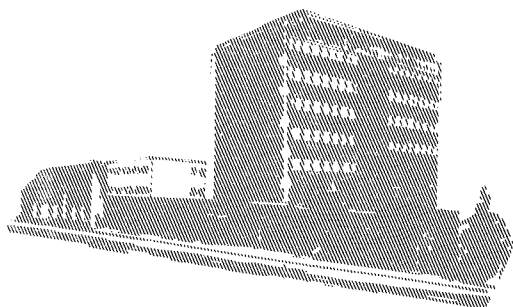


MPS i trelastindustrien

Andreas Garnæs, Per Roar Nordby og Håkon Toverød



Norsk Treteknisk Institutt

♥ Boks 113 Blindern
0314 Oslo 3, Norway
🏠 Forskningsveien 3B
☎ (02) 46 98 80, Oslo
📍 «Treteknisk», Oslo
✈ (02) 60 42 91

Bankgiro 6039 05 16714
Postgiro 5 14 87 70

Forord

Denne rapporten omfatter det arbeid som er gjort i forbindelse med prosjektet "Innføring av on-line material-og produksjonsstyringssystem". (PT 35 20619) Prosjektet ble startet opp i februar 1987 og har pågått fram til oktober 1988.

Rapporten er delt i 5 selvstendige deler. Første del er en generell innføring i MPS, tilpasset trelastbransjens rammevilkår. De øvrige 4 deler omhandler resultater fra de forskjellige bedriftene og kan tjene som referanse for leseren.

Hver pilotbedrift har fått individuell behandling, slik at de enkelte bedriftsrapporter gir innsikt i en lang rekke problemstillinger som er aktuelle i forbindelse med MPS-arbeid i trelastbedrifter.

NTI's prosjektgruppe vil takke Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd for prosjektstøtten som ble gitt. Vi skylder også stor takk til de seks pilotbedrifter som ble med i prosjektet:

- Langmoen A/S, Våler Skurlag
- Mathiesen-Eidsvold Værk A/S
- Moelven Trekomponenter A/S
- Nidarå Trelast A/S
- KS Hedalm Romedal A/S
- Saugbrugsforeningens trelastavdeling

Under arbeidets gang besluttet Moelven Trekomponenter A/S og Nidarå Trelast A/S å gå sine egne veier. Rapportene for disse bedriftene er derfor ikke tatt med.

Uten bedriftenes velvillige bistand ville et prosjekt som dette være umulig. Spesielt takker vi prosjektlederne på hver av bedriftene som stilte opp på tross av at MPS-arbeidet kom i tillegg til deres daglige gjøremål.

Vi skylder også alle prosjektgruppemedlemmer i bedriftene en takk for at de stilte opp når det var behov for det.

Oslo, desember 1988.

NORSK TRETEKNISK INSTITUTT

Sammendrag

Del I omfatter en generell innføring i fagområdet material- og produksjonsstyring (MPS). Vi har lagt spesiell vekt på å tilpasse stoffet til trelastbransjens rammevilkår. Nedenfor følger en kort oversikt over innholdet i hvert kapittel.

Kapittel 1 gir en oversikt over material- og produksjonsstyring i trelastbedrifter. Viktige aspekter av MPS, så som styringsfilosofi og kapitalrasjonalisering er beskrevet.

Kapittel 2 omhandler hvert av de forskjellige delsystemer som et komplett MPS-system består av. Hvert delsystem er beskrevet inngående.

Kapittel 3 beskriver bruk av EDB i MPS-sammenheng. Her diskuteres forskjellige strategier for anvendelse og anskaffelse av EDB-baserte systemer.

Kapittel 4 går inn på hvordan en organiserer innføring av MPS i en bedrift, og hvilke faser arbeidet omfatter. To strategier for innføring av systemet er også diskutert.

Noen kapitler som er merket med * i innholdsfortegnelsen er ment som referanse- og fordypningsstoff. Dette kan en med fordel hoppe over ved en første gjennomlesning. En første gjennomgang bør dermed omfatte:

- Kapittel 1, fram til kapittel 1.4
- Kapittel 2, fram til kapittel 2.1
- Kapittel 3
- Kapittel 4

Innhold

Kapittel	Side
Forord	I
Sammendrag	II
Innhold	III
1. Oversikt over material- og produksjonsstyring	1
1.1 Styringsprinsipper	3
1.1.1 Tømmertilgang	5
1.1.2 Kapitalbinding	6
1.1.3 Fleksibilitet	7
1.1.4 Leveringstid	7
1.1.5 Valg av styringsprinsipp	8
1.2 Informasjonsstrøm	8
1.3 Kapitalrasjonalisering	12
* 1.4 Japansk produksjonsfilosofi, Just-in-time ..	13
2. MPS-systemets moduler	15
* 2.1 Lagerstyringsmodul	16
* 2.1.1 Lagermodeller	17
* 2.1.2 Optimalt lagernivå	18
* 2.1.3 Bestillingspunktmodellen	20
* 2.1.4 Periodisk beordring	20
* 2.1.5 "S-s" systemet	21
* 2.1.6 Sikkerhetslager	22
* 2.1.7 ABC-analyse	24
* 2.1.8 Hyllevarmeranalyser	25
* 2.1.9 Andre statistikker	25
* 2.1.10 Datainnsamling	26
* 2.1.11 Telling	27
* 2.1.12 Beslutningstre	27
* 2.1.13 Datadisiplin	29
* 2.2 Tilbud-/ Ordremodulen	29
* 2.2.1 Det rutinemessige salgsarbeidet	29
* 2.2.2 Salgsstatistikker	31
* 2.2.3 Den salgsansvarliges fullmakter	31
* 2.2.4 Informasjonsbehov	32
* 2.3 Produksjonsplanlegging	33
* 2.3.1 Den operative planlegging	34
* 2.3.2 Hovedplanlegging	34
* 2.3.3 Detaljplanlegging	37
* 2.3.4 Planleggingsstrategier	38
* 2.3.5 Syklisk planlegging	38
* 2.3.6 Bestillingspunktmodellen	40
* 2.3.7 Konstante skiftintervaller	41
* 2.3.8 Hovedplanlegging i praksis	43
* 2.3.9 Detaljplanlegging i praksis	45
* 2.4 Produksjonsoppfølgingsmodul	47
* 2.5 Kalkylemodul	50
* 2.6 Ekspedisjonsmodul	51
* 2.7 Databasemodul	51

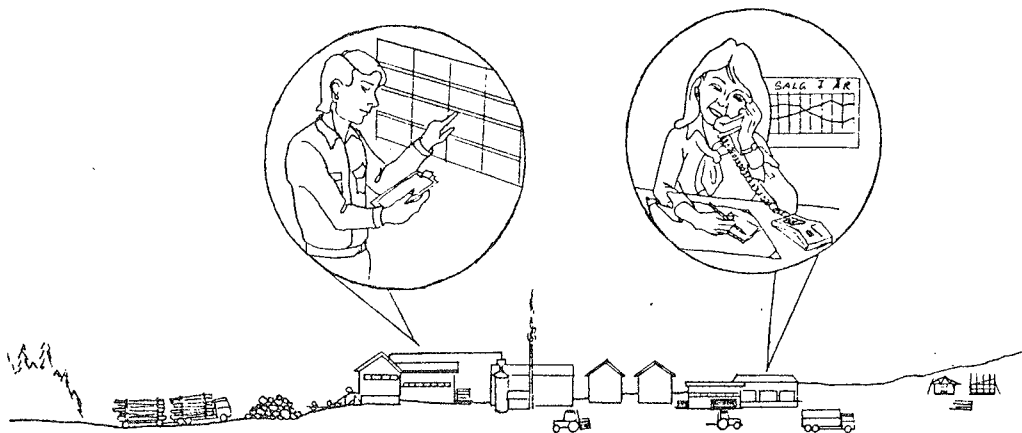
Kapittel	Side
3. Databehandling i MPS-systemer	52
3.1 Manuelle rutiner	53
3.1.1 Bruk av mikrodatamaskiner i manuelle systemer	53
3.2 EDB-baserte systemer	54
3.2.1 Skreddersøm eller konfeksjonssøm av programvare	55
4. MPS-prosjekt	55
4.1 Sammensetting av prosjektgruppen	56
4.2 Prosjektets faser	57
4.2.1 Forprosjekt	57
4.2.2 Behovsanalyse	58
4.2.3 Kravspesifikasjon	58
4.2.4 Systemanskaffelse	58
4.2.5 Installasjon	58
4.2.6 Igangsetting	59
4.2.7 Vedlikehold	59
4.2.8 Evaluering	59
4.3 Innføringsstrategier	59
Litteraturoversikt	62

1 Oversikt over Material- og Produksjonsstyring

Et trelastbruks produksjonsprosess begynner med innkjøring av tømmer som vandrer gjennom sag. Trelasten strømmer gjennom tørke, sortering og eventuell videreforedling. Under prosessen avspaltes biprodukter som omsettes internt eller eksternt. Det ferdige produktet strømmer til slutt ut i markedet.

Styringsprosessen begynner med at en kunde beordrer et parti varer fra salgsavdelingen. Ordren distribueres gjennom bedriftens funksjoner og utløser aktiviteter i den fysiske prosessen som etter hvert effektuerer ordren. Prosessen avsluttes med at kapital strømmer inn i bedriften fra kunden.

Hver av de to prosessene, den produktive og den administrative, har en tendens til å betrakte seg selv som "viktigst". Men hva er viktigst for en bedrift, å tilføre verdi til en vare eller å gjøre om denne verdien til produktiv kapital?

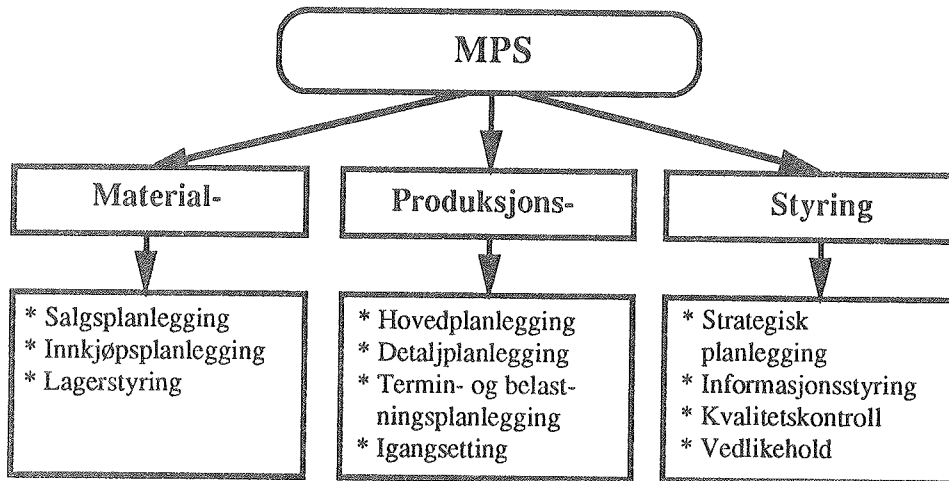


Figur 1.1: Bedriftens administrative og produktive prosess.

Det er en økende erkjennelse i næringslivet at en ikke kan dele de ansatte i "interessegrupper" fordi de enkelte grupper i stor grad er avhengige av hverandre. Hver ansatt må derfor i større grad føle solidaritet med bedrift og kolleger på bekostning av interessegrupper. Bedriften må "henge sammen" økonomisk, produksjonsmessig og administrativt, slik at alle arbeider mot felles mål.

Material- og produksjonsstyring (MPS) er et sett av eldre metoder for planlegging og materialadministrasjon som er gitt en ny overbygning der en i større grad forsøker å integrere bedriftens produksjon og administrasjon. (Se fig. 1.2) Dette setter relativt store krav til systematisk arbeid og ledelse i alle ledd i bedriften. Et av problemene er ofte å få aksept for at et slikt system i det hele tatt er nødvendig.

Integrasjonen gir seg utslag i at en i større grad forsøker å distribuere informasjon ned i produksjonsapparatet. En ønsker at hver ansatt skal bli forsynt med den informasjon som er nødvendig for at han eller hun skal kunne gjøre sin jobb effektivt. Dette gir også en ansvarsforskyvning ned mot den enkelte ansatte. Med bedre oversikt og kontroll over sin egen arbeidssituasjon vil den enkelte kunne disponere slik at trivsel og effektivitet øker.



Figur 1.2: Oversikt over MPS-systemet.

For å holde den overordnede styringen i et slikt system, bygger en opp et sett av formaliserte rutiner for de enkelte funksjoner. Kvaliteten på det arbeidet som utføres vil dermed måles mot hvorvidt rutineene følges. Resultatene som oppnås i bedriften bli avhengig av kvaliteten til rutineene. En viktig del av ledelsens ansvar vil dermed bestå i å bygge opp og revidere rutiner.

Dette er kjent som en byråkratisk styreform, velkjent fra statsapparatet. Metoden blir ofte kritisert fordi den kan gi de mest utrolige feilutslag. Dette skyldes ofte at rutiner anvendes på saker som ikke dekkes av den valgte rutinen. Resultatet blir gjerne i strid med sunn fornuft.

Problemet består ofte i å kunne avgjøre om en sak skal behandles rutinemessig eller om den skal vurderes spesielt. I industriell sammenheng er organisasjonen ofte relativt liten. Alle saker som skaper tvil i forhold til rutineene kan dermed håndteres på individuelt grunnlag.

Et av kriteriene for en god rutine er at det klart framgår når rutinen skal anvendes, og hvem en skal overføre saken til dersom det oppstår tvil. Et eksempel kan være at en selger kan håndtere alle ordrer på varer som er spesifisert i et standard varespekter, men at saksbehandlingen ellers må overføres til salgssjefen.

Saker som normalt ikke egner seg for rutinemessig behandling kan være:

- Salg av produkter som ikke finnes i bedriftens normale produktspekter.
- Forhandling om rammeavtaler med kunder.
- Investeringsaker.
- Innføring av MPS.

Mens saker som egner seg for rutinemessig behandling er:

- Salg av kurante produkter.
- Produksjon av kurante produkter.
- Innkjøp av kurante råvarer.

Målet med en slik styringsfilosofi er at flest mulig av de daglige beslutninger skal tas lavt nede i organisasjonen. Dette gir normalt raskere problemløsning og bedre flyt i produksjonen. På denne måten kan de aller fleste problemer takles lokalt uten å forstyrre uvedkommende ledd i produksjon eller administrasjon.

Innføring av MPS er et tålmodighetsarbeid. Nye måter å tenke på skal inn i bedriften. Dette møter ofte en viss motstand. Systemene er ofte komplekse fordi en arbeider på et meget detaljert nivå. Normalt bør en innføre MPS skrittvis, slik at systemene stabiliserer seg etter hvert som de innføres. En tidshorisont på 3-5 år avhengig av systemets kompleksitet vil ikke være urimelig. Utover dette må systemene til stadighet vedlikeholdes og forbedres, slik at en viss aktivitet vil strekke seg utover denne horisonten.

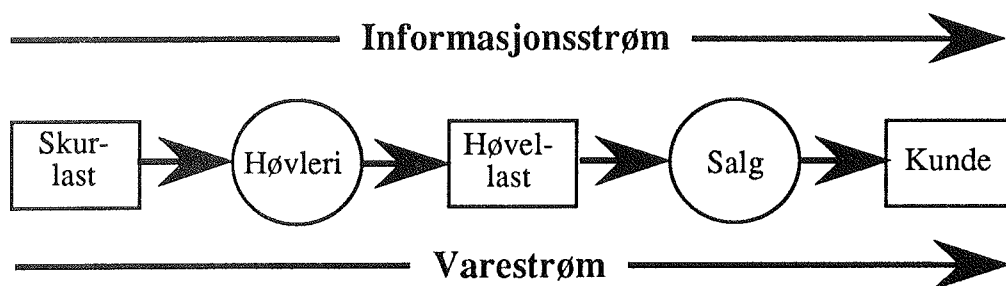
Et av de vanskeligste aspekter ved innføring av MPS er at en først og fremst arbeider med mennesker. Da virker ofte teknologien som skal innføres banalt enkel i forhold. En forutsetning for vellykket innføring er derfor at de ansatte hele tiden er med på prosessen. Dette senker også opplærings- og motivasjonsbehovet når systemet skal tas i bruk.

1.1 STYRINGSPRINSIPPER

Det eksisterer to forskjellige styringsprinsipper for produksjonsbedrifter. Vi betegner styringsmetoder der et produksjonsledd styres av sitt foregående ledd som produksjonsdrevet eller "trykk"-drevet. Metoder der et ledd styres av sitt neste ledd kan kalles markedsdrevet eller "sug"-drevet. Disse er illustrert i figurene.

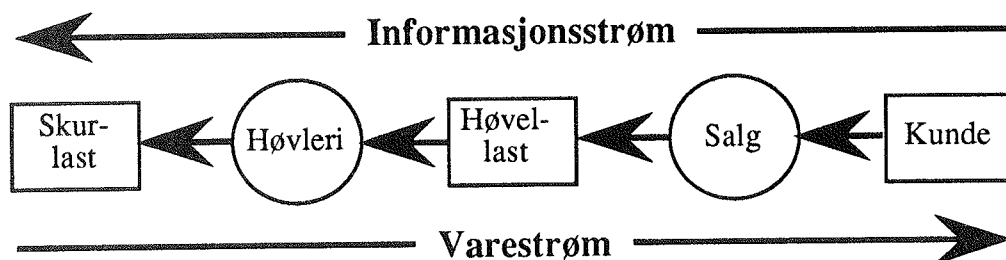
Med "trykk" mener vi et en forsøker å presse mest mulig varer gjennom produksjonsapparatet. Produksjonen i et ledd styres av hva som skjer i foregående ledd. F.eks. er sagen styrt av hvor mye tømmer som finnes på lager. En legger vekt på maksimal kapasitetsutnyttelse. Metoden preges av følgende momenter:

- Lave produksjonskostnader pga høy kapasitetsutnyttelse.
- Korte leveringstider på lagervarer.
- Høy leveringspresisjon for lagervarer.
- Stor kapitalbinding pga. store lagere.
- Fare for ukurans ved markedsendringer.
- Liten fleksibilitet.



Figur 1.3: Produksjonsdrevet styring.

Det eneste som eventuelt vil stanse produksjonen er at en mangler råvare. Ulempen med dette styringsprinsippet er at lagernivåene har en tendens til å bli meget store og varer har lett for å hope seg opp i produksjonen. Er verdiskapning eller produksjonskostnaden liten og markedssvingningene små, vil metoden kunne være velegnet.



Figur 1.4: Markedsdrevet styring.

Ved å la hvert ledd i produksjonen styres av behov i det neste ledd, vil en oppnå at varene "suges" gjennom bedriften. Metoden er velegnet for produkter med høye produksjonskostnader eller høy verdiskapning.

Metoden preges av:

- Små lagre siden varer ikke produseres for lager.
- Lite ukurans av samme grunn.
- Høy leveringspresisjon pga kundespesifikke ordre.
- Høye produksjonskostnader grunnet lav utnyttelse.
- Lang leveringstid pga manglende lager.

Ordrebasert produksjon er den mest ekstreme formen. Der foregår produksjon kun etter ordre. Det vil si at produksjonen stanser umiddelbart når det ikke finnes ordrer. I perioder med stor etterspørsel, vil en mangle lager til å effektivere mer varer enn det en kan produsere fordi en ikke har lagere. Metoden vil med andre ord være effektiv for å begrense lagernivået, men en vil miste kapasitetsutnyttelse.

Ingen av metodene er problemfrie, og i praksis vil en forsøke å kombinere metodene for å få en fornuftig balanse mellom kapasitetsutnyttelse og lagervolum. Dette kan oppnås ved å benytte prognoser for forventet behov (gjerne kombinert med ordreserverve) som et beste uttrykk for hva markedet vil etterspørre i framtiden. Styringen kan da drives av forventet behov i stedet for bare å benytte ordreserven.

I et trelastbruk løper produktet gjennom flere foredlings-trinn. En kan tenke seg å benytte forskjellige styringsprinsipper for de forskjellige trinnene. Generelt blir markedsdrevet styring mer ønskelig etter hvert som produktene nærmer seg ferdig tilstand. I det følgende blir de forskjellige prosessene diskutert for å finne fram til en egnet styringsmodell for trelastbruk.

