ute från marknaden. För att möta de förändrade kraven på produktionen betyder det utöver kortare livstid för produkterna även att differentieringen, utvecklingskostnaderna och produktionens automatiseringsgrad överlag ökar (och andelen direkt arbete därmed minskar) samtidigt som företagets omkostnader stiger avsevärt<sup>12</sup>. Ökade omkostnader i kombination med minskad direkt lön innebär att påläggsatserna i traditionell påläggs-kalkylering kan bli avsevärda, ibland ända upp till 1000%<sup>13, 14</sup>. Om exempelvis tidsåtgången för en produkt ökar med 5 kr. innebär detta att tillverkningsomkostnaderna således ökar med 50 kr. Även om denna omkostnadsökning kan vara helt korrekt, så är den det förmodligen inte. Dessa problem diskuterar professorerna Robert S. Kaplan och H. Thomas Johnson i sin mycket uppmärksammade bok "Relevance lost: The rise and fall of management accounting" (1987). Författarna påpekade att den traditionella självkostnads-kalkylen inte var anpassad till dagens produktionssystem med korta serier, snabba modellbyten, hög automatiseringsgrad med mera. Eftersom kalkylsystemen i stort sett varit oförändrade sedan 1925<sup>15</sup> då tillverkningen såg helt annorlunda ut (ta exempelvis Fords löpande band) är det inte underligt att dessa system inte längre fungerar tillfredsställande till delar av dagens produktion. Uppslaget till boken "Relevance lost:..." erhöles författarna när de var i kontakt med ett antal amerikanska företag för att få underlag till praktikfall som skulle användas vid Harvard Business School. Många av företagen förklarade då att de hade stora problem med de kalkylsystem som

<sup>11</sup> Ranta, *Implementation strategies of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility*, sid. 1

<sup>12</sup> Gerdin, *ABC-kalkylering*

<sup>13</sup> Johnson, Kaplan, *Relevance lost - The rise and fall of management accounting*

<sup>14</sup> Här bör tilläggas att denna uppfattning varierar mellan litteraturen. Ask/Ax skriver att undersökningar visar på en omkastnadsökning som är betydligt mindre explosiv än vad som generellt framhålls.

<sup>15</sup> Johnson, Kaplan, *Relevance lost - The rise and fall of management accounting*



användes och att de dessutom misstänkte att kalkylsystemen var den bakomliggande orsaken till att företagen fattat felaktiga beslut<sup>16</sup>. Författarna blev mycket förvånade och detta medförde att de initierade ett större forskningsprojekt där drygt 50 olika kalkylsystem i amerikanska och europeiska företag analyserades för att bestämma orsaken till problemen. Det visade sig att problemen uppstod vid fördelningen av omkostnaderna.

För att undvika problemen med omkostnadsfördelningen hade flera företag utvecklat egna kalkylsystem där omkostnaderna inte enbart fördelades på volymbasis. Det var också ett av de företagen som myntade uttrycket ABC, nämligen John Deere Component Works<sup>17</sup>. Kortfattat är det just detta som är poängen med ABC-kalkylering, att hitta fördelningsnycklar som inte bara är volymbaserade och med hjälp av dessa nycklar fördela kostnaderna på ett antal aktiviteter som leder till en annan kostnad för produkten.

### Vad innebär ABC-kalkylering?

Det centrala begreppet vid ABC-kalkylering är ”aktiviteter”. Vid metoden delas funktionerna i företaget upp i en mängd olika aktiviteter. Aktiviteternas storlek beror på hur stor del av företagets resurser som de förbrukar. Exempel på en resurs i företaget är dess lokaler och fördelningen av denna resurs beror på hur stor del av arealen som aktiviteterna tar i anspråk. Kostnaden för aktiviteterna beror i det här fallet på deras resursförbrukning (ytanspråk) och lokalhyran. Resursförbrukningen bestäms med så kallade resursdrivare (eller ”first stage cost driver”<sup>18</sup>). När aktiviteternas storlekar är färdigställda bestäms även deras fördelningsnycklar (benämns även kostnadsdrivare eller ”second stage cost driver”). Det slutliga steget för att bestämma produktens kostnad är att med hjälp av kostnadsdrivarna fördela aktiviteterna till produkterna. Tillsammans med produkternas materialkostnader summeras aktivitetsförbrukningen varvid den nya produktkostnaden erhålls. Nedan beskrivs de fem olika stegen mer detaljerat<sup>19</sup>.

#### 1. Beskrivning och identifikation av aktiviteter

Det första steget är att bestämma företagets aktiviteter. Aktiviteter är alla moment som möjliggör utveckling, tillverkning, försäljning m.m. av företagets produkter (alternativt tjänster). I aktivitetsbegreppet inbegrips per definition ej materialkostnaderna då de direkt kan tillföras produkterna. En metod att utföra aktivitetsidentifikationen är att utgå ifrån företagets organisationsschema. De ”självkla” aktiviteterna kompletteras sedan med övriga sådana genom att personer inom respektive funktion exempelvis intervjuas. (Utöver intervjuer kan aktiviteter bestämmas genom enkäter eller direkt observation<sup>20</sup>.) Med företagets olika processer som utgångspunkt erhålls en separering av aktiviteterna som kan vara till hjälp om antalet aktiviteter blir stort. (Ett annat sätt att separera aktiviteterna är att använda en hierarkisk uppdelning, vilket beskrivs i ett eget stycke på följande sida.)

<sup>16</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

<sup>17</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

<sup>18</sup> Ask, Ax, *Cost Management*, sid. 61.

<sup>19</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

<sup>20</sup> Lundahl, Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*



## 2. Bestämning av aktiviteternas storlek

Då aktiviteterna identifierats blir nästa steg att bestämma respektive aktivitets kostnad. Denna kostnad beror på hur stor aktivitetens resursförbrukning är. Kopplingen mellan aktivitet och resurs görs med resursdrivare. I exemplet med lokalhyran ovan var resursdrivaren ”antal m<sup>2</sup>”. Momentet att fördela resurserna kan vara mycket problematiskt men hamnar trots detta ofta i skymundan i litteraturen<sup>21</sup>. Aktivitetskostnaden kommer att bestå av två delar, kostnad för utnyttjad respektive outnyttjad kapacitet. Denna uppdelning medför att produkterna enbart belastas med kostnader för utnyttjad kapacitet. Kostnaden för den outnyttjade kapaciteten tillförs således inga produkter utan den redovisas istället separat som en periodkostnad. Utöver en korrektare kostnadsuppställning för produkterna framkommer både vilka aktiviteter som har utrymme för extra kapacitet (och därför kan vara nödvändiga att rationalisera) och vilka aktiviteter som utnyttjas maximalt. Om en aktivitet utnyttjas maximalt kan detta betyda att aktiviteten är en flaskhals i företaget. (Annars är aktiviteten en direkt kostnad). Aktiviteten kan antingen vara uppbyggd av sär- eller samkostnader. En särkostnad innebär att kostnaden kan hänföras till enbart en aktivitet medan en samkostnad delas av ett antal aktiviteter. Är aktiviteten av särkostnadstyp upphör kostnaden om aktiviteten elimineras vilket inte är fallet om kostnaden är av samkostnadstyp (de andra aktiviteterna existerar fortfarande). Sär- och samkostnadsuppdelningen kan medföra vissa problem i ett senare stadium. Om en produkt är uppbyggd av ett antal aktiviteter vilka är av särkostnadstyp borde enligt ABC-kalkylen aktiviteterna och deras kostnader försvinna om produkten togs ut ur sortimentet. Så behöver inte alls vara fallet, ty flera andra produkter kan dela samma aktiviteter varför aktivitetskostnaden kommer att kvarstå. I det här fallet är kostnaden således av samkostnadstyp trots att aktivitetens uppbyggnad var en särkostnad. Därmed är ej produktkostnaden i exemplet beslutsrelevant.

## 3. Kostnadsdrivare

ABC-kalkylens tredje steg är att bestämma fördelningsnycklar till aktiviteterna. Fördelningsnycklarna benämns bland annat som kostnadsdrivare. Generellt sett stiger sannolikheten för ett bra slutresultat med att antalet aktiviteter och kostnadsdrivare ökar, men samtidigt stiger komplexiteten och tidsåtgången för ABC-kalkylen. Det kan därför vara nödvändigt att slå samman vissa aktiviteter, t.ex. sådana som utförs i följd eller aktiviteter vars kostnader är små, för att erhålla ett mer överskådligt resultat. Utförs aktiviteterna i följd används samma kostnadsdrivare vilket betyder att kalkylen inte förlorar något i precision. Slås däremot ett antal aktiviteter med olika kostnadsdrivare samman måste en gemensam kostnadsdrivare väljas varför en del av kalkylens exakthet går förlorad.

## 4. Kostnadsdrivarvolym

För att bestämma kostnaden för produkternas aktivitetsförbrukning måste först kostnadsdrivarnas volym fastställas. Kostnaden per andel kostnadsdrivare erhålls sedan som kvoten av aktivitetskostnad och kostnadsdrivarvolym. Aktivitetskostnaden för respektive produkt beror slutligen på hur många andelar kostnadsdrivare som produkterna förbrukar. Storleken på kostnadsdrivaren bestäms av en s.k. ”full praktisk kapacitet” för aktiviteten. Denna kapacitet är en uppskattning av hur stor volym på aktiviteten som är möjlig att erhålla under fullt utnyttjande. Vanligtvis sägs full praktisk kapacitet ligga på 80-85% av den teoretiska maximala kapaciteten, beroende på raster, toalettbesök med mera<sup>22</sup>. Full praktisk kapacitet kan vara mycket svår att fastställa varför denna eventuellt kan sättas lika med kapacitetsutnyttjandet under en viss tidsperiod, så till vida företaget ej har överkapacitet under den aktuella perioden<sup>23</sup>.

<sup>21</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

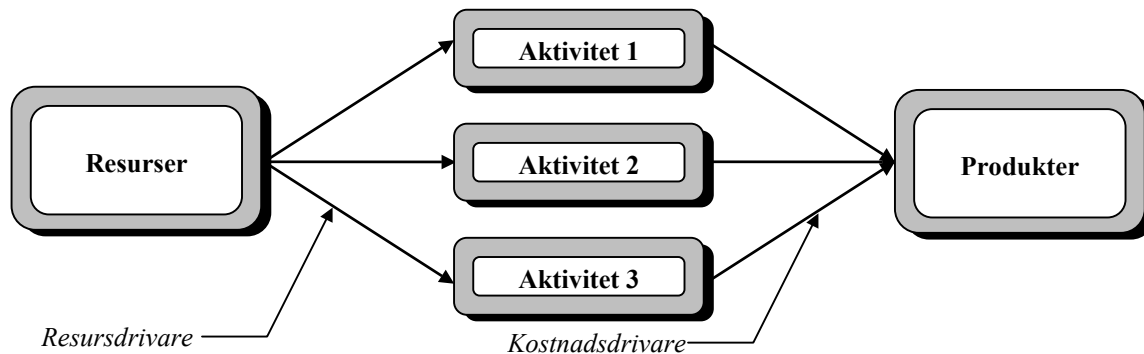
<sup>22</sup> Gerdin, *ABC-kalkylering*

<sup>23</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

## 5. Produktkostnad

Slutligen ska kostnaden för de aktuella produkterna bestämmas. För att erhålla kostnaden bestäms först produkternas förbrukning av respektive aktivitet som andelar av kostnadsdrivarvolymerna. Därefter summeras respektive produkts olika materialkostnader tillsammans med produktens olika aktivitetskostnader varvid den ”nya” totala produktkostnaden erhålls. Genom att dividera den totala produktkostnaden med antalet enheter fås till sist kostnaden per styck.

De ovanstående stegen kan förenklat illustreras med bilden nedan.



Figur 6. Förenklad uppställning av systemet i en ABC-kalkyl (materialposten redovisas ej).

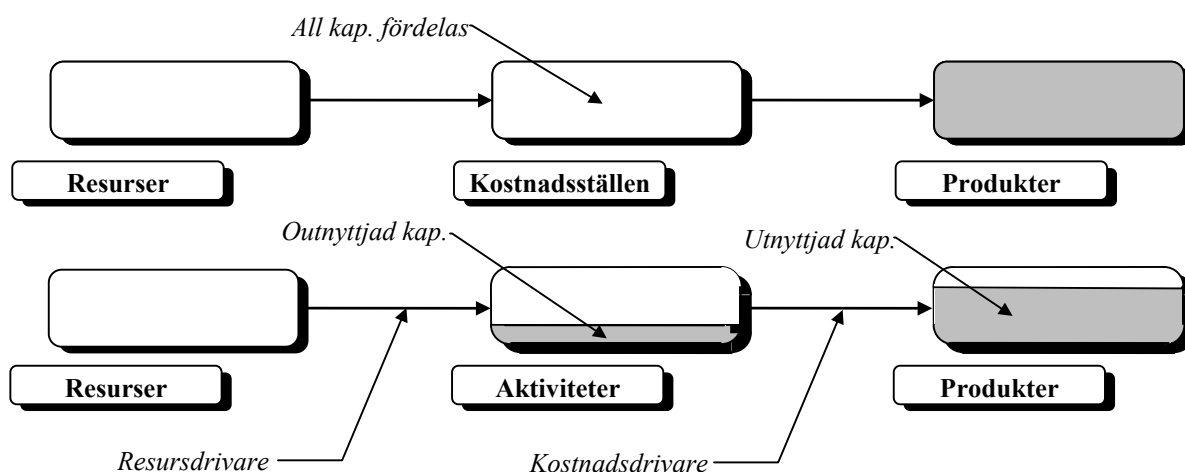
### Jämförelse mellan ABC-kalkylering och påläggskalkylering

Vad är det som skiljer ABC-kalkylen så mycket från vanlig påläggskalkylering?

Aktiviteten i ABC-kalkylering kan jämföras med kostnadsstället i påläggskalkylering. Skillnaden är att kostnadsställena vid påläggskalkylering är betydligt färre och att kostnadsstället fördelas jämt på produkterna (enbart volymberoende). Det sistnämnda leder till att ingen hänsyn tas till hur stor andel som produkten verkligen upptar av kostnadsstället i fråga. Samtidigt fördelas ”hela” kostnadsstället ut medan bara den utnyttjade delen fördelas i ABC-kalkylen<sup>24</sup>. Denna ”uppdelning” av aktiviteten i utnyttjad och outnyttjad kostnad möjliggörs tack vare den praktiska kapaciteten som diskuteras i punkt 4 på föregående sida (se även figur 7). Vid ABC-kalkyleringen används andra baser än de volymbaserade som används vid påläggskalkylering. Valet av bas beror istället på vilken enhet som visar sig vara lämpligast. Det är möjligt att det passar bättre med en bas som tar hänsyn till bearbetnings- eller förflyttningstiden istället för antalet enheter som tillverkas. I och med att alla traditionella omkostnader får en kostnadsdrivare blir kostnaden i fråga rörlig vilket visar sig på lång sikt. Denna rörlighet fångas inte upp vid den vanliga sortens kalkylering, och därför kan man säga att ABC-kalkylen utgår ifrån ett mer långsiktigt perspektiv<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Gerdin, *ABC-kalkylering*

<sup>25</sup> Ask, Ax, *Cost Management*



Figur 7. Skillnad vid omkostnadsfördelning mellan traditionell påläggskalkylering (överst) och ABC-kalkylering (underst).

### Aktivitetshierarki

Utöver uppdelningen av företaget i aktiviteter kan sedan även aktiviteterna grupperas enligt en hierarkisk struktur. Strukturen har följande fem steg (nivå 5 är översta nivån)<sup>26</sup>:

1. *Enhetsnivå*. Aktiviteter som utförs varje gång en enhet tillverkas, vilket medför att dessa kostnader är beroende av produktionsvolymen. En aktivitet på enhetsnivå är maskinbearbetning. Här kan även nämnas direkta kostnader som direkt lön. (Per definition ska direkt material inte tas upp som aktivitet då denna post genom produktstrukturen är förutbestämd.)
2. *Satsnivå*. Dessa aktiviteter utförs varje gång som en ny sats tillverkas, varför dess kostnader blir beroende av antal satser som körs. Däremot är de oberoende av antal produkter som tillverkas i satsen. Exempel är ställkostnader och produktionsplanering.
3. *Produktnivå*. Aktiviteter som stödjer en viss individuell produkt. Denna nivå är även den oberoende av antal enheter och antal satser som tillverkas. Däremot beror den av antalet produkter i sortimentet. Exempelvis kan nämnas försäljning, marknadsföring och produktutveckling.
4. *Produktionsprocessnivå*. Aktiviteter som utförs för att stödja tillverkningsprocessen, och är därmed oberoende av antal satser och antal enheter som tillverkas. Exempel är underhåll av utrustningen och administration.
5. *Företags/Fabriksnivå*. Aktiviteter som utförs för hela företags räkning. Exempel kan vara företagsledning och redovisning.

Den hierarkiska uppställningen förenklar avgörandet av hur olika åtgärder, kortsiktiga som långsiktiga, påverkar kostnaderna för produkten<sup>27</sup>. Det kan vara problematiskt att tilldela kostnadsdrivare till aktiviteter på företags- och produktionsprocessnivå eftersom aktiviteterna är svåra att kvantifiera. Istället för kostnadsdrivare kan det därför vara nödvändigt att använda procentuella påslag (om aktiviteterna över huvudtaget ska medtagas i kalkylen)<sup>28</sup>.

En annan metod att separera aktiviteterna för att erhålla en bättre överblick är att använda så kallade *aktivitetsnivåkartor*<sup>29</sup>. En aktivitetsnivåkarta består av ett antal nivåer där den översta representerar en

<sup>26</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

<sup>27</sup> Gerdin, *ABC-kalkylering*

<sup>28</sup> Ask, Ax, *Cost Management*, sid. 88.

<sup>29</sup> Ask, Ax, *Cost Management*



funktion i företaget, exempelvis inköp. Därefter delas inköp in i ett antal aktiviteter och sedan fortsätter denna indelning tills önskad precision uppnåtts.

### **Vissa nackdelar och överskådligt exempel**

Utöver de nackdelar gällande ABC-kalkylen som diskuterats i texten bör framhållas att proportionalitet mellan aktivitet och kostnadsdrivarvolym ej alltid föreligger<sup>30</sup>. Ytterligare en nackdel är att ABC-kalkyleringen inte ger någon ingående förklaring till varför kostnaden är så hög/låg som den är, den ger bara besked om aktiviteternas olika storlekar och hur produkternas förbrukning av aktiviteterna ser ut<sup>31</sup>. För att utreda de bakomliggande orsakerna till aktivitetens uppbyggnad måste därför en fördjupning i aktiviteten göras. Det är här som ABM, aktivitetsbaserad styrning (Activity-Based Management), tar vid. Grundtankarna rörande ABM tas upp i nästa kapitel.

