

PERMATRON

Produktionslogistik:

**Grunddata för material- och
produktionsstyrning**

Stig-Arne Mattsson
1999

© Stig-Arne Mattsson

Mångfaldigande av innehållet i denna bok, helt eller delvis, är enligt lag om upphovsrätt av den 30 december 1960 förbjudet, utan medgivande av författaren. Förbudet gäller varje form av mångfaldigande, genom tryckning, duplicering, stencilering etc.

ISBN 91-971593-5-2

Förord

Allt rationellt beslutsfattande bygger på tillgång på information. Sådan information utgör beslutsunderlag och följaktligen är kvaliteten i fattade beslut mycket starkt avhängig kvaliteten i tillgänglig information. Detta gäller givetvis också beslutsfattande inom material- och produktionsstyrningsområdet. Betydelsen av informationskvalitet har dessutom successivt ökat med åren, framför allt som en effekt av en ökande datorisering och automatisering av den administrativa informationsbehandlingen i företaget. Med helt manuella rutiner finns det förutsättningar för att bristfälligheter i tillgänglig information kan observeras och korrigeras av människor. I ju större utsträckning informationsbehandlingen sker automatiskt, desto mindre utrymme finns det för manuella korrigeringsinsatser.

Trots den stora och växande betydelse som informationstillgång och informationskvalitet har fått, är litteraturen på området ytterst begränsad och forskningen närmast obefintlig. Det finns däremot en mycket rikhaltig och omfattande litteratur om olika kvantitativa metoder för att fatta beslut och för att lösa problem inom material- och produktionsstyrningsområdet. Åtskillig forskning pågår också för att ta fram mer och mer effektiva beslutsmodeller och beräkningsmetoder. Denna forskning och denna facklitteratur behandlar emellertid nästan aldrig hur de indata som de olika beslutsmodellerna bygger på skall kunna smalas in, lagras och underhållas. Ändå är det ju så att beslutsmodellerna och beräkningsalgoritmernas värde står och faller med möjligheterna att förse dem med relevant och korrekt indata.

Man kan fråga sig varför det är så och det finns säkert flera tänkbara förklaringar. En viktig förklaring torde vara den som amerikanen Joseph Orlicky på 70-talet skrev i sin epokgörande bok om materialbehovsplanering. "På forskningsinstitutioner tenderar man att forska på det som är forskningsbart snarare än på det som är användbart". Att arbeta med indataproblematik handlar ju i grund och botten om att ge sig på den utomordentligt svåra frågeställning som berör en beslutsmodells eller beräkningsmodells förmåga att korrekt avbilda verkligheten. En annan viktig förklaring är säkert också, att det krävs mycket gedigna kunskaper om verklighetens värld för att kunna arbeta med problem som rör modellers avbildningsförmåga och att samla in, selektera, värdera, bearbeta och fastställa indata som är relevanta och av tillräckligt hög kvalitet. Av naturliga skäl finns inte alltid denna erfarenhet och kompetens på våra forskningsinstitutioner.

Om man som jag under många år arbetat praktiskt med informationsbehandling och införande av MPS-system och med praktisk användning av beslutsmodeller, blir man mycket påtagligt medveten om, att det svåra ofta inte är att förstå och använda de modeller som finns. Den riktigt stora utmaningen är snarare att förse modellerna med relevanta indata och att bedöma hur be-

slutsunderlag och beräkningsutfall påverkas av brister i indatakvalitet och avbildningsförmåga. Man upplever att det borde vara viktigt att fylla det kunskapsbehov som finns vad gäller indata snarare än att utveckla ytterligare modeller som ingen heller i normalföretaget vet hur man skall förse med relevant basinformation.

Den här boken utgör ett försök att fylla ett tomrum som i varje fall jag själv upplevt. Den berör den informationsmängd i företaget som brukar kallas grunddata och som utgör underlag för en stor del av det beslutsfattande som berör material- och produktionsstyrningsområdet. Bakgrundskunskap och förståelse för det behandlade ämnesområdet har till stor del erhållits under mer än femton års verksamhet som konsult i tillverkande företag inom vitt skilda branscher. Ett varmt tack till alla dem i mina uppdragsföretag som på det ena eller andra sättet bidragit till innehållet i boken.

Malmö i november 1999.

Stig-Arne Mattsson

Innehållsförteckning

1	Introduktion och användningsområde	7
.1	Begreppen produktionslogistik och MPS	8
.2	Information och styrande system	9
.3	Grunddatatyper	11
.4	Grunddataframtagning	12
.5	Grunddataanvändande funktioner	15
.6	Grunddataomfattning och kvalitet	18
.7	Syfte och avgränsningar	22
2	Artikeldata	25
.1	Strukturering av artikeldata	25
.2	Artikeltyper	28
.3	Artikelnumreringsprinciper	31
.4	Andra artikeldata	44
3	Strukturdata	51
.1	Strukturer och stycklistor	52
.2	Kvantiteter i strukturer	55
.3	Andra strukturdatauppgifter	58
.4	Konstruktions- och produktionsstrukturer	69
.5	Strukturuppläggningsprinciper	76
.6	Strukturändringar	78
4	Speciella strukturtillämpningar	89
.1	Kundorderbehandlingsstrukturer	89
.2	Prognos- och planeringsstrukturer	91
.3	Reservdelsstrukturer	100
.4	Lageravräkningsstrukturer	104
.5	Divergerande strukturer	105
.6	Strukturer för reparationsverksamhet	108
5	Operationsdata	111
.1	Beredning av operationsdata	112
.2	Operationstiden och dess delar	114
.3	Metoder för operationstidsbestämning	118
.4	Inläring och turordningsberoende	127

.5	Diverse övriga operationsdata	130
.6	Alternativa operationsuppläggningar	135
6	Produktionsgruppsdata	143
.1	Gruppering och indelning av produktionsgrupper	143
.2	Produktionsgruppsnumrering	146
.3	Produktionsgruppskapacitet	148
.4	Övriga grunddata för produktionsgrupper	154
7	Analys av grunddata	159
.1	Består-av analys	159
.2	Ingår-i analys	160
.3	Konstruktionsändringsanalys	161
.4	Ingår-i produktionsgrupp	162
.5	Ledtidsanalys	162
8	Uppläggning och underhåll av grunddata	165
.1	Rutiner för underhåll av grunddata	166
.2	Grunddatakvalitet	167

1 Introduktion och användningsområde

Kännetecknande för allt rationellt beslutsfattande är tillgång till information. Det kan gälla information om rådande förhållanden, om påverkande faktorer eller om tidigare erfarenheter från genomförda åtgärder. Eftersom beslutsfattande är en påtaglig del av en styrningsprocess, är följaktligen tillgång till information också i högsta grad väsentlig för styrning av industriella verksamheter.

Styrning av materialflöden och produktionsprocesser utgör givetvis inget undantag i detta avseende. Komplet och korrekt informationstillgång är av avgörande betydelse för besluts kvalitet och möjlig måluppfyllelse. Denna betydelse kan illustreras med hjälp av följande exempel.

Exempel 1: En felaktig operationstid på en egentillverkad artikel medför dels en felaktig beläggningsredovisning och dels att kalkylpriserna för slutprodukter där artikeln ingår blir felaktiga. För bonuslönesystem kan felaktigheten dessutom ge ett missvisande löneunderlag.

Exempel 2: Felaktigheter i strukturkvantiteter för i produkter ingående artiklar får en rad besvärande konsekvenser. På samma sätt som vid felaktiga operationstider, blir kalkylpriserna felaktiga. Vid beordring av tillverkning kommer reserverade materialkvantiteter att bli felaktiga. Detta leder till ineffektiv materialstyrning, antingen i form av onödig kapitalbindning eller i form av brister. Om lagersaldon uppdateras genom automatisk avbokning, så kallad baklängesnedbrytning, medför felaktiga strukturkvantiteter också felaktiga saldon.

Inom systemvärlden förekommer ibland ett talesätt som på ett speciellt sätt kan illustrera betydelsen av informations kvalitet. Man talar om den så kallade SISU-principen, där SISU står för Skit In, Skit Ut. Principen innebär att om ett informationssystem baseras på information med bristfällig kvalitet, så kan inte den information och det beslutsunderlag som systemet tillhandahåller vara av god kvalitet.

En del av den informationsmängd som är aktuell för material- och produktionsstyrning brukar med en sammanfattande benämning kallas grunddata. Förenklat kan grunddata definieras som basinformation om företagets produkter och om dess produktionsresurser. I grunddata om produkterna innefattas också basinformation om vad produkterna består av, dvs om hur de är uppbyggda av råmaterial, komponenter etc, och om hur de tillverkas.

1.1 Begreppen produktionslogistik och MPS

Den här boken berör styrning av materialflöden och produktionsprocesser i tillverkande företag. Ämnesområdet har traditionellt kallats material- och produktionsstyrning, ofta förkortat MPS. Termen består av två delar som vardera kan definieras på följande sätt.

Materialstyrning: Planering, kontroll och uppföljning av materialflöden från leverantör till kund.

Produktionsstyrning: Planering, kontroll och uppföljning av resursanvändning för produktion.

Begreppet materialstyrning knyter an till materialflödesaspekten och produktionsstyrning till resursflödesaspekten enligt föregående avsnitt. Eftersom materialflödesprocesserna och förädlingsprocesserna i ett tillverkande företag är intimt förknippade med varandra, är oftast de båda begreppen kopplade samman till ett gemensamt begrepp, material- och produktionsstyrning, eller som det vanligen förkortas MPS.

Material- och produktionsstyrning utgör en delmängd av vad som innefattas i begreppet materialadministration, eller som det ofta också benämns, logistik. Materialadministration kan definieras som planering, utveckling, samordning, organisation, styrning och kontroll av materialflöden från råvaruleverantör till förbrukare.

Med utgångspunkt från en sådan definition av totalbegreppet materialadministration/logistik kan ett företags logistiksystem, eller den så kallade försörjningskedjan, delas in i tre delsystem.

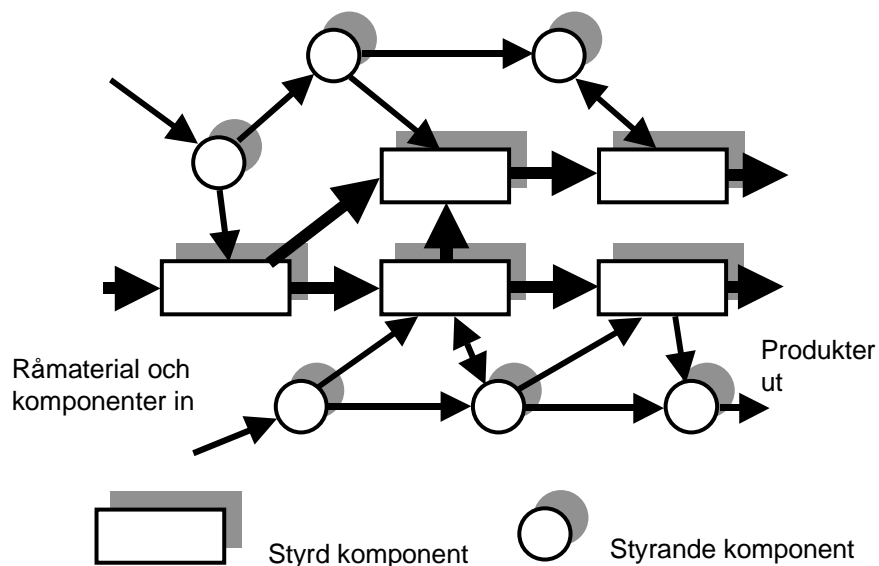
- Ett materialförsörjningssystem omfattande materialflödet in till företaget från leverantörer
- Ett produktionssystem omfattande materialflödet i företaget under förädlingsprocessen

- Ett distributionssystem omfattande materialflödet ut från företaget till kunder

Det är informationsaspekter på produktionssystemets logistik som är huvudinriktningen i den här boken. Produktionssystemets logistik, eller kort och gott produktionslogistik, kan definieras på följande sätt:

"Med produktionslogistik menas planering, utveckling, samordning, organisation, styrning och kontroll av det tillverkande företags materialflöden och resursflöden med utgångspunkt från dess produktionssystem"

Definitionen innebär sålunda att hela materialflödet beaktas men att det, jämfört med totalbegreppet logistik, görs från ett produktionsperspektiv. Material- och produktionsstyrning är följaktligen en delmängd av produktionslogistik.



Figur 1.1 Företaget som ett styrt system

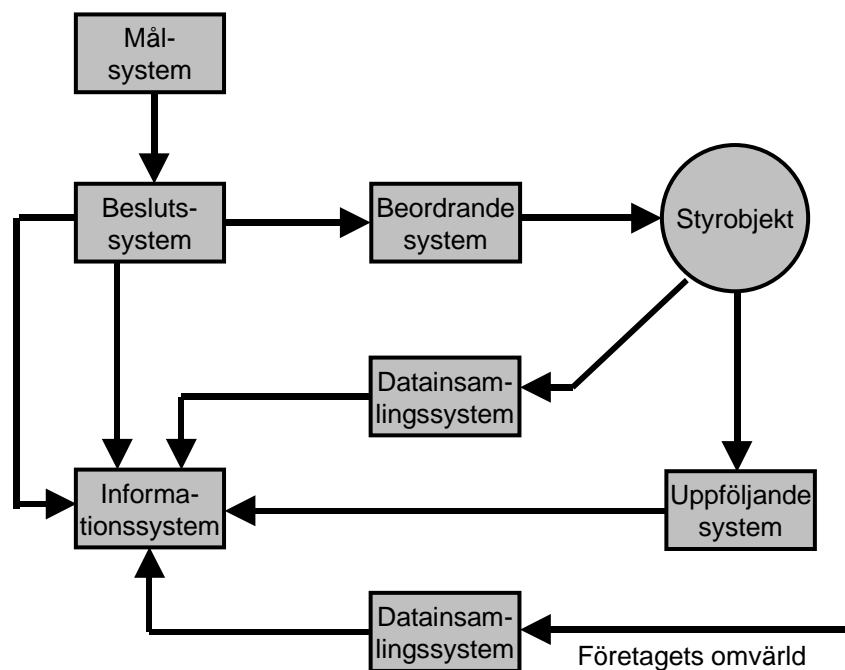
1.2 Information och styrande system

Ett företag karakteriseras ofta som ett styrt system. Detta innebär att det betraktas som ett antal delar, så kallade komponenter, som är beroende av och

har relationer till varandra och till systemets omgivning. Ett sätt att strukturera dessa komponenter är att skilja mellan

- styrda, produktiva komponenter eller styrobjekt och
- styrande, administrativa komponenter.

Med ett sådant betraktelsesätt kan företaget som ett styrt system illustreras enligt figur 1.1. I tillverkande företag utgör relationerna mellan de olika komponenterna och med omgivningen antingen utbyte av material (grovt dragna pilar) eller utbyte av information (tunt dragna pilar). De styrda komponenterna kännetecknas i första hand av att de mottager, bearbetar och avger material. De kan också mottaga, bearbeta och avge information. Styrande komponenter kännetecknas av att de endast kan mottaga, bearbeta och avge information.



Figur 1.2 Delsystem i ett styrande system

Varje styrande komponent kan i sin tur betraktas som ett system. Ett sådant system kan uppfattas ha sex olika typer av komponenter eller delsystem; ett datainsamlingssystem, ett beslutssystem, ett beordrande system, ett utfallsuppföljande system samt ett målsystem. Utbytet mellan komponenterna

utgörs av information. Komponenterna och sambanden mellan dem illustreras i figur 1.2.

Målsystemet utgörs av den uppsättning mål som formulerats och/eller uppfattats gälla för det styrda systemet. Beslutssystemet utgörs av de handlingsalternativ som arbetas fram och de beslut som fattas för styrning av objekt mot aktuella mål. Besluten ger upphov till styrimpulser som förmedlas av beordringssystemet till styrobjecten så att åtgärder kan vidtas.

Informationssystemet omfattar all den information som finns tillgänglig för styrning. För material- och produktionsstyrning är denna information av i huvudsak följande fyra slag:

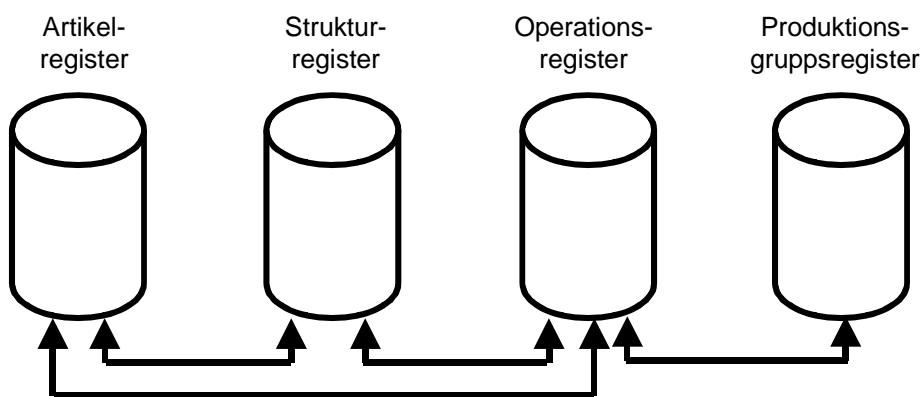
- Information från företagets omvärld, exempelvis information om leverantörer och kunder.
- Information om styrobjecten, dvs det producerande systemet. Exempelvis ingår här den grunddata som behandlas i föreliggande bok.
- Information om utfallet av verksamheten i det producerande systemet, exempelvis förbrukningsstatistik och efterkalkyler.
- Information som är resultat av beslut på grundval av annan information, exempelvis beställningspunkter som är beräknade med utgångspunkt från prognos- och statistikinformation och därefter fastställda genom ett medvetet beslutsfattande.

1.3 Grunddatatyper

För grunddatainformation, så som det definierats ovan, brukar man urskilja följande huvudtyper:

- Artikeldata, som identifierar och karakteriserar artiklarna. Exempelvis innefattas artikelnummer, benämning, enhet, vikt o dyl.
- Strukturdata, som beskriver hur produkter och andra sammansatta artiklar är uppbyggda.
- Operationsdata, som beskriver hur egentillverkade produkter och andra artiklar tillverkas och vilken resursåtgång som krävs för denna tillverkning.
- Produktionsgruppsdata, som beskriver vilka tillverkningsresurser som finns samt vilken kapacitet och prestanda de har.

I datoriserade MPS-system samlas denna datamängd i en databas, som gör det möjligt att nå informationen från olika typer av tillämpningar. Traditionellt har man talat om register för grunddata och då avsett artikelregister, strukturregister, operationsregister och produktionsgruppsregister. Med dagens databasteknik är detta betraktelsesätt något föråldrat ur systemmässig synpunkt. Sättet att benämna register lever emellertid kvar och torde så göra under lång tid framöver. Det används därför också i denna bok. Det kan för övrigt tilläggas, att det ur användarsynpunkt är helt adekvat att använda beteckningar som artikelregister, strukturregister etc.



Figur 1.3 Samband mellan olika grunddataregister

Sambanden mellan de olika registren illustreras i figur 1.3. Kopplingen artikelregister - strukturregister möjliggör att produkters och andra sammansatta artiklars strukturella uppbyggnad kan specificeras. Kopplingen artikelregister - operationsregister knyter samman tillverknings-specifikationer med respektive egentillverkad artikel. Kopplingen mellan operationsregister och strukturregister möjliggör att i sammansatta artiklar ingående material kan knytas till tillämpliga operationssteg. Slutligen knyter kopplingen mellan operationsregister och produktionsgruppsregister samman operationssekvenser med i vilka resurser de utförs.

1.4 Grunddataframtagning

Den datainsamling, bearbetning och registrering av grunddata som rör produktionsresurserna görs i allmänhet som engångsinsatser vid införande och idrifttagande av nya system. I övrigt är det fråga om smärre kompletteringar och om registerunderhåll i takt med att löpande förändringar sker.

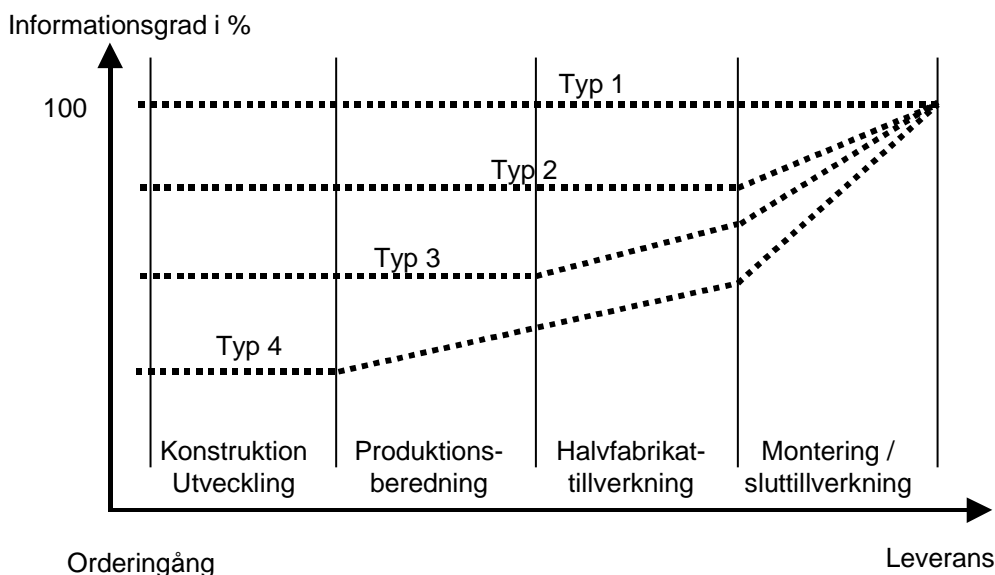
För grunddata som avser produkterna är framtagningsprocessen mer komplex och varierar dessutom påtagligt mellan olika typer av företag. I första hand är den beroende av var i processen produkten befinner sig när kundorder erhålls. För detta ändamål kan man skilja på följande fyra huvudsteg för produktframtagning:

1. Produktutveckling, konstruktion
2. Produktionsberedning och andra tillverkningsförberedelser
3. Detalj- och halvfabrikattillverkning
4. Montering / Slutprodukttillverkning

Orderingång sker i olika företag vid olika tidpunkter i produktframtagningsprocessen eller värdeförädlingskedjan. Fyra olika huvudtyper kan identifieras.

1. Produkterna är färdigtillverkade standardprodukter som finns på lager vid orderingång. I vissa fall direkttillverkas de i stället mot kundorder. Det finns ingen orderbunden konstruktion eller produktionsberedning.
2. Produkterna är förutbestämbara varianter av standardprodukter. Oftast finns detaljer och halvfabrikat på lager medan montering/sluttillverkning sker i anslutning till variantbestämning vid kundorderingång.
3. Produkterna är variantprodukter med kundorderspecifika variantskiljande delar, ofta av karaktär tillbehör eller smärre kundanpassning. Visst måttligt inslag av konstruktion och produktionsberedning mot kundorder förekommer. Montering samt inköp och detaljtillverkning sker i viss utsträckning mot kundorder.
4. Produkterna utgörs i stor utsträckning av nykonstruktioner med omfattande orderbunden konstruktions- och beredningsverksamhet. Montering/sluttillverkning samt merparten av inköp och detaljtillverkning sker mot kundorder.

Informationsgraden för de olika orderingångstyperna illustreras i figur 1.4. Med informationsgrad menas här den grad av kunskap och kännedom man har om produkterna vad gäller konstruktionsuppbyggnad, materialinnehåll, tillverkningsgång o dyl.



Figur 1.4 Informationsgradens förändring för olika ordergångstyper

I företag av typ 1 och 2 sker grunddataframtagningen som en direkt följd av och i många fall integrerat med produktutveckling, konstruktion och produktionsberedning. I övrigt är det mest fråga om modifiering och underhåll av tidigare upplagda grunddata i samband med produktmodifieringar, konstruktionsändringar och beredningsändringar.

Eftersom det i företag av typ 3 förekommer icke förutsägbara kundorderspecifika anpassningar av produkterna, måste en viss del av grunddataframtagningen ske i anslutning till orderingång, efter anpassningskonstruktion och beredning. Merparten av erforderlig grunddata finns dock lagrad i förväg i informationssystemets grunddataregister. Systemfunktioner av typen registeruppläggning med hjälp av kopiering/modifiering i material- och produktionsstyrningssystemen är lämpliga och önskvärda i den här typen av företag. Modifiering och underhåll av de standardiserade delarna av grunddataregisterna sker på samma sätt som för företag av typ 1 och 2.

För företag av typ 4 är kundorderorienteringen av produkterna omfattande. I den här typen av företag är det inte ovanligt att nya, kundorderspecifiserade produkter avviker så mycket från de standard- eller typprodukter som finns, att man vid beredning och grunddatauppläggning väljer att utgå från data om tidigare tillverkade produkter i stället för från existerande grunddata på stan-

dardprodukter eller typprodukter. I denna typ av företag är grunddataframtagningen i stor utsträckning kundorderinitierad.

1.5 Grunddataanvändande funktioner

En komplett och ändamålsenligt upplagd grunddatabas är av stort värde för en rad material- och produktionsstyrningsfunktioner i företaget. Den har också viktiga användningsområden för ytterligare andra företagsfunktioner, exempelvis konstruktion och produktionsteknik. Några av de viktigaste användningsområdena inom respektive funktion redovisas nedan.

Konstruktion och produktutveckling

För konstruktions- och produktutvecklingsfunktionen kan man med hjälp av en grunddatabas specificera, lagra och redovisa information om produkternas uppbyggnad. Den skapar också möjligheter till analyser av olika slag, exempelvis så kallade ingår-i-analyser för att analysera i vilka produkter och montage som en viss artikel ingår. Även sökningar kan åstadkommas, exempelvis för att få fram förteckningar över använda standarddimensioner eller likartade tidigare konstruerade produkter. Man kan på så sätt lättare hantera variantproblematik och undvika problem med ett alltför omfattande detaljsortiment.

Med hjälp av en rationellt upplagd grunddatabas kan man också underlätta och styra upp rutinerna för konstruktionsändringar. Som exempel på sådana rutiner kan nämnas tidsbestämning av in- och utfasning av nya material och komponenter samt bevakning av pågående konstruktionsändringar.

Produktionsteknik

Den produktionstekniska funktionen kan på motsvarande sätt specificera, lagra och redovisa tillverkningsgångar och tillverkningstider i en grunddatabas. Det finns också rikliga möjligheter till analyser av olika slag. Som exempel kan nämnas analys av omställningstider, genomloppstider och kritiska linjer i tillverkningsnätverk. Analyser och information om vilka artiklar och operationer som utnyttjar specificerade produktionsgrupper kan också erhållas. Med hjälp av grunddatabasen finns det möjligheter att, exempelvis genom flödesanalys eller gruppteknologiska metoder, skapa underlag för gruppering av tillverkade artiklar vid utformning av flödesgrupper och produktionsceller.

En annan typ av analysmöjlighet hänger samman med produktivetsuppföljning. Basdata och jämförelsedata för produktivetsuppföljning och analys finns normalt tillgängliga i en grunddatabas. Man får genom sådan användning av sina grunddata ett effektivt instrument och underlag för att bedriva ett fortlöpande rationaliseringsarbete.

Materialstyrning

Med hjälp av lagrade grunddata skapas förutsättningar för att automatiskt reservera material mot tillverkningsorder. Man får därigenom möjligheter till disponibeltredovisning av material och man får bättre kvalitet i materialstyrningen. Vissa effektiva och vanligen använda materialstyrningsmetoder, exempelvis materialbehovsplanering, bygger helt på förekomst av strukturregister i en grunddatabas. Utan denna information vore metoderna inte möjliga att använda överhuvudtaget.

I vissa typer av företag är det rationellt att göra uttagsrapportering från lager automatiskt, så kallad baklängesnedbrytning. För företag med högrepetitiv tillverkning är det näst intill en nödvändighet. Tillgång till strukturer från en grunddatabas är en förutsättning för detta.

Produktionsstyrning

För produktionsstyrningsfunktionen är tillgång till en grunddatabas avgörande i ett antal avseenden. Beläggningsredovisning som underlag för styrning av produktion förutsätter tillgång till grunddatauppgifter om tillverkningssteg och tillverkningstider. Samma sak gäller för körplanering i verkstaden.

För beordringsändamål spelar ofta den så kallade arbetsordersatsen en stor roll. Merparten av den information som finns i en arbetsordersats härrör från grunddata om produkterna. Med hjälp av grunddatainformation i operationsregister och verktygsregister får man också underlag för styrning av verktygsanvändning.

Inköp

Även inköpsverksamheten är beroende av uppgifter som bör finnas tillgängliga i en grunddatabas. Det gäller exempelvis uppgifter om tänkbara leverantörer för köpartiklar, leveranstider, viktuppgifter och volymsuppgifter. Olika pris-

uppgifter är också en del av det inköpsunderlag som kan erhållas från en grunddatabas.

Kundorderbehandling

Bortsett från artikeluppgifter av typ artikelnummer, benämning och enhet är oftast sambanden mellan kundorderbehandling och grunddata inte särskilt starka. Några exempel finns emellertid på fall där information från en grunddatabas kan ge en väsentlig rationaliseringspotential.

Vid försäljning av produkter som utgörs av omonterade komponenter är det inte ovanligt att kundorderbehandlingen och faktureringen avser hela satser per orderrad medan plockning och uttransport avser de ingående komponenterna. Detta problem kan lösas med hjälp av så kallade plocklistestrukturer i en grunddatabas. Motsvarande typ av problemställning förekommer för reservdelssatser. Sådana satser kan hållas samman med hjälp av speciella reservdelsstrukturer i en grunddatabas.

För företag med stor variantrikedom och med moduluppbyggda produkter kan variantbestämningen vid kundorderbehandlingen göras mycket rationell med hjälp av speciellt upplagd strukturinformation i en grunddatabas. Val av alternativ görs i så kallade produktkonfiguratorer som ger underlag för automatisk generering av önskad produktvariant från strukturregisterna i grunddatabasen.

Löneadministration

För företag med någon form av prestationsorienterad lön ger en grunddatabas både information om och data för beräkning av lönegrundande underlag.

Användes traditionella ackord kan ackordsuppgifterna underhållas och åter sökas i grunddatabasens artikel- och operationsregister. Effektiva möjligheter till automatisk ackordsuppräknings efter löneförhandlingar finns också. Används istället någon form av grövre prestationspåverkande lön kan utgångsinformation för beräkning av produktivitetstal och dylikt erhållas från grunddatabasen.

Kalkylering

För tillverkande företag har de datamängder som krävs för kalkylering av produktkostnader en ansenlig omfattning. Beräkningslogiken är dessutom omfattande och har en komplex struktur.

All erforderlig information för sådan kalkylering kan göras tillgänglig från en grunddatabas. Tillgång till en sådan databas är som regel en förutsättning för att med rimliga arbetsinsatser och med önskvärd snabbhet och exakthet kunna göra produktkalkyleringar. Datoriserade kalkylsystem skapar också möjligheter att snabbt och enkelt göra alternativkalkyler och att simulera kalkylkostnader för olika tänkbara prisutvecklingsalternativ.

1.6 Grunddataomfattning och kvalitet

De i föregående avsnitt grovskissade huvudanvändningsområdena för en grunddatabas ger en antydning om vilken betydelse som uppläggning, lagring och underhåll av adekvata grunddata kan ge. Bredden på användningsområdet medför emellertid också att det ställs stora krav på att man gör klart för sig vad lagrade grunddata skall användas till innan man detaljutformar sin databas och lägger upp sina grunddata.

Det krävs oftast omfattande arbetsinsatser för att lägga upp och ajourhålla grunddata. Följaktligen är det högst väsentligt att man inte lägger upp och hanterar mer grunddata än nödvändigt och endast sådan som motsvarar de behov som de användande funktionerna har. I annat fall finns det risk för att de resurser som avsätts och finns tillgängliga för grunddataarbetet inte räcker till och att grunddatakvaliteten blir bristfällig. Brister i grunddatakvalitet har i många fall varit en huvudanledning till misslyckade material- och produktionsstyrningsprojekt. Erfarenheter från två sådana fall redovisas i nedanstående två praktikfallsbeskrivningar.

Det förekommer inte så sällan en bra-att-ha inställning när det gäller grunddata. Inte minst gäller detta vid registeruppläggning i samband med installation av standardpaket för material- och produktionsstyrning. Att fält för diverse grunddata finns i dessa standardpaket är inte skäl nog för att lägga upp data och att underhålla dem. Det verkar ibland finnas en föreställning om att bara för att man köpt en sak, så måste man använda den. En sådan inställning och arbetsuppläggning riskerar medföra att kvaliteten i de grunddata som verkligen är väsentliga blir eftersatt. Det är givetvis också orationellt och ineffektivt att lägga ner arbetsinsatser på något som inte har ett värde eller som inte bidrar till ökad effektivitet. Omfattningen på de grunddata man lägger upp och underhåller bör vara helt behovsstyrd.

Praktikfall 1.1 Registeruppläggnig på armaturbolaget

Vid införande av ett nytt system för material- och produktionsstyrning på Armaturbolaget var den tidsram man hade att arbeta efter mycket snäv. Man hade också svårt att få loss resurser till projektet från den löpande linjeverksamheten. Företagsledningen beslutade därför att uppläggnig av grunddata, dvs artikel-, struktur-, operations- och produktionsgruppsregisterna i det nya systemet, skulle ske genom att man hyrde in arbetslös ungdom som råregistrerade grunddata direkt från det system man hade.

Tidsramarna i projektet höll men kvaliteten i grunddata blev mycket bristfällig. Främst gällde detta strukturerna som dels innehöll många direkta felaktigheter i antalsangivelser och dels var helt konstruktionsorienterade och endast delvis motsvarade det sätt på vilket tillverkning och montage försiggick.

Effekterna av den bristfälliga strukturuppläggnigen blev att man inte kunde använda den materialplaneringsmetod, materialbehovsplanering, som ansågs lämpligast och som man hade tänkt sig. Efter en kort men mycket misslyckad period återgick man till sina tidigare använda beställningspunktsmetoder.

En annan effekt blev att saldoredovisningen försämrades kraftigt. För att rationalisera rapporteringen av lageruttag lät man för lågvärdesartiklar systemet automatiskt räkna ner saldo vid start av tillverkningsorder. Strukturfelen gav då upphov till saldofel. Under långa perioder var förtroendet för de saldon som MPS-systemet visade på bildskärmarna så lågt, att man föredrog att springa ut på lagret och fysiskt räkna antalet i stället. Den totala kapitalbindningen ökade efter systemets införande.

En annan faktor, som också kan ha samma typ av påverkan på kvaliteten, är detaljeringsgraden på upplagda grunddata. En hög detaljeringsgrad kräver större arbetsinsatser och bör följaktligen även den vara behovsstyrd och väljas med utgångspunkt från de användande funktionernas krav.

Avgörande för val av lämplig detaljeringsgrad i grunddata är den beredningsgrad som används i företaget. Alla typer av tillverkning behöver inte, kan inte och bör inte produktionsberedas med samma noggrannhet. Enkla produkter tillverkade i små antal bör produktionsberedas enklare än masstillverkade

produkter och produkter med komplex tillverkning. Man kan tala om optimal beredningsgrad och med det avse den beredningsgrad vid vilken man maximerar förhållandet mellan produktivetsförbättringar / styrningsförbättringar och kostnaderna för beredningsarbetet.

Praktikfall 1.2 Införande av produktionsstyrning på Plastbolaget

Plastbolaget hade under ett antal år använt sig av ett förhållandevis enkelt materialstyrningssystem. Man kände behov av att vidareutveckla systemet med produktionsstyrnings- och kalkylrutiner. För att möjliggöra detta beslutade man att avveckla det existerande systemet och att införa ett nytt, mera komplett system.

Materialstyrningsdelarna i det nya systemet kunde man relativt lätt komma i gång med. Existerande register konverterades maskinellt. För produktionsstyrnings- och kalkylrutinerna krävdes emellertid kompletterande registeruppläggningar. Uppgifter om tillverkningsgångar och tillverkningstider fanns endast delvis formaliserade och tillgängliga på företaget, dels i form av ett manuellt kartotek med riktackordstider för typoperationer och dels i form av total tidsåtgång per artikel i ett PC-baserat spread sheet program för produktkalkylering. I övrigt fanns information endast tillgänglig i form av mer eller mindre systematiserad erfarenhet hos planerare och förmän.

Inga extra resurser sattes av för operationsberedning och registeruppläggning. Det gjordes inte heller några insatser bland berörd personal för att motivera registeruppläggningsarbetet. Arbetet tog mycket lång tid. Till slut kände man sig tvingad att starta systemet trots att registeruppläggningen inte var fullständig och dessutom var behäftad med åtskilliga felaktigheter.

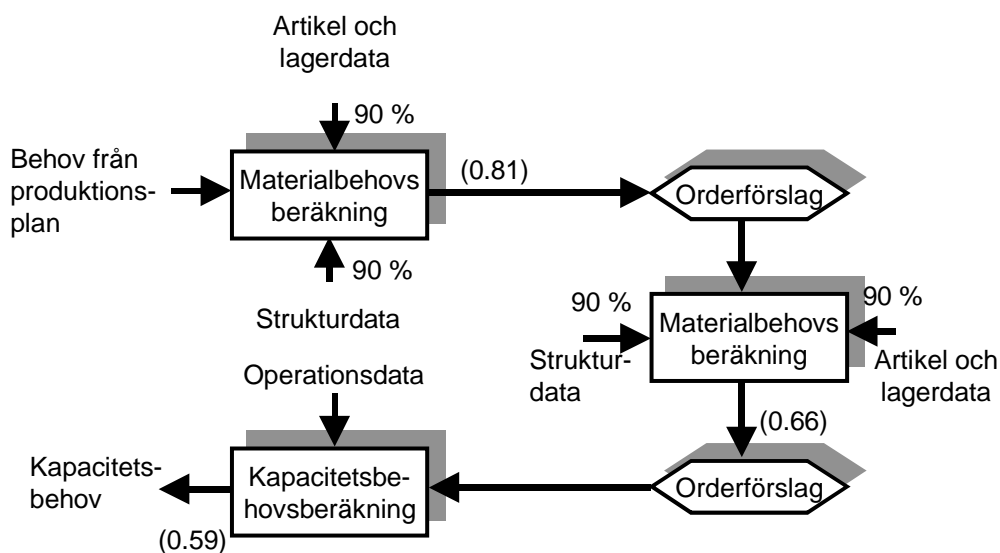
Den bristande kvaliteten i registeruppläggningen medförde att man inte för ackordssättningen kunde förlita sig på uppgifterna i systemet. Det manuella ackordssystemet fick därför bibehållas tills vidare. Ofullständigheter medförde också att inte heller kalkyldelarna i det nya systemet kunde användas, utan man fortsatte med PC-systemet som tidigare. Den enda glädjen med det nya systemet blev att man fick en osäker men i viss mån användbar beläggningsredovisning.

Genom införandet hade man hoppats på att kunna klara sig med ett operationsregister. Utfallet blev i stället att man måste arbeta med tre, i stor utsträckning parallella register. Antalet anställda tjänstemän ökade som en konsekvens av systeminförandet.

Begreppet grunddatakvalitet har vid ett antal tillfällen omnämnts ovan. Det kan definieras som den utsträckning i vilken lagrade data om produkter och produktionsförhållanden är korrekta och fullständiga.

Material- och produktionsstyrning handlar om att påverka företagets resultat. Därför formulerar man mål av typen låg kapitalbindning, hög leveransförmåga o dyl. Grunddatakvalitet har en påtaglig inverkan på det man kan uppnå med rutiner och system för material- och produktionsstyrning. Följaktligen har den också en inverkan på företagets resultat och konkurrensförmåga.

Effekterna av bristande grunddatakvalitet är mycket mångskiftande och olikartade. Låg grunddatakvalitet kan leda till felbeslut och/eller uteblivna beslut. Det påverkar vilka planeringsmetoder som man kan använda och hur effektiv respektive metod kan bli.



Figur 1.5 Exempel på resulterande kvalitetsnivå vid kapacitetsbehovsberäkning

En försvårande omständighet vid upprätthållande av hög grunddatakvalitet är också de kedjeeffekter av grunddatafel som uppkommer i material- och produktionsstyrningssammanhang. Dessa medför att kvalitetsnivån, mätt som sannolikheten att felaktigheter inte föreligger, måste vara mycket hög på varje registerpost för att den resulterande, statistiskt förväntade, kvalitetsnivån för en hel planeringsfunktion skall kunna bli rimligt hög. I figur 1.5 illustreras dessa samband på ett förenklat men betydande sätt för en kapacitetsplanering baserad på tillverkningsorder genererade från en produktionsplan med hjälp

av materialbehovsplanering, dvs via den funktion som brukar benämnas kapacitetsbehovsplanering.

För enkelhets skull antas att kvalitetsnivån är 90 % i alla register, dvs sannolikheten, att data i alla berörda fält i poster i dessa register är korrekta, är 0.9. Behovsnedbrytningen sker från en produktionsplan som antas vara korrekt och den artikel för vilken beläggning beräknas antas ligga på strukturnivå 2.

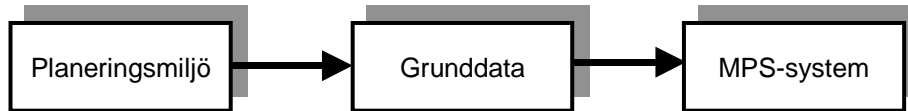
Som framgår av figuren blir den resulterande kvalitetsnivån 0.59. Detta innebär, att sannolikheten för att det verkliga kapacitetsbehovet blir det i timmar beräknade och infaller i den beräknade planeringsperioden är endast 59 %. Även om exemplet är mycket förenklat och schabloniserat, ger det ändå en bild av de kvalitetsproblem som kan uppstå på grund av kedjeffekter och som gör att kvalitetsnivån på enskilda grunddatauppgifter måste hållas hög.

1.7 Syfte och avgränsningar

Trots dess stora betydelse har intresset för problemställningar rörande grunddata för material- och produktionsstyrning varit begränsat. Mycket lite finns skrivet om ämnesområdet i facklitteratur och facktidskrifter. Det tillhör sällsyntheterna att någon behandlar ämnet vid konferenser och seminarier om MPS. Organiserad utbildning saknas nästan helt. Förhållandena är i stort sett de samma över stora delar av västvärlden.

Syftet med föreliggande bok är att fylla något av det tomrum som finns inom litteraturen när det gäller grunddata och grunddatabehandling. Underlaget till boken är dels hämtat från tillgängliga böcker, rapporter och facktidskrifter men framför allt från studier och praktiskt arbete som under åren bedrivits i ett stort antal företag inom olika branscher. Genom att ämnesområdet är så begränsat behandlat, har en mycket omfattande del av det som redovisas fått utvecklas och sammanställas under skrivarbetets gång.

Förenklat uttryckt kan man säga att grunddata för material- och produktionsstyrning utgör en bild och en beskrivning av förhållanden rörande produkter och produktion i ett företag. Boken behandlar frågeställningar om grunddata utifrån existerande förhållanden och med syfte att uppnå en effektiv material- och produktionsstyrning under dessa förhållanden. Givetvis kan man också uppnå effektivitetsförbättringar och förbättrad måluppfyllelse genom utveckling av produkter och produktionsförhållanden, det vill säga genom utveckling av det som skulle kunna kallas planeringsmiljön. Detta problemområde behandlas emellertid inte här, utan framställningen begränsas till förhållanden i en existerande planeringsmiljö. Sambanden mellan planeringsmiljö, grunddata och material- och produktionsstyrningssystem så som de betraktas i denna bok illustreras i figur 1.6



Figur 1.6 Grunddata i relation till planeringsmiljö och MPS-system

Behandlade problemställningar är i stor utsträckning gemensamma för alla tillverkande företag, oavsett bransch. Boken torde därför kunna vara av intresse inom de flesta branscher. En del specifika branschproblem har också behandlats. Tyvärr är språkbruket något olika inom olika branscher. Exempelvis motsvarar verkstadsindustrins "stycklista" av den kemisk-tekniska industrins "recept". I huvudsak har den nomenklatur som är vanlig inom verkstadsindustrin använts även om den inte heller här är speciellt enhetlig. Skälet till detta är framför allt att kunskapsområdet relativt sett är mer utvecklat och behandlat inom denna bransch.

Litteraturreferenser

Andersson, J - Ljungfeldt, S - Wandel, S; Produktionsstyrning, Studentlitteratur, 1970.

Arnström, A - Strand, B; Information för operativ materialstyrning, Sveriges Mekanförbund, IVF-resultat 77617.

Löfgren, K-G; Produktion - Teknik och ekonomi, Liber, 1983.

Mather, H; Bills of materials, Dow Jones - Irwin, 1987.

Mattsson, S-A; Produktionslogistik: Planeringsmiljöer och planeringsmetoder, Permatron, 1999.

Olhager, J - Rapp, B; Effektiv MPS, Studentlitteratur, 1985.

Plossl, K R; Engineering for the control of manufacturing, Prentice - Hall, 1987.

Rhenman, E; Företaget som ett styrt system, Norstedts, 1964.

Tincher, M – Sheldon, D; The road to class A manufacturing resource planning (MRP II), Buker Inc, 1995.

2 Artikeldata

En artikel kan allmänt definieras som en identifierbar enhet. I företagssammanhang kan det till exempel vara en anläggning, en produkt, ett helfabrikat, en detalj, en råvara eller en köpkomponent. Det kan också vara ett tillsatsmaterial eller en förbrukningsvara. I en del fall betraktas även maskiner, verktyg, kontorsutrustning och andra inventarier samt kontorsmaterial och dylikt som artiklar.

Huvudskälet till att så vitt skilda företeelser betraktas som artiklar är i första hand att de då kan administreras på ett likartat sätt inom ramen för ett och samma datorsystem. Om man exempelvis har ett datoriserat inköpssystem, kan det vara praktiskt att inte bara hantera och administrera inköp av material till produktion och försäljning via detta system, utan att även använda det för inköp av förnödenheter, förbrukningsmaterial, inventarier etc. I föreliggande kapitel behandlas endast artiklar i bemärkelsen identifierbara enheter som köps och användes direkt i produktionen eller som köps för vidareförsäljning.

Denna definition och begränsning av artikelbegreppet innebär, att de artiklar som behandlas här är sådana som normalt utgör styrobjekt för material- och produktionsstyrningsaktiviteter.

2.1 Strukturering av artikeldata

För tillverkande företag har artiklar i ovanstående bemärkelse en mycket central roll. Tillgång till information om dessa artiklar är därför av stor betydelse. Sådan artikelinformation kan delas in i ett antal grundtyper enligt följande.

- Artikelgrunddata; omfattande information som beskriver, karaktäriserar och specificerar artiklar som fysiska företeelser. Denna information erhålls dels internt, exempelvis benämning, dels externt, exempelvis leverantörsuppgifter för en köpartikel. Informationen utgörs i huvudsak av insamlade och bearbetade värden av faktakaraktär.
- Pris- och kalkyldata; omfattande information om priser, pålägg och kalkyler. Informationen erhålls både externt, exempelvis pris på en köpartikel och internt, exempelvis omkostnadspålägg. Informationen är både av fak-

takaraktär, utgör beräknade värden från annan information och utgör beslutade värden

Artikelgrunddata		
Artikelnummer	Enhet	Artikeltyp
Benämning	Leverantör	Lagerplats
Pris- och kalkyldata		
Senaste pris	Medelpris	Standardpris
Efterkalkylpris	Prisomräkningsfaktor	Omkostnadspålägg
Prognosdata		
Prognos	Prognosfel	Standardavvikelse
Kontrollgränser	Prognoskonstanter	
Försäljningsdata		
Utleveransstatistik	Orderingångsstatistik	Försäljningspris
Planeringsdata		
Partiformningsmetod	Orderkvantitet	Säkerhetslager
Ordersärkostnad	Leditd	Beställningspunkt
Lagerdata		
Saldo	Reserverad kvantitet	I order
Inventeringsdatum	Inventeringsdifferens	Antal uttag per år

Figur 2.1 Exempel på grunddata uppdelade på olika informationstyper

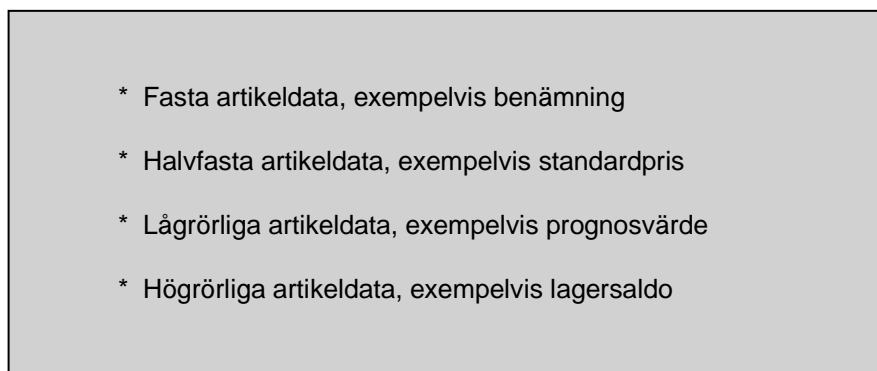
- Prognosdata; omfattande information om och för prognostisering av artiklars efterfrågan. Informationen utgör normalt resultatet av ett beslutsfattande och/eller en beräkning utgående från annan insamlad och bearbetad information.
- Försäljningsdata; omfattande information om försäljningsvolym och försäljningsutfall. Informationen är i huvudsak av karaktär insamlade och bearbetade faktavärden.
- Planeringsdata, omfattande information för planering av anskaffning, förädling och utleverans av artiklar. Informationen utgörs i huvudsak av fattade beslut.

- Lagerdata, omfattande information om lagerstatus för artiklar. Informationen är i huvudsak internt genererad. Genomgående utgörs den av insamlade och bearbetade faktavärden.