1.1.1 Tømmertilgang.

Tømmertilgangen i Norge styres av faktorer som ligger utenfor det enkelte sagbruks kontroll. Disse faktorene er:

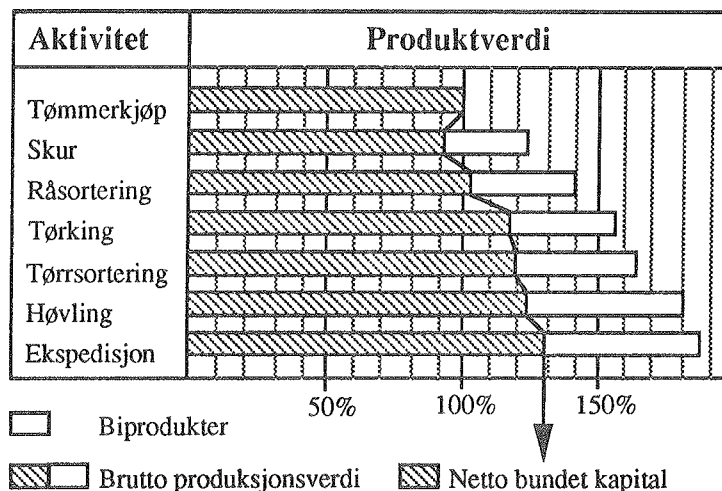
- Klimatiske forhold.
Vårt klima gir sesongsvigninger i avvirkingen. Eksempelvis gjør teleløysing skogsveiene uframkommelige for tømmertransport, slik at tømmertilgangen svikter i mars/april. Naturskader som insektangrep, snø- eller stormskader kan videre gi store svigninger i avvirkingen fra år til år.
- Skogeierstruktur.
Mange, små skogeiere med skogen som binæring gjør at prisen blir meget avgjørende for om det blir avvirket eller ikke. Et annet moment er at avvirkingen også styres av lønnsomheten i skogeierens hovednæring. (Normalt jordbruk.)

- Tilgang på arbeidskraft.
Mange gårdbrukere har skogsdrift som binæring. Dette gjør at tilgangen på arbeidskraft svikter i onnstidene på gårdene. Avvirkningen blir derfor konsentrert til vinterseongen.
- Tømmerpris.
En generell overkapasitet i sagbrukene i forhold til virkestilgangen, gir kamp om tømmeret, og dermed "selgers marked" på tømmer. Prisen drives derfor opp.

I dette miljøet er det lite den enkelte bedrift kan gjøre for å påvirke tømmerstilgangen. Planlegging av tømmerkjøp vil derfor gå på å oppfatte endringer i markedet slik at en kan reagere på disse, og helst gjøre det raskere enn konkurrenten. Et omfattende statistisk materiale må benyttes. Uansett vil det i overskuelig framtid bli nødvendig med store bufferlagere av tømmer for å jevne ut svingningene i tilgang. Dette taler sterkt for produksjonsdrevet styring av sagen så lenge en har tømmer på lager.

1.1.2 Kapitalbinding

Hvor mye kapital som er bundet i varer på lager og i produksjon er en viktig kostnadsfaktor. En ønsker generelt en lav kapitalbinding for å oppnå høy egenkapitalandel og lave renteutgifter. Styringsmetoden har betydning for kapitalbindingen. Figuren under viser bundet kapital når trevirke strømmer fra prosess til prosess i et trelastbruk. Tallene er relative til og tømmerkostnad som er satt til 100%.

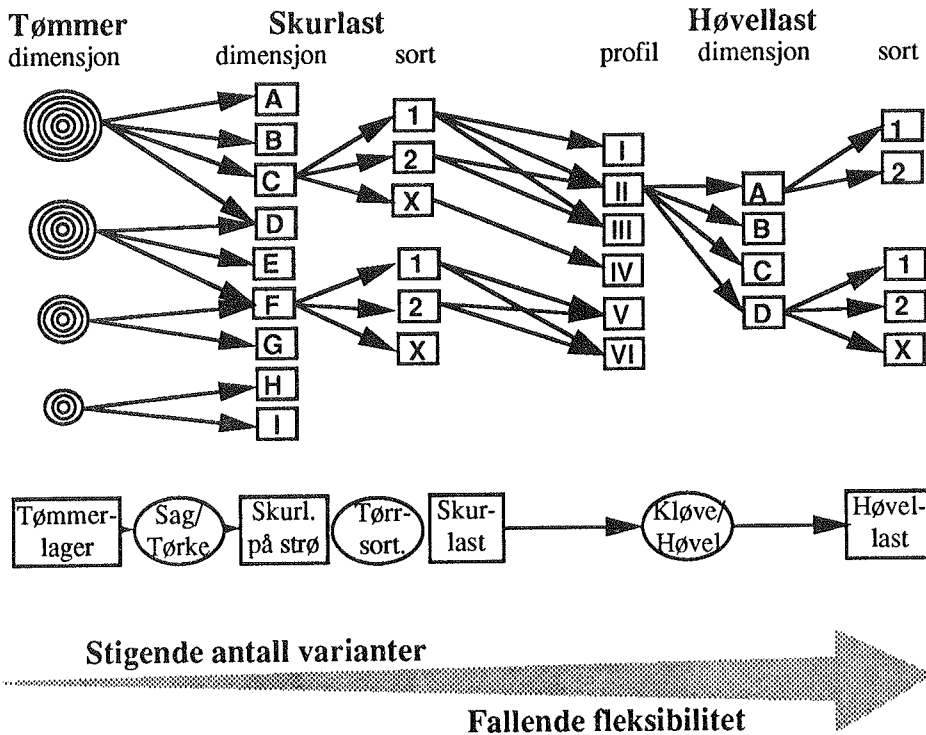


Figur 1.5: Produktverdi og bundet kapital.

Hele stolpen utgjør produktverdien etter de respektive operasjoner. Den hvite delen av stolpen utgjør verdien av sekundærvirke som er produsert og solgt gjennom produksjonsleddene, slik at den grå stolpen viser bundet kapital etter skuren. En kan dermed merke seg at sekundærvirke fra skuren betaler for skurprosessen. Igjen taler dette sterkt for at sagen bør være produksjonsdrevet.

1.1.3 Fleksibilitet

Et moment en må ta med i betraktningen når en velger styringsprinsipp er fleksibiliteten av halvfabrikata. Antall varianter stiger sterkt med økende videreforedling. Figuren under illustrerer dette. En kan merke seg at skurlast er en nesten like fleksibel vare som tømmer fordi antall varianter ikke stiger vesentlig fra tømmer til usortert skurlast.



Figur 1.6: Oppdeling av trevirke.

1.1.4 Leveringstid.

Hvor lang leveringstid en trenger for å bringe varen fra mellomlager til kunden er en viktig faktor for bedriftens konkurransevne. Med kort leveringstid vil kunden kunne skyve en del av sine planleggingskostnader over på trelastbruket. Totalkostnaden for kunden kan dermed bringes ned.

Aktivitet	Tidsforbruk			
	Uke 1	Uke 2	Uke 3	Uke 4
Tømmerkjøp				
Skur	██████████			
Tørking		██████████		
Kondisjonering			██████████	
Tørrsortering			██████████	
Høvling				██████████
Ekspedisjon				██████████

Figur 1.7: Leveringstid ved forskjellige lagerpunkter.

Hvis alle varer er tilgjengelige på lager, kan en i prinsippet operere med levering på dagen. I motsatt fall, hvis en ikke lagrer varer, må varene gjennom alle operasjonene før de kan gjøres tilgjengelige for kunden. Leveringstiden kan i ugunstige tilfeller komme opp i 6-8 uker. Figur 1.7 viser hvor lang tid en vare har igjen til kunden når den lagres ved forskjellig nivå i bedriften.

1.1.5 Valg av styringsprinsipp.

Når en velger styringsprinsipp vil det i praksis si at en velger på hvilket foredlingsnivå en skal legge grensen mellom produksjonsdrevet og markedsdrevet styring. Denne grenselinjen er normalt et eller flere lagre i bedriften. En må forvente å få en opphopning av varer i disse lagrene.

Selv om kriteriet bundet kapital viser at varen bør lagres som rå skurlast, vil kravet til lagringsstabilitet, samt leveringstid være sterke argumenter for å tørke skurlasten før den lagres. Andre forhold kan komme inn å forflytte grensen. Justerverket kan eksempelvis være flaskehals. Da kan det lønne seg å flytte grensen mellom styringsmodellene til lageret for sortert skurlast.

Det er heller ikke sikkert at alle varer skal behandles likt. F.eks. er det liten risiko for ukurans blant de mest etterspurte varene, slik at en kan benytte ledig kapasitet til å produsere slike varer. Det vil si at grenselinjen flyttes nærmere kunden for de mest kurante varene. På den annen side kan en bestemme seg for å kjøpe inn de aller minste varene, og at dette kun gjøres etter ordre.

Bedriftene må selv gjøre seg opp en mening om det beste styringsprinsippet for de forskjellige varegrupper. Styringen kan dermed bygge på en sunn basis i utgangspunktet. Generelt ser det ut til at rene sagbruk bør være produksjonsdrevet, mens rene høvlerier bør være markedsdrevet. For sammensatte bedrifter med både sag og høvleri bør en trykke gjennom sagen og suge gjennom videreforedling.

Foredlingsprosesser som tar lite tid og som splitter opp produktspekteret i mange varianter, bør ordrestyres. Det vil si at en ikke lagrer slike produkter i det hele tatt. (Det forutsettes da at det tilbys flere farger og flere lengder.) Takstolproduksjon kan være nok et eksempel.

1.2 INFORMASJONSSTRØM.

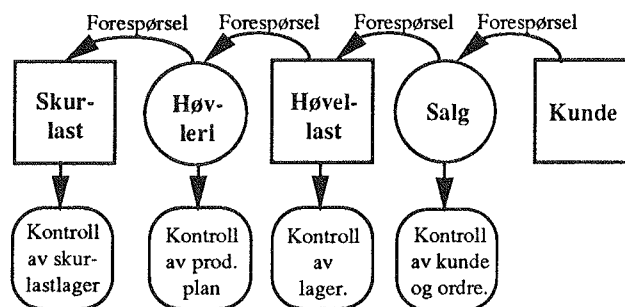
Som nevnt er et av målene med MPS-arbeidet at hver enkelt medarbeider til enhver tid får tilgang på all den informasjon han eller hun trenger for å kunne utføre sin jobb. Vi skal her diskutere forskjellige måter å organisere informasjonsstrømmen på. Hvilken metode som velges vil være avhengig av bedriftens størrelse, kompleksitet, og av graden av automatisering av rutineene. Vi begynner med å se på en metode som er typisk for det japanske "kan-ban" systemet.

Vi tenker oss en situasjon der en kunde kjøper en høvlet vare som ikke finnes på lager. Råvaren må hentes på skurlastlageret.

Aktiviteten ved salgsavdelingen begynner typisk med at en kunde gjør en forespørsel om en vare. Når kan den leveres, og til hvilken pris? Kunden og ordren kontrolleres før forespørselen videresendes til høvellastlageret.

Her sjekkes forespørselen mot lageret og mot planer som viser når varer ankommer lageret. Dersom det ikke er tilstrekkelig mengde varer tilgjengelig, sendes forespørselen videre til høvleriet.

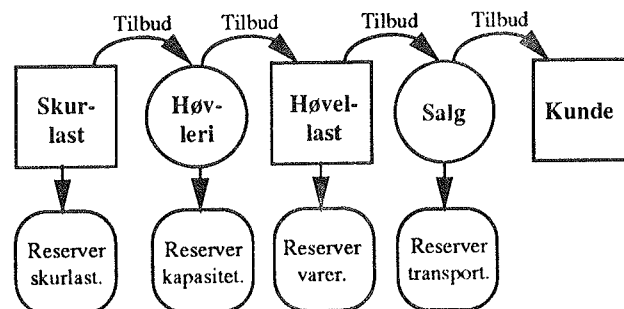
Planleggeren kontrollerer når det er ledig tid på planen, og eventuelt om verktøy er tilgjengelig, før han sender forespørsel om råvare til skurlastlageret.



Figur 1.8: Forespørselen spres gjennom produksjonsleddene.

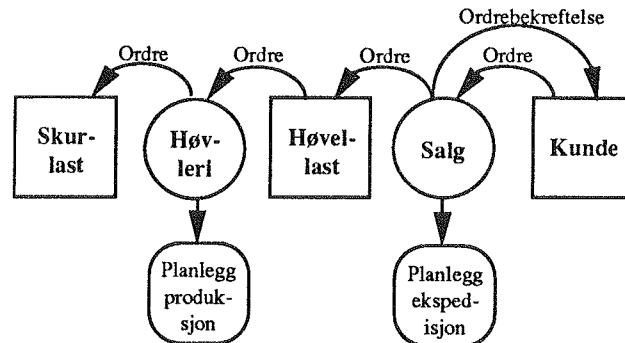
Her gjøres den samme kontroll som på høvellastlageret. Vi forutsetter at varer er tilgjengelig. Da reserveres det nødvendige vareparti, og det sendes et tilbud til høvleriet.

Høvleriet gjør sine reserveringer i plan og av verktøy, og utformer et tilbud som sendes til høvellastlageret. Den samme prosessen gjentar seg, varer reserveres og tilbudet sendes til salg som gjør sine justeringer. Endelig sendes det ferdig behandlede tilbudet til kunden. Alle nødvendige ressurser er nå reservert for den tiden tilbudet varer.



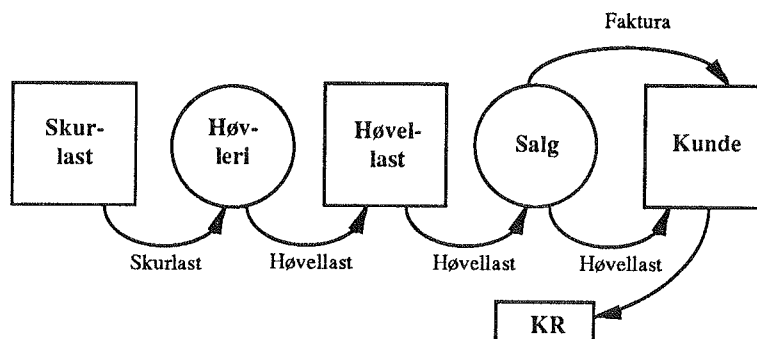
Figur 1.9: Et tilbud sendes gjennom alle leddene til salg.

Kunden vil så eventuelt akseptere tilbudet og beordre varene. En produksjonsordre distribueres så fra ledd til ledd, noe som virker som signal til å iverksette levering av varen. Ordrebekreftelse sendes til kunden.



Figur 1.10: I neste omgang blir varene beordret.

Siste fase av prosessen består i at varer løper gjennom prosessen og ender hos kunden. Samtidig oversendes faktura, og kunden betaler denne.



Figur 1.11: Før varene strømmer til kunden.

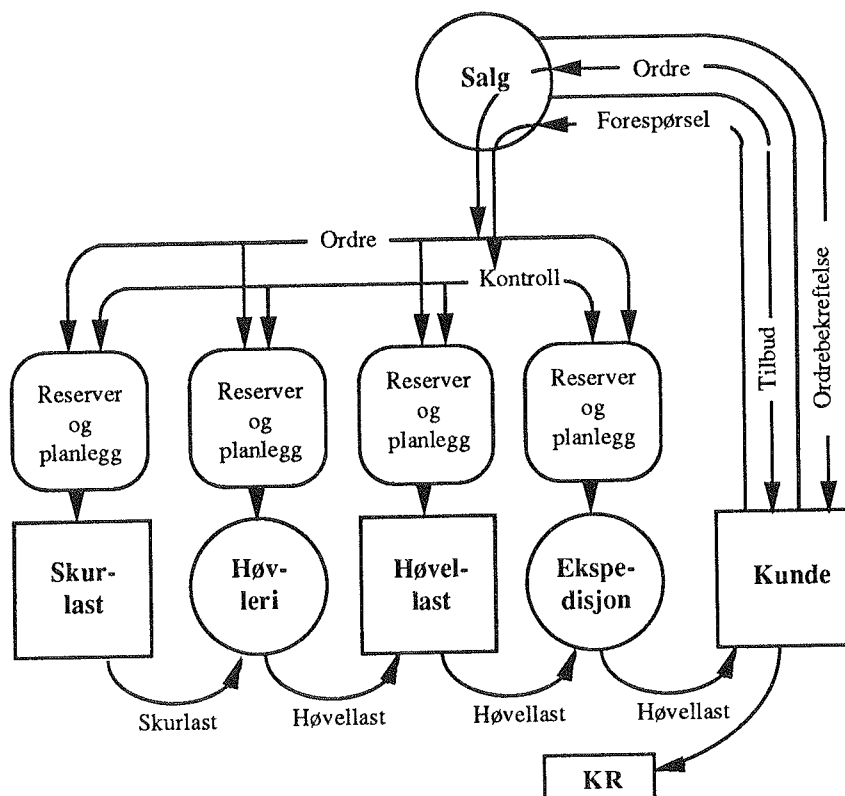
Det vi nå har sett på er et opplegg der hvert ledd i bedriften kun kommuniserer med et foregående og et etterfølgende ledd. F.eks. kommuniserer høvleriet bare med høvellast- og skurlastlager, salg med kunde og høvellastlager osv. Kravet til kompetanse i hvert ledd kan dermed effektivt begrenses, slik at hver jobb kan dekkes av alternative personer. Dette gir uavhengighet av nøkkelpersoner.

Metoden stiller absolutte krav til datadisiplin. Alle henvendelser må behandles riktig og raskt, og en må aldri bryte kommunikasjonskjeden. Det som gjør at systemet allikvel virker, er at de aller fleste henvendelser kan dekkes fra høvellastlageret, som kan sjekkes av salget direkte. Metoden egner seg best for store og kompliserte bedrifter, der en er nødt til å dele ansvaret på mange personer.

I mindre bedrifter er mange av de ovennevnte funksjoner slått sammen til en. Det er derfor vanlig at en nøkkelperson gjennomfører hele arbeidet med å behandle tilbud og ordre. Vi får da et kommunikasjonsnettverk som i figur 1.12.

Legg merke til hvordan en funksjon (her salg) blir belastet med ansvaret for å reservere og iverksette ordre for hele bedriften. Den salgsansvarlige må da ha nesten fullstendig oversikt over alle funksjoner. Dermed blir han lett en nesten uerstattelig nøkkelperson.

Dersom en person skulle gjennomføre en så komplisert beslutningsprosess som over for hvert tilbud som skal utformes, ville han bli overbelastet, og systemet bryte sammen. Det som redder slike systemer er igjen at lageret opptar de aller fleste tilbud og ordre. I slike tilfeller blir beslutningsnettverket likt kommunikasjon i kjede.



Figur 1.12: Kommunikasjonsnettverk med nøkkelperson.

I et automatisert styringssystem vil en legge vekt på at hele denne prosessen blir usynlig for brukeren. Vi vil da typisk operere et system med kommunikasjon i kjede der prosessene simuleres av systemet. Salgsavdelingen kan da taste inn den nødvendige informasjon på sin terminal, og få svar umiddelbart for når varene er tilgjengelige. En trenger ikke å vite hvor varene befinner seg, eller hvilke produksjonsprosesser de skal gjennom.

Målet med systemet er at det skal kunne svare på en stor andel av forespørslene uten at andre enn den som spør involveres. I de få tilfellene hvor systemet ikke kan svare direkte, vil forespørselen sendes til rette vedkommende.

De fleste vil forbinde EDB-systemer med store, uleselige lister av data på 50 - 60 sider. I nyere informasjonsteknologi er det blitt en tendens til å erstatte listene med mer fleksible måter å presentere data. Brukeren skal ha tilgang på alle informasjonen, men EDB-anlegget skal kun vise fram det minimum som brukeren søker etter. Dette gjør informasjonen mer oversiktlig slik at det blir lettere å ta riktige beslutninger.

I et moderne MPS-system må en stille krav til at den informasjonen en får er relevant, aktuell og at den presenteres på en oversiktig måte. En må også stille det krav at en får tilgang på all relevant informasjon som finnes i anleggene, men selvsagt at anlegget ikke presenterer all informasjonen hver gang en stiller et spørsmål.

1.3 KAPITALRASJONALISERING

Lagerkostnaden er en viktig kostnadsfaktor i trelastbedriftene.