---

<sup>30</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

<sup>31</sup> Gerdin, *ABC-kalkylering*



## Avslutande exempel

Tekniken vid ABC-kalkylering redovisas nedan i ett trivialt exempel. Aktiviteterna har grupperats hierarkiskt och de två ”översta” nivåerna (aktiviteter på företags- resp. produktionsprocessnivå) analyseras ej. Fyra produkter analyseras under ett kvartal, produkterna är: alfa, beta, gamma samt epsilon. Endast en aktivitet per nivå tas upp.

### Aktivitet på enhetsnivå

Aktivitet: Maskinbearbetning.  
Kostnadsdrivare: Maskintid.  
Aktivitetskostnad: 250 000 kr.  
Kostnadsdrivarvolym: 500 timmar.

### Aktivitet på satsnivå

Aktivitet: Maskinomställning.  
Kostnadsdrivare: Omställningstid. (Tiden varierar beroende på produkt varför omställningstid istället för antal omställningar väljs som kostnadsdrivare.)  
Aktivitetskostnad\*: Omställningstid\*kostnad/timme = 10 000 kr.  
Kostnadsdrivarvolym: 50 timmar.

\* Eg. Total aktivitetskostnad under perioden

### Aktivitet på produktnivå

Aktivitet: Marknadsföring.  
Kostnadsdrivare: Antal annonser.  
Aktivitetskostnad: 20 000 kr.  
Kostnadsdrivarvolym: 40 st.

## Sammanställning

	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Gamma</i>	<i>Epsilon</i>
<b>Data</b>				
<i>Antal enheter (st.):</i>	10 000	1 000	500	2 500
<i>Bearbetningstid (h.):</i>	0,01	0,1	0,1	0,1
<i>Antal satser (st.):</i>	10	5	5	15
<i>Omställningstid (h.):</i>	1	2	3	1
<i>Antal annonser (st.):</i>	4	8	20	8
<b>Kostnader</b>				
- <i>Bearbetning (kr.):</i>	50 000	50 000	25 000	125 000
- <i>Omställningar (kr.):</i>	2 000	2 000	3 000	3 000
- <i>Marknadsföring (kr.):</i>	2 000	4 000	10 000	4 000
<b>Total kostnad (kr.):</b>	<b>54 000</b>	<b>56 000</b>	<b>38 000</b>	<b>132 000</b>
<b>Kostnad per enhet (kr./st.):</b>	<b>5,40</b>	<b>56,00</b>	<b>76,00</b>	<b>52,80</b>

Figur 8. Sammanställning av beräkningar för bestämning av produktkostnader.





## **Förändringar jämfört med teorin - ABC-kalkyl i praktiken**

För att examensarbetet ej skulle bli alltför omfattande infördes vissa förenklingar jämfört med teoribeskrivningen. Förändringarna diskuteras punkt för punkt nedan.

- ABC-kalkylen omfattar enbart produktionsenheten i på orten. Övriga avdelningar (försäljningsenhet, ledning och centrallager) är uppdelade på ett antal platser i Europa och övriga världen och exkluderas p.g.a. praktiska skäl. Eftersom företaget har en mycket detaljerad omkostnadsfördelning är det inte nödvändigt att använda försäljningspriset för att erhålla en mycket bra jämförelse. Kostnader i ABC-kalkylen och den traditionella omkostnadsfördelningen jämförs istället steg för steg.
- Att utföra en komplett ABC-kalkyl på företaget skulle vara mycket tidsödande och relativt komplext. Som exempel kan marknadsavdelningen tas. En första tanke var att använda en kostnadsdrivare som "Antal annonser". Detta var dock inte rättvisande eftersom kostnader för dessa annonser/övrig reklam var blygsamma i jämförelse med avdelningens övriga utgifter. Exempelvis kan nämnas att avdelningen även arbetar med marknadsundersökningar, lobbying, produkttester bland användare o.d.

Dessutom ska även telefonsamtal, möten m.m. bestämmas och fördelas till de olika produkterna för att kalkylen ska bli exakt. För att erhålla denna precision på samtliga avdelningar krävs en stor mängd mätningar eftersom de berörda personerna vanligtvis ej vet hur deras arbetstid fördelas till olika moment eller produkter. Att utföra och sammanställa dessa mätningar kräver mer tid än vad examensarbetet omfattar.

Lönen på marknadsavdelningen fördelades istället genom att de anställda uppskattade hur stor del av tiden som lades till elektronikavdelningens produkter. Därefter kontrollerades vilka poster i budgeten som kunde hänföras till elektronikavdelningen. De poster som ej kunde fördelas till någon specifik tillverkningsavdelning eller produkt delades sedan upp på ett så rättvist sätt som möjligt (fördelningsbasen varierar från fall till fall). Samma tillvägagångssätt tillämpades på avdelningarna produktutveckling och ekonomi/personal. Hur denna modifierade ABC-kalkyl utfördes beskrivs nedan.

- Överkapaciteten i företagets tjänstemannaavdelningar har ej fastställts. Detta är en direkt konsekvens av att en komplett ABC-kalkyl ej utfördes på de tre avdelningarna marknad, produktutveckling samt ekonomi/personal. Vad gäller överkapaciteten på elektronikavdelningen beskrivs den på kommande sida.

## **ABC-kalkyl på företaget**

Den ABC-kalkyl som utfördes på företaget skiljer sig ifrån den metod som beskrivs i teorin. Orsaken till detta är att det skulle bli alltför tidskrävande att utföra en komplett (korrekt) ABC-kalkyl. Som kommenterades i avsnittet ovan uppskattade istället de anställda på tjänstemannaavdelningarna den tid som elektronikavdelningens produkter upptar. Undantaget är avdelningarna logistik/inköp och kvalitet där en heltäckande kostnadsdrivare erhöles.

I och med att tiden delas upp används en drivare som fördelar resurserna (kostnad lön för företaget, arbetstid för personalen) direkt till de olika avdelningarna/produkterna (utan någon aktivitet som anhalt). Därför fås ingen uppgift om överkapacitet. Även om denna metod ej blir lika exakt som en korrekt ABC-kalkyl blir den erhållna precisionen betydligt högre än för traditionell bidragskalkylering.

När samtliga kostnader fördelats till elektronikavdelningen delades dessa upp på de olika produkterna. Hur kostnaderna fördelades varierade naturligtvis med de aktuella kostnadsdrivarna, dock ska sägas att



vad gäller tidsfördelningen, area och vissa övriga procentuella fördelningar användes drivaren "antal tillverkade produkter". Denna drivare nyttjades för att reducera tidsåtgången vid kalkylarbetet. Konsekvensen blev att de produkter som tillverkas i lägre volymer ej påverkades på samma sätt som om en drivare med högre precision använts. Totalt sett erhöles ändå väsentliga skillnader åt endera hållet beroende på om produkten tillverkas i stora eller små volymer jämfört den nuvarande produktkostnaden.

På den analyserade avdelningen var det ej nödvändigt med det stora antal intervjuer som till en början förutspåddes. Anledningen till detta var att personalen utöver traditionell närvarostämpling även stämplar olika koder beroende vilka arbetsuppgifter som är aktuella. Det bör även betonas att stämplingsrutinerna på avdelningen är mycket goda. Dessutom används enkäter där tid, artikelnummer och antal producerade artiklar noteras. Enkäterna lämnas vid varje dags slut till avdelningens processledare som sedan rapporterar in dem i datasystemet. Med hjälp av ovan nämnda data var det möjligt bestämma överkapaciteten på avdelningen. De personer som intervjuades var istället de som tillhör avdelningen men ej direkt deltar i tillverkningen (processledare samt lageransvarig).

Intervjuerna låg sedan till grund för en aktivitetsnivåkarta där utöver tid per uppgift även tid per produkt sammanställdes. Vad gäller den person som handhar reklamationer rapporteras samtliga arbeten in i en databas. Därmed var det också möjligt att fördela denna kostnad till de olika produkterna. Då även typ av fel rapporterades möjliggjordes en djupare analys av denna aktivitet.

Nödvändiga data för att genomföra kalkylen erhöles ifrån tidsuppföljningar/rapporteringar, närvarouppföljning, ingående order, skeppsinstruktioner, företagets budget m.m. Kalkylen kompletterades sedan med nödvändiga data från rapporteringar för att även täcka in de traditionellt rörliga kostnaderna. Eftersom den kalkyl som redovisas baseras på periodens verkliga kostnader, ej de förkalkylerade, är sannolikheten hög för att kalkylen blir bra. Som en jämförelse redovisas även uppbyggnaden av produktkostnaden med traditionella omkostnader baserad på efterkalkyl. Under den period som kalkylen baseras på har avdelningen producerat mer produkter än kalkylerat. Detta betyder dock inte automatiskt att produktionen kommer att bli högre än prognostiserat då efterfrågan vanligtvis är högre under den analyserade perioden, första halvan av året. Givetvis får en lägre produktion under senare halvan av året konsekvenser för produktkostnaden, dock inte så stora som kan vara fallet vid andra tillverkande företag, vilket beror på personalens mycket goda stämplingsrutiner. På så sätt belastas produkterna enbart av den tid som personalen lägger på produkten. Är efterfrågan låg hämtas produktion från det passiva sortimentet, alternativt lånas personal ut till företagets övriga avdelningar. Detta leder till att överkapacitet på avdelningen undviks. Det som höjer produktkostnaderna är istället de kostnader som ligger på. Genom att andra kostnader i kalkylen överdrivits (se nedan) kan produktkostnaden ändå förväntas förbli relativt oförändrad. Orsaken till att 1997 ej valdes är att kalkylen ska vara så aktuell som möjligt. Dessutom finns ej data om reklamationer att hämta i databasen före år 1998.

Det erhållna resultatet är typiskt för en ABC-kalkyl. Medan produktkostnaden för produkter som tillverkas i stora volymer sjunker betydligt stiger kostnaden för de produkter med motsatta förutsättningar avsevärt. Detta trots att flertalet av kostnadsposterna/aktiviteterna har anpassats så att vissa produkter ej ska slås ut helt och hållet. Utöver detta har vissa poster enbart delats upp mellan de olika analyserade produkterna trots att avdelningen tillverkar betydligt fler produkter. Orsaken till detta är dels att resultatet inte ska vara någon glädjekalkyl, dels att vissa kostnader förväntas öka under årets andra halva p.g.a. lägre produktion.

På de kommande sidorna redovisas i tabellform en sammanfattning av den ABC-kalkyl som utfördes på företaget. Kostnaderna jämförs med samma kostnader enligt efterkalkyl. På så sätt framgår tydligt hur metodernas resultat varierar. Figur 9 visar omkostnadsfördelningen för kostnader i lagervärde. Den visar t.ex. för modell 3 att omkostnaderna enligt ABC stiger med 174,71 %. I figur 10 visas omkostnadsfördelningen för kostnader utanför lagervärde men ingående i produktionsenheten. För modell 3 framgår att kostnaderna enligt ABC stiger med 131,06 %. Eftersom omkostnadsandelen är begränsad blir den totala förändringen av modell 3:s kostnader lägre än omkostnadsförändringen. Då



modell 3 tillverkas i små volymer stiger dess kostnader i ABC-kalkylen medan de sjunker för de modeller som tillverkas i stora volymer.



Aktivitet	Fördelningsbas	Fördelning till El.	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
<b>Kostnader ingående i lagervärde enligt ABC</b>								
Kostnader plastdetaljer	Beläggning	El: 2,5%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Övr. kostnader och underh. El.	Antal produkter	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Reklamationer El.	Antal reklamationer	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Utbyteskort modell 5/6	Antal rep. kort	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Gemensamma kostnader El.	Antal modeller	El: 6 st. serier	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Reparation verktyg/utrustning El.	Tid per avdelning/uttryckningar	El: 1,25%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Underhåll & uppvärmning, fastighet	Area	El: 12,8%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Renhållning	Area/Ant. toal.	El: 17,5%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Reservdelar & förbrukningsmaterial	Oms. PBU	El: 14,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader El	Uppgiftsfördelning/uppföljning	Tidsuppföljning, El 100%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialadministration & kvalitet	Antal artikelnummer	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Lager- & datorkostnader	Antal orderrader	El: 7,3%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Personaladm. & div. verksamheter	Antal anställda (totalt)	El: 14,2%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Facklig verksamhet	Antal timmar (uppföljning)	El: 49,9%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Utbildning	Utbildningstimmar (uppf.)	El: 45,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Ställkostnader formsprutor	Antal omställningar Höör-El	El: 4% av st.kostn. (50-50)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Summa omkostnader i LV enligt ABC (%-andel av efterkalkyl):</b>			<b>56,44</b>	<b>83,34</b>	<b>274,71</b>	<b>241,52</b>	<b>57,38</b>	<b>74,80</b>
<b>Kostnader i lagervärde enligt efterkalkyl</b>								
Direkta kostnader El:			XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Summa omkostnader i LV enligt efterkalkyl (100 %):</b>			<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Figur 9. Sammanställning av aktiviteter ingående i LV.

Gråmarkerad aktivitet påverkas av de förslag till kostnadsreduktioner som redovisas i nästa kapitel.

Längst ned görs en jämförelse med kostnader enligt efterkalkyl. Kostnaderna är sekretessbelagda varför en andelsjämförelse görs. Förhållandena erhålls genom att omkostnader enligt ABC-kalkyl divideras med omkostnader enligt efterkalkyl och multipliceras med 100. Här framgår t.ex. att omkostnader enligt ABC för modell 3 är 174,71 % högre än samma omkostnader enligt efterkalkyl.



Aktivitet	Fördelningsbas	Fördelning till El	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
<b>Kostnader utanför lagervärde men i produktionsenhet enligt ABC</b>								
Gemensamma kostnader El.	Antal modeller	El: 6 st.	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Underhåll & uppvärmning, fastighet	Area	El: 12,8%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Administration & ekonomi, övrigt	Oms. prod.enhet	El: 14,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Marknadsföring gemensamt, övrigt	Oms. prod.enhet	El: 14,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling, diverse	Oms. prod.enhet	El: 14,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Lager- & datorkostnader	Antal orderrader/order	El: 7,3%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Personaladm. & div. verksamheter	Antal anställda fabriken	El: 14,2%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Fraktkostnader	Antal kg.		XX	XX	XX	XX	XX	XX
Administration & ekonomi	Modeller/Oms.	El: 15%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Patent	Antal förpackningar (om möjl.)	El: 5%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Växel & div. kostnader HK	Total oms. Markn.enhet	El: 8,9%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Hyra Nordenhuset	Total oms. Markn.enhet Norden	El: 31,4%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Marknadsföring Targo	Antal varianter	El: 50%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Marknadsföring gemensamt	Enligt tidsfördelning	El: 20%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling, bygel	Antal berörda modeller	El: ca. 50%	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling, modell 5	Antal	El: modell 5	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling, vård modell 5/6	Produkt/Produktfamiljer	El: modell 5,6	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling, vård övrigt El	Produkt/Produktfamiljer	El: 4 st. serier	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Teknikutveckling gemensamt	Enligt tidsfördelning	El: 15% + PKR	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Summa omkostnader utanför LV men i prod.enhet (%-andel av efterkalkyl):</b>			<b>77,75</b>	<b>143,76</b>	<b>231,06</b>	<b>260,16</b>	<b>70,24</b>	<b>64,76</b>
<b>Kostnader i prod.enhet enligt efterkalkyl</b>								
Kostnader El (totalt lagervärde per produkt):			XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Summa omkostnader utanför LV men i prod.enhet (100 %):</b>			<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Figur 10. Sammanställning av kostnader ingående i prod.enhet men utanför lagervärde.

Längst ned görs en jämförelse med samma kostnader enligt efterkalkyl. Kostnaderna är sekretessbelagda varför endast en andelsjämförelse görs. Förhållandena erhålls genom att omkostnader enligt ABC-kalkyl divideras med omkostnader enligt efterkalkyl och multipliceras med 100. För modell 3 stiger kostnaderna enl enligt ABC med 131,06 % jämfört med samma kostnader enligt efterkalkyl.



Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Tidsförbrukning (h) för mont. av resp. produkt	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad (lavning adderas), kr (150 kr./timme)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, kr (ny krets-kortkostnad)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad enligt ABC (kr) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck enligt ABC (kr/st) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnader i LV (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad i LV per styck (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader i LV enligt efterkalkyl (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader per styck i LV enligt efterkalkyl (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnader utanför LV (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför LV (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader utanför LV enligt efterkalkyl (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader per styck utanför LV enligt efterkalkyl (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Lagervärde enligt ABC (%-andel av efterkalkyl)</b>	<b>89,06</b>	<b>95,82</b>	<b>143,87</b>	<b>135,53</b>	<b>89,30</b>	<b>93,67</b>
<b>Lagervärde enligt efterkalkyl (100 %)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Produktkostnad prod.enhet enligt ABC (%-andel av efterkalkyl)</b>	<b>86,91</b>	<b>104,96</b>	<b>160,50</b>	<b>159,31</b>	<b>85,66</b>	<b>88,42</b>
<b>Produktkostnad prod.enhet enligt efterkalkyl (100 %)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

\* De direkta kostnaderna för efterkalkyl och ABC är likadana.

Figur 11. Beräkning av LV och produktkostnad enligt efter- och ABC-kalkyl.

Uppgifterna är sekretessbelagda. I figuren framgår att för de produkter som tillverkas i större skala (modell 1, 5 & 6) sjunker kostnaderna om ABC-kalkylen jämförs med efterkalkyl, medan de stiger för de produkter med små tillverkningsvolymmer.





## 5. ABM - Activity-Based Management

### Inledning

Den avslutande delen av delsyfte 1 omfattar en analys av ett antal poster från ABC-kalkylen, en s.k. ABM-analys. Poster aktuella för denna analys markerades i grått i föregående kapitel, och utmärkande egenskaper för dessa poster är att de antingen är negativa (något som kunden ej är beredd att betala för) eller omfattande. Med analysen bestäms de bakomliggande orsakerna till postens existens och omfattning genom att posterna tilldelas olika typer av drivare. För att erhålla dessa drivare krävdes på nytt ett mindre antal intervjuer samt analys av det material som användes vid ABC-kalkylen. Då drivarna fastställdes diskuterades sedan olika metoder för att reducera posternas volym. Postens volym m.h.t. reduceringar var i samtliga fall svår att uppskatta. Vad gäller posten reklamationer lämnades denna oförändrad då åtgärder redan vidtagits. Beträffande omfattande materialposter kontaktades ett antal alternativa leverantörer som ombads offerera de aktuella komponenterna. Ett par leverantörer gjorde dessutom beräkningar på det lödarbete som för idag utförs på avdelningen. Denna typ av legoarbete, s.k. "outsource", medför minskat planeringsarbete, minskad genomloppstid samt reducerat personal- och utrymmesbehov för avdelningen.