De olika informationstyperna illustreras i figur 2.1 med hjälp av exempel på vanliga förekommande artikelinformation.

Artikelinformation kan också struktureras med utgångspunkt från ändringsfrekvens, dvs med utgångspunkt från hur ofta olika artikeldata behöver ändras. Man kan då särskilja följande fyra typer.

- Fasta artikeldata; avseende artikeldata som inte eller i huvudsak inte förändras från det att en artikel läggs upp tills den tas bort. Som exempel på denna typ av artikeldata kan nämnas benämning, enhet, vikt och ritningsnummer.
- Halvfasta artikeldata; avseende artikeldata som ändras sällan, storleksordningen enstaka gånger per år. Lagerplats, omkostnadspålägg, prognoskonstanter och planeringsmetod är exempel på denna typ av artikeldata. All artikelgrunddata är i allmänhet av fast eller halvfast karaktär.



Figur 2.2 Kategorier av ändringsfrekvenser för artikeldata

- Lågrörliga artikeldata; avseende artikeldata som ändras tämligen ofta, storleksordningen en gång per månad eller oftare. Som exempel på denna typ kan medelpris och prognostiserad försäljning nämnas.
- Högrörliga artikeldata; avseende artikeldata som ändras mycket ofta, i många fall flera gånger per dag. Exempel på denna typ utgör lagersaldo och reserverade kvantiteter.

För att kunna upprätthålla en hög kvalitet på artikeldata, är det av betydelse att vara klar över aktuella ändringsfrekvenser. Lämplig systemdesign och systemuppläggnings påverkas starkt av respektive artikeldatas ändringsfrekvenser, likaså de manuella underhållsrutinerna. Vad gäller systemdesign bör man skilja på frekvens i ändring av artikeldata och frekvens i behov av tillgång till information om artikeldata. Ett belysande exempel på denna skillnad är utleveransstatistik. Utlevererad kvantitet av en viss artikel förändras mycket frekvent, i många fall flera gånger per dag, medan frekvensen i behov av information om denna förbrukningsstatistik är mer lågfrekvent, kanske en gång per månad. Det är i sådana fall väsentligt att datainsamlingsystem och rutiner utformas för ett högfrekvent händelseförlopp medan informationsbearbetningen och informationspresentationen utformas med mindre krav på snabbhet och realtid.

I föreliggande kapitel behandlas i fortsättningen endast den typ av artikeldata som ovan kallats artikelgrunddata.

2.2 Artikeltyper

Med den avgränsning av artikelbegreppet som gjordes i början av kapitlet, kan man för tillverkande företag urskilja artikeltyper enligt figur 2.3. Alternativa vanligen förekommande benämningar finns också angivna.

- 
- * Helfabrikat / Slutmontage / Färdigartikel
 - * Halvfabrikat / Delmontage / Grupp
 - * Detalj
 - * Köpkomponent / Köpartikel
 - * Råmaterial / Råvara
 - * Orderbehandlingsartikel

Figur 2.3 Alternativa artikeltyper i tillverkande företag

Motivet för att definiera olika artikeltyper är i första hand systemmässig. I ett väl designat material- och produktionsstyrningssystem kräver de olika artikeltyperna en olikartad behandling. Som exempel kan nämnas, att man genom att klassificera en artikel som detalj, kan styra utskriften av ingående material till en tillverkningsorder mot en materialrekvisition eller direkt på arbetskortet i stället för på en plocklista. För halvfabrikat och helfabrikat kan det vara mer ändamålsenligt att använda plocklistor på grund av mängden ingående artiklar.

Ovanstående artikeltyper representerar fysiska företeelser. I datoriserade MPS-system brukar man också använda sig av en artikeltyp som endast representerar en administrativ företeelse. Vanligtvis kallas dessa artiklar fiktiva artiklar eller phantomartiklar. Användningen av fiktiva artiklar varierar, men i huvudsak kan man urskilja två principiella användningsområden.

Det ena användningsområdet hänger samman med strukturuppbyggnad och strukturunderhåll ur konstruktionssynpunkt. I detta sammanhang kan den fiktiva artikeln representera en konstruktionsgrupp i en produkt, dvs en grupp av artiklar som av konstruktionsskäl behandlas tillsammans men som inte har någon tillverkningsmässig motsvarighet. Artiklarna knyts ihop av den fiktiva artikeln med hjälp av strukturer. Ett annat exempel från detta användningsområde utgör fall med många produktvarianter. Oftast har olika varianter inom en produktfamilj åtskilliga gemensamma artiklar. För att förenkla uppläggning och underhåll av strukturerna för sådana produktvarianter, kan man med hjälp av strukturer knyta alla de gemensamma artiklarna till en fiktiv artikel. Vid exempelvis uppläggning av en ny produktvariant, kan man nöja sig med att skapa en struktur till den fiktiva artikeln i stället för att skapa en struktur till var och en av de ingående gemensamma artiklarna. Fler exempel kommer att beskrivas i kommande kapitel om strukturdata.

Ur planeringssynpunkt behandlas i allmänhet den här typen av fiktiva artiklar som om de inte fanns. Exempelvis saldoredo visas de inte och inga tillverkningsorder eller inköpsorder kan skapas för dem. När tillverkningsorder läggs på artikeln på strukturnivån ovanför den fiktiva artikeln, reserveras de artiklar som ingår i den fiktiva artikeln, dvs den fiktiva artikeln utgör endast en "omkopplingsstation" i strukturen.

Det andra användningsområdet för fiktiva artiklar avser funktioner för att skapa rationella planeringsrutiner och materialflöden ur administrativ synvinkel. Exempelvis kan fiktiva artiklar vara ett sätt att hantera rutiner för konstruktionsändringar när man eftersträvar att konsumera lagret av den ersatta artikeln innan den ersättande artikeln används. De kan också vara ett hjälpmedel att i kanbanliknande planeringssystem hantera artiklar som separatbeordras på verkstadsgolvet utan att resultera i tillverkningsorder i det administrativa styrsystemet. Orderbehandlingsartikeln enligt ovan kan också sägas vara en fiktiv artikel.

Några enhetliga sätt att behandla den här kategorin fiktiva artiklar i planeringssystemen finns inte. Ofta är det möjligt att redovisa saldon på sådana artiklar, däremot inte att lägga tillverkningsorder eller inköpsorder på dem. De kan ofta förses med operationer och de kan kalkyleras.

2.3 Artikelnumreringsprinciper

Det finns få företeelser inom material- och produktionsstyrningsområdet som så starkt engagerar och som det är så svårt att nå enighet och fatta beslut om som hur artikelnumret skall vara uppbyggt och se ut. Kanske beror detta på att det är en ganska viktig frågeställning som berör väldigt många medarbetare.

Den främsta frågeställningen rörande artikelnumrets uppbyggnad avser om det skall vara informativt eller ej. I all den litteratur och i de facktidskrifter som funnits tillgängliga i samband med arbetet på föreliggande bok, finns det en genomgående entydig rekommendation om att inte använda informativa artikelnummersystem. Trots detta är det en mycket vanlig företeelse. Bortsett från att även informativa artikelnummersystem har sina fördelar torde den främsta förklaringen till detta vara att nummersystemen utformades inom ramen för manuella styrsystem före datorernas tid och att dessa på grund av ändringssvårigheter har fått leva kvar. Motiven för informativa nummersystem var då starkare än idag. En annan viktig förklaring, i varje fall inom verkstadsindustrin, är att artikelnumret valts att vara identiskt med ritningsnumret, som ju ofta innehåller klassificerande information.

Vid utformning av artikelnummersystem är det två delvis beroende, men dock olika principfrågor man måste ta ställning till. Den första principfrågan avser om numret enbart skall byggas upp av numeriska tecken eller om det också skall kunna innehålla bokstäver och specialtecken, exempelvis bindestreck och punkter, så kallade alfanumeriska tecken.

Numeriska eller icke-numeriska artikelnummer

Bland fördelarna med helt numeriska artikelnummer kan nämnas, att de är lättare att minnas, att registrera och att sortera. Undersökningar har visat att rent numeriska teckenkombinationer ur minnessynpunkt är likvärdiga med alfanumeriska och bättre än alfabetiska. Registrering av artikelnummer blir rationellare eftersom de helt kan utföras på den numeriska delen av tangentbordet på en registreringsterminal.

- + Lättare att registrera
- + Mindre risk för missförstånd
- + Lättare att minnas
- + Enklare rutiner för artikelnummeruttag
- + Lättare att sortera manuellt
- + Möjliggör checksiffreanvändning
- + Är mer språkoberoende

- Kräver fler tecken för samma antal artiklar
- Större risk för registreringsfel

Figur 2.5 För- och nackdelar med numeriska artikelnummer

Alfanumeriska teckensträngar är också besvärliga ur manuell sorteringsynpunkt och kräver betydligt längre sorteringstid. Sådant sorteringsbehov är mycket vanligt. Exempelvis förekommer det när man söker en artikel i en lista, ett kort i ett kartotek, en ritning eller ett tillverkningsrecept i ett arkiv eller söker efter en artikel i ett artikelnummerordnat lagerhyllsystem.

Numeriska artikelnummer medför mindre risk för missförstånd när numret skall kommuniceras mellan människor. De risker för missförstånd som förekommer vid användning av alfanumeriska artikelnummer är både av akustiskt och visuellt slag. Vid muntlig överföring är det exempelvis lätt att höra fel på bokstäver som B, D, G och T. För klagörande krävs ofta en förtydligande bokstavering. Vid handskrift är det lätt hänt med misstolkning av exempelvis siffran 5 kontra bokstaven S, siffran 1 kontra bokstaven l och siffran 0 kontra bokstaven O.

I en alltmer internationell värld måste också siffrornas större språkoberoende betraktas som en fördel.

Ursprungsnummer	4 5 7 8 4 2
Vikter	7 6 5 4 3 2
Produktsumma	$28+30+35+38+12+4 = 141$
Kvot	$141 / 11 = 12, \text{ rest} = 9$
Checksiffr	$11 - 9 = 2$
Nummer med checksiffr	4 5 7 8 4 2 2

Figur 2.6 Illustration av Modulus 11 systemet

Numeriska artikelnummer möjliggör användning av checksiffrkontroll. En checksiffr är en extra siffr i numret som användes för att kontrollera att ett korrekt nummer registrerats. Checksiffran beräknas automatiskt i ett beräkningsprogram med hjälp av en algoritm och med utgångspunkt från de övriga siffrorna i artikelnumret. Användning av checksiffrkontroll kan minska risken för felregistreringar och därmed öka kvaliteten i registrerade data.

En vanligt använt system för checksiffrkontroll är det så kallade modulus 11 systemet. Systemet innebär att varje siffr i ett nummer multipliceras med vikterna 2, 3, 4, 5, 6 respektive 7 med början bakifrån. Har numret mer än sex siffror användes vikterna 2, 3 etc på nytt. När siffrorna multiplicerats med sina vikter, adderas produkterna samman och den erhållna summan divideras med 11. Den rest som då uppstår subtraheras från 11 och checksiffran sätts lika med det sålunda framräknade talet. Principen illustreras på ett exempel i figur 2.6.

Vid kontroll av ett nummer med checksiffr upprepas beräkningsproceduren med tillägget att numrets sista siffr, dvs checksiffran multipliceras med vikten 1. Om den erhållna produktsumman är jämt delbar med 11, är numret korrekt.

Bland fördelarna med helt numeriska artikelnummer kan slutligen också nämnas, att man kan få enklare rutiner för artikelnummeruttag. Exempelvis möjliggörs, att en central ansvarsinstans för artikelnummeruttag kan fördela

nummerintervall för lokalt artikelnummeruttag i stället för att behöva engageras vid varje behov av nytt artikelnummer.

Till nackdelarna med numeriska artikelnummer hör främst, att det krävs en större teckenlängd för att kunna täcka samma mängd artiklar än vad som är fallet vid alfanumeriska nummer. Som exempel kan nämnas att det bara krävs fem alfanumeriska tecken för att täcka lika många artikelnumrermöjligheter som åtta numeriska tecken. Eftersom antalet tecken står i ett direkt förhållande till sannolikheten för registreringsfel är erforderlig teckenlängd av betydelse. Man skall dock inte överbetona detta förhållande eftersom enbart 5 numeriska tecken täcker upp till 100 000 artikelnummer. Detta är för de flesta företag ett antal som inte riskeras behöva överskridas.

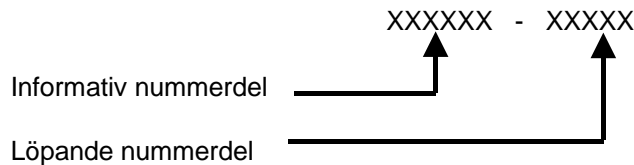
Det kan också finnas en viss högre risk för registreringsfel vid användning av helt numeriska artikelnummer. Det inträffar för fall där artikelnummer tas ut från en löpande nummerföljd. I dagens material- och produktionsstyrningssystem sker som regel kontroll av artikelnummer on-line i direkt anslutning till registreringen. Om man inte är observant på den "kvittering", exempelvis av artikelbenämning, som erhålls på bildskärmen, accepterar systemet med nästan 100 % sannolikhet, felaktigt inslagna nummer, eftersom det inte finns några "hål" i nummerserien för de upplagda artiklarna.

Informativa artikelnummer

Den andra principfrågan avser om artikelnumret skall vara av informativ karaktär eller ej, dvs innehålla tecken och/eller koder som beskriver och klassificerar artikeln eller endast innehålla tecken med identifieringssyfte. Som exempel på information, som artikelnummer i kodifierad form brukar innehålla, kan produktslag, maskinkvalitet, måttuppgifter, anskaffningssätt, ritningsformat och revisionsnivå nämnas. En vanlig alternativ benämning för informativa artikelnummer är klassificerande artikelnummer. Här har benämningen informativt använts eftersom förekommande sådana nummer, utöver klassificerande tecken, också kan innehålla beskrivande information och information som underlättar identifiering.

Informativa artikelnummer kan vara av decimaltyp eller gruppsystemtyp. Nummer av decimaltyp är av numerisk karaktär. Det innebär, att varje siffra i numret har en viss betydelse och att en efterföljande siffras betydelse alltid hänför sig till innebörden av den framförvarande siffran. Ett exempel på detta system är Universella decimalklassifikationssystemet för bibliotek (UDK). I gruppklassificerande nummer har varje tecken eller grupp av tecken en viss betydelse med eller utan samband med de tecken och teckengrupper som kommer före eller efter.

När informativa artikelnummer användes, sker det ofta i form av ett så kallat kombinerat nummersystem. Ett kombinerat nummersystem innebär, att artikelnumret har en informativ, klassificerande, del och en icke informativ, löpande nummerdel enligt figur 2.7. Informativa artikelnummer blir per definition längre än icke informativa nummer.



Figur 2.7 Principuppbyggnad för kombinerade nummersystem

Längden blir beroende av hur långt klassificeringen och det informativa innehållet drivs och på i vilken utsträckning man vill gardera sig mot framtida tillkommande varianter och volymexpansioner. För väl utbyggda informativa artikelnummersystem är det inte ovanligt, att antalet tecken uppgår till storleksordning 20 stycken och däröver. Det är direkt sällsynt med teckenlängder under 10 - 15 tecken. Detta är naturligtvis en stor nackdel för informativa nummersystem.

Kommunikationsaspekter

Längden på artikelnumret påverkar starkt mängden registreringsfel och kommunikationssvårigheterna vid audio-visuell överföring mellan människor. Sannolikt växer antalet registreringsfel progressivt med antalet tecken. Teckenlängden är också ett problem i samband med strekkodsanvändning, vid skrivning genom att utskriftstiden blir orimligt lång, vid läsning genom att besvärande många läsfel uppstår. För strekkodsanvändning bör nummerlängden inte överstiga storleksordningen 15 tecken. Företag som använder långa artikelnummer har ibland för strekkodsanvändning delat upp numren i två delar. Dessa delar sätts efter inläsning samman av datorsystemet. Andra företag har infört ett kort krossreferensnummer som läses och "översätts" i datorn till det ordinarie artikelnumret.

Man skulle kunna föreställa sig att informativa artikelnummer har klara fördelar ur kommunikationssynpunkt. Detta är emellertid ofta inte fallet. Dels bidrar längden till att försvåra kommunikation, dels medför informativa artikelnummersystem oftast behov av att använda en alfanumerisk teckenuppsätt-

ning med åtföljande nackdelar enligt ovan. Orsaken till att man behöver använda alfanumeriska tecken är att det är nödvändigt för att hålla teckenlängden nere på någorlunda rimlig nivå.

Utöver detta påverkas kommunikation och felrisiker också av informationen i sig i artikelnumret. Genom att man tvingas till en mycket långtgående kodifiering är riskerna för missförstånd och feltolkningar påtagliga. Det syfte man avser uppnå med nummerinformation, dvs större klarhet och färre misstag, riskerar att bli det motsatta.

För att kunna hantera komplexa och långa artikelnummer på ett rationellt sätt, exempelvis för att öka läsbarhet och minska felkällor vid registrering, tvingas man ofta redigera ut numren i material- och produktionsstyrningssystemet. Sådan utredigering innebär till exempel att man i skärmbilder och listor skapar mellanrum eller specialtecken mellan grupper av artikelnummertecken. På motsvarande sätt styrs registrering med sådana gruppvisa mellanrum. Eftersom uppbyggnaden av ett informativt artikelnummer inte kan göras generell, kan följaktligen inte sådana utredigeringar av nummer finnas inkluderande i standardpaket för material- och produktionsstyrning. De systemanpassningar som krävs för att åstadkomma utredigering är ofta mycket kostnadskrävande.

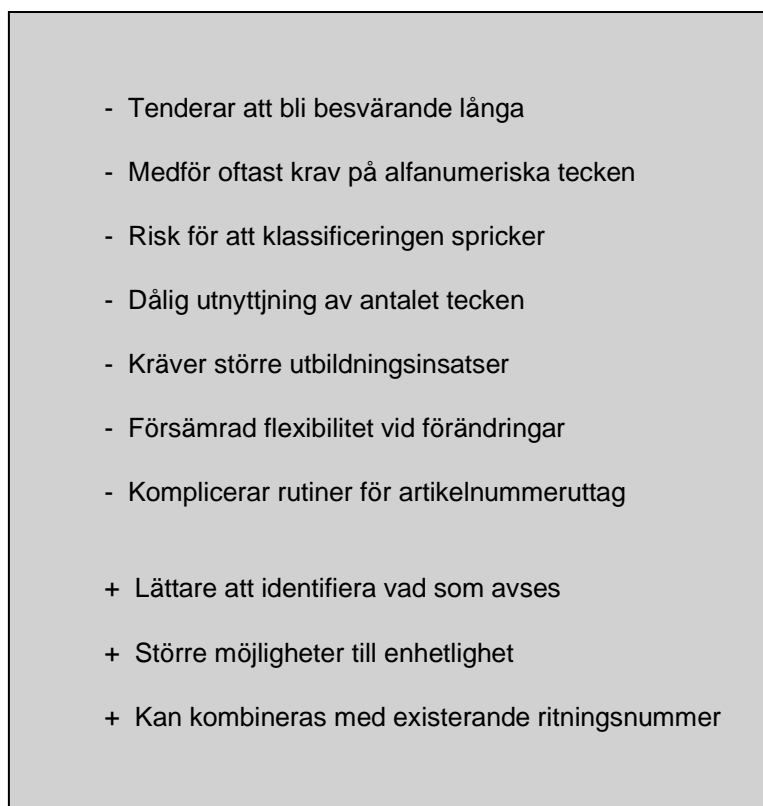
Utbildnings- och organisationsaspekter

Genom de informativa artikelnumrens komplexitet krävs det åtskilligt av utbildningsinsatser vid införande och vid introduktion av nya medarbetare. Trots detta förefaller det oftast vara ganska få personer på företag med sådana nummersystem som verkligen behärskar dess uppbyggnad. Merparten av den personal som kommer i beröring med artikelnumret är osäker och okunnig på delar av de kodifieringar som finns.

En annan följd av komplexiteten är effekter på organisation, ansvarsfördelning och rutinutformning för artikelnummeruttag. Även i ett väl utformat och uppbyggt system uppstår det problem med tolkning och tillämpning av fastställda klassificeringsregler. Sådana problem måste som regel hänvisas till centrala klassificeringsinstanser. Det finns i annat fall för stor risk att problemen blir lösta på olika sätt i olika instanser. Fördelning av nummerintervall för lokalt artikelnummeruttag är inte heller möjlig på samma sätt som för icke informativa, numeriska artikelnummersystem. Genom sådana och likartade problemställningar, medför användning av klassificerande och informativa artikelnummersystem en viss byråkratisering av ansvar och rutiner för nummeruttag och nummertilldelning.

Flexibilitetsaspekter

Även om man utvecklar väl genomtänkta klassificeringsregler för ett informativt artikelnummersystem och har väl tilltagna expansionsmöjligheter, finns det ändå alltid risk för att teckenuppbyggnaden spricker. Det är näst intill omöjligt att förutse alla tänkbara framtida förändringar i ett företags artikelsortiment, exempelvis vad gäller produktvarianter, material, färger och dimensioner. Om det därför tillkommer en variant som inte täcks av klassificerings- och koduppbyggnaden eller om antalet varianter blir större än vad kodsystemet tillåter, måste man göra teckentillägg i numret. Detta leder nästan alltid till att alla artikelnummer måste bytas ut, vilket är ett mycket omfattande och tidskrävande arbete. Skall man i rimlig omfattning gardera sig mot en sådan risk, måste artikelnumret ges mycket marginaler och därigenom bli otympligt långt. Denna risk för att klassificeringsuppbyggnaden spricker, utgör också ett exempel på en annan nackdel med informativa artikelnummersystem, nämligen att de hämmar flexibiliteten vid förändringar. Det kan ske vid helt normal volymexpansion och produktutveckling i ett företag. Risken är också stor i samband med företagssammanslagningar eller andra branschstruktureringar.

- 
- Tenderar att bli besvärande långa
 - Medför oftast krav på alfanumeriska tecken
 - Risk för att klassificeringen spricker
 - Dålig utnyttjning av antalet tecken
 - Kräver större utbildningsinsatser
 - Försämrar flexibilitet vid förändringar
 - Komplicerar rutiner för artikelnummeruttag

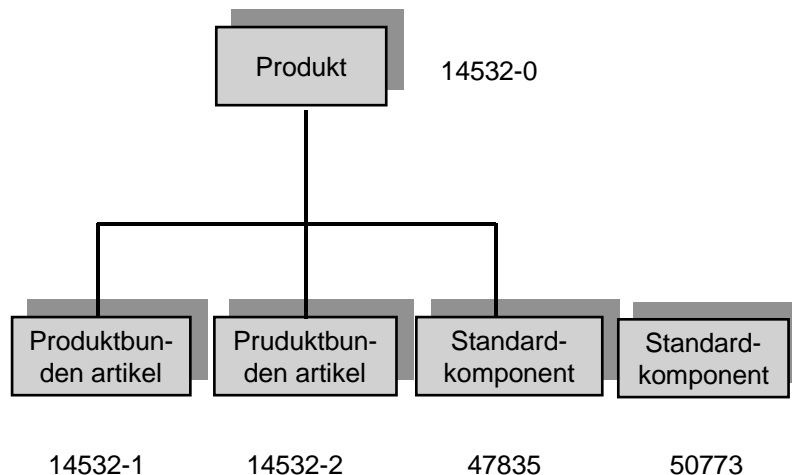
 - + Lättare att identifiera vad som avses
 - + Större möjligheter till enhetlighet
 - + Kan kombineras med existerande ritningsnummer

Figur 2.8 För- och nackdelar med informativa artikelnummer

Det finns ytterligare andra fall där även till synes enkla och oskyldiga informativa artikelnummersystem hämmar, eller försvårar förändringar. Antag exempelvis att man köper ventilhus gjutna i aluminium och för dessa ventilhus använder det informativa artikelnumret 59-1026 där 59 är koden för aluminium. Ventilhusen bearbetas vidare och användes i ett stort antal produkter. Så småningom kommer man underfund med att ventilhus av zink har en fullt acceptabel kvalitet och är fullt utbytbara mot aluminiumhus i alla de produkter där ventilhusen förekommer. Zinkhusen har dessutom väsentligen lägre styckkostnad. Materialkoden för zink är 64 och zinkventilhusen borde därför få artikelnummer 64-1026.

Eftersom aluminiumhusen och zinkhusen är fullt utbytbara i alla de produkter där de förekommer, innebär denna princip för nummersättning att en icke nödvändig förändring av aktuella strukturregister och ritningsstycklistor måste genomföras. Dessutom förlorar man genom bytet av artikelnummer förbrukningshistorik och annan erfarenhetsbaserad artikeldata.

En parallell till detta exempel inträffar när man använder hela eller delar av slutproduktens artikelnummer som en informativ del i produktbundna ingående artiklars artikelnummer, se illustration i figur 2.9. Resten av artikelnumret är ett löpnummer. För icke produktbundet material användes ett numeriskt icke informativt artikelnummer. Med en produktbunden artikel menas här en artikel som endast används i den aktuella produkten.



Figur 2.9 Exempel på informativ artikelnummersättning

Antag nu att det för exemplet i figur 2.9 sker en fortsatt produktutveckling så att de ingående artiklarna 14532-1 och 14532-2 också kan användas i andra

produkter. Detta medför, att man antingen måste genomföra en artikelnummerändring och låta artiklarna få ett femsiffrigt löpnummer på samma sätt som standardartiklarna eller också kommer det informativa artikelnummersystemet att förlora sin mening och snarast bli en direkt belastning, eftersom det exempelvis kan medföra att artikel 14532-1 kommer att ingå i produkt 28231-0. Båda alternativen innebär onödiga problem och kostnader.

Att även enkla informativa artikelnummersystem kan försämra flexibiliteten vid förändringar illustreras av följande exempel. Artikelnumret är uppbyggt av en fabrikskod och ett löpnummer. Fabrikskoden talar om vilken fabrik som tillverkar artikeln, exempelvis tillverkas kontrollpanel 12-39464 vid företagets fabrik i Ängelholm. Man överväger att tillverka exakt samma kontrollpanel vid fabriken i Simrishamn. Den kommer då att få artikelnummer 29-39464. Företagets material- och produktionsstyrningssystem kommer att uppfatta en och samma kontrollpanel som två olika artiklar. Utan komplicerade och omfattande ingrepp i systemet kommer nödvändig konsolidering av aktuella behov och historisk förbrukning att behöva göras manuellt.

Samtliga ovanstående exempel illustrerar både den flexibilitetsbegränsning och andra nackdelar som informativa artikelnummersystem för med sig. De är också exempel på redundans, det vill säga informationsöverflöd i informationssystemet. Information om utgångsmaterial för ventilhuset finns normalt redan i form består av information via strukturregistret. Vilken slutprodukt en artikel ingår i framgår av ingår-i analyser via strukturregistret och i vilken fabrik tillverkning sker framgår av operations- och produktionsgruppsregisterna. På marknaden förekommande material- och produktionsstyrningssystem använder sig inte av information från artikelnumret för gruppering, klassificering, selektering och dylikt. Systemen använder sig av andra registerfält. Informativa artikelnummer innebär därför alltid systemredundans och därmed viss risk för tvetydighet. I systemen användes artikelnumret blott och bart som identifikationsbegrepp.

Fördelar med informativa artikelnummer

Till fördelarna med informativa artikelnummer kan i första hand räknas, att de underlättar förståelse och identifikation av vad som avses med ett angivet artikelnummer. En annan fördel är, att de i vissa företag skapar förutsättning för att man skall kunna använda ritningsnumret som artikelnummer. Detta gäller fall där ritningsnumret redan är av informativ typ och det anses vara ett alltför omfattande ingrepp att ändra ritningsnummersystemet.

Informativa artikelnummersystem med mycket genomarbetade och väl utformade klassificeringsregler kan också vara av fördel för att säkerställa enhetlig artikelnummersättning utan dubletter. Speciellt kan detta vara av värde i

större företag. Det kan exempelvis bidra till att säkerställa att samma artiklar får samma artikelnummer på olika företag inom en koncern utan en central instans för nummeruttag.

Praktikfall 2.1 Artikelnummersystem på kemibolaget

Kemibolaget har ett alfanumeriskt artikelnummersystem bestående av en bokstav och fyra siffror. Siffrorna tas löpande ur en nummerserie oberoende av förbokstav.

Numret är av informativ karaktär eftersom bokstaven har en klassificerande betydelse enligt följande:

F	Färdigprodukt	S	Lösningsmedel
H	Halvfabrikat	E	Emballage
R	Råvara	L	Etikett

Exempel: R 6134 H 4790 E 3951

Det kan finnas skäl för sådana enhetliga och gemensamma artikelnummer om man vill skapa gynnsamma förutsättningar för koncerngemensamma inköp. Det kan också bidra till att undvika uppläggning av en ny artikel som i huvudsak är identisk med en som redan finns i sortimentet. Man kan sålunda få stöd för standardisering och sortimentsbegränsning genom användning av informativa nummersystem.

Riktlinjer för val av nummersystem

Ovan har ett antal för- och nackdelar med olika typer av artikelnummersystem redovisats. Vilket artikelnummersystem bör man då i ett konkret praktiskt fall välja? Det är alltid vid denna typ av val och beslut väsentligt att ta hänsyn till existerande systems uppbyggnad och till lokala och specifika förhållanden i övrigt. Om man har ett väl fungerande artikelnummersystem bör detta bibehållas oavsett om det är alfanumeriskt och av informativ typ eller ej. Skälet till detta är framför allt att artikelnummerbyte medför mycket stora ingrepp både inom företaget och gentemot kunder och leverantörer. I annat fall bör num-

mersystemet ses över. Som allmänna riktlinjer för val av artikelnummersystem kan då följande regler formuleras.

1. Artikelnumret måste vara unikt för varje artikel.
2. Välj ett rent numeriskt system utan klassificering eller andra inslag av information.
3. Använd så få tecken som möjligt. Mer än sex siffror torde praktiskt taget aldrig behövas.
4. Använd inte checksiffra.
5. Slumpa ut artikelnummer från hela artikelnummerserien så att de använda numren inte är tätt på varandra följande.
6. Gruppera om möjligt siffrorna på listor och bilder i output från material- och produktionsstyrningssystemet enligt figur 2.10. I input registreras de i löpande följd.
7. Om man av något skäl måste ha inslag av klassificering, bör denna vara så begränsad som möjligt

Gruppering	Antal tecken
123	3
1 234	4
12 345	5
123 456	6
1 234 567	7

Figur 2.10 Utredigering av numeriska artikelnummer

Att artikelnumret måste vara unikt är ett oeftergivligt krav ur systemsynpunkt. Det förekommer emellertid i praktiken fall där olika artiklar ges samma arti-

kelnummer trots att de fysiskt är olika. Som exempel på detta kan nämnas fall där

- en färdigbearbetad artikel har samma nummer som det ämne man utgår från vid bearbetningen
- en detalj har samma nummer utan ytbehandling som med olika ytbehandlings, exempelvis målning i olika kulörer.

Även i en del andra sammanhang är man tvungen att göra avsteg från att ge varje unik fysisk artikel ett eget artikelnummer. Detta är framför allt fallet i företag där produktvarianter kan skapas genom kombination av ingående alternativa artiklar eller moduler. Antalet kombinationsmöjligheter är ofta så stort, att det inte är praktiskt genomförbart att lägga upp artiklar för samtliga. I stället lägger man som grunddata endast upp en så kallad medelvariant eller en typartikel för varje produkt. Unika produktvarianter definieras i anslutning till kundorder och specificeras då per kundorderrad i form av textbeskrivningar eller kodsträngar.

Motivet för punkt 4 i riktlinjerna ovan är att användningen av checksiffror i dessa sammanhang ger en mycket begränsad vinst. Visserligen kan fel upptäckas tidigare men felrisken ökar också genom att antalet tecken blir fler. Material- och produktionsstyrningssystem som finns på marknaden innehåller praktiskt taget undantagslöst inte någon checksiffrehantering och skulle därför behöva kompletteras. Sådana kompletteringar kräver så omfattande arbetsinsatser och kostnader att det sällan är motiverbart med tanke på potentiella förbättringar.

Moderna material- och produktionsstyrningssystem bygger på on-line validering av registrerade nummer. Detta är skälet till rekommendation 5. Genom att slumpa ut artikelnummer skapas luckor i använda nummerföljder. Sannolikheten för att man skall få träff på en annan artikel med ett felaktigt registrerat artikelnummer kan då minska påtagligt jämfört med uttagsprincipen med på varandra följande nummer.

Praktikfall 2.2 Artikelnummersystem på dörrbolaget

På dörrbolaget används ett numeriskt informativt artikelnummersystem. Principbyggnaden för artikelnumret är likartad för samtliga artiklar men när det gäller detaljutformningen finns det vissa skillnader mellan olika artikelkategorier, exempelvis för färdig dörr, dörrkarm respektive råmaterial.

För färdiga dörrar är artikelnumret 10 positioner långt och har följande principutseende:

/ 0 0 0 / 0 0 0 / 0 / 0 0 0 /

Stomme / Mönster / Set / Löpnummer

De tre första positionerna anger vilken stomme som avses. Dessa två första tecken ligger mellan 00 och 79. Position 4 - 6 avser ytmönstret på dörren. Position 7 anger om det är fråga om ett dörrblad, ett dörrblad med beslag eller ett komplett dörrset. Position 8 - 10 är ett löpnummer för att täcka de varianter som finns inom respektive mönstergrupp.

Karmnumret är också 10 tecken långt och har följande principutseende:

/ 0 0 / 0 / 0 0 0 / 0 / 0 0 0 /

Typ / Stomme / Dimension / Spikad / Löpnummer

De två första positionerna ligger mellan nummer 80 och 89 och avser vilken typ av dörr som karmen tillhör. Position 3 avser material i stommen. Position 4 - 6 specificerar standarddimensionen på karmen och position 7 anger om karmen är ihospikad eller ej. Position 8 - 10 är ett löpnummer för de varianter som finns inom respektive typ och dimension.

Råmaterialartiklarna har ett 9 tecken långt artikelnummer med följande principutseende:

/ 0 0 / 0 0 0 / 0 / 0 0 0 /

90 / Sort / Bearbetad / Mått enligt tabell

De två första siffrorna är alltid 90. Position 3 - 5 avser råmaterialsort, exempelvis virke, skivor, fanér, lister etc. Position 6 beskriver i vilket tillstånd råmaterialet köps, exempelvis hyvlat eller ohyvlat. Position 7 - 9 anger förutbestämda måttintervall enligt tabell.

Beträffande val av artikelnummerlängder kan det tilläggas, att merparten av de standardpaket för material- och produktionsstyrning som finns på den svenska marknaden medger upp till cirka 15 tecken, oftast alfanumeriska.

I praktikfall 2.1 och 2.2 redovisas några i praktiken använda artikelnummersystem. Eftersom numeriska, icke informativa artikelnummersystem är ointressanta att exemplifiera, utgör båda de medtagna praktikfallen illustrationer på informativa artikelnummersystem. Inslaget av klassificering är emellertid mycket begränsat.

2.4 Andra artikeldata

Som framgått ovan har man oftast för styrnings- och dokumentationsändamål behov av tillgång till ett stort antal grunddatauppgifter om artiklar. En del av dessa datauppgifter finns på ritningar, stycklistor, recept och dylikt. Merparten måste emellertid samlas in från diverse håll. I förekommande material- och produktionsstyrningssystem finns möjligheter att systemmässigt lagra, underhålla och återsöka sådana artikelgrunddata.

Systemen innehåller som regel ett stort antal fält för olika artikelgrunddata. De flesta av dessa har en tämligen självklar innebörd och behandlas inte vidare här. Vissa andra kan emellertid kräva förklaringar och förtydliganden. Det är ofta också vid registeruppläggning väsentligt att ha väl utarbetade och genomtänkta regler för att ta fram och fastställa datauppgifter för dessa fält.

Artikelbenämning och sökord

En artikelbenämning är en kort verbal identifiering av en artikel. Vid uppläggning måste ofta artikelbenämningar också inkludera mått eller andra egen-skapsuppgifter för att vara tillräckligt särskiljande.

Svårigheterna vid val av artikelbenämningar beror framför allt på att de måste utformas så att de samtidigt blir användbara för en rad vitt skilda tillämpningsområden. Samma artikelbenämning skall exempelvis kunna fungera på består-av listor för konstruktörer, materialrekvisitioner för lagerpersonal och på ordererkännanden till kunder. Speciellt med tanke på den externa användningen på ordererkännande, fakturor, prislistor och dylikt är noggrannhet vid uppläggning av stor vikt, även vad gäller stavning.

I material- och produktionsstyrningssystem finns det i allmänhet utrymme för 25 - 30 tecken för artikelbenämning. I vissa fall 2 x 25 - 30 tecken. Det är emellertid också vanligt att systemen i vissa listor och på vissa skärmbilder inte av utrymmesskäl skriver ut samtliga tecken. Det kan exempelvis vara fallet för en består-av fråga på bildskärm eller på en materiallista för plockning. Vid registeruppläggning bör man se upp med dessa "förkortningar" så att den första delen av benämningen blir så klargörande som möjligt. Det är

ju inte så tilltalande att få ut en artikellista med ett tiotal artiklar som heter rundstång, därför att dimensionstillägget har "förkortats" bort.

I moderna material- och produktionsstyrningssystem finns som regel möjligheter till så kallad alfasökning i artikelregistret. Detta innebär att man kan söka upp artiklar genom att endast ange delar av ett alfanumeriskt teckenfält. Artikelbenämningen kan utgöra ett sådant sökordsfält. Om man exempelvis inte kommer ihåg artikelnumret på en artikel som man söker, kan man registrera delar av eller hela benämningen för att hitta ett urval av artiklar och bland dessa finna den man sökte.

För effektiv alfasökning ställs stora krav på stavning och på konsekvent användning av mellanslag och specialtecken vid registeruppläggning. Med tanke på alla andra användningsområden som en artikelbenämning har, kan det vara svårt att också i benämningen fånga in möjligheter till mer avancerad sökning.

Enhet

Artikelenhet är ett av de artikelgrunddatafält där felaktigheter inte är helt ovanliga och där de kan få förödande konsekvenser. Om exempelvis en råvara lagerhålls i kilogram, men inleveransrapporteras i gram, kommer saldott att bli tusen gånger för stort. För att undvika den här sortens felaktigheter kan man bygga in enhetskontroll vid registrering av inleveranser och uttag. Man kan också försöka förebygga dem genom att endast använda en väl avgränsad och väldefinierad mängd enheter, exempelvis endast tillåta en längdenhet, en volymenhet, en viktenhet etc. Ett genomtänkt och konsekvent använt system för förkortning av enhetsbenämningar är också betydelsefullt.

En begränsning av tillåtna enheter kan medföra att antalet decimaler i struktureregistret i styrsystemet inte räcker till. Problem inträffar också när man har artiklar med väldigt vitt skild förbrukning till olika produkter, exempelvis flera kilogram till en viss produkt men delar av gram till en annan, samtidigt som man endast kan lagerredovisa artikeln i en enhet.

Som enhet bör man i huvudsak alltid använda lagerförd enhet, dvs den enhet som inleveranser och uttag rapporteras i. Det förekommer inte så sällan att inköp måste ske i annan enhet. Ett vanligt exempel är stång och plåt, som nästan genomgående köps i kilogram men behöver lagerredovisas i st eller meter/respektive kvadratmeter. I moderna material- och produktionsstyrningssystem kan detta problem lösas genom möjligheter att registrera alternativ enhet samt en omräkningsfaktor för omvandling mellan enheterna. För det här aktuella exemplet kan då en beställning på stång till en leverantör vara registrerad i kg, medan systemet via omvandlingsfaktorn kan addera

denna beställda kvantitet till den mängd i meter som finns i lager och räkna ut en nettotillgång i meter för materialplaneringsändamål.

Artikelgrupp

I allmänhet innehåller system för material- och produktionsstyrning fält för att definiera gruppstillhörighet för artiklar. De kallas alternativt artikelgrupp, produktgrupp, artikelklass eller dylikt.

Innan en artikelgruppsindelning fastställs, är det lämpligt att klarlägga, dels hur det styrsystem som man avser ta i drift använder sig av artikelgrupperingen och dels vilka ytterligare användningsområden man vill bygga in i systemet. I annat fall kommer mycket av den information, som kan fås fram med hjälp av systemet att bli av tveksamt värde. Artikelgruppering kan exempelvis användas till så vitt skilda företeelser som sammanställning av lagerkapitalbindning, försäljningsstatistik, styrning av kontering av transaktioner till den ekonomiska redovisningen och gruppuppdatering av standardpriser.

Ansvarig planerare / inköpare

I MPS-system finns ofta fält för registrering av personer som är artikelansvariga för någon eller några funktioner. Det kan exempelvis vara frågan om ansvarig planerare eller ansvarig inköpare. Med hjälp av uppgifter i dessa fält kan man styra utskrifter och meddelanden samt göra grupperingar med hjälp av sitt system. Exempelvis kan förslag om att lägga ut nya tillverkningsorder vid utskrift sorteras samman per ansvarig produktionsplanerare. Genom en strukturerad uppläggning av fältet kan också den enskilde ansvarspersonen göra egna grupperingar, exempelvis för att fördela orderförslagen över veckans dagar.

Kontrolltid och hållbarhetstid

Kontrolltid avser den tid som kvalitets- och kvantitetskontrollen normalt förväntas ta. Den utgörs av skillnaden mellan ankomsttidpunkt eller leveranstidpunkt för artikeln och disponibeltidpunkt, dvs den tidpunkt då artikeln kan användas i produktionen eller vara tillgänglig för försäljning. Kontrolltiden utgör en del av artikelns ledtid.

Med hållbarhetstid för en artikel menas den tidrymd från produktionstidpunkt som artikeln är användbar alternativt bibehåller vid produktionstidpunkten

specificerad kvalitetsnivå. Hållbarhetstiden påverkar i första hand materialplanering och disponibelt beräkningar.

Multipelkvantitet och förpackningskvantitet

Multipelkvantitet avser den kvantitet som orderkvantiteter vid inköp och tillverkning skall avrundas till. Motiven för avrundning är oftast av transport- eller emballagekaraktär. Avrundning kan också förorsakas av produktionsförhållanden. Exempelvis kan det vara fråga om att avrunda till vad som får plats på en hel pall eller i en behållare. Multipelkvantitet användes dessutom för att av praktiska skäl åstadkomma avrundning vid automatisk beräkning av ekonomisk partistorlek och dylikt.

I anslutning till försäljning och inköp användes i stället begreppet förpackningskvantitet. Detta kan ses som en specialvariant av multipelkvantitet. Om inköp måste ske i hela förpackningar kan alternativ enhet och omräkningsfaktor enligt beskrivningen ovan användas. Fältet förpackningskvantitet får då en rent informativ karaktär.

Ersättningsartiklar och alternativartiklar

Grunddatainformation om ersättningsartiklar avser information om vilken artikel som har ersatt eller kommer att ersätta viss artikel, dvs ersatt-av-artikel. Ofta finns också information om ersätter-artikel och ersättningsdatum. Det primära användningsområdet för denna typ av information om artiklar är i anslutning till kundorderbehandling, det vill säga för att ge information om vilken artikel som kan säljas i stället för en artikel som är utgången eller skall utgå.

För köpartiklar och egentillverkade artiklar som ingår i strukturer finns kraftfullare hjälpmedel via strukturregister för att styra ersättningsproblematiken. Detta behandlas vidare i kapitlet om strukturdata. Det finns emellertid undantag för när det även för dessa typer av artiklar, på artikelnivå, finns behov av information om ersättningsartikel och ersättningsdatum. Det gäller företag som använder beställningspunktssystem eller liknande för materialplanering. Genom att beställningspunktssystemet utgår från historisk förbrukning, kommer ingen hänsyn att kunna tas till planerade och/eller genomförda konstruktionsändringar, även om de registrerats och tidsbestämts i strukturerna. Det finns då exempelvis risk för att nya inköp görs eller nya tillverkningssatser sätts igång, trots att behovet av artikeln helt upphört. Genom att på bildskärmar och listor signalera konstruktionsändringar i form av information om ersättningsartiklar eller status utgången, kan detta i viss mån förhindras.

		Ersatt av artikel	Ersätter artikel
Ersatt artikel	123	456	
Ersättande artikel	456		123

Figur 2.11 Illustration av ersätter- och ersatt-av-artikel

Artikelinformation om ersättningsartiklar kan givetvis också vara värdefull i de fall ersättningar och konstruktionsändringars genomförande styrs via strukturregisterna. Man måste emellertid se upp eftersom hantering via strukturregisterna medger en differentierad ersättning på ett sätt som inte är möjligt med artikelinformationsmetoden. Med hjälp av strukturhantering kan ersättning genomföras för ett selektivt antal artiklar. Denna metodik tillåter därigenom också, att en artikel kan ersättas i alla aktuella produkter men bibehållas i en reservdel.

Ersättningshanteringen med hjälp av artikelinformation är också begränsad i övrigt. Den möjliggör till exempel inte information om mer än en ersättning, dvs en artikel kan inte ersättas av flera. Den största skillnaden är emellertid att artikelinformationsmetoden endast är informativt signalerande medan strukturmetoden också inkluderar ersättningsförändringar direkt i materialstyrningsrutinerna.

Alternativartiklar avser artikelinformation om vilken artikel som kan användas som alternativ till den aktuella artikeln, exempelvis om det föreligger brist. På samma sätt som för ersättningsartiklar är det primära användningsområdet för denna typ av information kundorderbehandling.

Även hantering av alternativartiklar kan göras med hjälp av strukturregister för köpartiklar och andra artiklar som ingår i strukturer på motsvarande sätt som för ersättningsartiklar. Strukturhanteringen ger även här större möjligheter eftersom den tillåter differentierad behandling. Exempelvis kan en artikel ha en alternativ artikel i en produkt men inte i en annan. Detta är inte möjligt om information om alternativartiklar lagras på artikelnivå.

Till skillnad från ersättningsartiklar är hanteringen av alternativartiklar endast av informativ karaktär, vare sig man använder artikelmetoden eller strukturmetoden.

Artikelstatuskod

För att få en effektiv materialstyrning och kunna undvika missförstånd kan det vara ändamålsenligt att förse alla berörda parter med information om var på livslängdskurvan en artikel befinner sig. Information av det här slaget kan uttryckas i form av en artikelstatuskod i artikelregistret. Exempel på sådana statuskoder och deras betydelse redovisas i figur 2.12.

Värde	Beskrivning
E	Artikeln är under utveckling. Är upplagd för experiment och prototyp tillverkning
K	Artikeln är under konstruktion. Den är upplagd med ofullständiga data. Tillverkningsorder och inköpsorder får inte läggas upp.
P	Artikeln ingår i aktuella produkter i den löpande produktionsverksamheten
R	Artikeln ingår inte längre som en del i aktuella produkter. Får endast köpas eller tillverkas mot reservdelsbehov
I	Artikeln är inaktiv, dvs den ingår inte i aktuella produkter och är inte en reservdel. Finns kvar i avvaktan på utskrotning av resterande lager
U	Utgången artikel. Finns inte fysiskt kvar i lager. Är kvar i registret för historik- och dokumentationsändamål

Figur 2.12 Exempel på artikelstatuskoder

Litteraturreferenser

Arnström, A; Artikelnumrering - System för beteckning av artiklar och dokument, Sveriges Mekanförbund, Mekanresultat 77002, 1977.

Carlson, J; Item identification and classification in management operating systems, Production and Inventory Management, 2nd Qtr 1971.

Elliott, P; Nonsignificant part numbering - The better choice for MRP, Production and Inventory Management, 4th Qtr 1985.

Guess, V; From part numbering to buildable modules, APICS Conference Proceedings, sid 108, 1982.

Krupp, J; Generic numbering for assemble-to-order products, Production and Inventory Management, 2nd Qtr 1984.

Nesser, O - Flodmark, S; Specifikations- och ritningssystem, Sveriges Mekanförbund, Mekanresultat 78002, 1978.

Oeldorf, G - Olfert, K; Materialwirtschaft, Kiehl Verlag, 1987.

Olhager, J - Rapp, B; Effektiv MPS, Studentlitteratur, 1985.

Plossl, G; Production and inventory control - Applications, George Plossl Inc, 1983.

Plossl, K; Engineering for the control of manufacturing, Prentice - Hall, 1987.

Schlüssel, B; How to get the most out of your bills of materials, APICS Conference Proceedings, sid 775, 1970.

3 Strukturdata

Kännetecknande för alla tillverkade artiklar är att de framställs genom någon form av förädling av utgångsmaterial. De består alltså alltid av några andra artiklar som kan vara köpta utifrån eller tillverkade och i sin tur bestå av ytterligare andra artiklar. Sambanden mellan artiklarna kallas strukturer. En artikelstruktur beskriver sålunda hur en artikel är uppbyggd av andra artiklar.

Kännetecknande för de strukturer som skall behandlas i den här boken, är att de är konvergerande, dvs de har endast en utgångsartikel men en eller flera ingångsartiklar. Största delen av tillverkningsindustrin tillverkar artiklar som kännetecknas av att de har konvergerande strukturer. Det finns emellertid också gott om exempel på dess motsats, nämligen artiklar som har divergerande strukturer. Bland dessa kan nämnas oljeprodukter, slakteri- och mejeriprodukter samt träprodukter. En divergerande struktur kännetecknas av att ha en ingångsartikel och många utgångsartiklar. Utöver dessa renodlade strukturformer finns det också mellanformer av typen ett antal ingångsartiklar och ett antal utgångsartiklar.