Lagerkostnad består av:

- Lagersvinn som dekker forskjellige skader under lagring. Dette kan være misfarging, transportskader, tap som følge av feil lagring med mere.
- Kostnader til personell, bygninger og utstyr. Tomtekostnader.
- Finanskostnader.

Ofte kan det være vanskelig å anslå lagerkostnadene nøyaktig, og det er vanlig å benytte en passende rentesats i kalkylene.

Senkede lagervolumer reduserer alle kostnadsfaktorene, selv om det ofte er vanskelig å finne alternativ anvendelse for tomtearealer og bygninger. Spesielt i de tilfeller hvor en bedrift trenger mer plass, bør en vurdere om denne kan skaffes til veie gjennom lagerreduksjoner.

Lagerstørrelsen måles ofte som omsetningshastighet. Den beregnes som lagerverdi dividert på omsetning. Det er ikke uvanlig å se omsetningshastigheter i kombinerte sagbruk/høvlerier på 2.5 til 3 ganger pr. år. Tabell 1.1 viser bundet kapital og lagerkostnad ved forskjellige omsetningshastigheter.

Ved en økning av omsetningshastigheten fra 2.5 til 4 (i eksemplet), frigis 7,5 mill. kr, og de årlige kostnader synker med 1,7 mill. kr. Mange bedrifter vil kunne realisere en slik lagersenknig bare med opprydding i lagret, men en vil trenge et MPS-system å holde det på dette nivået. Tabellen viser også at innføring av MPS kan bli en selvfinansierende prosess. Etter hvert som arbeidet skrider fram frigjøres kapital i en raskere takt enn det som forbrukes.

Senkning av lagerbeholdningene resulterer i at en får større sannsynlighet for at enkelte varer mangler på lageret. En risikerer dermed at produksjonsapparatet må ta flere hasteordrer for å oppfylle målet om servicegrad. Ønsket om lite lager står dermed i strid med ønsket om høy kapasitetsutnyttelse og høy servicegrad. Det vi ønsker er at dette skal balansere slik at vi optimaliserer de tre faktorene.

Omsetningshastighet	2.5	4.0	6.0	8.0
Total omsetning	50 000	50 000	50 000	50 000
Lagernivå	20 000	12 500	8 333	6 250
Lagerkostnad	4 500	2 812	1 875	1 406
Frigjort kapital	-	7 500	11 667	13 750
Senkede kostnader	-	1 687	2 625	3 094
Alle kronebeløp i 1 000 kr.				

Tabell 1.1: Lagerkostnad og bundet kapital

Det finnes matematiske modeller som gjør en i stand til å beregne den optimale sammenheng mellom lagernivå og ordrestørrelse i de forskjellige produksjonsanlegg. Det finnes også modeller som beregner optimal servicegrad. Dette er diskutert nærmere i kapittel 2.1.1.

Slike modeller er arbeidskrevende og egner seg best for EDB-baserte systemer. Selv om regnestykket ikke er så stort for hver vare, blir det stort når en skal gjennomføre det for alle varer. (5-800 ganger.)

1.4 JAPANSK PRODUKSJONSFILOSOFI, JUST-IN-TIME

Fra tid til annen oppstår det uforutsette feil i produksjonen. Havarier, feil råvare, ugunstig sortsutfall i forhold til ordren, fravær og lignende. Produksjonsplanene må da korrigeres, og varer ankommer forsinket til lager. Store lagervolumer skjuler disse unøyaktighetene slik at utkjøring av varer til kundene ikke forstyrres. En uheldig effekt av store lagre er at de skjuler feilen for produksjonsplanleggeren, slik at feilene ikke kan trekkes fram og løses.

Japanske produksjonsfolk har en filosofi som går ut på å få feil i anlegget til å avsløre seg selv. Et av virkemidlene er å senke lagerbeholdningene. Feil som oppstår blir da kritiske slik at de blir synlige. Planleggeren setter da i gang en analyse av feilen som oppsto, slik at denne kan løses. På denne måten trekkes stadig flere feil ut av anlegget slik at det blir stadig mer effektivt.

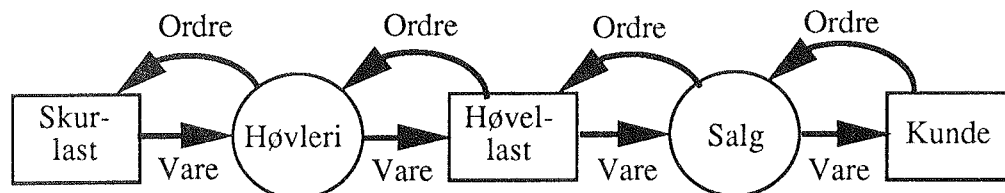
Dersom det ikke dukker opp flere feil, gjøres anlegget enda mer følsomt for feil. Det som dermed skjer er at en erstatter kostbare sikkerhetsnett som bygger seg opp over tid med billigere vedlikeholdsrutiner og kvalitetskontroll.

I tillegg til at en dermed senker bundet kapital og kostnader, økes også anleggets forutsigbarhet. Dette er en forutsetning for en rimelig sikker planlegging. Det er selvsagt at hvis ikke anlegget er forutsigelig, vil planer på kort sikt ofte sprekke.

I en rent ordrebasert produksjon er dette konsekvent gjennomført. En vil da forsøke å eliminere lagrene helt. En vare produseres først når den er beordret. Dette gjelder alle varer. En slik filosofi er den japanske "Just-In-Time" (JIT) der varer beordres til siste produksjonsledd ved et salg. Derfra beordres varer fra forrige ledd som beordrer fra leddet før dette osv. Se figur 1.13.

På denne måten spres informasjon til alle ledd som trenger det uten at den som beordrer trenger å vite noe om ledd før dette. På denne måten blir informasjonsmengden den enkelte trenger å ta hensyn til begrenset.

Produksjon ved JIT-planlegging preges av korte serier, korte omstillingstider og meget lav andel av feilvare. Alt dette er nødvendig for å få prosessen forutsigelig slik at avtalte leveringstider kan overholdes.



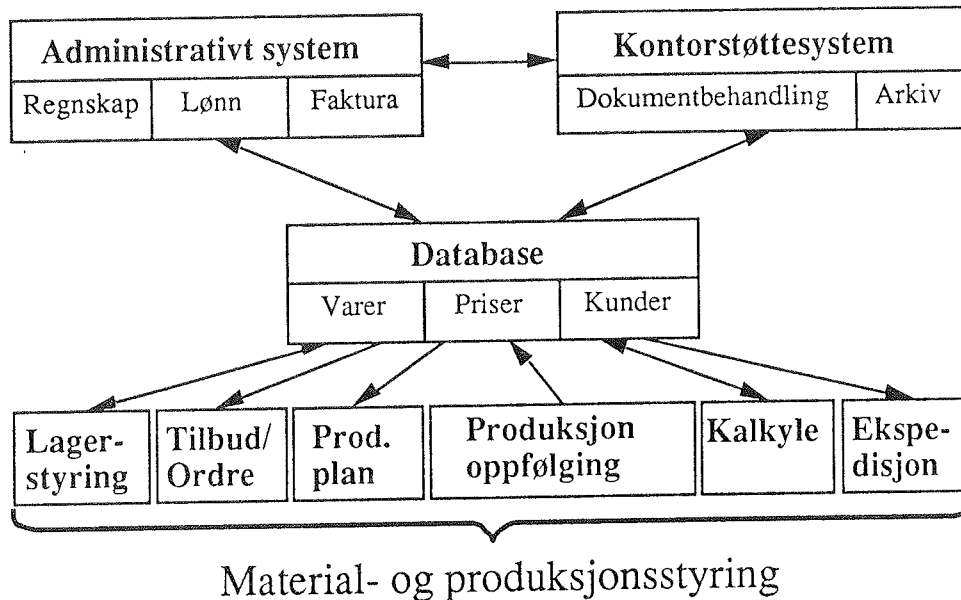
Figur 1.13: Beordring i et Just-in-time system.

JIT kan fortone seg som et lysende mål for prosessindustri som trelastbransjen. Vi tror at dette er et mål man skal arbeide mot, men for øyeblikket er det uoppnåelig. Det skyldes først og fremst at omstillingstidene i dagens utstyr er for lange. Dessuten må kvalitetsutfallet av de enkelte produksjonsserier, særlig ved oppdelende prosesser, bli mer forutsigelig.

Ny teknologi for automatisk sortering er under utvikling, og vil kunne rette noe på det siste elementet. Når det gjelder omstillingstider, kan disse allerede i dag bringes kraftig ned ved å anvende teknologi fra moderne verktøymaskiner. Bransjen må her selv presse på for å få utstyr som kan realisere noen av ideene i JIT. Omstillingstider i høvlerier på fra noen sekunder til ett minutt bør være realiserbart.

2 MPS-systemets moduler.

MPS-systemer er kompliserte, og kan ofte virke uoversiktlige. For å lette oversikten er det vanlig å dele systemet i moduler der hver modul tar sikte på å dekke deler av behovet. Dette gjelder enten en benytter manuelle eller EDB-baserte systemer. I dette kapitlet skal vi gå gjennom enkeltmodulene i et MPS-system. Først skal vi skaffe oss en viss oversikt over systemet, for deretter å gå mer i detalj for de enkelte moduler.



Figur 2.1: Oversikt over MPS-systemet.

Figuren over viser de enkelte moduler i et MPS-system, og hvordan dette kommuniserer med det administrative systemet og kontorstøttesystemet.

- Lagerstyringsmodul.

Omfatter regnskap, vedlikehold, analyser og beordring for alle lagere i bedriften. Modulen er basis i MPS-systemet i den forstand at den kommuniserer med nesten alle de andre modulene.

- Tilbud/Ordremodul.

Modulen inneholder de rutiner salget benytter seg av i forbindelse med tilbudsutforming og beordring av varer. Dette er bedriftens bindeledd til markedet. Modulen henter data fra lagermodulen og fra produksjonsplanene. Salgsstatistikk oppfanges her.

- Produksjonsplanleggingsmodul.

Dette er planleggerens rutiner. Typisk kan modulen deles i en del for grovplanlegging og en for detaljplanlegging. Modulen kommuniserer med lagermodulen som distribuerer

ordre fra tilbud/ordremodulen.

- Produksjonsoppfølgingsmodul.

Alle rutiner for dataregistrering til generelle formål kan med fordel dekkes i en modul.

- Kalkylemodul.

Modulen bør dekke både salgets og planleggerens behov for kalkyler. Modulen benytter vesentlig data fra produksjonsoppfølging og salgsstatistikk.

- Ekspedisjonsmodul.

Beordring og planlegging av opplasting og transport av varer til kunder.

- Databasesmodul.

Informasjon som benyttes av mer enn en modul blir ofte lagret i en database eller et arkiv slik at den blir lett tilgjengelig for alle. Typiske data er prislister og kunderegistere.

Fig 2.1 viser hvordan systemet henger sammen. Økonomisystemet omfatter rutiner og verktøy for regnskap, lønn, fakturering osv. De fleste trelastberifter i Norge bruker en eller annen form for EDB-basert økonomisystem. Kontorstøttesystemet inneholder rutiner for dokumentbehandling, arkivering osv. Tekstbehandling og postbehandling inngår også. Disse systemene kommuniserer med MPS-systemet via felles data som ligger lagret i en database.

Vi skal her konsentrere oss om det rene MPS-systemet. I de følgende kapitler blir hver modul beskrevet i detalj.

2.1 LAGERSTYRINGSMODUL.

Lagring defineres som alt opphold eller venting som et parti varer gjør på sin veg gjennom en produksjonsprosess fra råvare til kunde. Alle opphold der partiet ikke er under aktiv behandling betraktes altså som lagring. Dette betyr at vi kan dele lagringen inn i to typer:

- Utilsiktet lagring.

Når et vareparti gjør et opphold som skyldes venting i kø for betjening på maskiner eller kontroll, oppstår utilsiktet lagring. En bør være oppmerksom på at verdien av varer i kø kan bli betydelig. Dette vil si at en kan ha endel bundet kapital som en ikke formelt tar hensyn til i planleggingen, og det kan være grunn til å rette en viss oppmerksomhet mot dette.

- Tilsiktet lagring.

Den tilsiktede eller planlagte lagringen skjer i organiserte lagere, og det er denne formen for lagring vi skal se nærmere på. De vesentligste motivene for lagring er:

- Økonomisk gevinst
- Sikring
- Belastningsutjevning

Lagring ut fra rene økonomiske motiver inntreffer når en bedrift spekulerer i et lager fordi den f.eks. venter en prisoppgang på de varer den lagerfører. I tider med positiv realrente, det vil si at renten på lån er lavere enn prisstigningen, er dette lønnsomt, men i den normale situasjonen med en positiv realrente, vil det gi tap.

Sikringslagring anvendes for å dekke usikkerhet i etterspørsel, leveringstider og levert kvantum fra produksjon eller innkjøp. Siden alle disse størrelsene varierer tilfeldig, er lagerets størrelse bestemt av den leveringssikkerhet bedriften ønsker å oppnå. Man må være forberedt på at en trenger et meget stort (teoretisk uendelig stort) sikkerhetslager for å kunne gi kundene 100% service.

Belastningsutjevning er et viktig motiv for lagring. Trelastindustriens store tømmerlagere skal dekke forskjellen mellom tømmertilbud over året og en jevn belastning på sagen. Bufferlagere benyttes gjerne av samme grunn.

Utjevningsslagere og sikkerhetslagere har til hensikt å gjøre produksjonssystemet mest mulig feiltolerant. Kostnader til vedlikehold og planlegging kan ofte senkes ved at en har lagt opp lagere slik at en feil som oppstår i ett ledd ikke forplanter seg til andre ledd av produksjonen. Kostnaden for dette er mye bundet kapital. Samtidig vil et feiltolerant system ha en tendens til å akkumulere problemer som ikke er synlig for planleggerne. Det vil si at problemer som faktisk eksisterer ikke blir oppdaget og løst.

2.1.1 Lagermodeller.

Det finnes mange gode matematiske modeller som viser optimal lagerstørrelse og seriestørrelse. Vi skal se på tre av disse. Men først tar vi med noen definisjoner som vil bli brukt i teksten videre.

Servicenivå : er evnen vi har til å levere varer til det tidspunkt kunden ønsker.

Ledetid : er tiden fra en beslutning om beordring er fattet til varen er disponibel på lager.

Leveringstid: er tiden fra en kundebestilling foreligger til varen leveres.

Manko : Etterspørsel som ikke kan dekkes innen den tid kunden krever.

Alle modellene tar sikte på å balansere kostnadene til lagerhold mot kostnader som er forbundet med beordring av serier fra produksjonen. For å gjøre dette må vi kunne beregne hva lagerholdet koster.

Vanligvis regnes kostnadene i form av en lagerrente i % pr. år pr. stk. Lagerrenten skal inkludere alle relevante kostnader.

Varens verdi når den ligger på lager kan være vanskelig å anslå. En kan benytte en selvkostbetraktning, eller en kan bruke den verdien varen vil ha på det åpne marked. Det kan også være andre metoder som bedre gjenspeiler varens verdi.

Dersom en snakker om ferdigvarer er markedsverdien en enkel og riktig måte å vurdere verdien, men om varen er et halvfabrikat som ikke har noen umiddelbar markedsverdi, må en benytte andre former for verdifastsettelse.

Lagerrenten er også vanskelig å anslå i praksis. Man kan forsøke å beregne lagerets selvkost, det vil si at en bruker det totale lagringskostnader pr. år og fordeler på den lagerførte verdi. Lagringskostnadene består da av kapitalkostnader, variable kostnader som lønn, energi og administrasjon, faste kostnader som inkluderer avkrivninger og leie samt kostnader som utgjøres av ukurans og lagersvinn. Dette vil utgjøre en selvkostbetraktning for lagerholdet.

Alternativt kan en benytte markedrenten som da gjenspeiler den rente en vil kunne oppnå ved alternativ anbringelse av den bundne kapitalen, som i dette tilfellet omfatter verdien av de lagerførte varer. En må i så fall også ta med prisstigningen på de varene man har på lager. (Realrente)

For å kunne bestemme det optimale servicenivå, trenger vi kostnadene ved manko. Disse kostnadene, er i likhet med de foregående, meget vanskelige å anslå. Tap av ordre er den mest umiddelbare kostnad, og den som er lettest å måle. Det som ikke kan måles er tapet av tillit i markedet og dermed tap av ordre. Et høyt servicenivå er således et viktig konkurransemoment som det er vanskelig å anslå verdien av.

Felles for alle lagerkostnadene er altså at en må benytte skjønn når de skal anslås. I hver bedrift må en derfor finne seg et sett av regler som er handterlige og som passer bedriftens situasjon.

2.1.2 Optimalt lagernivå

Når vi nå skal beregne det optimale lagernivå, setter vi som mål å balansere de totale kostnadene forbundet med lagerhold og produksjon opp mot mengden på lager. Vi vil i prinsippet nøye oss med å balansere lagerkostnadene mot kostnadene forbundet med å beordre varer i produksjon. Ordrekostnadene skal dekke administrasjon, planlegging, eventuell opprydning og omstilling av produksjonsutstyret.

Det vi må ta hensyn til i optimaliseringen blir derfor lagerkostnader mot ordrekostnader. Vi benytter følgende variable:

- d : lageruttak pr. tidsenhet. (Dag, uke, måned)
- Q : partistørrelse
- C_0 : Ordrekostnader
- Q_{opt} : optimal partistørrelse
- V^{opt} : Varens verdi
- n : volum (antall stk.)
- i_L : lagerrente
- C_L : lagerkostnad
- C_{tot}^L : totale kostnader

Lagerkostnaden er da: Og årlig lagerkostnad blir

$$C_L = Vn \cdot \frac{i_L}{100} \qquad C_L \cdot \frac{Q}{2}$$

siden gjennomsnittlig lagernivå blir $Q/2$ når partistørrelsen er Q og lageruttaket konstant over tid. Årlige ordrekostnader beregnes fra antall ordre, d/Q og blir:

$$C_0 \cdot \frac{d}{Q}$$

De totale kostnader er summen av ordrekostnader og lagerkostnader:

$$C_{tot} = C_0 \frac{d}{Q} + C_L \frac{Q}{2}$$

Vi er interessert i partistørrelsen der de totale kostnader er minst mulig.

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 d}{C_L}}$$

Dette er Wilsons formel for optimal partistørrelse og forutsetningene for at den skal være nøyaktig er at:

- lageruttaket har et kjent, konstant tidsforløp
- ordrekostnadene er uavhengige av partistørrelsen
- lagerkostnader er proporsjonale med lagringstid og antall
- det skjer en momentan innlevering til lager
- tomgang på lageret intreffer ikke.

I lagermodellene er det i første omgang to variable som må bestemmes, det er:

- Beordringstidspunktet (intervall mellom beordringer)
- Beordringsmengden.

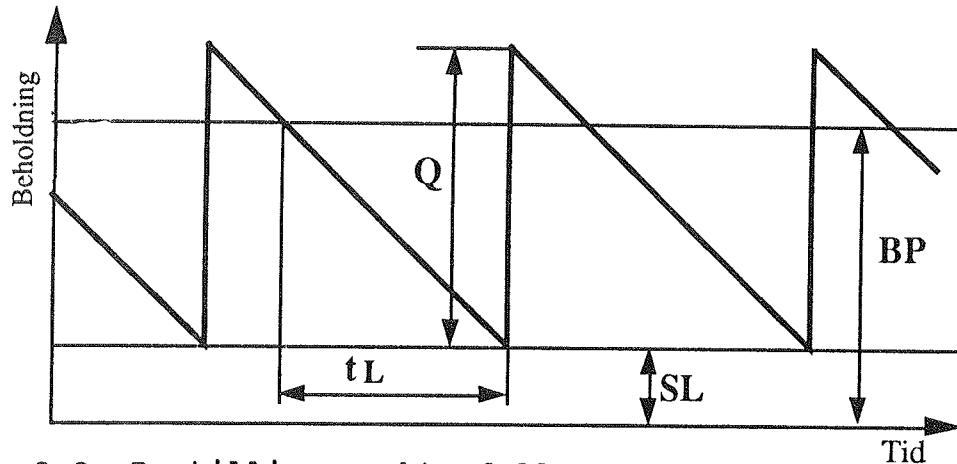
Avhengig av hvordan disse bestemmes kan vi skille mellom tre ulike systemer:

- Systemer med fast ordrestørrelse og variabelt tidsintervall mellom beordringene.
- Systemer med fast tidsintervall mellom beordringer og variabel ordrestørrelse.