Då posternas (eventuellt) nya kostnader fastställdes utfördes en ABC-kalkyl på nytt. Kalkylen presenteras på sid. 36 där även en jämförelse med den första ABC-kalkylen samt efterkalkyl utförs. Kapitlet är uppbyggt på samma sätt som det föregående, först med en teoribeskrivning och därefter den praktiska tillämpningen. Slutligen presenteras den förändrade ABC-kalkylen. Det bör understrykas att de exempel som redovisas i teorierna används för att presentera tekniken. Exempelen är triviala och avspeglar en förenklad bild av verkligheten.

### ABM - kortfattad presentation

ABM (Activity Based Management) eller aktivitetsbaserad styrning går ett steg längre än ABC-kalkylen. Då företaget delats upp i ett antal aktiviteter analyseras dessa utifrån fler perspektiv jämfört med ABC-kalkylen. För att minska komplexiteten kan aktiviteterna separeras hierarkiskt eller i aktivitetsnivåkartor vilket beskrevs i det föregående kapitlet. Avsikten med ABM är att resursutnyttjandet ska maximeras genom att framför allt de aktiviteter som kunden inte är beredd att betala för, så kallade icke-värdeskapande, minimeras. För att ytterligare öka kundvärdet kan även övriga aktiviteter analyseras genom att de utförs mer effektivt/resurssnålt.

### Kundvärde och kategorisering

Kundvärde definieras som differensen mellan kundförvärvet och kundupppoffringen<sup>32</sup>. Kundförvärvet stiger om varans kvalitet, prestanda etc. förbättras medan kundupppoffringen stiger om exempelvis varans pris höjs. Huvudsyftet med ABM är att effektivisera resursutnyttjandet då kundvärden skapas. Effektivisering av resursutnyttjandet innebär att resursåtgången minimeras med hänsyn till de restriktioner företaget eller marknaden tillåter. Olika typer av restriktioner för företaget kan vara kvalitet och lönsamhetskrav.

Utgående ifrån hur omfattande analys som ska utföras är det möjligt att gå tillväga på två olika sätt. Det första är att företaget genomgår en komplett ABM-analys med efterföljande förslag till åtgärder. (Metoden är mest omfattande men har potential att ge den största effektiviseringen.) Vid metoden delas företaget, i likhet med ABC-kalkylen, upp i en mängd aktiviteter. Därefter delas aktiviteterna in i tre kategorier beroende på vilket kundvärde de genererar. De tre kategorierna presenteras nedan. Sedan analyseras aktiviteterna inom respektive kategori genom att de tilldelas olika typer av "drivare"

<sup>32</sup> Ask, Ax, Cost Management





(beskrivs på sid. 28). Med hjälp av drivarna erhålls de bakomliggande orsakerna till aktivitetens existens, volym m.m. Drivarna utgör grunden för arbetet med förslag till åtgärder.

Vid arbetet med åtgärder bör följande frågeställning göras:

- Är huvudsyftet att öka kundvärdet?
- Är huvudsyftet att öka produkternas/tjänsternas marginaler?

En annan metod är att enbart analysera de utmärkande aktiviteterna inom respektive kategori (förutom kategorin ”negativa aktiviteter” där samtliga aktiviteter analyseras). De utmärkande egenskaperna erhålls genom att kvoten mellan kundvärde och aktivitetskostnad (alt. aktivitetskostnad per enhet) bildas. Därefter fortgår arbetet enligt metod 1 ovan.

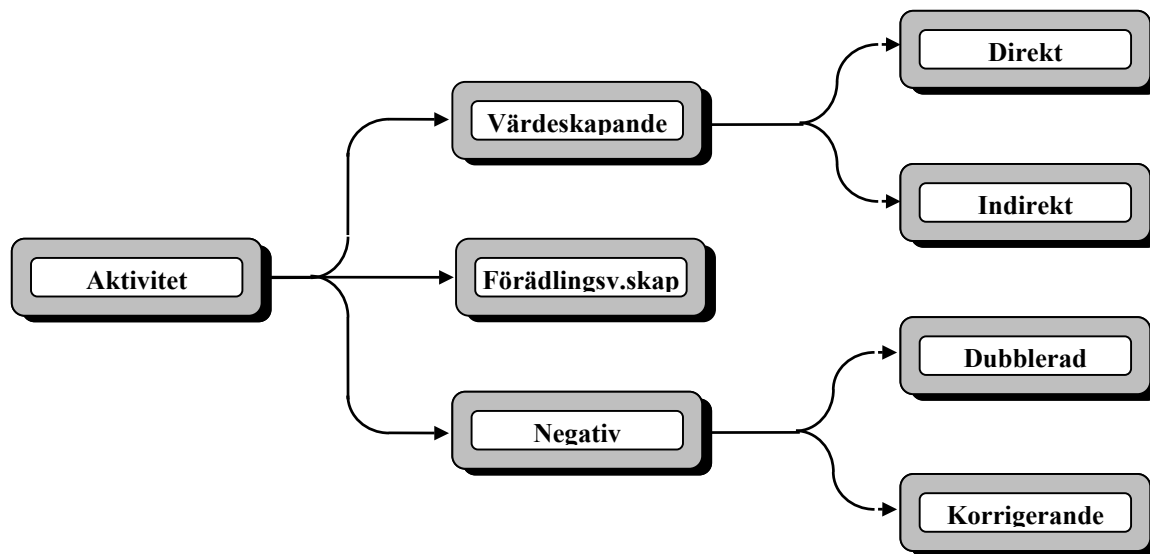
Tack vare aktiviteterna går det utmärkt att kombinera ABC och ABM. Först utförs en ABC-kalkyl på sortimentet. Sedan genomförs ABM-analysen med efterföljande åtgärdsarbete. Slutligen jämförs produktkostnaderna före och efter ABM-analysen. En fördel med att utföra ABC-kalkylen först är att utöver aktiviteterna även en drivartyp, aktivitetsmättet är förutbestämd när ABM-analysen påbörjas.

Vid ABM-analysen är det aktiviteten som sätts i centrum för att effektivisera resursutnyttjandet. Det räcker dock inte med att minimera de oönskade aktiviteterna eftersom företagets kostnader fortfarande är oförändrade, skillnaden är att kostnaden för utnyttjade resurser i företaget stiger. När företaget lyckats optimera resursutnyttjandet blir därmed nästa fas att anpassa resurserna till den nya resursförbrukningen genom att finna nya användningsområden eller ta bort dem helt (”be managed out of the system”<sup>33</sup>).

Den nya synen att analysera företagen har rönt stor uppmärksamhet varför mycket litteratur skrivits om dessa metoder. Tyvärr existerar inte några generella beteckningar avseende kategorisering av aktiviteterna. Därför finns det många olika benämningar vars innebörd är snarlika varandra. Vanligtvis innebär kategorisering att aktiviteterna delas upp i par såsom värdeskapande - icke-värdeskapande eller positiva - negativa. Följer man Ask/Ax resonemang är inte denna uppdelning tillräcklig utan istället måste aktiviteterna delas upp i åtminstone tre kategorier för att en tillräcklig precision ska erhållas. De olika kategorierna författarparet presenterar är följande (se även figur nästa sida):

1. *Förädlingsvärdeskapande aktiviteter*. Aktiviteter som bearbetar produkterna på något sätt och därmed tillför produkten värde.
2. *Värdeskapande aktiviteter*. En värdeskapande aktivitet tillför inte produkten något värde i form av förädling men kunden värderar ändå aktiviteten positivt. De värdeskapande aktiviteterna kan i sin tur vara antingen direkt eller indirekt värdeskapande. Med direkt värdeskapande menas separata aktiviteter som kunden sätter värde vid. Exempel på en sådan aktivitet kan vara service. Indirekt värdeskapande aktiviteter å andra sidan är aktiviteter som kunden inte sätter värde vid, men samtidigt förstår kunden att dessa aktiviteter är nödvändiga för att tillverkning och försäljning av produkten ska vara möjlig.
3. *Negativa aktiviteter*. Slutligen finns negativa aktiviteter, eller aktiviteter som kunden inte värderar alls. Dessa aktiviteter kan även de separeras, dels dubblersaktiviteter där samma arbetsuppgifter utförs upprepade gånger, dels korrigeringsaktiviteter vilka uppstår om en aktivitet utförts på felaktigt sätt.

<sup>33</sup> Ask, Ax, *Cost Management*, sid. 116.



Figur 12. Olika slag av aktiviteter vid aktivitetsbaserad styrning.

När aktiviteterna delats upp startar den omfattande analysen av aktiviteterna. Vid analysen tilldelas aktiviteterna ett antal olika drivare. Drivarna presenteras i nästa stycke.

### Drivare<sup>34</sup>

För att bestämma varför aktiviteten existerar, dess nivå m.m. analyseras aktiviteten utifrån fyra perspektiv. De olika perspektiven erhålls med hjälp av drivare. Sammanställs perspektiven för respektive aktivitet skapas den beskrivande bilden som eftersöks. Drivarna utgör den stora skillnaden mellan ABC och ABM. De olika drivartyperna inom ABM är följande:

1. *Initierare*. Förklarar orsakerna till varför aktiviteten existerar. Initierarna kan bero på olika faktorer eller förhållanden såsom händelser, kundkrav, lagstiftningar med mera.

Exempel på initierare samt aktiviteter som initieras är:

- Reklamation initierar omarbete.
- Kundkrav initierar produktutveckling.
- Miljölagar initierar filtrering av målarfärg vid en lackeringsavdelning.
- Aktivitet initierar en annan aktivitet.

Det sista exemplet påvisar ett beroende mellan aktiviteterna som även kallas aktivitetskedja. En aktivitetskedja består alltså av ett antal aktiviteter som utförs i följd. Ett exempel på en aktivitetskedja är ankomstkontroll.

2. *Resursdrivare*. Resursdrivaren förklarar varför resursförbrukningen uppgår till aktuell nivå. Resursdrivaren består vanligtvis av flera olika faktorer som tillsammans beskriver orsaken till förbrukningen. Som exempel tas aktiviteten ”förflyttning av material”.

Orsaken till aktivitetens resursförbrukning beror bl.a. på:

- Vilken utrustning som finns att tillgå.
- Hur layouten ser ut.
- Personalen (antal, utbildning, motivation).

<sup>34</sup> Ask, Ax, *Cost Management*

3. *Aktivitetsdrivare*. Denna drivartyp förklarar frekvensen av aktiviteterna. Även aktivitetsdrivare beror vanligtvis på flera olika faktorer som tillsammans beskriver orsaken till dess nivå. Om exemplet ”förflyttning av material” på nytt tas upp ska aktivitetsdrivaren förklara varför antalet förflyttningar uppgår till aktuell nivå.

Faktorer som är aktuella blir exempelvis:

- Antalet bearbetningsstationer.
- Den kapacitet som varje förflyttning klarar.
- Satsstorlekar. Om satsstorlekarna krymper stiger antalet nödvändiga förflyttningar.

4. *Aktivitetsmått*. Aktivitetsmålet i ABM är samma sak som kostnadsdrivare i ABC-kalkylering. Aktivitetsmålet spårar produktens/tjänstens förbrukning av aktiviteter. Kriteriet är att aktiviteten ska vara kvantifierbar. Som exempel används aktiviteten ”förflyttning av material” ännu en gång. Det bör betonas att det är den praktiska (tillgängliga) kapaciteten som eftersträvas.

Aktivitetsmålet/kostnadsdrivaren kan i detta fallet antingen vara:

- Antalet förflyttningar.
- Antalet förflyttningstimmar.

Sammanfattningsvis illustreras de olika drivarna med ett exempel där aktiviteten är ”förflyttning av material”.



Figur 13. Exempel på olika drivare till aktiviteten ”förflyttning av material”<sup>35</sup>.

### ABM-analysen i examensarbetet

Vad gäller ABM-analysen med efterföljande förslag till kostnadsreduceringar blir arbetsgången i examensarbetet följande:

1. Aktiviteternas kundvärde uppskattas. De som är omfattande eller negativa analyseras.
2. De utsorterade aktiviteterna genomgår den analys som beskrivits tidigare i kapitlet. I analysen bestäms de aktuella drivarna till respektive aktivitet.
3. Vad gäller examensarbetet är huvudorsaken till ABM-analysen att produktkostnaderna är för höga. Den tredje punkten blir därför att diskutera åtgärder som sänker (ev. eliminerar) aktiviteterna för att höja produkternas marginaler. Åtgärderna baseras på drivaranalysen ovan. Slutligen sammanställs åtgärderna och de nya uppskattade aktivitetskostnaderna.

<sup>35</sup> Bilden är hämtad ur Ask, AX, *Cost Management*, sid. 107.



4. Med hjälp av de analyserade aktiviteternas nya (uppskattade) kostnader beräknas slutligen på nytt kostnaden för de olika produkterna. Arbetet avslutas med en sammanställning av produktkostnad före och efter kostnadsreducerande åtgärder samt med den uppställning som utfördes i punkt 3. Den nya kalkylen redovisas på sid. 36 medan jämförelsen görs i kapitel 7, resultat.

### **Fördjupad analys i praktiken**

*Vid bestämningen av de kostnader som avdelningen och produkterna i fråga består av framkom att vissa antingen var stora eller negativa. I enlighet med teoribeskrivningen skulle sådana poster analyseras djupare varför de här beskrivs i punktform. I sammanställningen av ABC (sid. 23 i rapporten) har dessa poster markerats med grått. Innan de olika posterna presenteras redovisas först en beskrivning av "outsource". Efter analysen av posterna redovisas den nya ABC-kalkylen i tabellform. I denna jämförs de nya kostnaderna med de från den första ABC-kalkylen samt med för- och efterkalkyl. Vad gäller de layoutförändringar som den nya kalkylen delvis baseras på presenteras dessa i nästa kapitel. Denna placering beror på att förslagen först och främst utvecklades som alternativ till en eventuell automatisering.*

### **Outsource<sup>36</sup>**

I artikeln "Strategic sourcing: To make or not to make" redovisar Ravi Venkatesan ett antal punkter vilka kan användas som riktlinjer för ett tillverkande företag som överväger outsource:

- Fokusera endast på de komponenter som både är viktiga för produkten och som företaget har en bra tillverkningsprocess för.
- Tillämpa outsource på de komponenter där leverantörer har en mer gynnsam tillverkningsprocess (beroende på exempelvis längre erfarenhet eller större tillverkningsvolym).
- Med hjälp av outsource kan företaget erhålla ett större engagemang för de kvarvarande komponenterna från de anställda.

Venkatesan menar att istället för att företaget ska konkurrera med små, väldigt specialiserade leverantörer genom att investera i nya tillverkningssystem bör företaget kontraktera leverantören och istället fokusera på andra processer. Ett företag med ett brett produktionsassortiment kan trots allt inte konkurrera med dessa leverantörer som med all sannolikhet har lägre omkostnader.

På så sätt kan företagets resurser satsas på de processer/komponenter som företaget är duktiga på/är unika för företaget.

Trots de uppenbara fördelar som relativt enkelt kan uppnås väljer ändå få företag att lägga ut tillverkning inom företagets väggar på leverantörer. Orsakerna till detta är flera av vilka några beskrivs nedan.

- Outsource leder till att arbetsuppgifter i företaget försvinner. Genom att behålla tillverkningen undviks ledig produktionskapacitet samtidigt som personaluppsägningar frångås.
- Förmän ser det som ett nederlag när en egenföretagare kan producera vissa komponenter till en lägre kostnad.
- Med outsource reduceras förmännens ansvar vilket i sin tur kan innebära en lägre lön.

På företagets elektronikavdelning gjordes i examensarbetet en undersökning avseende lödarbetet på kretskorten. Flertalet företag kontaktades och ombads lämna offerter. I kombination med de layoutförslag som tagits fram kan outsource medföra fördelar som väsentligt sänkta ledtider, betydligt lägre produktionskostnader och reducerat utrymmesbehov. Varför just lödarbetet är aktuellt för outsource redovisas här i punktform:

- Leverantörer har en tillverkningsprocess som medför lägre produktionskostnader. Om kretskortsleverantörer även utför lödarbetet levereras kretskorten kompletta för slutmontering.

<sup>36</sup> Teoriavsnittet baseras på en artikel av Ravi Venkatesan publicerad i Harvard Business Review nov.-dec. 1992.



- Planeringsarbetet för de aktuella produkterna förenklas avsevärt genom att de lägsta nivåerna i strukturträden elimineras.
- De enligt uppgift minst populära arbetsuppgifterna försvinner.
- Slutmonteringen förblir oförändrat i företaget eftersom det är här som produkten görs komplett och därmed blir unik.

Då arbetsinsatserna på avdelningen sjunker avsevärt innebär detta att produktionen med viss beläggingsförändring (beroende på vilket layoutförslag som används) kan utföras med två målstyrda grupper. Detta leder i sin tur till ytterligare utrymmesbesparingar och viss sänkt personaladministration. Alternativt kan nuvarande bemanning behållas. Vid en lägre produktionstakt lånas istället personal ut till andra avdelningar eller tas produktion från det passiva sortimentet och monteras på elektronikavdelningen. Resultaten återfinns på sid. 36 samt i kapitel 7.

Eftersom de leverantörer som rekommenderas är nya vad avser både kretskortstillverkning och eventuellt lödarbete måste antalet kvalitetskontrollerna stiga. Fortsätter sedan samarbetet bör kontrollerna fortsätta i oförändrad omfattning då de som köper varumärket både ställer höga krav på produkten och är beredda att betala för det.

### Analys av kostnadsposter

Nedan beskrivs de poster från ABC-kalkylen som antingen är omfattade eller negativa. Analysen ligger sedan till grund för den nya ABC-kalkyl m.h.t. kostnadsreduceringar. Då posten beskrivits görs en jämförelse av postens volym före och efter förslag till förändringar.

- *Reklamationer*. Reklamation är alltid en negativ aktivitet då ingen person är beredd att betala en merkostnad p.g.a. att en produkt går sönder. På företagets elektronikavdelning arbetar en person huvudsakligen med reklamationer. Först och främst är det de produkter som tillverkas i höga volymer som går sönder, men det går också att spåra vissa komponenter som ej motsvarar de krav som ställs på produkten. Eftersom dessa fel redan är åtgärdade kan antalet reklamationer för framför allt modellerna 5 och 6 förväntas sjunka i framtiden. Hur mycket kostnaden minskar är dock svårt att uppskatta (det är möjligt att andra fel uppstår) varför kostnaden för reklamationer ej har förändrats i analysen.
  - *Initierare*: Felaktig produkt/komponent.
  - *Resursdrivare*: Felaktig konstruktion/slitage/monteringsmiss etc.
  - *Aktivitetsdrivare*: Antal tillverkade produkter.
  - *Aktivitetsmått*: Inklusivt uppackning, felsökning, åtgärd samt paketering och bokföring av ärende tar varje reklamation mellan 45 minuter och en timme. De övriga kostnaderna fördelas sedan lika. Aktivitetsmålet blir således ”Antal reklamationer”.