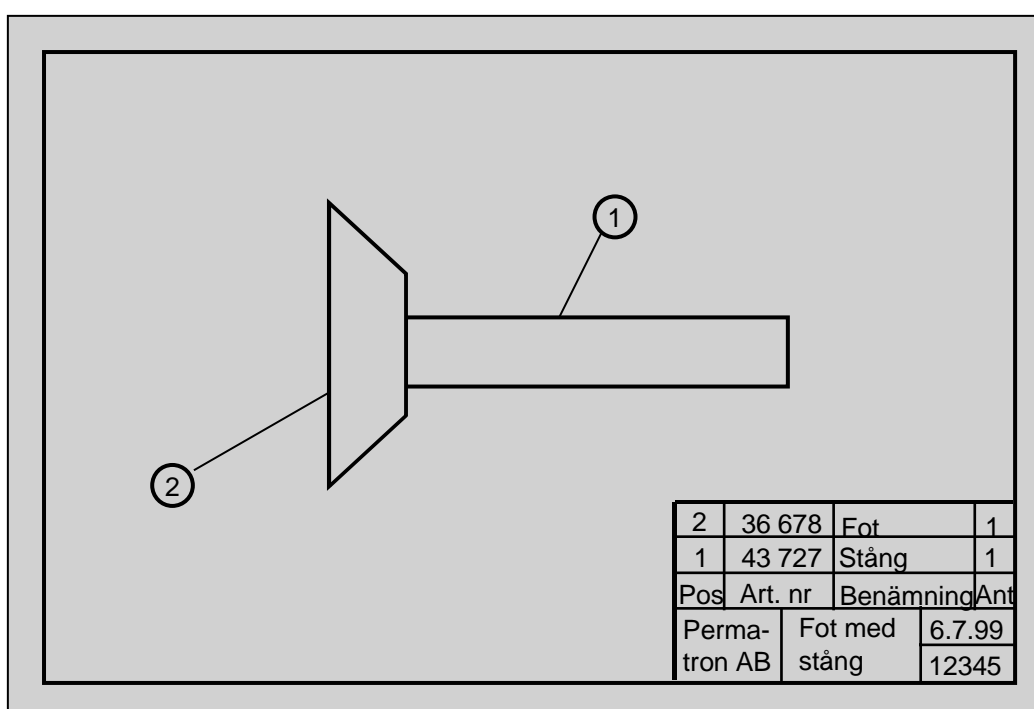
Benämningen struktur kommer genomgående att användas här. I svensk industri förekommer emellertid också en rad alternativa benämningar för samma sak. Som exempel kan nämnas stycklista, detaljlista, specifikation och materiallista inom verkstadsindustrin och recept inom kemisk industri och i livsmedelsindustrin.

Strukturinformation spelar en avgörande roll för många funktioner för material- och produktionsstyrning. Den utgör en specifikation av hur artiklar och produkter skall sammansättas och den bildar underlag vid produktkalkylering. Med hjälp av strukturer kan reservering av material ske automatiskt och strukturer är en förutsättning för att man över huvud taget skall kunna använda materialplaneringsmetoder av typ materialbehovsplanering. Dessa exempel på användningsområden ger en antydning om strukturers användbarhet och strukturkvalitetens betydelse för centrala mål för material- och produktionsstyrning som exempelvis kapitalbindning.

I föreliggande kapitel behandlas strukturdata och strukturregister från allmänna utgångspunkter. I kapitel 4 tas några speciella strukturapplikationer och användningsområden upp.

3.1 Strukturer och stycklistor

Inom verkstadsindustrin motsvaras strukturer av så kallade stycklistor. Sådana stycklistor finns antingen direkt på motsvarande ritning, så kallade fasta stycklistor, eller på ett separat dokument, lösa stycklistor. En stycklista är helt enkelt en förteckning av de artiklar som ingår i den artikel som ritningen avser. Principen med fast stycklista visas i figur 3.1 och med lös stycklista i figur 3.2.

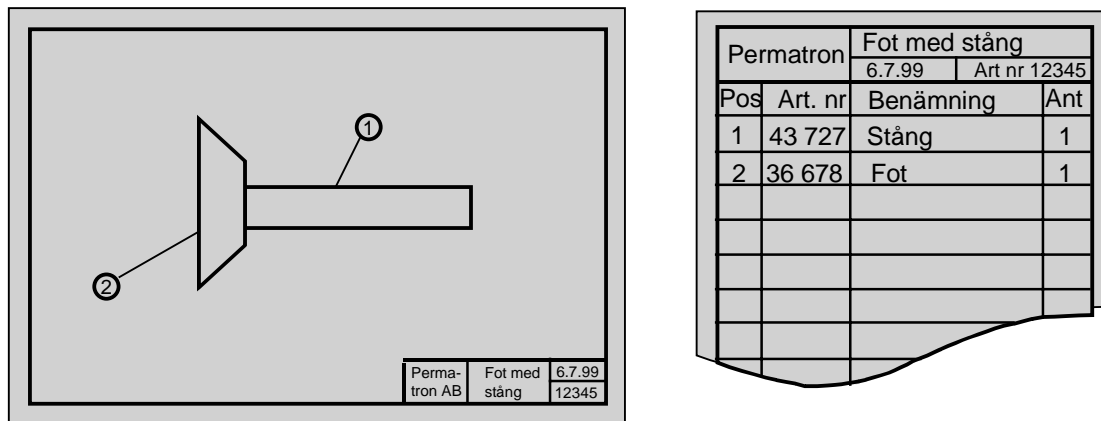


Figur 3.1 Ritning med fast stycklista

Fördelen med fast stycklista är framför allt att man får ett och endast ett arbetsdokument. Den medför mindre risk för fel vid uppdatering och användning, bättre överskådlighet och den ger mindre kopierings- och hanteringsarbete. Med lösa stycklistor krävs också större arkiveringsutrymmen.

En nackdel med fasta stycklistor är att de försvårar en rationell hantering av konstruktionsändringar. I många fall berörs inte den egentliga ritningen av en konstruktionsändring, endast stycklistan. Många konstruktionsändringar införs på konstruktionsavdelningen i god tid innan de införs i verkstaden, exempelvis för att först förbruka existerande lager. Under denna tid måste man ha tillgång till två olika stycklistor, en med gällande struktur och en med kom-

mande. Detta är svårt att åstadkomma om man har fasta stycklistor. En annan stor nackdel med fasta stycklistor, när man har manuella system, är att de tvingar fram "dubblade register". Eftersom en ritning sällan är ett praktiskt dokument att använda som underlag för materialuttag i lager, måste man oftast när man har fasta stycklistor, även använda en separat plocklista eller materiallista. Med undantag för fall där det föreligger stora skillnader mellan ritstrukturer och plockstruktur innebär plocklistan en dubblering av stycklistan. Utöver att detta skapar onödigt merarbete, medför det också risk för att felaktigheter uppstår vid konstruktionsändringar eftersom ändringar skall utföras i två olika dokument.



Figur 3.2 Ritning med lös stycklista

Lösa stycklistor medför i allmänhet att man behöver mindre ritningsformat, vilket kan vara en stor fördel ur hanteringssynpunkt. De innebär också att det inte finns något absolut krav på att göra sammanställningsritningar, om det inte krävs av andra skäl, samt att de medger utrymme för mer och utförligare strukturinformation.

För företag som använder datoriserade material- och produktionsstyrningssystem är sannolikt den mest avgörande skillnaden mellan principen med fasta och lösa stycklistor att principen med lösa stycklistor skapar bättre integrationsmöjligheter mellan strukturer och styrsystemapplikationer. Med fasta stycklistor kan man inte undvika en dubblering av strukturinformationen, dels i form av stycklistor på ritningar, dels i form av strukturregister i det datoriserade styrsystemet. Sådan dubblering är i allmänhet otillfredsställande. Det innebär ett onödigt dubbelarbete vid registrering och underhåll, tidsfördröjning vid genomförande av konstruktionsändringar samt risk för felaktigheter på grund av dubbelt behov av uppdateringar. Problematiken behandlas vidare i avsnittet nedan om konstruktions- och produktionsorienterade strukturer.

Fasta stycklistor har av tradition använts på de flesta företag under många år. Det finns emellertid en tendens till att fler och fler företag övergår till lösa stycklistor.

Lös stycklista	Fast stycklista
<ul style="list-style-type: none">+ Integrerbar med MPS-system+ Mindre ritningsformat+ Avlastar konstruktörer+ Kräver ej sammanställningsritning+ Plats för mer information	<ul style="list-style-type: none">+ Ett integrerat arbetsdokument+ Mindre felkänsligt
<ul style="list-style-type: none">- Ökad utskrifts- / kopieringskostnad- Fler dokument	<ul style="list-style-type: none">- Dubblerade "register"- Krångligare konstruktionsändringar- Större risk för felaktigheter

Figur 3.3 Jämförelse mellan fast och lös stycklista

För många företag inom andra branscher är det inte aktuellt att använda sig av ritningar och problemet med fasta och lösa stycklistor är därför inte aktuellt. Detta gäller exempelvis kemisk-teknisk industri, läkemedelsindustri och livsmedelsindustri. I dessa sammanhang talar man om recept eller typrecept motsvarande verkstadsindustrin stycklistor. Dessa recept skrivs ut på blanketter som principiellt motsvarar lösa stycklistor inom verkstadsindustrin. Ofta är de kombinerade med någon form av tillverkningsföreskrifter.

För att beskriva och dokumentera strukturer kan så kallade består-av förteckningar skrivas ut på skärm eller lista från MPS-system. Man brukar skilja mellan en-nivå, detaljerade och summerade består-av förteckningar. Den detaljerade består-av förteckningen kallas också ofta nivåvis-består-av.

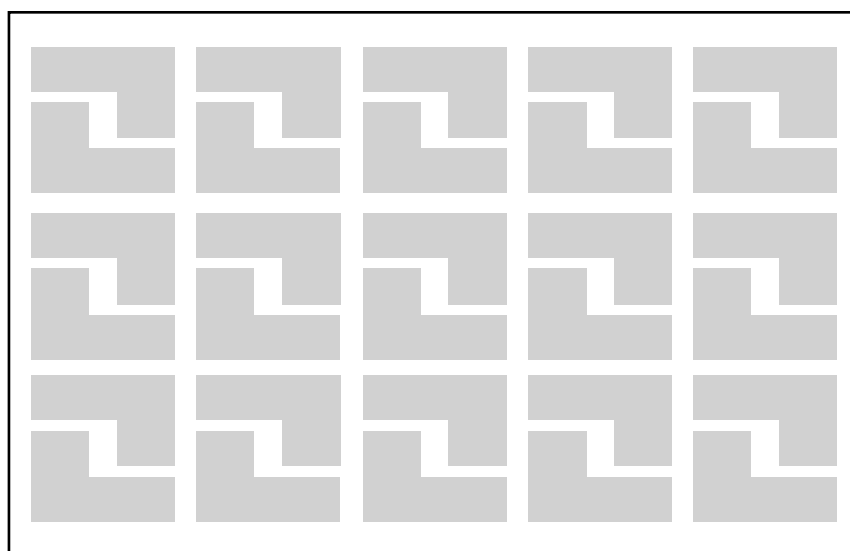
En en-nivå består-av innehåller på samma sätt som en vanlig stycklista information om de i en sammansatt artikel direkt ingående artiklarna och om i vilka kvantiteter de ingår. En detaljerad består-av visar också vilka artiklar som ingår på lägre strukturnivåer, dvs den visar en komplett struktur för en sammansatt artikel ända ner till råmaterial och/eller köpkomponent. I en summerad består-av visas också alla i en sammansatt artikel ingående artiklar. Hänsyn tas dock inte till på vilken nivå respektive artikel ingår utan endast med vilka kvantiteter de ingår oavsett strukturnivå. Om exempelvis en och samma artikel ingår på flera ställen i en artikelstruktur, redovisas den på

en rad med den summerade kvantiteten från alla de strukturnivåer där den förekommer.

3.2 Kvantiteter i strukturer

För att kunna specificera strukturer krävs utöver struktursamband också kvantitetsuppgifter. Kvantiteten per strukturlänk, dvs per kombination moderartikel - dotterartikel avser den kvantitet av dotterartikeln som ingår i moderartikeln. I de flesta fall vållar det inte några egentliga problem grunddramässigt att fastställa dessa kvantitetsuppgifter. Så är exempelvis fallet när det är fråga om diskreta komponenter till ett montage. I andra sammanhang måste en del beräknings- och produktionsberedningsarbete genomföras för att få fram adekvata kvantitetsuppgifter.

Som exempel på fall där kvantitetsuppgifterna inte är en självklarhet kan skärbränning av plåtdetaljer, pressgjutning, sprutning av plastdetaljer och svarvning av axlar nämnas. Problematiken kan illustreras med bränning av plåtdetaljer enligt figur 3.4. I samband med materialberedning av sådan plåtbränning försöker man optimera plåtutnyttjandet. När inplaceringen av plåtdetaljerna gjorts fastställs plåtutnyttjningsgraden som antalet detaljer * detaljplåtytan dividerat med plåtens totala yta. Den kvantitet som då kan användas som strukturkvantitet blir detaljens plåtyta dividerad med plåtutnyttjningsgraden.



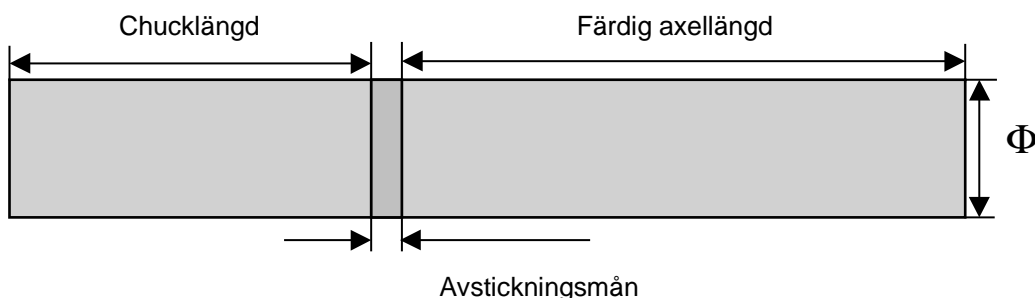
Figur 3.4 Kvantitetsbestämning vid skärbränning av plåt

Orsaken till att bruttoplåtytan per detalj används och att inte antal detaljer per plåt används som kvantitetsuppgift i strukturen, är att det senare förfarings-sättet tvingar fram tillverkning av kvantiteter detaljer så att hela plåten förbrukas jämt. Detta är ofta inte lämpligt om man vill undvika lagerläggning av skurna detaljer. Problemet vid skärbränning och liknande tillverkningsförfarande blir än större om man, för att optimera plåtutnyttning, kombinerar olika detaljer på samma plåt. Vid sådana fall sker ofta optimeringen utifrån aktuella lagerorder och kundorder. Mixen mellan olika detaljer varierar då från gång till gång. Det man kan göra i ett sådant fall är att uppskatta en medelplåtutnyttning.

Hänsyn till plåtspill vid kvantitetsbestämning är överhuvudtaget svårhanterbart. Detta gäller vare sig det är fråga om att bränna, klippa eller stansa plåt. Användbarheten av restplåtbitar komplicerar situationen ytterligare.

Ett närstående men något mer hanterbart problem inträffar vid pressgjutning och platsprutning. Även här kan man använda sig av begreppet materialutnyttning. Enklast kan man gå tillväga så, att man väger detaljerna från en press- eller sprutoperation för sig och sedan väger detaljerna plus ingöt, skägg och dylikt. Det beräknade förhållandet kan därefter användas för justering av detaljernas nettovikt till en bruttovikt som motsvarar den egentliga materialförbrukningen.

Det förekommer ganska ofta fall där restmaterialet är direkt användbart igen i tillverkningsprocessen, exempelvis malda ingöt vid plasttillverkning, eller representerar stora värden för återanvändning, exempelvis spill från stansad kopparplåt. I dessa fall kan man använda en form av "återstruktur" med negativ strukturkvantitet.



Figur 3.5 Kvantitetsbestämning vid axelsvarvning

Ett annat exempel som illustrerar förekommande svårigheter att fastställa strukturkvantiteter utgör svarvning av axlar från runda ämnen, se figur 3.5. För att kunna sätta fast ämnet i svarven fordras en viss minsta chucklängd

och en viss minimilängd för att sticka av den svarvarade delen av ämnet. Kvantiteten i strukturen bör då motsvara chucklängd, avstickningsmån och axellängd. Dessutom bör tillägg göras för sågmån om ämnesbiten sågats från ett långt ämne samt till eventuella överblivna men ej användbara rester av stångämnet.

Om det handlar om små kvantiteter kan man nöja sig med förhållandevis grova uppskattningar. Rör det sig däremot om stora kvantiteter kan även fel på exempelvis enstaka millimetrar medföra betydelsefulla felaktigheter vid beräkning av materialförbrukning och reservering.

Strukturkvantiteter bör alltid anges i lagerförd enhet för dotterartikeln, dvs den ingående artikeln. Detta kan ibland leda till problem med att antalet möjliga decimaler i strukturregistret inte ger precision nog. Exempelvis inträffar det när råvaror av tillsatskaraktär användes i en kemisk process.

Inom verkstadsindustrin anges kvantiteterna per enhet av moderartikeln medan det inom kemisk industri, läkemedelsindustri och livsmedelsindustri är vanligt att specificera kvantiteter per satsstorlek. En satsstorlek är den minsta orderkvantitet som används vid tillverkning. Orderkvantiteten kan också vara en multipel av satsstorleken. Oftast är den definierad med utgångspunkt från kapacitetsrestriktioner i produktionen, exempelvis att man för ett blandningssteg i tillverkningsprocessen använder sig av en tank på 3 000 liter. Kvantiteterna av ingående material anges då per sats om 3 000 liter av moderartikeln. Inom dessa branscher är det också vanligt att man utöver en består-av kvantitet i kg också anger kvantitet i liter som en upplysning för produktionen.

I mer avancerade tillämpningar använder man sig i bland av mer än en kvantitetsuppgift i strukturerna. Det är i sådana sammanhang mycket väsentligt att den systemmässigt primärt använda kvantitetsuppgiften avser kvantitetsbehovet i tillverkningen. I annat fall kommer exempelvis produktkalkyler, reserveringar och materialbehovsberäkningar att bli missvisande.

Som exempel på tillkommande kvantitetsuppgifter kan konstruktionskvantitet och baskvantitet nämnas. Konstruktionskvantiteten anger kvantitet utan hänsyn tagen till eventuella tillägg på grund av tillverkningsmetoden, exempelvis plåtspill eller överskott från ingöt enligt ovan. Med hjälp av detta fält kan man exempelvis beräkna kostnadseffekter på grund av materialunderutnyttning och automatiskt beräkna vilka materialkvantiteter man måste köpa för att täcka behov utöver nettobehoven. Genom att använda konstruktionskvantiteter kan man också lättare integrera produktions- och konstruktionsorienterade strukturer. Dessa problemställningar behandlas vidare i kommande avsnitt.

En annan extra kvantitetsuppgift som används kan kallas baskvantitet. Den användes som en fix referenskvantitet för produktivitetsuppföljning och upp-

följning av kalkyldifferenser på samma sätt som standardpriser. Baskvantiteten är den kvantitet som krävs för tillverkning med den teknologi och de produktionsmetoder som gäller vid bokslutsårsskiften. Genom att också kunna kalkylera priser från sådana baskvantiteter, kan man exempelvis särskilja kvantitetsdifferenser som är förorsakade av produktionen och kvantitetsdifferenser som är en effekt av produktionsteknisk utveckling och produktionsinvesteringar.

En form av kassationshänsyn kan tas med hjälp av kvantitetsuppgifter i struktureregistret, nämligen den kassation som hänger samman med att uttaget material till viss del måste kasseras och att kassationen upptäcks i samband med tillverkningen. Sådan kassation kan beaktas genom att addera ett kassationstillägg till den normala kvantitetsuppgiften. Man får då en både produktkalkylmässigt och materialbehovsmässigt korrekt behandling. Nackdelen är att man inte kan få någon information om kalkylerad kassation att ställa mot verklig kassation i samband med kassationsuppföljning eller annan ekonomisk uppföljning. Genom att arbeta med två olika kvantitetsfält i struktureregistret, ett med påslag för kassation och ett utan, kan sådant informationsunderlag emellertid också erhållas ur styrsystemet.

Kvaliteten i fastställda och registrerade kvantitetsuppgifter är av avgörande betydelse för både kalkylering och materialstyrning. Felaktigheter är emellertid svåra att upptäcka och kontrollen måste i stor utsträckning bygga på manuell genomgång och granskning. Ett par andra indirekta kontrollmöjligheter kan också ibland användas som stöd för att säkerställa en acceptabel kvalitetsnivå. Det ena alternativet bygger på extra noggrann kontroll av produktkalkyler. Med denna metod kommer man framför allt åt de stora felen, exempelvis fel av typen felplacerad decimal eller en nolla för mycket.

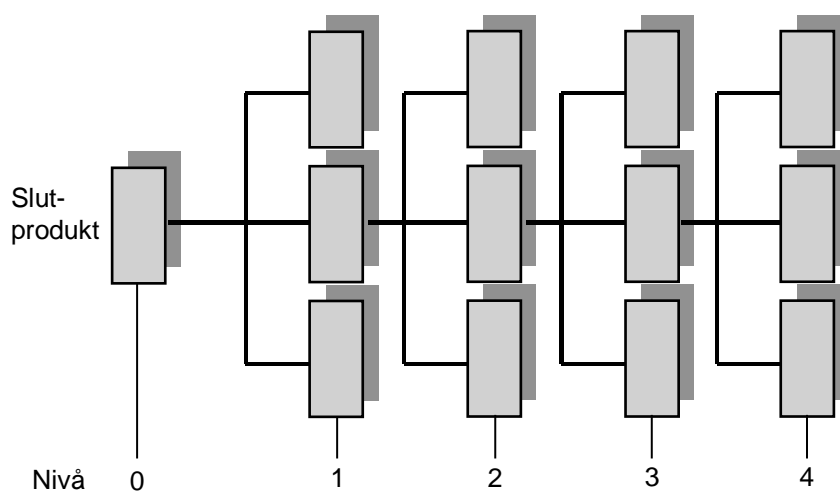
Det andra alternativet bygger på utskrifter av plocklistor. Om man plockar material mot tillverkningsorder på basis av från styrsystemet utskrivna plocklistor, blir man uppmärksam på när skiljaktigheter uppstår mellan vad man plockat och vad man behöver. Sådana skillnader kan bero på kvantitetsfel i strukturerna. En förutsättning för att denna metod skall kunna fås att fungera är att det finns väl utformade och införda rutiner för kontroll och felrapportering tillbaka till konstruktionsavdelningen, produktionsberedningen eller annan lämplig instans.

3.3 Andra strukturdatauppgifter

Struktureregistret i ett MPS-system innehåller som regel också ett antal andra datauppgifter. Några av de mer betydelsefulla och vanligt förekommande datauppgifterna presenteras nedan.

Nivåkod

Med nivåkod menas den strukturnivå relativt den översta nivån, oftast produktnivån, som en i strukturen ingående artikel befinner sig på. Den vanligaste konventionen är att produktnivån får nivåkod 0. Även 1 förekommer emellertid. Principen för nivåkodning illustreras i figur 3.6.



Figur 3.6 Konvention för nivåkodsnumrering

För enkla produkter är antalet strukturnivåer ofta i storleksordning 2 till 3. Mer komplexa produkter kan ha vida fler strukturnivåer. Fall med storleksordningen 15 strukturnivåer förekommer. I de flesta material- och produktionsstyrningssystem uppdateras nivåkoden automatiskt vid strukturuppläggning och strukturunderhåll, alternativt räknas ut vid utskrift på bildskärmar och listor.

Många planeringsfunktioner i ett material- och produktionsstyrningssystem kräver tillgång till en så kallad lägsta-nivåkod. En lägsta-nivåkod anger för varje artikel på vilken nivå den förekommer som lägst, dvs med högst nivåkod, av alla de produkter som den ingår i. Koden är sålunda egentligen en artikeluppgift men behandlas här, eftersom den har ett starkt struktursammanhang. Utöver att vara av intresse som allmän planeringsinformation, är användningsområdet för lägsta-nivåkoder primärt materialbehovsplanering och produktkalkylering.

För att materialbehovsplanering skall kunna bli korrekt och inte medföra onödigt kapitalbindning, måste den ske nivåvis och med nedbrytning, nettning och partiformning en nivå i taget. För att säkerställa att alla materialbehov från alla överordnade strukturnivåer kommer med i behovsberäkningen, måste

systemet veta på vilken nivå artikeln förekommer som lägst, så att alla överliggande nivåer hunnit brytas ner innan den aktuella artikeln behandlas. Lägsta-nivåkod styr därför denna nedbrytning och beräkning.

Produktkalkylering byggd på beräkningar i grunddatabaser innebär en kostnadsupprullning från lägsta nivå upp till produktnivån. Användning av lägsta-nivåkod är ett praktiskt sätt att styra denna kostnadsupprullning och utgör dess andra stora användningsområde.

Strukturändring

Information om strukturändringar kan också lagras i ett strukturregister. Det kan exempelvis röra sig om det datum från och med vilket en viss struktur-länk skall gälla och om det ändringsnummer som möjliggör sammankoppling mellan strukturer och ändringsmeddelanden. Strukturdata för detta ändamål behandlas utförligare i avsnitt 3.6 nedan.

Strukturtypskoder

Ett strukturregister kan användas för en rad ändamål. Om man då endast har en strukturuppbyggnad i sina register, vilket i svensk industri är det helt dominerade förfaringssättet, måste denna bli en kompromiss mellan olika krav och intresseinriktningar. Genom att införa strukturtypskoder för varje strukturpost, skapas förutsättningar för mer ideala och tillämpningsorienterade strukturuppläggningar och ändå samtidigt ha en och endast en helintegrerad grund-databas. Exempel på några olika tänkbara strukturtypskoder visas i figur 3.7.

PR	Produktionsstruktur	KA	Kalkylstruktur
KO	Konstruktionsstruktur	RE	Reservdelsstruktur
PL	Plockstruktur	GE	Gemensam struktur

Figur 3.7 Exempel på strukturtypskoder

Som en illustration på användningsområden kan nämnas att förfarings sättet möjliggör att i produktkalkylen addera in kostnader även för artiklar som man inte vill skall ingå i den normala materialförsörjningen, exempelvis etiketter och emballage. Ett annat exempel är att man kan lägga strukturer under inköpsartiklar för att lagra information om reservdelar för köpta halvfabrikat. Användande program tolkar upp koderna och tar bara med sig strukturlänkar med strukturtypskoder som berör den aktuella applikationen.

Positionsnummer

Flertalet system för strukturhantering innehåller ett radnummer för varje strukturlänk i en en-nivå struktur för att underlätta uppläggnings- och underhållsarbetet. Dessa radnummer sätts mer eller mindre automatiskt. Det medför att de förändras i takt med registerunderhåll. För att möjliggöra användning av systemframställda stycklistor som komplement till ritningar enligt principen med lösa stycklistor måste det finnas ett referensnummer mellan strukturutskrift och ritning som är fast. Positionsnumret på ritningar, exempelvis enligt figur 3.1, kan utgöra ett sådant referensnummer om det registreras som ett separat fält i strukturregisterposterna. Även om man inte har lösa stycklistor kan det vara användbart att i strukturerna återge positionsnummer, speciellt när man använder ritningar aktivt som arbetsinstruktioner på verkstadsgolvet. Genom att kunna återge positionsnummer även i plocklistor minskas risken för misstag och felmontering.

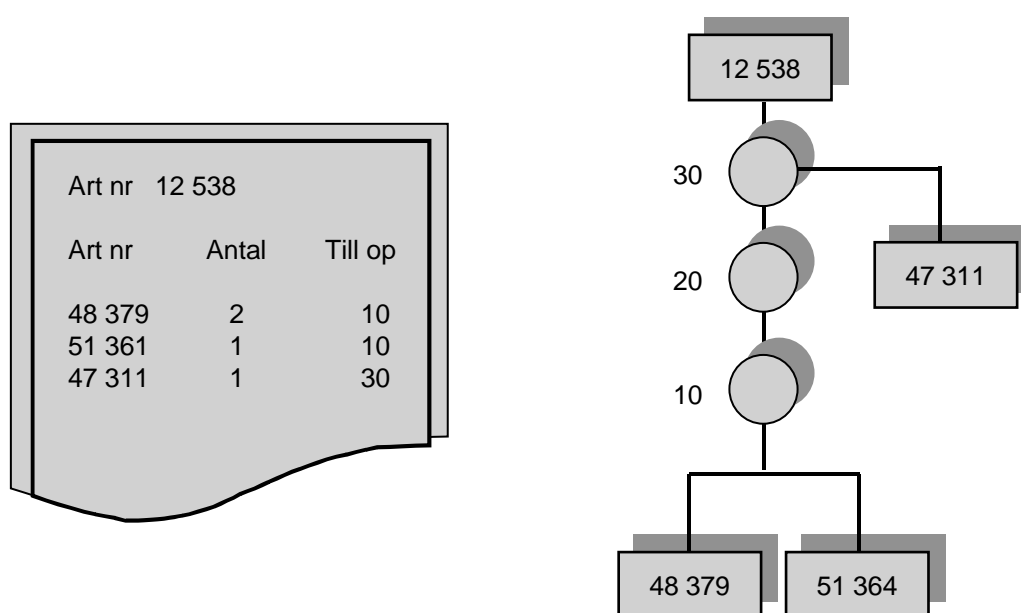
Användning av positionsnummer i strukturer möjliggör också att få strukturutskriften sorterade i stycklisteordning.

Operationshänvisning

Alla tillverkade artiklar genomgår sin förädlingsprocess genom att passera ett antal operationer eller operationssteg. För varje sådan operation kan material tillföras utifrån. Detta sker alltid för den första operationen men kan även ske i följande operationssteg. Det finns alltså en naturlig knytning mellan i strukturer ingående artiklar och operationer. Man kan då också för varje artikel i en struktur specificera en operationshänvisning enligt figur 3.8. Figuren visar både en förenklad en-nivå består-av bild och motsvarande produktstrukturträd med inlagda operationer.

Att använda sig av operationshänvisningar skapar en rad möjligheter som kan vara av mycket stor betydelse för att effektivisera material- och produktionsstyrningen. Bland de mer påtagliga kan följande nämnas.

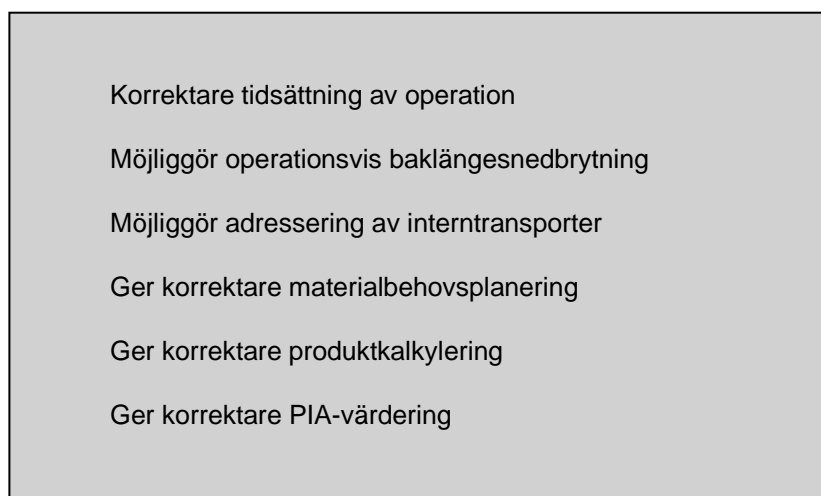
Genom att artiklarna i strukturen kopplas till de operationer där de skall användas, kan de också tidsmässigt inplaneras mot operationsstarttidpunkter. Jämfört med traditionell inplanering, där allt material tidsätts att behövas vid start av order, skapar denna operationsorienterade tidsättning korrekta reservationstidpunkter. Om ledtiderna för den tillverkade artikeln inte är försumbar, kan en sådan tidsättningsmetod också innebära en avsevärd påverkan på kapitalbindningen genom att material som behövs i senare operationssteg kan styras hem senare.



Figur 3.8 Operationshänvisning i produktstrukturer

Den operationsvisa kopplingen av material innebär också att man kan använda operationsvis så kallad baklängesnedbrytning. Med baklängesnedbrytning avses att man i stället för att rapportera uttagna kvantiteter av varje ingående material använder sig av strukturinformation för att automatiskt räkna ut hur mycket som måste ha tagits från lager när en viss kvantitet av moderartikeln tillverkats och att uppdatera saldot med motsvarande kvantitet. Metoden innebär en effektiv rationalisering av lagerrapporteringen. Om man inte har operationshänvisning, kan automatavräkningen inte ske förrän färdigrapportering av hela artikeln sker. Detta innebär en tidsfördröjning som försämrar baklängesnedbrytningens användbarhet. Med operationshänvisningar kan automatavräkningen ske i takt med antalsrapporteringen per operation. Man får därmed en väsentligen uppsnabbad och därmed säkrare automatrapportering. De inventeringsproblem som baklängesnedbrytning skapar minskas också påtagligt.

I moderna produktionsuppläggningar är det inte ovanligt att man vill transportera material direkt ut till de arbetsplatser och produktionsgrupper där det skall användas. Det förekommer också mer och mer att sådana transporter sker med automatiserad utrustning, exempelvis av typ auto-carrier. Med hjälp av operationshänvisningar kan en adressering av sådana transporter åstadkommas. Via operationen kan man i grunddatabasen via produktionsgruppen få information om verkstadsadress.

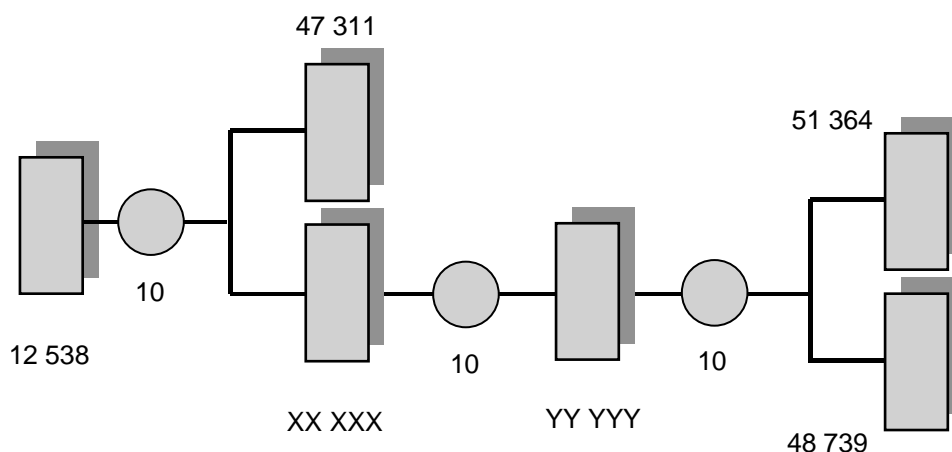


Figur 3.9 Exempel på fördelar med operationshänvisningar

I många tillverkningsprocesser minskar antalet tillverkade enheter för varje operationssteg som genomlöpes. Detta brukar, speciellt i processindustrin, kallas utbyte. Om sådant utbyte är mindre än 1, innebär det att den kvantitet som behövs i senare operationssteg inte bara är beroende av startad orderkvantitet och består-av kvantitet per enhet av moderartikeln utan också av utbytets storlek. Utbytets storlek är en operationsvariabel som lagras på operationsnivå. Att inte ta hänsyn till utbytet vid materialplanering medför att man får för stora materialbehov. Detta medför i sin tur en försämrad kvalitet på materialstyrningen och en delvis felaktig produktkalkylering. Av motsvarande skäl får man också en osäkrare PIA-värdering.

Givetvis kan man manuellt beräkna och ta hänsyn till utbyteseffekter när man fastställer består-av kvantiteter för strukturerna. Det är emellertid svårt, arbetsamt och skapar lätt felaktigheter. Det är också näst intill omöjligt att åstadkomma vid de förändringar i utbytesfaktorer som mer eller mindre kontinuerligt förekommer. Sådana förändringar i utbyte kan exempelvis vara ett resultat av uppföljning av verkligt utfall eller av produktionstekniska insatser. Med

operationshänvisningar och utbytesfaktorer lagrade per operation kan detta beräknings- och uppdateringsarbete göras helt automatiskt.



Figur 3.10 Alternativ med ny artikel för varje operationssteg

Ett alternativt sätt att lösa problemet med att få korrekta materialbehov vid utbyte förekommer. Det innebär att man efter varje operation skapar en ny artikel. Man kan då hantera kvantitetsjusteringarna som justerade består-av kvantiteter på vanligt sätt. Den produkt som visas i figur 3.8 skulle med en sådan uppläggnig få en struktur enligt figur 3.10. Det finns många skäl för att i allmänhet avråda från en sådan variant på lösning av problemet. Tillvägagångssättet medför att en rad nya artiklar måste skapas. Detta i sin tur medför att antalet tillverkningsorder kommer att öka. Genom det ökade antalet strukturnivåer kan man också förvänta sig att den sammanlagda produktledtiden per tillverkningstillfälle kommer att öka. Det är inte heller helt betydelselöst, att de nyskapade artiklarna egentligen inte representerar något och att de inom verkstadsindustrin inte har någon motsvarighet på konstruktions-sidan. Detta försvårar samordningen av strukturer mellan konstruktions- och produktionsavdelningarna.

Destinationsadress

Till stor del kan problemet med att adressera internt transporter av material till olika produktionsenheter lösas med hjälp av operationshänvisning och verkstadsadressuppgifter i produktionsgruppsregistret enligt ovan. Det finns emellertid problemställningar, speciellt vid repetitiv tillverkning i liner, som på ett bättre sätt kan lösas med hjälp av destinationsadresser i strukturregister-

posterna. Om man betraktar hela linemontaget som en enda operation, måste man använda sig av destinationsadresser i strukturerna för att kunna fördela ingående material till olika monteringsstationer längs linjen. Det är en fördel i sådana sammanhang om destinationsadressen är en del av nyckeln till strukturposten. Man kan då tillåta sig att ha flera strukturposter för samma artikel men med olika destinationsadresser. På så sätt kan man exempelvis adressera artiklar av typ skruvar och muttrar som behövs på flera ställen längs linjen.

En annan användning av destinationsadresser i strukturer är när man monterar en rad produkter i små serier vid olika linjer eller monteringsgrupper. För att rationalisera utplockningen från lager kan det vara önskvärt att plocka till flera order och produktionsställen samtidigt. Med hjälp av information om destinationsadresser kan plocklistor som fördelar de totalt plockade kvantiteter på olika produktionsställen framställas. Principen illustreras i figur 3.11.

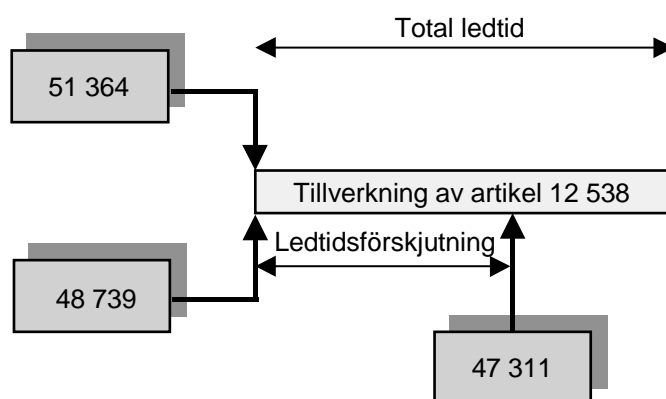
Permatron Aktuella order 13.7.99				Permatron Plocklista 13.7.99			
Order nr	Art nr	Kvantitet	Adress	Art nr	Plock kvant	Adress	Lev kvant
47 891	72 310	12	A 72	72 310	34	A 72	12
68 310	64 897	6	B 61			C 34	22
68 311	64 897	18	A 75	64 897	24	A 75	18
47 895	72 310	22	C 34			B 61	6

Figur 3.11 Användning av destinationskod för framställning av gemensam plocklista

Tekniken med destinationsadresser i strukturerna kan också ersätta den typ av adressering som kan åstadkommas med hjälp av operationshänvisningar. Allmänt sett så ger metoden med destinationsadress större variationsförmåga och flexibilitet men kräver betydligt större arbetsinsatser för uppläggning och underhåll av adressinformation. Vid adressering med hjälp av operationshänvisning är det ju bara fråga om uppläggning och underhåll av adresser på ett förhållandevis mycket begränsat antal produktionsgrupper.

Ledtidsförskjutningskod

Som beskrivits ovan kan man med hjälp av operationshänvisning i strukturerna åstadkomma en tidsförskjutning av reservationer relativt orderstart genom tidsättning i enlighet med inplaneringen av starttidpunkter för operationerna. Att använda en ledtidsförskjutningskod är ett enklare förfarande för att uppnå samma syfte. Principen illustreras i figur 3.12 för den produkt som beskrevs i figur 3.8.



Figur 3.12 Användning av ledtidsförskjutningskod

Precisionen i förskjutningen av behovstidpunkt blir betydligt sämre vid användning av förskjutningskod än med operationshänvisning och operationsinplanering. Ledtidsförskjutningskoden är ju bara en tidsuppskattning i dagar av hur långt behovstidpunkten för en artikel kan förskjutas relativt orderstart för moderartikeln. Kodmetoden medför inte heller att behovstidpunkten förändras om dess egentligen tillhörande operation manuellt omplaneras.

Trots detta kan metoden vara av intresse, dels genom sin enkelhet och lättförståelighet och dels genom att det är den enda metod man har att tillgripa om man inte har några operationsregister eller någon operationsinplanering i sitt material- och produktionsstyrningssystem.

Beordringskod

Den traditionella principen för material- och produktionsstyrning, framför allt i företag med standardorienterade produkter, innebär, att man vid varje strukturnivå har sluttillverkat en artikel och att denna artikel levereras in i lager.

Delar av inlevererad kvantitet tas ur lager vid senare tillfälle som utgångsartikel för tillverkning av artikeln på överliggande strukturnivå osv. Detta förfaringssätt karaktäriseras dels av att tillverkade kvantiteter i sitt materialflöde hela tiden levereras in och tas ut ur lager, och dels av att man tillverkar större kvantiteter på en viss strukturnivå än vad som behövs för ordern på artikeln på överliggande strukturnivå.

Med den just-in-time orientering som införts i många företag, förändras dessa principer. Man strävar i stället åt att kunna tillverka precis den kvantitet som behövs och att leverera den tillverkade kvantiteten direkt till den behövande tillverkningsordern. I de fall man kan förfara på detta sätt är det också naturligt att berordring sker samtidigt på överliggande och underliggande strukturnivå. Förfarandet kallas direktbeordring eller hängbeordring. För att styra detta kan man använda sig av en beordringskod i strukturregistret som specificerar för styrsystemet om en artikel på underliggande nivå skall plockas från lager på konventionellt sätt eller skall direkttillverkas alternativt direktköps mot ordern på överliggande nivå.

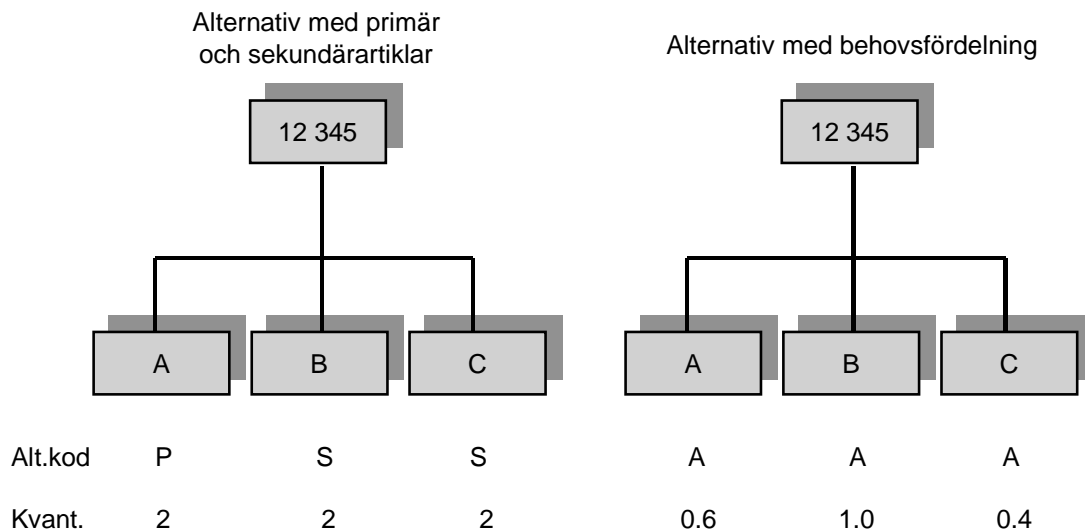
Alternativkod

Mer avancerade material- och produktionsstyrningssystem innehåller ofta möjligheter till hantering av alternativa material, dvs information om vilken eller vilka alternativa artiklar som kan användas i stället för normalartikeln. För att styra funktionerna i systemet när man tillåter att sådana alternativa artiklar används, kan man använda sig av en alternativkod. Om denna alternativkod har status "normal" i en strukturpost innebär det att artikeln i strukturposten skall behandlas på vanligt sätt. Har koden i stället status "alternativ" skall artikeln exempelvis inte tas med vid produktkalkylering och vid materialbehovsplanering. Däremot bör den inkluderas i består-av och ingår-i analyser i grunddatabasen.

Huvudfunktionen för den alternativa artikeln är att den både informationsmässigt och registermässigt skall följa med strukturen ända tills en tillverkningsorder definitivt frisläpps för dess moderartikel. Det är i detta skede som man exempelvis på grund av materialbrist för normalartikeln, bör ha rationella möjligheter att välja alternativartiklar.

Den användning av alternativt material som beskrivits ovan avser fall där avsikten egentligen endast är att använda materialet när det föreligger bristsituationer. Det finns emellertid också en annan typ av problemställning som rör alternativa material, nämligen i fall där man från början avsiktligt avser använda flera alternativa artiklar. Sådana situationer förekommer exempelvis när man köper i huvudsak ekvivalenta men inte identiska komponenter från flera leverantörer och man av strategiska skäl vill behålla flera leverantörer.

Många gånger är det också så att man vill köpa av leverantörerna i vissa bestämda proportioner. Alternativkodningen blir under sådana omständigheter väsentligen komplexare.



Figur 3.13 Alternativ för hantering av alternativa artiklar

I huvudsak finns det två alternativa vägar för att lösa problemet. Det ena alternativet är, att trots allt betrakta en av de möjliga artiklarna och leverantörerna som primärartikel respektive huvudleverantör. Strukturanvändningen styres då med hjälp av alternativkoden på samma sätt som ovan. Strukturkvantiteterna sätts lika med total behovskvantitet för både primärartikel och sekundärartiklarna. Fördelningen av inköp mellan de olika artiklarna och leverantörerna sköts sedan i huvudsak manuellt med hjälp av inköpssystemet. Vid produktkalkylering, materialplanering etc beaktas endast primärartikeln.

Det andra tillvägagångssättet innebär att de olika artiklarna behandlas som likvärdiga och ges strukturkvantiteter i proportion till den planerade inköpsfördelningen mellan dem. Metoden illustreras i figur 3.13. Enligt figuren avser man köpa 30 % av totalvolymen av artikelalternativ A, 50 % av B och 20 % av C. Observera att summa strukturkvantitet för A, B och C i detta fall är lika med strukturkvantiteten för var och en av A, B och C i föregående fall. Alternativkoden A medför då att styrsystemet själv fördelar alternativartiklarna i proportion till sin planerade förbrukningsfördelning. För produktkalkylering innebär det att kalkylen baseras på en åtgång av 0.6 A, 1 B och 0.4 C. För reservering och på plocklistorna görs fördelning i stället så att A reserveras i 30 % av fallen, B i 50 % av fallen etc. Att en annan fördelningsteknik används

här hänger samman med att det är praktiskt olämpligt att plocka mer än ett artikelalternativ till en tillverkningsorder, såvida det inte av bristskäl är nödvändigt. Att plocka flera alternativ försvårar också möjligheterna till att dokumentera levererad produkt och att spåra vilka artiklar en levererad produkt egentligen har bestått av.

Med mer avancerad kodning kan man tänka sig många varianter på denna uppläggning. Exempelvis vill man kanske använda metoden med förbrukningsfördelning även vid materialbehovsplanering och metoden med fallfördelning vid reservering.

Fri text

I många fall krävs det för tillverkningens genomförande instruktioner av olika slag. Dessa instruktioner kan ibland utgöras av beskrivande text som har anknytning till de artiklar som ingår i den artikel som tillverkningsordern omfattar. Det kan då vara ändamålsenligt att knyta sådan text till respektive strukturregisterpost. Den kan i så fall skrivas ut i sitt sammanhang i samband med att övriga tillverkningsorderdokument skrivs ut från styrsystemet i samband med orderstart. Material- och produktionsstyrningssystem är oftast försedda med registerposter som möjliggör att ett antal rader av sådan fri text kan kopplas till varje strukturpost.

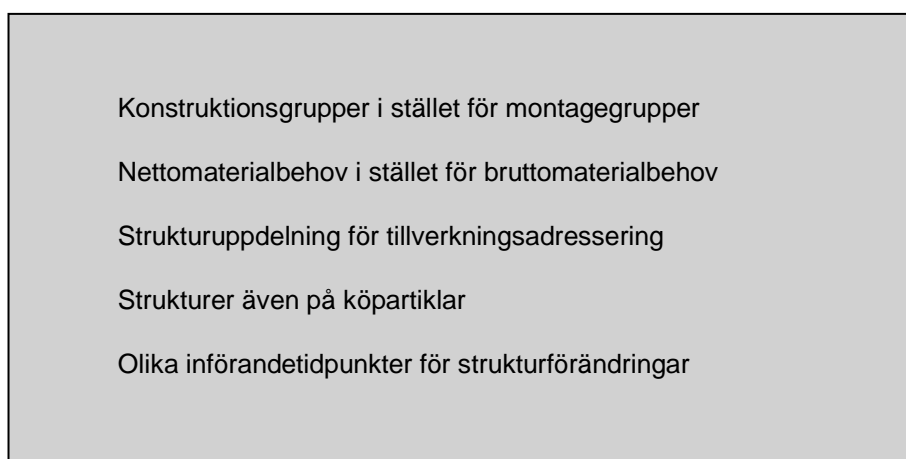
3.4 Konstruktions- och produktionsstrukturer

En produktstruktur kan ha många användningsområden. Vart och ett av dessa kan medföra speciella krav på strukturuppbyggnaden som kan vara svår-förenliga. De kompromisser som då måste göras kan gå ut över användningskvalitet och styrningseffektivitet. Speciellt inom verkstadsindustrin är detta ett ofta aktuellt problem vad gäller att balansera konstruktions- och produktionsintressen i en strukturuppbyggnad. Man talar om konstruktionsstrukturer och produktionsstrukturer.