- Systemer der både beordret mengde og tidsintervallet mellom beordringene varierer.

2.1.3 Bestillingspunktmodellen.

Som en representant for en lagermodell med fast ordrestørrelse og variabelt tidsintervall mellom beordringene har vi valgt bestillingspunktmodellen.



Figur 2.2: Bestillingspunktmodellen.

Modellen går ut på at vi beordrer en fast mengde, angitt med Q , hver gang lagerbeholdningen passerer et gitt nivå, som vi kaller bestillingspunktet, BP. Figuren viser BP-modellen med sikkerhetslageret SL inntegnet. Sikkerhetslagerets hensikt er å oppta variasjoner i ledetiden og i solgt kvantum.

Det er lett å se at vi i dette tilfellet bør velge beordret mengde Q etter Wilsons formel. Bestillingspunktet velges slik at differansen mellom bestillingspunktet og sikkerhetslageret utgjør forventet etterspørsel i ledetiden.

$$BP = SL + d \cdot t_L$$

Midlere lager blir da : $S = SL + Q/2$

Et regneeksempel kan klargjøre dette. Anta at etterspørselen er 120 stk/uke, ledetiden 4 uker, ordrekostnadene 260 kr og lagerkostnadene 1 kr pr. stk. Sikkerhetslageret er beregnet til 130 stk. Vi benytter først Wilsons formel og beregner optimal partistørrelse. Det gir:

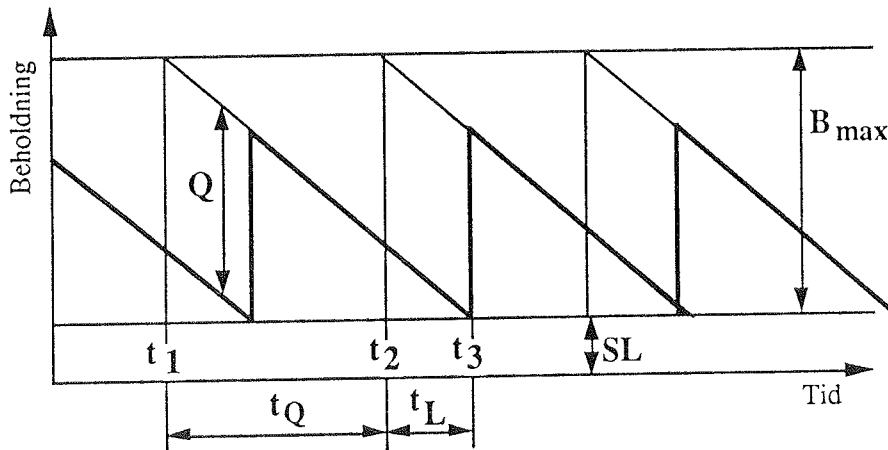
$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 260 \cdot 120}{1}} = 249.8$$

Bestillingspunktet finnes så ved

$$BP = 130 + 120 : 4 = 610$$

2.1.4 Periodisk Beordring

Systemer med fast tidsintervall mellom beordringene og variabel ordrestørrelse representeres av PB-systemet, Periodisk Beordring. I dette systemet beordrer vi en partistørrelse lik en maksimalverdi, B_{max} , minus lagerbeholdningen



Figur 2.3: Periodisk beordring.

ved beordringstidspunktet. Dette skjer med et fast tidsintervall t_Q . Se fig. Vi har tegnet inn sikkerhetslageret SL og ledetiden t_L . Den usikre tiden mellom to beordringer i dette systemet er $t_Q + t_L$, mens bestillingssystemet hadde en usikker periode t_L . Siden sikkerhetslageret skal oppta svingninger i den usikre perioden, må vi her operere med et større sikkerhetslager enn i BP-systemet.

Ved PB-systemet ønsker vi som før å bestille den optimale partistørrelsen i gjennomsnitt. Intervallet mellom beordringene kan da settes til:

$$t_Q = \frac{Q_{opt}}{d}$$

der Q_{opt} bestemmes ved Wilsons formel. B_{max} velges slik at den dekker forventet etterspørsel i perioden $t_Q + t_L$:

$$B_{max} = SL + (t_Q + t_L)d$$

Og midlere lager blir

$$S = SL + t_Q d / 2$$

I ovenstående eksempel fant vi at Q_{opt} var 249.8 stk. Setter vi dette inn i uttrykket for t_Q finner vi at:

$$t_Q = 249.8 / 120 = 2 \text{ uker.}$$

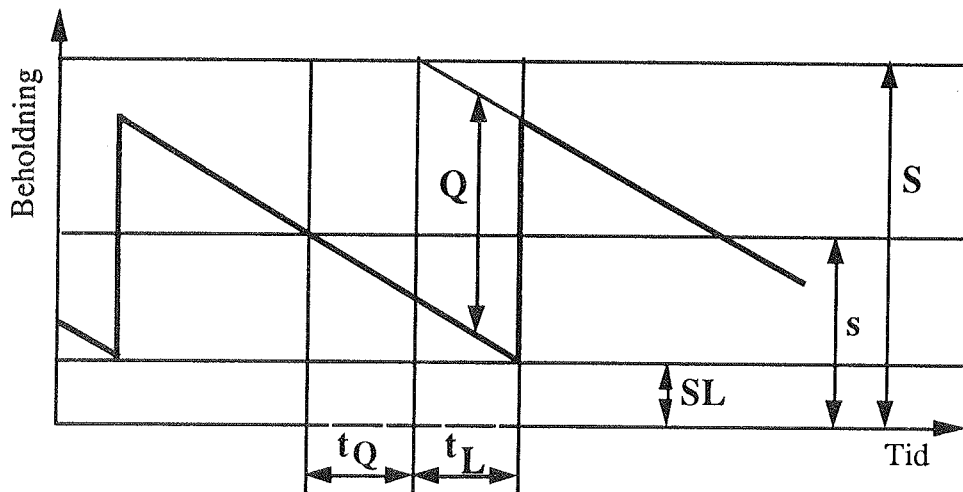
$$B_{max} = 130 + (2+4)120 = 850 \text{ stk.}$$

$$\text{Midlere lager blir da: } 130 + 2 \times 120 / 2 = 250$$

2.1.5 "S-s" systemet

Til slutt ser vi nærmere på "S-s"-systemet som arbeider med variabel ordrestørrelse og tidsintervall. Systemet er vist på figuren. Det er definert to lagernivåer S og s samt et tidsintervall t_Q . I hvert intervall t_Q

inspiseres lageret. Hvis beholdningen er større enn s beordres ingenting, ellers beordres et parti med størrelse S minus beholdningen.



Figur 2.4: S-s systemet.

Tidsintervallet t_Q kan velges etter de regler som ble skissert for PB-systemet. Den laveste lagerbeholdningsgrensen, s , fastlegges slik at $s - SL$ dekker forventet etterspørsel i perioden $t_Q + t_L$:

$$s = SL + (t_Q + t_L)d$$

Den øvre beholdningsgrensen S fastlegges slik at ordrestørrelsen i gjennomsnitt blir lik den optimale ordrestørrelsen. Et rimelig overslag i gjennomsnitt blir:

$$Q = S - s + t_Q d / 2$$

der Q_{opt} kan bestemmes fra Wilsons formel.

Hvis vi fortsetter med vårt eksempel, finner vi at s blir lik $B_{max} = 850$ stk dersom vi velger t_Q etter de samme kriterier som for PB-systemet. Q settes fortsatt lik 249.8 stk. Dette gir følgende ligning:

$$249.8 = S - 850 + 2 \times 120 / 2 = S - 608 \text{ som gir}$$

$$S = 249.8 + 608 = 858$$

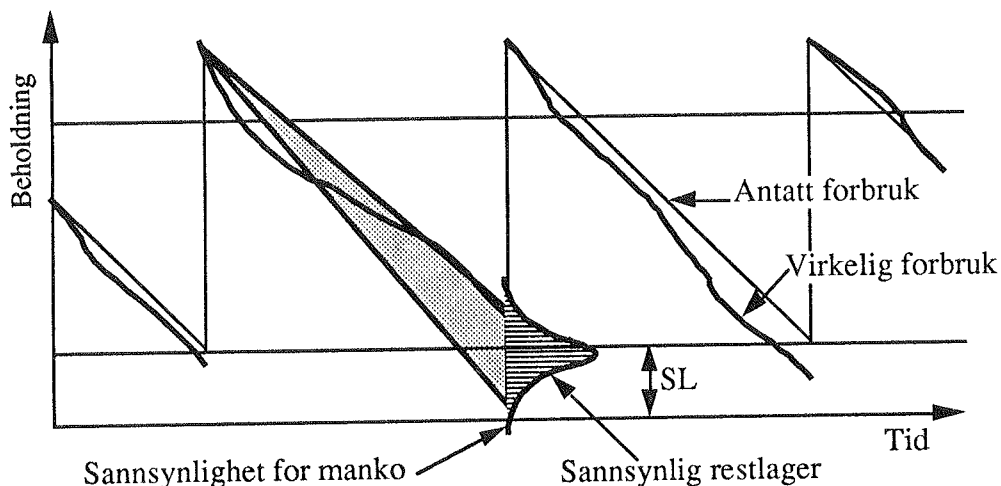
Nå kan det være grunn til å velge telleintervallene trangere enn det som er angitt i PB-modellen der telleintervallene samtidig angir bestillingsintervall. Generellt bør telleintervallets lengde være avhengig av tellekostnader avveiet mot usikkerheten i lagerbeholdningen.

2.1.6 Sikkerhetslager

Vi har til nå forutsatt at etterspørsel, ledetid og partistørrelse er konstant og kjent. I det virkelige liv varierer disse tilfeldig fra dag til dag og fra ordre til ordre. Den største ukjente er den daglige etterspørselen. En dag selges nesten ingenting, dagen etter selges dobbelt så mye som normalt osv. Tilsvarende varierer ledetiden fra ordre til ordre, avhengig av tekniske og menneskelige faktorer. Til og med den leverte mengden kan variere. For å få tilstrekkelig pålitelighet i styringsmodellene, må en ta hensyn til disse variasjonene.

Såkalte stokastiske lagermodeller forsøker å benytte statistiske metoder for å ta hensyn til svigningene i de forsk-

jellige faktorene. I praksis kan slike modeller bli meget kompliserte, slik at de dermed får begrenset nytte. Figuren under viser hvilke utslag svigningene får på en bestillingspunktsmodell.



Figur 2.5: Tilfeldige svigninger i en BP-modell.

Vi ser der at svigninger i de forskjellige parameterne gir utslag i hvor mye varer som finnes på lager ved ledetidens utløp. Ideelt sett skal beholdningen være null. Den klokkeformede kurven viser sannsynligheten for at lageret har forskjellige størrelser i dette tidspunktet.

Ved å samle statistikk for hvor mye som er igjen på lager ved ledetidens utløp, kan vi benytte denne kunnskapen til å bestemme størrelsen på sikkerhetslageret. Dermed kan vi benytte en av de ovenstående modellene til lagerstyringen selv om de ikke gir et perfekt resultat.

Vi måler da lagerbeholdningen ved ledetidens utløp og beregner gjennomsnitt (B_{snitt}) og standardavvik (B_{std}) av målingene. I tillegg har vi på forhånd bestemt oss for en ønsket servicegrad for den aktuelle varen. (Servicenivået bør være bestemt av kostnader for sikkerhetslager veid mot mankokostnader.) Det optimale sikkerhetslageret kan da bestemmes som:

$$SL = B_{\text{snitt}} + B_{\text{std}} \times F$$

Der F er bestemt ut fra en normalfordelingstabell og avhengig av ønsket servicenivå.

Servicenivå (%)	99	95	90	85	80	75	50
F	2.33	1.75	1.29	1.04	0.84	0.67	0.00

Tabell 2.1: Normalfordelingsfaktor

Dersom vi har målt en gjennomsnittlig beholdning som i gjennomsnitt er 130 stk, med et standardavvik på 45, så vi

ønsker en servicegrad på varen på 95%, må vi legge opp til ett sikkerhetslager som er: $SL = 130 + 45 \times 2.33 = 235$ stk.

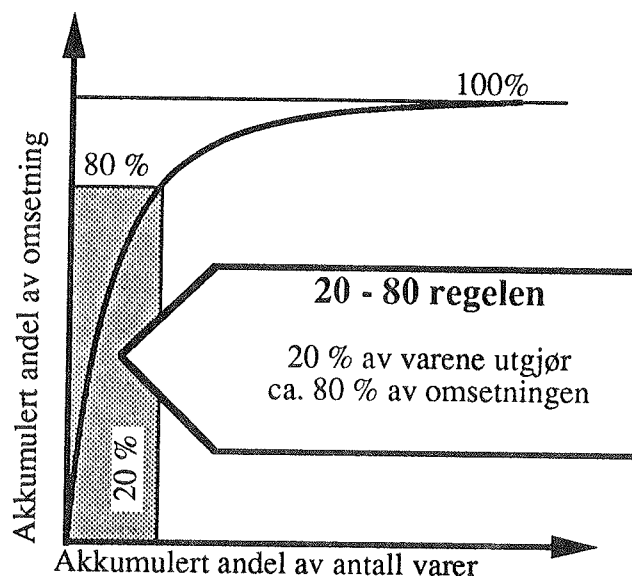
2.1.7 ABC-analyse

I et trelastlager kan antall varianter langt overstige 1000. Det kan dermed bli meget arbeidskrevende å følge opp alle varer med den samme presisjon. Spesielt i manuelle systemer vil bare regnearbeidet bli avskrekkende. Rent intuitivt ser en at det lønner seg å konsentrere seg om de varene som utgjør den største delen av omsetningsverdien.

I nedenstående Lourentzdiagram (fig 2.6) er omsetningsverdien av de forskjellige varer framstilt mot % av antall artikler. Vi ser at varenes betydning varierer sterkt. Typisk vil et fåtall varer utgjøre en meget stor andel av omsetningen. 80-20 regelen uttrykker at ca 20% av variantantallet står for omlag 80% av omsetningen. Denne har vist seg å være forbløffende riktig for mange slike situasjoner.

Ved en ABC-analyse er hensikten å finne den relative betydning av hver vare. Hensikten er å kunne dele varene i grupper avhengig av deres viktighet.

A-varene er da de aller viktigste varene som utgjør en stor andel av omsetningen. For planlegging av disse varene settes det inn tildels store ressurser. Det vil si at servicenivå og lagerbeholdning blir optimal.



Figur 2.6: Lourentzdiagram for et trelastbruk.

B-varene er den neste gruppen av varer. Her setter vi inn en normal styring, men vi kjører med enklere systemer og heller noe større sikkerhetslagere.

C-varene er de varene som har minst betydning. Her kan vi kjøre med en meget liten grad av styring, relativt store partistørrelser og store sikkerhetslagere. For varer med meget små volumer kan en også tenke seg å ikke lagere dem

meget små volumer kan en også tenke seg å ikke lagerføre dem i det hele tatt, men produsere dem etter ordre eller eventuelt kjøpe dem inn når det er behov for dem.

ABC-analysens hensikt er således å hjelpe oss til å konsentrere arbeidet om det vesentligste, slik at vi forenkler oppfølgingen mest mulig. En må dog være oppmerksom på at endel varer kan ha en meget liten omsetning, men allikevel inngå i en stor andel av ordrene. Slike varer kan derfor ha en langt større betydning for hvordan kundene oppfatter servicenivået enn varenes økonomiske betydning skulle tilsi. En må derfor ikke bruke en kvantitativ ABC-analyse helt ukritisk.

2.1.8 Hyllevarmeranalyser

En hyllevarmeranalyse har til hensikt å avsløre varer som har stort lagervolum i forhold til omsetningsvolumet. Analysen utføres ved å beregne hvor lang tid det vil ta å selge ut de varene som ligger på lager. En får dermed oversikt over varer der en bør sette inn ekstraordinære tiltak for å senke beholdningen. Alternativene som melder seg kan være:

- salgskampanje til sterkt reduserte priser
- rebearbeiding til mer kurante produkter
- vraking

Analysene er også egnet til å avsløre varer som ikke blir solgt. Slike varer bør alltid fjernes fra lager siden en ikke kan forvente at de vil være salgbare den dagen det kommer inn en ordre på dem.

Ved opprydding kan plass frigjøres samtidig som en letter oversikten i lageret.

Både ABC- og hyllevarmeranalyser er egnet til å avsløre "døde" varer. Dette er varer som hverken er omsatt eller lagret. Mange lagersystemer, og spesielt de EDB-baserte, har en tendens til å få vareregisterne forsopt ved at varebetegnelser ikke fjernes når de blir uaktuelle. Dette tar opp mye plass og gjør at informasjonen blir mer utilgjengelig.

2.1.9 Andre statistikker.

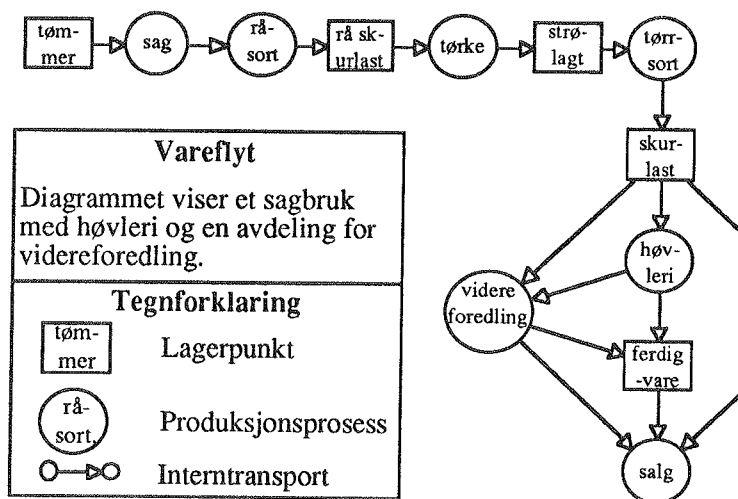
I lagermodulene opererte vi med en del faktorer som var vanskelige å anslå. Spesielt i EDB-baserte lagersystemer kan en legge inn rutiner som samler statistikk for de forskjellige faktorene. På denne måten kan en få sikre anslag for svingningene i etterspørsel, ledetid og restlager ved ankomst av ny forsyning varer. Disse data kan så benyttes til å beregne optimalt sikkerhetslager og til å justere optimale seriestørrelser.

En statistikk som kan være av særlig interesse inneholder differansen mellom regnskapsført volum og tellervolum. Ved å holde oversikt over dette kan en måle lagersystemets pålitelighet på en enkel måte.

2.1.10 Datainnsamling.

Innsamling av data for lagermodulen består typisk i å registrere tilgang og uttak på hvert lager i bedriften. En må i utgangspunktet bestemme seg for hvilke lagre en skal holde oppsikt med. Figur 2.7 viser et oversiktskart over en bedrift. De lagrene en ønsker å holde øye med er markert med skygge. Registreringspunktene er også vist. Et slikt kart er et godt utgangspunkt for å bestemme hvordan registreringen må legges opp. Generelt bør registrering skje i forbindelse med inngang og uttak av lager. Det er også fordelaktig at registreringen legges til faste anlegg og ikke til interntransport. I det siste tilfellet vil en få problemer med å samordne de innsamlede data. Dette er spesielt et problem i manuelle systemer.

I enkelte tilfeller strømmer alle varer direkte fra ett lager til det neste. En kan da nøye seg med å registrere uttak på foregående lager. Et eksempel kan være lager av rå strølagt last, tørke og lager av tørr, strølagt last. Alle uttak fra lager av rå last er automatisk tilgang i tørka (forutsatt 100% tørkedekning), og alle uttak fra tørka er inngang på lager av tørr, strølagt last. En kan dermed nøye seg med registrering før og etter tørka.



Figur 2.7: Vareflyten i en typisk trelastbedrift.

Datainnsamlingen kan i manuelle systemer bestå i å registrere antall pakker av de forskjellige varene som strømmer forbi. Noe større nøyaktighet oppnås når en registrerer pakkevolum eller pakkelapper, men registreringsarbeidet øker også betydelig. For EDB-baserte systemer registreres pakkenummer. Dette kan igjen gjøres manuelt eller automatisk.