Reklamationer	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Kostnad efter red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i kr.:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Förändring i %:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figur 14. Redovisning av posten ”reklamationer”. Uppgifterna är sekretessbelagda.



- *Utbyteskort.* Denna post berör enbart modell 5 och 6 och består av reparationer på kretskort tillhörande kåpor som sålts utomlands. I likhet med ovanstående punkt kan denna post förväntas minska eftersom åtgärder på kretskorten har vidtagits. Inte heller denna post har ändrats dels p.g.a. att den nya kostnaden är svår att uppskatta, dels p.g.a. att det är svårt att förutspå hur länge kåpor med de ”gamla” felen reklameras. Initierare, resursdrivare m.m. är identiska föregående post.

Utbyteskort	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag (kr.):	0,00	0,00	0,00	0,00	XX	XX
Kostnad efter red.förslag (kr.):	0,00	0,00	0,00	0,00	XX	XX
Förändring i kr.:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Förändring i %:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figur 15. Redovisning av posten ”utbyteskort”. Uppgifterna är sekretessbelagda.

- *Möten.* På avdelningen förekommer många möten. Detta beror dels på att de målstyrda grupperna själva står för en stor del av planeringen, dels på att informationskedjan är lång. Även om en kund förstår att möten är nödvändiga för att koordinera tillverkningen går antalet möten att reducera. Dessutom misstänker jag att möteskostnaden är högre än vad som framgår i ABC-kalkylen. En stor del av de möten som ej berör produktionen har avsett de målstyrda grupperna. Det beror på att denna typ av arbetsorganisation är relativt ny på avdelningen (se även företagspresentationen sid. 6) och därför krävdes att ett antal frågeställningar utreddes. Kostnaden för dessa möten kan därför förväntas sjunka i framtiden. I den efterföljande analysen har dock ingen hänsyn till detta tagits. Vad gäller de produktionsrelaterade mötena föreslås att informationskedjan förändras. I dagsläget ser kedjan ut enligt följande:
  1. Försäljningsenhet lägger order till Produktionsenhet.
  2. Lageransvarig på produktionsenheten kontaktar avdelningens processledare och diskuterar nödvändiga tillverkningar.
  3. Avdelningens processledare går igenom tillverkningarna med de olika gruppernas processledare.
  4. Gruppernas processledare fördelar tillverkningarna så att belastningen på respektive grupp ska bli jämn.
  5. Slutligen informeras gruppernas medlemmar om den kommande periodens tillverkningar.
 En tänkt förändring för att öka de målstyrda gruppernas ansvar är att eliminera inblandning av avdelningens processledare och att lageransvarig direkt kontaktar gruppernas processledare. Det förslag som presenteras här går ett steg längre. Genom att gruppernas processledare själva dagligen kontrollerar inlagda order behövs inte heller lageransvarig i informationskedjan. Finns ej möjlighet att bekräfta ordern kontaktar samordnarna ordermottagningen och meddelar detta (alternativt ringer personer på ordermottagningen till avdelningen innan tveksamma order bekräftas). Slutligen fördelas tillverkningarna mellan grupperna och medlemmarna informeras. Med denna metod undviks onödigt dubbelarbete, genomloppstiden sänks, kostnaderna för möten minskar och ansvaret för de målstyrda grupperna ökar. Möteskostnaden uppskattas minska med ca 10 % (det är främst antalet möten och därmed genomloppstiden som reduceras, möteskostnaden minskar ej lika mycket eftersom det är vid den slutliga informationen som kostnaden uppstår).
  - *Initierare:* Aktuellt problem, annat möte, brådskande tillverkning m.m.
  - *Resursdrivare:* Öväntad efterfrågan, kommunikationsproblem m.m.
  - *Aktivitetsdrivare:* Lång informationskedja, ”uppstartningsproblem” av målstyrda grupper.
  - *Aktivitetsmått:* Enligt tidsfördelning eftersom både antalet deltagare vid mötena samt mötenas längd varierar väsentligt.



Möten	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Kostnad efter red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i kr.:	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i %:	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Figur 16. Redovisning av posten "möten". Vissa uppgifter är sekretessbelagda.

- **Utbildning.** En stor del av utbildningen har med de målstyrda grupperna att göra. Då arbetet med dessa går mot sitt slut kommer denna post att minska väsentligt utan att några åtgärder vidtas. Att reducera denna post kan även vara mycket känslig ("Dom skär ned på vår utveckling för att höja vinsterna.") och bidra till en negativ atmosfär och sänkt kvalitet, produktivitet m.m. Posten har ej förändrats.
  - *Initierare:* Exempel kan vara höjda kvalitetskrav eller utökat antal arbetsuppgifter.
  - *Resursdrivare:* Berörd personal och antal utbildningstimmar.
  - *Aktivitetsdrivare:* Antal utbildningstillfällen, berörd personal m.m.
  - *Aktivitetsmått:* Svår att uppskatta eftersom kostnaden per utbildningstimme och antalet deltagare per tillfälle varierar. Aktiviteten är dessutom väldigt svår att fördela eftersom samtliga produkter gynnas då personalen utbildas. När timmarna till avdelningen härletts används aktivitetsmättet "antal produkter" då inget mått kan användas med bättre precision.

Utbildning	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Kostnad efter red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i kr.:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Förändring i %:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figur 17. Redovisning av posten "utbildning". Vissa uppgifter är sekretessbelagda.

- **Tillverknings-/Ställkostnad.** Tillverkningen kan utan större ingripanden effektiviseras. Effektiviseringen kan utföras på flera sätt, exempelvis kan viss tillverkning läggas ut på lego (outsource) och monteringen ske vid s.k. "enmansbord" där alla moment i slutmonteringen utförs av samma person. Dessutom föreslås förändringar av lagret för att erhålla ett bättre materialflöde. På sid. 54 redovisas en tabell som jämför nödvändiga investeringar för de olika förslagen som. I vissa förslag har möjligheten till outsource tagits tillvara, i andra har avdelningens lager och salar förändrats. Förslagen kan utöver effektivisering av tillverkningen även användas som nollalternativ vid en eventuell automatisering. I samtliga förslag har all produktion samlats i respektive modul, och i varje modul arbetar sedan en målstyrd grupp. Genom att samla gruppen erhålls en av de målstyrda gruppernas viktigaste punkter, nämligen att gruppen hela tiden arbetar *tillsammans*. På så sätt fås en möjlighet för gruppens medlemmar att utvecklas socialt samtidigt som gruppens kompetens/problemlösningsförmåga ökar<sup>37</sup>. I förslagen tas utöver antal artikelnummer även hänsyn till reducerade el- och uppvärmningskostnader (minskat utrymmesbehov) samt i vissa fall minskad personaladministration (färre anställda). Det bör dock betonas att resurserna (och därmed kostnaderna) för el, hyra och personaladministration fortfarande är oförändrade i företaget. Steget efter effektiviseringen av resursförbrukningen blir därför att eliminera detta "resursöverskott". För ovanstående exempel kan detta erhållas genom att delar av utrymmena hyrs ut samt att personaladministratörens arbetsuppgifter utökas. Detta resonemang måste föras direkt då resurser

<sup>37</sup> Rendahl, Att förändra och leda morgondagens samhälle



frigörs och ska därför tillämpas om övriga förslag införs (t.ex. konsekvenser vid förändring av informationskedjan). Det layoutförslag som beräkningarna i den nya ABC-kalkylen baseras på är alternativ 20, d.v.s. att både förändrad lagerlayout används samt att möjligheten till outsource tas.

Tillverknings-/Ställkostnad	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag						
- Materialadministration (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Personaladministration (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Underhåll & uppvärmning (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Kostnad efter red.förslag						
- Materialadministration (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Personaladministration (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
- Underhåll & uppvärmning (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i kr.:	-XX	-XX	-XX	-XX	-XX	-XX
Förändring i %:	-32,20	-32,14	-1,89	-6,68	-31,81	-36,13

Figur 18. Redovisning av posten "tillverknings-/ställkostnad". Vissa uppgifter är sekretessbelagda.

- *Omfattande materialposter.* Utöver de aktiviteter som redovisats ovan analyserades även vissa kostsamma komponenter i produkternas struktur. Följande komponenter var aktuella:
  - Elektronikkretskort till modell 1.
  - Elektronikkretskort till modell 2.
  - Elektronikkretskort till modell 5.
  - Elektronikkretskort till modell 6.
  - Bommikrofon till modell 3.

Tyvärr visade det sig svårt att göra något åt bommikrofonen då det framkom att mikrofoner med erforderlig kvalitet och egenskaper är mycket dyra. Vad gäller kretskorten kontaktades ett antal företag som utför denna typ av montering och till de företag som var intresserade översändes kretskort omgående. Eftersom komponentkostnaden för respektive kretskort är tidskrävande att bestämma efterfrågades först och främst arbetskostnaden för de olika kretskorten. Sannolikheten är trots allt hög att de olika företagen har ungefär likadana komponentkostnader (man utnyttjar gemensamma underleverantörer) varför en jämförelse av arbetskostnaderna är tillräcklig för att rangordna de olika förslagen i ett första skede. Då ett företag trots allt insisterade på att beräkna även komponentkostnaden blev det möjligt att jämföra förslagen med de nuvarande leverantörerna. Flera av företagen var även intresserade av att beräkna kostnader för att utföra det förarbete som idag utförs på elektronikavdelningen. Detta förarbete omfattar mikrofon-, högtalar- och potentiometermontering. Därför översändes även beskrivningar för hur dessa komponenter monteras på elektronikkretskorten. Eftersom arbetet med batterikorten i princip är likadant kan arbetet utökas till att även omfatta dessa kretskort. Kostnaderna för detta förarbete jämfördes sedan med de lönekostnader som betalats ut för samma arbete vid elektronikavdelningen. Eventuellt kan legoarbetet utökas så att företaget även monterar bygelkabeln. På så sätt frigörs flera produkter helt och hållet från lödrummet vid elektronikavdelningen. Monteras sedan dessa produkter vid "enmansbord" (arbetsplatser där komplett slutmontering utförs, se även sid. 53) förenklas materialflödet avsevärt och arbetet med produkterna utanför monteringsdelen sjunker. Vid denna legotillverkning tillkommer dock kostnader som frakt, sammanplock av material och kontroll. En metod att uppskatta kostnaderna för batterikorten vid legotillverkning är att jämföra de nuvarande kostnaderna för arbete på batteri- resp. elektronikkorten genom att bilda en kvot mellan dessa. Samma kvot tillämpas sedan på legokostnaderna för elektronikkorten för att på så sätt beräkna legokostnaderna för batterikorten.





Direkta kostnader (dM + dL)	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Kostnad före red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Kostnad efter red.förslag (kr.):	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förändring i kr.:	-XX	-XX	XX	XX	-XX	-XX
Förändring i %:	-20,74	-7,98	0,00	0,00	-16,01	-9,37

Figur 19. Redovisning av posten "omfattande materialposter". Vissa uppgifter är sekretessbelagda.

Avslutningsvis redovisas ABC-kalkylen på nytt i tabellform, denna gång m.h.t. de kostnadsreduceringar som beskrivits ovan. Kalkylen jämförs med ABC-kalkylen från föregående kapitel samt med efterkalkyl.



Jämförelse av aktivitetskostnader/omkostnader	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Omkostnader i LV enligt efterkalkyl (100 %):	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Summa omkostnader i LV enligt ABC (%-andel av efterkalkyl):	56,44	83,34	274,71	241,52	57,38	74,80
Omkostnader i LV enligt ABC m.h.t kostnadsreduktioner (%-andel av efterkalkyl):	53,15	75,25	267,64	236,13	56,07	70,44
Omkostnader utanför LV men i prod.enhet enligt efterkalkyl (100 %):	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Summa omkostnader utanför LV men i prod.enhet enligt ABC (%-andel av efterkalkyl):	77,75	143,76	231,06	260,16	70,24	64,76
Omkostnader utanför LV men i prod.enhet enligt ABC m.h.t. kostnadsred. (%-andel av efterkalkyl):	76,37	142,41	229,24	257,31	68,66	64,84

Figur 20. Jämförelse av kostnader i LV resp. i produktionsenhet enligt efter-, ABC- och ABC-kalkyl m.h.t. kostnadsreduceringar. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnader enligt de olika ABC-kalkylerna divideras med samma kostnader enligt efterkalkyl och multipliceras med 100. Uppgifterna är sekretessbelagda.

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Direkt kostnad enligt ABC m h t red (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck enligt ABC m.h.t. red. (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad enligt ABC (kr) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck enligt ABC (kr/st) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck enligt ABC m.h.t. red. (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader per styck i LV enligt efterkalkyl (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck enligt ABC (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför LV enligt ABC m.h.t. red. (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Omkostnader per styck utanför LV enligt efterkalkyl (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför LV enligt ABC (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
<b>Lagervärde enligt ABC m.h.t. red. (%-andel av efterkalkyl)</b>	<b>72,71</b>	<b>87,81</b>	<b>142,09</b>	<b>134,18</b>	<b>76,98</b>	<b>85,56</b>
<b>Lagervärde enligt efterkalkyl (100 %)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Lagervärde enligt ABC (%-andel av efterkalkyl)</b>	<b>89,06</b>	<b>95,82</b>	<b>143,87</b>	<b>135,53</b>	<b>89,30</b>	<b>93,67</b>
<b>Produktkostnad prod.enhet enligt ABC m.h.t. red. (%-andel av</b>	<b>73,40</b>	<b>98,23</b>	<b>158,90</b>	<b>157,67</b>	<b>75,40</b>	<b>81,61</b>
<b>Produktkostnad prod.enhet enligt efterkalkyl (100 %)</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Produktkostnad prod.enhet enligt ABC (%-andel av efterkalkyl)</b>	<b>86,91</b>	<b>104,96</b>	<b>160,50</b>	<b>159,31</b>	<b>85,66</b>	<b>88,42</b>

\* De direkta kostnaderna för efterkalkyl och ABC är likadana.

Figur 21. Beräkning av LV och produktkostnad enligt efter-, ABC- och ABC-kalkyl m.h.t. kostnadsreduceringar. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnader enligt de olika ABC-kalkylerna divideras med samma kostnader enligt efterkalkyl och multipliceras med 100. Uppgifterna är sekretessbelagda.





## 6. Automationens utveckling

### **Inledning**

*Delsyfte 2 avsåg från början lönsamhetsberäkningar på diverse förslag till automatisering av elektronikavdelningen. Då samtliga kontaktade företag krävde ersättning för nedlagd tid (de räknade med 40-60 timmars arbete) kommer arbetet med offerterna att fortsätta utanför examensarbetet.*

*Däremot har allt förberedande arbete som komplett offertunderlag, uppställning av monteringsanvisningar samt framtagning av och beräkningar på nollalternativ utförts, vilket medför att maxkostnaden för investeringen översiktligt bestämts.*

*Arbetet med delsyftet startade med att monteringsanvisningar sammanställdes och lämpliga företag kontaktades. Sökningen drevs längs flera linjer, jag sökte på Internet, i Gula Sidorna, kontaktade företag med liknande monteringsprocesser samt besökte Hannovermässan. När monteringsanvisningar till intresserade företag översänts ställdes ett antal alternativa layoutförslag kompletta med uppskattad investeringskostnad och materialflöden upp. Förslagen delades upp i två grupper, dels med oförändrad placering av avdelningens väggar och lagerhyllor, dels med förändrad placering. Då kostnaden för ombyggnad av avdelningen är svår att uppskatta har det i förslagen endast noterats om sådan är nödvändig.*

*I det här kapitlet kommer utveckling av roboten och monteringstekniken att beskrivas. Vidare görs en beskrivning av begreppen "flexibilitet" och "waste" samt av Terry Hills teorier om processval. I den praktiska delen förklaras vilka kategorier av waste samt vilka typer av flexibilitet som är aktuella för avdelningen. Dessutom redovisas en modifierad variant av de monteringsanvisningar som översändes samt ett par av de alternativa layouter som gjordes. Slutligen sammanställs samtliga layouter i tabellform.*

### **Monteringsteknik**

Automatsystem som inte innehåller robotar är ofta skraddarsydda för företaget. Det medför att det är problematiskt att göra någon generell beskrivning av sådana system. Istället presenteras olika indelningar rörande automationen inom monteringstekniken. Däremot beskrivs roboten och dess utveckling mer detaljerat då denna inte behöver anpassas på samma sätt. Vid projektering av det här slaget är det nödvändigt att skapa en modell av verkligheten och därför kommer även modellens klasser, begränsningar m.m. att diskuteras.

### **Monteringssystem**

Utvecklingen av monteringstekniken har passerat tre faser<sup>38</sup>:

- Förindustriell tillverkning
- Massproduktion
- Flexibel produktion

Den förindustriella tillverkningen karakteriserades av hantverkare som endast tillverkade en produkt av varje sort. I samband med kriget mellan Frankrike och USA vid sekelskiftet 1800 började en amerikan vid namn Whitney utveckla diverse mallar för massproduktion av vapen<sup>39</sup>. Trots att projektet drog ut för mycket på tiden var grundtankarna till massproduktionen födda. I början av 1900-talet introducerade så Henry Ford det löpande bandet och massproduktionen var iscensatt.

Under 1970-talet ökade trycket ifrån marknaden på mer kundanpassade produkter vilket födde den tredje fasen, flexibel produktion. Med hjälp av datorn var det möjligt att planera och styra

<sup>38</sup> Nof, Warnecke, Wilhelm, *Industrial assembly*

<sup>39</sup> Boothroyd, *Assembly automation and product design*

produktionen på ett effektivare sätt vilket möjliggjorde en flexiblare produktion. Eventuellt utfördes sedan tillverkningsprocessen av omprogrammerbara robotar.

Långt före denna typ av automation utvecklades dock den så kallade mekaniseringen. Exempel på processer som mekaniserades (och därmed utfördes av maskiner) är hållupptagning, ”pick and place”-funktioner samt skruvmontering. De olika momenten kunde kombineras så att merparten av det manuella arbetet frigjordes. Den mekaniska automatiseringen var mycket specialiserad. För en lönsam investering krävdes därför massproduktion.