Med en konstruktionsstruktur menas en produktstruktur som är uppbyggd för att beskriva hur en produkt är uppbyggd ur konstruktionsmässig och ritningsmässig synvinkel. I en konstruktionsstruktur betraktar man ofta produktens uppbyggnad från ett funktionellt perspektiv. Man talar om funktionsgrupper, specifikationsgrupper eller konstruktionsgrupper som ofta representerar funktionella enheter, exempelvis ett kylsystem i en motor.

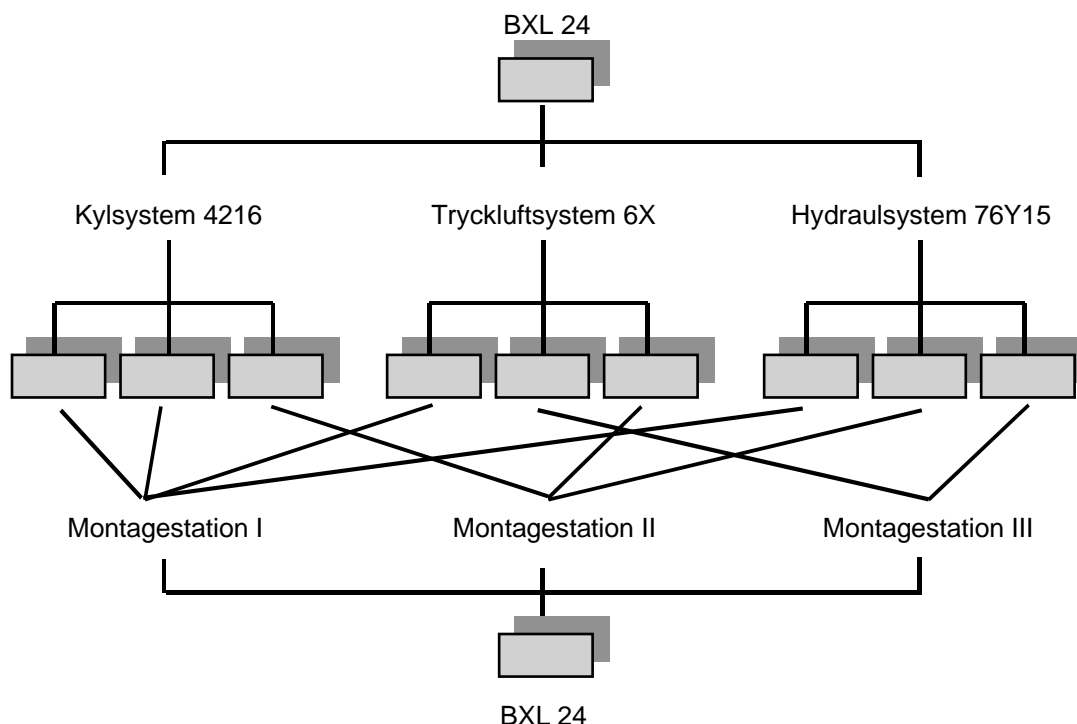
En produktionsstruktur avser en produktstruktur som avspeglar hur produkten är tänkt att tillverkas, hur materialflödena skall se ut, vilka montage och del-

montage som behöver finnas och dylikt. Man talar här i stället om montagegrupper eller materialgrupper av artiklar. Något förenklat kan man säga att en nivå i en produktionsstruktur representerar ett steg i tillverkningsprocessen medan en nivå i en konstruktionsstruktur representerar ett steg i konstruktionsprocessen. De huvudsakliga principiella skillnaderna mellan konstruktionsstrukturer och produktionsstrukturer sammanfattas i figur 3.14.



Figur 3.14 Principskillnader mellan konstruktions- och produktionsstrukturer

Den mest påtagliga och svårlösta skillnaden mellan en konstruktionsstruktur och en produktionsstruktur är att grupperingen i konstruktionsgrupper starkt kan skilja sig från grupperingen i montagegrupper. I figur 3.15 exemplifieras sådana skillnader i en del av en struktur för en entreprenadmaskin. Strukturen sedd ovanifrån avser en konstruktionsorienterad gruppering i funktionsgrupper medan strukturen sedd underifrån illustrerar motsvarande montagestationsgrupperade produktionsstruktur. För att konstruktörer skall kunna använda sig av strukturerna i ett strukturregister, måste de vara uppbyggda som de är utformade sett ovanifrån i figuren. Detta gäller både för att säkerställa kvalitet i konstruktionsfunktionen men också för att konstruktionsarbetet ofta är organiserat så att enskilda konstruktörer svarar för hela och sammanhållna funktioner. Å andra sidan kan inte strukturerna användas för att styra produktion och materialflöden på ett effektivt sätt om de inte speglar hur, när och var materialbehoven uppträder.



Figur 3.15 Illustration av skillnad mellan konstruktionsstruktur och produktionsstruktur

I avsnittet om strukturkvantiteter ovan behandlades olika problemställningar i anslutning till kvantitetsbestämning, framför allt av typen materialtillägg på grund av bearbetningsmån, tillverkningsmetodik och kassation. Sådana frågeställningar är inte av något primärt intresse för konstruktörer utan betraktas mera som en materialberedningsfråga. I konstruktionsstrukturer utelämnas därför ofta den lägsta strukturnivån om den avser råmaterialbehov.

En annan skillnad mellan de båda strukturtyperna utgör den strukturuppdelning av en och samma artikel som man av destinations- och adresseringsskäl måste göra, exempelvis enligt föregående avsnitt. Sådana uppdelningar är svåra att göra på konstruktionsstadiet och försämrar möjligheterna att integrera ritningar och maskinellt framställda strukturlistor.

För konstruktörer är det ibland väsentligt att även arbeta med strukturer på köpartiklar vilket ur produktionssynpunkt är helt ovidkommande. Detta är exempelvis fallet när det gäller komplicerade produkter där köpartikeln integrerat byggs in i produkten och när man måste ha tillgång till information om aktuella reservdelar till vissa köpartiklar.

När man färdigbearbetat en konstruktionsändring är man som regel på konstruktionsavdelningen intresserad av att så snabbt som möjligt få denna införd på ritningar och i strukturregister. Så är inte alltid fallet ur produktionssynpunkt. För att undvika onödig skrotning är man angelägen om att i möjligaste mån först förbruka det material som redan finns i lager. Man har därför behov av två strukturuppgifter, dels gällande struktur och dels kommande.

I många fall, speciellt när det är fråga om strukturmässigt enkla produkter är skillnaderna inte större än att man kan hitta fungerande kompromisslösningar. Effektiva sådana kan framför allt åstadkommas genom att hårdare integrera konstruktions- och materialberedningsarbetet och genom att man redan på konstruktionsstadiet mer beaktar hur tillverkningen av produkterna kan utföras. I andra fall är sådana kompromisser inte möjliga utan att man påtagligt försämrar användbarheten av strukturregisterna. I sådana fall föreligger två huvudalternativ.

1. Arbeta med två separata strukturregister
2. Använda sig av strukturtypskoder

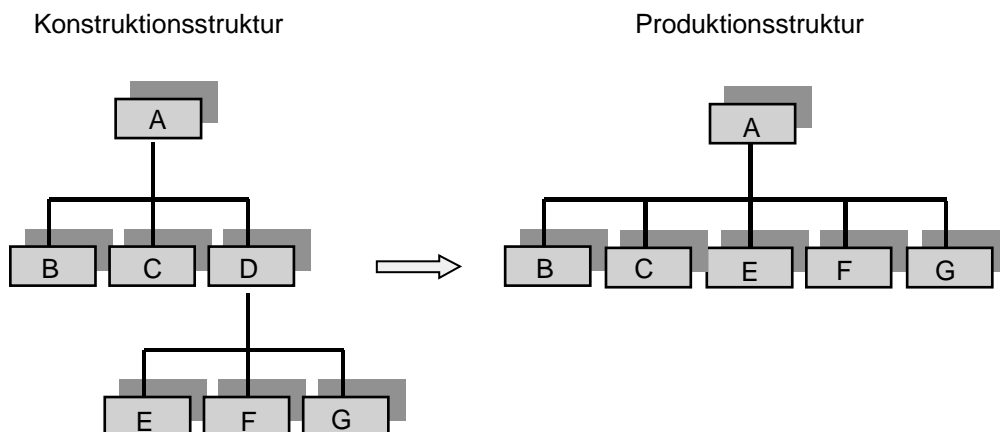
Att använda sig av fysiskt separata strukturregister skapar ideala förutsättningar för att åstadkomma optimala strukturuppläggningar ur både snäv konstruktions- och produktionssynpunkt. Det är också positivt ur motivationssynpunkt. De främsta nackdelarna med förfaringssättet är att det åtgår väsentligen mer arbete för uppläggning och underhåll av registerna. Dessutom kräver införande av konstruktionsändringar längre kalendertid och risken för felaktigheter och kvantitetsolikheter mellan de båda registren blir större. En annan nackdel kan vara att man också kan tvingas dubblera artikelregistret. Det som här avses är fysiskt separata strukturregister i system av administrativ typ. Andra aspekter gäller om det ena strukturregistret ingår i ett CAD-system.

För att eliminera en del av svagheterna med dubbla strukturregister skulle man kunna tänka sig systemfunktioner som automatiskt medför överföring av strukturer och strukturförändringar från konstruktionssystemet till produktionssystemet. Man skulle då endast manuellt behöva arbeta med den produktionsorienterade anpassningen av strukturerna. Det är emellertid inte helt trivialt att utveckla sådana systemfunktioner och det finns mycket begränsad erfarenhet av praktisk användning av dem. De modifieringar som behövs kunna utföras för att åstadkomma en övergång från konstruktions- till produktionsstruktur kan indelas i fem typfall enligt figur 3.16.

- 1 Flytta artikel från en grupp till en annan
- 2 Lägg till artiklar
- 3 Eliminera existerande grupper
- 4 Skapa nya grupper
- 5 Justering av strukturkvantiteter

Figur 3.16 Typfall för övergång från konstruktionsstruktur till produktionsstruktur

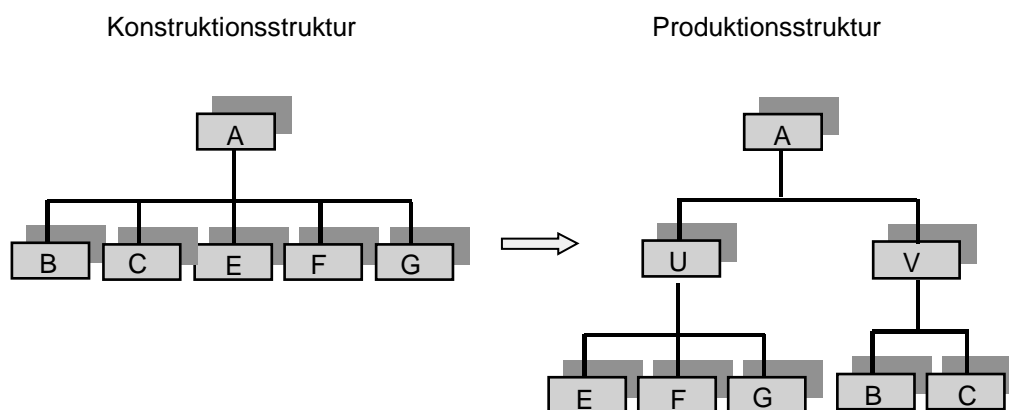
Typfall 1 och 3 i denna figur hänger samman med att de funktionella grupperingarna i konstruktionsstrukturerna inte alltid är användbara i produktionsstrukturer. Fall 3, avseende modifiering av konstruktionsstrukturer genom eliminering av grupper, illustreras i figur 3.17.



Figur 3.17 Modifiering genom eliminering av grupp

Typfall 2 representerar sådana anpassningar som behöver göras i konstruktionsstrukturer för att även kunna inkludera råmaterial och dylikt i de produktionsorienterade strukturerna. Typfall 5 avser kvantitetsjustering för att också kunna ta hänsyn till exempelvis kassation och bearbetningsmån i produktionsstrukturerna.

Principen för typfall 4 illustreras i figur 3.19. Denna anpassningstyp behöver användas för att skapa montagegrupperingar som inte finns intäckta av konstruktionsstrukturerna. Den kan också användas för att skapa administrativa artikelgrupper med syfte att underlätta arbetet med registerunderhåll. Om det i en produkt ingår flera artiklar som också är gemensamma för ett antal andra produkter kan det vara fördelaktigt att skapa administrativa grupper för dessa artiklar. Speciellt tilltalande är förfarandet vid nyuppläggnig av variantlika produkter. Ett ytterligare skäl till att skapa nya grupper och därmed egentligen också nya artiklar som moderartiklar för grupperna, kan vara att man vill införa lagerläggningsnivåer inuti produktstrukturerna eller att gruppartiklar krävs för att kunna tillverka och tillhandahålla reservdelar.



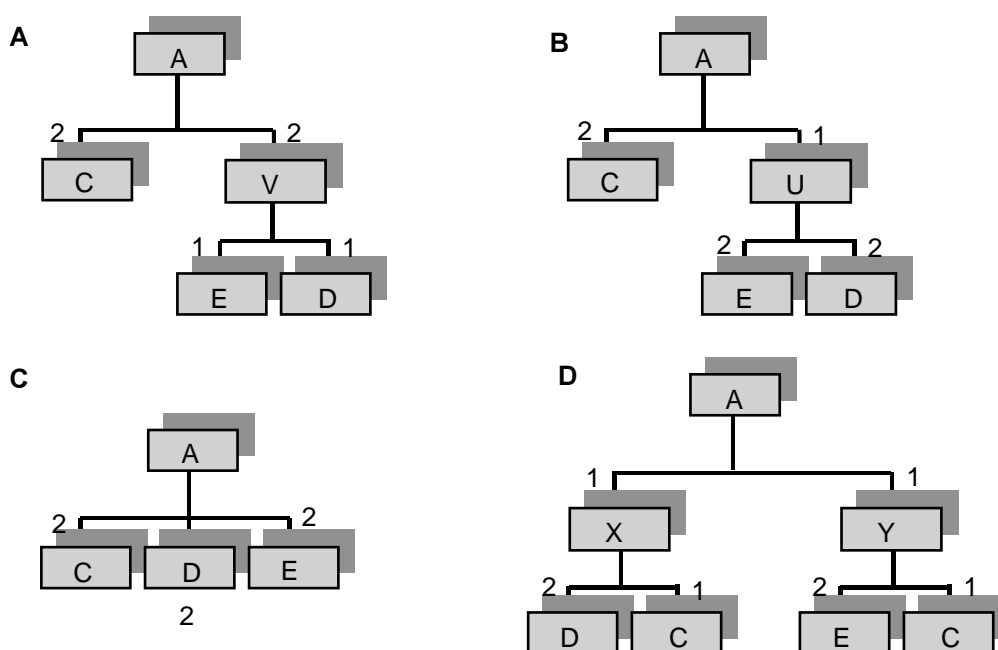
Figur 3.18 Modifiering genom att skapa grupper

Det andra huvudalternativet för att kunna hantera konstruktions- och produktionsstrukturer som inte är lika, innebär användning av strukturtypskoder enligt föregående avsnitt. Man har då ett fysiskt gemensamt strukturregister medan man användningsmässigt upplever registret som ett register för konstruktionsstrukturer eller ett register för produktionsstrukturer beroende på vilka applikationer man arbetar med. Merparten av nackdelarna med separata register försvinner vid en sådan uppläggnig. Den torde i allmänhet vara mycket användbar utom i fall där det föreligger stora skillnader mellan de båda strukturvarianterna och om det är fråga om mycket komplexa produkter.

Om det är fråga om en central konstruktionsavdelning i ett företag eller för en hel koncern som servar flera decentrala producerande avdelningar eller företag blir problemställningen rörande separata strukturregister för konstruktion påtagligt annorlunda. Det är med en sådan uppläggnig inte praktiskt möjligt att i tillräcklig omfattning integrera konstruktion och produktionsberedning. Dessutom, om tillverkning av vissa artiklar sker på mer än ett ställe, är det inte givet att man på båda dessa ställen har samma produktionsup-

pläggning och produktionsutrustning. Ett gemensamt register för konstruktion och produktion skulle också kräva en komplett central grunddatabas. Det mesta av den produktionsorienterade grunddatainformationen är så föränderlig och så starkt kopplad till högfrekvent använda applikationsprogram, att en sådan uppläggning i realiteten också skulle föra med sig totalt centraliserade material- och produktionsstyrningssystem.

En rimlig slutsats är därför, att om det gäller en central konstruktionsavdelning, är det i huvudsak alltid fördelaktigt med ett separat system för hantering av grunddata om konstruktionsstrukturer. Strukturuppläggning och strukturerunderhåll på lokala produktionsenheter kan underlättas genom elektronisk överföring av registerposter, exempelvis via EDI. För att underlätta detta är det en fördel om artikel- och strukturposterna i den centrala databasen för konstruktionsgrunddata också innehåller uppgifter om vilka enheter som är berörda av respektive artikel och struktur. Man kan då lättare åstadkomma selektiva överföringar.



Figur 3.19 Alternativa strukturuppläggningar för samma produkt

Om man har två olika strukturregister är det av intresse att kunna försäkra sig om att de två är lika i bemärkelsen att de resulterar i samma slutprodukt, även om artiklar inuti strukturerna tillkommit eller avförts eller om de grupperats på ett olikartat sätt. Att säkerställa sådana produktlikheter är inte helt tri-

vialt. För att illustrera svårigheterna kan man betrakta de fyra strukturuppläggningsfallen i figur 3.19. Trots de stora olikheterna resulterar alla fyra strukturerna i samma produkt. En metodik som kan användas för jämförelsekontroll, är att för varje artikel beräkna består-av kvantitet per enhet av slutprodukt och att jämföra de beräknade värdena mellan strukturregisterna.

3.5 Strukturuppläggningsprinciper

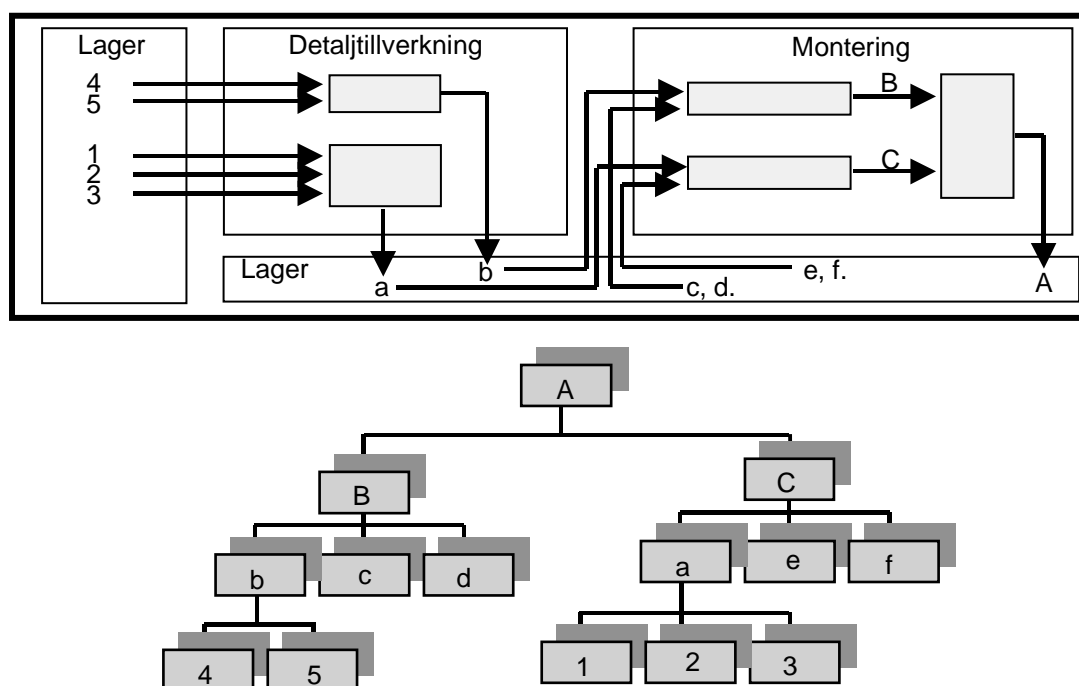
För användning i material- och produktionsstyrningssystem måste produktstrukturerna vara produktions- och materialflödesorienterade. Vill man ha en effektiv styrning med hjälp av sitt styrsystem, finns det inte några egentliga marginaler för kompromisser vid strukturuppläggnings, exempelvis så att även konstruktionsintressen kan tillgodoses. De principer för strukturuppläggnings som presenteras här, är helt och hållet avsedda för produktionsstrukturer.

De krav som bör ställas på en strukturuppläggnings kan sammanfattas enligt punkterna i figur 3.20.

- 1 Strukturen skall utgöra en modell av hur produktion och materialflöden ser ut
- 2 Strukturen skall vara uppbyggd så att prognostisering underlättas
- 3 Strukturen skall möjliggöra att man vid huvudplanering kan arbeta med så få artiklar som möjligt
- 4 Strukturupbyggnaden skall stödja kundorderbehandling
- 5 Strukturen skall som minimum omfatta alla artiklar i en produkt som man tillverknings- eller inköpsbeordrar
- 6 Strukturen skall kunna vara användbar för produktkalkylering
- 7 Strukturupbyggnaden skall inte i onödan bidra till att förlänga produktledtiden
- 8 Strukturen skall vara så utformad att registeruppläggnings och registerunderhåll underlättas

Figur 3.20 Krav att ställa vid strukturuppläggnings

Det första av dessa krav innebär att strukturer måste återspegla det sätt på vilket produktionen sker och materialflödena ser ut. I annat fall blir inte strukturen användbar exempelvis som underlag för tidsättning av materialbehov, reservering av material eller för utskrift av plocklista. Som illustration till bakgrunden av detta krav visas två exempel, ett i figur 3.21 och ett i figur 3.22. De båda exemplen visar olika produktionsuppläggningar för tillverkning av en och samma produkt. Lägg märke till hur olikartade strukturerna blir trots att båda exemplen avser samma produkt.

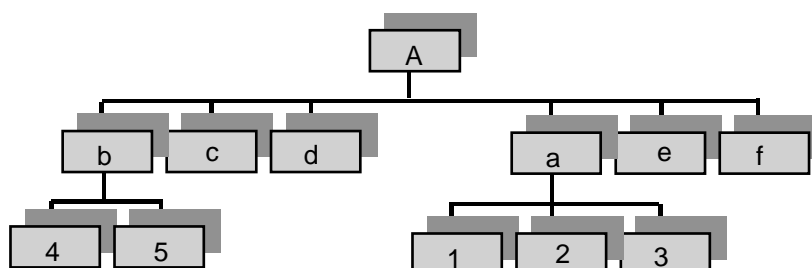
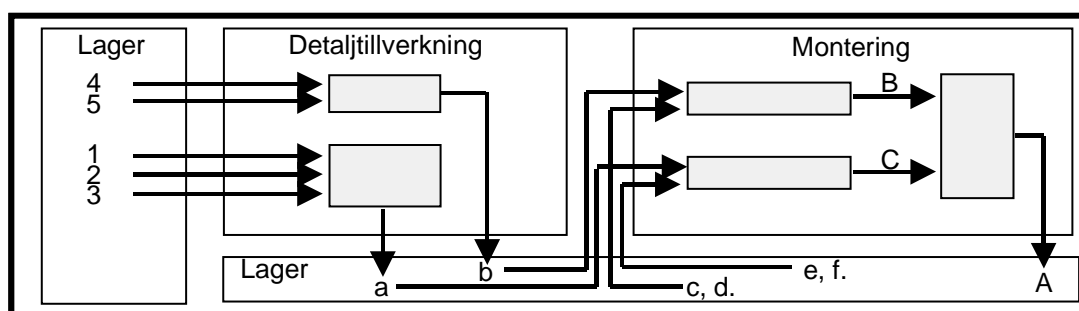


Figur 3.21 Produktionsuppläggnings betydelse för strukturutseendet - exempel 1

Kraven 2 - 4 hänger i första hand samman med fall där variantfloran är mycket stor och där därför strukturuppläggningsen måste ägnas speciell uppmärksamhet. I annat fall kan registervolymer bli ohanterligt stora.

Att produktstrukturen som minimum skall omfatta alla artiklar som beordras, för inköp respektive tillverkning, kan förefalla vara en självklarhet. Det är det egentligen också, men det finns gott om exempel där det inte varit fallet. Framför allt gäller det råmaterial i tillverkade detaljer. Traditionellt har det varit vanligt att sådant råmaterial endast specificerats som information på detaljens artikel. Strukturkopplingar förekom ej. Sådana lösningar lever i viss ut-

sträckning kvar. Om man skall kunna få korrekta produktkalkyler, underlag för styrning och reservering även av råmaterial etc måste strukturerna också inkludera dessa artiklar.



Figur 3.22 Produktionsuppläggnings betydelse för strukturutseendet - exempel 2

Speciellt inom verkstadsindustrin finns det i många fall alternativa möjligheter att lägga upp strukturer även om strukturuppläggningsen görs inom ramen för hur produktionsförhållanden och materialflöden ser ut. I stor utsträckning påverkas valet mellan dessa alternativ av administrativa förhållanden och egenskaper som i större eller mindre utsträckning svarar upp mot krav 5 - 8 i figur 3.20.

3.6 Strukturändringar

Det finns en rad skäl till att strukturändringar måste genomföras. Bortsett från ändringar som utgörs av korrigeringar till felregistreringar, kan de till exempel vara försakade av normal produkt- eller produktionsutveckling, haverier eller olyckstillbud med produkter, kvalitetsproblem i produktionen och dylikt. I många företag har man välutvecklade rutiner från initiering av ett ändringsförslag, via beslut om ändring och utarbetande av ändringsmeddelande till ge-

nomförande av ändringen i grunddataregisterna och i produktionen. Ur grunddatasynpunkt kan man skilja på tre kategorier av ändringar

1. Ändring som måste utföras omedelbart
2. Ändring som kan genomföras när det är ekonomiskt lämpligt
3. Temporära ändringar

Den första av dessa ändringskategorier avser ändringar betingade av haverier, risk för personskador, lagstiftning och dylikt. Eftersom dessa ändringar måste genomföras med omedelbar verkan, representerar de inget specifikt grunddataproblem. Det är fråga om att genomföra ett ordinärt registerunderhåll. Temporära ändringar är förorsakade av störningar i produktion och materialförsörjning, exempelvis att en artikel som normalt används i en produkt inte under en viss tid kan anskaffas från leverantören och därför måste ersättas temporärt av en annan artikel. Ändringar av det här slaget är till sin karaktär inte planerbara och är därför inte heller ett problem som berör grunddata. För kategori 2 är däremot grunddatahanteringen av stor betydelse.

Vid behandlingen av problemställningar som rör ändringsverksamhet av kategorityp 2, bör man skilja mellan två olika aspekter. Den ena avser det direkta fysiska genomförandet av ändringen, som exempelvis kan styras med hjälp av plocklisteinformation baserad på grunddata i MPS-systemet. Den andra aspekten hänger samman med det planeringsmässiga genomförandet av ändringen. Exempelvis bör planerad hemtagning av ersättande artikel sammanfalla med slutförbrukning av den utgående.

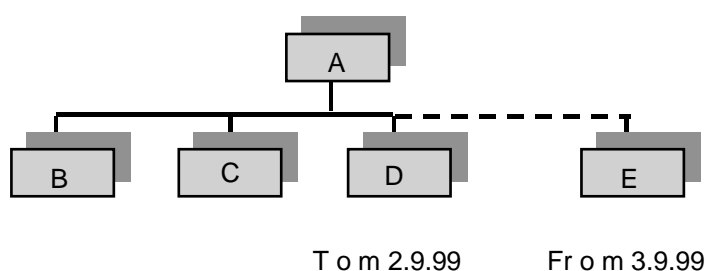
Alternativa metoder för införande av ändringar

Genomförande av strukturändringar på ett effektivt sätt kan exempelvis åstadkommas genom att arbeta med framförhållningstid så att ändringarna kan införas på ett välförberett sätt, exempelvis genom att vänta med att införa ändringen tills lagret av den gamla artikeln förbrukats. Det kan också vara fråga om att begränsa införande av ändringar till vissa bestämda tillfällen, till exempel en gång per månad. Strukturändringar kan i huvudsak utföras med hjälp av endera av alternativen i figur 3.23.

- 1 Från och med ett definierat ändringsdatum
- 2 Från och med ett intervalldatum eller ett datum för grupp av artiklar
- 3 Från och med ett visst ordernummer
- 4 Från och med ett viss serienummer
- 5 När lager av utgående artikel nått en specificerad nivå
- 6 När lager av utgående artikel nått en specificerad nivå, dock senast ett givet datum och tidigast ett annat datum

Figur 3.23 Alternativa metoder för införande av strukturändringar

Metod 1 i figuren innebär att man styr ändringarna med så kallade giltighetsdatum. Dessa datum bestäms med utgångspunkt från erforderliga förberedelsestider och uppskattningar av hur länge existerande lager av den gamla, ändrade artikeln räcker. Giltighetsdatumen registreras i fält i strukturposterna, ett till-och-med datum för den utgående artikeln och ett från-och-med datum för den tillkommande artikeln. Principen kan illustreras enligt figur 3.24.



Figur 3.24 Strukturändring med hjälp av giltighetsdatum

Om man använder sig av materialbehovsplanering kommer nedbrytningen från planerade order på överliggande strukturnivå att ske mot D om den planerade orderns start är före den 2 september och mot E och orderstarten är senare än den 2 september. Samma sak sker vid reservering av material i samband med orderregistrering / orderfrisläppning. När plocklistan skrivs ut

kan valet av struktur baseras alternativt på dagens datum eller på orderns starttidpunkt. Val av lämpligt alternativ beror på sättet att arbeta, exempelvis om plocklistorna skrivs ut vid start eller långt i förväg, samt på vilken precision man arbetar med i planeringen och därmed om man kan använda sig av orderstarttidpunkt eller ej. Om det vid plocklisteutskrift föreligger sådana datumskillnader, att inte reserverad artikel och artikel på plocklista båda avser utgången artikel eller båda avser tillkommande artikel, måste reserverad artikel uppdateras. I annat fall kommer reserverad kvantitet inte att minskas i takt med att uttag sker vilket leder till att disponibeltvärdena blir felaktiga.

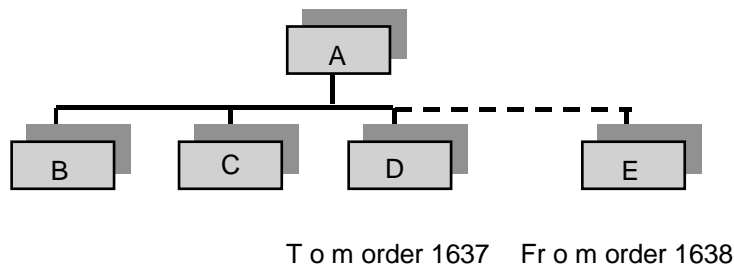
Av de olika alternativen är metoden med giltighetsdatum sannolikt den enklaste och mest praktiska att använda. Det är också den mest använda. Dess största svaghet är, att det är svårt att med rimlig precision uppskatta när i tiden lagersaldot blir noll. För att något eliminera denna svaghet kan man komplettera plocklistan med det icke tidsgiltiga artikelalternativet "inom parentes". Lagerpersonalen kan då praktiskt anpassa plockarbetet, så att den utgående artikeln helt förbrukas innan den tillkommande tas i bruk. För att kunna göra så, förutsättes att giltighetstidpunkten inte bestämts av andra skäl än lagerförbrukningsskäl, att datumet inte får ändras eller att man inte behöver dokumentera artikelinnehållet i produkterna på basis av starttidpunkt för tillverkningsorder, exempelvis av spårbarhetsskäl.

En modifierad form av metoden med giltighetsdatum kallas intervall- eller gruppdatummetoden. Den är tillämpbar, när man för att minska störningarna i produktionen sammanför flera ändringar till ett och samma införandetillfälle. Erfarenheter har visat att ett sådant förfarande också skapar en bättre arbetssituation för konstruktörer, utvecklingspersonal och andra som arbetar med och administrerar ändringsverksamhet. Tillämpas individuellt satta giltighetsdatum, kan man knappast undvika att ändringsorder "droppar" ner i produktionen frekvent och med oförutsägbara intervall. De kan då verka störande för den löpande verksamheten. Nackdelen med metoden är, att man inte lika effektivt kan koppla ändringsdatum till lageravveckling. Den är därför mer tillämpbar i fall där samordning av ändringsinförande är viktigare än uppkomst av eventuella restkvantiteter av utgångna artiklar i lager. Genom att komplettera metoden med de plocklisterutiner som beskrivits ovan, kan dessa negativa effekter elimineras något.

Man kan tänka sig två varianter av metoden. Enligt den ena har man fastställt ett antal datum med givna intervall som utgör de enda accepterade ändringstidpunkterna, exempelvis första måndagen i varje månad. Enda undantaget utgör ändringar av kategori 1 ovan. En sådan rutin innebär systemmässigt ingen skillnad jämfört med individuell tidsättning enligt metod 1. Den andra varianten innebär att varje ändringsförslag ges en gruppkod som registreras i strukturregistret. När man anser sig ha en lämplig mängd artiklar att samordnat införa ändringar för, fastställer man ett giltighetsdatum, registrerar detta datum och gruppkod och låter systemet automatiskt sätta giltighetsda-

tum för alla artiklar som ingår i ändringsgruppen. Jämförelsevis ger denna variant en större flexibilitet. Den tillåter också att ändringsfrekvenser kan differentieras beroende på ändringarnas karaktär och hur viktigt det är med snabbt införande. Detta åstadkoms genom att använda flera alternativa grupperingar och grupp-koder.

Ett ytterligare sätt att samordna ändringar är att använda ordernummer som kriterium. Man registrerar då giltiga ordernummer från-och-med respektive till-och-med i strukturerna på samma sätt som för datum. Metoden är svårare att tillämpa än datummetoderna. Det är än mer problematiskt att välja införande-tillfälle så att utgångsartiklarna slutförbrukas. För att kunna tillämpas måste man antingen ha mycket få slutprodukter, så att man kan hålla reda på vilka ordernummer som framöver kommer att användas till vilka artikelnummer eller också måste man använda artikelvisa ordernummer, exempelvis av typen artikelnummer + löpnummer eller satsnummer.



Figur 3.25 Strukturändring med hjälp av ordernummer

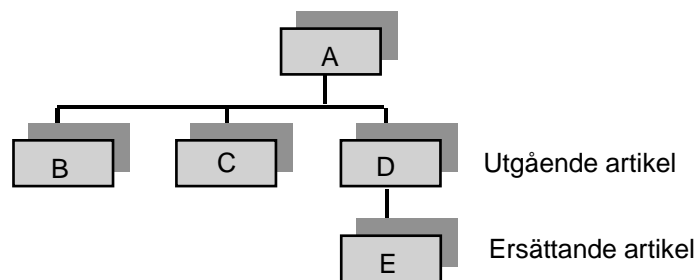
Metodens fördel är framför allt att man kan samordna ändringarna produktvis. Den ger också större möjligheter att säkerställa det slutgiltiga artikelinnehållet i en produkt vilket är väsentligt när det föreligger höga dokumentations- och spårbarhetskrav.

För att kunna användas krävs ett system för materialbehovsplanering och ett reservationssystem som innehåller funktioner för att föra information om ordernummer från produktnivå neråt i strukturerna. Det bör också tilläggas att ordernummer- och slutproduktkopplingen endast kan bibehållas så länge det inte sker någon partiformning och saldering. Dess användning kräver sålunda också att man använder hängbeordringsteknik eller partiformningsmetoden "Enligt behov". För att val mellan ny artikel och utgångsartikel skall kunna ske vid materialbehovsplaneringen och vid successiv nivåns reservering, måste orderfrisläppning ske med förhållandevis lång framförhållning, annars finns det vid strukturedbrytningen inget jämförelsekriterium att föra vidare. En sådan lång framförhållning hämmar flexibiliteten. Det ligger i metodens natur,

att några avvikelser vid plockning från plocklista av det slag som beskrevs för datumorienterade ändringsmetoder, inte bör tillämpas annat än i undantagsfall. Metodens relativa styrka med goda egenskaper ur spårbarhetssynpunkt äventyras då.

Användning av serienummer för att styra införande av ändringar är egentligen bara ett specialfall av ordernummermetoden. Med serienummer avses här ett löpnummer som åsätts varje produktenhet som färdigtillverkas. Metoden medger sålunda ett produktindividererat ändringsinförande och kan därför vara av intresse när höga spårbarhetskrav föreligger. För planering av ändringsinföranden är den mycket begränsat användbar, eftersom den i princip kräver en genomgående användning av en orderstorlek på en enhet. Praktiskt sett måste den därför oftast användas i kombination med datummetoden. Kombinationen innebär att giltighetsdatum används planeringsmässigt medan serienummer användes vid det fysiska artikelbytet på fabriksgolvet.

Datummetoderna ovan kan i praktisk tillämpning sägas prioritera datum före slutförbrukning av utgående artiklar. För metod 5 i figur 3.23 är prioriteringen den omvända, dvs det primära är att slutförbruka utgångsartiklar. Detta kan vara ett lämpligt tillvägagångssätt när artiklarna har påtagliga lagervärden. Att använda metoden för det direkta genomförandet av ändringen på fabriksgolvet är tämligen trivial. För alla ändringsmärkta artiklar kan man exempelvis på plocklistor och dylikt informera om vilken artikel som i första hand skall användas, dvs den utgående, och vilken som skall användas när den gällande artikel är slutförbrukad.



Figur 3.26 Strukturändring när lager förbrukats

Att hantera metoden planeringsmässigt är betydligt besvärligare. Ett sätt att gå tillväga illustreras i figur 3.26. Man lägger upp den ersättande artikeln som en struktur till den utgående. Den utgående artikeln kodas om så att den får ledtid lika med 0, partiformningsmetod lika med "enligt behov" och säkerhetslager lika med den lagerkvantitet som man vill skall vara kvar när änd-

ringen genomförts. Denna kvantitet kan vara 0 eller en kvantitet som man bedömer var lämplig med tanke på förväntad reservdelsförbrukning.

Metoden innebär att materialbehovsplaneringen förbrukar artikel D så länge den finns disponibelt i lager. Därefter fungerar D som en vidarelänkning av behov till E. De systemjusteringar som man i regel måste göra, innebär att förhindra utskrift av orderförslag från planerade order på utgångskodade artiklar. Man måste också göra modifieringar eller införa koder så att inte både artikel D och E ingår i produktkalkyleringen samt införa systemfunktioner för automatisk modifiering av strukturer när saldoutveckling förbrukats, dvs för att ta bort struktur A - D och D - E och lägga till A - E i figur 3.26.

En bättre variant av metoden kan användas i MPS-system som kan hantera fiktiva artiklar. Varianten innebär samma strukturuppläggning som i figur 3.26 men med den skillnaden att utgångsartikeln i stället kodas om till att vara en fiktiv artikel. Man får då inga kalkylproblem eller problem med att spärra av orderförslag.

Planering av ändringsinförande med metod 5 är betydligt svårare när det måste ske med hjälp av reservering till frisläppta tillverkningsorder. Om man använder materialbehovsplaneringssystem och orderfrisläppningen och orderregistreringen sker i nära anslutning till att tillverkningsordern släpps ut på verkstaden för att påbörjas, kan samma teknik för materialreservering användas som den ovan beskrivna för materialbehovsplanering. Använder man inte materialbehovsplanering och/eller frisläpper och registrerar tillverkningsorder med framförhållning relativt start, måste valet mellan vilken artikel, utgången eller tillkommande, som skall reserveras styras med hjälp av information om den beräknade lagersaldoutvecklingen över tiden. Detta låter sig göras, men som regel finns inte funktionerna i vanligen förekommande MPS-system och det krävs därför relativt omfattande anpassningar. Eftersom lagersaldoutvecklingen förändras över tiden, blir egentligen också reservationsfördelningarna mellan utgående och tillkommande artiklar förändrade från orderfrisläppnings- och registreringstillfälle till start av tillverkningsorder. Detta kan knappast åstadkommas annat än med omfattande batchbearbetningar.

På grund av dessa svårigheter måste man som regel använda sig av en förenklad variant, som innebär att reservering alltid görs av den tillkommande artikeln så att all nybeordring avser denna. Avvecklingen av den utgående artikeln styrs med plocklisteinformation enligt ovan. Svagheten med denna förenklade variant är, att den ersättande artikeln styrs fram för tidigt och att man därför kommer att ha en form av dubblerade lagerkvantiteter under en viss tidsrymd. Denna svaghet minskar emellertid i takt med minskande orderstorlekar och lagersaldon.

Som ovan påpekats är metodens stora fördel att kunna förhindra uppkomst av stora restlager av utgående artiklar och bidra till att minska kostnaderna

för inkurrens. Nackdelarna är framför allt, att den i renodlad form helt saknar tidsperspektiv. Detta kan vara besvärande, både därför att en ändring kan slå igenom med för kort varsel eller dra ut okontrollerat långt in i framtiden. Som exempel på att ändringen kan slå igenom med för kort varsel kan nämnas fall där lagersaldot av utgående artikel tar slut innan man hunnit arbeta upp nya leverantörskanaler för den ersättande artikeln. Metod 6 i figur 3.24 innebär att man kompletterar metoden med datumgränser för att eliminera dessa svagheter. En annan nackdel med metoden är att den inte bidrar till samordning av ändringsinförande och att den planeringsmässigt inte alls stöder krav på produktorientering och spårbarhet.

Den ändringsproblematik som behandlats ovan har helt avsett ändring genom utbyte av en artikelstruktur mot en annan. Strukturändringar kan emellertid också vara av karaktär ändring av kvantitet. En sådan ändring kan åstadkommas genom att lägga upp en ny strukturpost på samma artikel men med annan består-av kvantitet. De olika metoderna ovan med giltighetsdatum, ordernummer eller serienummer är då användbara även för detta fall. Många styrsystem kan emellertid inte hantera dubbla strukturidentiteter vilket ju inträffar eftersom det rör sig om samma moder/dotterartikelkombination. Man måste då istället införa ett extra fält i strukturposten för ny består-av kvantitet. Denna kvantitet används eller används ej i stället för den ursprungliga, beroende på aktuellt giltighetsdatum, ordernummer eller annat ändringskriterium. Det kan tilläggas att det sällan är lika betydelsefullt att planera in ändringar av kvantiteter långt i förväg, som att ändra artiklar. I de flesta fall kan man därför nöja sig med att direkt i registerna införa ändringen med normala rutiner för registerunderhåll.

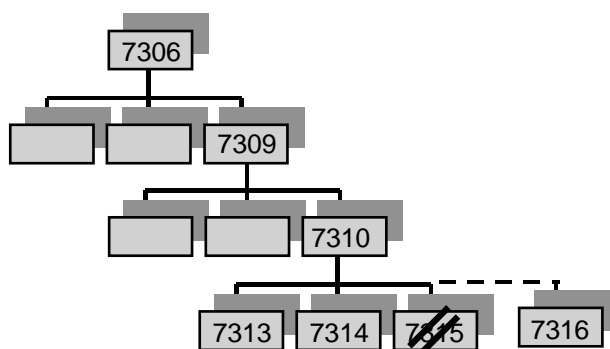
Utbytbarhet

Artiklars utbytbarhet vid strukturändringar spelar en stor roll, både vad gäller vilka metoder för införande som man kan tillämpa och med avseende på hur omfattande ändringsarbetet blir. Man kan för detta ändamål skilja mellan full utbytbarhet, delvis utbytbarhet och ingen eller ringa utbytbarhet.

Full utbytbarhet innebär att ändringen inte påverkar funktion, säljbarhet eller andra yttre karakteristika. Det är i sådana fall inte nödvändigt att ändra artikelnumret och följaktligen behöver man inte lägga upp någon ny artikelpost eller struktur, endast ändra en del fasta och halvfasta artikeluppgifter vid behov. Ett utbyte av en spårskruv mot en stjärnskruv med samma dimension och material kan vara ett exempel på full utbytbarhet. Genom att man kan använda befintligt artikelnummer sköter sig genomförandet av ändringen i stort sett sig själv.

Delvis utbytbarhet karaktäriseras av att skillnaderna mellan utgående och tillkommande artikel är så stora att det inte är lämpligt att behålla artikelnum-

ret, men att de ändå är så lika att de funktionellt för den moderartikel som de ingår i inte betyder några skillnader och att man inte i framtiden behöver använda sig av båda. Artikelnumret på moderartikeln kan bibehållas och man kan nöja sig med att uppdatera dess revisionsnivå. Metoderna i föregående avsnitt är tillämpbara för genomförande av ändringar av det här slaget. Strukturändringen i figur 3.27 innebär att artikel 7315 byts ut mot 7316 men att detta inte påverkar identiteten för artikel 7310.

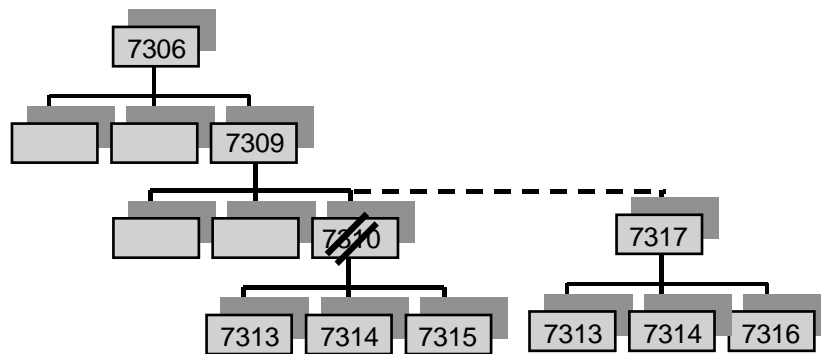


Figur 3.27 Strukturändring vid delvis utbytbarhet

Att en artikel har ingen eller ringa utbytbarhet innebär, att den från och med ändringstillfället inte kan ersättas med den utgående artikeln och att den utgående artikeln inte kan ersättas med den tillkommande i produkter som tillverkats före ändringens genomförande. I detta fall kan det följaktligen uppstå behov av att låta den utgående artikeln leva vidare som reservdel. Skillnaden mellan utgående och tillkommande artikel är också så stor, att funktion och/eller andra karakteristika för dess moderartikel påverkas i en sådan omfattning, att även den måste byta artikelnummer. Strukturändringar för denna typ av artiklar illustreras i figur 3.28.

Figuren avser ett exempel där artikel 7315 byts ut mot 7316 och att utbytbarhet mellan dem inte föreligger. Detta resulterar i att artikel 7310 måste bytas ut mot 7317 och att 7310 måste bibehållas som reservdel för tidigare tillverkade produkter 7306.

Om utbytbarhet inte föreligger på en viss strukturnivå, måste processen med kontroll av utbytbarhet fortsätta uppåt i strukturen tills man når en nivå där utbytbarhet föreligger. Metoderna för ändringsgenomförande i föregående avsnitt är tillämpliga på samtliga dessa strukturnivåer.



Figur 3.28 Strukturförändring vid ingen eller ringa utbytbarhet

Ändringsinformation

I många företag finns det behov av att dokumentera genomförda strukturändringar. Det kan då också finnas intresse av att koppla strukturposter till ändringsmeddelande eller ändringsorder. Sådana kopplingar kan ha både dokumenterande och för genomförande informerande syften. Kopplingen kan åstadkommas genom att förse strukturposterna med ett fält för ändringsordernummer eller referensnummer. Via detta nummer får man då också tillgång till ändringsinformation från ett strukturändringsregister.

Litteraturreferenser

Andrew, C; Engineering changes to the product structure, Production and Inventory Management, 3rd Qtr 1975.

Appo, P; A practical method of implementing the batch BOM in the process industries, Production and Inventory Management, 2nd Qtr 1987.

Bastow, B; How to develop and implement an engineering change control system, APICS Conference Proceedings, sid 74, 1987.

Brackett, R; Engineering change order planning and control, APICS Conference Proceedings, sid 261, 1980.

Clement, J – Coldrick, A – Sari, J; Manufacturing data structures, Oliver Wight Publications, 1992.

Curtice, R; Product structure data systems, Production and Inventory Management, 4th Qtr 1973.

Granberg, A; Tekniska underlag för konstruktion och produktion, Sveriges Mekanförbund, IVF-resultat 79610, 1979.

Mather, H; Bills of materials, Dow Jones - Irwin, 1987.

Mekanförbundet; ADB för produktspecificering, Sveriges Mekanförbund, 1969.

New, C; Requirements planning, Gower Press, 1973.

Oden, H – Langenwaller, G – Lucier, R; Handbook of material & capacity requirements planning, McGraw – Hill, 1993.

Olhager, J - Rapp, B; Effektiv MPS, Studentlitteratur, 1985.

Orlicky, J; Material requirements planning, McGraw - Hill, 1975.

Petroff, J; Cookbook for an ECO procedure, APICS Conference Proceedings, sid 321, 1988.

Plossl, G; Production and Inventory Control, Plossl Educational Services Inc, 1983.