På basis av de data som samles inn beregnes volumet av varer i lager. Volumet spesifiseres for hver vare. I enkelte systemer knyttes en plasskode til hver pakke slik at det blir mulig å plukke enkeltpakker ut av lageret. Lagerlister distribueres til forbrukerne i et manuelt system. I et EDB-basert system bør hver bruker ha tilgang til lagerbehold-

basert system bør hver bruker ha tilgang til lagerbeholdningen på en egen terminal.

I tillegg til det enkle lagerregnskapet bør en trekke mer informasjon ut av data. F.eks. bør en kontinuerlig kontrollere om varer underskrider et kritisk lagernivå som betinger at varer beordres. (I BP-modellen.) Statistikk over tilgang og avgang på lager kan også føres.

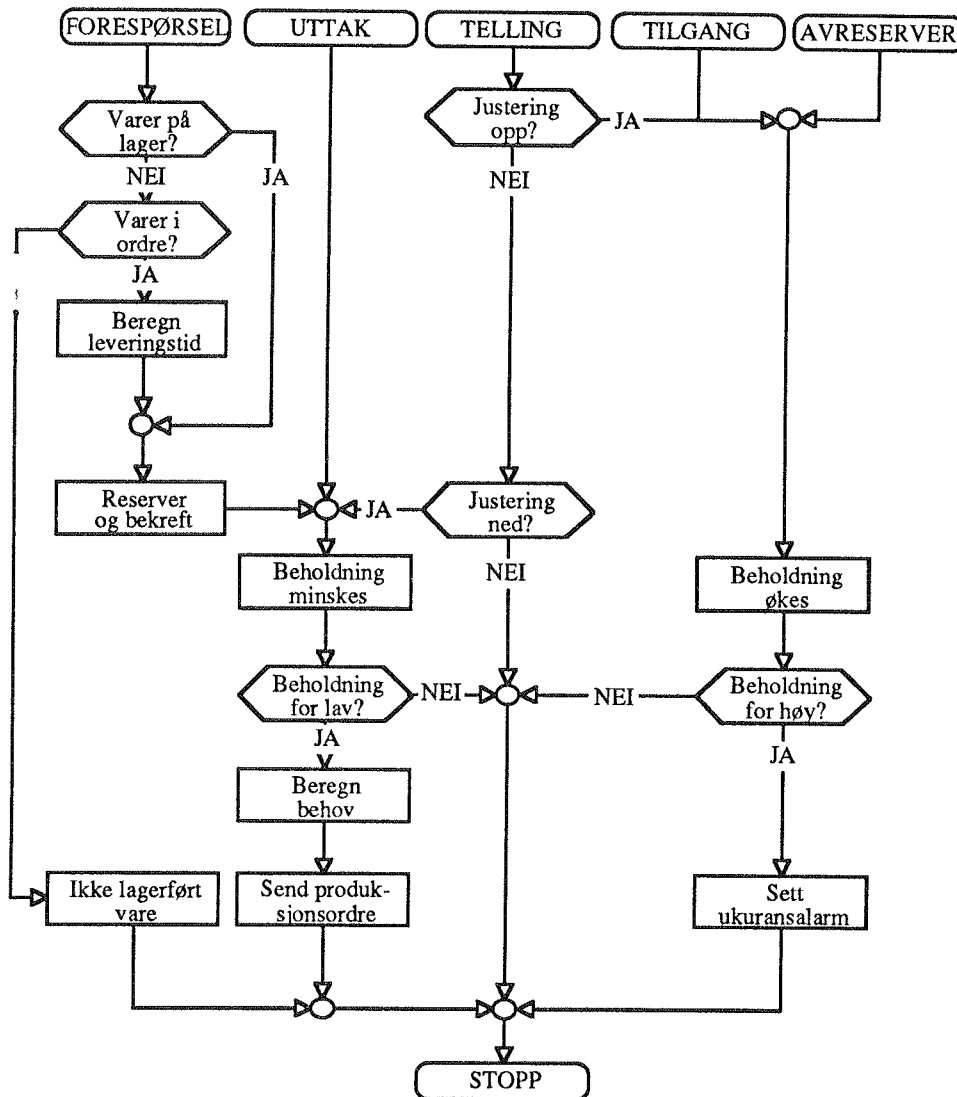
2.1.11 Telling.

Ethvert system, manuelt eller automatisk vil ha en tendens til å samle opp feil. Det må derfor finnes en rutine for å overvåke systemet. Lagertelling gjennomføres med faste intervaller. Lagernivåene i systemet oppdateres slik at de stemmer overens med hva som faktisk finnes på lager. Systemets pålitelighet kan måles som en funksjon av avviket mellom reelt volum og angitt volum.

Et lagersystem bør ha mulighet for å gjennomføre ABC- og hyllevarmeranalyser. Analysene bør gjennomføres med jevne mellomrom.

2.1.12 Beslutningstre.

Beslutningstreet for lager viser hvordan informasjonen generelt behandles. Treet har en rekke innganger, f.eks. inn- gang, uttak og telling som vist her. Beslutningstreet viser en oversikt over hvordan innkommende informasjon behandles. Treet viser et system der en opererer med flere alternative aktiviteter som utføres av systemet. Det viktigste er naturligvis å føre lagerregnskapet. En annen viktig aktivitet er å generere produksjonsordre. Til slutt oppdaterer lagersystemet en liste over ukurante produkter.



Figur 2.8: Beslutningstre for lagermodulen.

Ved uttak av lager beregnes først restbeholdningen. Dersom denne er under minimumsbeholdningen beordres varer fra produksjonen. Hvis dette i tillegg er en vare som har vært merket som ukurant, merkes varen som kurant.

Ved inngang på lager beregnes igjen beholdningen. Dersom denne er under minimumsbeholdningen bestilles mer. Hvis mengden overskrider en maksimalbeholdning merkes varen som ukurant. I trelastindustrien er denne funksjonen spesielt viktig fordi mange varer som produseres i realiteten er biprodukter. For å holde kontroll med mengden av biprodukter er det derfor nødvendig å gi beskjed når varen ikke er lønnsom å lage. Dette gir mulighet for å planlegge slik at en får andre, mer kurante biprodukter.

2.1.13 Datadisiplin

I alle MPS-systemer, og spesielt i lagermodulen er det lett å få inn feil som følge av feilregistrering, feilregning eller generell slapphet. Det er derfor nødvendig at mennesket motiveres til å behandle sin del av systemet med nøyaktighet og ansvar. Dette går generelt greit når mennesket forstår hva rutinene brukes til. Legg derfor aldrig opp til rutiner som fortoner seg som en ren kontorøvelse. Alle data som samles inn skal være nyttige.

2.2 TILBUD- /ORDRE-MODUL.

Tilbud- /Ordremodulen er MPS-systemets kobling til omverdenen. Dens oppgave er å framskaffe data slik at en selger kan utforme tilbud og ordre som respons på henvendelser fra kunder. Målet med modulen er å sikre at varer som er lovet levert, eller som det er gitt tilbud på, alltid er tilgjengelig til riktig tid.

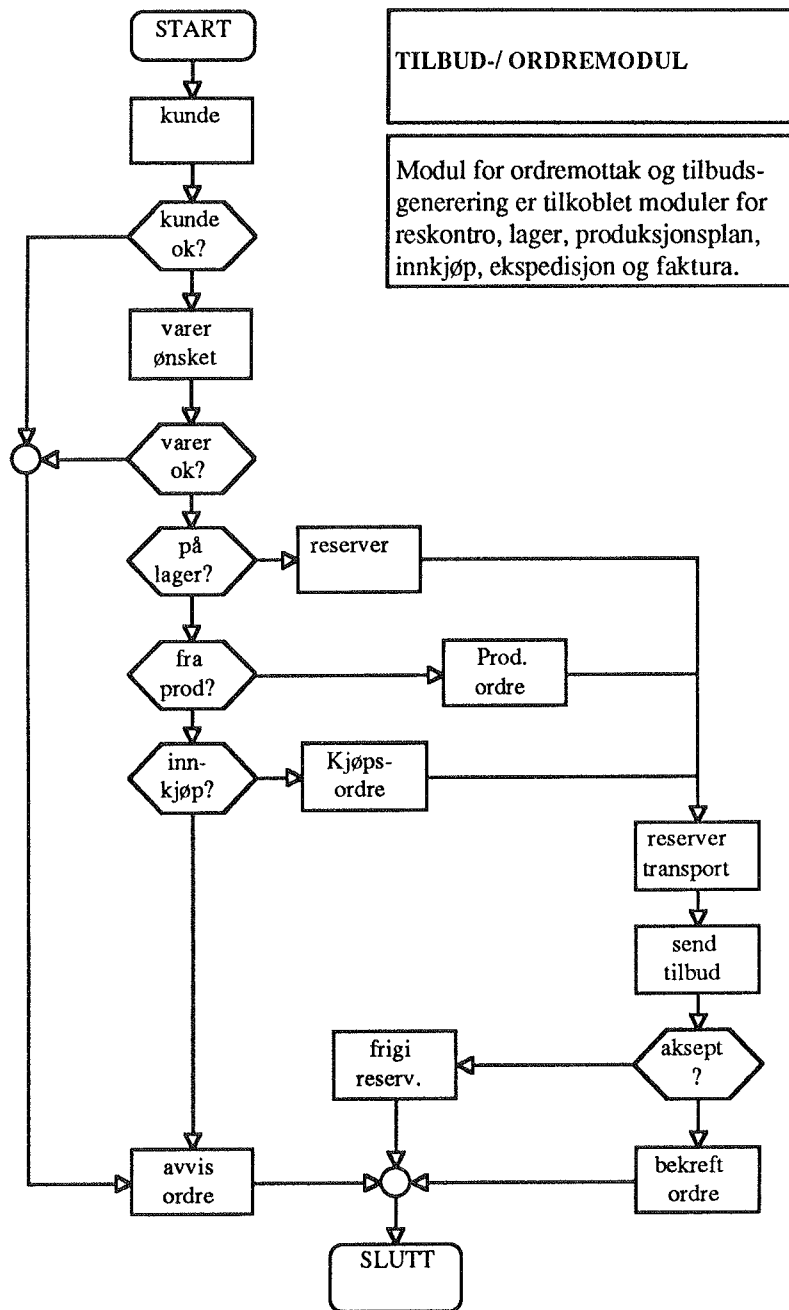
Modulen skiller mellom tilbud og ordre. Et tilbud som gis til en potensiell kunde er gjerne tidsbegrenset. Varer og produksjonskapasitet er reservert for tilbudet, men kunden har ennå ikke bestemt seg for å akseptere det. En ordre inngås når tilbudet er akseptert av kunden.

Prosedyremessig oppstår den "reneste" form for salg når en kunde sender en forespørsel, selgeren sender et tilbud, kjøperen aksepterer og får en ordrebekreftelse tilsendt. I praksis finnes alle varianter av dette. Den vanligste er kanskje at kunden ringer inn en ordre direkte. I andre tilfeller er tilbudsrunder gjennomført i forbindelse med forhandlinger om rammeavtaler. Modulen må kunne handtere alle akseptable varianter.

En viktig del av salgsarbeidet er den oppsøkende virksomheten. Modulen bør gi støtte til dette arbeidet ved å benytte statistikker til å "forutsi" hvilke varer selgeren bør forsøke å selge til hvilke kunder. Et verktøy kan være at systemet melder fra dersom enkelte storkunder begynner å svikte. En må imidlertid være oppmerksom på at et formelt system bare kan tygge på kjente data, slik at arbeidet med å skaffe nye kunder ikke kan automatiseres.

2.2.1 Det rutinemessige salgsarbeidet.

Beslutningstreet viser hva som skjer når en kunde henvender seg til bedriften. Det første selgeren gjør er å kontrollere om han ønsker å selge til kunden. I et EDB-basert system kan dette gjøres automatisk ved at maskinen kontrollerer kunden mot utestående fordringer eller manuelt innlagte opplysninger i en database. I neste omgang registreres hva kunden



Figur 2.9: Beslutningstre for tilbud-/ordremodul.

ønsker å beordre eller få tilbud på. Igjen bør selgeren kunne velge om varen er ønskelige eller ikke.

Hvis svaret er ja på begge disse kontrollene er selgeren opptatt av når varene kan leveres. Dette er markert med kontroll av lager, produksjon eller innkjøp. De nødvendige reserveringer utføres og kunden får tilsendt et tilbud som er gyldig i et begrenset tidsrom. Hvis kunden aksepterer tilbudet innen avtalt tid, blir den registrert i ordreserven. Kunden mottar en ordrebekreftelse. I motsatt fall frigis alle reserverasjoner. Dette er meget viktig da en ellers vil låse ressurser til tilbud som ikke er akseptert.

Hensikten med hele denne prosessen er at kunden skal sikres at beordrede varer skal kunne leveres i riktig tid. Det er også viktig at selgeren får anledning til å avvise ordre eller kunder dersom disse kan gi tap for bedriften.

2.2.2 Salgsstatistikker.

En meget viktig oppgave for tilbud-/ordremodulen er å skaffe statistikk for en del nøkkelinformasjon som bedriften trenger i sin planlegging. En tenker bl.a. på de rene salgsstatistikkene som viser hvor mye som omsettes av hver vare gjennom året. EDB-baserte fakturasystemer pleier å kunne skaffe fram denne informasjonen.

I praksis er det ønskelig med en statistikk som viser nøyaktig volum av hver vare i hver måned gjennom året. Dette gir meget store datamengder, slik at en må operere på varegruppenivå i manuelle systemer. Fra dette materialet samlet over noen år, kan en framstille gode prognoser for salget i framtiden. For de overordnede planene er slike prognoser den beste oppnåelige basis.

Det er andre statistikker som med fordel kan samles inn av denne modulen. Hvis en holder oppsikt med antall forespørsler som ikke resulterer i salg vil en kunne oppdage om en er i ferd med å endre sitt forhold til markedet. Hvis eksempelvis alle forespørsler en får resulterer i salg, kan en anta at det er mulig øke prisene eller benytte noe lengre leveringstider. Hvis en synkende andel av forespørslene resulterer i salg, kan det være et tidlig varsel om at en er i ferd med å miste kunder.

Hvor ofte kommer beordrede varer for sent fram til kunden? Dette er en parameter som beskriver kvaliteten av egen planlegging i og med at det er et direkte mål for leveringspresisjonen.

Hvor ofte må vi si nei til ordre fordi varer ikke finnes på lager? Dette er direkte mål for servicegraden. Hvis den avviker sterkt fra det planlagte, er dette et varselsignal.

Andre parametere som kan belyses er mankokostnader, reklamsjonskostnader osv. Generelt bør en legge en del arbeid ned i å vurdere kvaliteten av egen bedrift i forhold til det marked en arbeider i. Kundenes reaksjon på bedriftens arbeid er viktig og kvantifiserbar informasjon i dette arbeidet.

2.2.3 Den salgsansvarliges fullmakter.

Alle som arbeider i bedriften må ha vel definerte fullmakter. Dette gir en grenseoppgang mellom de enkelte ansatte som er av vital betydning. Vi kan her tenke oss forskjellige fullmakter som logisk hører selgeren til. Han har selvsagt fullmakt til å gjennomføre de daglige salg. I større bedrifter har han også ansvar for det oppsøkende arbeidet, og for kontraktsforhandlinger.

Salgsansvarlig har også fullmakt til å reservere varer på lager og å reservere kapasitet for en ordre på produksjonsplanen. Det er viktig at hans fullmakter ikke er så vidtgående at selgeren styrer hele bedriften. Da vil han bli nøkkelperson, og dermed vanskelig å erstatte ved fravær.

Et eksempel på en grenseoppgang kan være at den salgsansvarlige bare kan gjennomføre et salg uten å rådføre seg med andre når varer og transport er fritt tilgjengelig. Det vil si at han må få godkjenning av produksjonsplanleggere, lageransvarlige osv når disse blir berørt av slagsansvarliges arbeid.

Er ikke varen på lager, og heller ikke er beordret, må produksjonsplanleggeren kontaktes for å fastlegge leveringstid. Er han ikke til stede, kan en tenke seg at salgsansvarlige har tillatelse til å reservere ledig tid på produksjonsplanen. På den annen side bør det ikke tillates at salgsansvarlige endrer planen.

2.2.4 Informasjonsbehov.

I sitt arbeid har den salgsansvarlige behov for følgende informasjoner:

- Kunderegister.
Registeret benyttes for å kontrollere at en ikke inngår avtale med kunder som av en eller annen grunn er uønskede. (Kunder med dårlig betalingsevne.) Dette kan i praksis være en enkel liste som skrives ut av administrasjonen.
- Lagerbeholdning av ferdigvare.
For å kontrollere om varer finnes på lager, benyttes en liste over de viktigste varene. Denne må oppdateres så ofte at det ikke oppstår viktige avvik fra listen. Daglig/ukentlig.
- Produksjonsplan.
Produksjonsplanen for de nærmeste ukene inneholder informasjon om når en vare kan forventes å komme inn på lager, samt ledig produksjonskapasitet i framtiden. I planleggerens fravær kan salget beslaglegge ledig produksjonskapasitet fra planen.
- Transportkapasitet.
Transportplan kan settes opp og vedlikeholdes av selgeren eller en egen ekspedisjonsavdeling. Planen bør settes opp oversiktlig slik at det blir mulig for en reserve å utføre arbeidet ved salgsansvarliges fravær.

2.3 PRODUKSJONSPLANLEGGING

En bedrifts planlegging består av et hierarki av planer på et stadig mer detaljert nivå. Øverst i hierarkiet står bedriftens mål eller forretningsidé som ofte er nedfelt i formålsparagrafen. Bedriftens strategiske plan ser flere år inn i framtiden. Den viser hvilke utfordringer en forventer å møte i framtiden og hvordan disse kan takles. Strategiske planer utformes av bedriftens styre og toppledelse.

På nivået under finnes en taktisk plan som viser i mer detalj, men på noe kortere sikt (1-2 år) hvordan bedriften vil utvikle seg. I denne inngår investeringsplaner, planer om større omorganiseringer osv. Taktiske planer forutsetter ofte styrebeslutning, men utformes vesentlig på stabsnivå.

Den operative planleggingen består i alle planer som forteller hva som skal produseres. Disse har igjen sitt eget hierarki der toppnivået er hovedplanen som typisk har en tidshorisont på ett år. Hovedplanen styrer bedriftens langsiktige



Figur 2.10: Planleggingshierarki.

aktiviteter så som tømmerkjøp, innkjøp av større partier trelast, mindre investeringer og utbedringer og så videre. Hovedplanen virker også som en ramme for mer detaljerte planer. I detaljplanleggingen benyttes hovedplanen som grunnlag for å fylle inn for manglende opplysninger.

Detaljplanen er en rullerende plan på kort sikt, 2-4 uker. Planen forteller i detalj hva som skal gjøres i hvert produksjonssted i kommende uke, og gir et anslag over belastningen i kommende uker.

Det er viktig at alle i bedriften blir klar over bedriftens strategiske, taktiske og operative planer. Dette gir følelse av oversikt og tilhørighet, og det er lettere å få alle ansatte til å trekke lasset sammen. Generelt bør slike informasjoner bringes ut til de ansatte i et kontinuerlig motiverings- og bevisstgjøringsarbeid.

2.3.1 Den operative planleggingen

Den informasjonen som brukes i planleggingen er ofte ustrukturert og uformell. Blant de ting en må ta hensyn til er hvem som egner seg til en jobb, hvilken kunde som er mest tolerant overfor forsinkelser, hvem av mannskapet som kan eller ikke kan samarbeide og lignende. Med nåværende utvikling av EDB og MPS-systemer, er slike informasjoner vanskelig å formalisere, og dermed uegnet for maskinell behandling. Hvis en forsøker å få anlegget til å yte et absolutt maksimum, må en derfor benytte manuell planlegging støttet av et EDB-system som har til hensikt å bringe planleggeren informasjon og anbefalinger.

Automatisk planlegging egner seg for tiden bare for anlegg der en ikke setter seg fore å utnytte kapasiteten fullt ut. Når bedriftens mål er å levere med meget høy sikkerhet, vil kapasitetsutnyttelsen komme i annen rekke, og en kan overlate mer av detaljplanleggingen til et MPS-system. Dette fritar imidlertid ikke for manuell overvåking og tilpassing av planene. Grunnen er at EDB-systemer kan gjøre feil eller bryte sammen på forskjellige måter.