### Manuell och automatisk montering

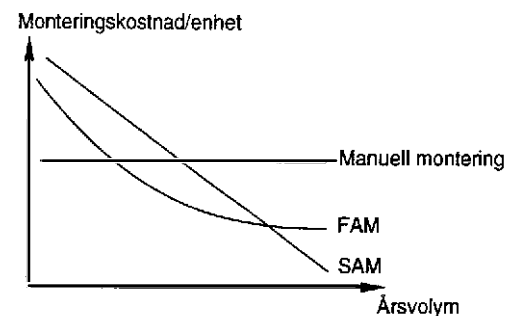
Det finns ofta stor potential för besparingar inom manuell montering på ett företag. Exempel på besparingar är automatisering eller konstruktionsförändringar av produkterna. Orsaken till sparpotentialen beror på att andelen direkt lön är hög och att det är vid monteringen som slarv och dylikt från de tidigare processerna uppdragas.

Den manuella monteringen kan antingen utföras i linje- eller parallellflöden (eventuellt även en kombination). Linjeflöde karakteriseras av en hög arbetsdelning med få ingående moment där stationerna är placerade efter varandra. Metoden har länge ansetts vara den mest rationella avseende produktiviteten<sup>40</sup>, men har ett antal stora nackdelar. Uppställningen med efterföljande stationer gör metoden störlös om inte stora buffertar används. Buffertar ökar i sin tur kapitalbindningen. Vidare är arbetsuppgifterna monotona vilket bidrar både till förslitningsskador och minskad motivation för personalen.

Vid parallellflöden har linjeflödets nackdelar reducerats genom att ett antal parallella stationer med likadan uppsättning ställs upp. Dessutom ökar flexibiliteten genom att flera produkter kan köras samtidigt. En nackdel med metoden är ett mer komplicerat materialflöde.

Ett annat sätt att undvika problemen med linjeflöden är att automatisera monteringen. I samband med att arbetsmiljön förbättras eftersom de monotona arbetsuppgifterna utförs av en maskin stiger med hög sannolikhet även kvaliteten då ett automatiserat system har högre repeterbarhet. Utgående ifrån automatsystemets flexibilitet med avseende på omställningar, nya produkter och kapacitet kan två olika system definieras, FAM (Flexibel Automatisk Montering) samt SAM (Stel Automatisk Montering).

- SAM karakteriseras av stora investeringskostnader och ett system som är specialiserat. Detta leder till att stora volymer är nödvändiga för att investeringen ska bli lönsam. Att systemet benämns stelt beror på att det är svårt/kostsamt att ställa om processen.
- FAM kännetecknas av en hög flexibilitet avseende mix- och produktflexibilitet. I vissa fall utförs omställningar automatiskt. Vanligtvis används industrirobotar i FAM-



Figur 22. Produktionsvolymens inverkan system.

### Roboten<sup>42</sup>

Beroende på organisation varierar industrirobotens definition. En av de vanligaste definitionerna är (enligt RIA, Robotic Industries Association):

- ”A robot is a reprogrammable multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or specialized devices, through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks”<sup>43</sup>

<sup>40</sup> Kurslitteratur i kursen *Monteringsteknik TMMT26-TMMT27* vid LiTH

<sup>41</sup> Diagrammet taget ur kurslitteratur i kursen *Monteringsteknik TMMT26-TMMT27* vid LiTH

<sup>42</sup> Texten i det första stycket är delvis baserad på Gunnar S. Bolmsjö's *Industriell Robotteknik*

<sup>43</sup> Bolmsjö, *Industriell robotteknik*, sid. 25.



Med manipulator avses här robotarmen.

Ide'n med mekaniska betjänare som serverar människan har funnits ända sedan antiken. Det har författats en ansevärd mängd litteratur (exempelvis "Frankenstein") och ett antal pjäser har satts upp. Genomgående kan man säga att temat var dystert och ordet "robot" härstammar från det tjeckiska språkets "robota", som betyder tungt, enformigt eller påtvingat arbete.<sup>44</sup>

Robotens utveckling startade med att två personer oberoende av varandra 1954 sökte patent för sina uppfinningar. Deras arbeten baserades i huvudsak på den teknologi som utvecklades under och efter andra världskriget. Den första roboten som användes i industrin betjänade en pressgjutningsmaskin på Ford Motor Co. (1961). Med tiden har användningsområdena utvidgats från att enbart omfatta process såsom svetsning och hantering av tunga/otympliga varor till att även innefatta montering och områden utanför industrin, exempelvis inom sjukvården. Förändringen innebär en förskjutning från hantering av tunga komponenter till hantering av små sådana, men med hög precision.

Aktuellt användningsområde för examensarbetet är enbart robotar för montering. Dessa robotar kan i sin tur kategoriseras på ett antal sätt. Montering kan exempelvis vara komplett eller innehålla delmontage. Vidare kan komponenterna vara tunga eller lätta samt montaget plant eller ickeplant.

1981 presenterades en monteringsrobot kallad SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) som medgav eftergivlighet. En nackdel med roboten var antalet frihetsgrader, vilket ABB senare utnyttjade när de 1985 presenterade sin sexaxliga monteringsrobot. SCARA-roboten passar däremot utmärkt till vertikalmontering. Med ABB:s koncept finns möjlighet till en sjunde axel då roboten eventuellt kan utföra en horisontell åkrörelse.

Ett krav på robotar avsedda för montering är att de är snabba då cykeltiderna generellt sett är korta. Vanligtvis ska även flertalet produkter monteras vilket utöver krav på mixflexibilitet (diskuteras på sid. 42) även ställer stora krav på den så kallade periferiutrustningen, vilken bland annat förser roboten med material. Exempel på periferiutrustning är så kallade vibratorskålar som matar fram material.

Den senaste tidens utveckling inom robottekniken har främst avsett så kallade "visionsystem", som medför att roboten kan "känna igen sig".

## Robotens uppbyggnad

Industriroboten är i princip uppbyggd av två delar, den mekaniska armen med gripdon och styrsystemet. Armen är vanligtvis 4-, 5-, eller sexaxlig. Tre axlar krävs för att roboten ska kunna positionera ett objekt i rymden medan de övriga används av gripdonet för att bearbeta föremålet. Utöver SCARA-roboten och ABB:s robot (som även kallas pendelrobot) finns ledarmsrobotar (ser ut som en "traditionell" robot) och portalrobotar vilka används till materialhantering (exempelvis AGV).

Robotarnas gripdon kan även användas utanför industrin, exempelvis till proteser och kallas då universella gripdon. Då universella gripdon ej har tillräcklig tillförlitlighet samt att de dessutom är kostsamma används de inte i industrin. Gripdonen kan delas in enligt olika principer, och en princip är m.a.p. hur gripningen utförs. De tre olika metoderna att gripa objektet är med klämmande gripdon, vakuum- eller magnetgripdon. Ett annat indelningssätt är efter utförandeprincipen.

Vad gäller robotens andra del, styrsystemet, kan detta delas upp m.a.p. hur programmeringen utförs, antingen "on"- eller "off"-line.

Programmeras roboten "on-line" används en joystick för att styra roboten och efter hand lagras positionerna. Allt eftersom matas även de olika kommandona roboten ska utföra in i programmet. När programmet är färdigt provkörs roboten varvid finjusteringar utförs. Nackdelar med programmering "on-line" är att produktionen måste stoppas och att inga möjligheter till simulering finns (så att cykeltider med mera kan kontrolleras).

Problemen med "on-line"-metoden undviks om programmeringen av styrsystemet istället sker "off-line" d.v.s. i en dator som sedan överför programmet till roboten via ett gränssnitt. Med datorns hjälp finns då möjlighet till simulering av programmet vilket gör att processen kan optimeras med hänsyn till relevanta parametrar. I gränssnittet kan vissa problem uppstå då roboten ej alltid klarar de

<sup>44</sup> Bolmsjö, *Industriell robotteknik*



toleranser som matats in i programmet. Genom att stilleståndet i tillverkningsprocessen teoretiskt sett kan undvikas lämpar sig metoden väl för FAM-system.

### Automationen i Japan

I Jones' uppsats "Beyond the Toyota production system: The era of lean production" förklaras att en hög grad av automatisering ej automatiskt innebär en förbättring av produktiviteten. När studierna gjordes under åren 1989-90 framgick att flera av de europeiska och amerikanska företagen inom bilindustrin hade en högre automationsgrad men trots det en lägre produktivitet jämfört med motsvarande japanska företag. En av orsakerna till att de japanska företagen nått större framgång är valet av de processer som automatiserats. I motsats till den västerländska inställningen att automatisera de processer som antingen är mest problematiska eller utgör en stor utmaning<sup>45</sup> friställs först de personer vars uppgifter fungerar bra manuellt men är monotona på grund av små möjligheter till variation. De friställda personerna flyttas istället till processer med mer komplicerade uppgifter. En annan orsak är att förslagsverksamheten ligger på en helt annan nivå och filosofierna "ständiga förbättringar" respektive "rätt första gången".

### Automatisering av olika stora avdelningar

I sin rapport "Implementation strategies of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility" har Jukka Ranta sammanställt olika typer av investeringar och ställt dessa mot reduktionen i ledtid som erhållits. De investeringar som resulterar i den största ledtidsreduceringen är antingen de mindre investeringarna (bestående av ett par CNC-maskiner, en conveyer och ett par industrirobotar) eller de mer omfattande (bestående av mycket stora system). Däremot ger investeringar i system av storleken "mitt i mellan" markant sämre resultat. Orsaken är att dess system inte är tillräckligt stort för att tillgodogöra sig av skalfördelar samtidigt som graden av komplexitet är hög.

---

<sup>45</sup> kap.10, *Mästarföretagens teknologier*



## Flexibilitet

Då en del av examensarbetet berör just begreppet flexibilitet, framför allt automationsförslagen men även de kostnadsreducerande förslagen, diskuteras begreppet i det följande avsnittet. Merparten av informationen har hämtats ifrån en uppsats av Håkan Nordahl och Carl-Henrik Nilsson<sup>46</sup>, men en del kommentarer har även tagits ur en rapport författad av Jukka Ranta samt ur Gunnar Bolmsjös *Industriell Robotteknik*.

*Varför ställs krav på flexibilitet nu?*

Ranta skriver: "Due to the development of information technologies simultaneous efficiency and flexibility is becoming economically feasible. The consumers are beginning to be inflexible and the production has to be flexible and adaptive."<sup>47</sup> Alltså, fritt översatt, på grund av IT så kan produktionsapparaternas flexibilitet och produktivitet ökas och samtidigt vara lönsamma, vilket leder till att kunderna blir allt mer bekväma (inflexibla) och ställer allt högre krav på företaget och dess produkter. (Jämför bara med Henry Fords löpande band).

Nilsson/Nordahl diskuterar i sitt arbete olika syner på flexibilitet för att slutligen lägga fram egna teorier där matriser ställs upp för att kontrollera hur väl olika nivåer inom företaget uppfyller kraven på flexibilitet från marknaden samt hur väl leverantörerna uppfyller företagets krav. Vad gäller matrisuppställningen berör denna först och främst automationsförslagen. Uppställningen/Teorierna redovisas ändå i rapporten för att vara till användning när automationsprojektet på nytt tas upp. Nedan följer en kortfattad sammanställning av Nilsson/Nordahls resultat.

Innebörden av ordet flexibilitet varierar från person till person. Följande definitioner kan ges (först allmän definition, sedan tre olika "flexibilitetspar"):

- *Flexibilitet* - "the ability to respond effectively to changing circumstances."<sup>48</sup>  
(Mandelbaum, 1978)
- *Använd flexibilitet* - Företagets naturliga kapacitet.
- *Potentiell flexibilitet* - Den flexibilitet som existerar i företaget men inte utnyttjas.
- *Yttre flexibilitet* - Kategoriseras i två grupper, dels den flexibilitet som finns mellan företaget och dess kunder, dels den flexibilitet som finns mellan företaget och dess leverantörer.
- *Inre flexibilitet* - Flexibilitet inom företaget som delas upp i två nivåer, antingen systemnivå eller resursnivå. På systemnivån sammanställs den flexibilitet som finns inom företaget, medan flexibiliteten på resursnivå avser flexibilitet för produktionssystemets ingående komponenter (processer).
- *Önskad flexibilitet* - Den flexibilitet som kunden kräver av sin leverantör.
- *Besvarad flexibilitet* - Den nivå av flexibilitet som företaget kan förse kunden med.

<sup>46</sup> Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework*

<sup>47</sup> Ranta, *Implementation strategies of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility, sid. 1.*

<sup>48</sup> Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework sid. 2.*





Den yttre flexibiliteten gentemot kund delas upp i följande kategorier:

Typ av flexibilitet	Omfattning	Gensvar
<b>Produktflexibilitet</b>	Antalet olika produkter som företaget har möjlighet att utveckla, köpa och tillverka	Den tid som behövs för att modifiera produkten och dess processer så att tillverkning kan börja.
<b>Mixflexibilitet</b>	Antalet olika produkter som företaget kan tillverka inom en given tidsperiod.	Den tid som åtgår för att justera produktionsapparaten (= summerad ställtid).
<b>Volymflexibilitet</b>	Det totala antalet produkter som företaget kan tillverka vid en given produktmix (mixflexibilitet).	Tiden som åtgår för att förändra volymflexibilitetens omfattning.
<b>Leveransflexibilitet</b>	Den omfattning som leveransdatumerna kan förkortas.	Den tid som åtgår för att förändra tillverkningsapparaten så att leveransdatumerna förkortas.

Figur 23. Uppställning av yttre flexibilitet gentemot kund<sup>49</sup>.

Vad gäller den inre flexibiliteten (processnivå) delar Gunnar Bolmsjö in den i fyra delar<sup>50</sup>:

- *Produktflexibilitet*: Se tabellen ovan.
- *Kapacitetsflexibilitet*: Förmågan att ändra systemets produktivitet.
- *Utrustningsflexibilitet*: Förmågan att ändra delar av utrustningen utan att detta leder till alltför stora investeringskostnader.
- *Produktionsflexibilitet*: Se mixflexibilitet ovan.

En annan metod att kategorisera flexibiliteten är att dela in den hierarkiskt<sup>51</sup>. Orsaken till detta är att underlätta beskrivningen av systemet som ställs upp längre ned. Nivåerna är som följer:

1. Strategisk nivå, där marknadens krav på flexibilitet bestäms (= yttre flexibilitet gentemot kund).
2. Taktisk nivå. Innebär i princip samma sak som den inre flexibilitetens övre nivå, systemnivån, där företagets totala flexibilitet inom ett antal kategorier definieras.
3. Systemnivå, vilket betyder att flexibiliteten vid tillverkningsprocessens beståndsdelar på samma sätt som i den undre nivån vid inre flexibilitet bestäms.

Ranta menar att det är svårt att uppnå en flexibilitet på taktisk nivå systemflexibilitet ej existerar och att det vidare är svårt för ett företag att inneha strategisk flexibilitet om en taktisk inte finns<sup>52</sup>.

## Flexibilitetsmatriser

Utgående ifrån den traditionella I-T-O modellen (Input-Transformation-Output) kan kundens (marknadens) krav på företaget samt företagets krav gentemot sina leverantörer ställas upp. Här används uttrycken i det sista flexibilitetsparet, önskad - besvarad flexibilitet. Består produktionskedjan av ett antal kunder - leverantörer utökas modellen så att den bildar en kedja. För enkelhetens skull redovisas nedan enbart en sådan länk. Mellan nivåerna ställs en matris upp. Kolumnerna i matrisen består av kundens krav gentemot sin leverantör (i företaget blir den övre nivån, den strategiska, kund) medan raderna består av ett antal kriterier som leverantören (företaget) omsätter kraven i. Därefter görs en sammanställning över hur väl leverantören uppfyller kundens krav och om det är möjligt för leverantören att uppfylla kraven (eventuellt måste viktigare värderingar i så fall ändras vilket inte är

<sup>49</sup> Tabellen är hämtad från Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework*, sid. 7.

<sup>50</sup> Bolmsjö, *Industriell robotteknik*

<sup>51</sup> se även Ranta, *Implementation strategies of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility*

<sup>52</sup> Ranta, *Implementation strategies of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility*

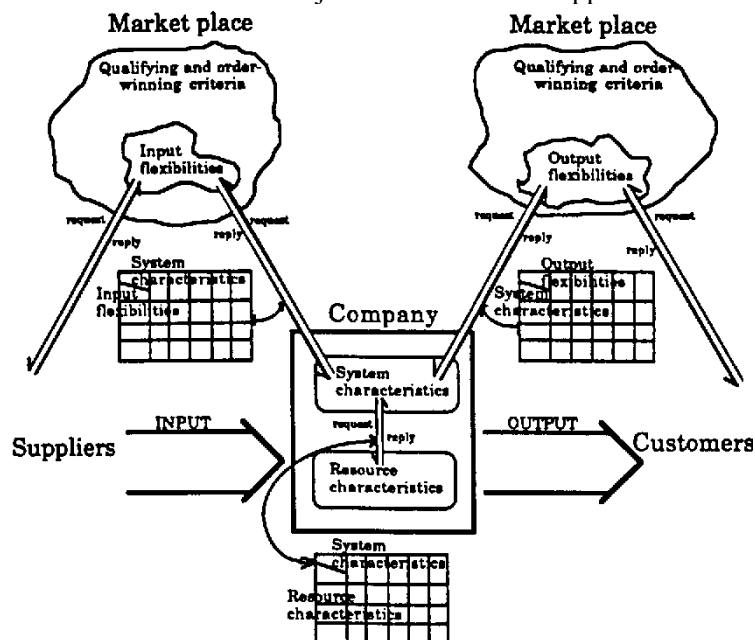
önskvärt<sup>53</sup>). Exempel på en sådan indelning utförs i tabellen nedan (även aktuella data hämtas ifrån Nilsson, Nordahl). Det förhållande som analyseras är mellan nivå ett och två, d.v.s. strategisk - taktisk.

Strategisk	Produkt-flexibilitet	Mixflexibilitet	Volym-flexibilitet	Leverans-flexibilitet	Slutsatser
Kapacitet				konstant	konstant
Satsstorlek				?	?
Ledtid				?	?

Figur 24. Exempel på uppdelning mellan nivåerna strategisk - taktisk<sup>54</sup>, (avseende leveransflexibilitet).

Kommentar. Eftersom enbart leveransflexibilitet analyseras blir självklart slutsatserna desamma som de kriterier vilka återfinns i leveransflexibilitetskolumnen. Konstant innebär i det här fallet att det är för kostsamt att investera i ytterligare kapacitet. Vad gäller satsstorleken är det önskvärt att denna sänks, slutsatsen blir dock att det inte är möjligt att minska den till önskad nivå. Slutligen är det önskvärt att ledtiden sänks med fem dagar, men att detta ej heller går att uppfylla.