Prather, K; Streamline manufacturing cost via better bills of material, APICS Conference Proceedings, sid 25, 1984.

Smolik, D; Material requirements of manufacturing, Van Nostrand, 1983.

4 Speciella strukturtillämpningar

I föregående kapitel behandlades uppläggning och användning av strukturer i dess ursprungliga och renodlade bemärkelse. Det avsåg också genomgående strukturer av konvergerande typ, dvs produkter som har en eller flera ingångsartiklar men endast en utgångsartikel.

Användbarheten av ett traditionellt utformat strukturregister i ett material- och produktionsstyrningssystem sträcker sig emellertid längre än så. Med hjälp av en viss kodifiering och alternativa angreppssätt kan strukturregister användas för en rad andra tillämpningar. Det kan vara fråga om tillämpningar som ligger helt utanför registernas traditionella användning att beskriva och specificera produktupbyggnader. Det kan också avse tillämpningar som kompletterar användbarhet och egenskaper för traditionell produktupbyggnad.

Ett antal sådana speciella strukturtillämpningar presenteras nedan. Samtliga kan karaktäriseras av att de normalt används parallellt med och som komplement till de mer renodlade produktstrukturerna.

4.1 Kundorderbehandlingsstrukturer

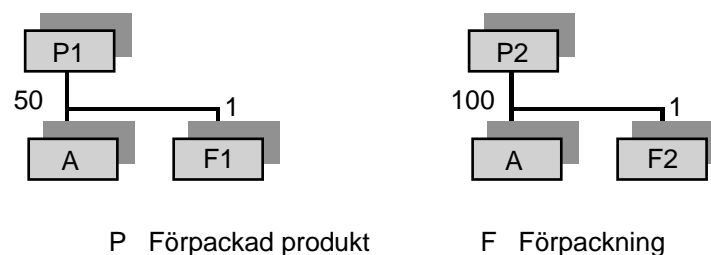
Strukturtillämpningar som berör kundorderbehandling sammanförs här under rubrik kundorderbehandlingsstrukturer. Dess främsta syfte är att bidra till en rationaliserad kundorderbehandling. Två tillämpningar behandlas, dels strukturer för hantering av förpackningskvantiteter och dels strukturer för hantering av så kallade komplexa varor eller orderradsartiklar.

Om man lagerför och kundorderbehandlar en artikel i sin egentliga enhet men endast levererar i hela förpackningar, brukar man använda sig av ett artikel-fält "Förpackningskvantitet" som information för försäljning, på prislistor och dylikt. Vid tillverkningen utförs i slutsteget en förpackningsoperation för förpackning av den aktuella förpackningskvantiteten. Alternativt sker detta i samband med leverans.

Ett annat sätt att gå tillväga är att genomgående lagerföra, kundorderbehandla och leverera hela förpackningar av artikeln. Man lägger då i artikelregistret upp en förpackningsartikel med enhet förpackning. Det är denna arti-

kel som säljs och levereras. Dessutom lägger man upp en struktur från förpackningsartikeln till den egentliga artikeln och med strukturkvantitet lika med förpackningskvantiteten.

Detta senare alternativ möjliggör på ett helt annat sätt användning av alternativa förpackningsstorlekar och förpackningsvarianter genom uppläggning av flera förpackningsartiklar. Principen illustreras i figur 4.1 där A utgör den egentliga artikeln och P1 och P2 två olika förpackningsartiklar med förpackningskvantiteterna 50 respektive 100.

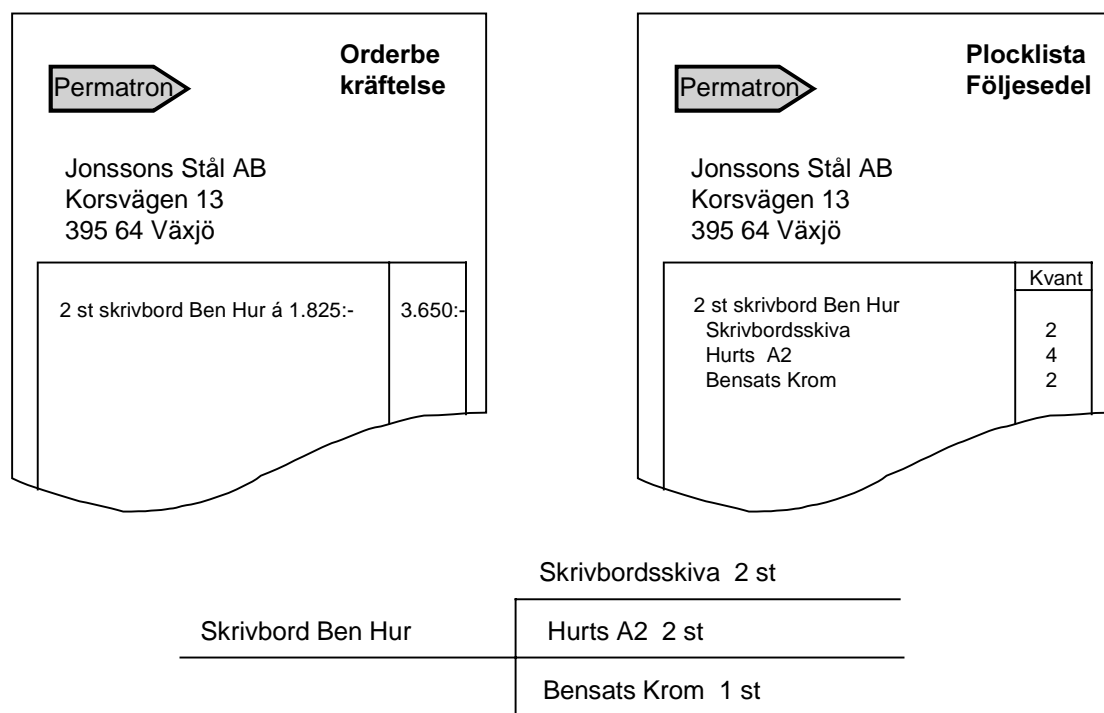


Figur 4.1 Strukturer för hantering av olika förpackningskvantiteter

Genom att lägga in förpackningarna i strukturerna möjliggörs att dessa kan innefattas i produktkalkylering och materialplanering. Vid prognostisering för den medel- och långsiktiga materialförsörjningen kan det redan vid två eller flera förpackningsalternativ uppstå svårigheter om prognoserna måste avse förpackningsartiklarna. Användes däremot strukturmetodiken kan prognoserna i stället göras för den egentliga artikeln och kan då bli av betydligt bättre kvalitet eftersom man slipper uppdelning på olika förpackningsalternativ. Tillvägagångssättet medför nackdelen att prognoser på själva förpackningsmaterialet inte inkluderas. Oftast är emellertid detta av underordnad betydelse jämfört med de egentliga produkterna. Det finns också sätt att komma tillrätta med problemet genom användning av så kallade inverterade strukturer. Detta behandlas vidare i följande avsnitt.

Det är i många sammanhang vanligt att man säljer och kundorderbehandlar artiklar som egentligen består av flera delar, som levereras i delar och som man överlåter åt kund att själv montera. Det kan exempelvis röra sig om skiva, hurts och bensats till ett skrivbord eller reflektor och stomme till en ljusarmatur. Med ett gemensamt namn kan sådana artiklar kallas komplexa varor. Ofta är det av förpacknings- eller transportskäl som man tillämpar förfarandet.

För systemmässig hantering av komplexa varor kan man göra på följande sätt. Strukturerna läggs upp för den komplexa varan så att det framgår vilka delar den levereras i, inklusive förpackningsmaterial och dylikt. Kalkylkrav och planeringskrav kan då tillgodoses. Kundorderbehandlingen utförs på den komplexa varan, dvs i orderbekräftelse och faktura finns endast denna artikel med. På plocklista och följesedel specificeras emellertid de ingående delarna. Detta görs med hjälp av den upplagda strukturen. Principen illustreras i figur 4.2



Figur 4.2 Hantering av komplexa varor

4.2 Prognos- och planeringsstrukturer

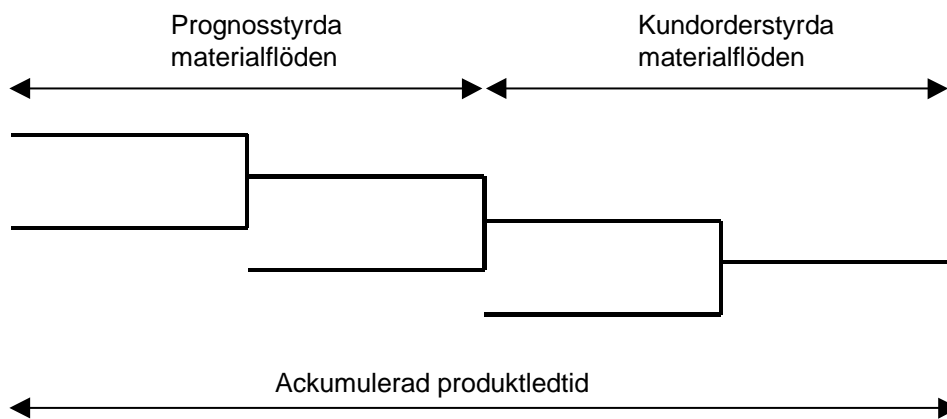
Ett av de krav man kan ställa på en ändamålsenlig strukturuppläggning är att den i möjligaste mån skall underlätta prognostisering och huvudplanering. Praktiskt sett innebär detta i realiteten, att strukturuppläggningen bör vara sådan att antalet artiklar att prognostisera och huvudplanera skall vara så lågt som möjligt.

I många sammanhang är det inte möjligt att i tillräcklig omfattning uppfylla detta krav med hjälp av konventionell strukturuppläggning. Detta gäller speci-

ellt i verksamheter med kundorderorienterade produkter, med stort antal standardvarianter eller med ett brett sortiment av standardprodukter. I sådana fall måste man i stället uppnå en acceptabel grad av prognosticerbarhet och planerbarhet genom att ovanpå de ordinarie produktspecificerande strukturerna "addera" prognos- eller planeringsstrukturer. Dessa strukturer är endast avsedda för prognostisering och huvudplanering. Inte för produktkalkylering, reservering och dylikt. Nedan beskrivs deras användning i fyra huvudtyper av fall.

Kundorderorienterade produkter

Det första fallet avser verksamheter där produkterna i stor utsträckning är kundorderspecifika men fortfarande har en karaktär av variantkonstruktion och variantberedning över sig. De motsvarar typ 4 i avsnitt 1.4. I företag med denna typ av verksamhet uppstår behovet av prognosstyrning genom att grunddata inte kan läggas upp före ordringång och att den ackumulerade produktledtiden är längre än leveranstiden till kund, se figur 4.3. De artiklar som befinner sig i prognosstyrningsområdet enligt figuren måste antingen styras via beställningspunkter eller planstyras med hjälp av prognosstrukturer. Oftast rör det sig om råmaterial, köpkomponenter och egentillverkade detaljer.



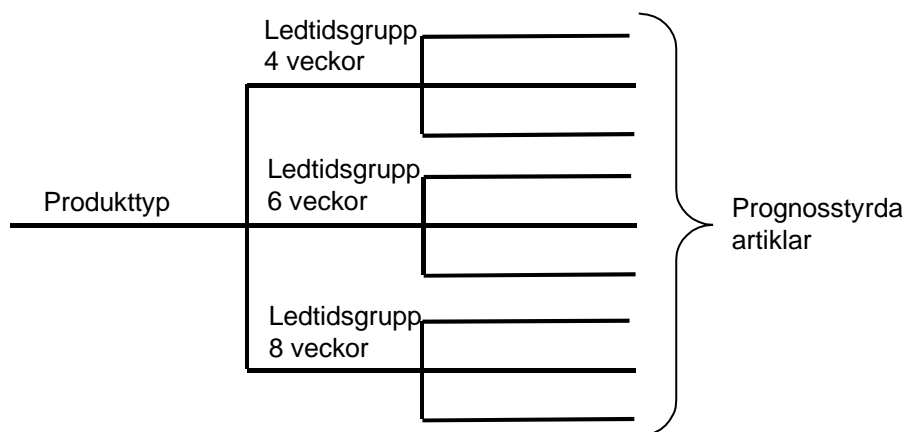
Figur 4.3 Ledtidsskillnader och prognosstrukturer

För att ett angreppssätt med planstyrning och prognosstrukturer skall vara möjligt, måste produktvarianterna till kund ha så förhållandevis stora materialmässiga likheter, att det är möjligt att dela in produktsortimentet i produkttyper eller produktkategorier som kan prognostiseras och för vilka en typstruk-

tur kan upprättas. Man lägger då upp prognosstrukturer för varje sådan produkttyp. De artiklar som inkluderas ligger ledtidsmässigt i prognosområdet och strukturkvantiteterna uppskattas erfarenhetsmässigt eller med hjälp av historisk förbrukning. Strukturkvantiteterna skall avse det totala materialbehovet per respektive enhet av typprodukt.

Genom en sådan användning av prognosstrukturer kan man åstadkomma en koppling mellan övergripande produktionsplaner och materialförsörjning på medellång och lång sikt. Man får en framtidsorientering över materialplaneringen och slipper att helt förlita sig på historikbaserade beställningspunkter.

I sin enklaste form är den här typen av prognosstrukturer tvånivåstrukturer med prognosartikeln för produkttypen som moderartikel och artiklar som skall prognostiseras som dotterartiklar. En sådan uppläggning kan ge riktiga uppskattningar av kvantitetsbehov men ofta bristfällig precision om när i tiden materialbehoven inträffar eftersom det inte finns någon ledtidförskjutning motsvarande den som finns i de verkliga produktstrukturerna. För att komma tillrätta med detta problem kan man införa en mellanstrukturnivå av fiktiva artiklar med ledtider som skapar en önskad ledtidförskjutning. Exempelvis kan detta tillgå så att man delar in aktuella artiklar i ledtidsgrupper karakteriserade av att de har materialbehovsmässigt samma ledtidförskjutning relativt leverans av slutprodukt. Förfarandet illustreras i figur 4.4. Ett annat alternativ kan vara att åstadkomma ledtidförskjutning via strukturposterna.



Figur 4.4 Användning av ledtidsgrupper i prognosstrukturer

Användning av prognosstrukturer kan vara önskvärd även för artiklar som ligger till höger om prognosområdet. Detta gäller om inköp och tillverkning sker i kvantiteter som är större än kundorderbehovet, dvs man tillämpar nå-

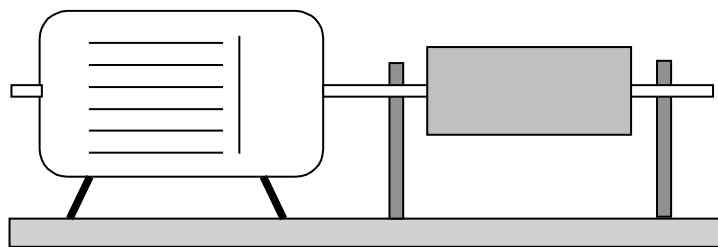
gon form av ekonomisk partiformning. Prognosstrukturerna kan då användas, för att genom nedbrytning få underlag för beräkning av framtida materialbehov på samma sätt som för prognosstyrningsartiklarna.

De problem som föreligger vid användning av prognosstrukturer i detta fall hänger främst samman med svårigheter att uppskatta kvantitetsuppgifter och ledtidförskjutningar samt att boka av prognosberäknat behov mot reservationer härrörande från kundorderiniterade tillverkningsorder. Om sådan avbokning inte sker riskerar man att inräkna samma materialbehov två gånger.

Strukturer för variantprognostisering

Det andra typfallet för användning av prognosstrukturer avser verksamheter av typ 2 och 3 i avsnitt 1.4, dvs företag som tillverkar förutbestämbara eller i huvudsak förutbestämbara varianter av standardprodukter. I många företag av den här kategorin är antalet varianter så omfattande att prognostisering är omöjlig att åstadkomma. Följande exempel kan illustrera förhållandet.

Antag att man vid montage av en traktor kan välja mellan 3 alternativa hjulupphängningar, 3 motorer med avseende på typ av bränsle, 4 olika motorstyrkor, 2 olika transmissioner, 2 olika styrinrättningar, 4 olika typer av lyftar, 4 olika slags hytter och 3 olika sorters sitsar. Detta låter vid en första anblick inte alltför avskräckande. Det motsvarar emellertid 6 912 olika produktvarianter om alla kombinationer är tillåtna. Om nu traktorförsäljningen motsvarar storleksordningen 1 000 st per månad förstår man det orimliga i att fördela dessa tusen på nästan sjutusen varianter.

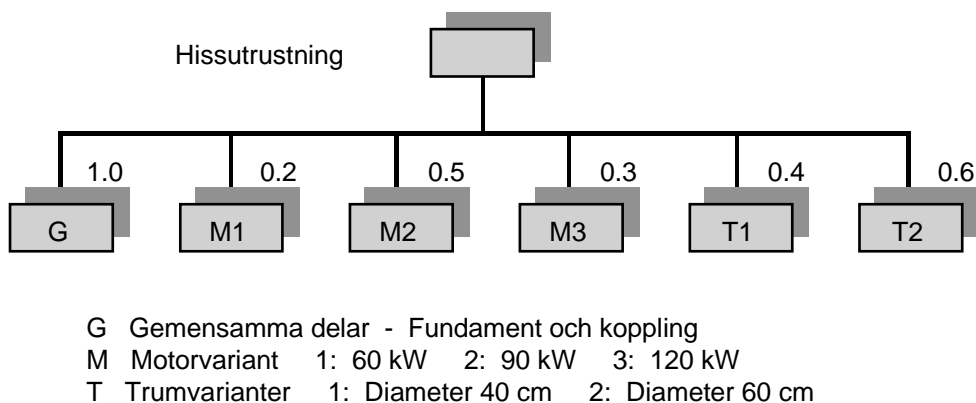


Figur 4.5 Hissutrustning för travers

Användning av prognosstrukturer är ett alternativ för att lösa denna typ av prognosproblem. Tillvägagångssättet är följande. En artikel representerande variantalternativen läggs upp som moderartikel. Prognoserna görs för denna artikel. Artikeln kan uppfattas som en medelvariant av alla tänkbara före-

kommande variantalternativ. Om möjligt, grupperas alla artiklar som är gemensamma för samtliga varianter och läggs på strukturnivå 2 under en fiktiv artikel eller vad man skulle kunna kalla en gruppartikel för gemensamma delar. Strukturkvantiteten för strukturen medelvariantartikel/gruppartikel sätts lika med 1. Övriga artiklar grupperas i moduler eller funktionsgrupper. Varje modul eller funktionsgrupp finns i ett antal alternativa utföranden och specifika produktvarianter uppkommer genom att på olika sätt kombinera modulalternativen. För varje modul- eller funktionsgruppsalternativ skapas en struktur till medelvariantartikeln. Strukturkvantiteten sätts lika med den andel av färdiga produkter, som innehåller respektive modul/funktionsgrupp. Tillvägångssättet illustreras med hjälp av hissutrustningen i figur 4.5.

Produkten består av en elektrisk motor som kan levereras i 3 olika motorstyrkor, en trumma som kan levereras i 2 olika trumstorlekar samt en koppling och ett fundament som är gemensamt oavsett motorstyrka och trumstorlek. Produkten kan således tillverkas i $2 \times 3 = 6$ olika varianter. Prognosstrukturen får ett utseende enligt figur 4.6



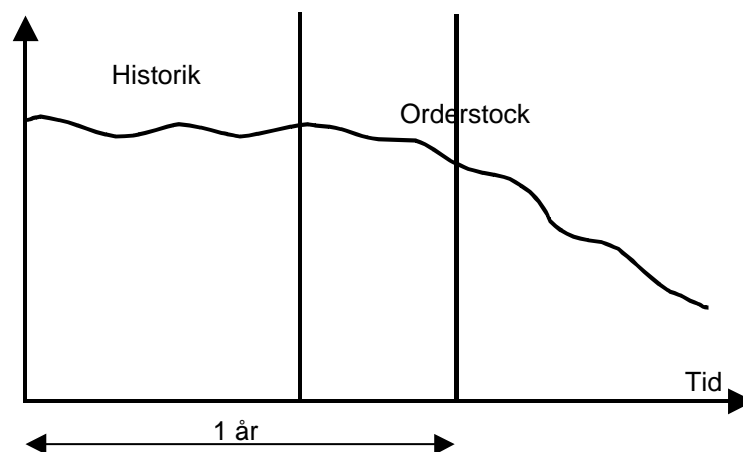
Figur 4.6 Prognosstruktur för medelvariant av hissutrustning

Av figuren framgår exempelvis, att motorvariant 1 med effekten 60 kW ingår i 20 % av alla hissutrustningar. Prognoser på hissutrustningen, dvs medelvarianten av produkttypen, kan följaktligen räknas om till prognoser på de olika modulvarianterna för att sedan användas för fortsatt materialbehovsnedbrytning. Observera att strukturkvantiteterna här inte representerar kvantitetsangivelser i normal bemärkelse, utan i stället utgör procentfördelningar.

Bestämning av dessa procentfördelningar kan åstadkommas med hjälp av förbrukningsstatistik. För att få ett representativt urval av använda modulvarianter bör åtminstone ett års historik användas. Arbetar man mot en order-

stock bör även denna information användas. Den är speciellt värdefull eftersom den representerar en framtida prognos på variantfördelningar. Hela orderstocken kan emellertid normalt sett inte användas. Detta hänger samman med att olika produktvarianter systematiskt kan ha olika långa tider för inbokning av order. Genom att då ta med de längst bort liggande delarna av orderstocken riskerar man att få en skev modulfördelning med överrepresentation för de varianter som säljs med längst leveranstid.

Praktiskt sett kan man i allmänhet förorda att underlaget för beräkning av procentfördelningar motsvarar ett helt års utleveranser. Genom detta kommer eventuell säsongpåverkan på fördelningarna att elimineras. Året bör i så stor utsträckning som möjligt omfatta ineliggande orderstock, dock inte längre än att man undviker leveranstidspåverkande snedfördelningar enligt illustrationen i figur 4.7



Figur 4.7 Förbrukningshistorik vid bestämning av variantfördelning

Det är i allmänhet vare sig lämpligt eller möjligt att göra automatiska uppdateringar av fördelningstal. Detta beror dels på att det i förbrukningsstatistiken kan finnas inslag av slumpmässiga variationer som inte är representativa för fördelningen. Det beror också på att de automatiskt beräknade fördelningstalen i huvudsak är historiskt betingade och därmed inte säkert avspeglar den framtida förväntade utvecklingen.

Det finns också andra skäl för att inte uppdatera automatiskt. Om man avser att introducera en ny modulvariant, exempelvis en hissstrumpa med ny diameter i exemplet med hissutrustningen ovan, har den vid introduktionstillfället ingen förbrukningshistorik och skulle följaktligen få ett fördelningstal som var

noll. Ett likartat förhållande gäller vid avveckling av modulvarianter. De automatiskt genererade fördelningstalen bör därför endast användas som ett beslutsunderlag. Den slutgiltiga bestämningen bör göras på basis av manuella bedömningar och överväganden.

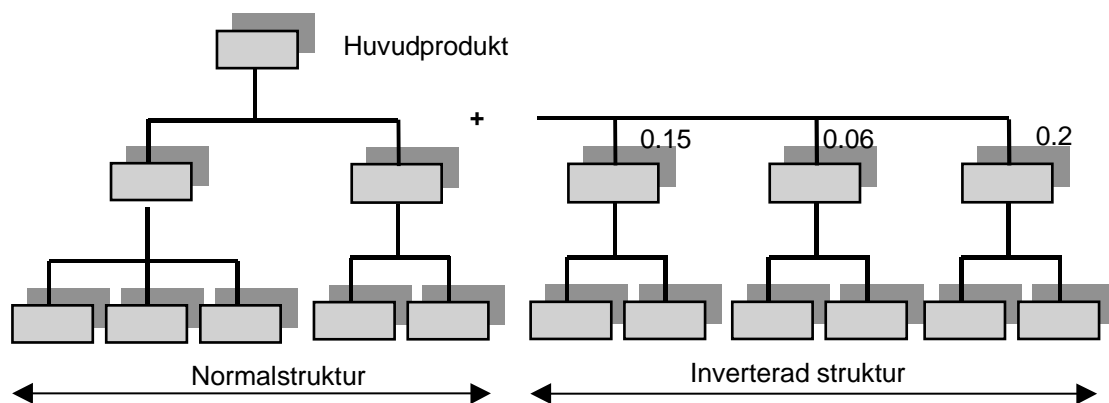
De fördelningstal som räknas fram och bedöms är till sin natur prognoser och representerar en förväntad fördelning av förbrukningen av varianter. I sin egenskap av prognostiserade värden är de därför mer eller mindre felaktiga. Ett vanligtvis effektivt sätt att gardera sig mot sådana prognosfelaktigheter är att öka fördelningstalen något, dvs så att summan av dem per modul blir större än ett. Detta förfarande kan betraktas som ett överskådligt och konsekvent sätt att skapa säkerhetslager för att täcka upp förbrukningsvariationer. För att tekniken skall kunna bli fullt användbar, är det väsentligt att vid strukturuppbyggnad alla variantgemensamma artiklar brutits ur modulerna och placerats under en gemensam fiktiv moderartikel. I annat fall kommer man att skapa översäkerheter och därmed onödig kapitalbindning för dessa artiklar eftersom det adderas säkerhetsmarginaler från alla de modulvarianter där de ingår. Eventuella säkerhetspåslag på de variantgemensamma artiklarna kan lämpligare hanteras genom att arbeta med överantal i produktionsprogrammet för medelvariantartikeln.

De problem och svagheter som hänger samman med användning av prognosstrukturer för variantprognostisering, är i första hand svårigheter att bestämma procentsatser för fördelning. Det kan ställa stora krav på statistiksystemets utformning om man skall kunna erhålla beslutsunderlag från orderstock och historisk förbrukning. I allmänhet föreligger det också svårigheter att boka ner prognos- och produktionsgenererade behov i takt med att kundorder genererar reella behov av modulvarianterna. Sammantaget är det emellertid en av de få effektiva metoder som finns för att klara av en mycket svårhanterbar prognossituation.

Inverterade strukturer

En annan typ av prognosticeringsproblem med många varianter av standardprodukter, inträffar för produkter som i väsentlig omfattning består av en variantoberoende gemensam "kärna" och där varianterna skapas av mer marginella artikeltillägg. Som exempel på denna typ av produkter kan nämnas fall där varianterna till en huvudprodukt endast utgörs av olika förpackningsalternativ och fall där varianterna skapas genom tillägg till huvudprodukten av artiklar av typ standardiserade enklare tillbehör och kringutrustningsdetaljer. I sådana fall är det som regel naturligtast och lämpligast att prognos- och huvudplaneringsprocessen koncentreras till huvudprodukten och att kringartiklarna typ emballagestorlekar, emballagetyper, tillbehör och dylikt hanteras på ett förenklat sätt med hjälp av prognosstrukturer.

I sådana fall kan en speciell typ av struktur, en så kallad inverterad struktur, vara lämplig att använda. Användningen av inverterade strukturer illustreras i figur 4.8 för fallet med förpackningsvarianter. Prognoser görs på huvudprodukten dvs på den verkliga artikeln som är moderartikel för hela produktstrukturen. Till denna huvudproduktstruktur läggs en inverterad struktur bestående av de alternativt möjliga förpackningssatserna. Varje förpackningssats kan i sin tur bestå av komponenter på vanligt sätt.



Figur 4.8 Användning av inverterade strukturer för prognosändamål

Kvantiteterna i strukturerna huvudprodukt/förpackningssats beräknas som fördelningstalet för förpackningsvarianten dividerat med antalet enheter av huvudprodukten per förpackning. Fördelningstalet har samma innebörd som i föregående avsnitt men en något annorlunda definition. Fördelningstalet står för andelen enheter av huvudprodukten som levererats i respektive förpackningstyp och varje förpackning rymmer 50 enheter blir strukturkvantiteten $0.3/50$, dvs 0.006 . Överplanering för att gardera sig mot avvikelser mellan verkliga och prognostiserade fördelningar kan åstadkommas på samma sätt som i föregående avsnitt. Samma typ av metodik för beräkning och strukturuppläggning tillämpas när det rör sig om tillbehör, kringutrustning och dylikt.

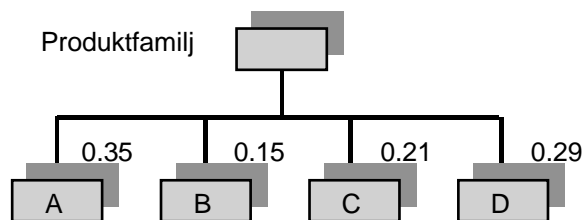
Med hjälp av sådana inverterade strukturer kan behovet av förpackningar, tillbehör etc brytas ner och beräknas med utgångspunkt från prognoser och produktionsplaner på huvudprodukter. För dessa kringartiklar får man därmed i huvudsak prognosticeringen utförd som en automatisk följd av den övergripande prognosticeringen och huvudplaneringen. Metoden medför också en inbyggd konsekvens i hanteringen av kringartiklarna i bemärkelsen att vo-

lymökningar och volymminskningar av huvudprodukter, också leder till konsekvent ökning respektive minskning av materialinflödet av kringartiklar.

Familjestrukturer

Ett fjärde fall av tillämpning av prognosstrukturer återfinns i verksamheter med ett brett sortiment av förhållandevis likartade standardiserade produkter. De kan vara lagerförda och/eller till viss del tillverkas mot kundorder. Det rör sig om verksamheter av typ 1 i avsnitt 1.4. I sådana verksamhetsmiljöer kan det vara av intresse att använda så kallade familjestrukturer för att underlätta prognosticeringen. Familjestrukturer kan också vara användbara i fall med varianter enligt avsnittet om variantprognosticering om det inte är möjligt eller av andra skäl lämpligt att modularisera produkterna.

Familjestrukturer skapas genom att gruppera färdigprodukter till prognosfamiljer och att upprätta strukturer mellan dessa slutprodukter och en fiktiv artikel, en prognosfamiljeartikel. Grupperingen av artiklar görs så att alla artiklar hörande till samma prognosfamilj har likartade egenskaper ur prognossynpunkt, dvs efterfrågemönstret är likartat för dem.



Figur 4.9 Familjestruktur för prognosticering

Grundtanken bakom bildningen av prognosfamiljer är följande. Om antalet färdigprodukter är stort, krävs oproportionerligt stora arbetsinsatser för att manuellt prognostisera dem. Som ett alternativ till automatisk prognosticering för man dem därför samman till prognosfamiljer och prognostiserar manuellt dessa begränsade antal familjer. Strukturkvantiteterna i familjestrukturen utgörs av fördelningstal på samma sätt som ovan, dvs de anger andelen förbrukning av en enskild slutprodukt i förhållande till summa förbrukning eller omsättning av alla produkterna i dess prognosfamilj.

På samma sätt som för variantprognosticeringen ovan kan underlag för bestämning av fördelningstal, dvs för bestämning av strukturkvantiteterna er-

hållas genom bearbetning av förbrukningsstatistik. Man kan också på motsvarande sätt bygga upp säkerhetslager genom överplanering, dvs genom ett avsiktligt göra summan av fördelningstalen till en prognosfamiljartikel större än ett.

När prognoser färdigställts för prognosfamiljartiklarna användes familjestrukturen för att bryta ner dessa familjeprogno­ser till prognoser för individuella produkter. Det kan i vissa sammanhang vara lämpligt att endast inkludera något mindre betydelsefulla lågvoly­mvärdeprodukter i prognosfamiljerna och att prognostisera högvoly­mvärdeprodukterna individuellt.

4.3 Reservdel­strukturer

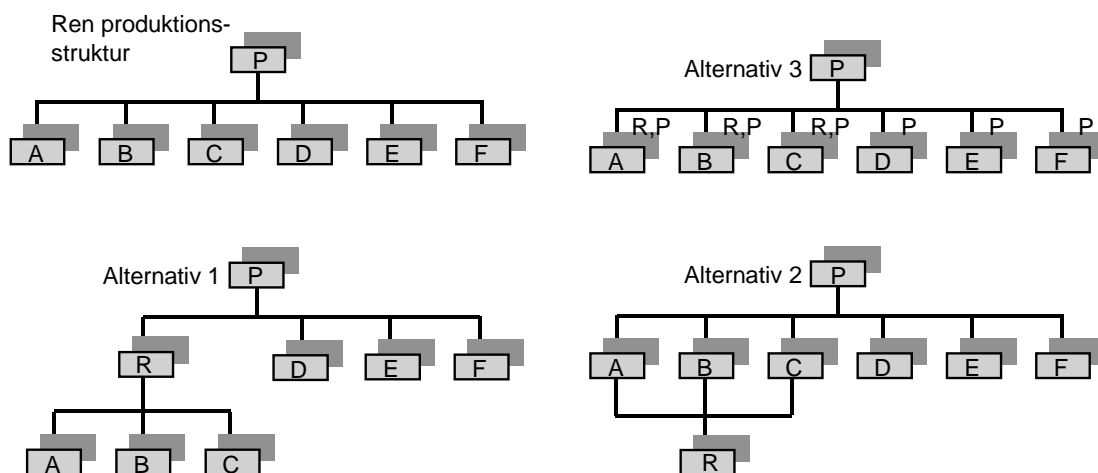
Reservdelar kan ur strukturuppläggnings­synpunkt i många fall behandlas på konventionellt sätt enligt föregående kapitel. Det finns emellertid också en rad fall där speciella angreppssätt måste tillämpas. Nedan behandlas ett antal sådana fall. På samma sätt som för prognosstrukturer har de alla det gemensamt att de utgör strukturöverbyggnader till de normala produktstrukturerna.

Reservdelar i produktstrukturer

För egentillverkade artiklar som är reservdelar men inte ingår i någon aktuell produkt, kan helt konventionella principer för strukturuppläggnin­g tillämpas. Samma gäller också om artiklarna ingår i produkter som tillverkas och där strukturerna är desamma ur reservdelssynpunkt som ur produktionsmaterial­synpunkt. Är så inte fallet, måste strukturöverbyggnader för reservdelshante­ringen införas.

Det finns två huvudtyper av fall där så måste ske. I det ena typfallet sker del­montage för produktionsändamål men inte för reservdelsändamål, dvs re­servdelen levereras i delar som sats. Reservdelen måste då göras till en spe­ciell artikel, en grupp­artikel, och en speciell reservdelsstruktur läggs upp mot denna artikel.

Det andra typfallet inträffar när reservdelen skall innehålla färre artiklar eller andra strukturkvantiteter än montaget av produktionsartikeln. Problemet kan lösas på tre olika sätt, illustrerade enligt figur 4.10. De olika lösningssätten är mer eller mindre tillämpbara beroende på omfattning och karaktär av skillna­der mellan reservdelsstrukturer och produktionsmaterialstrukturer.



Figur 4.10 Metoder för hantering av fall med olika reservdels- och produktionsstrukturer

Lösningalternativ 1 innebär att man lägger upp en speciell artikel som motsvarar reservdelen och tillhörande strukturer på konventionellt sätt. Förfaringssättet är lämpligt om artikeln tillverkas separat och lagerstyrts på grund av reservdelsbehov eller på grund av seriestorleksekonomiska skäl. Om man i stället vill separatillverka reservdelen och delmonteringen av A, B och C skall ingå i monteringen av P kan alternativ 2 väljas. Även för detta alternativ läggs en speciell artikel upp. Denna artikel är emellertid endast reservdel och strukturerna mot den är reservdelsstrukturer som utgör strukturöverbyggnader till den ordinarie produktstrukturen.

Ett tredje alternativ till lösning av problemet är att använda de strukturtypskoder som beskrevs i avsnitt 3.3. I figur 4.10 är dessa angivna som P om det är en struktur för produktionsartikeln och R om det är en struktur för reservdelsartikeln. Förfarandet medför, jämfört med de två föregående, att det inte föreligger behov av att lägga upp extra artiklar och strukturer. Det är framför allt användbart när det är förhållandevis små skillnader mellan reservdel och produktionsartikel och när tillverkningen inte sker för båda behoven samtidigt som i alternativ 1. Att skillnaderna inte bör vara för stora, hänger samman med att man med detta alternativ har samma artikelnummeridentitet på reservdel och produktionsartikel. Ett annat fall där metoden kan vara lämplig, är när det föreligger skillnader i strukturkvantiteter. Man kan då lägga upp två parallella strukturer för samma dotterartikel, med olika kvantiteter och olika strukturtypskoder. Observera att även alternativ 3 tillåter separata och olika produktkalkyler och materialreserveringar mot tillverkningsorder.

En speciell lösningsmetodik för hantering av reservdelsstrukturer är att använda sig av giltighetsdatum eller motsvarande i strukturerna. Vid struk-

turändringar kan det finnas skäl att behålla den ursprungliga strukturen för reservdelsändamål. Detta kan ske genom att inte rensa bort utgångna strukturer från grunddatabasen. Önskad struktur tolkas då upp med hjälp av datumangivelser. Exempelvis kan man göra en produktkalkyl eller lägga en tillverkningsorder så som den såg ut mellan ett från och med datum och ett till och med datum. Reservdelsidentiteten blir en kombination av artikelnummer och giltighetsidentitet.

Metodiken är primärt användbar för artiklar som endast är reservdelar. Den ställer förhållandevis små systemkrav och den reducerar den mängd strukturer man måste arbeta med. I allmänhet kan man nog säga att den är tveksam att rekommendera, dels på grund av oklara artikelidentiteter och dels därför att den typ av strukturändringar som det här handlar om är av karaktären ingen eller ringa utbytbarhet. I annat fall skulle en separat reservdel inte behövas. Vid ingen eller ringa utbytbarhet bör, som framhållits i föregående kapitel, ett artikelnummerbyte och kompletterande strukturuppläggning ske.

Reservdelar i lager

Det är inte ovanligt att man för artiklar, köpta såväl som egentillverkade, som både är reservdelar och ingår i den löpande produktionen både lagerhåller dem i separerade reservdelslager och i produktionslager. I en organisation med decentraliserad ansvarsfördelning kan detta vara att föredra, även om det kan innebära att en viss extra kapitalbindning uppstår.

Har man ett och samma system för material- och produktionsstyrningen och för reservdelsverksamheten uppstår vissa problem. Ett lösningsalternativ är givetvis att arbeta med olika lagerställen i systemet. Om detta inte är möjligt på grund av det system man har eller lämpligt i övrigt, exempelvis därför att man vill ha olika kalkylpriser för artikeln som reservdel respektive produktionsartikel, kan ett annat lösningsalternativ vara att använda en reservdelsstruktur. Man lägger då upp två olika artikelposter med olika artikelnummer för samma artikel och en struktur mellan dem med strukturkvantiteten 1. Förfarandet innebär sålunda att reservdelarna ges speciella reservdelsnummer.

När en reservdelsavdelning prognostiserar eller lägger ut order till produktionsavdelningen överförs reservdelsbehovet automatiskt via reservdelsstrukturen. Man kan då enkelt integrera materialbehov från reservdelsförsäljning och för produktionsändamål i exempelvis ett materialbehovsplaneringssystem.

Reservdelssatser

Det förekommer i en hel del sammanhang att reservdelar inte säljs och levereras individuellt utan i satser som ställts samman med utgångspunkt från en på erfarenhet baserad behovsfördelning. För att hålla samman sådana satser kan reservdelsstrukturer lämpligtvis läggas upp.

Man kan för detta ändamål särskilja två fall. I det ena fallet är reservdelssatserna färdigpackade att sälja och leverera från lager. För sådana fall läggs en reservdelsstruktur av normal typ upp, exempelvis för prognosnedbrytning, satskalkylering och förpackningsbeordring.

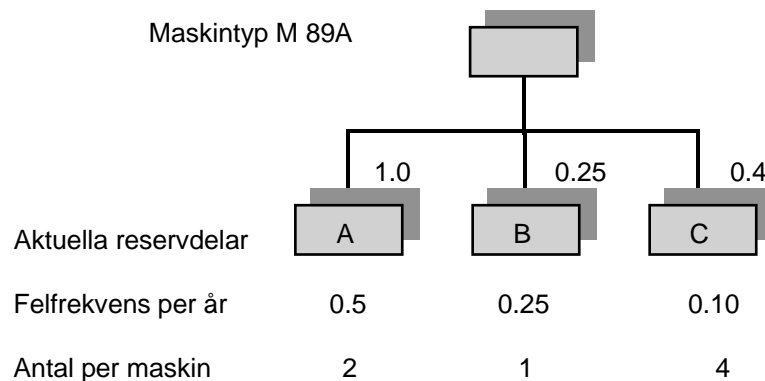
I det andra fallet är inte reservdelssatserna färdigförpackade utan plockas ihop i samband med kundorder. Försäljning och kundorderbehandling sker av komplett sats medan plockning i lager och leverans görs mot beståndsdelarna i satsen. Detta fall motsvarar helt de så kallade komplexa varorna eller orderbehandlingsartiklarna som beskrivits i avsnitt 4.1.

Strukturer för reservdelsprognoser

Att med nöjaktig kvalitet prognostisera reservdelsförbrukning är i allmänhet en mycket svår uppgift. Utöver de konventionella prognosmetoderna, typ exponentiell utjämning, finns det också metoder som bygger på prognosstrukturer och prognosnedbrytning. Huvudskillnaden mellan de båda metodkategorierna är att de konventionella metoderna bygger på prognostisering av individuella reservdelar medan den andra kategorien bygger på prognostisering av gruppen av reservdelar.

Förutsättningen för att man skall kunna prognostisera på grupper i stället för på individuella reservdelar är att alla artiklar i en grupp kan förväntas ha ett starkt samband med en annan variabel. Så är exempelvis fallet för reservdelar till maskiner av olika slag. Rimligtvis är försäljningen av reservdelar till en viss maskin beroende av hur många maskiner som sålts och med en viss tidsförskjutning relativt försäljningstillfälle. För varje sådan maskintyp kan man därför lägga upp prognosstrukturer bestående av reservdelar till maskintypen. Med hjälp av dessa strukturer kan prognoser för individuella reservdelar härledas från statistik på levererade maskiner.

Är det möjligt och motiverat att utarbeta en mer detaljerad prognosstrukturuppläggning kan man lägga upp en artikel och tillhörande strukturer för varje maskin och leveransår. Man kan då differentiera strukturkvantiteterna med utgångspunkt från ålder på den levererade maskinerna och därmed ta hänsyn till att reservdelsförbrukningen inte är densamma på en ett år gammal och exempelvis fem år gammal maskin.



Figur 4.11 Struktur för reservdelsprognostisering

Strukturkvantiteterna i en sådan prognosstruktur kan beräknas som produkten av antal enheter i respektive färdigprodukt och felfrekvens, exempelvis per år. Se exempel i figur 4.11.

4.4 Lageravräkningsstrukturer

I just-in-time orienterade materialflöden, speciellt vid repetitiv lineproduktion, är det ofta både nödvändigt och lämpligt att göra lageravräkning automatiskt i takt med att förbrukning sker. Det kan vara nödvändigt, därför att man inte praktiskt kan identifiera lageruttagsmässigt när den ena produktvarianten /tillverkningsordern slutar och nästa börjar. Det kan dessutom vara lämpligt, eftersom man med minskade orderstorlekar får mindre och mindre möjligheter att ekonomiskt motivera tillverkningsordervis utplock och lagerrapporteringar.

Ett vanligt sätt att lösa den här typen av problem är att använda så kallad baklängesnedbrytning. Det innebär att man gör automatisk avräkning av lagersaldona med hjälp av strukturer och i takt med att produktion framskrider och rapporteras. Om exempelvis fyra skruvar ingår i en montage och man färdigrapporterar fem sådana montage antar systemet att sammanlagt 20 skruvar förbrukats och att följaktligen saldota skall minskas med 20,

Ett sådant förfarande kan innebära vissa svårigheter ur inventeringssynpunkt och för ajourföring av disponibla saldona. Speciellt är detta fallet, om det är fråga om stora montage med många monteringsstationer och / eller det är fråga om monteringsledtider längre än enstaka dagar. För att förbättra situationen när sådana omständigheter föreligger kan olika alternativa lösnings-

metoder tillgripas. En metodik innebär, att material kopplas till operation så att avräkning kan ske i anslutning till operationsrapporteringen.

Om det inte är ändamålsenligt att göra operationsuppdelningar, exempelvis om de inte har något annat syfte än att säkerställa successiv lageravräkning, kan man i stället lösa problemet med hjälp av speciella strukturer för lageravräkning. Man definierar då ett antal lämpliga lageravräknings- och rapporteringspunkter längs produktionslinjen och lägger upp en artikel för var och en av dessa. Denna artikel är oftast fiktiv, men kan vara ett verkligt delmontage. Vid varje sådan lageravräkningspunkt har en viss andel av den totala mängden ingående artiklar förbrukats.

4.5 Divergerande strukturer

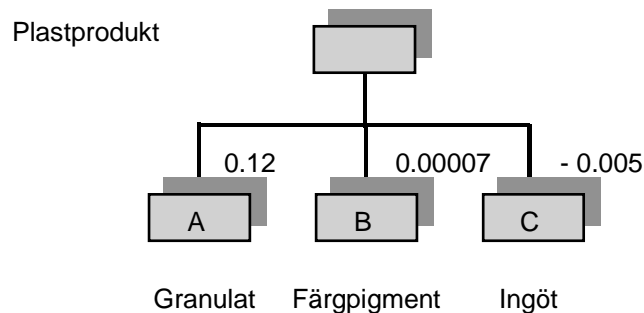
Behandlingen av strukturproblem hittills i detta och föregående kapitel har helt och hållet avsett fall med konvergerande strukturer och med endast en utgående artikel. Så ser också strukturerna ut för ett mycket stort antal tillverkande företag. Det finns emellertid också ett stort antal företag där en sådan strukturmodell antingen inte helt svarar upp mot verkliga förhållanden eller inte över huvudtaget är användbar. I dessa företag förekommer fall, där strukturerna i princip är konvergerande, men där antalet utgående artiklar är fler än en. Det förekommer också fall där strukturerna är helt divergerande.

Man kan för företag med divergerande strukturer eller med inslag av divergens i för övrigt konvergerande strukturer urskilja två huvudfall som skall behandlas här. Det ena fallet avser biprodukter och det andra multippelprodukter.

Biproduktstrukturer

Biproduktfallet kan karaktäriseras av att produkterna har en konvergerande huvudstruktur och att tillverkningen primärt avser en enda slutprodukt. Det divergerande inslaget i strukturerna uppkommer genom att det under tillverkningsprocessen genereras biprodukter som kan vara en materiell tillgång och/eller representera ett icke försumbart ekonomiskt värde. Som exempel på fall med biprodukter kan nämnas kemisk-teknisk industri, där en tillverkningsprocess som biprodukt kan generera substanser som är användbara som råmaterial eller halvfabrikat vid tillverkning av andra kemiska ämnen. Andra exempel utgör plastföretag och metallbearbetningsföretag. Här har biprodukterna mer karaktär av restprodukter som representerar användbarhet och ekonomiska värden. Plastföretagets restprodukter uppstår i form av ingöt vid sprutformningen. Dessa ingöt kan malas och återanvändas i processen. I metallbearbetningsföretag erhålls restprodukter, exempelvis i form av mäs-

singsspån och kopparplåtklipp. Dessa restprodukter kan mot ersättning skickas tillbaka till metallverken och representerar därför värden som bör dras ifrån kalkylpriserna för huvudprodukterna.



Figur 4.12 Biproduktstruktur vid plastprodukttillverkning

Sådana biprodukter kan med oftast mycket måttlig anpassning hanteras av konventionella material- och produktionsstyrningssystem. Detta sker genom upplägning av speciella biproduktstrukturer med negativa strukturkvantiteter. Förförandet illustreras i figur 4.12 för en sprutad plastprodukt.

Strukturkvantiteten för granulat inkluderar den mängd ingöt som i genomsnitt åtgår per styck av slutprodukten. Enligt figuren åtgår sålunda 0.115 kg granulat per styck färdigprodukt förutsatt att allt ingöt kan återanvändas.

Biprodukten läggs i allmänhet upp som en egen artikel. Detta gäller även fall liknande det med ingöt från plasttillverkning, trots att det kan återanvändas. Biprodukten bör nämligen ges ett eget pris och den kan inte alltid till fullo ur kvalitetssynpunkt ersätta den ursprungliga granulatråvaran.

De enda egentliga komplikationer som kan inträffa i ett konventionellt material- och produktionsstyrningssystem för att använda biproduktstrukturer, bortsett från att systemet måste kunna hantera negativa tal i strukturkvantitetsfälten, berör uppkomsten av negativa materialbehov vid behovsnedbrytning och vid reservering. Behandlas behoven som negativa i motsats till positiva materialbehov utgör de inga större problem. Då utgör de en del av en normalt förekommande subtraktion och addition av behovskvantiteter vid disponibeltberäkning. Om de däremot av systemet skall uppfattas och behandlas som förväntade inleveranser av samma slag som en inköpsorder eller en tillverkningsorder krävs mer avancerade systemfunktioner.

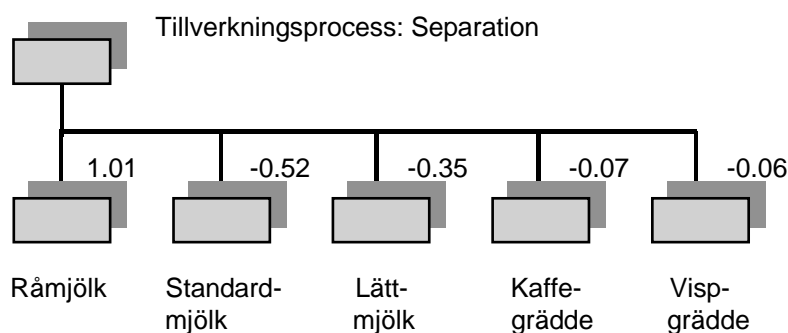
Multiproduktstrukturer

En fundamental egenskap i grunddatahanteringen i konventionella material- och produktionsstyrningssystem är förekomsten av en och endast en slutartikel som produkten kan byggas upp på. I biproduktfallet kan huvudprodukten utgöra en sådan slutartikel som även de negativa biproduktstrukturerna kan hängas upp på. För ett antal andra verksamhetstyper är detta inte möjligt. Man kan inte där tala om en huvudprodukt utan det rör sig om flera likvärdiga slutprodukter, här kallade multiprodukter. Den här typen av fall finns exempelvis inom slakterier, raffinaderier, mejerier och sågverk.