2.3.2 Hovedplanlegging.

Bedriftens hovedplaner vil nesten alltid basere seg på prognoser samt mer eller mindre kvalifiserte gjetninger om hva framtiden vil bringe. Det vil si at en til dels planlegger ut fra at det som har skjedd i fortiden vil fortsette inn i framtiden. I trelastbransjen spesielt er vi følsomme for politiske beslutninger om boligfinansiering, rentenivå og generelt aktivitetsnivå i industrien. Når prognosene utformes må en derfor bruke et visst skjønn for å ta hensyn til slike signaler.

I beregningen av prognoser benytter en et statistisk materiale for den parameteren en vil måle. Utgangspunktet i hovedplanleggingen er gjerne forventet salg i neste planperiode.

Det finnes flere metoder for å lage salgsprognoser. Vi skal her se på to metoder.

- * Middelveidprinsippet - prognoser basert på middelveidier for tidligere års salg.
- * Trendlinjeprinsippet - er basert på at man beregner trendlinjen for tidligere års salg og forlenger den inn i fremtiden.

Tabell 2.2 viser eksempel på prognoser for høvellastsalget. Prognosene er basert på salgsdata for 1985, 1986 og 1987, og er utarbeidet etter både middelve- og trendlinjeprinsippet.

Periode.	Statistikk			Salgsprognoser 1988	
	1985	1986	1987	Middelverdi	Trendprognose
Jan	130	150	220	167	280
Febr	142	190	185	172	293
Mars	150	220	260	210	343
Apr	160	230	230	207	340
Mai	250	260	420	310	497
Juni	325	420	520	422	672
Juli	550	750	930	743	1166
Aug	280	425	520	408	629
Sept	275	480	500	418	640
Okt	270	390	450	370	565
Nov	240	350	390	327	496
Des	180	240	260	227	345
SUM	2952	4105	4885	4358	6266

Tabell 2.2: Eksempel på salgsprognose.

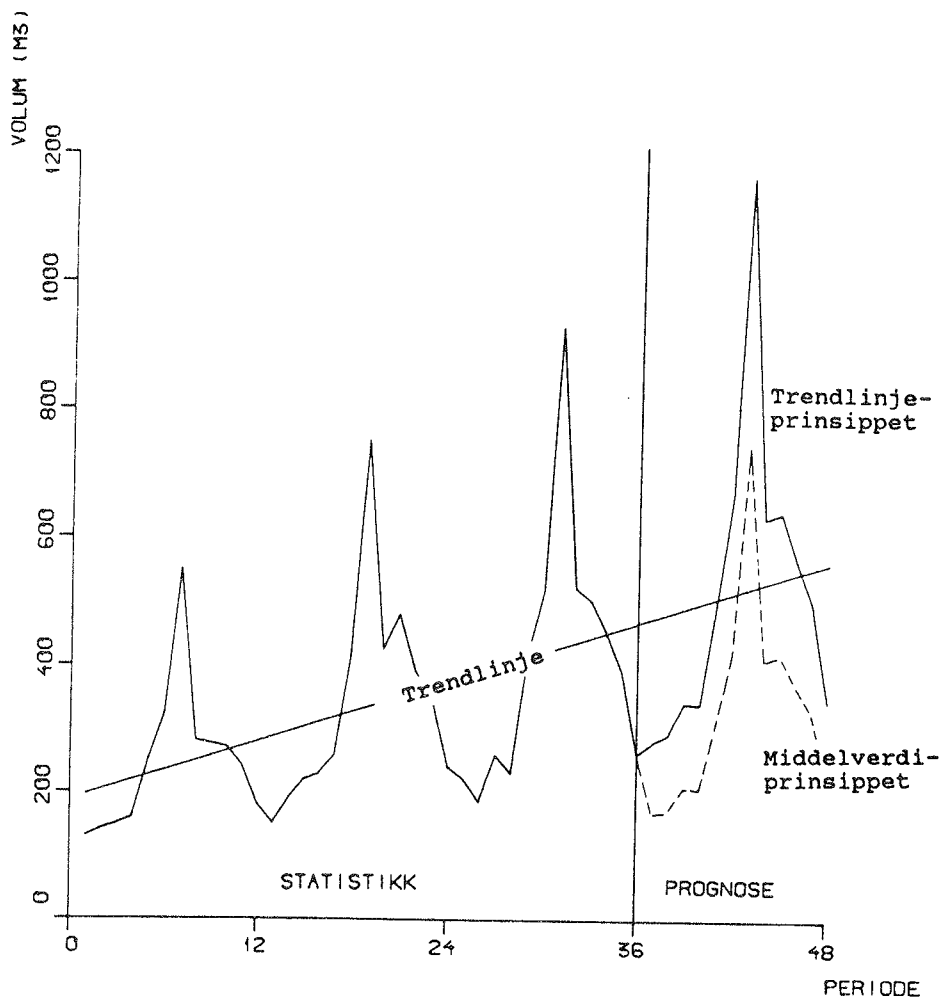
Middelve- og trendprognosen er funnet ved hjelp av følgende formel:

$$\text{Middelve- og trendprognose} = p_1 + p_{13} + p_{25}/3$$

$$\text{Hvor } p_1 = \text{Jan. 85. } p_{13} = \text{Jan. 86. } p_{25} = \text{87.}$$

I trendlinjeprinsippet gjør man bruk av en matematisk modell for å finne den såkalte trendlinjen. Trendlinjen gir en indikasjon på produktets langsiktige salgsutvikling. Trendlinjen forlenges så inn i den perioden man ønsker å finne salgsprognosen for. Forventet etterspørsel i en periode finner man ved å multiplisere trendverdien med en beregnet sesongfaktor for den aktuelle perioden.

(Se ref. Verkstedteknikk av Asbjørn Rolstadås, Tapir 1983.)



Figur 2.11: Statistikker og prognoser.

Kurvene i figur 2.11 viser et plott av de prognosene som er gjengitt i tabell 2.2. I periodene 1-36 (1985-1987) er bedriftens virkelige salg illustrert, mens kurvene for perioden 37-48 viser prognosen for salget i 1988.

Prognosene for 1988 er illustrert både for middelverdi- og trendlinjeprinsippet. Som vi ser, har middelverdiprinsippet en tendens til å være mer konservativ enn trendlinjeprinsippet. Dette gjør at man i oppgangstider vil undervurdere fremtidig utvikling, mens man i nedgangstider vil få for optimistiske prognoser.

I tillegg til de rene statistiske metodene må en som nevnt benytte et visst skjønn. Hvis en planlegger spesielle kampanjer, endringer i varespekter, eller det finnes sterke signaler på endringer i markedet, må disse flettes inn i salgsplanen. Når den foreligger kan en beregne behov for råvare, produksjonskapasitet og underleverandører. Hovedplanen vil dermed danne grunnlag for flere langsiktige aktiviteter i bedriften. Dette gjelder eksempelvis forhandlinger med underleverandører, tømmerkjøp og investeringer.

Hovedplanen blir bedriftens målestokk gjennom året. Ved

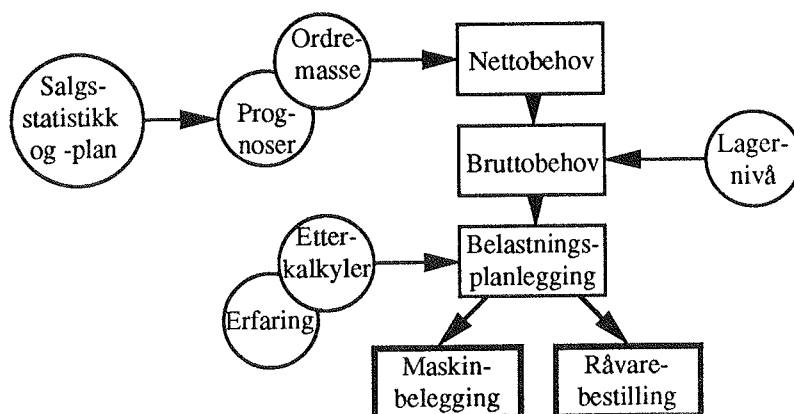
større avvik, kan en få viktige varselssignaler om noe er galt. Planarbeidet har også til hensikt å gjøre en bevisst på problemer som kan dukke opp i løpet av året. Dermed kan en tenke gjennom løsninger på forhånd, i stedet for å trekke fram ad hoc-løsninger av varierende kvalitet når problemet dukker opp.

2.3.3 Detaljplanlegging

Detaljplanlegging består i å plassere produksjonsordre til riktig tid og på riktig produksjonssted. Den inneholder informasjon om hvilken vare, hvor mye, hvem som skal ha den og når. All annen informasjon er av mindre interesse, og må ikke skjule hovedbudskapet.

Vareidentifikasjon og volum benyttes av planleggeren for å finne ut hvilke ressurser som må settes inn for å effektivere ordren. Hvilke råvarer trengs, hvilke verktøy, interntransport, produksjonssteder og mannskap. Etter å ha gjort seg opp en mening om dette kan han bestemme hvor lang tid en ordre vil ta i produksjonen.

Deretter kan han på grunnlag av informasjon om leveringstid bestemme når ordren skal settes i produksjon. Informasjon om hvem som skal ha varen benyttes for å distribuere det ferdige produkt, men også for å definere ordrens viktighet. Med andre ord, hvor store sjanser en kan ta med hensyn til om planen sprekker.



Figur 2.12: Oversikt over detaljplanleggingen.

Denne første prosessen i planleggingen har til hensikt å finne det tidligste starttidspunktet ut fra når alle ressurser er tilgjengelige, og det seneste starttidspunktet ut fra hvor lang tid produksjonen tar. Innenfor dette tidsintervallet har planleggeren frihet til å plassere ordren der hvor den passer best inn i eksisterende ordremasse.

Nå kan det tenkes at det ikke er tilstrekkelige ressurser tilgjengelig innen det seneste starttidspunkt. Vi har da en ordre som ikke kan effektiviseres som den foreligger. Enten volumet eller leveringstiden må modifiseres.

For salget er det ofte viktig å få vite når en ordre kan effektueres. Planleggingssystemet må derfor ha til oppgave å angi en sikker leveringstid for en ordre eller forespørsel og å reservere ressurser for denne.

Mye av informasjonen som trengs for å definere starttidsintervall bør befinne seg i systemet. Dette gjelder informasjon om levering av råvare som hentes fra lagersystemet for råvare, tilgjengeligheten av mannskap og maskiner som hentes fra planleggingssystemets datagrunnlag, hva varen produseres av, hvilke maskiner og antatt driftstid som hentes fra etterkalkyldata. Systemet vil dermed kunne beregne en tidligste leveringstid og en sikker leveringstid som er den informasjonen salget er interessert i.

Tilsvarende salgsavdelingens tilbud, kan produksjonsplanleggeren gi tilbud om produksjonskapasitet. Et tilbud forutsetter at det reserveres ressurser for dets effektivering. Effektiveringen bare mot en eksplisitt ordre. Et tilbud må alltid ha begrenset varighet. Ellers risikerer en at for mye ressurser bindes opp i tilbud som ikke lenger er aktuelle.

Produksjonsordrer på den annen side skal alltid effektueres. Disse kan komme fra salgsavdelingen, eller de kan være generert internt av lagermodulen eller andre produksjonsledd.

2.3.4 Planleggingsstrategier

Vi har sett hvordan MPS-systemet kan oppta og fordele informasjon på en effektiv måte. Vi vet videre hvordan ordre ankommer planleggeren, og hvordan ressurser båndlegges for å kunne stå til disposisjon for ordren. Vi har derfor en situasjon hvor planleggeren har en ordremasse som består av hva som skal produseres, hvilke ressurser som trengs og når ordren tidligst og senest kan igangsettes. Det er her planleggeren får problemet med hvordan alle disse bitene skal settes sammen til en plan som på best mulig måte utnytter produksjonsapparatet.

Dette innebærer optimalisering av rekkefølgen av ordre slik at omstillingstider minimaliseres, det innebærer å utnytte kompetanse og maskiner på best mulig måte. Det innebærer å sørge for at en ordre ikke blir igangsatt for tidlig slik at den blir liggende unødvendig lenge på lager, eller for sent slik at leveringstiden overskrides.

Det er mange metoder for hvordan en ordre best kan settes inn i en plan. Vi skal diskutere noen av disse metodene.

2.3.5 Syklisk planlegging

I syklisk planlegging forsøker en å holde fast starttidspunkt på alle ordre i produksjonen. Det vil si at ordre som kommer inn må vente til vedkommende vare skal produseres. Seriestørrelsen er avhengig av hvor mye som er beordret. Driftstiden vil dermed også variere fra gang til gang. I løpet av en planleggingssyklus skal alle varer være produsert minst en gang. For sagbruk med tømmersortering er det

vanlig at produksjonen i sagen planlegges syklisk ved at en går gjennom alle tømmerklassene før en begynner på ny runde.

I syklisk planlegging er det ikke nødvendig at en produserer alle varer bare én gang. Varer med store volumer kan med fordel produseres flere ganger i én syklus. Nedenfor er det satt opp et tenkt eksempel med 10 varer med forskjellige volumer.

SYKLISK PLAN vare	PLAN volum	UKE 1					UKE 2					UKE 3					UKE 4				
		m	t	o	t	f	m	t	o	t	f	m	t	o	t	f	m	t	o	t	f
12x 95	100	**																			
12x145	100		**																		
15x145	200			***																	
15x195	200				***																
19x148	600					*****															
22x 95	50						*														
22x145	50							*													
48x 98	1000							**	*****												
48x148	500									****											
48x198	1500																			*****	

Tabell 2.3: Syklisk plan: alle varer produseres én gang.

Tabellen 2.3 viser en syklisk plan i sin enkleste form. Alle varer produseres én gang pr. periode, slik at seriestørrelsen er lik periodens behov. Gjennomsnittlig lagerstørrelse er blir lik halve seriestørrelsen når en ser bort fra sikkerhetslageret. Med 13 perioder i året vil en ideelt oppnå en omsetningshastighet på 26 ganger.

SYKLISK PLAN vare	PLAN volum	UKE 1					UKE 2					UKE 3					UKE 4				
		m	t	o	t	f	m	t	o	t	f	m	t	o	t	f	m	t	o	t	f
12x 95	100							**													
12x145	100																			**	
15x145	200													*						**	
15x195	200						**						*								
19x148	600		**					**								**					
22x 95	50									*											
22x145	50									*											
48x 98	1000	**					**			**						**				**	
48x148	500		**					**			**			**						**	
48x198	1500	**		**				**			**		**		**				**		**

Tabell 2.4: Syklisk plan: ordre begrenset til maks én dag.

Her er den samme varemengden produsert i den samme perioden men med alle serier splittet opp slik at en vare produseres maksimalt en dag ad gangen. 48x198 produseres derfor i 5 endagersserier i stedet for i en 5 dagersserie. Her kan gjennomsnittlig lagerstørrelse beregnes til 783 m³, slik at (ideell) omsetningshastigheten blir 72 ganger pr. år.

De omsetningshastighetene en oppnår her er høye. Det skyldes at dette er et teoretisk eksempel der en opererer med få varer. I praksis vil omsetningshastigheter på fra 6 til 10 ganger være mer oppnåelige. Poenget med å produsere serier maksimalt en dag ad gangen er velegnet for norske høvlerier. De har ofte en meget lang omstillingstid, slik at en ønsker å produsere så store serier som mulig. En annen løsning vil være dels å kombinere serier slik at omstillingstiden minimeres. En kan også tenke seg at omstillinger legges til planlagte stans så som matpauser og lignende.

Ved syklisk planlegging består grovplanleggingen i å fastlegge hvordan sykkelen ser ut. Den daglige planleggingen kan minimeres fordi den tvinges inn i et fastlagt mønster.

2.3.6 Bestillingspunktmodellen

Bestillingspunktmodellen ble beskrevet under lagerstyring. Planleggingsmessig har denne den effekt at produksjonsordre genereres av lagersystemet slik at seriene er like store hver gang. Seriestørrelsen er beregnet til en optimal størrelse som tar hensyn til omstillings- og lagerkostnader. Hyp-pigheten av produksjonsordre er avhengig av forbruket av varen. Vi får da en situasjon hvor planleggeren ikke har kontroll over belastningen på forhånd på samme måte som ved syklisk planlegging. Det betyr at mer arbeid må legges inn på detaljplanen til fordel for grovplanen som dermed får mindre betydning.

I et slikt system brukes grovplanen mest for å finne belastningstopper over året, som kan jevnes ut ved å utnytte kapasiteten i slakke perioder.

Uansett hvordan en planlegger, er en begrenset av anleggets fysiske kapasitet. Et høvleri som kjøres på ett skift, har 37,5 timer til rådighet ukentlig. Det er selvsagt mulig å kjøre på overtid for å ta opp momentane belastningstopper, men dette er ikke ønskelig. Dersom MPS-systemet påtar seg jobben med å beregne hvor lang tid hver produksjonsordre tar, kan planleggeren nøye seg med å iverksette ordre for 37,5 timer i uken. Alt ordre som overskrider dette må komme forsinket ut av systemet.

En slik tankegang har den fordel at en ikke samler opp belastning i systemet. Dette skyldes at en del varer kan skaffes til veie på andre måter når belastningen er for stor. Poenget med en slik disiplin er derfor at en vet på forhånd hvilke produksjonsordre som vil bli forsinnet. En kan dermed vurdere om de aktuelle varene bør skaffes til veie, f.eks. ved innkjøp.

I et slikt system får vi bygget opp en behovsliste over varer som bør settes i produksjon. Tabell 2.5 viser et eksempel.

BP-MODELLEN		UKE 1		UKE 2		UKE 3		UKE 4	
vare	behov	ord.	prod	ord.	prod	ord.	prod	ord.	prod
12x 95	5.0			20.4	2.4	18.0	18.0		
12x145	5.0							18.0	18.0
15x145	7.5					9.3	9.3	18.0	18.0
15x195	7.5			20.4	20.4	9.3	9.3		
19x148	15.0	23.2	23.2	20.4	20.4			18.0	18.0
22x 95	2.5					9.3	0.0	9.3	9.3
22x145	2.5					9.3	9.3		
48x 98	20.0	23.2	23.2	20.4	20.4	18.6	18.6	18.0	18.0
48x148	10.0	23.2	23.2			18.6	16.9	1.7	
48x198	25.0	46.4	30.4	36.4	36.4	18.6	18.6	18.0	18.0
Beord.	100.0	116.	100.	102.	84.	93.	82.	90.	90.0
Overf.	100.0	0.	0.	16.	16.	18.	18.	11.	9.3
SUM	100.0	116.	100.	118.	100.	111.	100.	101.	99.3

Tabell 2.5: Bestillingspunktsmodellen.

Den beordrede mengden tilsvarer skjelden nøyaktig 100% av produksjonskapasiteten, men den må i gjennomsnitt være like stor som kapasiteten. Ellers kan ikke produksjonen følge salget. I dette eksemplet er det vist en 4-ukers periode der total beordret mengde er 401% av ukekapasiteten. Første uke i perioden starter med en belastningstopp som er 16% over kapasiteten. Disse 16% må dekkes på neste ukes plan. På sikt vil dette jevne seg ut. Teknikken går ut på å ikke iverksette ordrer som en vet ikke vil gå gjennom uten forsinkelser. Ellers tilsvarer planen eksemplet for syklisk planlegging, men tallverdiene er byttet ut med kapasitetsbehov uttrykt i % av ukekapasiteten.

2.3.7 Konstante skiftintervaller.

En tredje måte å planlegge tar utgangspunkt i at endel prosessutstyr så som høvellinjer er tungt å stille om. Omstillingstider på fra 5 til 20 minutter er ikke uvanlig. Det er vanlig at en forsøker å planlegge slik at omstillinger legges til planlagte stopp så som hvile- og matpauser. Dette kan gjennomføres som et konsekvent prinsipp i planleggingen.

La oss se på en bedrift som har 3 pauser i løpet av dagen. Disse utgjør tilsammen 30 minutter av arbeidsdagen som er 8 timer. Effektiv arbeidstid er 7.5 timer og pausene legges inn slik at dagen deles i 4 like lange økter på henholdsvis 115, 110, 115 og 110 minutter. Seriestørrelsene planlegges slik at de i gjennomsnitt har en lengde av 1-4 økter. Men i stedet for å beordre en fast mengde varer, beordres et fast antall økter. Hvis derfor en serie er beordret til 2 økter, vil en stille om til neste serie i andre matpause uansett hvor mye varer som er produsert.