När matrisen är sammanställd överförs sedan villkoren genom att en likadan matris ställs upp mellan den taktiska nivån och systemnivån, i det här fallet med den taktiska nivåns kriterier i kolumnerna. På så sätt erhålls kraven på flexibilitet angående företagets tillverkningsprocesser. Har företaget sedan en leverantör överförs kraven till denna genom en liknande analys där då företaget istället är kunden i resonemanget ovan. Därmed erhålls den kedja som diskuterades tidigare. Sammanställs kopplingarna mellan nivåerna i en I-T-O-modell kan följande modell ställas upp.



Figur 25. Modifierad I-T-O-modell där kopplingarna mellan de olika nivåerna av flexibilitet redovisas<sup>55</sup>.

<sup>53</sup> Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework*

<sup>54</sup> Tabellen hämtad från Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework*, sid. 14.

<sup>55</sup> Nilsson, Nordahl, *Making manufacturing flexibility operational- A framework*, sid. 19.

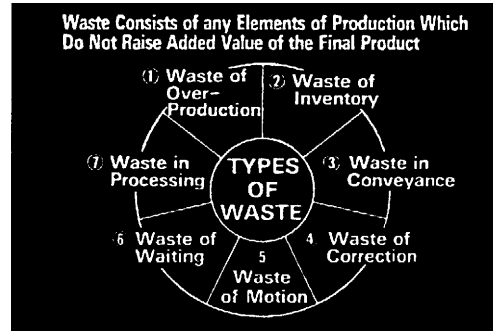
## Waste

Begreppet ”waste” berör båda delsyftena men lades ändå under teorin för automatisering.

Det var inom Toyota som begreppet waste myntades och Fujio Cho definierar det som: ”Anything other than the minimum amount of equipment, materials, parts, space, and worker’s time, which are absolutely essential to add value to the product”<sup>56</sup>.

Likheterna med grundtanken inom ABM, effektivisering av resursförbrukningen vid skapande av kundvärden, framgår tydligt. En av avsikterna automatisering kan även vara att minska det waste som finns i företaget genom att exempelvis eliminera/reducera antalet nödvändiga transporter i produktionen, höja kvaliteten på slutprodukten och effektivisera tillverkningsprocessen.

Inom Toyota har sju olika sorters waste identifierats<sup>57</sup>, nämligen (se även figur till höger):



Figur 26<sup>58</sup>. De sju typer av waste som Toyota identifierat.

1. *Waste på grund av överproduktion.* Överproduktion leder till att onödiga löneutbetalningar i tillverkningen görs, extra lagerutrymme och materialhantering är nödvändig. Detta medför i sin tur att för stora inköp är nödvändiga och eventuellt tillkommer även onödiga kostnader för exempelvis extra pappersarbete.
2. *Waste då lagren är onödigt stora.* ”.. excess inventory is the root of all evil.”<sup>59</sup> Citatet syftar till att om lagernivåerna sänks uppkommer andra problem som tidigare dolts. Exempel på sådana problem kan då vara långa ställtider eller transporter, kvalitetsproblem och dålig kommunikation.
3. *Waste beroende på transporter.* Genom att anpassa layouten så att materialflödet optimeras är det möjligt att minska antalet transporter. I detta begrepp inkluderas även annan materialhantering såsom upp-, ompackning och kontroll av material.
4. *Waste då produkterna är felaktiga.* Felaktiga produkter innebär att dubbelarbete utförs och eventuellt en fördröjning i produktionen (efterföljande stationer får vänta). Har kunden erhållit en felaktig produkt skapas en extra kostnad på grund av minskad goodwill.
5. *Waste på grund av rörelse.* Rörelse innebär i det här fallet inte transporter utan istället rörelse då en operatör bevakar/sköter flera maskiner. Lämplig åtgärd kan vara att placera om maskinerna så att nödvändig förflyttning minimeras. En annan typ av ”waste på grund av rörelse” är då en maskinställare söker efter nödvändiga verktyg.
6. *Waste som uppkommer av väntetid.* Waste p.g.a. väntetid inkluderar både väntan på försenade tillverkningar mellan två produktionsgrupper och manuell bevakning av maskiner som utför diverse bearbetningsmoment. En tänkbar åtgärd till den manuella bevakningen är att införa något slag av larmsystem. Den f.d. bevakande personen kan vid drift utföra andra arbetsuppgifter.
7. *Waste eftersom tillverkningsprocessen är ineffektiv.* Genom att förändra ingående arbetsmoment (med hjälp av fixturer eller dylikt) möjliggörs en effektivisering av tillverkningsprocessen. Eventuellt kan vissa moment helt elimineras med nya konstruktionslösningar. (I Japan använder man uttrycket ”kaizen” - små förbättringar.)

Utöver de sju kategoriserade typerna av icke-värdeskapande arbete diskuterar författaren av ”The new manufacturing challenge” en åttonde kategori, undervärdering av de anställdas skicklighet och kapacitet. Med en traditionell styrning motiveras inte de anställda vilket innebär att de varken jobbar maximalt eller lämnar förslag till förbättringar (förslag kan dessutom innebära att en medarbetare förlorar jobbet). Genom att införa en decentraliserad organisation, ett annorlunda förslagssystem och

<sup>56</sup> The new manufacturing challenge, sid. 8.

<sup>57</sup> The new manufacturing challenge

<sup>58</sup> Bilden hämtad från Production at Toyota, Toyota Motor Corporation, sid. 25.

<sup>59</sup> The new manufacturing challenge, sid 17.



förändrade arbetsförhållanden skapas möjligheter till att krympa denna åttonde typ av waste. I Japan har företagen livstidsanställningar, men den under 90-talet har man även här tvingats till uppsägningar p.g.a. minskad orderingång.

### **Processval<sup>60</sup>**

Valet av process ska utgå ifrån de krav som marknaden ställer på företagets produkter. Terry Hill benämner dessa villkor för ”ordervinnande”, ”orderförlorande” samt ”kvalificerande”. Med hjälp av villkoren erhålls en uppfattning om produkter är lämpliga för automatisering eller ej eller om de olika produktionssystemen behöver förändras.

Marknadens krav på produkten överförs till företaget genom en s.k. *produktprofilering*.

Produktprofileringen utförs i tabellform och tar upp olika aspekter inom följande områden:

- *Marknaden.* Vilka krav ställer marknaden på leverans, kvalitet, marknad m.m.?
- *Produktion.* Vilken process krävs för att möta marknadens krav?
- *Infrastruktur.* Vilken infrastruktur möter marknadens (och produktionens) krav?

Orsaken till att processvalet diskuteras är att en bedömning utifrån automationsgrad för de olika automationsförslagen eventuellt är nödvändig.

Beroende på automationsgrad (från storskaliga projekt till kontinuerlig process inom exempelvis mejeribranschen) delar Terry Hill upp tillverkningssystemen i fem kategorier. De fem kategorierna är *projekt*, *”jobbing”* (≈enstaka produkter), *batch*, *linje* och slutligen *kontinuerlig process*. Då det framför allt är kategorin batch och eventuellt linje som är aktuella för examensarbetet är de de enda som beskrivs mer ingående. Batchprocessen har fördelen att omställningstiden mellan olika tillverkningar är kort varför processen är lämplig för en bred produktmix. Till exempel används diverse jigggar etc. för att underlätta och effektivisera tillverkningen. Tillverkningen utförs i flera steg, och då tillverkningsordern vid det första steget är färdigställd påbörjas nästa tillverkningsorder.

Linjeprocessen lämpar sig för större orderstorlekar ty ställtiden är längre men bearbetningstiden i sig är kortare jämfört med batchprocessen. Vid linjetillverkning är de dessutom ingående komponenterna i produkten betydligt mera standardiserade varför linjeprocessen är lämplig för produkter med likadana egenskaper.

Utöver ovanstående grupperingar existerar även ett antal så kallade hybrider vilka är ett slags blandras av olika kategorier. Exempel på hybrider på batch- och linjeprocessen är följande:

- *NC-maskiner.* Denna typ är placerad vid ”lågvolym”-ändan av batchprocessen ty ställtiderna är korta.
- *FMS.* Bearbetning i flera olika processer med automatisk transport och uppsättning mellan processerna. Vanligtvis är flexibla tillverkningssystem uppbyggda m.a.p. produktfamiljer. En produktfamilj kan antingen delas in efter sammansättning, typ eller storlek.
- *Gruppteknologi.* Gruppteknologi utnyttjar fördelar från både batch- (flexibilitet) och linjeprocessen (volym). Tekniken går ut på att produkter med liknande egenskaper grupperas i olika familjer och därefter uppförs ett produktionssystem för respektive familj. (”Plant within plant” tänkande.)

### **Waste- och flexibilitetsteorierna tillämpade på elektronikavdelningen**

I teoriavsnittet ovan beskrevs sju olika typer av waste vilka identifierats hos Toyota. Varje typ av waste och deras inverkan i det praktiska arbetet diskuteras nedan.

<sup>60</sup> Hill, *Manufacturing strategy*



1. *Waste p.g.a. överproduktion.* Elektronikavdelningen lider för tillfället inte av överproduktion. Eventuellt kan lagernivåerna sänkas men detta är ej troligt. Tvärtom var lagernivåerna vid ett par tillfällen obefintliga under den tid examensarbetet utfördes. Detta berodde på att efterfrågan vid den aktuella perioden var högre än normalt. Istället för överproduktion lånas personal ut till/hämtas produktion från andra avdelningar.
2. *Waste då lagren är onödigt stora.* På elektronikavdelningen är lagren ej stora. Dock kan nämnas att vissa kretskort (lågvolym-) kan ha en leveranstid på upp till 14 veckor. Således krävs en betydligt högre lagernivå än om leverans kan ske omgående.
3. *Waste beroende på transporter.* I dagsläget är materialflödet på avdelningen komplicerat. Därför har ett antal förslag till layoutförändringar sammanställts i examensarbetet som utöver materialflöde även tar hänsyn till andra parametrar som exempelvis den målstyrda gruppens utveckling/kompetens.
4. *Waste då produkterna är felaktiga.* Posten reklamationer analyserades mer ingående i kapitel 5. Kvalitetsmedvetandet på avdelningen är gott och frågan är om detta kan förbättras ytterligare med rimliga insatser. Vad gäller produkterna har flertalet åtgärder vidtagits under den senaste perioden varför denna post kan förväntas sjunka i framtiden.
5. *Waste p.g.a. rörelse.* Denna typ av waste är i princip obefintlig på avdelningen. Montörerna sitter vid var sitt arbetsbord och utför ett antal arbetsmoment. Därefter överlämnas delprodukten till nästa montör.
6. *Waste som uppkommer av väntetid.* Även denna kategori av waste kan förbättras genom layoutförändringar. Förändringarna innebär att man har kontroll på varandra och ej behöver springa mellan olika avdelningar.
7. *Waste då tillverkningsprocessen är ineffektiv.* Ett sätt att effektivisera tillverkningen är att införa s.k. "enmansbord" (beskrivs på sid. 53) till slutmonteringen. Tyvärr så uppskattar ej samtliga anställda på avdelningen dessa bord. Genom att samla all tillverkning till samma plats finns ändå möjlighet till en effektivisering av tillverkningen. Arbetsplatserna i förslagen är "mobila" vilket innebär att en person som väntar snabbt kan ställa om sin arbetsplats och för att hjälpa den person som har mycket att göra. På så sätt sänks väntetiden samtidigt som effektiviteten höjs.

På samma sätt som wastebegreppen analyseras nedan vilka typer av flexibilitet som är aktuella för avdelningen.

Flexibilitetens inverkan i examensarbetets praktiska del blev betydligt mer blygsam än vad som från början förutspåddes. Detta beror på att offerter för automatisering uteblev och istället läggs fram utanför examensarbetet. I teoriavsnittet om flexibilitet definierades ett antal flexibilitetspar och en modell/matriskedja över flexibilitet beskrevs. Eftersom det framför allt är flexibilitetsparet av typen "inre-yttre" som beskrivs i teorin används även detta par vid analysen av avdelningen.

Vad gäller den yttre flexibiliteten gentemot kund kan denna delas upp i fyra kategorier, produkt-, mix-, volym och leveransflexibilitet.

- *Produktflexibilitet.* Modifieringar av produkten hör framför allt till teknikutvecklingen (alternativt förslagsverksamheten). Denna flexibilitet berör automationsförslagen där det med all säkerhet är nödvändigt med modifieringar för att automatisering ska vara möjlig. Layoutförändringar och ABC- samt ABM-analysen omfattas inte av denna typ av flexibilitet.
- *Mixflexibilitet.* Mixflexibiliteten beror på ställtider och kan förbättras på avdelningen. Med hjälp av layoutförändringar och en förändring av lagrets utformning kan mixflexibiliteten förbättras.
- *Volymflexibilitet.* Med hjälp av outsource och layoutförändringar kan avdelningens produktivitet och således även volymflexibilitet förbättras. Volymflexibiliteten beror på mixflexibiliteten varför en ytterligare förbättring erhålls om mixflexibiliteten kan ökas.
- *Leveransflexibilitet.* Precis som volymflexibiliteten beror denna flexibilitet, till viss del, av mixflexibiliteten. Ett sätt att förbättra leveransflexibiliteten är att reducera informationskedjan från ordermottagning till produktionspersonal och därigenom minska ledtiden. Ett annat är att lägga en del tillverkning "utanför huset" vilket medför att ledtiderna sjunker ytterligare (utgående ifrån att



nödvändiga produkter finns i lager). Med outsource måste dock kvalitetskontrollerna öka eftersom leverantörerna är nya och kvaliteten är ett av företagets signum.

Den inre flexibiliteten grupperas i två nivåer, flexibilitet på system- resp. resursnivå. Flexibilitet på systemnivå tar hänsyn till företagets totala flexibilitet och är därför för omfattande för att rymmas i examensarbetet. Vad gäller den lägre nivån, resursnivån, kan den enligt Bolmsjö delas upp i fyra kategorier där två redan beskrivits i den yttre flexibiliteten (produktflexibilitet och produktionsflexibilitet/mixflexibilitet). Detta innebär således att delarna i ett flexibilitetspar inte utesluter varandra. De två övriga kategorierna som diskuteras är *kapacitetsflexibilitet* och *utrustningsflexibilitet*.

- Kapacitetsflexibiliteten avser till vilken grad som produktiviteten kan förändras. I examensarbetet kan produktiviteten förbättras genom exempelvis outsource. Kategorin hade kommit mer i fokus om automation vore aktuell.
- Utrustningsflexibilitet berör framför allt större utrustningar som automationslinjer och flexibiliteten beror på hur kostsamma investeringar som krävs för att ställa om tillverkningen till en helt ny produkt. I dagsläget är utrustningen som används billig och större investeringar är ej nödvändiga för att förändra utrustningen/tillverkningen. Då mycket få specialverktyg/fixturer används på elektronikavdelningen krävs små förändringar/investeringar för att ställa om produktionen till en ny produkt. Detta innebär således att utrustningsflexibiliteten på avdelningen är hög.

### **Exempel på anvisning som översändes till automationsföretag**

För samtliga analyserade modeller sammanställdes anvisningar avseende både löd- och slutmontering. Som exempel redovisas en modifierad variant av anvisningen för slutmontering avseende modell 5.



## Förarbete för slutmonteringen

1. Hål för antenn, FM-inställningsratt och potentiometer på aktiv/elektronikkopp borras.
2. Bygelhållarens knappar monteras. De trycks först på plats varefter de vrids 90° (totalt 4 knappar, två på vardera kopp).
3. Gummigenomföring till antenn och FM-inställningsratt monteras (aktiv kopp).
4. Battericlips trycks fast i batteriuttag på den passiva koppen.
5. Bygelhållarens uttag fettas in (ett uttag i varje kopp). Dessutom infettas gummigenomföringarna.
6. Tätninglist limmas fast på batterilucka.
7. Batterilucka monteras på passiv/batterikopp.
8. Absorbentskum monteras i underplatta (2 underplattor, skummet monteras på underplattans undersida).
9. Tätningsring monteras på underplatta (2 underplattor, tätningringen monteras på underplattans översida).
10. Ett absorbentskum placeras i respektive kopp.

## Huvudarbete för slutmonteringen

1. Kretskorten placeras i respektive kopp. Potentiometern på kretskortet för den aktiva/elektroniska koppen passas in i koppens uttag. Batteriblecket på det passiva/batterikortet passas även det in i denna koppens uttag.
2. FM-antennen sätts på plats i den aktiva koppens uttag.
3. Kretskorten monteras i vardera koppen. En skruv till den aktiva koppen (som även låser fast antennen) samt två skruvar till den passiva koppen.
4. Bricka placeras på potentiometern.
5. Mutter monteras på potentiometern.
6. Potentiometerratt monteras/trycks fast på potentiometern.
7. FM-inställningsratt trycks fast i uttaget på den aktiva koppen.
8. Bygelkabeln trycks fast i de båda kopparnas uttag.
9. Absorbentskum placeras/monteras i respektive kopp (2 st. i varje).
10. Underplatta med tätningring och absorbentskum trycks fast i de båda kopparna.
11. Hjässbygeln trycks fast på vardera koppen (i de förmonterade knapparna).
12. Bygelkabeln trycks fast i hjässbygeln.
13. Två batterier monteras i batterikoppen.
14. Batterilucka monteras till sist på batterikoppen.

Slutligen limmas en hjässskudde fast på hjässbygeln, men detta sker först efter att hörselkåpens funktion kontrollerats.