Även för dessa fall har man i viss utsträckning kunnat använda konventionella strukturregistersystem på motsvarande sätt som för biprodukter. Eftersom det i dessa typer av fall inte finns någon slutartikel att hänga upp strukturen på, kan man i stället införa en fiktiv artikel som representerar en tillverkningsprocess. Principen illustreras i figur 7.19 för en tänkt mejeriproduktion.

Kvantiteterna i outputstrukturerna representerar den fördelning man får från ingångsråvaran och med den valda tillverkningsprocessen. Kan man variera fördelningarna lägger man upp strukturer också för tillverkningsprocesser med alternativa fördelningsrecept. Summan av fördelningstalen skall vid varje tillverkningsprocess vara lika med 1. Inputstrukturkvantiteten är i figuren satt till 1.01. Detta är gjort för att illustrera ett möjligt hänsynstagande till svinn, kassation och dylikt i input.

De negativa strukturkvantiteterna representerar tillgångar från processen. Man kan därför på ungefärligen konventionellt sätt lägga prognoser och tillverkningsorder på tillverkningsprocessartiklarna och beräkna både behov av utgångsvaror och producerade mängder av de olika multiprodukterna. Processteg, tidsåtgång och dylikt kan på normalt sätt hanteras genom att lägga operationer på tillverkningsprocessartiklarna.



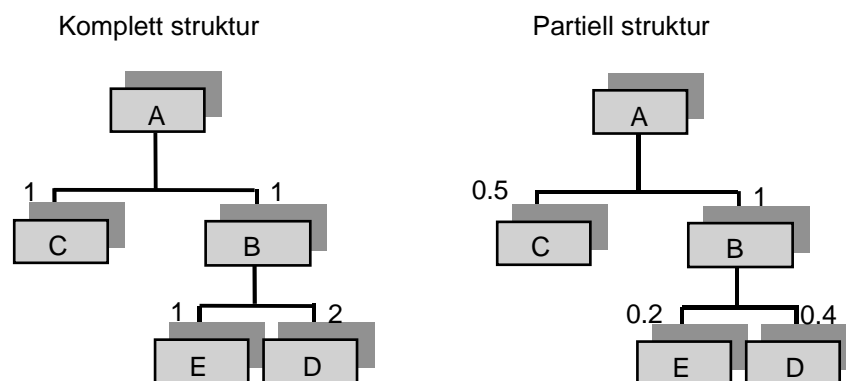
Figur 4.13 Illustration av multiproduktstrukturer

Kalkylering kan på helt konventionellt sätt göras för tillverkningsprocessen. Den enda förändring som krävs, är att outputstrukturerna inte beaktas i kalkylberäkningarna. De kalkylpriser man beräknat för tillverkningsprocessartikeln kan sedan om man så vill slås ut på outputartiklarna i proportion mot fördelningstalen eller via någon annan fördelningsnyckel.

4.6 Strukturer för reparationsverksamhet

Översyner, förebyggande underhållsaktiviteter och reparationer av maskiner, motorer och dylikt karaktäriseras av att ett behandlat objekt först demonteras och sedan inspekteras och kontrolleras. Därefter sker utbyte eller reparation av delar som inte är fullt funktionsdugliga, i vissa fall i rent preventivt syfte oavsett aktuell funktionsduglighet. Slutsteget i processen är montering och eventuell testning och provkörning. I många fall är sådana processer tämligen standardiserade, exempelvis översyn och reparation av jetmotorer.

För att hantera material- och produktionsstyrningsproblematiken i den här typen av verksamheter, speciellt i de fall en viss standardisering är möjlig, kan man tänka sig några olika alternativ ur strukturuppläggningsynpunkt. Om inslaget av att reparera nedmonterade delar inte utgör ett ur materialplaneringssynpunkt kritiskt område, kan ett lämpligt alternativ vara att använda så kallade partiella strukturer.



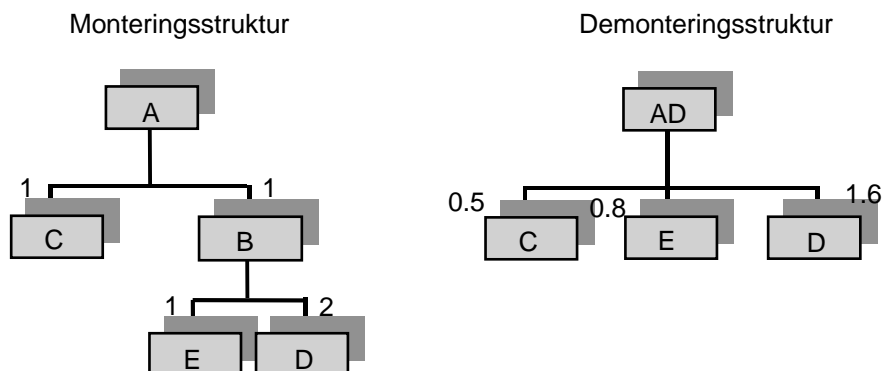
Figur 4.14 Illustration av partiella strukturer

Alla de delar som kan vara aktuella att byta ut i en maskin, motor eller dylikt kan läggas upp som artiklar och inkluderas i en struktur med reparenten, dvs den kompletta maskinen som moderartikel. Från denna kompletta struktur

skapas en partiell struktur genom att multiplicera strukturkvantiteterna med utbytessannolikheter, uppskattade eller erhållna med hjälp av reparationsstatistik. Genom att lägga prognoser och tillverkningsorder på sådana reparationsartiklar kan man med hjälp av de partiella strukturerna beräkna framtida materialbehov som underlag, dels för frågor på disponibelt i lager och dels för materialförsörjningsändamål. De är givetvis också användbara för kalkyleringsändamål.

Figur 4.14 illustrerar en partiell struktur. Av figuren framgår, att det finns en artikel E i maskin A. Man räknar med att endast behöva byta ut E i 20 % av reparationsfallen. Strukturkvantiteten i den partiella strukturen blir därför 0.2.

Ett annat alternativ är att lägga upp demonteringsstrukturer och monteringsstrukturer. Detta alternativ illustreras i figur 4.15 för samma exempel som i figur 4.14. Demonteringsstrukturerna är av samma karaktär som de divergerande strukturerna i föregående avsnitt. De negativa strukturkvantiteterna representerar tillgångar i bemärkelsen förväntat användbara komponenter när maskinen skall återmonteras. Skillnaderna mellan strukturkvantiteterna utgör därför ett nettobehov för utbyte i samband med återmontering.



Figur 4.15 Illustration av demonteringsstrukturer

Detta alternativ kan förväntas kräva större anpassningar i konventionella material- och produktionsstyrningssystem. Det är också något omständligare att använda eftersom det jämfört med föregående kräver två strukturuppläggningar för varje standardreparatur. Det medför emellertid också högre planbarhet och uppföljningsmöjlighet, speciellt vad gäller demonteringssteget. Det är också betydligt fördelaktigare för styrning av reparationer av de demonterade komponenter som kan repareras i stället för att bytas ut. Tiden för sådana reparationer styrs genom ledtidförskjutning i strukturerna för montering jämfört med strukturerna för demontering.

I konventionella strukturhanteringssystem kan man endast lagra en strukturkvantitet, inte två uppgifter som vid användning multipliceras samman. Vid strukturuppläggning måste man därför göra en manuell beräkning av produkten av antal ingående komponenter och sannolikheten för utbyte.

Litteraturreferenser

Boyer, J; How to plan material requirements in a manufacturing industry, APICS Conference Proceedings, sid 252, 1987.

Boyer, J; How to calculate replacements factors in a remanufacturing industry, APICS Conference Proceedings, sid 184, 1988.

Brown, A; The breeder bill of material and manufacturing resource planning systems, APICS Planning and Control Seminar Proceedings, March 1982.

Clement, J – Coldrick, A – Sari, J; Manufacturing data structures, Oliver Wight Publications, 1992.

Cook, M - Prather, K; Fitting service parts into an MRP II world, APICS Conference Proceedings, sid 206, 1985.

Dicenza, R - McFadden, F; The integration of MRP II and JIT through software unification, Production and Inventory Management, 4th Qtr 1988.

Duncan, R; Fitting an MRP II system into a food process environment, APICS Process Industries Seminar Proceedings, July 1983.

Duncan, R; The by-product bill of material, APICS Conference Proceedings, sid 288, 1983.

Evans, R; Maintenance control - Using a manufacturing system, APICS Conference Proceedings, sid 130, 1984.

Mather, H; Bills of material, Dow Jones - Irwin, 1987.

Panisset, B; MRP II for repair/refurbish industries, Production and Inventory Management, 4th Qtr 1988.

Plenert, G; Bill of energy, APICS Conference Proceedings, sid 149, 1982.

Plossl, G; Production and inventory control, Plossl Educational Services Inc, 1983.

5 Operationsdata

All tillverkning av produkter och andra artiklar kan karaktäriseras som förädling av material i en tillverkningsprocess. Information om detta materialinnehåll specificeras i form av strukturdata i strukturregister. På motsvarande sätt specificeras information om förädlingen i tillverkningsprocessen i operationsregister.

Operationsdata innehåller i huvudsak, dels en beskrivning av hur och i vilka steg som tillverkningsförloppet sker och dels vilka resursanspråk, exempelvis i form av mantid och maskintid som krävs. Nedan kommer genomgående termerna operation och operationsföljd att användas. Alternativa begrepp förekommer emellertid, exempelvis operationsgång, processteg, tillverkningssteg och produktionsmoment.

Operationsdata har ett antal mycket väsentliga användningsområden inom olika funktioner för material- och produktionsstyrning. För att kunna göra produktkalkyler krävs det inte bara information om materialåtgång och materialpriser. Det krävs också information om resursbehov i form av mantid, maskintid och kostnader för denna tid. Tidsuppgifter för detta ändamål erhålls från operationsdata i operationsregister.

Samma typ av tidsuppgifter användes också för kapacitetsbehovsplanering samt som tidsunderlag i lönesystem. Kapacitetsbehovsplanering baserad på uppgifter om kapacitetsbehov för tillverkning från operationsregister är en nyckelförutsättning för styrning med avseende på resursen kapacitet på samma sätt som materialbehovsplanering baserat på strukturdata är det för resursen material. För företag som använder någon form av prestationsbaserat lönesystem, är operationsdata ett nödvändigt informationsunderlag för löneberäkningar. Detta gäller vare sig det är fråga om individuella ackord eller någon form av produktivitetsgrundande premielönesystem.

Till användningsområdena för operationsdata hör också dess funktion av att tillhandahålla information i form av arbetsbeskrivningar och tillverkningsföreskrifter.

Av de ovan uppräknade exemplen framgår den stora betydelse för en effektiv material- och produktionsstyrningsfunktion som operationsdata har. Det är därför på samma sätt som för strukturdata mycket angeläget, att man väljer

en ändamålsenlig form för uppläggning och att man underhåller dessa data i takt med förändringar i den verklighet de skall avspegla. Värdet av dess användning är på samma sätt som för strukturer helt beroende av dess kvalitet, både uppläggningsmässigt och underhållsmässigt.

5.1 Beredning av operationsdata

De arbetsinsatser som krävs för att ta fram operationsdata inryms vanligen under begreppet produktionsberedning. Mycket allmänt kan man definiera beredning som den del av det totala arbetet för att framställa en produkt, som följer på produktutveckling och konstruktion, men som föregår tillverkning. Syftet är att utarbeta ett produktionsförlopp, som med hänsyn till förväntade produktionsvolym och kvalitetskrav är så ekonomiskt som möjligt och att ta fram och dokumentera data om detta produktionsförlopp.

Produktionsberedning kan indelas i två delmoment, processberedning och operationsberedning. Avsikten med processberedning är att i grova drag utarbeta och fastställa hur aktuell produkt skall tillverkas. Arbetsmomenten inom processberedningen framgår av figur 5.1. Operationsberedningen avser det mer detaljerade arbetet med att fastlägga tillverkningsmetod och att ta fram tillverkningsdata inom ramen för det upplägg som processberedningen gjort. Även arbetsmomenten för operationsberedning redovisas i figur 5.1. I många praktiska fall finns det inte någon skarp gräns mellan process- och operationsberedning.

Processberdning	Operationsberedning
Val av produktionsmetod	Val av produktionsdata
Val av produktionsgrupper	Bestämning av operationstider
Uppdelning i operationer	Val av verktyg
Bestämning av operationsföljd	Materialberedning
Materialval	Utarbeta arbetsinstruktioner

Figur 5.1 Arbetsmoment vid process- och operationsberedning

I figuren avser begreppet produktionsgrupp ett samlingsnamn för de resurser som skall användas för produktionen. Det kan exempelvis vara frågan om en enskild maskin, en flödesgrupp, en monteringslinje, en processanläggning eller en manuell arbetsplats.

Både processberedning och operationsberedning kan innehålla inslag av materialberedning. På processberedningsstadiet är detta mest av karaktär val av ur produktionssynpunkt lämpliga materialkvaliteter om sådana frihetsgrader finns. Inom operationsberedningen utgörs materialberedningen dels av arbetsinsatser för att beräkna bruttomaterialåtgång, dvs för att bestämma strukturkvantiteter, och dels av arbetsinsatser för att fördela ingående material och knyta dem till olika operationer, exempelvis till olika montagestationer längs en monteringslinje. Detta illustrerar lite av det samband som finns mellan strukturdata och operationsdata.

De operationsdata som processberedningen svarar för kan sammanfattningsvis specificeras som operationsnummer, operationsföljder, produktionsgrupper och operationsbenämningar. Dessa operationsdata behandlas nedan, medan detaljerade datauppgifter för var och en av dess operationer, dvs de av operationsberedningen framtagna uppgifterna, behandlas i kommande avsnitt.

Varje operation, dvs produktionssteg i en operationsföljd, nummersätts. Via nummersättningen definieras då också operationsföljden genom att använda en stigande nummerserie. För operationsnumrering bör en nummerserie med intervall mellan på varandra successivt använda operationsnummer väljas, lämpligtvis serien 10, 20, 30 etc. Genom en sådan konvention underlättas införande av extra operationer vid tillverkning och tillägg av nya operationer vid omberedning, utan att efterföljande operationsnummer måste förändras för att bibehålla operationsordningen. En operation som läggs till efter operation 10 kan exempelvis ges operationsnummer 15.

För varje operation specificeras i vilken produktionsgrupp den skall utföras. Detta görs genom att ange produktionsgruppsnummer. Av informations- och instruktions-skäl ges också operationen en benämning. I vanliga material- och produktionsstyrningssystem brukar det finnas ett utrymme på 20-30 tecken för operationsbenämning.

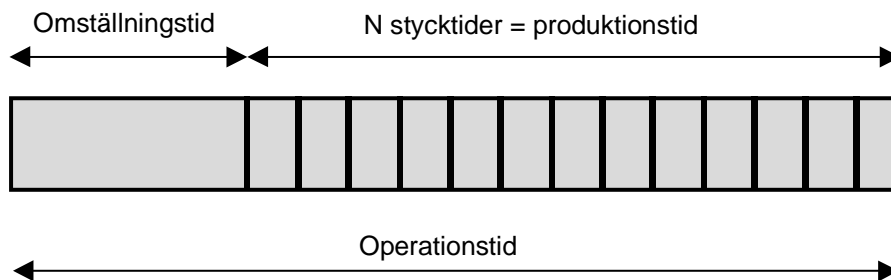
I många företag användes standardiserade förkortningar för operationsbenämningar. Skälet till detta är dels en fråga om att rationalisera arbetet med uppläggning och underhåll av operationsdata och dels en fråga om utrymmestillgång på skärmbilder, operationslistor, arbetskort och dylikt.

I allmänhet knyts en operationsföljd till en bestämd artikel och artikelnumret utgör då tillsammans med operationsnummerna identiteter för de olika operationerna i operationsföljden. För företag som har en identisk operationsföljd

för många produktvarianter och där operationsdata ur praktisk synpunkt är lika för de olika produktvarianterna, exempelvis att operationstiderna är praktiskt taget identiska oavsett variant, kan ett annat angreppssätt användas. Man lägger då istället upp ett antal standardiserade operationsgångar med operationsdata i sin grunddatabas. Varje sådan standardiserad operationsgång ges ett identifikationsnummer som identitet och artiklar knyts till aktuell operationsgång genom att i artikelposterna registrera detta nummer. Med ett sådant förfarande kan man påtagligt reducera arbetet med uppläggning och underhåll av operationsregister och begränsa registervolymer.

5.2 Operationstiden och dess delar

Den tillsammans med operationsnummer och produktionsgrupp väsentligaste datauppgiften i ett operationsregister är operationstiden. Med operationstid menas den tid som åtgår för operationen, dvs för att åstadkomma den förädling som motsvarande operation avser i tillverkningsprocessen. Denna operationstid kan delas upp i två delar, dels en kvantitetsoberoende omställningstid och dels en produktionstid eller processtid som är lika med tillverkningskvantiteten gånger en stycktid. Sambandet mellan dessa tidsbegrepp illustreras i figur 5.2.



Figur 5.2 Operationstiden och dess delar

Omställningstider

Med omställningstid avses tid för att förbereda och avsluta en operation. Omställningstiden kan exempelvis innefatta tid för att ta fram och sätta upp verktyg, göra inställning av maskin, ta ner verktyg samt rengöra maskin före och/eller efter operation. Tiden är normalt en fast tid per tillverkningsstillfälle oavsett antalet tillverkade enheter.

Omställningstiden bestäms vanligtvis som en totaltid för alla omställningsaktiviteter. Tiden lagras i ett enda fält och behandlas som en enhet. Under senare år har man som ett av angreppssätten för att kunna minska omställningstiderna försökt frigöra så mycket som möjligt av förberedelse- och avslutningsaktiviteterna från själva maskinen eller processutrustningen för att öka utnyttjningsbar tid och därmed minska de så kallade omställningskostnaderna. Man kan då skilja mellan en yttre och en inre omställningstid, där den yttre omställningstiden avser tid för omställningsarbete, som kan utföras utanför maskinen under pågående produktion. Den inre omställningstiden avser tid för omställningsarbete som endast kan utföras i maskinen och när den är tagen ur direkt produktion.

		Maskintid	Operationstid
Separata ställare	Inre omställning	Ja	Nej
	Yttre omställning	Nej	Nej
Operatörer som ställare	Inre omställning	Ja	Ja
	Yttre omställning	Nej	Ja

Figur 5.3 Maskin- och operationstider vid inre och yttre omställning

När en sådan uppdelning av omställningsarbete gjorts, är det väsentligt att uppskatta och lagra inre och yttre omställningstid var för sig. De båda tiderna har nämligen olika effekter ur kalkyleringssynpunkt och kapacitetsplaneringssynpunkt. Eftersom den yttre omställningstiden inte belägger maskinen, skall följaktligen denna tid vid produktkalkylering inte påverka tillverkningskostnaderna eller maskintimkostnaderna. Tiden skall inte heller inkluderas vid beräkning av maskinbeläggning. För den inre omställningstiden däremot skall maskintidshänsyn tas både vid kalkylering och kapacitetsbehovsberäkning.

Ett annat tillämpningsområde där det är väsentligt med en uppdelning i inre och yttre omställningstid är beräkning av ordersärkostnader. Omställningstidskostnaderna är en del av ordersärkostnaderna och skall på samma sätt som vid produktkalkylering inte inkludera maskintimkostnader för den yttre omställningstiden. Den sänkning av kapitalbindning som är möjlig att uppnå

genom överföring av ställarbete från inre till yttre omställning kan omintetgöras ifall inte en uppdelning av de båda tiderna görs

För korrekt hantering av omställningstider ur kalkylerings- och kapacitetsplaneringssynpunkt måste man också skilja mellan om omställningsarbetet görs av den ordinarie operatörspersonalen eller av separata ställare. Det senare är exempelvis vanligt förekommande vid automatmaskiner av olika slag. Om man använder separata ställare eller ej måste också kodas in i operationsregisterposterna för att uppgifter om omställningstider skall kunna få en korrekt behandling.

Om man har separata ställare representerar omställningstiden ingen beläggning på operatörspersonalen och deras mantimkostnader skall inte ingå i kalkylberäkningen av direkt lön. Huruvida ställarnas lönekostnader skall ingå är en fråga om att välja lämpligt alternativ, dvs att behandla dessa kostnader som direkt lön som skall belasta produkten eller att behandla kostnaderna som omkostnader och låta dem ingå i pålägget för tillverkningsomkostnader.

En sammanställning av hur maskintid och mantid för operatören, och därmed för kapacitetsbehovsberäkning och kalkylering, påverkas av inre respektive yttre omställningstid samt om omställning utförs av separata ställare eller ej redovisas i figur 5.3. Fallet med operatörer som svarar för yttre omställningstid är endast möjligt att tillämpa i produktionsgrupper med inslag av automatisk obemannad drift.

Sammanfattningsvis krävs det för att uppnå en helt korrekt hantering, att följande tre fält kan läggas upp per operation i ett operationsregister: Inre omställningstid, yttre omställningstid samt kod för om man använder separata ställare eller ej.

Produktionstider

Med produktionstid eller processtid avses tidsåtgång för den egentliga produktionen. Denna produktionstid är något förenklat lika med tillverkad kvantitet gånger tillverkningsstid per styck. Skälet till att sambandet måste betraktas som förenklat är att stycktiderna kan påverkas, dels av inlärningseffekter och dels av uttrötningseffekter. Det senare gäller speciellt om det rör sig om stora kvantiteter vid serieproduktion. Dessa effekter behandlas vidare under avsnitt 5.4.

Eftersom kvantiteten är en tillverkningsordervariabel är det stycktiderna som utgör grunddatainformation och som skall fastställas. Stycktiderna kan alternativt anges som mantimmar eller som maskintimmar eller som både ock. Anges tiden endast i mantimmar, vilket torde vara det vanligaste, kan man

enkelt göra en omräkning till maskintimmar med hjälp av en så kallad bemanningsfaktor. Bemanningsfaktorn avser antal man per maskin. Den kan lagras i operationsregistret eller i produktionsgruppsregistret om det i huvudsak alltid är samma bemanning för alla operationer i viss produktionsgrupp. Som exempel kan nämnas, att för en produktionsavdelning med helt eller delvis helt automatiska maskiner är bemanningsfaktorn mindre än 1 medan den kan vara större än 1 i en produktionsgrupp som är en processlinje eller en monteringslinje.

Under löpande produktion kan bemanningen variera av diverse skäl. Det kan bero på personalfrånvaro eller på den aktuella kapacitetsbehovssituationen i stort som man måste avvika från tänkt bemanning. Ur grunddatasynpunkt måste man därför vid beräkning och uppskattning av stycktider utgå från en normalbemanning eller vad som skulle kunna kallas en ekonomisk bemanning.

Stycktiderna kan anges i form av total arbetstid eller i form av sträcktid. Det väsentliga är egentligen inte vilken av dem som väljs, utan att man är medveten om vad stycktiden står för. I annat fall blir både produktkalkylering, kapacitetsbehovsberäkning och genomloppstidsberäkning felaktig.

Stycktid i form av arbetstid avser den sammanlagda tid som åtgår för att producera en enhet i alla de resursenheter i produktionsgruppen som används för en viss operation medan sträcktiden avser den kalendertid som åtgår för att producera en enhet. Arbetstiden är lika med sträcktiden gånger antalet resursenheter. Om exempelvis 7 personer tillsammans monterar en motor på 13 timmar, så är sträcktiden 13 timmar och arbetstiden 91 timmar. Med avseende på kalkylering och kapacitetsplanering är arbetstiden av störst intresse medan det ur orderplanerings- och genomloppstidsynpunkt är av större intresse att känna till sträcktiden.

Ovan har produktionstid genomgående uttryckts per styck. Den kan också uttryckas i annan motsvarande enhet, exempelvis per kg eller liter.

Fördelningstider

Omställningstider och produktionstider bestäms som regel i en första uppskattning som ideala direkt produktiva tider. För att i verkligheten utföra operationer måste man emellertid också ta hänsyn till för arbetets utförande nödvändig men inte direkt produktiv tid. Sådan tid brukar kallas fördelningstid eller spilltid.

Fördelningstid kan exempelvis innefatta tid för nödvändiga smärre pauser och tid för personliga behov, tid för störningar och avbrott i arbetet, ma-

skinunderhåll och kommunikation med arbetsledning. Sådana tidstillägg gäller både omställningstider och produktionstider och brukar anges som en procent av bruttotiden. Denna procentsats, eller fördelningsfaktorn som den kallas i arbetsstudiesammanhang, anger förhållandet i % mellan fördelningstid och direkt produktiv tid. Om man känner till fördelningsfaktorn kan följaktligen nettooperationstiden beräknas som den uppskattade bruttotiden plus ett %-pålägg för fördelningstid. Det är nettoomställningstid och nettostycktid som måste anges och lagras i operationsregisterna för att produktkalkylering, kapacitetsbehovsberäkning, löneunderlag etc skall bli korrekt.

Fördelningstidens storlek och innehåll är i stor utsträckning beroende av de produktions- och arbetsförhållanden som råder. En produktionsavdelning som är välorganiserad och där det finns en väl utbyggd service till den direktproducerande personalen behöver en lägre fördelningstid än den avdelning där sådan service är bristfällig. För varje produktionsavdelning finns det en optimal servicenivå från indirekt personal och en motsvarande fördelningsfaktor.

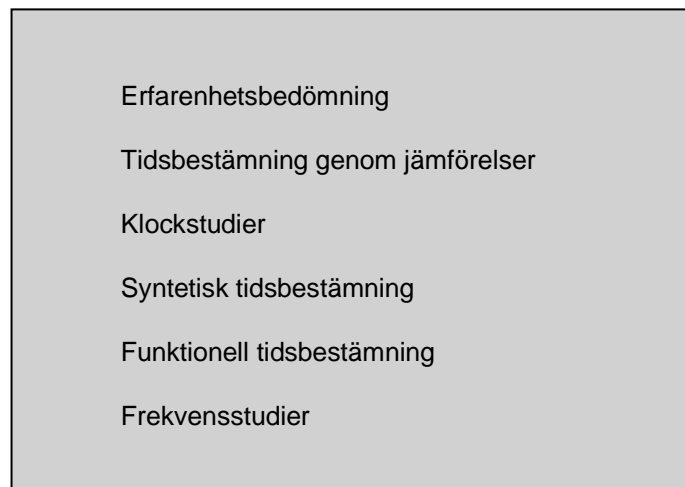
Vanliga värden på fördelningsfaktorn ligger i storleksordningen 10-20%. Det kan tilläggas att fastställande av fördelningsfaktorn i regel också är något av en förhandlingsfråga mellan arbetstagar- och arbetsgivarpart.

5.3 Metoder för operationstidsbestämning

För bestämning av operationstider finns en rad olika metoder tillgängliga. Val av lämplig metod bör i första hand göras med utgångspunkt från vilka noggrannhetskrav som föreligger och från vilka tillverkningsvolymerna det rör sig om.

Om operationstiderna primärt är avsedda för grovplaneringsändamål, personaldimensionering, produktionsuppföljning eller som underlag för periodbaserade bonuslönesystem kan man acceptera en förhållandevis låg noggrannhetsnivå. Är däremot operationstiderna snarast avsedda för detaljerade produktkalkyler, kortsiktig detaljerad kapacitetsbehovsberäkning, individuella ackordslönesystem eller avsedda att utgöra underlag för metodjämförelser ställs större krav på noggrannhet.

Tillverkningsvolymernas betydelse hänger framför allt samman med att det vid exempelvis stora tillverkningsvolymerna är mer ekonomiskt motiverat att göra ett detaljerat arbete med beredning och tidsbestämning eftersom kostnaderna för arbetsinsatserna kan slås ut över stora kvantiteter. Vid små tillverkningsvolymerna gäller ett motsatt förhållande.



Figur 5.4 Metoder för bestämning av operationstider

Erfarenhetsbedömning

Tidsbestämning genom erfarenhetsbedömning innebär att man låter produktionserfaren personal göra uppskattningar. Dessa uppskattningar baseras på allmän erfarenhet. Ofta är det fråga om personer som själva under lång tid arbetat i den direkta produktionen, som kan utföra denna typ av uppskattningar.

Metoden är i första hand användbar när kraven på noggrannhet är låga. Den användes framförallt i planeringsmiljöer som karaktäriseras av små tillverkningskvantiteter och starkt kundorderorienterade produkter.

Tidsbestämning genom jämförelser

Tidsbestämning genom jämförelser är också en metod som bygger på erfarenhet. Det som skiljer den jämfört med föregående metod, är att tillvägagångssättet här bygger på att erfarenhetunderlaget systematiserats och dokumenterats. Man kan därmed få en något större noggrannhet än med den enkla erfarenhetsmetoden och man blir något mindre personberoende för att kunna utföra tidsbestämningarna.

Man kan urskilja två huvudvarianter av metoden. Enligt den ena varianten plockar man från historiskt material, exempelvis efterkalkyler från tidigare utförd tillverkning, ut ett representativt urval av typoperationer som tidsbestäms

och dokumenteras. När nya operationsdata skall läggas upp, söker man upp närmast liknande typoperation och tar operationstiderna från denna.

Den andra metodvarianten innebär inte någon uppbyggnad av ett arkiv med typoperationer. I stället förses utförda operationer med koder som en del av ett söksystem. När en ny produkt skall beredas och operationstider fastställas, klassificeras den genom kodifiering och närmast liknande tidigare utförda operationer söks upp från tillverkningsorderhistoriken och utgör underlag för tidsbestämning.

För både denna och föregående metod görs ofta korrigeringar under tidens gång. När man i produktionen upplever att en satt operationstid inte håller rimlig nivå, gör man en omvärdering och omtidssättning.

Klockstudier

En klockstudie är en tidmätningssätt genom vilken operationstid uppmäts med hjälp av stoppur. För varje operation görs ett visst antal tidsavläsningar. Lämpligt antal tidsavläsningar kan bestämmas på statistisk väg, så att en önskad tillförlitlighet och noggrannhet kan uppnås.

Att använda klockstudier kan ge en hög noggrannhet. Metoden är emellertid relativt kostnadskrävande och är därför inte motiverad att använda utan en viss minsta repetivitet i tillverkningen. Metoden kan inte användas innan tillverkning genomförs. Den måste därför användas i kombination med några av de ovan nämnda metoderna. Ofta innebär tillvägagångssättet att man första gången sätter operationstider med hjälp av erfarenhet och allmän bedömning. Om man senare i produktionen upptäcker att de uppskattade tiderna inte har acceptabel kvalitet, tidsstuderar man dem med hjälp av klockstudier och gör korrigeringar av tidigare satt operationstid.

Syntetisk tidsbestämning

Syntetisk tidsbestämning bygger på principen, att om man bryter ner ett arbetsinnehåll i mindre beståndsdelar så är dessa generellt förekommande och kan tidsbestämmas en gång för alla. Två huvudvarianter av metoden med syntetisk tidsbestämning kan urskiljas.

Den ena varianten innebär att man för alla de slag av operationer som är representerade i produktionen gör en finare indelning i delarbetstempon. Var och en av dessa delarbetstempon tidsätts därefter med hjälp av klockstudier eller någon annan tidsbestämningssätt. Man skulle kunna säga att i stället

för att upprätta en erfarenhetsbank av typoperationer enligt metoden ovan, upprättar man en erfarenhetsbank på en mer detaljerad nivå. Man kan då påtagligt öka noggrannheten. När en tillkommande operation skall tidsättas, bryts den ner i sådana delarbetstempon som tidigare tagits fram och tidsatts. Operationstiden för operationen blir lika med summan av tiderna för de ingående deltempona.

Den andra varianten av metoden utgörs av de så kallade elementartidssystemen. I dessa system har uppdelningen i grundrörelser gjorts så finindelat att delmomenten är applicerbara i praktiskt taget alla typer av tillverkning. Eftersom grundrörelserna är generellt användbara har de också kunnat tidsbestämmas med mycket stor noggrannhet en gång för alla. MTM, Method, Time, Measurement är ett exempel på ett elementartidssystem.

Om man använder sig av elementartidssystem för operationstidsättning behöver man sålunda inte själv svara för någon direkt tidsuppskattning. När en operation skall tidsbestämmas delas den upp i sina grundrörelser och tidsåtgången för dessa grundrörelser hämtas ur elementartidssystemets tabeller.

Man kan med syntetiska metoder för tidsbestämning uppnå mycket hög noggrannhet. Man slipper också ifrån de bedömningar av prestationsnivåer som är oundvikliga när man använder klockstudier och får på så sätt en mer objektiv operationstidsättning. Speciellt gäller detta i hög grad för elementartidssystemen. Till metodens fördelar hör också att man kan tidsbestämma operationer innan någon tillverkning genomförts. Dess största nackdelar är att den är mycket arbetskrävande och kostsam att använda. Användningsområdet är därför i viss mån begränsat till verksamheter med stora volymer och hög repetitivitet.

Funktionell tidsbestämning

Ett tidsunderlag där tiden anges som funktion av en mätbar egenskap, exempelvis längd eller yta, kallas ett funktionellt tidsunderlag och tidsbestämning med hjälp av sådant underlag för funktionell tidsbestämning. Det funktionella sambandet kan åskådliggöras med hjälp av kurvor, diagram, monogram eller matematiska funktioner och åstadkoms genom detaljerade tidsstudier av tillverkning av representativa objekt.

Principiellt är funktionell tidsbestämning en specialvariant av metoden tidsbestämning genom jämförelser. Syftet med metoden är att kunna åstadkomma tidmätning inom områden där detaljerade tidsstudier inte är ekonomiskt försvarbara, exempelvis därför att de är för lågfrekvent förekommande.

Håldjup mm	Antal hål			
	1	2	3	4
2	21	30	38	47
4	24	35	47	58
6	26	41	55	70
8	29	46	64	81
10	32	52	72	92
12	35	59	80	99

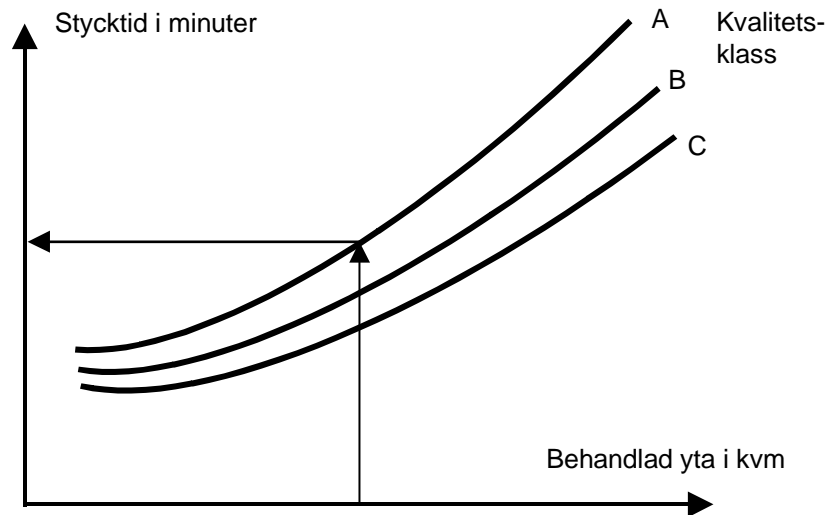
Figur 5.5 Bestämning av produktionstid för att borra hål

Funktionell tidsbestämning kan även utföras innan produktion påbörjats. Några generella uttalanden om metodens noggrannhet är svåra att göra. Noggrannheten är helt beroende av de arbetsinsatser som ligger bakom fastställandet av de funktionella sambanden och av vilken typ av operationer och arbetsmoment som metoden skall användas för. Illustrationer på funktionell tidsbestämning med hjälp av tabell illustreras i figur 5.5 och med hjälp av diagram i figur 5.6.

Frekvensstudier

Frekvensstudier definieras som arbetsmätning genom observation av definierade händelser vid på statistiska grunder valda observationstillfällen eller platser för beräkning av händelsernas relativa förekomst. Det är sålunda fråga om en form av stickprovsundersökning.

Genom att mäta relativa förekomster av olika arbetsmoment kan man också erhålla motsvarande deltider genom att multiplicera de relativa frekvenserna med totaltider. Syftet med frekvensstudier är dock i allmänhet inte att få fram tider utan snarast att få fram den relativa omfattningen av olika arbetsuppgifter. Med avseende på bestämning av operationstider är metoden därför primärt endast av intresse för fastställande av fördelningsfaktorer och fördelningstider. Metoden är också speciellt lämplig för detta ändamål eftersom den ger möjligheter att på förhållandevis kort tid studera hela produktionsystem. Detta är en nödvändighet vid bestämning av fördelningsfaktor, eftersom den är ett mått som berör verksamheten inom hela produktionsområdet.

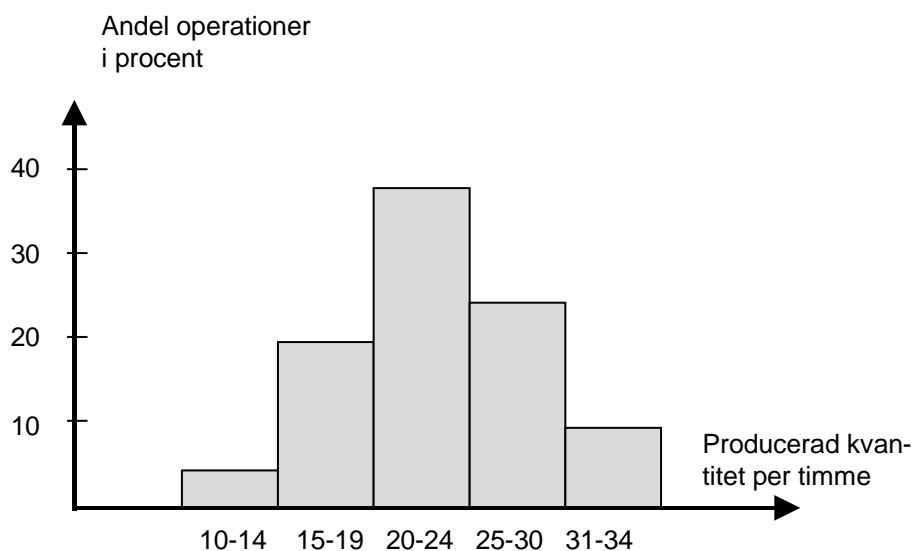


Figur 5.6 Bestämning av produktionstid för ytbehandling

Prestationsbedömning och tidsvariationer

För tidsstudier som avser människor i arbete och där det inte finns inslag av maskinellt tvångsstyrda tempon måste hänsyn tas till att det föreligger olikheter i den tid det tar för olika individer att utföra samma arbetsmoment. Det förekommer dessutom variationer i tidsåtgång för en och samma individ från ett tillfälle till ett annat. För att en, exempelvis med hjälp av tidsstudier enligt ovan bestämd tid, den så kallade uttagna tiden, skall kunna användas som måttstock, måste den därför korrigeras så att den blir jämförbar och representativ för andra tillfällen och för andra personer. Detta åstadkoms genom att man parallellt med tidsstudien gör en prestationsbedömning av den studerade. Vid denna bedömning försöker man avgöra om den studerade personen arbetar över eller under en bedömd normprestation. Avvikelsen uttrycks i form av en utjämningsfaktor, u , som multipliceras med den uttagna tiden. Den så erhållna tiden kallas normtiden. Normtiden är den tid ett arbete tar då det utförs med normprestation.

I figur 5.7 illustreras en ganska typisk prestationsfördelning. Om en studie uppvisat ett produktionsutfall på i genomsnitt 27 enheter per timme och normalprestationen bedömts motsvara 22 enheter per timme motsvarar detta sålunda en utjämningsfaktor på $27/22 = 1.23$.



Figur 5.7 Frekvensfördelning av arbetsprestationer

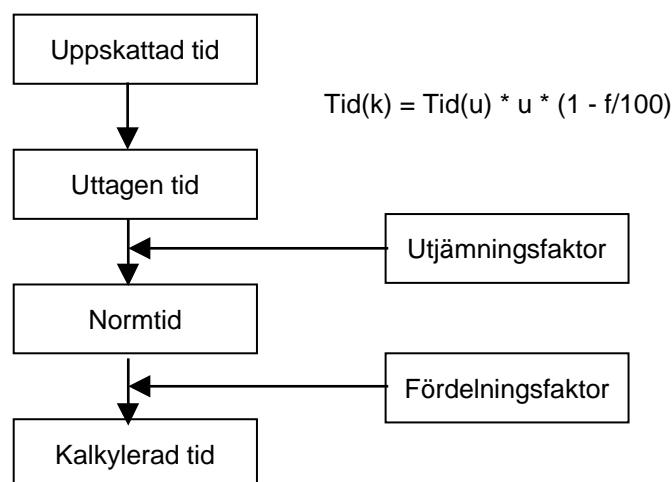
Av de ovan presenterade metoderna för tidsbestämning är det framförallt vid tidsbestämning genom jämförelser och vid klockstudier som prestationsbedömning är aktuell. Vid erfarenhetsbedömning ligger prestationsbedömningen inbakad i metoden. Vid syntetisk och funktionell tidsbestämning är hänsyn till prestationsnivå inbyggt i tidsunderlaget. Frekvensstudier används i detta sammanhang, som påpekats ovan, endast som underlag för bestämning av andel fördelningstid. I det sammanhanget är prestationsbedömning inte aktuell utan här handlar det snarast om att eliminera indirekta tider som är av onormal karaktär.

Kalkylerad tid

Den totalt kalkylerade tiden för ett arbetstempo erhålls genom en sammanräkning av ovanstående tidsbegrepp. Ett arbetstempo kan här motsvara ett komplett omställningsarbete eller en komplett tillverkning av en enhet, dvs avse en omställningstid eller en stycktid. Sammanräkningen illustreras i form av ett flöde och en formel i figur 5.8.

I figuren avser uppskattade eller uppmätta tider en eller flera tidsuppskattningar / tidmätningar för samma arbetstempo. Uttagen tid är ett representativt värde på dessa tider, oftast bestämt som ett medelvärde. Justeringen med

hjälp av en utjämningsfaktor är endast tillämplig för vissa av metoderna för tidsbestämning.



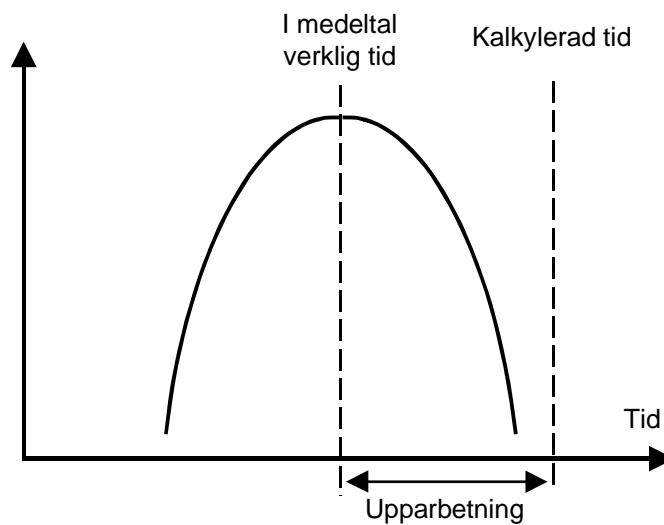
Figur 5.8 Beräkning av kalkylerad tid

Det är de kalkylerade tiderna för omställning och produktion per styck som utgör de tidsbegrepp som registreras och underhålls i operationsregisterna.

Verkliga tider kontra kalkylerade tider

Som framhållits ovan varierar den tid som ett icke maskinstyrt tempo tar från ett tillfälle till ett annat. Variationerna har ofta en frekvensfördelning som liknar en sned normalfördelningskurva. En större andel av tiderna ligger under den genomsnittliga tiden medan de riktigt stora avvikelserna ligger över den genomsnittliga tiden. Ur material- och produktionsstyrningssynpunkt har dessa avvikelser en försumbar betydelse. De relativt förkalkylerade tider för långa verkliga tiderna kompenseras av de för korta verkliga tiderna.

En annan typ av skillnad mellan verklig och kalkylerad tid är av systematisk karaktär, dvs medelvärdena av de verkliga tiderna avviker från den förkalkylerade tiden. Om sådana systematiska avvikelser förekommer för enstaka operation har det oftast en förhållandevis måttlig betydelse, i varje fall med avseende på kapacitetsplanering. För korta operationstider för en artikel kompenseras av för långa operationstider för en annan.



Figur 5.9 Skillnader mellan kalkylerade och verkliga tider

Om däremot de systematiska skillnaderna mellan kalkylerade och verkliga tider gäller merparten av alla operationer, är problemen större, speciellt då verkliga medeloperationstider genomgående är längre än de förkalkylerade. Sådana situationer leder till att man får för låga produktkalkylpriser och redovisar lägre kapacitetsbehov än vad man i verkligheten har.

När sådana systematiska skillnader förekommer, måste man göra korrigeringar av de förkalkylerade tiderna, antingen genom att gå in och modifiera dem i registerna eller genom att vid kalkylering och kapacitetsbehovsberäkning använda en korrigeringsfaktor.

I verksamheter där man har någon form av tidsbaserade prestationslönesystem skiljer sig kalkylerad tid systematiskt och med avsikt från verklig tid. Skillnaderna mellan de båda tiderna uppstår genom så kallad upparbetning och utgör en tidsbesparing på grund av prestationshöjning. I sådana kan man få för långa förkalkylerade tider i operationsregisterna jämfört med verkligt utfall. Det finns två huvudskäl till att man vill behålla dessa skillnader. De kalkylerade tiderna skall skrivas ut på arbetskort eller liknande som information om aktuell prestationsnorm till de anställda och denna information hämtas från operationsregistret.

Det andra skälet är att produktkalkyler i allmänhet baseras på en grundlön utan prestationsintjäning. För att löneberäkningen skall bli korrekt måste därför denna grundlön multipliceras med den kalkylerade tiden utan upparbetning.

Justering för upparbetningseffekter måste göras vid kapacitetsbehovsplanering. I annat fall kommer man att redovisa ett högre kapacitetsbehov än vad som i verkligheten kommer att inträffa. Eftersom precisionen vid kapacitetsbehovsplanering är av något mindre betydelse än när tider används som prestationslöneunderlag och för produktkalkylering, brukar man nöja sig med att göra justeringen per produktionsgrupp. Detta innebär att man per produktionsgrupp uppskattar en effektivitetsfaktor som normalförhållandet mellan kalkylerad tid och verklig tid för alla operationer i denna produktionsgrupp. Vid kapacitetsbehovsberäkning divideras alla operationstider med respektive effektivitetsfaktor. Att använda effektivitetsfaktorn är detsamma som att transformera den kalkylerade tiden till en förväntad verklig medeltid.

Det förekommer att man även utan prestationslöneformer, dvs i fall av ren tidlön, använder kalkylerade tider som inte tar hänsyn till upparbetningseffekter. En orsak till detta kan vara att det rör sig om operationstider från ett tidigare använt prestationslönesystem. Ett annat skäl kan vara att man inte valt att uppdatera operationstiderna i takt med en pågående rationalisering och att de därför följaktligen blir för långa och att de så att säga blir mer för långa för varje år. I detta fall bör kalkyltiderna justeras med effektivitetsfaktorer även vid produktkalkyleringen. I annat fall kommer kalkylpriserna att bli för höga.

5.4 Inläring och turordningsberoende

Vid bestämning av operationstider enligt föregående avsnitt tas inte direkt hänsyn till om mer eller mindre erfaren arbetskraft används och inte till påverkan på grund av tillverkningsvolym och repetitivitet. Det tas inte heller hänsyn till att operationstiders längd kan vara beroende av vilken operation som föregått i produktionsgruppen. Nedan kommer effekter på operationstiderna från sådant inflytande att behandlas.

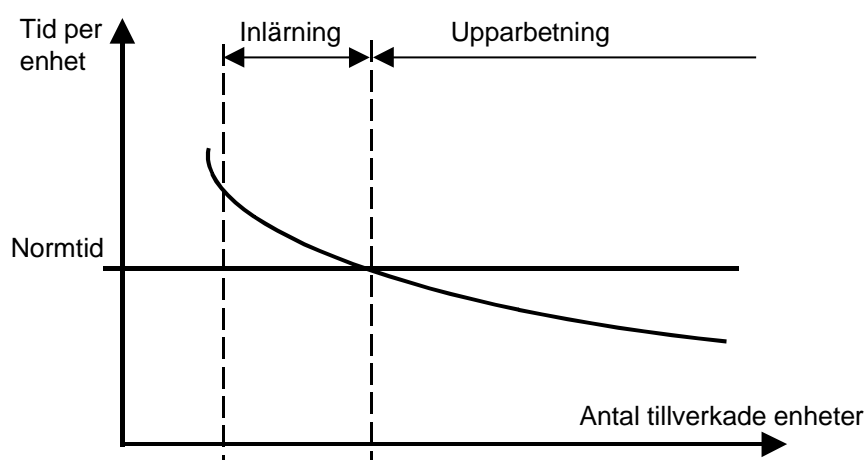
Inläringseffekter

Om oerfaren och otränad arbetskraft användes för att utföra en operation, kommer operationstiden att bli längre än om arbetet utförs av en van yrkesarbetare. Sådan förlängning av operationstider ligger utanför både vad man bör ta hänsyn till inom ramen för begreppet normtid och vad som är en rimlig avvikelse mellan kalkylerad tid och verklig tid.