På denne måten vil en ikke vite nøyaktig hvor mye varer som kommer ut av en serie, men det vet man allikevel ikke i trelastproduksjon. Det en vet er at noen ganger får en et høyt utfall og høy effektivitet, andre ganger er resultatet dårligere. Men dette vil jevne seg ut over tid. Ved denne typen planlegging og beordring vil en sikre at omstillingene nesten alltid vil bli knyttet til matpauser. Dermed senkes omstillingskostnadene ved at kun en liten del av mannskapet benyttes til arbeidet. Omstillingskostnadene kan dermed minimaliseres ved at kapitalkostnaden blir null, og mannskapskostnadene reduseres til det minimum som er nødvendig for å utføre omstillingen. En kan dermed operere med mindre serier slik at lagerkostnadene reduseres.

Usikkerheten i planleggingen blir kun knyttet til hvor mye varer som kommer ut av en ordre. Faller det ekstremt lite av en vare vil det gå kortere tid til den blir beordret på nytt. Systemet er derfor best egnet for en bestillingspunktmodell. Brukes periodisk beordring i forbindelse med syklisk planlegging vil en få noe større vanskeligheter med å sette planen sammen.

Et annet moment en kan ta med i betraktningen er at en kan gå inn på generelt større omstillinger uten at dette får store konsekvenser for produksjonskapasiteten. Det betyr at en blir mindre avhengig av å optimalisere rekkefølgen på ordrene slik at omstillingskostnadene minimaliseres.

For de små varene der serier på en økt er for store, blir en nødt til å dele øktene. En må ikke tenke så stivt at alle varer skal produseres minst ei økt. Da vil en øke lagernivåene på de minste varene til meget stor volumer.

La oss se hvordan dette systemet påvirker vår planlegging. Vi sier at seriestørrelsen skal være minst en økt, altså 5% av ukekapasiteten. Maksimal seriestørrelse settes til 20%, eller en dag. Da blir følgende kombinasjoner lovlige: 5, 10, 15 og 20%.

vare	behov	UKE 1		UKE 2		UKE 3		UKE 4	
		ord.	prod	ord.	prod	ord.	prod	ord.	prod
12x 95	5.0			20	20				
12x145	5.0							20	20
15x145	7.5					10	10	20	20
15x195	7.5			20	20	10	10		
19x148	15.0	20	20	20		> 40	40		
22x 95	2.5			10		> 10	10		
22x145	2.5					10	10		
48x 98	20.0	40	30	> 30	30			20	20
48x148	10.0	20	20			20	20		
48x198	25.0	40	30	> 30	30	20		> 40	40
Beord.	100.0	120	120	110	130	90	120	80	100
Overf.	100.0	0	20	20	30	30	20	20	0
SUM	100.0	120	100	130	100	120	100	100	100

Tabell 2.6: Konstante skiftintervaller.

Vi ser at små rester av ordre får en tendens til å vente inntil det samler seg opp en rest som tilsvarende produksjon i en økt.

2.3.8 Hovedplanlegging i praksis.

Enten en snakker om hovedplanlegging eller detaljplanlegging består arbeidet av noen felles oppgaver:

- Behovsberegning

Utgangspunktet er salgsplanen som er satt opp ved hjelp av prognoser, intuisjon og eventuelle andre informasjoner.

- Nedbrytning

Ferdigvarebehovet må nå brytes ned i råvarebehov og kapasitetsbehov. Kalkyldata vil være egnet til å framskaffe denne informasjonen.

- Biproduktutfall

I trelastproduksjon vil det falle biprodukter av enhver operasjon. Vi tenker da på sekundærvirke som flis og kapp, men også volumet av de sekundære trelastprodukter som faller av produksjonen.

- Justert behov

Etter hvert som behovene brytes ned vil en måtte justere behovet for de sekundære varene. En kan risikere at enkelte sekundære varer dukker opp i for store mengder. Dette må unngås, eventuelt ved å endre råvarevalg eller oppdelingsmønster.

- Beregningsrekkefølge

Behovsberegningen utføres først for de viktigste, dernest for de mindre viktige varene osv. Dermed unngår en til en viss grad at sekundære varer dukker opp i for stor mengde ved at en korrigerer for dette undervegs. For å få en helt nøyaktig og optimal beregning, må en benytte meget kompliserte regnemodeller.

- Kapasitetsbehov

En sitter nå med en oversikt over behovene for det vareutvalg som salgesavdelingen har planlagt å selge. Hvis justeringer må gjøres i salgsplanen, er dette tiden å gjøre dem. Kapasitetsutnyttelsen kan nå anslås. Dersom denne er for høy, må noen varer skaffes ved innkjøp eller ved kapasitetsøkning i eget anlegg.

- Råvarebehov

Råvarebehovet faller av det samme regnearbeidet. Det danner grunnlag for planleggingen i tidligere produksjonsledd som gjennomfører en tilsvarende betraktning. Eller det danner grunnlag for for innkjøpsplanen.

- Belegging

Maskiner skal nå belegges slik at kapasiteten blir jevnt utnyttet og slik at lagerkostnadene minimaliseres. En vil da oppdage at kapasitetsbehovet ofte er spredd ujevnt på de forskjellige perioder. Produksjonskapasiteten må da utnyttes i slakke perioder slik at en kan ta unna toppbelastninger.

- Offentliggjøring

Hovedplanen er nå ferdig. Den må gjøres tilgjengelig for de som trenger den. Det gjelder innkjøps- og salgsfunksjonen og eventuelle andre ledd i produksjonen som blir berørt av planen. Det er fordelaktig om den også gjøres kjent for de av mannskapet som blir berørt av den. Dette gir tillit og følelse av tilhørighet.

Hovedplanen er et viktig virkemiddel til å få bedriften til å "henge sammen" på tvers av avdelingsgrenser. Når høvleri, justerverk, tørker, sag og innkjøpsavdelingen skal koordinere sine aktiviteter, er hovedplanen den eneste måten å gjøre dette på slik at alle ledd kan ligge i forkant av utviklingen.

En annen viktig oppgave for hovedplanen er å kunne gjøre riktige beslutninger om hva en skal gjøre i slakke perioder. Ved å ha planlagt på forskudd, kan en forskyve produksjonsordre fram i tid slik at en gjør plass på planen til perioder med for liten produksjonskapasitet. Dette kan samtidig gjøres slik at lagernivåene minimeres, noe som er vanskelig å få til med planlegging på kortere sikt.

Hovedplanene må overlappe hverandre. Hvis en arbeider med en

planleggingshorisont på ett år, må planen revideres senest etter 9 måneder. Helst bør en gjennomføre planleggingen to ganger i året. Hvis ikke vil aktiviteten i slutten av perioden bygge på for gamle planer.

I syklisk planlegging legger en mye arbeid ned i hovedplanleggingen i og med at produksjonssyklusene skal fastlegges. Benyttes andre planleggingsteknikker overføres mer av arbeidet til den kortsiktige planleggingen.

2.3.9 Detaljplanlegging i praksis

Detaljplanen styrer den daglige aktiviteten i bedriften. Vanlig planleggingshorisont er 1 - 2 uker. Planen kan basere seg på et eller annet program som ved syklisk planlegging, eller det kan basere seg på ordre som er generert rundt omkring i bedriften. De samme prinsipper som er nevnt under hovedplanleggingen gjelder også her. En må gå gjennom en behovsberegning, som i detaljplanen kan basere seg på faktisk ordremasse eller en kombinasjon av prognoser og ordre.

Deretter beregnes råvarebehov og kapasitetsbehov. Av dette settes de enkelte produksjonsordrene opp. Under er et ordrekort vist. Kortet fylles ut av planleggeren, og det har gjennomslag for internttransport, råvarerekvisisjon, arbeidsordre, følgeseddel og en planleggingskopi. Når ordren iverksettes, distribueres kopiene til de forskjellige funksjonene. Nøyaktig hvor mange gjennomslag og hvilken informasjon kortet inneholder må tilpasses den enkelte bedrift.

1	2	3	4	5	6	7	8			
Tidsforbruk:								Vare nr:	Maskin nr:	Ordre nr:
Kunde								Pakkenr. INN		Pakkenr. UT
Ferdigvare										
Biprodukter										
Råvare										
Tidsforbruk										

Figur 2.13: Ordrekort.

Planlagt tidsforbruk vises på kortet i form av en farget søyle der tiden er angitt med lengden på søylen. Fargen kan f.eks. angi prioritet av ordren. Hasteordre merkes med rødt, normale ordre med gult og utjevningsordre med grønt. Utjevningsordre er ordrer som fyller inn tid som ellers er ledig på planen.

Kortene settes opp i en tavle slik at kortets kant stemmer overens med ordrens starttidspunkt, og slik at alle ordrer

til en maskin kommer på samme linje på tavlen. Tavlen har en tidsakse som er sammenfallende med tidsangivelsen på kortet. Belastningen i hver enkelt maskin kan nå leses ut av tavlen direkte. Eksempel på en planleggingstavle er vist i figur 2.14.

Planleggeren kan nå lett gjøre justeringer i planen ved å flytte kortene på tidsaksen slik at belastningen blir jevnest mulig. Med tidshorisont i detaljplanen på ei uke, bør tavlen ha tidshorisont på 4 uker. Planen blir dermed kontinuerlig. En kan se ordrer som er blitt forsinket ved at de har begynnelsestidspunkt til venstre for datomarkøren. En får full oversikt over belastningen på hver maskin i slik at en lett kan gi tilbud på varer som forespørres.

	Uke 10					Uke 11					Uke 12					Uke 13				
	M	Ti	O	To	F	M	Ti	O	To	F	M	Ti	O	To	F	M	Ti	O	To	F
Hjullaster																				
Tømmerkran																				
Sag																				
Råsortering																				
Truck 10t																				
Tørke																				
Truck 5t																				

Figur 2.14: Planleggingstavle.

Tavlen er et oversiktlig hjelpemiddel til å formidle informasjon. Formenn og mannskap kan når som helst se på tavlen hva som er planlagt i tiden framover. Tavlen gir også en mulighet for at andre enn planleggeren kan utforme tilbud eller ordre ved å belegge ledig tid på tavlen. Dette gir muligheter for å frigjøre seg fra planleggeren som nøkkelperson.

I EDB-baserte systemer vil en typisk la maskinen gjøre grov arbeidet mens planleggeren gjør de siste justeringer på planen. De mest avanserte systemene går så langt som til å skrive ut ordrekortet for hver ordre. Tavlen kan også overføres til skjerm slik at en arbeider med en "elektronisk tavle". På grunn av skjermens størrelse gir ikke dette den samme oversikt som ei tavle. Det kan imidlertid være nødvendig å overføre planen til EDB-systemet når den er ferdig planlagt. Dette gjøres for at andre ledd i produksjonen skal kunne planlegge sin aktivitet bedre.

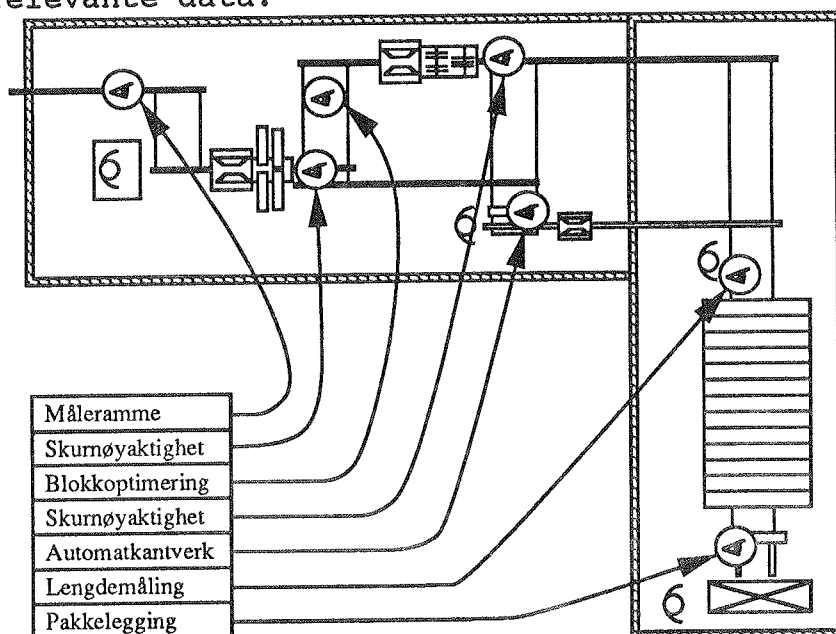
Planleggingstavler har hatt en blandet mottakelse i industrien. I noen bedrifter har de fungert utmerket. I andre har de knapt nok blitt brukt. Andre metoder er selvsagt like

legale, men det ser ut til at tavlene er gode hjelpemidler når en først får den nødvendige disiplin til å bruke dem riktig. Det vil si at ordrekortet må fylles ut med en gang en får inn en ordre. Tilsvarende må de flyttes opp i tavlen med en gang det er plass til dem der. På denne måten blir planleggingen en topp prioritert og løpende prosess, ikke en administrativ øvelse som gjøres en gang ukentlig.

2.4 PRODUKSJONSOPPFØLGINGSMODUL

Produksjonsoppfølgingen i et trelastbruk består av alle registreringer for alle avdelinger. Registreringene kan være manuelle eller automatiske eller en kombinasjon av disse. Grunnen til at en velger å plassere oppfølging i egen modul er at de samme data går igjen i mange av de overordnede modulene slik at en med fordel kan betrakte registreringen under ett. For ikke å gape over for mye bør en dele registreringen avdelingsvis. Dermed får tømmeravdeling, sag/råsorthering, tørke, høvleri, impregnering osv sine egne, uavhengige registreringssystemer.

Figuren under viser et registreringssystem for sag/ råsorthering. Registreringspunktene er tegnet inn og navnelisten viser hvilke registreringer som inngår. Mye av de registrerte dataene skal kun benyttes lokalt. Det betyr at de også bør behandles lokalt slik at ikke hovedsystemet blir oversvømmet av irrelevante data.



Figur 2.15: Registrering i sag og råsorthering.

Spesielt i systemer der en registrerer data automatisk, bør en vurdere å registrere på en datamaskin som er plassert lokalt. Denne vil da også ha som oppgave å gjøre unna de beregninger som er mulig å få til lokalt, slik at bare de data som skal deles med andre overføres til hovedsystemet.

Dette stiller store krav til kommunikasjonen mellom de lokale datamaskiner og hovedmaskinen. Både nøyaktighet, hastighet og pålitelighet må vurderes før en velger slike sy-

stemer. Dagens mikromaskiner ser ut til å ha tilstrekkelig regnekraft for å kunne virke som lokale maskiner i et nettverk. Det finnes mange instrumentleverandører som benytter mikromaskiner i sine systemer.

Vanskeligheten ved å benytte mikromaskiner i nettverk består i å få til kommunikasjonen mellom systemer fra forskjellige leverandører. Det finnes for tiden ikke standarder på dette området. De mye omtalte nettverkene som finnes, er tilpasset kontormiljø. Industrimiljøer inneholder mye elektrisk støy, slik at overføring av signaler blir meget krevende. Dette har ført til at hver leverandør har løst disse oppgavene på sin egen måte. Det arbeides for tiden internasjonalt med å finne fram til egnede kommunikasjonsstandarder.

Selv om kommunikasjonen mellom maskiner fysisk går greit, gjenstår allikevel problemet med å få forskjellige systemer til å forstå hverandres informasjon. Nettverket overfører informasjon i form av kodede elektriske pulser. Disse får en mening bare i kraft av den mottakende maskins evne til å forstå dem. Det trengs derfor standarder også på dette området.

Kommunikasjonsproblemene løses idag best ved at leverandørene samarbeider fra sak til sak, men dette stiller store krav til leverandørene og til systemenes fleksibilitet.

Målested	Måler hva	Maks. datavol. pr. stakk		
		Totalt innlest	Brukes internt	Overf. ut
Måleramme	3 diametere for hver 10 cm.	135	5	0.1
Skurnøyaktighet	5 deler måles hver hver 10 cm.	225	10	0.1
Blokkoptimalisering	Blokkhøyde og posisjon av 4 hjørner hver 5 cm.	350	8	0.-
Skurnøyaktighet	8 deler måles hver 10 cm.	360	16	0.1
Automatkantverk	Bordtykkelse og posisjon av 4 hjørner hver 5 cm.	2800	8	0.-
Dimensjonsmåling	Bredde, tykkelse og lengde for hver del.	36	1	0.-
Strølegger	Pakkenummer, varenummer og lengdematrise.	2	0	2.-
SUM		3908	48	2.3
Gjennomsnitt datavolum pr. dag		4080000	50113	2401
Reduksjonsfaktor i %		0	98.8	99.94

Tabell 2.7: Datamengder ved forskjellige registreringer.

I planløsningen for saga i figur 2.15 er det satt opp en rekke registreringspunkter. I tabell 2.7 er disse listet opp sammen med datamengder som samles inn, datamengder som overføres ut, og hvilke data som behandles lokalt.

For et sagbruk som skjærer ca 80 000 m³ pr. år (ca. 2000 stokker pr. dag) blir de totale innsamlede datamengder meget store. På ett år vil de totale innsamlede datamengder komme opp i 1.8 milliarder tegn, noe som utskrevet på papir tilsvarer 900 000 A4 sider.

Det er derfor et absolutt krav at datavolumet reduseres og benyttes lokalt. Det er meget lett å falle for fristelsen til å overføre for mye data til hovedanlegget. Med så enorme datamengder som dette, sier det seg selv at det må unngås. Selv ved å benytte automatisk datainnsamling, unngår en derfor ikke å ta stilling til hvilke data som skal samles inn å tas vare på.

2.5 KALKYLEMODUL

Når planleggeren bestemmer hvor lang tid en ordre tar i produksjon, benytter han statistisk materiale i en eller annen form. Svært ofte baserer dette seg på ren erfaring, slik at det ikke finnes noen skrevne kilder hvor dette materialet er samlet. Generelt ønsker en å frigjøre seg fra nøkkelpersoner gjennom å formalisere informasjonen. Det er også en svakhet med erfaringsbasert informasjon at den tar meget lang tid å oppdatere. Der hvor erfaring er godt nok til å utnytte anlegget nesten optimalt, må en benytte formelle metoder for å utnytte det helt optimalt.

For å få til dette bør data samles inn slik at en kan foreta en etterkalkyle for hver produksjonsordre. Ved å samle slikt materiale kan en bygge opp sikre erfaringsdata for hvordan de forskjellige faktorer innvirker på planleggingen. Dette gjelder tidsforbruk, produktutfall, beste valg av råstoff og biproduktkombinasjoner for en ordre osv.

Etterkalkylene tjener dessuten som hjelp til å finne feil når noe går galt. Hvis det er stort avvik mellom resultatet og plan for en produksjonsordre, er det sannsynlig at noe er feil. På denne måten får en rask tilbakemelding på hvordan produksjonen forløper. Ved å oppdage sykdomstegn tidlig, kan en sette inn kuren tidlig, og derved spare penger.

I planleggingen benyttes de innsamlede erfaringsdata i forkalkyler. Det vil si at en erstatter målte data med erfaringsdata samlet inn og systematisert over lang tid. Fra slike data kan en beregne hvordan resultatet av en beslutning bør bli. Dette bør gjøres rutinemessig i forbindelse med planlegging av enkeltordrer. Ved å organisere informasjonen riktig kan en lett finne fram til sannsynlig tidsforbruk og vareutfall av en ordre.

Ekspedisjonen kan benytte kalkyler til sin planlegging på samme måte som produksjonsplanleggerne gjør det. Ved å samle inn data for hva hver enkelt operasjon koster, kan en finne fram til den mest lønnsomme måten å takle de daglige oppgavene.

For salgsfunksjonen har kalkyler stor betydning blant annet for å gjennomføre siling av produktspekteret slik at en konsentrerer aktiviteten om de mest lønnsomme varene. Når en skal vurdere hvilke varer som er lønnsomme å kjøpe inn fra underleverandører er gode kalkyler til uvurderlig hjelp.

I sin saksbehandling kan selgeren gjennomføre forkalkyler i forbindelse med utforming av tilbud, forhandling av større kontrakter osv. Ved hele tiden å holde oppsikt med sitt eget arbeid kan den enkelte forbedre sine resultater. Problemet er ofte at en mangler en kvantitativ målestokk på egne resultater.