## **Exempel på alternativa layouter av avdelningen**

*Totalt har 20 olika alternativ till layoutförändringar ställts upp. Förändringarna är av varierande karaktär, vissa förslag har anpassats för outsource, i andra har avdelningens väggar och lagerhyllor flyttats för att spara utrymme o.s.v. Vid beräkningen av ABC-kalkylen m.h.t. kostnadsreduceringar har ett förslag där hänsyn tas både till outsource och utrymme använts, detta för att se hur mycket kostnaderna kan reduceras. Som framgick av jämförelsen mellan aktivitetskostnader före- och efter kostnadsreduceringar är besparingarna blygsamma i förhållande till de förändringar som förslaget innebär (bl.a. blir åtta personer överflödiga om outsource utnyttjas fullt ut). Vad gäller outsource blir kostnaden för modell 5 dessutom i princip oförändrad jämfört med om lödarbetet behålls innanför väggarna (utgående ifrån att leverantörshyrt görs).*

*De två alternativ som redovisas på de följande sidorna utnyttjar därför inte möjligheten till outsource. I det ena förslaget har lager- och vägglayout behållits medan en alternativ layout ställts upp i det andra förslaget. I sammanställningen på sid. 54 är de redovisade förslagen alternativ 1 och 8.*

### **Alternativ 1, oförändrad uppställning av väggar och lagerhyllor**

Arbetsplatserna består av tre moduler, en för varje målstyrd grupp. En modul ställs upp i det före detta "lödrummet" medan de övriga två återfinns i slutmonteringssalen. Då samtliga produkter kan tillverkas i respektive modul behöver grupperna ej rotera mellan modulerna varför respektive modul kan göras personlig för de målstyrda grupperna. Att gruppen för arbete tillsammans och dessutom får ett " eget " område skapar utvecklingsmöjligheter, både socialt och kompetensmässigt, för gruppen. I respektive modul finns dels den traditionella arbetsplatsuppställningen med roterande arbetsplatser, dels tre "enmansbord" där allt monteringsarbete utom provning och packning utförs. I övrigt utförs slutmonteringen i princip som tidigare, med en person som utför förarbete, två som utför huvudmontering, en som provar och läcktestar samt en som förpackar produkten. Vad gäller lödarbetet utför den person som sitter i mitten förarbete (exempelvis lackande/lödning av mikrofoner) och slutarbete (montering av bygelkabel) medan de två vid sidan om utför huvudarbetet på respektive kretskort. För att arbetsuppgifterna ska ta lika lång tid att utföra behövs intrimning där med all säkerhet vissa förändringar är nödvändiga.

Nödvändig utrustning i respektive modul är följande:

- 11 arbetsbord.
- Tre "enmansbord" för komplett slutmontering.
- En pelarborrmaskin.
- En terminal med skrivare för bl.a. utskrift av tillverkningsorder.
- Ett dragskåp för lackande av mikrofoner, en ugn för antenntillverkning samt en läcktestare.

Det finns även möjlighet till att ställa om tillverkningen så att slutmontering eller lödarbete utförs vid samtliga arbetsplatser om produktion mot lager sker. Till detta krävs viss extra utrustning i form av lödkolvar och skruvdragare. Antalet är dock svårt att bestämma och tanken är att en viss del av denna utrustning förflyttas mellan modulerna eftersom samtliga grupper med all sannolikhet ej behöver samma utrustning vid samma tillfälle.

Lagret har förändrats genom att ett antal komponenter har bytt plats för att separera lödkomponenter och monteringskomponenter. Dessutom utformas lagret så att de mest frekvent använda komponenterna återfinns på de lägre nivåerna medan de som används mindre ofta återfinns på de övre nivåerna. Denna uppdelning görs efter det att komponenterna delats upp i A-, B- eller C-sortiment.





Jämförelse med den nuvarande layouten:

- Beläggningen och arbetsstyrkan är oförändrad.
- Eventuellt kan 40 m<sup>2</sup> användas till övrig produktion (före detta borrummet).
- 7 ”enmansbord”, en pelarborr, en terminal, två dragskåp, två ugnar och en läckttestare behöver investeras.
- Materialflödet blir betydligt enklare än tidigare, och tack vare att mellanlagring vid normal produktion elimineras minskar genomloppstiden.

För att monteringen ska flyta bra krävs att visst arbete såsom lackning av ett antal mikrofoner, antenntillverkning samt borring av ett antal koppar utförs i förväg. Detta berör samtliga olika alternativ men redovisas för enkelhetens skull bara här. Samma sak gäller lagerutformningen i alternativen med oförändrad lagerlayout.

Nedan redovisas en förklaring av beteckningar som införts på den grafiska uppställningen på nästa sida.

Kod	Komponenter	Kod	Komponenter
B1	Oborrade koppar	M7	Knappar, underplattor, dammskydd m.m.
B2	Borrade koppar	M8	Kompleta antenner
M1	Mikrofoner, obearbetade	M9	Skrubar, böjskydd, skumabsorbenter m.m.
M2	Mikrofoner, bearbetade	M10	Tätningringar m.m.
M3	Mönsterkort, komponenter	M11	Batterier, batteriluckor, hjässbygel, hjässskudde m.m.
M4	Elektronikkort, komponenter	M12	D-pack, F-pack och instruktioner
M5	Bygelkablar, sladdar	M13	Kompleta produkter
M6	Antennkomponenter		

Figur 32. Förklaring av införda beteckningar på de följande sidorna.

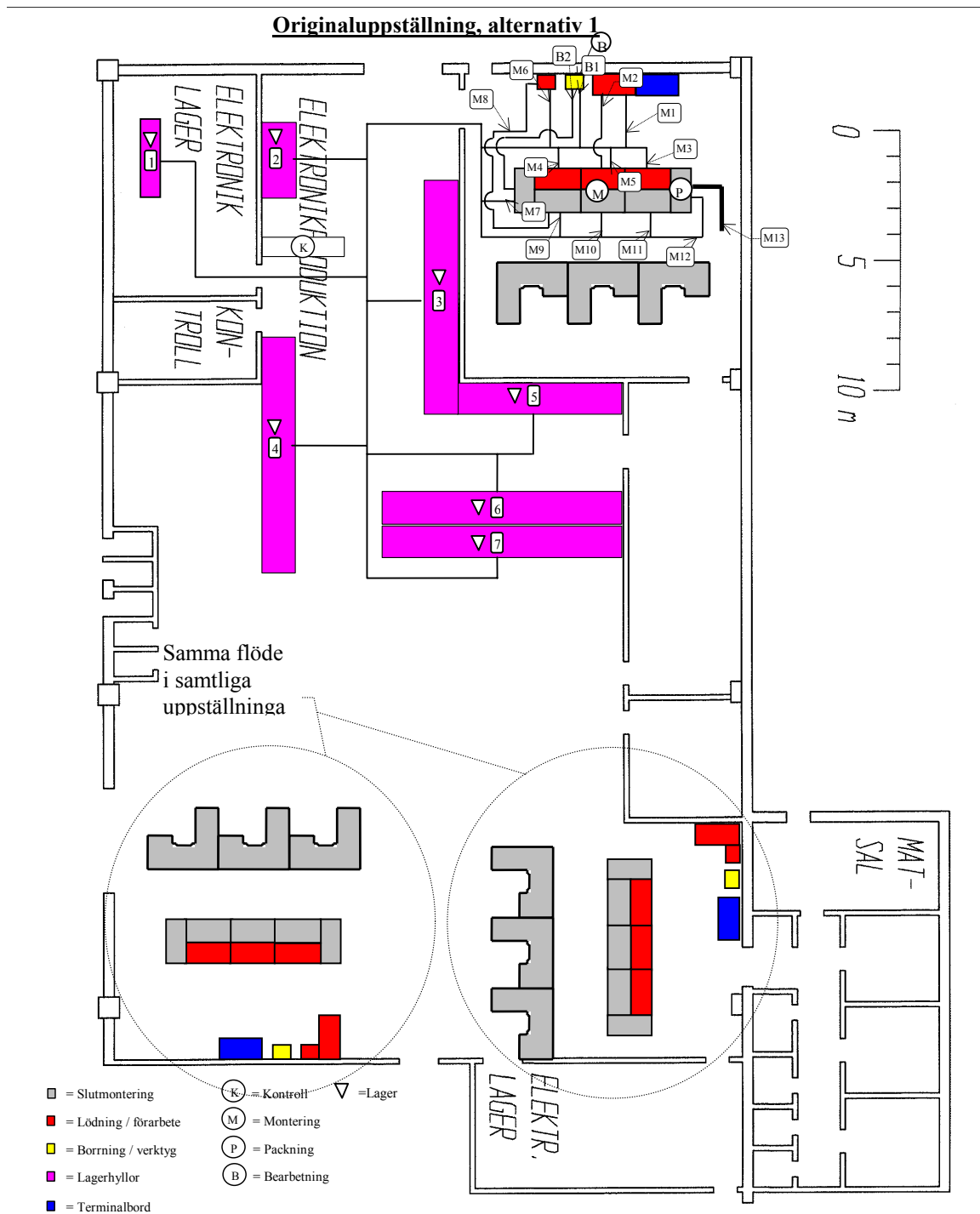
## Alternativ 2, ny uppställning av väggar och lagerhyllor

Detta förslag har en arbetsplatsutformning som är identisk med det första alternativet, där uppställning av väggar och lagerhyllor är oförändrad. Således blir investeringarna i utrustning likadan och beläggningen är oförändrad jämfört med nuvarande produktion. Däremot blir utrymmesbesparingen högre med denna uppställning, totalt ca. 250 m<sup>2</sup>, genom att en modul har integrerats i lagret.

Vad gäller lagret har det utformats för att ta så lite utrymme som möjligt i behov. Detta leder till att två åkstaplar ej kan mötas överallt i lagret. Lagerhyllan med små komponenter såsom mikrofoner, sladdar, skruvar o.d. har flyttats närmare tillverkningen. Precis som i de andra alternativen utformas lagret i A-, B-, och C-komponenter för att prioritera den tillverkning som är mest frekvent. Antalet hyllmeter är oförändrat jämfört med föregående alternativ, däremot behövs bara 20 par med hållare för hyllplanen, jämfört med 21 par i den nuvarande layouten.

Då miljön i den modul som placerats i lagret är sämre än i de övriga två (både vad gäller buller och damm) måste personalen som jobbar i modulerna rotera.

För förklaring av beteckningar se tabellen ovan.

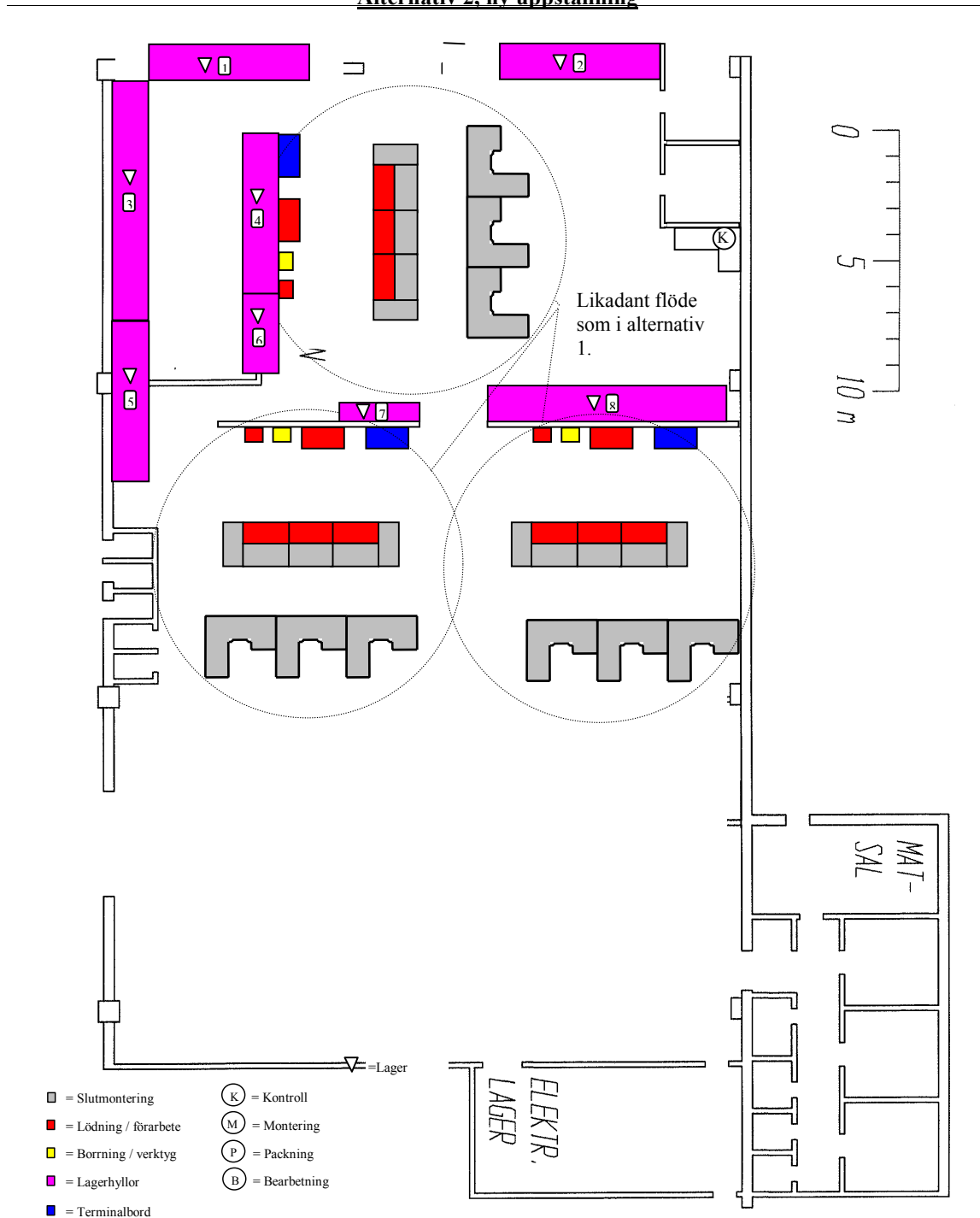


**Förklaring lager:**

1. Förvaring av etiketter, kablar, mikrofoner, mik.vindskydd och korgar, batteribleck och tätningar, böjskydd, telejack, pot.metrar, skruvar m.m.
2. Förvaring av obearbetade kretskort, mönsterkort, högtalare, antennkomponenter och bygelkablar.
3. Förvaring av batterier, knappar, skruvmejslar, batteriladdare, dammskydd, packningar och skumabsorbenter.
4. Förvaring av instruktioner och wellpappförpackningar, D-pack respektive F-pack.
5. Förvaring av obearbetade koppar och hjässbyglar.
6. Förvaring av underplattor, kompletta kretskort och tätningsringar.
7. Förvaring av bearbetade koppar, Targokoppar och lock samt batteriluckor.



### Alternativ 2, ny uppställning



#### Förklaring lager:

1. Förvaring av batteriluckor, Targoluckor m.m.
2. Förvaring av obearbetade koppar och hjässbyglar.
3. Förvaring av dammskydd, packningar, skumabsorbenter, bearbetade koppar och Targokoppar.
4. Förvaring av batterier, knappar, skruvmejslar, batteriladdare och kompletta kretskort.
5. Förvaring av underplattor och tätningssringar.
6. Förvaring av obearbetade kretskort, mönsterkort, högtalare, antennkomponenter och bygelkablar.
7. Förvaring av etiketter, kablar, mikrofoner, mik.vindskydd och korgar, batteribleck och tätningar, böjskydd, telejack, pot.metrar, m.m.
8. Förvaring av instruktioner och wellpappförpackningar, D-pack respektive F-pack.



## Sammanställningstabell av alternativa layouter

I tabellen på nästa sida har ett antal förslag till förändringar av den nuvarande layouten sammanställts. Sammanställningen används sedan då ABC-kalkylen m.h.t. kostnadsreduceringar utförs.

Beträffande layouterna redovisas ej förslag 9-20 då dessa har samma arbetsplatsuppställning som förslag 2-5 men med förändrad layout på uppställning av lagerhyllor och väggar. Förslagen erhålls således genom att alternativ 2-5 kombineras med layouter i alternativ 6-8. Kostnaden för att förändra layouten på avdelningen är mycket svår att uppskatta varför det i tabellen enbart redovisas om ingrepp på väggar och lagerhyllor är nödvändiga eller ej. Utmärkande för samtliga förslag är att de är uppbyggda av moduler där allt arbete utförs. I varje modul arbetar sedan en målstyrd grupp.

Ovanstående förslag kan även användas som nollalternativ om det blir aktuellt att automatisera avdelningen i fråga.

Nedan följer en beskrivning av den utrustning som är nödvändig att investera i de olika förslagen.

- *Enmansbord*. Dessa bord har utvecklats av personalen på avdelningen och är utformade så att komplett monteringsarbete kan utföras vid dem. Enligt ett projektarbete som utfördes hösten -95 ökar produktiviteten väsentligt om denna typ av arbetsbord används<sup>61</sup>. De är dock dyra.
- *Pelarbormmaskin*. En traditionell bormaskin där hål för mikrofoner, potentiometrar o.d. upptas i koppen. I vissa koppar är två verktyg nödvändiga varför byte av sådana är nödvändiga. I dagens produktion används två bormaskiner där ett verktyg spänds upp i respektive maskin. Kostnad för en bormaskin i standardutförande uppskattas till ca. 25.000 kr.
- *Ugn*. En krympugn används vid antenntillverkning. Ugnen är något större än en vanlig mikrovågsugn och dess kostnad uppskattas till ca. 5.000 kr.
- *Läcktestare*. Används för att kontrollera hörselskyddets funktion. På avdelningen finns för tillfället en ny och en äldre modell. Dock har beslut fattats om investering i ytterligare två läcktestare. Beräkningarna på nödvändig utrustning baseras på den utrustning som finns på avdelningen idag. Då beslut om framtida investering fattats tas ingen kostnad för läcktestare upp.
- *Dragskåp*. Mikrofoner behöver lackas innan de löds fast på kretskorten. Lackningen utförs i ett dragskåp och kostnaden för ett sådant uppskattas till 5.000 kr.
- *Terminal*. Terminaler behövs bl.a. för att skriva ut och registrera tillverkningsorder. Då företaget för tillfället byter datasystem är det svårt att uppskatta kostnaden för dessa terminaler. Därför redovisas enbart antalet nödvändiga terminaler med dagens förutsättningar.

Vad gäller utrymmesbesparingen anges denna i antal m<sup>2</sup> och räknas om till antal kr genom att jämföra med nuvarande kostnader för uppvärmning, el o.d. Givetvis finns kostnaden kvar i företaget, skillnaden är att den ej belastar avdelningen på samma sätt som tidigare. Då investeringsbedömning enbart skulle utföras på diverse automationsförslag har inga sådana beräkningar gjorts på de alternativa layouterna.

<sup>61</sup> Bengtsson, Berggren m.m., *Bilsom, rapport från projektarbete i kurserna materialhantering och arbetsorganisation*.



Utrustning										
Förslag	Beläggning (%)	Utrymme (m <sup>2</sup> )	Enmansbord	Pelarbormaskin	Terminal	Ugn	Dragskåp	Läcktestare	Layoutförändring	Uppskattad inv.utgift
1	0,0	40	7	1	1	2	2	1	Nej	325.000
2	-25,6	40	5	1	1	2	0	1	Nej	235.000
3	11,5	200	3	0	0	1	0	0	Nej	125.000
4	-33,0	40	9	1	1	2	0	1	Nej	395.000
5	0,4	200	5	0	0	1	0	0	Nej	205.000
6-7	0,0	100	7	1	1	2	2	1	Ja	325.000
8	0,0	250	7	1	1	2	2	1	Ja	325.000
9-10	-25,6	100	5	1	1	2	0	1	Ja	235.000
11	-25,6	250	5	1	1	2	0	1	Ja	235.000
12-13	11,5	250	3	0	0	1	0	1	Ja	125.000
14	11,5	400	3	0	0	1	0	1	Ja	125.000
15-16	-33,0	100	9	1	1	2	0	1	Ja	395.000
17	-33,0	250	9	1	1	2	0	1	Ja	395.000
18-19	0,4	250	5	0	0	1	0	0	Ja	205.000
20	0,4	400	5	0	0	1	0	0	Ja	205.000

Figur 27. Sammanställning över alternativa layouter på elektronikavdelningen.