Tidstillägg av det här slaget kan ur grunddatasynpunkt vara svårbestämbara och är därför inte lätta att ta hänsyn till. Vid kapacitetsplanering hanteras oftast sådana extra tider inom ramen för acceptabla felmarginaler. Ur produkt-

kalkyleringssynpunkt betraktas de som omkostnader och som en del av tillverkningsomkostnaderna. Används någon form av prestationslön löser man problemet genom att ansvarig arbetsledare eller motsvarande person skriver ut arbetskort som representerar ett inlärningstillägg för arbetet.

Vid alla manuellt utförda cykliskt återkommande arbetstempon minskar tiden med antalet utförda cykler. Fenomenet kallas inläring och sambandet mellan tid för utförande och antal tillverkade enheter brukar kallas inlärningskurvan. Den illustreras i figur 5.10.



Figur 5.10 Inkörnings- och upparbetningsförlopp

I figuren avser normtiden den tid som åtgår per enhet när inkörningsförloppet är avklarat. Den representerar sålunda normoperationstiden vid ett upparbetningstillstånd. Tiden utöver normtiden vid inlärningsförloppet avser den totala extra inkörningstid som krävs för att nå upparbetningstillståndet. Denna inkörningstid representerar både lönekrav, kalkylkostnader och kapacitetsbehov.

Om den extra inkörningstiden är av försumbar betydelse ur kapacitetsbehovsplaneringssynpunkt och kan kalkylmässigt inom rimliga felmarginaler behandlas som en extra omkostnad, är samma förfaringssätt som ovan för oerfaren personal användbart. Arbetsledare eller motsvarande skriver ut inkörningstillägg som lönekomensation och kostnaden för det går in på ett omkostnadskonto.

Om inkörningstiden inte är av så försumbar betydelse, måste den inkluderas i operationstiden. Detta är emellertid tämligen komplicerat och bör endast tillgripas om det är klart motiverat med tanke på inkörningstidens relativa bety-

delse i förhållande till önskvärd noggrannhet i kalkyler och vid kapacitetsbehovsredovisning.

Turordningsberoende

Inlärningseffekter är i allmänhet endast av intresse vid bestämning av stycktider. Dess inverkan på omställningstiderna kan betraktas som så försumbara att de inte behöver beaktas. Vad gäller tidsberoenden till föregående operation är förhållandet nästan det motsatta, dvs här är det framför allt omställningstiderna som är påverkade.

Turordningsberoende hänger samman med, att man i större eller mindre omfattning kan behöva göra förändringar av maskin, verktyg, uppställning och dylikt beroende på uppsättningslikheter mellan på varandra följande operationer i en produktionsgrupp. Det kan vara fråga om att tiden för förändring av maskininställning blir mindre om på varandra följande operationer avser artiklar med uppsättningslikheter, exempelvis att man vid valsning väljer operation efter dimensionslikhet med föregående operation eller ej. Det kan också bero på att man i en operation kan eller kan ej utnyttja en del av de verktyg som satts upp för föregående operation. Exempelvis kan detta vara fallet vid detaljtillverkning i mekaniska verkstäder. En ytterligare anledning kan vara, att återställning och rengöring av en maskin kan vara mer eller mindre arbetskrävande beroende på vad föregående operation avsett. Sådana fall förekommer inom kemisk industri, grafisk industri och i plastindustrin.

För att illustrera att det ibland kan vara fråga om ett mycket starkt turordningsberoende kan följande exempel nämnas. I ett plastföretag tillverkas små plastprodukter i olika färger. Omställningstiderna vid operationsbyte i plastsprutorna hänger i huvudsak samman med verktygsbyte och rengöring av maskin. För att minska omställningstiderna försöker man successivt tillverka produkter som endast skiljer sig i färgavseende. Man slipper då verktygsbyte vid dessa omställningar och kan nöja sig med rengöring av maskin på grund av färgbyte. Den omställningstid, som åtgår för detta färgbyte, är emellertid kraftigt beroende av mellan vilka färger byte sker. Om man exempelvis byter från en vit produkt till en röd produkt kan omställningstiden bli en halvtimme. Byter man däremot från en röd produkt till en vit produkt kan omställningstiden röra sig om storleksordningen 6 timmar.

Variationer i omställningstid är följaktligen starkt beroende av produktionsföljden, dvs av den turordning som operationer utförs i en produktionsgrupp. Eftersom sådana produktionsföljder oftast inte kan fastställas i förväg, är det mycket svårt att inkludera dessa variationer i grunddata och att ta hänsyn till dem vid kalkylering och kapacitetsbehovsberäkning. I allmänhet måste man

nöja sig med att uppskatta omställningstiderna som ett medelvärde mellan gynnsammast och ogynnsammast förekommande omställningsfall.

För företag som har behov av genomloppsplanering mot kapacitetstak, kan ett något mer detaljerat hänsynstagande till variationer i omställningstider åstadkommas med hjälp av grunddata. Ett praktiskt sådant tillvägagångssätt är att kodifiera operationer som har turordningsberoende omställningstider och att gruppera motsvarande artiklar i vad man kan kalla teknologiska grupper. Alla artiklar tillhörande samma teknologiska grupp har uppsättningslikheter som gör att de om möjligt bör tillverkas efter varandra. Teknologisk grupp anges per artikel och registreras i artikelregistret. Eventuellt anges i artikelregistret också teknologisk grupp för efterföljande operationer. Med teknologisk grupp för efterföljande operation avses att om en efterföljande operation inte kan väljas så att dess artikel har samma teknologiska grupp som artikeln för den pågående operationen, så bör artiklar tillhörande denna teknologiska grupp väljas. Teknologisk grupp för efterföljande operation innebär sålunda näst bästa alternativ ur omställningssynpunkt. Används ytterligare teknologiska grupper för efterföljande operationer på artikelnivå, kan man tala om tredje bästa och fjärde bästa alternativ etc.

Att använda teknologisk grupp på detta sätt är prioritetsstyrande vid genomloppsplaneringen och görs för att minimera omställningstiderna. För att beräkna hur långa omställningstiderna kommer att bli, kan man upprätta en matris där matriselementen avser den korrektion av omställningstider i % som man skall göra vid övergång från tillverkning av en artikel tillhörande en teknologisk grupp till en artikel tillhörande en annan teknologisk grupp.

5.5 Diverse övriga operationsdata

Operationsdatabehandlingen hittills har berört de mest centrala och betydelsefulla termerna för att kunna beskriva artiklars tillverkningsprocesser och att kunna tillhandahålla operationsinformation för planerings- och kalkyleringsändamål samt som underlag för lönesättning. Det finns emellertid också en rad andra operationsgrunddata som kan vara värdefulla och i vissa fall till och med nödvändiga beroende på verksamhetens art och speciella förhållanden. Ett antal ytterligare sådana operationsdata beskrivs nedan.

Speciell resursenhet

Att dela in produktionsresurserna i olika grupper måste ofta bli en kompromiss mellan att få ett så begränsat antal grupper att överskådligheten bibehålls och att göra indelningen så fin att de resursenheter, dvs maskin och

dylikt som finns inom produktionsgruppen är så likvärdiga som möjligt ur produktions synpunkt. Sådana kompromisser leder ibland till att en produktionsgruppsangivelse för en operation inte är preciserande nog utan att man också måste komplettera informationen med vilken enhet inom gruppen som man av kvalitetsskäl, dimensionsskäl eller dylikt måste välja.

En komplettering med uppgifter om speciell resursenhet inom produktionsgrupp kan användas enbart av instruktions- och beordringsskäl. Den kan emellertid också användas om man vill ha en detaljerad genomloppsplanering och kapacitetsbehovsredovisning, som även omfattar exempelvis kritiska maskiner inuti en produktionsgrupp.

Verktyg

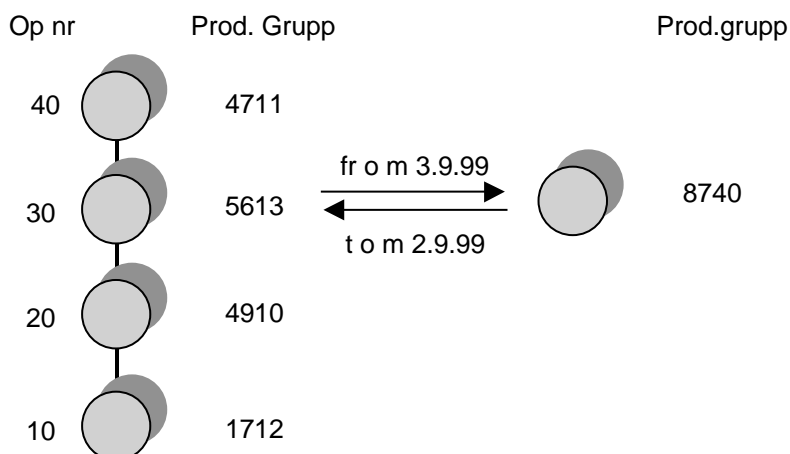
I många fall, speciellt inom verkstadsindustrin, kan verktyg spela en nästan lika betydelsefull roll som maskinerna i produktionsgrupperna. Det kan då vara väsentligt att specificera de verktyg som krävs för utförande av respektive operation i tillverkningen. Erforderliga verktyg registreras per operation, i regel i form av ett identifierande verktygsnummer. Via dessa verktygsnummer kan i sin tur fylligare grunddatauppgifter om respektive verktyg erhållas från ett speciellt verktygsregister.

Man kan nöja sig med att använda verktygsdata på operationsnivå som information och tillverkningsinstruktion. Datauppgifterna skrivs då ut på de operationslistor och arbetskort som användes i fabriken.

Att förse operationerna med verktygsdata ger emellertid också möjligheter till en mer utbyggd verktygsadministration, dels planeringsmässigt och dels ur underhållssynpunkt. Ur planeringssynpunkt kan man automatiskt få underlag för att reservera verktyg och för att redovisa beläggning på verktyg. Genom operationskopplingen får man också underlag för underhåll och reparation av verktyg. Exempelvis kan man automatiskt erhålla statistik på antal tillverkade enheter och antal uppsättningar som underlag för förebyggande underhållsinsatser och för beräkning av verktygskostnader per producerad enhet.

Giltighetsdatum

På motsvarande sätt som för strukturer kan det vara av intresse att införa beredningsändringar i operationsregisterna i förväg, innan de skall träda i kraft. Den vanligaste formen för att åstadkomma detta är via giltighetsdatum för operationer enligt illustration i figur 5.11.



Figur 5.11 Giltighetsdatum för operationer

Med hjälp av sådana giltighetsdatum kan nya operationer, exempelvis vid införande av nya maskiner eller processer registreras i förväg utan att kalkylering och kapacitetsbehovsberäkning blir felaktig och utan att order som läggs ut på fabriken före aktuella giltighetsdatum kommer att innehålla felaktiga operationer. Vid kalkylering används de operationer som har giltighetsdatum motsvarande det datum när kalkyleringen görs. Vid registrering av tillverkningsorder och vid orderfrisläppning väljs de operationsalternativ som har giltighetsdatum motsvarande planerat operationsstartdatum.

Operationsledtider

För vissa typer av operationer och produktionsgrupper kan det vara olämpligt eller av begränsat värde att tidsätta operationer på konventionellt sätt. Exempelvis kan detta gälla kontrolloperationer, värmebehandlingsoperationer och ytbehandlingsoperationer. En orsak kan vara att operationstider inte behövs av löneskäl samtidigt som man inte anser att en kapacitetsbehovsredovisning är av så stort värde att den motiverar återrapportering.

För att ändå kunna planera föregående och efterföljande operationer och för att kunna beräkna totala ledtider och genomloppstider, fastställer man operationsledtider för sådana operationer. Dessa ledtider får då omfatta både omställningstider, produktionstider, kötider, transporttider och väntetider.

Ur kalkyleringssynpunkt finns det två alternativ. Ett alternativ är att låta kostnaderna för sådana operationer omkostnadsföras och ingå som en del i tillverkningsomkostnadspålägget. Ett annat alternativ är att registrera uppskattade styckkostnader direkt i operationsposten och låta dessa kostnader ingå bland de direkta kostnadsposterna i produktkalkylen.

Utlegooperationer

Med utlegooperationer menas operationer som för att utföras skickas till ett annat företag för att utföras. Sådana utlegooperationer kan betraktas som ett specialfall av ovanstående ledtids- och kostnadshantering. Leveranstiden från legoleverantören på operationen sätts lika med operationsledtiden och den överenskomna kostnaden för arbetets utförande räknas om till en styckkostnad för operationen.

Att använda utomstående legoleverantörer innefattar också ett inköpsadministrativt moment. Som stöd för denna inköpsadministration kan man därför också behöva registrera leverantörsnummer, inköpsavtalsnummer och dylikt på operationsposterna.

Alternativa operationer och produktionsgrupper

På samma sätt som man i struktursammanhang kan ha skäl att använda sig av alternativa material, kan man också använda alternativa operationer eller produktionsgrupper. Den operation som läggs upp i operationsregisterna avser det alternativ som är ekonomiskt och produktionstekniskt mest lämpligt. Den alternativa operationen eller produktionsgruppen avser då det alternativ som kan tillgripas om huvudalternativet inte kan användas, exempelvis på grund av maskinhaveri eller överbeläggning. Beslutet att välja ett bialternativ görs inte förrän tidigast i samband med tillverkningsorderregistrering och tillverkningsorderfrisläppning och ofta inte förrän vid start av operation. Vid produktkalkylering användes alltid huvudalternativet medan kapacitetsbehovsberäkningen kan baseras på endera huvud- eller bialternativ beroende på med vilken framförhållning kapacitetsplaneringen görs.

Skillnaden mellan att använda alternativ operation eller alternativ produktionsgrupp är av både teknisk och användningsmässig natur. För att få information om alternativ produktionsgrupp behövs endast ett extra fält i operationsregisterposterna medan information om alternativa operationer kräver extra operationsposter. Är operationstidsskillnaderna mellan en alternativ produktionsgrupp och den normala produktionsgruppen inte försumbara, bör varianten med alternativ operation användas. Denna variant är för övrigt ock-

så fullt användbar även för hantering heltäckande av alternativa produktionsgrupper.

Ovanstående varianter avser hantering av alternativa operationer på planeringsstadiet. Det är det fall som berör grunddata om operationer. Hantering av alternativa operationer kan emellertid också vara aktuell på utförandestadiet. Detta innebär att all kalkylering, planering och grunddatahantering berör huvudalternativet. På operationslistor och arbetskort skrivs huvudalternativet ut, med eller utan information om tänkbara alternativ. Om man vid utförandet väljer ett alternativt sätt att arbeta och en alternativ produktionsgrupp rapporteras detta i form av avvikande produktionsgrupp som komplement till det normala operationsrapporteringen. Denna rapportering av aktuell produktionsgrupp påverkar inte grunddata direkt utan är primärt avsedd för kostnadsuppföljning och efterkalkylering.

Antal arbetsorderdokument

Mycket av den information som finns i ett operationsregister hamnar i produktionen på fabriksgolvet i form av så kallade arbetsorderdokument. Ett speciellt sådant dokument är de arbetskort som används för beordring av produktion, för att ge information om operationstider samt för återrapportering av utförda operationer.

Lämpligt antal exemplar av sådana arbetskort kan variera från operation till operation. I många fall parameterstyr man därför det antal som skall skrivas ut i samband med utskrift av arbetsordersats. Denna parameter lagras i operationsregisterposterna om man önskar specificera antalet önskade kort individuellt per operation.

Instruktionsnummer

För många typer av verksamheter är inte en 25 till 30 tecken lång operationsbenämning tillräcklig som arbetsinstruktion och tillverkningsföreskrift. Inom verkstadsindustrin är ibland komplement i form av hänvisningar till ritningar tillräckliga. I vissa material- och produktionsstyrningssystem kan operationsbenämningen kompletteras med ett antal rader fri text som kompletterande beskrivningar. Om emellertid behovet av arbetsinstruktioner och tillverkningsföreskrifter är större än vad som kan täckas upp på det sättet eller att samma instruktioner och anvisningar kan vara tillämpliga för flera operationer, kan man förse operationerna med instruktionsnummer som utgör en hänvisning och en identitet till en instruktionsdatabas.

Att komplettera operationer med förhållandevis detaljerade instruktioner kan var fördelaktigt, speciellt om det är fråga om återkommande tillverkning med någorlunda stora volymer. En fördel kan vara att man på det sättet lättare säkerställer att samma metod används från den ena gången till den andra vilket kan underlätta kvalitetssäkring. Det ger också mindre arbetsbelastning på arbetsledningen för att instruera och det medför kortare upplärnings- och inkörningsförlopp.

5.6 Alternativa operationsuppläggningar

Operationsuppläggning så som den har behandlats ovan kan karaktäriseras av att

- operationsföljden är rak, dvs varje operation föregås av en eller ingen operation och efterföljs av en eller ingen operation och att
- en operation inte kan påbörjas förrän föregående avslutats.

Så ser också den konventionella och vanligast förekommande operationsföljden ut. Viktiga avvikelser från denna enkla operationsföljdsmodell förekommer emellertid. Om man exempelvis i verkligheten tillämpar operationsöverlappning bör även operationsgångarna läggas upp så att detta förhållande återspeglas. Om man inte gör det, riskerar man att inte kunna uppnå den effektivitetsförbättring som en förändrad produktionsuppläggning skulle kunna medföra. Innehåller verklighetens produktionsuppläggning moment av överlappande operationer för att kunna sänka genomloppstider, kommer denna genomloppstidssänkning inte tillstånd om operationsuppläggningsen inte innehåller överlappning.

För att kunna uppnå en effektiv material- och produktionsstyrning är det nödvändigt att system och grunddatauppläggning rimligt nära återspeglar hur de verkliga förhållandena ser ut. Man kan också formulera det så, att den verklighetsmodell som styrsystem och grunddata utgör måste ha en viss minsta avbildningsförmåga för att effektivt kunna användas. Några alternativa operationsuppläggningar för att öka operationsgrunddatas avbildningsförmåga redovisas nedan.

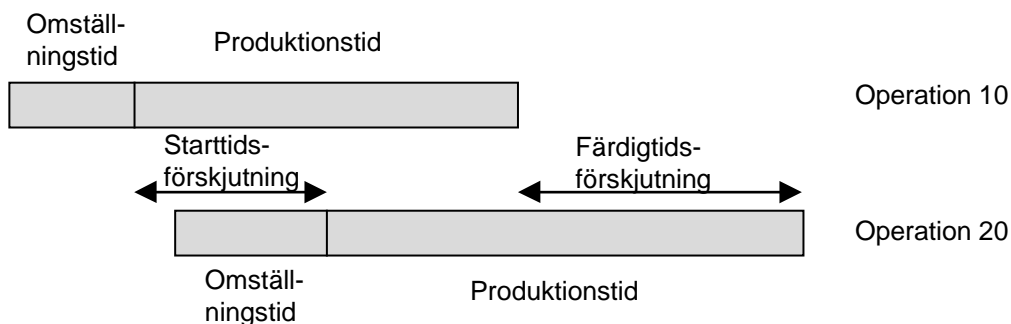
Överlappning

Överlappning mellan operationer i en operationsföljd innebär att en efterföljande operation tillåts starta innan dess föregångare är helt klar. För att

överlappning skall vara ändamålsenlig krävs det en viss minsta orderkvantitet i förhållande till operationsledtiderna och att kostnaderna för transporter mellan inblandade produktionsgrupper är måttliga. Exempelvis motiverar inte småkvantiteter vid korta operationsledtider och höga transportkostnader ett införande av överlappning. I de fall överlappning är lämplig är det ett effektivt tillvägagångssätt för att sänka genomloppstider. Speciellt gäller detta den extrema form av överlappning som brukar kallas enstycksförflyttning. Enstycksförflyttning innebär, att när en enhet färdigställts i en operation överförs den direkt för produktion i nästa.

För att definiera villkoren för överlappning måste startförskjutning och färdigförskjutning enligt illustrationen i figur 5.12 specificeras. Genom att också specificera färdigförskjutning kan man säkerställa att en efterföljande operation inte planeras att vara färdig innan dess föregångare planerats färdig. Detta skulle annars kunna inträffa i de fall den efterföljande operationen har en kortare genomloppstid än den föregående.

För praktiskt bruk nöjer man sig ofta med att endast specificera startförskjutningen och dimensionera denna så att "negativa" färdigförskjutningar undviks. Vissa svårigheter kan uppstå om det föreligger stora skillnader i omställningstider och orderkvantiteterna varierar påtagligt från ett tillverkningsfall till ett annat.

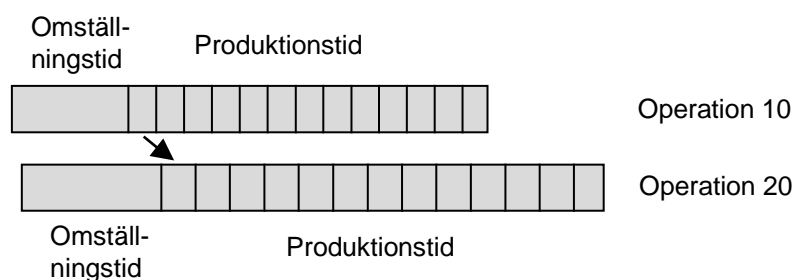


Figur 5.12 Operationsöverlappning med start- och färdigförskjutning

Startförskjutning kan definieras antingen som en tidsförskjutning eller som en minsta vidareändningsmängd uttryckt som kvantitet eller % av orderkvantitet. Används alternativet med % av orderkvantitet kan, om man så vill, startförskjutningen beräknas som en tidsförskjutning genom att multiplicera procentsatsen med den totala produktionstiden. Startförskjutningsvärden och eventuellt även värden för färdigförskjutning lagras i operationsposterna.

Problemet att planera in operationer kompliceras emellertid påtagligt vid användning av överlappning. Speciellt är detta fallet då startförskjutning uttrycks som kvantitet. Beräkningen av tidigast möjliga starttidpunkt för efterföljande operation måste då baseras på beräkning av när en delmängd av orderkvantiteten i föregående operation tillverkats färdig.

Om överlappning i form av enstycksförflyttning tillämpas får den ett utseende enligt figur 5.13. Minsta vidareändningskvantitet är i detta fall lika med 1 och %-alternativet för att definiera minsta vidareändningskvantitet är inte användbart. För att en så långtgående överlappning skall vara meningsfull krävs i princip att produktionsgrupperna för föregående och efterföljande operationer är kapacitetsmässigt balanserade så att deras produktionstakt är lika och därmed de båda operationernas produktionstider är lika.



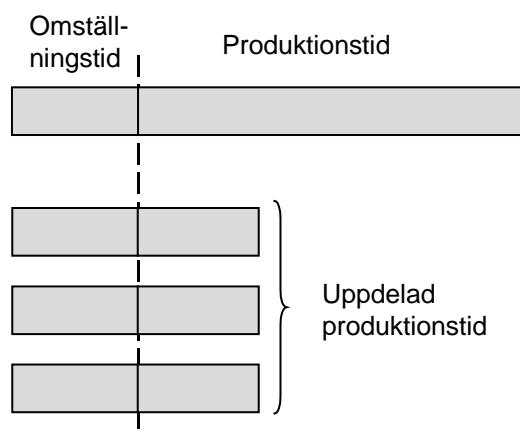
Figur 5.13 Operationsöverlappning vid enstycksförflyttning

Operationsklyvning

Ett annat sätt att reducera genomloppstider för tillverkningsorder är att tillämpa operationsklyvning. Detta illustreras i figur 5.14 och innebär att arbetet med utförandet av en operation delas upp på flera mer eller mindre likvärdiga resursenheter inom en produktionsgrupp. Alternativet är endast lämpligt att använda när omställningstiderna är förhållandevis små. I annat fall får det alltför negativa produktionsekonomiska konsekvenser genom att det totala omställningsarbetet flerdubblas, vilket också framgår av figuren.

I operationsgrunddata kan operationsklyvning specificeras med hjälp av ett enda fält i operationsposten. Detta fält skall då avse antalet resursenheter som uppdelning skall ske på. Ett sådant förfarande innebär indirekt ett antagande om att alla resursenheter är helt likvärdiga, både ur omställningstids- och stycktidssynpunkt och att uppdelningen skall ske med exakt lika delar på de ingående resursenheterna. Praktiskt planeringsmässigt är dessa antaganden rimliga, speciellt med tanke på att om det inte kan accepteras så

kommer komplexitetsgraden att öka mycket påtagligt. Avvikelser från de gjorda antagandena bör i stället hanteras på utförandenivå, exempelvis genom att göra den definitiva arbetsfördelningen per resursenhet på basis av aktuella kapacitetsbehov och på produktivitetsskillnader.



Figur 5.14 Operationsklyvning

Med de gjorda antagandena kommer färdigtidpunkterna för de olika uppdelade operationerna att bli desamma. Fortsatt inplanering av efterföljande operation kan därför ske på vanligt sätt med utgångspunkt från detta gemensamma färdigdatum.

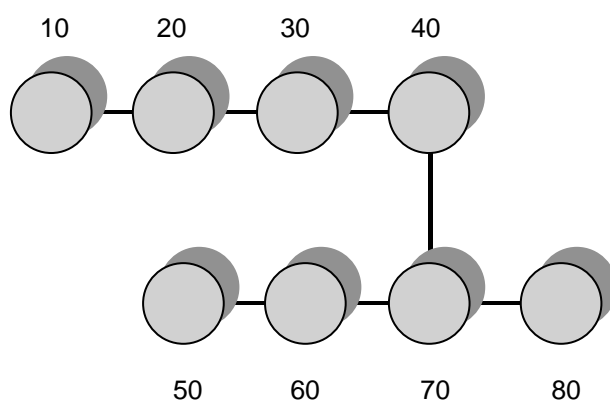
Den vanligaste användningen av operationsklyvning torde vara i monteringsgrupper som monterar en maskin, en anläggning eller annan komplex produkt. Monteringsgruppen består av ett antal montörer som delar på monteringsarbetet. Normalt sett är detta inte fråga om en äkta operationsklyvning eftersom de olika montörerna i regel inte utför samma arbetsuppgifter. Det kan emellertid fullt ut hanteras med hjälp av operationsklyvning på samma sätt som ovan.

Vid användning av operationsklyvning måste kalkylprogrammen normalt sett modifieras något, likaså programmen för kapacitetsbehovsberäkning. Dessa anpassningar hänger samman med att den totala omställningstiden måste beräknas som den ordinarie omställningstiden multiplicerat med det antal resursenheter som operationen klyvs på.

Komplexa operationsföljder

I ovanstående behandling av operationsföljder har det funnits ett inbyggt antagande om att den är rak, dvs att en operation aldrig föregås eller följs av mer än en operation. I viss mån skulle man kunna säga att operationsklyvning är en avvikelse från detta men om man hanterar denna klyvning enligt beskrivningen ovan får man ingen dubbling av operationsposter och operationsföljden kan fortfarande behandlas som rak.

Genom att man utgår från rak operationsföljd behöver man inga extra fält med datauppgifter om vilken operation som föregår och vilken som följer efter. Det ges automatiskt av operationsnumreringen. Om man däremot har divergerande och konvergerande operationskedjor måste sådan adresseringsinformation läggas till. Med ett gemensamt namn kan sådana operationsföljder kallas komplexa operationsföljder eller operationsnätverk. Principutseendet för en konvergerande komplex operationsföljd visas i figur 5.15. För att säkerställa korrekt ordningsföljd mellan operationerna måste det i operationsposten för operation 40 anges att operation 70 är dess efterföljare.



Figur 5.15 Komplexa operationsföljder

Att använda sådana komplexa operationsföljder kan framför allt vara av intresse i verkstadsindustrin vid tillverkning av komplexa kundorderorienterade produkter. Dess stora fördel är att det bidrar till att minska antalet tillverkningsorder. Det är emellertid mycket få material- och produktionsstyrningssystem som kan hantera sådana operationsföljder. De medför också vissa nackdelar på verkstadsgolvet eftersom det blir svårare att material- och adresseringsmässigt hålla samman en tillverkningsorder. En annan stor nackdel är också att förfarandet starkt bidrar till att öka skillnaderna mellan konstruktionsstrukturer och produktionsstrukturer. Ett vanligt sätt att i stället

lösa problemet är att låta operation 10, 20, 30 och 40 resultera i en artikelnummersatt artikel som utgör ingående material vid utförande av operation 70. Artikeln kan antingen beordras separat på vanligt sätt eller hängbeordras som en effekt av beordring av artikeln med operationerna 50 till 80.

Det kan tilläggas, att användning av komplexa operationsföljder på ett mycket påtagligt sätt komplicerar metoder och tekniker för operationsinplanering och operationstidsättning. De medför också stora svårigheter att hantera överlappning, speciellt i konvergeringspunkter, exempelvis operation 50 i figuren. Dessa svårigheter i kombination med ovan beskrivna nackdelar gör att man i allmänhet bör försöka undvika användning av komplexa operationsföljder.

Alternativa operationsgångar

I tidigare avsnitt har användning av alternativa operationer beskrivits. Om alternativen i stället gäller hela operationsföljder blir hanteringssättet något annorlunda. Att använda alternativa operationsföljder kan exempelvis vara av intresse när alternativberedningar av stora delar av kompletta tillverkningsförlopp måste göras för att överhuvud taget kunna använda enstaka alternativa operationer. De kan också vara av intresse om tillverkning av en artikel även kan utföras i andra verkstäder och om man av kapacitetsbehovsskäl har intresse av att ibland flytta tillverkning.

Om man inte har alternativa operationsföljder kan identiteten till en operationsföljd vara artikelnumret för den artikel som operationsföljden avser. Används alternativa operationsföljder måste man i stället använda sig av ett operationsföljdsnummer som identitet på samma sätt som vid användning av standardiserade operationsföljder enligt avsnitt 5.1. De olika operationsföljdsnummerna registreras i artikelposterna med statusmarkeringar av vilken som är den ordinarie och vilka som utgör alternativen. Slutvalet mellan dem sker i samband med orderfrisläppning och orderregistrering. Produktkalkyleringen baseras normalt på den ordinarie operationsföljden.

Samlingsoperationer

Vid tillverkning av komplexa produkter inom den tyngre verkstadsindustrin uppstår ibland problem med mycket stora antal småoperationer. Detta kan leda till ett omfattande administrativt arbete på verkstadsgolvet. Speciellt gäller det vid detaljtillverkning från plåt, stång och andra profilartiklar. För hela den orderbundna delen av tillverkningen och om man i sitt material- och produktionsstyrningssystem kan hantera ordernätverk, kan man komma tillrätta med detta problem genom att skapa samlingsoperationer.

Att skapa samlingsoperationer innebär att alla operationer i ordernätverket, som skall utföras i samma produktionsgrupp, slås samman. Sammanslagningen görs på begäran i systemet i anslutning till att den första operationen skall utföras. Vid sammanslagningen slås också strukturerna samman så att man får en materiallista för sammanslagningsoperationen. De individuella operationerna tas bort och sammanslagningsoperationen placeras direkt under tillverkningsordern för moderartikeln. Klippning och kapning är exempel på produktionsgrupper där detta förfarande kan vara lämpligt.

Att använda sig av samlingsoperationer medför en viss tidigareläggning av tillverkning. Metodiken bör därför endast användas om det rör sig om förhållandevis lågvärdiga detaljer. Fördelarna är framför allt att man påtagligt minskar ner beordringen och arbetsrapporteringen, att man kan utföra samplockning ur förråd och att man kan få mer ekonomiska tillverkningsmängder än om man behandlar varje operation individuellt.

Användning av samlingsoperationer kan göras utan att operationsgrunddata behöver påverkas. Det är mest en fråga om att utveckla och införa program som kan modifiera strukturer och operationsföljder i tillverkningsorderregisterna.

Litteraturreferenser

Barnes, R; Motion and time study, John Wiley & Sons, 1968.

Burbidge, J; Production planning, Heineman, 1971.

Claunch, J – Stang, P; Set-up reduction, PT Publications, 1989.

Edgren, A; Operationsregister med ADB, Sveriges Mekanförbund, Mekanresultat 74013, 1974.

Edwards, D – Edgell, R - Richa, C; Standard operations – The key to continuous improvement in a just-in-time manufacturing system, Production and Inventory Management, 3rd Qtr 1993.

Engren, A; Produktionsteknik - arbetsstudier, Brevskolan, 1966.

Fogarty, D – Blackstone, J - Hoffman, T; Production and inventory management, South-Western Publishing Co, 1991.

Grahm, Å - Mellander, K; Arbetsstudier i produktionen, Liber, 1976.

Granberg, A; Tekniska underlag för konstruktion och produktion, Sveriges Mekanförbund, IVF-resultat 79610, 1979.

Gröndahl, P; Förkortning av ledtider, Sveriges Mekanförbund, IVF-resultat 84603, 1984.

Johansson, S-Å; Arbetsstudier, Aldus/Bonniers, 1967.

Löfgren, K-G; Produktion - Teknik och ekonomi, Liber, 1983.

Mattsson, S-A; Produktionslogistikens termer och begrepp, PLAN, 1997.

Niebel, B; Motion and time study, Richard D Irwin, 1967.

Sahlqvist, S; Produktionsplanering, Skolöverstyrelsen, 1963.

Sekine, K; One-piece flow, Productivity Press, 1990.

Sjölander, S; Produktionsledning, Liber, 1981.

Steudel, H – Destruelle, P; Manufacturing in the nineties, Van Nostrand, 1992.

6 Produktionsgruppsdata

I de föregående kapitlen har grunddata om artiklar, deras uppbyggnad och framställningssätt behandlats. Dessa grunddata har rubricerats artikelgrunddata, strukturdata och operationsdata. Föreliggande kapitel behandlar grunddata som beskriver vilka tillverkningsresurser som finns samt vilken kapacitet, prestanda och andra egenskaper som de har.

Tillverkningsresurserna i ett tillverkande företag består i första hand av maskiner och maskinutrustningar av olika slag samt av operatörer. Operatörernas roll kan vara att utföra tillverkning utan maskinella hjälpmedel. Det kan också vara att utföra tillverkning i kombination med maskiner och maskinell utrustning eller att endast övervaka maskiner som automatiskt utför tillverkning.

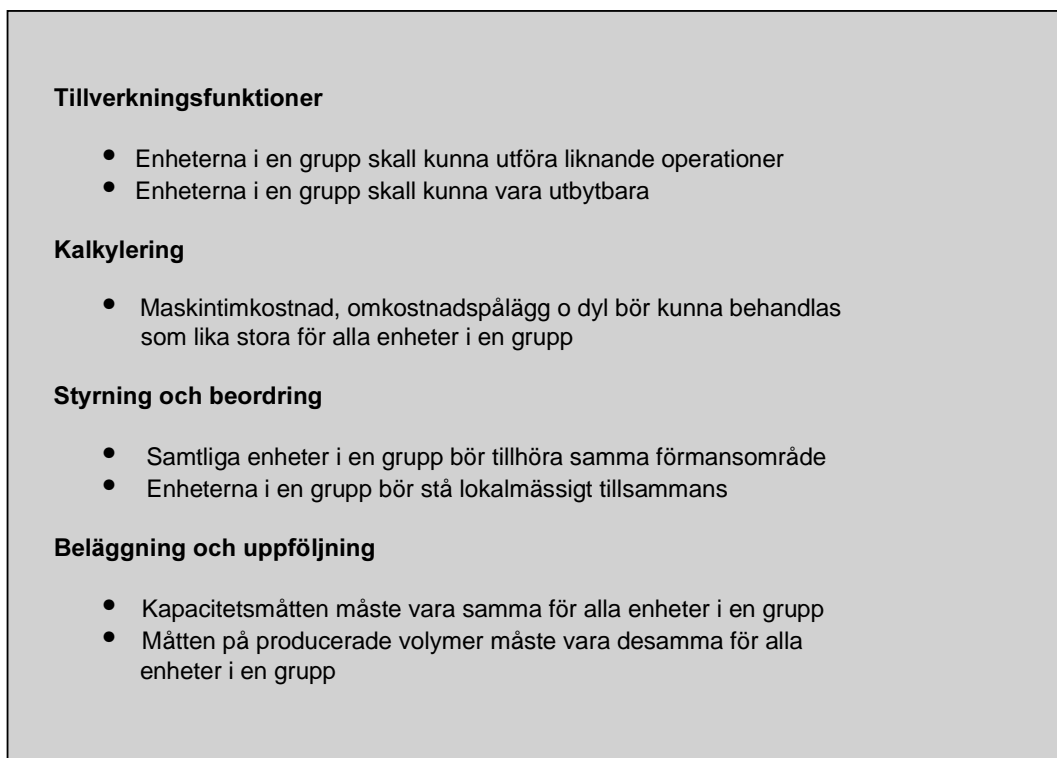
Människor och maskiner brukar grupperas till tillverkningsenheter som här skall benämnas produktionsgrupper. En produktionsgrupp kan allmänt definieras som en tillverkningsenhet, bestående av en eller flera operatörer och en eller flera maskiner, som ur planeringssynpunkt kan betraktas som en odelbar enhet och som självständigt kan utföra en operation. En produktionsgruppsenhet kan exempelvis omfatta en maskin och en operatör, en tredjedels operatör och tre maskiner om maskinerna är helautomatiska och operatören kan betjäna tre maskiner, en maskin och flera operatörer om flera operatörer betjänar en maskin eller en operatör vid en arbetsbänk. Begreppet maskin skall här tolkas i vid bemärkelse.

6.1 Gruppering och indelning i produktionsgrupper

När man för samman man/maskinkombinationer i tillverkningsenheter som kan uppfylla kravet att självständigt färdigställa en operation, kan man få många enheter som kan utföra samma eller i huvudsak samma tillverkningsuppgifter. Dessa grupperas då samman i produktionsgrupper. En produktionsgrupp kan därför bestå av en enstaka tillverkningsenhet men också av ett antal mer eller mindre likvärdiga enheter.

Sammanläggningen av produktionsgruppsenheter till produktionsgrupper måste i allmänhet bli en kompromiss mellan motstridiga intressen. Allmänt kan man säga att det är önskvärt med så få produktionsgrupper som möjligt men samtidigt måste produktionsgruppen vara väldefinierad ur kapacitets- och tillverkningsprestandasynpunkt.

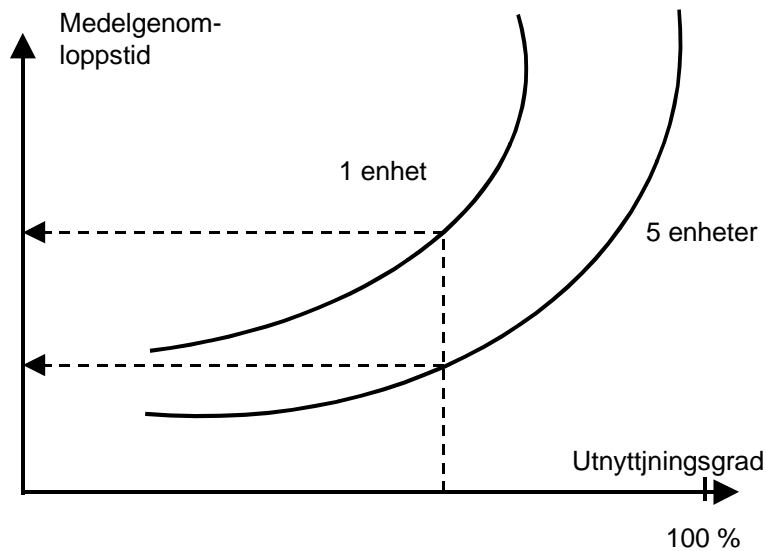
För att uppnå en lämplig avvägning vid grupperingen bör hänsyn tas till både tillverkningsfunktioner, kostnadsdataaspekter, styrning och beordring samt till beläggnings- och uppföljningsmöjligheter. Riktlinjer i dessa avseenden redovisas i figur 6.1. De kostnadsdata som nämns i figuren används i produktkalkyleringssammanhang.



Figur 6.1 Riktlinjer för att bilda produktionsgrupper

Det är i första hand ur administrativ synpunkt och av kapacitetsplaneringsskäl som det är av intresse att ha så få produktionsgrupper som möjligt medan det ur kalkyl- och uppföljningssynpunkt kan vara av intresse med många. Få produktionsgrupper innebär få planeringspunkter och därmed ett mindre planeringsarbete. Det innebär i viss mån också att det detaljerade planeringsarbetet förs ner i verkstaden.

Att det är av intresse ur kapacitetsplaneringssynpunkt med en så långtgående gruppering som möjligt hänger samman med köteoretiska effekter. Som framgått av tidigare kapitel, anges det på varje operation vilken produktionsgrupp den skall utföras i. Om varje tillverkningsenhet blir en egen produktionsgrupp, dvs att någon gruppering inte sker, kommer operationerna att beläggnings- och planeringsmässigt adresseras ner till individuell maskin och/eller operatör. Är tillverkningsenheterna däremot grupperade, sker adresseringen till hela gruppen och fördelningen på de enskilda enheterna görs av förmån eller motsvarande i samband med det faktiska utförandet av operationerna. Denna skillnad har en mycket stor inverkan på både kötider och utnyttjandegrader som framgår av figur 6.2.



Figur 6.2 Medelgenomloppstider vid olika antal enheter i en produktionsgrupp

Exemplet i figuren avser en produktionsgrupp med fem likartade tillverkningsenheter och utgår från att ankomsttiderna för operationerna till produktionsgruppen och operationstidernas längder är exponentialfördelade. Två olika fall illustreras i figuren. Fallet $N = 1$ innebär att varje enhet betraktas som en egen produktionsgrupp medan fallet $N = 5$ innebär att samtliga tillverkningsenheter grupperas in under en gemensam produktionsgrupp. Uttryckt med köteoretiska termer är det alltså frågan om en en-stations och en fem-stations betjäningssituation.

Som framgår av figuren är skillnaderna i genomloppstider mycket stora om man väljer att gruppera likartade tillverkningsenheter i en gemensam produktionsgrupp eller ej. Speciellt gäller detta vid höga utnyttjningsgrader. Vid 80 % utnyttjningsgrad är medelgenomloppstiden vid full gruppering mindre än en tredjedel av genomloppstiden utan gruppering. För kötiderna är skillnaderna än större. Det kan tilläggas att de antaganden som ligger bakom de teoretiska beräkningarna är mycket rimliga, speciellt för verkstäder med mycket blandad tillverkning.

Med utgångspunkt från de förhållanden som illustreras i figur 6.2 bör att man vid uppläggning av produktionsgrupper snarare över- än undergruppera enheter även om de inom en grupp inte blir helt utbytbara. Om det exempelvis i en verksamhet finns tre supportsvarvar, 2 med svarvdiameter 10-tum och 1 med svarvdiameter 15-tum, så bör dessa i allmänhet föras samman till en grupp trots att 15-tumssvarven kan bearbeta större arbetsstycken än 10-tums svarvarna. Genom att gruppera samman alla svarvarna skapas för merparten av alla arbetsstycken som skall bearbetas i gruppen ett flerstationsbetjäningssfall. Det slutgiltiga valet av vilken svarv som skall användas sker i samband med själva utförandet av operationerna och görs av arbetsledaren eller motsvarande.

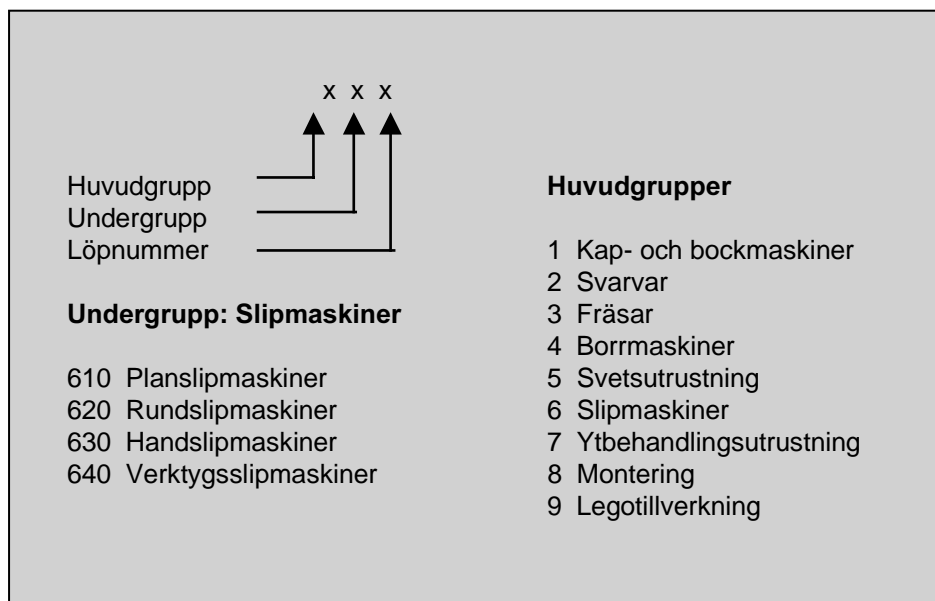
6.2 Produktionsgruppsnumrering

För att kunna identifiera produktionsgrupper, exempelvis för operationer, måste de tilldelas ett entydigt identifikationsnummer. På samma sätt som vid artikelnumrering kan man här välja mellan löpnummersystem och informativa nummersystem. Samma för- och nackdelar med respektive alternativ som redovisats för artikelnummer i kapitel 2 gäller i huvudsak också här. Vissa skillnader föreligger emellertid. Speciellt gäller detta det informativa nummersystemets nackdelar, som är väsentligt mindre påtagliga vid produktionsgruppsnumrering. Produktionsgruppsnumret användes mycket mindre och berör betydligt färre personer. Den ökning av antal tecken som informativa nummer får i jämförelse med löpnummer blir därför inte så betydelsefull. Genom att antalet produktionsgrupper är mycket färre än antalet artiklar och förändringarna inte så omfattande är risken för att ett informativt nummersystem för produktionsgrupper spricker väsentligen mindre än för artiklar.

Ett löpnummersystem innebär att produktionsgrupper numreras löpande i takt med att de tillkommer. Numren tas ut från någon form av enkel nummerliggare så att den entydiga identiteten säkerställs. De flesta företag som använder löpnummersystem klarar sig med två eller tre siffror. För tillverkningsenheterna inom produktionsgrupperna, exempelvis ett antal maskiner inom en grupp användes ofta en kompletterande löpnumrering. Maskinumret består då av två löpnummerdelar, exempelvis åtskilda med ett bindestreck. Detta nummer

kan då också användas i ett underhållssystem för maskinerna och i inventarieförteckningen för anläggningsredovisningen.

De informativa nummersystemen är ofta av så kallad decimaltyp. Detta innebär att varje tecken i numret har en viss betydelse och att ett efterföljande teckens betydelse alltid hänför sig till innebörden av det framförvarande tecknet.

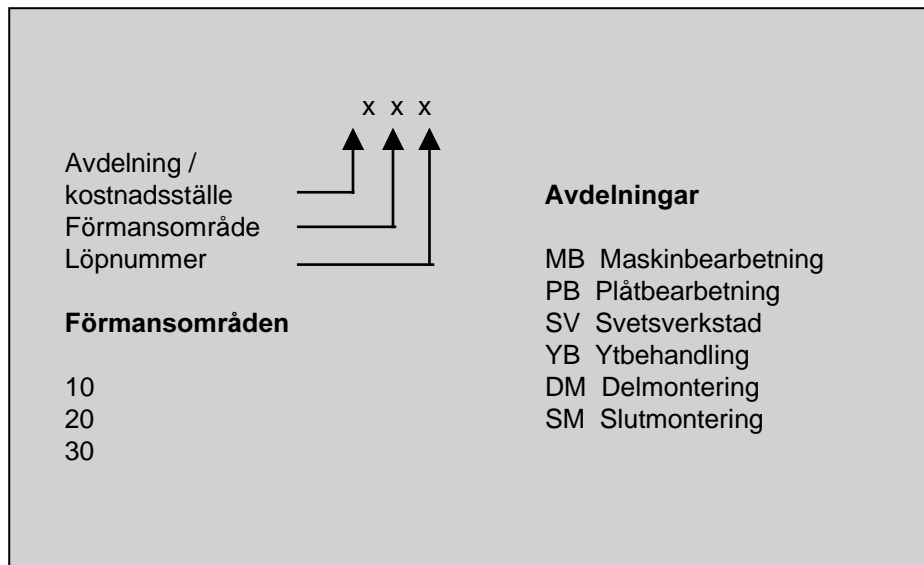


Figur 6.3 Exempel på funktionsorienterat decimalsystem för produktionsgrupper

Av de informativa nummersystemen kan två huvudtyper urskiljas, sådana där decimalsystemet är funktionsorienterat och sådana där decimalsystemet är organisationsorienterat. I figur 6.3 ges ett exempel på ett funktionsorienterat numreringsystem.

Enskilda maskiner inom respektive grupp kan löpnumreras på samma sätt som ovan. Exempelvis skulle en enskild slipmaskin kunna få nummer 610-2.

I det funktionsorienterade decimalsystemet är indelningen gjord med utgångspunkt från respektive produktionsgrupps huvudfunktion ur tillverknings-synpunkt. Den organisationsorienterade uppbyggnaden innebär att numret byggs upp efter produktionsgruppens verkstadsorganisatoriska tillhörighet. I figur 6.4 visas ett exempel som illustrerar principen.



Figur 6.4 Exempel på organisationsorienterat decimalsystem för produktionsgrupper

En nackdel med den organisationsorienterade decimaluppbyggnaden är att den i mindre utsträckning är lämplig att användas för maskinnumrering, exempelvis för underhållssystem och inventarieförteckningar. Detta beror på att om en maskin överförs från en avdelning till en annan eller byter förmansområde så måste också maskinnumret ändras. Detta är i regel olämpligt eftersom numret användes som ett identifieringsbegrepp.

Utöver dessa renodlade nummersystem förekommer också blandformer. En vanlig sådan är produktionsgruppsnummer där de första tecknen avser avdelningsnummer eller motsvarande och de därpå följande tecknen är ett funktionsorienterat decimalsystem.

6.3 Produktionsgruppskapacitet

Den för material- och produktionsstyrning mest centrala informationen i ett produktionsgruppsregister är uppgifter om kapacitet. Kapaciteten i en produktionsgrupp utgör ett mått på hur mycket gruppen kan producera. De vanligaste enheterna för kapacitet är mantimmar per period eller maskintimmar per period. Andra enheter såsom antal, kg och kronor per period förekommer emellertid också. Det väsentliga är, att måttenheten är representativ för verksamheten i produktionsgruppen och att operationstiderna för de operationer

som utförs i gruppen är uttryckta i samma enhet. Eftersom det inte är några principiella skillnader mellan olika enheter kommer enheten timmar per period genomgående att användas nedan.

Volym- och genomloppskapacitet

Som framgått av föregående avsnitt kan en produktionsgrupp bestå av en eller flera, mer eller mindre likvärdiga tillverkningsenheter. I kapacitetsplaneringssammanhang antas att de olika enheterna har samma kapacitet. Kapaciteten för produktionsgruppen blir då lika med antalet produktionsgruppsheter gånger kapaciteten per enhet. Detta slag av kapacitet kan man kalla volymkapacitet och är ett rent mått på produktionsförmåga per period.

Man kan emellertid också tala om ett annat slag av kapacitet, genomloppskapacitet. Genomloppskapacitet är ett mått på hur många timmar per period som en operation kan tilldelas. Volymkapaciteten är intressant ur kapacitetsberäkningssynpunkt medan genomloppskapaciteten är intressant för genomloppsplanering, operationstidssättning och levereranstidsberäkning.

För produktionsgrupper med endast en tillverkningsenhet är volymkapacitet och genomloppskapacitet lika stora. Finns det flera tillverkningsenheter blir genomloppskapaciteten lika med kapaciteten per enhet gånger antalet parallella enheter den kan tillverkas i. Uppdelning på parallella enheter kan emellertid, som beskrivits i kapitel 5, också specificeras på operationsnivå och utgör då vad man brukar kalla operationsklyvning.

Om operationsklyvning definieras på operationsnivå, vilket oftast är rimligast, kan man i produktionsgruppsregistret nöja sig med grunddata om volymkapacitet. Denna anges då lämpligtvis per enhet i gruppen och den totala volymkapaciteten blir antalet enheter gånger varje sådan enhets egen volymkapacitet. Vid genomloppsplanering används operationsklyvningsparametrar som specificeras på respektive operation och med vars hjälp genomloppskapacitet per period beräknas.

Separata fält för genomloppskapacitet kan läggas upp om man av speciella andra skäl behöver skilja på den totala mängden produktionstimmar som kan presteras i en produktionsgrupp, dvs volymkapaciteten, och den mängd produktionstimmar per period som högst kan avsättas för enskilda operationer, dvs genomloppskapaciteten. Ett sådant skäl kan till exempel föreligga om de olika enheterna i en produktionsgrupp körs i olika många skift.

Nominell kapacitet och nettokapacitet

Den kapacitet i en produktionsgrupp som är disponibel för orderbunden produktion är i allmänhet betydligt mindre än den kapacitet som teoretiskt finns till förfogande. När man därför beräknar och fastställer kapaciteten för uppläggning och underhåll i produktionsgruppsregister måste man ta hänsyn till att det finns olika kapacitetsnivåer. Man bör därför skilja mellan

*Maximal kapacitet

*Nominell kapacitet

*Brutto kapacitet

*Netto kapacitet

Den maximala kapaciteten är den praktiskt sett högsta uttagbara kapaciteten medan nominell kapacitet avser den kapacitet som man normalt räknar med att kunna använda. Oftast uttrycks den nominella kapaciteten i form av två variabler, antal skift och antal timmar per skift.

Den nominella kapaciteten är sällan fullt ut användbar. Man måste räkna med kapacitetsförluster av olika slag. Dessa kapacitetsförluster kan vara personellt betingade som exempelvis sjukdom, olycksfall, permission och annan korttidsfrånvaro. Förlusterna kan också vara tekniskt betingade, exempelvis bero på maskinhaverier, verktygshaverier, underhålls- och servicearbete. Slutligen kan kapacitetsförlusterna vara organisatoriskt betingade i form av olika typer av indirekt tid som uppstår i verksamheten. Förluster av detta slag gör att den nominella kapaciteten reduceras till vad man skulle kunna kalla en bruttokapacitet.

Maximal kapacitet			
Nominell kapacitet			Kapacitet ej planerad att utnyttjas
Bruttokapacitet		Kapacitetsbortfall	
Nettokapacitet	Ej planerbar verksamhet		

Figur 6.5 Olika kapacitetsnivåer i produktionsgrupper

Viss kapacitet måste som regel också reserveras från denna bruttokapacitet för icke planerbar verksamhet, dvs för sådan produktion som inte beordras via tillverkningsorder. Exempelvis kan reservkapacitet behövas för omarbetning av ej kvalitetsgodkända detaljer eller för att vid kassation tillverka ett nytt parti. Det är inte heller ovanligt att man måste kunna klara av mindre order som exempelvis på grund av akuta kundbehov inte hinner behandlas på vanligt sätt och komma med i den planerade mängden av tillverkningsorder. I vissa fall måste kapacitet också finnas för 0-serie och prototyp tillverkning. Det kan också vara fråga om en allmän kapacitetsreservering.

Efter även dessa kapacitetsreduktioner är man nere på en kapacitetsnivå som kan kallas nettokapacitet och som beläggning från operationer skall ställas mot. För omräkning från nominell kapacitet till nettokapacitet brukar man använda sig av en utnyttjningsfaktor. Utnyttjningsfaktorn anger förväntad nettokapacitet i förhållande till den nominella kapaciteten för produktionsgruppen. Vid kapacitetsberäkning multipliceras sålunda den enligt ovan framräknade nominella kapaciteten med denna utnyttjningsfaktor. Utnyttjningsfaktorn lagras i produktionsgruppsregistret.

Utnyttjningsfaktorn måste som regel uppskattas. Denna uppskattning kan vara lättare att åstadkomma om man gör en uppdelning i två faktorer, en som avser förhållandet mellan bruttokapacitet och nominell kapacitet, och en som avser förhållandet mellan nettokapacitet och bruttokapacitet. Den resulterande utnyttjningsfaktorn får genom att multiplicera de båda delfaktorerna.

Den förstnämnda faktorn, dvs förhållandet mellan bruttokapacitet och nominell kapacitet är ett korrektare uttryck för utnyttjningsgraden i verkstaden eller fabriken. Oftast finns det statistiskt underlag för att uppskatta den. Den andra faktorn, dvs förhållandet mellan nettokapacitet och bruttokapacitet kan sägas vara ett uttryck för planeringsgraden i verkstaden, dvs i vilken utsträckning verksamheten är planerad via formella tillverkningsorder. Denna utnyttjningsfaktor måste i större utsträckning uppskattas på basis av rena erfarenhetsgrundade bedömningar.

Kapacitets- och beläggningsöverensstämmelse

För att de framräknade kapacitetssuppgifterna skall kunna vara fullt användbara, måste de vara uttryckta i samma sorts timmar som operationstiderna är. I annat fall kan man inte ställa kapacitet mot kapacitetsutnyttjande, dvs beläggning. Det är framför allt i två avseende som det är viktigt att se upp så att man använder samma sorts timmar, dels behandlingen av indirekt tid och dels vilken prestationsnivå man antar för de angivna timmarna.

Som framgått av kapitlet om operationsdata ovan, tar man vid beräkning av operationstid ofta hänsyn till indirekta tider av olika slag. Detta görs genom uppräkningsfaktor av den direkta tiden med en fördelningsfaktor. För att sådana indirekta tider inte skall bli beaktade två gånger är det viktigt att man inte samtidigt reducerar den nominella kapaciteten med samma indirekta tid vid bruttokapacitetsberäkning. I stället måste man i förväg bestämma sig för om indirekta tider skall behandlas som ett operationstidspåslag eller som en kapacitetsreduktion.

Vid beräkning och uppskattning av operationstider sätts tiderna i allmänhet som så kallade normtider, dvs som den tid som skulle krävas om arbetet utfördes med normprestation. För att åstadkomma detta gör man tidskorrigeringar med utjämningsfaktorer. Om operationerna inte är helt maskinstyrda får man en upparbetning jämfört med dessa normtider, så att de verkliga tiderna blir kortare. Det är de bedömt verkliga operationstiderna som måste ställas mot kapacitetstiderna. Detta åstadkoms genom att räkna om bruttooperationstiderna i form av normtider till nettooperationstider i form av bedömt verkliga tider med hjälp av en så kallad effektivitetsfaktor. Effektivitetsfaktorn brukar beräknas och anges per produktionsgrupp och uttrycker normalförhållandet mellan normtid och verklig tid för alla operationer i produktionsgruppen. Vid beläggningsberäkning divideras operationstiderna med denna effektivitetsfaktor så att man får samma sorts tid på både beläggning och kapacitet.

Kapacitetsvariation

Med den beräkningsmetodik som redovisats ovan kan kapaciteten beräknas i timmar per dygn. Kapaciteten är emellertid inte lika stor alla dygn.

I de flesta material- och produktionsstyrningssystem tar man hänsyn till kapacitetsvariationer över tiden genom att använda så kallade industrikalendrar. Sådana industrikalendrar innehåller uppgifter för varje kalenderdag, om det är en arbetsdag eller ej och om hur många timmar man arbetar per arbetsdag. Kapaciteten per dag kan därefter beräknas genom att kombinera uppgifterna i industrikalendern med kapacitetsdata från produktionsgruppsregisterna.

Nackdelen med detta förfarande är att man inte kan behandla kapacitetsförändringar individuellt per produktionsgrupp, exempelvis av typen om två månader anskaffas ytterligare en maskin i en viss produktionsgrupp eller om tre månader införs tvåskift i en viss produktionsgrupp. För att åstadkomma sådan planerade kapacitetsvariationer kan man antingen införa produktionsgruppsindividuella industrikalendrar eller skapa möjligheter att till produktionsgrupper addera data om avvikelser från den angivna kapaciteten och med giltighetsdatum för när avvikelserna gäller. Den senare metoden möjlig-

gör också att man kan reservera kapacitet för speciella ändamål, exempelvis för förebyggande underhåll.

Man- eller maskinkapacitet

I en produktionsgrupp skall det principiellt finns en balans mellan mankapacitet och maskinkapacitet. Så är också normalt fallet exempelvis vid en fast kombination av operatör och maskin eller vid en produktionsline som betjänas av flera operatörer. Det är också fallet i en automatgrupp där en operatör betjänar flera maskiner. Från dessa utgångspunkter vore det likgiltigt om kapacitet angavs som mankapacitet eller maskinkapacitet. Det viktiga är att det finns en överensstämmelse med vad operationstiderna avser, mantimmar eller maskintimmar. Har man uppgifter om maskinkapaciteten kan man via en bemanningsfaktor räkna ut mankapaciteten.

Bemanningsfaktorn definieras som antalet operatörer per maskin och lagras i produktionsgruppsregistret. Den används för att göra omräkningar från mantid till maskintid eller vice versa.

I allmänhet är det maskintid som används både för operationstider och kapacitetsuppgifter. De huvudsakliga undantagen utgörs av helt manuellt arbete, exempelvis i montagegrupper. Här är emellertid bemanningsfaktorn lika med ett så valet är av underordnad betydelse. Skälet till att maskintid används är dels historisk och dels att den oftast är mer genomloppskritisk än mantid. Det finns en större flexibilitet beträffande mantid i bemärkelsen att operatörer i viss mån kan överföras mellan olika maskiner, i varje fall inom förmansområden. Mantid är ofta genomloppskritisk på en högre grupperingsnivå, till exempel för ett helt förmansområde eller för en hel avdelning. För att hantera detta problem kan man via maskintider och bemanningsfaktorer summera avdelningsvisa kapaciteter och beläggningar uttryckta som mantid eller antal operatörer.

* Antal enheter i gruppen	* Utnyttjningsfaktor
* Antal skift	* Bemanningsfaktor
* Kapacitetsenhet	

Figur 6.6 Produktionsgruppsuppgifter för kapacitetsbestämning

Maskintid bör här ses som ett mycket vitt begrepp. Det kan omfatta egentlig maskintid i en enstaka maskin. Det kan omfatta tider i en hel monterings- eller bearbetningsline och utgöra en slags linetid. Det kan slutligen också utgöra tiden i en flödesgrupp bestående av flera individuella arbetsplatser och maskiner.

Sammanfattningsvis krävs grunddatauppgifter för produktionsgrupper enligt figur 6.6 för att definiera kapacitet utöver industrikalenderinformation om exempelvis arbetstimmar per skift. Om arbetsdagarna inte är de samma för alla produktionsgrupper eller om arbetstidens längd per skift inte är densamma samt om man individuellt per produktionsgrupp planeringsmässigt vill variera den framtida kapaciteten krävs fler uppgifter.

6.4 Övriga grunddata för produktionsgrupper

Utöver de grunddata för produktionsgrupper som beskrivits tidigare i detta kapitel, finns det ytterligare en stor mängd datauppgifter som lagras per produktionsgrupp. En del av dessa datauppgifter kan rubriceras som kalkyldata, andra som data från uppföljning av produktionen. Det finns också datauppgifter som kan betraktas som grunddata utöver de ovan presenterade. Några av dessa, som inte är självförklarande, beskrivs nedan.

Avdelning / Förmansområde

Fält i produktionsgruppsregister för avdelning och förmansområde är vanliga. De avser vilken avdelning respektive förmansområde som en produktionsgrupp tillhör. Huvudskälet till att inkludera uppgifterna är inte i första hand att ge information om respektive tillhörighet. Uppgifterna är snarast avsedda för planeringsändamål. Exempelvis möjliggör de summering av manbeläggning per avdelning och förmansområde som underlag för personalplanering och bemanningsplanering. Ett annat exempel är att man med hjälp av sådana fält kan framställa körplaner per förmansområde och inte bara per produktionsgrupp.

Penningfaktor

Penningfaktorer är primärt avsedda för ackordslönesystem och faller därmed utanför ramen för grunddata för material- och produktionsstyrning. I vissa fall är penningfaktorn emellertid användbar även inom det här området. Det inträffar när man på operationsnivå arbetar med ackordspriser för ställ och

styck. Omräkning från ställkronor och styckkronor till motsvarande tider görs då med hjälp av penningfaktorn.

Verkstadsadress

En verkstadsadress är en lokalmässig angivelse av var produktionsgruppen finns. Den kan bland annat användas för materialadressering när man har automatiska materialhanteringssystem, exempelvis av autocarriertyp.

Kötider och transporttider

Kännedom om kötider i produktionsgrupperna krävs för genomloppsplanering samt för operationstidssättning och leveranstidsbestämning. Kötid representerar den tid som en tillverkningsorder måste vänta framför en produktionsgrupp innan förädling kan påbörjas. Kötiden kan i allmänhet delas upp i två delar:

1. Kötid som uppstår vid en normal beläggningssituation på grund av interferens mellan olika order, dvs när flera order vid samma tidpunkt konkurrerar om samma kapacitet
2. Kötid som uppstår på grund av överbeläggning.

Den andra typen av kötid avser en form av inplaneringstid som inte direkt har med köbildningen att göra. Det är i normalfallet endast kötider av det första slaget som bör uppskattas och anges per produktionsgrupp.

Kötid enligt ovan avser den yttre kötiden, dvs kötid in till produktionsgruppen. För vissa typer av produktionsgrupper är inre kötider också aktuella. Exempelvis gäller detta olika former av flödesgrupper och andra produktionsceller. Den inre kötiden representerar dels tid för köbildning inuti gruppen dels tid för arbete i kompletteringsmaskiner. Tiden för inre köbildning är oftast begränsad men inte försumbar, speciellt i produktionsceller med inslag av avvikelser från raka flöden.

Om den inre kötiden är liten jämfört med genomloppstiden för bearbetning, kan det vara acceptabelt att addera den till den yttre kötiden. I annat fall bör den lagras i ett eget fält i produktionsgruppen och beaktas vid operationsinplanering. Detta gäller framför allt om merparten av den inre kötiden uppträder efter en styrande operation.

I verksamheter med enkla och likformiga flöden kan transporttider mellan produktionsgrupper lagras i fält i produktionsgruppsregistret. En sådan transporttid får då uppfattas som medeltransporttiden för alla förekommande produktionsgrupper som ligger direkt före i operationsföljden till den aktuella produktionsgruppen.

Om materialflödena är mer komplexa och oregelbunda kan detta vara en alltför grov approximation. Transporttider bör då i stället lagras i transporttidtabeller. Man kan då fullt ut differentiera transporttidsbestämningen.

Alternativ produktionsgrupp

I tidigare kapitel har grunddata om alternativa operationer och alternativa operationsföljder beskrivits. Ett tredje sätt att hantera denna problematik är att ange alternativ produktionsgrupp i produktionsgruppsposterna. Förutsättningen för att detta alternativ skall vara att föredra är att operationstiden i huvudsak blir oförändrad vid byte av grupp.

Fältet alternativ produktionsgrupp är endast av informativ karaktär. Bytet av produktionsgrupp sker i samband med en operations utförande och återförs till material- och produktionsstyrningssystemet genom att vid operationsrapporteringen ange avvikande produktionsgrupp.

Litteraturreferenser

Andersen, R; Principer för planeringsgruppsindelning, Sveriges Mekanförbund, Mekanresultat 71006, 1971.

Bechtold, R; The work center syndrome, APICS Conference Proceedings, sid 77, 1982.

Buffa, E; Operations management - Problems and models, John Wiley & Sons, New York, 1972.

Burbidge, J; Production planning, Heineman, London, 1971.

Eisenbach, R; An alternative to the exact determination of queue time, APICS Conference Proceedings, sid 222, 1986.

Eriksson, S; Planering av serieproduktion, Studentlitteratur, Lund, 1980.

Kapitel 6 Produktionsgruppsdata

Mekanförbundet; Val av produktionsmetod, Sveriges Mekanförbund, Tekniskt Meddelande Ve 50, 1961.

Savén, B; Verksamhetsmodeller för beslutsstöd och lärande, Doktorsavhandling, Linköpings Universitet, 1995.

Stelter, K; How to define work centers for maximum benefit in the changing MRP II / JIT environment, APICS Conference Proceedings, sid 79, 1987.

Wemmerlov, U; Capacity management techniques, The American Production and Inventory Control Society Inc, Washington, 1984.

7 Analys av grunddata

Det primära syftet med uppläggning av grunddata i form av artikel-, struktur-, operations- och produktionsgruppsregister är att få tillgång till informationsunderlag för kalkylerings- samt material- och produktionsstyrningsfunktioner. Dessa grunddata kan sägas vara en beskrivningsmodell av de produkter som tillverkas och de produktionsresurser som finns tillgängliga för tillverkningens genomförande. Grunddatainformation är emellertid också användbar för analyser av olika slag, även av sådana slag som inte direkt berör material- och produktionsstyrningsområdet. Nedan beskrivs vanligen förekommande grunddataanalyser. De flesta av dem finns tillgängliga i nästan alla förekommande material- och produktionsstyrningssystem.

7.1 Består-av analys

En består-av analys är en förteckning av de råmaterial, komponenter, detaljer och halvfabrikat som en viss produkt eller halvfabrikat består av. Den presenteras ofta i form av en utskriven lista eller en bildskämsbild. Man brukar skilja mellan en-nivå, detaljerad och summerad består-av analyser. En en-nivå består-av innehåller på samma sätt som en vanlig stycklista information om de i en artikel direkt ingående artiklarna och om vilka kvantiteter de ingår.

En detaljerad består-av analys visar nivåvis samtliga ingående artiklar i en produkt. Strukturnivå och kvantitet per moderartikel anges för varje artikel i strukturen. Den detaljerade består-av analysen illustreras för en snöskyffel i figur 7.1.

Summerad består-av är en tredje typ av består-av analys. Även i denna redovisas alla i en artikel ingående artiklar men utan hänsynstagande till på vilken nivå de ingår och med vilka kvantiteter de ingår på respektive nivå. Om exempelvis en och samma artikel ingår på flera ställen i en artikelstruktur, redovisas den på en rad med den summerade kvantiteten från alla de strukturnivåer där den förekommer.

Permatron AB		Består-av detaljerat	21.9.99
Art nr 234 764		Snöskyffel	
Nivå	Art nr	Benämning	Kvant per
1	259 355	Skyffelblad komplett	1
2	444 732	Skaftfäste	1
2	908 552	Skyffelblad	1
2	468 332	Förstärkningsskena	2
2	578 449	Nit	16
1	675 003	Skaftspik	4
1	757 889	Handtag komplett	
2	476 099	Svetsat han	

Figur 7.1 Exempel på består-av analys

7.2 Ingår-i analys

En ingår-i-analys kan förenklat sägas vara en inverterad består-av-analys. Den innebär att man för varje artikel kan analysera i vilka artiklar den i sin tur ingår. Man betraktar sålunda strukturträdet nerifrån och upp istället för uppifrån och ner som vid består-av-analys.

Analysen innebär att man kan studera var en viss artikel används. Detta är exempelvis av intresse i konstruktionssammanhang när man avser göra en konstruktionsförändring eller artikelbyte och vill studera vilka konstruktioner och ritningar som påverkas. Analystypen kan också vara av intresse när besvärliga och långvariga bristsituationer inträffar. Man kan då med hjälp av ingår-i-analys studera vilka produkter som kan komma att drabbas så att lämpliga åtgärder kan vidtas.

Ingår-i-analys finns i fyra olika varianter. Ingår-i en nivå visar endast de närmast i strukturen ovanför liggande artiklarna. En detaljerad ingår-i-analys visar däremot samtliga ovanför liggande strukturnivåer. Av denna analysvariant framgår både vilka artiklar som exempelvis påverkas direkt av ett artikelbyte och vilka som påverkas indirekt. Om en artikel förekommer i flera överordnade produktstrukturer, upprepas den varje gång den förekommer på samma sätt som är fallet vid detaljerad består-av-analys.

Permatron AB	Ingår-i detaljerat	21.9.99	
Art nr 265 444	Klyka		
Nivå	Art nr	Benämning	Kvant per
2	476 099	Svetsat handtag typ 1	1
1	757 889	Handtag komplett	1
0	234 764	Snöskyffel	1

Figur 7.2 Exempel på ingår-i analys

Summerad ingår-i-analys påminner om detaljerad. Skillnaden består framför allt i att en överordnad artikel förekommer endast en gång per analys. Denna analysvariant kan därför vara lämplig om det gäller att fördela tillgängligt material mellan olika produkter vid materialbristsituationer. En fjärde variant av ingår-i-analys är slutprodukt-ingår-i. I denna analysform tas endast de slutprodukter upp som den analyserade artikeln ingår i.

7.3 Konstruktionsändringsanalys

Om man registrerar konstruktionsändringsorder i sitt styrsystem och ändringsordernumnummerna också anges i strukturposterna, kan en rad olika konstruktionsändringsanalyser göras. Som exempel på sådana analyser kan nämnas Vilka konstruktionsändringar har gjorts för en viss produkt?, Vilka artiklar har omfattats av en viss konstruktionsändring? och Vilka konstruktionsändringar har gjorts av konstruktör LIN och med orsakskod BQ?

Analysmöjligheterna är framför allt användbara för konstruktionsverksamheten. De kan emellertid också vara av värde i reservdelssammahang och för genomförandeuppföljning i produktionen.

Permatron AB		Konstruktionsändringsanalys		21.9.99
Art nr 234 764		Snöskyffel		
Art nr	Benämning	ÄO-Nummer	Orsak	Datum
908 552	Skyffelblad	K391	12	Fr 2.9.99
448 752	Handtagsnit	K452	07	Fr 2.2.99
908 491	Handtagsnit	K452	07	Ti 2.2.99

Figur 7.3 Exempel på konstruktionsändringsanalys

7.4 Ingår-i produktionsgrupp

Analysformen ingår-i-produktionsgrupp är för operationer en parallell till artikelvis ingår-i. Den innebär en redovisning av alla operationer, och därmed indirekt artiklar, som bearbetas i en viss produktionsgrupp. Analyserna görs produktionsgruppvis.

Analysen Operation-ingår-i-produktionsgrupp är i första hand av intresse ur produktionsteknisk synvinkel vid produktionsförändring. Exempelvis kan den ge svar på frågeställningar av typen Vilka operationer och artiklar påverkas om man byter ut en produktionsgrupp? och Vilka operationer måste man finna alternativa möjligheter för att utföra vid ett maskinhaveri?

7.5 Ledtidsanalys

Genomloppstider spelar en mycket central roll i material- och produktionsstyrningssammanhang. Det gäller både artikelindividuella genomloppstider och ackumulerade genomloppstider för framtagning av kompletta produkter.

Med hjälp av ledtidanalyser kan man få hjälpmedel för att identifiera artiklar med speciellt långa genomloppstider och för att identifiera kritiska linjer för den artikelvis ackumulerade ledtiden. Informationsunderlaget används exem-

pelvis för att styra produktionstekniska arbetsinsatser och som utgångspunkter för förändring av produktionsutformning med sikte på sänkta ledtider.

Permatron AB		Ledtidsanalys		21.9.99
Art nr 234 764 Snöskyffel		Ack ledtid 45 dagar		
Nivå	Art nr	Benämning	Ledtid	Ack ledtid
1	259 355	Skyffelblad komplett	12	32
2	444 732	Skaftfäste	15	15
2	908 552	Skyffelblad	15	15
2	468 332	Förstärkningsskena	20	20
2	578 449	Nit	20	20
1	675 003	Skaftspik	9	9
1	757 889	Handtag komplett	10	35
2	476 099	Svetsat handtag	10	

Figur 7.4 Exempel på ledtidsanalys

I ledtidsanalysen i figuren har de ackumulerade ledtiderna uttryckts som den kortaste tid det tar att framställa en viss artikel. Ett vanligt alternativ till denna analysform är att i stället beräkna och redovisa hur lång tid före färdigställandet av en slutprodukt som beställning av köpmaterial respektive start av tillverkning av egentillverkad artikel måste ske.

Litteraturreferenser

Andersson, J - Ljungfeldt, S - Wandel, S; Produktionsstyrning, Studentlitteratur, Lund, 1970.

Chance, V - Goldfield, C; Lead time determination and control, APICS Conference Proceedings, sid 130, 1985.

Clement, J – Coldrick, A – Sari, J; Manufacturing data structures, Oliver Wight Publications, 1992.

Olhager, J - Rapp, B; Effektiv MPS, Studentlitteratur, Lund, 1985.

8 Uppläggning och underhåll av grunddata

Uppläggning och underhåll av grunddata representerar ofta ett mycket omfattande administrativt arbete. Samtidigt kan man säga, att grunddatainnehållet och kvaliteten i det är av avgörande betydelse för att kunna uppnå effektiva material och produktionsstyrningsfunktioner och en positiv resultatpåverkan. Arbetsinsatserna för att åstadkomma och vidmakthålla en grunddatabas representerar sålunda något av nödvändiga basförutsättningar för styrningen.

För att inte skapa onödig arbetsbelastning bör man vara omsorgsfull vid urval av datauppgifter som skall läggas upp och underhållas. Det finns exempelvis inga skäl för att lägga upp och underhålla grunddatauppgifter bara för att det finns fält för dem i det material- och produktionsstyrningssystem som man använder. Att lägga upp och underhålla sådana tveksamt användbara grunddatauppgifter skapar inte bara onödigt arbete. Det kan också indirekt bidra till en försämrad kvalitet på grunddatainnehållet i stort, eftersom det lägger beslag på begränsade administrativa resurser som annars skulle kunna användas för kvalitetshöjande insatser för sådana grunddata som är väsentliga.

I föreliggande kapitel behandlas några olika allmänna aspekter på uppläggning och underhåll av grunddata samt på hur man kan gå tillväga för att uppnå kvalitet i sina grunddata.

Uppläggning av nya grunddata i bemärkelsen nya artiklar, strukturer, operationer eller produktionsgrupper sker dels genom massuppläggningar vid enskilda tillfällen och dels mer eller mindre kontinuerligt i takt med att nya produkter kommer till, artiklar byts ut, konstruktionsändringar och omberedningar genomförs och nya maskiner köps och tas i drift. Den kontinuerliga typen av grunddatauppläggning behandlas tillsammans med grunddataunderhåll i nästa avsnitt.

Massuppläggning av grunddata är i huvudsak endast aktuell när man datoriserar manuella material- och produktionsstyrningssystem, när ett befintligt system kompletteras med nya moduler och tillämpningsfunktioner samt när man byter från ett system till ett annat. Frågeställningar rörande detta problemområde behandlas inte vidare här.

8.1 Rutiner för underhåll av grunddata

Kvaliteten i grunddata är av helt avgörande betydelse för vilken resultatpåverkan man kan uppnå med sitt material- och produktionsstyrningssystem. För att uppnå en acceptabel kvalitet i det här avseendet måste grunddata som läggs upp i registerna också underhålls.

RUTIN 7 UPPLÄGGNING AV STRUKTURER

- 1 Konstruktionsavdelningen är ansvarig för uppläggnings av strukturer.
- 2 Strukturer skall läggas upp för alla egentillverkade standardartiklar och för kundorderartiklar som förväntas återkomma med samma eller liknande specifikation.
- 3 När ritning och handskriven materiallista är klara, kompletteras artikelregistret med eventuellt tillkommande artiklar. Därefter registreras strukturerna direkt via bildskärm.

Vid registreringen sätt radnummer lika med positionsnummer på ritningen. För råmaterial registreras även kapmått som fri textrad till artikeln.

- 4 För varje upplagd en-nivå struktur skrivs en består-av lista ut. Listan arkiveras tillsammans med ritningen.

Figur 8.1 Exempel på rutin för uppläggnings av strukturer

I en del företag utarbetas speciella rutiner och rutinhandböcker för grunddataunderhåll. Lämplig omfattning och detaljeringsgrad för sådana rutinbeskrivningar kan diskuteras. I mycket är det en fråga om synsätt och beror givetvis också på den konkreta situationen. Som ett minimum bör emellertid alltid en ansvarsfördelning för registerunderhållet specificeras och distribueras till berörda personer. Grova rutinbeskrivningar är emellertid oftast också av värde, speciellt i lite större organisationer och i fall där ny personal ofta måste engageras i arbetet eller där underhållsverksamheten är omfattande på grund av en hög förändrings- och produktionsutvecklingstakt. Ett exempel på en sådan rutin visas i figur 8.1.

För struktur-, operations- respektive produktionsgruppsregister är en ansvarsfördelning för registerunderhåll ganska oproblematiske. Ansvaret för var och en av dessa register kan i huvudsak fullt ut tilldelas en enstaka avdelning eller individ.

Förhållandena för artikelregistret är mer komplexa. Fälten har här sitt ursprung från många olika avdelningar i företaget. Ansvaret för registerunderhållet måste därför också fördelas över dessa avdelningar. En möjlig ansvarsuppdelning kan ha följande utseende. En central instans har ansvar för artikelnummeruttag. För nyuppläggnings- av egentillverkade artiklar svarar konstruktionsavdelning, utvecklingsavdelning eller motsvarande medan inköpsavdelningen svarar för inköpsartiklar. Ansvar för uppläggnings- och underhåll av de individuella fälten fördelas efter vilken person eller avdelning som har störst förutsättningar att fastställa värden och att säkerställa kvalitet. Exempelvis svarar konstruktion för ritningsnummerfältet, produktionsavdelningen för tillverkningsgenomloppstid, inköp för leveranstid från leverantör och ekonomiavdelning för standardpriser. Varje fält tilldelas sålunda sin ansvarige person eller avdelning.

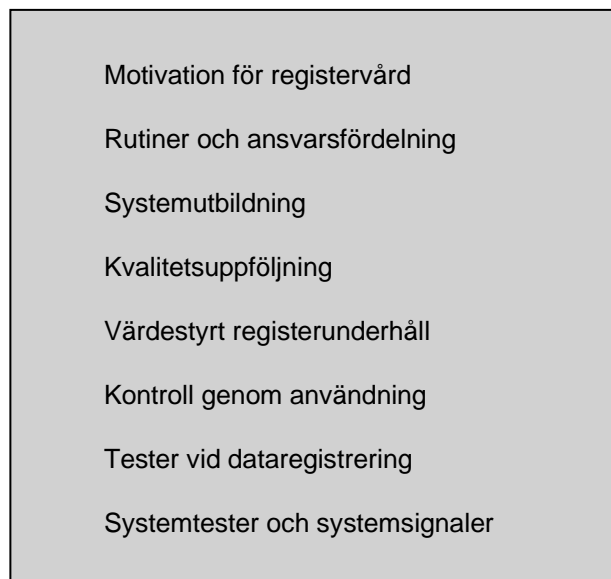
8.2 Grunddatakvalitet

Att säkerställa grunddatakvaliteten tillhör en av de större utmaningarna inom material- och produktionsstyrningsområdet. Det krävs ett omfattande arbete och en hög grad av noggrannhet. Med tanke på grunddatakvalitetens betydelse är det väsentligt att vidta de åtgärder som krävs för att säkerställa en acceptabel kvalitetsnivå. Om inte detta kan åstadkommas så kan även värdet av kvalificerade material- och produktionsstyrningssystem ifrågasättas. För enklare skulle man kunna säga att varje kvalitetsnivå på grunddata har ett optimalt system. Har man därför mycket bristfällig kvalitet på sina grunddata så kan man också nöja sig med ett enkelt och delvis bristfälligt system. Nedan redovisas några allmänna synpunkter på hur en bra kvalitetsnivå skall kunna uppnås.

En av de väsentligaste åtgärderna för att upprätta en hög registerkvalitet är att motivera berörda personer. Sådan motivation kan åstadkommas genom utbildning och genom att förklara och exemplifiera samband och betydelse. Motivation kan också skapas med hjälp av hur ansvaret för registerunderhållet fördelas. Fördelas ansvaret så att det är samma person som har ansvar för underhållet av ett registerfält eller ett helt register och som i sitt arbete har nytta och glädje av den information han ansvarar för, så får man motivation för att upprätthålla registerkvaliteten.

En grundläggande förutsättning för att registerunderhåll skall kunna fungera kvalitativt är att det som minimum finns en ansvarsfördelning och att denna

ansvarsfördelning är känd. Rutinbeskrivningar och utbildning i dessa rutiner är också en förutsättning. Likaså är systemutbildning och utbildning i de olika kodernas och fältens funktioner och betydelse av stor vikt. Kan man skapa förutsättningar för att mäta grunddatakvalitet är kvalitetsuppföljning också en åtgärd som kan bidra till att kvalitetsförbättra grunddata, både i sig och genom den motivationshöjande effekt som uppföljning kan ha.



Figur 8.2 Åtgärder för kvalitetssäkring av grunddata

Mycket av problemen med grunddatakvalitet hänger samman med stora registervolymer och för små resurser i förhållande till behov. Ett sätt att förbättra vad man skulle kunna kalla den effektiva kvaliteten är därför att värdeorientera underhållsinsatserna. Detta innebär att man i första hand koncentrerar sina arbetsinsatser på att underhålla sådana registerfält och sådana registerposter som har stor betydelse för material- och produktionsstyrningssystemets effektivitet. Exempelvis bör man i första hand inrikta sig på att underhålla ledtiderna för volymvärdehöga artiklar jämfört med volymvärdelåga artiklar. För de volymvärdelåga artiklarna kan man i större utsträckning gardera sig med exempelvis säkerhetslager.

Vissa grunddata kan kontrolleras genom användning, förutsatt att man har inarbetat en medvetenhet i att kontrollera och att man har utarbetat rutiner för att överföra information om olämpligheter och felaktigheter till berörda ansvariga personer. Som exempel kan nämnas att korrektheten i struktur och strukturkvantiteter kan kontrolleras i samband med lageruttag från plocklista efter-

som plocklistan är ett resultat av strukturregisterinnehållet. För att sådan kontroll skall kunna ha någon kvalitetshöjande verkan är det av helt avgörande betydelse att rapporterade felaktigheter snarast åtgärdas. Om lagerpersonal har rapporterat en strukturfelaktighet och en månad senare får in en plocklista med samma gamla felaktighet, avtar motivationen att bidra till förhöjningen av registerkvaliteten.

Vissa felaktigheter i grunddata kan elimineras vid registreringen, exempelvis genom checksiffrekontroll. Nummervalidering, exempelvis av artikelnummer är inte alltid tillräckligt. Detta gäller exempelvis om man tar ut artikelnummer ur en löpnummerserie. Även ett felregistrerat nummer får då "träff" eftersom även intilliggande artikelnummer finns i registret. Ur denna aspekt är det bättre att slumpa fram artikelnummer ur ett så stort nummerintervall att man säkerställer att det finns "hål" i använda nummerserier. Ett inte helt ovanligt och mycket besvärande fel uppstår genom enhetsfel. Om man exempelvis rapporterar in en inleverans i en enhet medan artikeln har en annan enhet som lagerförd enhet, får man saldofelaktigheter. Detta kan åtgärdas genom systemkontroll vid registrering och att därvid alltid kräva att enhet anges. En enklare användarvariant för att minska förekomsten av sådana felaktigheter är att endast tillåta ett begränsat antal enheter och en enhet per egenskap, exempelvis endast kg som viktenhet.

Utöver registreringstester kan man också få andra typer av kontroller och tester utförda av systemet. Sådana systemtester kan exempelvis utgöras av kontroll av loopförekomst i strukturregistret, kontroll av att priser inte saknas vid produktkalkylering, kontroll av att strukturkvantiteter inte är noll och kontroll av att egentillverkade artiklar alltid har strukturer. Gemensamt för alla dessa kontroller är att de utförs i batchbearbetningar, antingen specifika sådana som för loopkontroll eller i anslutning till ordinära bearbetningar som priskontroll vid produktkalkylering. Om oegentligheter upptäcks skrivs de ut på signallistor.

Även om felaktigheter i grunddata kan vara mycket besvärande är det i allmänhet ändå inte lämpligt att system och bearbetningar spärras tills fel korrigeras. Användaren upplever sig då lätt som systemets fånge och tappar motivation för att hålla kvaliteten uppe.

Litteraturreferenser

Mather, H; Bills of materials, Dow Jones - Irwin, Homewood, 1987.

Sakregister

- Ackordslönesystem, 155
- ackordspris, 155
- administrativa komponenter, 10
- alfasökning, 45
- alternativ operationsföljd, 141
- alternativ produktionsgrupp, 157
- alternativa operationer, 134
- alternativartiklar, 48, 67
- alternativberedning, 141
- alternativkod, 67
- ansvarig inköpare, 46
- ansvarig planerare, 46
- ansvarsfördelning, 168
- antalsrapportering, 62
- arbetsinstruktion, 135
- arbetsmoment, 123
- arbetsorderdokument, 135
- arbetsordersats, 135
- arbetstid, 118
- artikel, 25
- artikelbenämning, 44
- artikeldata, 11
- artikelgrunddata, 25, 44
- artikelgrupp, 46
- artikelgruppsindelning, 46
- artikelklass, 46
- artikelnummer, 31
- artikelnummerändring, 39
- artikelnummerbyte, 40, 102
- artikelnummersättning, 39
- artikelnummerserie, 41
- artikelnummersystem, 31, 41
- artikelnummeruttag, 33, 36, 168
- artikelstatuskod, 49
- artikelstruktur, 51
- artikeltyp, 28
- automatavräkning, 62
- avrundning, 47

- B**aklängesnedbrytning, 62, 104
- baskvantitet, 57
- behovskvantitet, 68
- bemanningsfaktor, 118, 154

- beordringskod, 67
- består-av analys, 160
- biprodukt, 105
- biproduktstruktur, 106
- bonuslöneuppgift, 135
- bruttokapacitet, 152
- bruttokapacitetsberäkning, 153

- C**hecksiffra, 33
- checksiffrehantering, 42
- checksiffrekontroll, 33, 170

- D**ecimaltyp, 34, 148
- delvis utbytbarhet, 85
- demonteringsstruktur, 109
- destinationsadress, 65
- detalj, 29
- detaljerad består-av, 54, 160
- detaljerad ingår-i, 161
- detaljlista, 51
- direktbeordring, 67
- direktköpa, 67
- direktillverka, 67
- divergerande strukturer, 51, 105
- dubblerade register, 53

- E**ffektivitetsfaktor, 128
- efterfrågemönster, 99
- efterkalkyl, 120
- elementartidssystem, 122
- enhet, 45
- en-nivå består-av, 54, 160
- enstycksförflyttning, 137
- erfarenhetsbank, 122
- erfarenhetsbedömning, 120
- ersatt-av-artikel, 47
- ersätter-artikel, 47
- ersättningsartiklar, 48
- ersättningsdatum, 47

- F**ast stycklista, 52
- fasta artikeldata, 27
- fiktiva artiklar, 84

flödesgrupp, 114
framförhållningstid, 79
från-och-med datum, 80
frekvensfördelning, 126
frekvensstudier, 123
fri text, 69
funktionell tidsbestämning, 122
funktionsgrupp, 69, 95
färdigförskjutning, 137
följesedel, 91
förbrukningsfördelning, 68
fördelningsfaktor, 123
fördelningstid, 118, 123
förmansområde, 155
förpackningsartikel, 89
förpackningskvantitet, 47, 89
försäljningsdata, 26

Genomloppskapacitet, 150
genomloppsplanering, 131, 150
genomloppstid, 163
genomloppstidsberäkning, 118
giltighetsdatum, 81, 85, 132
grunddataanalys, 160
grunddatabas, 166
grunddatafel, 21
grunddataframtagning, 14
grunddatainformation, 11
grunddatakvalitet, 21, 168
grunddataregister, 12, 79
grunddataunderhåll, 166
grunddatauppläggning, 166
gruppdatummetoden, 81
gruppsystemtyp, 34

Halvfabrikat, 29
halvfasta artikeldata, 27
helfabrikat, 29
hållbarhetstid, 46
hängbeordring, 67
hängbeordringsteknik, 82
högvolymvärdeprodukt, 100

Indirekta tider, 153
industrikalender, 153
införandetillfälle, 81
informationsgrad, 13

informationssystem, 11, 39
informativa artikelnummer, 34
informativa nummersystem, 147
ingångsartikel, 51
ingår-i-analys, 67, 161
ingår-i en nivå, 161
ingår-i-produktionsgrupp, 163
inköp, 16
inköpsavtalsnummer, 134
inkörningstid, 129
inläring, 129
inläringseffekter, 117
inlärningskurva, 129
inläringstillägg, 129
inplaneringstid, 156
inre kötid, 156
inre omställningstid, 116
instruktionsdatabas, 135
inventeringsproblem, 62
inverterade strukturer, 98

Kalkylerad kassation, 58
kalkylerad tid, 125
kalkylering, 18
kapacitet, 149
kapacitetsbehovsberäkning, 118
kapacitetsreservering, 152
kapacitetstak, 131
kapacitetsvariationer, 153
kassation, 58
kassationshänsyn, 58
klassificering, 41
klassificeringsregler, 36
klockstudie, 121
kodifiering, 36
kombinerat nummersystem, 35
kommunikationssynpunkt, 35
komplex operationsföljd, 140
komplexa produkter, 59
komplexa varor, 91
konstruktion, 15
konstruktionsändring, 47, 52
konstruktionsändringsanalys, 162
konstruktionsändringsorder, 162
konstruktionsgrunddata, 75
konstruktionsgrupp, 69
konstruktionskvantitet, 57
konstruktionsstruktur, 69

kontrolltid, 46
konvergerande struktur, 51, 105
kostnadsupprullning, 60
kringutrustning, 97
kritisk linje, 163
kundorderbehandling, 17
kundorderbehandlingsstruktur, 89
kvalitetsnivå, 47
kvantitetsuppgift, 57
kötid, 156

Lageravräkningspunkt, 105
lageravräkningsstruktur, 105
lagerdata, 27
lagerförd enhet, 45, 57
lagerläggningsnivå, 74
lagersaldo, 81
lägsta-nivåkod, 59
ledtidsanalys, 163
ledtidsförskjutning, 93
ledtidsförskjutningskod, 66
ledtidsgrupp, 93
leverantörsnummer, 134
logistiksystem, 8
lågvolymvärdeprodukt, 100
läsbarhet, 36
löpnummer, 39
löpnummersystem, 147
lös stycklista, 52, 53

Manbeläggning, 155
mankapacitet, 154
mantid, 112
mantimmar, 149
maskinkapacitet, 154
maskintid, 112
maskintimkostnader, 116
maskintimmar, 149
massuppläggning, 166
materialadministration, 8
materialbehovsplanering, 59, 80,
materialberedningsarbete, 72
materialflödesorienterad, 76
materiallista, 51
materialstyrning, 8, 16
maximal kapacitet, 151
medeloperationstid, 127
medelvariantartikel, 95

minimera omställningstider, 131
moderartikel, 57, 86
modul, 95
modulus 11, 33
montagegrupp, 70
monteringsledtid, 104
monteringslinje, 114
monteringsstationer, 65
MTM, 122
multipelkvantitet, 47
multippelprodukt, 105
multiprodukter, 107
multiproduktstruktur, 107

Negativ strukturkvantitet, 56
nettokapacitet, 152
nivåkod, 59
nivåkodning, 59
nivåkodsnumrering, 59
nominell kapacitet, 151
normalfördelningskurva, 126
normoperationstid, 129
normprestation, 124
normtiden, 124
numeriska artikelnummer, 31
nummervalidering, 170

Ombereidning, 114
omställningstid, 115
operationsbenämning, 114
operationsberedning, 113
operationsdata, 11, 112
operationsföljd, 112, 140
operationsgång, 112
operationshänvisning, 61
operationsinplanering, 66
operationsklyvning, 138
operationsledtid, 133, 137
operationsnummer, 114
operationsregisterposter, 117
operationsstartdatum, 133
operationssteg, 61
operationstid, 115
operationstidssättning, 150
operationsuppläggning, 136
orderbehandlingsartikel, 103
orderradsartiklar, 89

Partiella strukturer, 108
penningfaktor, 155
phantomartiklar, 30
PIA-värdering, 63
planerbarhet, 109
planeringsdata, 26
planeringsgrad, 152
plocklista, 61, 80, 91
plockstruktur, 53
positionsnummer, 61
prestationsbedömning, 124
prestationsintjäning, 127
prestationslönesystem, 127
prestationslöneunderlag, 128
primärartikel, 68
procentfördelning, 95
processberedning, 113
processtid, 115
produktbundet material, 38
produktgrupp, 46
produktionsberedning, 113
produktionscell, 156
produktionsgrupp, 114, 144
produktionsgruppsdata, 11
produktionsgruppsnummer, 114,
produktionsgruppsnumrering, 147
produktionsline, 154
produktionslogistik, 9
produktionsstruktur, 69, 73, 74
produktionsstyrning, 8, 16
produktionstakt, 138
produktionstid, 115
produktionsuppläggning, 77
produktionsutfall, 124
produktiv tid, 118
produktiva komponenter, 10
produktkalkylering, 51, 116, 118
produktvariant, 42
prognosdata, 26
prognosfamilj, 99
prognosnedbrytning, 103
prognosstruktur, 92, 97, 104
prognostisering, 90

Radnummer, 61
recept, 54
redundans, 39
registerkvalitet, 168

registerunderhåll, 169
registreringsfel, 34
reservationstidpunkt, 62
reservdel, 74, 100
reservdelsförbrukning, 84
reservdelssats, 103
reservdelsstruktur, 100, 102
reservera verktyg, 132
ritningsnummer, 31
ritningsnummersystemet, 39
ritningsstycklistor, 38
råmaterial, 29
rörliga artikeldata, 27

Säkerhetspåslag, 97
samlingsoperation, 141
sammanställningsritning, 53
samplockning, 142
satsstorlek, 57
separata ställare, 117
serienummer, 85
slutprodukt-ingår-i, 162
sökordsfält, 45
sortimentsbegränsning, 40
spårbarhet, 81, 85
spårbarhetskrav, 82
speciell resursenhet, 132
specifikation, 51
spilltid, 118
standardisering, 40
startförskjutning, 137
sträcktid, 118
streckkodsanvändning, 35
struktur, 51
strukturändring, 60, 78
strukturdata, 11, 51
strukturtypskod, 60, 72, 74, 101
strukturuppläggning, 76
stycklista, 51, 52
stycktid, 115, 118
summerad består-av, 54, 160
summerad ingår-i, 162
syntetisk tidsbestämning, 121

Teckenlängd, 34
teknologisk grupp, 131
tidsbestämning, 119
till-och-med datum, 80

tillverkningsföreskrift, 135
tillverkningsinstruktion, 132
tillverkningsomkostnader, 116
tillverkningsorderdokument, 69
tillverkningsorderhistorik, 121
tillverkningsprocessartikel, 107
tillverkningsresurser, 144
tillverkningssteg, 112
transporttid, 157
turordningsberoende, 130
typoperation, 121

Uppsättningslikhet, 130
utbytbarhet, 85, 86
utbyte, 64
utbyteseffekt, 63
utbytessannolikhet, 109
utbytetsstorlek, 63
utgångsartikel, 51
utjämningsfaktor, 124
utlegooperationer, 134
utnyttjningsfaktor, 152
utnyttjningsgrad, 146, 152

Validering, 42
variantalternativ, 95
variantflora, 77
variantgemensam, 97
variantkonstruktion, 92
variantlika, 74
variantprognostisering, 97
verkstadsadress, 63, 156
verktyg, 132
verktygsnummer, 132
vidaresändningskvantitet, 138
volymkapacitet, 150

Yttre kötid, 156
yttre omställningstid, 116

Återrapportering, 135

Ändra artikelnummer, 85
ändringsdatum, 81
ändringsinförande, 84
ändringskategorier, 79
ändringsmeddelande, 87
ändringsorder, 87

Överbeläggning, 156
överlappning, 136