Överslagsberäkning av en eventuell automatiserings maximala kostnad:

- Automatisering leder till att uppskattningsvis halva arbetskraften blir överflödigt vid nuvarande produktionstakt. Varje person kostar ungefär 300 kkr/år. Totalt kan 8 arbetstillfällen sparas (hälften av de som arbetar med de produkter som avses automatiseras) vilket leder till en summerad besparing på:  $8 \cdot 300.000 \text{ kr} = 2.400 \text{ kkr/år}$ .
- Som nollalternativ välj alternativ 1 eller 8. Dessa är inte billigast men efter omständigheterna de alternativ som passar avdelningen bäst (den besparing i produktkostnader som outsource innebär motiverar inte att åtta personer flyttas till en annan avdelning eller sägs upp). Investeringsutgiften för dessa alternativ har uppskattats till 325 kkr.
- Automatisering leder till att personaladministration och utrymmesbehov minskar, att kvaliteten eventuellt höjs samtidigt som produktionstiderna sjunker. Däremot stiger med all säkerhet elbehovet. Hur mycket kostnaderna förändras åt endera hållet är svårt att uppskatta varför de lämnats oförändrade. Till detta kommer hur kundens syn på företagets produkter förändras och vidare en hel mängd andra parametrar. Eftersom det är en enkel kalkyl tas dock ingen hänsyn till dessa parametrar.

Använder företaget en kalkylränta på 15% och investeringen ska vara lönsam efter 2 år innebär detta att investeringsutgiften högst får vara:  $(2.400 + 2.400/1.15 + 325) \approx 4.800 \text{ kkr}$ . (Ingen hänsyn till inflation och eventuell löneförhöjning tas.)



## 7. Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten från ABC-kalkylen före och efter de olika förslagen till kostnadsreduceringar (figur 28 resp. 29). Då outsource skulle medföra stora förändringar för avdelningen redovisas även de beräknade kostnadsreduktioner som ett leverantörsbyte i kombination med en layoutförändring på avdelningen kan medföra (figur 30). I respektive fall jämförs lagervärde och produktkostnad med samma kostnader enligt för- och efterkalkyl. Orsaken till att jämförelse med förkalkyl utförs är att produktens nuvarande prissättning baseras på förkalkylen. I figur 29 och 30 görs även jämförelse med kostnader enligt ABC-kalkyl. Dessutom delas kostnaderna upp beroende på om de ingår i lagervärde eller ej. Kostnader ingående i LV utöver direkt lön och material är materialadministration, kvalitet, lagerkostnader, utbildning och omkostnader för den aktuella avdelningen. De övriga kostnaderna som tas upp är marknadsavdelning, fraktkostnader, produktutveckling, ekonomiavdelning och övrig administration.



Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Tidsförbrukning (h) för mont. av resp. produkt	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerad tidsförbrukning (h)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total utbet. lönekostnad (lavning adderas), kr (150 kr./h) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad, förkalkylerad (kr) **	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, kr (ny kretskortskostnad) ***	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, förkalkylerad (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader, förkalkylerade (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Differens, direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerad direkt kostnad per styck (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck i LV(kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför lagervärde (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerat lagervärde (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lagervärde, baserad på efterkalkyl (%-andel av förkalkyl)	95,15	92,61	95,46	96,00	91,76	87,27
<b>Nytt lagervärde, aktivitetsbaserat (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>84,74</b>	<b>88,74</b>	<b>137,34</b>	<b>130,11</b>	<b>81,16</b>	<b>81,75</b>
Förkalkylerad produktkostnad PBU-hearing (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Produktkostnad PBU, baserad på efterkalkyl (%-andel av förkalkyl)	87,97	85,63	88,27	88,76	84,03	80,69
<b>Ny produktkostnad PBU-hearing, akt.baserad (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>76,46</b>	<b>89,88</b>	<b>141,66</b>	<b>141,41</b>	<b>71,99</b>	<b>71,35</b>

\* Ber. av lönekostnad för modell 5: (Kostnad för lavning\*antal)+(antal timmar\*kostnad per timme)

\*\* I förkalkylen används en timkostnad som skiljer från 150 kr./timme. Därför går det inte att bestämma den förkalkylerade lönekostnaden genom att multiplicera förkalkylerad tidsförbrukning med 150 kr./timme. Istället tas den förkalkylerade lönekostnaden och multipliceras med tillverkat antal produkter.

\*\*\* Under året har ett antal leverantörer sänkt sina priser för de levererade kretskorten

Figur 28. Jämförelse av LV och produktkostnad erhållna med ABC-, för- samt efterkalkyl. Kostnaderna är sekretessbelagda. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnad enligt efter- samt ABC-kalkyl divideras med samma kostnad enligt förkalkyl och multipliceras med 100.

Kommentar. Omkostnadspålägget beträffande budgetuppföljningen är betydligt lägre än förkalkylerat. Detta beror till viss del på att utgifterna för material är högre än förkalkylerat under den aktuella perioden. På så sätt reduceras pålägget samtidigt som de specifika produkterna ej drabbas av den höga materialposten. För respektive produkt erhålls därför en oförändrad materialkostnad kombinerat med ett lägre pålägg.



Efter ABC-kalkylen analyserades ett antal poster och utifrån denna analys sammanställdes förslag till kostnadsreduceringar. Analysen redovisas till viss del i kapitel 5. Utgående ifrån kostnadsreduceringar sammanställdes nedanstående tabell.

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Tidsförbrukning (h) för mont. av resp. produkt	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerad tidsförbrukning (h)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad (lavning adderas), kr (150 kr./timme) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad, förkalkylerad (kr) **	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, kr (outsorce)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, förkalkylerad, (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader, förkalkylerade (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Differens, direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck i LV (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck, förkalkylerad (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför lagervärde (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerat lagervärde (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lagervärde enligt efterkalkyl (%-andel av förkalkyl)	95,15	92,61	95,46	96,00	91,76	87,27
Lagervärde enligt ABC-kalkyl (%-andel av förkalkyl)	84,74	88,74	137,34	130,11	81,16	81,75
<b>Nytt lagervärde m.h.t. red., aktivitetsbaserat (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>69,18</b>	<b>81,32</b>	<b>135,64</b>	<b>128,81</b>	<b>69,97</b>	<b>74,67</b>
Förkalkylerad produktkostnad PBU-hearing (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Produktkostnad enligt efterkalkyl (%-andel av förkalkyl)	87,97	85,63	88,27	88,76	84,03	80,69
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl (%-andel av förkalkyl)	76,46	89,88	141,66	141,41	71,99	71,35
<b>Ny produktkostnad m.h.t. red., aktivitetsbaserat (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>64,58</b>	<b>84,11</b>	<b>140,26</b>	<b>139,95</b>	<b>63,36</b>	<b>65,85</b>

\* Ber. av lönekostnad för modell 5: (Kostnad för lavning\*antal)+(antal timmar\*kostnad per timme)

\*\* I förkalkylen används en timkostnad som skiljer från 150 kr./timme. Därför går det inte att bestämma den förkalkylerade lönekostnaden genom att multiplicera förkalkylerad tidsförbrukning med 150 kr./timme. Istället tas den förkalkylerade lönekostnaden och multipliceras med tillverkat antal produkter

\*\*\* Beräknas genom att den förkalkylerade direkta kostnaden multipliceras med procentsatsen 41,52. Produktkostnaden beräknas sedan genom att LV multipliceras med 33,66 %.

Figur 29. Jämförelse av LV och produktkostnad m.h.t. förslag till kostnadsreduceringar från kapitel 5. Den nya ABC-kalkylen jämförs med för-, efter- samt ABC-kalkyl. Kostnaderna är sekretessbelagda. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnad enligt efter- samt ABC-kalkyl med och utan reduktioner divideras med samma kostnad enligt förkalkyl och multipliceras med 100.





För att påvisa vilka marginella skillnader som outsource innebär jämfört med att behålla produktionen inom företaget redovisas nedan vilka reduktioner som kan uppnås vid en kombination av leverantörsbyte och en layoutförändring av avdelningen. Kostnaderna enligt denna modifierade ABC-kalkyl jämförs sedan med samma kostnader enligt förkalkyl.

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Tidsförbrukning (h) för mont. av resp. produkt	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerad tidsförbrukning (h) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad (lavning adderas), kr (150 kr./timme) *	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Total lönekostnad, förkalkylerad (kr) **	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, kr, (byte leverantör) ***	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Materialkostnad, förkalkylerad, (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Summa direkta kostnader, förkalkylerade (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Differens, direkta kostnader (kr)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck i LV (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Direkt kostnad per styck, förkalkylerad (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Aktivitetskostnad per styck utanför lagervärde (kr/st)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerat lagervärde (100 %)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lagervärde enligt ABC-kalkyl (%-andel av förkalkyl)	84,74	88,74	137,34	130,11	81,16	81,75
Lagervärde enligt ABC-kalkyl m.h.t. red. (%-andel av förkalkyl)	69,18	81,32	135,64	128,81	69,97	74,67
<b>Lagervärde enligt ABC-kalkyl vid lev.byte (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>71,05</b>	<b>83,95</b>	<b>135,72</b>	<b>129,07</b>	<b>69,98</b>	<b>75,96</b>
Förkalkylerad produktkostnad PBU-hearing (%-andel av förkalkyl)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Produktkostnad PBU-hearing, enligt ABC-kalkyl (%-andel av förkalkyl)	76,46	89,88	141,66	141,41	71,99	71,35
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl m.h.t. kostnadsred. (%-andel av förkalkyl)	64,58	84,11	140,26	139,95	63,36	65,85
<b>Produktkostnad enligt ABC-kalkyl vid lev.byte (%-andel av förkalkyl)</b>	<b>66,00</b>	<b>86,09</b>	<b>140,33</b>	<b>140,18</b>	<b>63,39</b>	<b>66,83</b>

\* Ber. av lönekostnad för modell 5: (Kostnad för lavning\*antal)+(antal timmar\*kostnad per timme)

\*\* I förkalkylen används en timkostnad som skiljer från 150 kr./timme. Därför går det inte att bestämma den förkalkylerade lönekostnaden genom att multiplicera förkalkylerad tidsförbrukning med 150 kr./timme. Istället tas den förkalkylerade lönekostnaden och multipliceras med tillverkat antal produkter

\*\*\* Kostnaderna baseras på de mest fördelaktiga offerterna avseende elektronikkort. För att beräkna kostnaden för batterikorten har en kvot mellan den offererade elektronikkortskostnaden och den nuvarande bildats. Denna kvot har sedan tillämpats på batterikorten.

\*\*\*\* Beräknas genom att den förkalkylerade direkta kostnaden multipliceras med procentsatsen 41,52. Produktkostnaden beräknas sedan genom att LV multipliceras med 33,66 %.

Figur 30. Jämförelse av LV och produktkostnad mellan för- ABC-, ABC-outsource och ABC-kalkyl då leverantörsbyte sker och avdelningens layout förändras. Kostnaderna är sekretessbelagda. Förhållandena erhålls genom att respektive produkts kostnad enligt de olika ABC-kalkylerna divideras med samma kostnad enligt förkalkyl och multipliceras med 100.



Slutligen sammanställs differenserna i LV och produktkostnad enligt förkalkyl, efterkalkyl, ABC samt ABC med olika kostnadsreduktioner. Av störst intresse är att jämföra de nuvarande kostnaderna enligt förkalkyl med ABC-kalkylen vid leverantörsbyte. Där framgår att det är möjligt att reducera produktkostnaderna med närmare 35% vid så pass blygsamma förändringar som leverantörsbyte och layoutförändringar, förutsatt att företaget tillämpar ABC-metoden vid kalkylering. Om företaget även lägger ut lödarbetet på underleverantörer sjunker kostnaderna ytterligare något, dock maximalt med ett par procent. Vad gäller modell 5 förändras kostnaderna inte alls varför denna åtgärd, med tanke på vilka konsekvenser den får för avdelningen, ej är att rekommendera.

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Förkalkylerat LV (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
LV baserad på budgetuppföljning (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
LV enligt ABC-kalkyl (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
LV enligt ABC-kalkyl vid outsource (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
LV enligt ABC-kalkyl vid lev.byte (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Förkalkylerad produktkostnad PBU-hearing (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Produktkostnad baserad på budgetuppföljning (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Produktkostnad enligt ABC-kalkyl (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Produktkostnad enligt ABC vid outsource (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Produktkostnad enligt ABC vid lev.byte (kr./st.)	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Rubrik	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4	Modell 5	Modell 6
Differens LV förkalkyl - ABC-kalkyl (%)	15,25	11,26	-37,34	-30,11	18,83	18,25
Differens LV förkalkyl - ABC vid outsource (%)	30,82	18,68	-35,64	-28,81	30,03	25,33
Differens LV förkalkyl - ABC vid leverantörsbyte (%)	28,95	16,05	-35,72	-29,06	30,02	24,04
Differens LV ABC-kalkyl - ABC-kalkyl vid outsource (%)	18,37	8,36	1,23	1,00	13,79	8,66
Differens LV ABC outsource - ABC leverantörsbyte (%)	-2,70	-3,23	-0,05	-0,20	-0,01	-1,72
Differens prod.kostn. förkalkyl - ABC-kalkyl (%)	23,54	10,12	-41,66	-41,41	28,01	28,65
Differens prod.kostn. förkalkyl - ABC vid outsource (%)	35,42	15,89	-40,26	-39,95	36,64	34,15
Differens prod.kostn. förkalkyl - ABC vid lev.byte (%)	34,00	13,91	-40,33	-40,18	36,61	33,17
Differens prod.kostn. ABC - ABC vid outsource (%)	15,53	6,42	0,99	1,03	11,99	7,70
Differens prod.kostn. ABC outsource - ABC lev.byte (%)	-2,20	-2,36	-0,05	-0,16	-0,04	-1,48

Figur 31. Slutlig jämförelse av kalkylmetoder och kostnader före och efter förslag till kostnadsreduceringar. Vissa uppgifter är sekretessbelagda.





## 8. Slutsatser och rekommendationer

Med hjälp av ABC-kalkylen erhöles väsentliga förändringar av företagets produktkostnader. Kombinerat kalkylen med att byte av kretskortsleverantör sker kan förändringarna bli omfattande (reduktion med ca. 35% för modell 1). Vad gäller förslaget med outsource sjunker kostnaderna delvis men det motiverar inte att en stor del av produktionen flyttas från avdelningen vilket i så fall skulle få mycket stora konsekvenser för de anställda.

De layoutförslag som rekommenderas är därför de alternativ som inte är anpassade för outsource, d.v.s. förslag 1 (oförändrad lagerlayout) samt förslag 6, 7 eller 8 (förändrad lagerlayout). Centralt för samtliga ovanstående förslag är att den målstyrda gruppen hela tiden arbetar tillsammans och att produktens samtliga monteringsmoment utförs direkt, utan mellanlagring. Då gruppen hela tiden arbetar samlade finns goda möjligheter för att gruppen utvecklas och genom att produkten tillverkas direkt sänks ledtiden. Dessutom kan arbetsplatserna snabbt ställas om så att köbildning/väntetid undviks.

Då det är samma leverantör som lämnat lägsta prisuppgifter för samtliga kretskort rekommenderas att en provserie direkt läggs ut. I och med att det är samma leverantör finns med all sannolikhet möjlighet till ytterligare reduktioner i pris.



## Litteraturförteckning

### Litteratur:

1. Ask, U. & Ax, C. 1995. *Cost management*. Studentlitteratur.
2. Axsäter, S. 1995. *Lagerstyrning*. Studentlitteratur.
3. Bolmsjö, G. 1989. *Industriell robotteknik*. Studentlitteratur.
4. Boothroyd, G. 1992. *Assembly automation and product design*. Marcel Dekker.
5. Bruzelius, L.H. & Skärvad, P-H. 1995. *Integrerad organisationslära*. Studentlitteratur.
6. Gerdin, J. 1995. *ABC-kalkylering*. Studentlitteratur.
7. Hill, T. 1993. *Manufacturing strategy*. Macmillan Press Ltd.
8. Innes, J. & Mitchell, F. & Yoshikawa, T. 1994. *Activity costing for engineers*. Research Studies Press Ltd.
9. Johnson, H.T. & Kaplan, R.S. 1987. *Relevance lost - The rise and fall of management accounting*. Harvard Business School Press.
10. Lundahl, U. & Skärvad, P-H. 1982. *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*. Studentlitteratur.
11. Nof, S.H. & Warnecke, H-J. & Wilhelm, W.E. 1997. *Industrial assembly*. Chapman & Hall.
12. Olhager, J. & Rapp, B. 1985. *Effektiv MPS*. Studentlitteratur.
13. Persson, I. 1984/85. *Introduktion till marknadsföring*. Studentlitteratur.
14. Rendahl, J.E. 1995. *Att leda och förändra morgondagens arbete*. Vis Strategi AB.

### Uppsatser/Kompendier/Utdrag

1. Bengtsson K., Berggren, A., Mirvéus, T., Nilsson, J. & Pozgay, R. 1995. *Bilsom*, rapport från projektarbete i kurserna Arbetsorganisation och Materialhantering.
2. Jones, D.T. 1990. *Beyond the Toyota production system: The era of lean production*. Paper for the 5th International Operations Management Conference on Manufacturing Strategy.
3. Larsson, C. & Sandberg, A. 1994. *Activity-Based Management*. C-uppsats, Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet.
4. Nilsson, C-H. & Nordahl, H. 1995. *Making manufacturing flexibility organizational - A framework in On strategy and manufacturing flexibility*. Department of Industrial Engineering, Lund Institute of Technology.
5. Osterman, *New technology and work organization*, 1989
6. Ranta, J. *Implementation of CIM technologies: goals, costs and benefits of flexibility*. Working paper.
7. Venkatesan, R. Nov.-dec. 1992. *Strategic sourcing: To make or not to make*. Harvard business review pp. 98-107.
8. Atlet. 1997. *Rationella lager och godsflöden*. Atlet AB.
9. Kap.10, Mästarföretagens teknologier
10. Kurslitteratur kurser i monteringsmekanik vid LiTH, TMMT26 & TMMT27 1998. Department of Mechanical Engineering, Linköping University.
11. *The new manufacturing challenge*