Kalkylemodulen krever meget varierte opplysninger fra produksjonen. Data hentes fra produksjonsoppfølgingsmodulen. Med automatisk innsamlede data kan også etterkalkylene

gjøres automatisk. Den enkelte kalkyle blir da skrevet ut, og erfaringsdata og statistikkgrunnlag overføres til databasen. (Se denne.)

Et spesielt problem når en arbeider med et trelastbruk er å finne riktige overføringspriser mellom de enkelte avdelinger. Hvis hver avdeling er en resultatansvarlig enhet, kan en risikere at alt overskudd realiseres i en avdeling mens andre avdelinger går med underskudd. En må derfor være meget forsiktig med å benytte kalkyler i vurdering av lønnsomheten i de enkelte avdelinger. Denne usikkerheten påvirker ikke kalkylenes evne til å sammenligne forskjellige produksjonsordrer innen samme avdeling.

Nøyaktig hvordan de enkelte kalkyler skal utføres er avhengig av den enkelte bedrift, og vil ikke bli nærmere berørt her.

2.6 EKSPEDISJONSMODUL

I mange mindre og mellomstore bedrifter administreres ekspedisjonen av salgsavdelingen. I slike tilfeller kan det være grunn til å legge ekspedisjon inn i tilbud/ ordremodulen så lenge en arbeider med manuelle rutiner. Når en derimot kommer over på EDB-baserte systemer, vil det være fordelaktig å lage en egen modul for dette arbeidet. Dette skyldes at modulen er en ren planleggingsmodul, slik at en kan bruke endel av de metoder og verktøy som ble beskrevet under produksjonsplanlegging.

Ekspedisjonsmodulen styrer gjerne opplasting og spedisjon. I tillegg utløser forsendelsen fakturautsendelsen slik at økonomisystemet aktiviseres. I tillegg kan det være grunn til å gjøre en kobling til kvalitetskontrollens sluttkontroll i denne modulen.

Planlegging går på samme måte som i produksjonsplanleggingen, med en hovedplan som har til hensikt å avsløre behov for innleid hjelp. Ved å skaffe en tidlig oversikt over dette, kan en i ro og mak inngå nødvendige underleverandøravtaler. (Speditører.) Detaljplanen styrer det daglige arbeidet. Ukeplanene vil vise hvor mye av interntransportens kapasitet som må beslaglegges, hvor mange biler, jernbanevogner eller andre transportmidler som må bestilles. I tillegg vises selvsagt når de forskjellige aktivitetene skjer.

Statistikker over ordre som leveres for tidlig, for sent eller med feil volum eller kvalitet samles inn av ekspedisjonen. På denne måten får en et godt mål på hvor godt bedriften er i stand til å løse sine oppgaver.

2.7 DATABASEMODUL

Bedrifter har behov for å oppbevare enkelte opplysninger for framtiden. Databasen er et oppbevaringssystem for opplysninger som stadig blir brukt i MPS-systemet. Typisk eksempel er

kunderegister, prislister og maskinregister. I tillegg kommer selvsagt erfaringsdata fra kalkylemodulen, lagerregnskap, statistikker, arbeidsplaner og så videre. I manuelle systemer vil disse opplysningene vanligvis bli oppbevart i arkiver dels sentralt plassert, dels hos den som daglig benytter dem.

I EDB-baserte systemer oppbevares alle slike data sentralt i en datamaskins sekundære lagringsmedium. På denne måten har alle moduler tilgang på dataene, og forandringer i dataene vil gjenspeiles øyeblikkelig i alle moduler. Nøyaktig hvilke data som skal lagres sentralt er opp til hver enkelt bedrift, men generelt bør en sentralisere all informasjon som har kritisk betydning for bedriften.

Årsaken til dette er at alle data må sikkerhetkopieres ofte. Da er det lettere å gjøre dette på en sentral maskin enn på mange lokale maskiner der de samme opplysningene kan finnes i forskjellige versjoner. Spesielt i nettverksystemer kan det derfor være vanskelig å få sikkerhetsrutinene pålitelige.

3 Databehandling i MPS-systemer

MPS er informasjonsteknologi, men innebærer ikke nødvendigvis EDB. Det er viktig at en skiller mellom hva et MPS-system gjør og hvordan det gjøres. Det er derfor prinsipielt uinteressant for MPS-systemet om databehandlingen gjøres manuelt eller automatisk. Et av verdens beste MPS-systemer er Toyotas, og det var i lang tid et rent manuelt system. De samme gevinster kan derfor oppnås i et manuelt som i et EDB-basert system.

Strengt tatt er derfor datorisering av rutinene et spørsmål om rasjonalisering av allerede eksisterende systemer. Hvis en bedrift mener den er i stand til å få et manuelt MPS-system til å virke, har en mulighet til å effektivisere rutinene skrittvis og uten store investeringer. Når en så har et MPS-system som virker, kan en vurdere kostnader for det manuelle systemet mot kostnadene for et datorisert system i en tradisjonell investeringskalkyle.

For mindre og enkle bedrifter er det enkelt å kjøre manuelle systemer. Der kan innføringen av et EDB-basert MPS-system gå over to faser. Først innføres manuell MPS, deretter EDB. En unngår dermed å binde seg til store investeringer før en har et godt begrep om hva en kan tjene på prosjektet. Samtidig deles prosjektet i to faser som er relativt uavhengige av hverandre. Dette letter oversikten i arbeidet. Ved en slik strategi vil en også kunne få resultater raskere fordi hver enkelt modul blir lettere å innføre.

Når en ofte ser at EDB-baserte systemer gis all ære for et vellykket MPS-system er dette en sannhet med modifikasjoner. Øket omsetningshastighet, bedre kundeservice og så videre skyldes ikke i første rekke EDB-systemet, men MPS-systemet.

3.1 MANUELLE RUTINER

Innføring av manuelle MPS-systemer består vesentlig i å systematisere bedriftens eksisterende styringsrutiner, og integrere disse i et overordnet system slik at informasjonen flyter riktig i bedriften. Ved å skjære bort dobbeltarbeid og uproduktive rutiner kan en ofte skaffe den kapasiteten en trenger for å håndtere de nye rutinene.

Ofte kan manuelle opplegg se ut som et enormt, byråkratisk skjemavelde. Når en derimot ser på hvordan arbeid utføres i bedriften vil en oppdage at overgang til et rutinemessig system i mange tilfeller ikke pålegger mer arbeid, bare en mer rasjonell arbeidsform. Når en selger tar i mot en ordre, er det ikke mer arbeid for ham å notere ordren direkte på et skjema enn å notere på en kladd som senere renskrives av en sekretær. Forskjellen er at skjemaet er forståelig for andre enn ham selv, mens kladden ikke er det. Dette gjelder i mange av bedriftens funksjoner.

Tilbud-/Ordremodul, lagermodul, produksjonsplanlegging og til en viss grad kalkylemodul egner seg for manuelle systemer. Data samles inn på skjemaer eller kort rundt omkring i bedriften. Derfra sendes kopier og gjennomslag til de som skal bruke dataene. Kortene kan i det enkleste tilfellet benyttes som referanseinformasjon i et arkiv. I mer kompliserte tilfeller settes data sammen på et eget samleskjema.

Et eksempel på dette kan være et lagersystem. Volumer og pakkenummere som forflyttes innen bedriften føres opp i uttaks- og inntaksskjemaer. Disse samles inn daglig, og lister over beholdninger oppdateres. Alternativt kan et arkiv over pakkelapper benyttes ved at en flytter pakkelapper når pakker flyttes, makulerer dem når pakker brytes opp, og legge inn nye lapper når pakker bygges opp.

En modul for produksjonsplanlegging vil nesten alltid inneholde vesentlige innslag av manuelt arbeid. Planleggeren har behov for å vurdere informasjoner av en karakter som pr. idag ikke kan formaliseres. Dette kan være kjennskap til personell eller spesielle hendelser som påvirker anleggets ytelse.

3.1.1 Bruk av mikrodatamaskiner i manuelle systemer.

Moderne mikrodatamaskiner er billige og lette å bruke. I mange tilfeller passer slike maskiner godt inn i manuelle systemer i og med at de kan benyttes til å utføre enklere oppgaver som ellers ville tatt mye tid. Eksempler på slike oppgaver er beregning av timeregistreringer for bruk i et lønssystem, for- og etterkalkyle, beregning av lagerlister på basis av inntak-/uttakslister. Andre typiske oppgaver er investeringskalkyler, budsjettering og regnskapsanalyser.

Maskinene benyttes i slike tilfeller til å rasjonalisere manuelle rutiner som er spesielt arbeidskrevende. Dette må

ikke forveksles med EDB-baserte MPS-systemer som i tillegg har ansvaret for å distribuere informasjon til de forskjellige funksjoner. En kan derfor ikke regne med at slike enkeltsystemer skal kunne integreres i et totalsystem i framtiden.

3.2 EDB-BASERTE SYSTEMER

Med et EDB-basert MPS-system menes normalt et system som omfatter både registrering, behandling, distribusjon og presentasjon av styringsinformasjon. Styringsrutinene er i prinsippet de samme som i et manuelt system, men EDB-baserte systemer har mulighet til å gjennomføre mer kompliserte oppgaver enn manuelle. Fordelene med EDB-baserte sammenlignet med manuelle systemer er:

- Enkeltrutiner krever mindre arbeidsinnsats. Kalkyler er et godt eksempel. Data registreres automatisk eller manuelt, og beregning og lagring gjøres automatisk.
- Større sikkerhet ved at data håndteres mindre. Data som tastes inn manuelt registreres bare en gang. Dette gir mindre sannsynlighet for feil enn om data skal overføres manuelt fra skjema til skjema i mange operasjoner.
- Raskere oppdatering av informasjon. En unngår at to selgere selger det samme partiet fordi lagerbeholdninger oppdateres samtidig med at salget gjøres.
- Informasjon som registreres, behandles og lagres fysisk adskilt kan lett kombineres. Informasjon fra regnskap, lager, kalkyler og så videre kan lett kombineres og overføres til andre programmer som håndterer dem.
- Store regneoperasjoner kan gjennomføres raskt. Prognoser på varenivå kan gjennomføres på minutter der det manuelle regnearbeidet ville innebære dagers arbeid.
- Automatisk dataregistrering kan gjennomføres ved at MPS-maskinen kommuniserer med de forskjellige prosessstyringsmaskinene i bedriften.

EDB-baserte systemer har også klare ulemper i forhold til manuelle:

- Systemet er komplisert og uoversiktlig slik at det lett kan oppstå feil som ikke oppdages.
- Store systemer er dyre å vedlikeholde. Det kreves ofte at bedriften rår over spesialkompetanse.
- Bedriften er avhengig av at leverandøren er i stand til å videreutvikle systemet etter hvert som nye behov melder seg.
- Systemene har ofte kort økonomisk levetid grunnet kostbart vedlikehold, manglende videreutvikling og rask teknisk utvikling.

- Systemene er kompliserte å innføre fordi alle moduler må være spesifisert før en kan sende ut anbudsinnbydelsen.

Når en planlegger å innføre et EDB-basert MPS-system, er det en klar prioritetsrekkefølge i de faktorer som skal avgjøre valget:

- 1) Programvaren må være best mulig tilpasset bedriftens behov.
- 2) Spesielt for uerfarne brukere må systemet ha en størst mulig utbredelse. Bare bedrifter med egen EDB-kompetanse er i stand til å håndtere prototyper.
- 3) Leverandøren bør ha erfaring og økonomisk stabilitet, og systemet må være under kontinuerlig utvikling.
- 4) Maskinvarerløsningen må kunne kjøre den valgte programvare.

Dette er et uttrykk for at en først velger programvare, deretter maskin. Det er dessverre ikke mulig å velge maskinløsning først, og deretter velge programvare. Dette er i og for seg bare et uttrykk for at det er programvaren som gjør jobben i et EDB-system.

3.2.1 Skreddersøm mot konfeksjonssøm av programvare.

Mange bedrifter som idag benytter EDB-baserte MPS-systemer sverger til skreddersydde, eller egenutviklede systemer. Med egenutviklede systemer oppnår en den fordel at en selv sitter med nødvendig kompetanse for å videreutvikle systemet samtidig som en får et system som dekker alle bedriftens behov. En annen fordel er at en blir uavhengig av ekstern kompetanse på programvaresiden.

Men dette regnskapet har også en kostnadsside. Tanken med konfeksjonssystemer er at utviklings- og vedlikeholdskostnader deles på alle kundene. Anskaffelseskostnadene blir dermed lavere, driftskostnadene blir også generelt mindre fordi feilsituasjoner fordeles på flere brukere og løses av leverandøren. Derimot kan videreutviklingskostnadene bli betydelige, og en er også avhengig av at leverandøren overlever økonomisk.

4 MPS-prosjekt.

Dette kapitlet inneholder noen retningslinjer for hvordan en bedrift bør arbeide for å innføre MPS. Det forutsettes at arbeidet gjøres av en prosjektgruppe i bedriften med eller uten assistanse av eksterne konsulenter. Det har vist seg at bedriften bør holde kontroll over arbeidet. Det nytter derfor ikke å gå til en leverandør for å kjøpe total-konseptet. Det eneste en da oppnår er at bedriftens krav til

systemet blir lik det denne ene leverandøren tror seg i stand til å levere.

Før prosjektgruppen settes sammen må bedriftsledelsen ha utformet en strategisk plan for innføring og bruk av informasjonsteknologi i bedriften. Planen må vise de langsiktige utviklingstrender som motiverer den samt de mål en setter for arbeidet. Uten at ledelsen på denne har vist at oppgaven prioriteres høyt, vil det være vanskelig å få drivkraft nok i prosjektgruppen til å gjennomføre arbeidet.

4.1 SAMMEMSETTING AV PROSJEKTGRUPPEN

Innføring av MPS innebærer endringer i bedriftens arbeidsform, og da trengs ledelsens prestisje for å motivere de endringer som kommer. Ledelsen må også holde seg kontinuerlig orientert om framdriften i arbeidet. Dette kan best gjøres ved at bedriftens daglige leder er med i prosjektgruppen.

Lov om arbeidmiljø § 12.3 sier at et styringssystems brukere "skal gis innsyn i systemet og ha medbestemmelse over utformingen av det." Dette kan best realiseres ved at en representant for de ansatte er med i prosjektgruppen.

Hvis bedriften mener den trenger ekstern kompetanse for å gjennomføre prosjektet bør en skaffe dette. Ved utvelgelse av konsulent må en passe på at han ikke har bindinger til foretak som kan være aktuelle som leverandører i en senere fase av arbeidet.

Bedriften bør ha en prosjektleder som har MPS-arbeidet som hovedoppgave. Det må følgelig ryddes plass på tidsplanen til prosjektlederen slik at dette blir mulig. Uten dette vil det daglige arbeidet beslaglegge så mye kapasitet hos prosjektlederen at prosjektarbeidet lett kjører seg fast.

Prosjektgruppen inneholder altså følgende personer.

- Daglig leder
- Prosjektleder
- En representant for de ansatte
- Eventuell ekstern konsulent
- Prosjektmedarbeidere som dekker forskjellige funksjoner.

Spesielt i større bedrifter kan dette bli en omfattende gruppe. Det bør derfor velges en komité som gjennomfører detaljarbeidet med medvirkning av de enkelte ressurspersoner i prosjektgruppen. Resultater og framdrift diskuteres i plenum.

4.2 PROSJEKTETS FASER

Prosjektarbeidet deles i ulike faser:

- Forprosjekt
- Behovsanalyse
- Kravspesifikasjon
- Systemanskaffelse
- Installasjon
- Igangsetting
- Vedlikehold
- Evaluering

4.2.1 Forprosjekt

Hensikten med forprosjektet er å finne vurderingsgrunnlag for lønnsomheten av MPS-arbeidet i forhold til andre lønnsomme prosjekter bedriften kan gjennomføre. Videre å skaffe fram planer og nøyaktige målsettinger for hovedprosjektet. Prosjektgruppen må da ta stilling til hvilke problemstillinger som er økonomisk viktige for bedriften. Et spørreskjema som er egnet for denne oppgaven finnes i vedlegg 1.

Skjemaet besvares av alle prosjektgruppens medlemmer og diskuteres siden gjennom i plenum. Problemstillingene som er listet opp er så vidtspennende at det tvinger fram en diskusjon som tar problemer på bred front. En får dermed et inntrykk av bedriftens helsetilstand.

De enkelte problemstillinger blir siden prioritert, og et helhetlig bilde av de viktigste problemene vil komme fram. Ut fra dette kan en prioritere, og dermed kan en relativt lett besvare spørsmålet om MPS kan anses som viktig i forhold til andre tiltak bedriften kan arbeide med.

I og med at en har funnet fram til viktige problemstillinger og til en viss grad kvantifisert disse, kan en sette opp klare mål for prosjektarbeidet. Målene bør være kvantifiserbare slik at en har et godt utgangspunkt for å måle framgangen etter hvert som arbeidet skrider fram. Mål som:

- Øke leveringssikkerhet til 95 % på 1 år.
- Redusere lagervolum med 50% innen 2 år.
- Senke leveringstiden til 5 dager.

er bedre enn mer ulne målsettinger som:

- Bedre bedriftens material- og produksjonsstyring slik at lagervolum, leveringssikkerhet og leveringstid blir optimale med hensyn på økonomiske kriterier.

En bieffekt av bedriftsgjennomgangen er at det dukker opp mindre problemstillinger som tidligere ikke har vært kjente. Disse kan nå analyseres og løses, av MPS-prosjektet eller egne arbeidsgrupper. En kan derved oppnå at prosjektet allerede i denne fasen gir avkastning.

4.2.2 Behovsanalyse

Behovsanalysen har til hensikt å finne fram til det behovet den enkelte ansatte har for informasjon, og informasjonsbehandling. Hvis en på forhånd deler bedriften inn i funksjoner, kan en avdekke behovene innen de enkelte funksjoner samt å kartlegge avhengigheter mellom behovene. Ved å spesifisere hvordan de enkelte jobbene utføres, kan en relativt lett beskrive hvilke funksjoner som er avhengige av hverandre.

Behovsanalysen gir en god oversikt over hvordan det framtidige MPS-systemet vil se ut. Dette bør dokumenteres i en egen rapport.

4.2.3 Kravspesifikasjon

Kravspesifikasjonen er en detaljert redegjørelse for hvilke funksjoner MPS-systemet skal dekke, hvordan hver enkelt jobb skal utføres og hvilke hjelpemidler som trengs. Typisk vil detaljutforming av skjemaer, skisser av skjermbilder og analyse av datamengder som skal kunne håndteres av modulen inngå. Jo mer arbeid en legger i denne delen, jo lettere blir det å velge ut det riktige systemet i neste fase.

For enklere systemer, så som manuelle systemer i små bedrifter, kan en med fordel slå denne fasen sammen med den foregående.

4.2.4 Systemanskaffelse

Arbeidet inneholder ferdig utforming av skjemaer, rutiner, stillingsbeskrivelser samt mangfoldiggjøring av disse. Om nødvendig må spesialskjemaer og kort produseres. Anskaffelse av planleggingstavler, arkivsystemer og lignende hører også med i dette arbeidet.

For EDB-baserte systemer består denne fasen i anbudsinnbydelse og vurdering av tilbud. Kravspesifikasjonen danner grunnlag for innbydelsen. De enkelte tilbud vurderes i forhold til denne. Oppfyllelse av spesifikasjon, pris- og leverandørvurdering ligger til grunn for valget.

Denne fasen er typisk tidkrevende uten at belastningen nødvendigvis er særlig stor. En kan derfor planlegge med overlapping av andre aktiviteter i denne fasen.

4.2.5 Installasjon

Installasjon av systemet består i aktiviteter som fysisk montering og utprøving av maskiner og utstyr, opplæring, etablering av dataregistre og så videre. Både for EDB-baserte systemer og for manuelle systemer må en overføre endel grunnlagsinformasjon inn i systemet. Dette kan innebære å registrere store mengder informasjon for EDB-baserte systemer, eller å arkivere materiale i manuelle systemer.

Opplæringsarbeidet må tas meget grundig. Mange systemer er kjørt i grøfta fordi opplæringen ikke er god nok. Svakheten med alle formelle systemer er at det stilles store krav til presisjonen på det arbeidet som gjøres. Dette kan virke tungt og uvant i begynnelsen.

4.2.6 Igangsetting

Igangsetting av systemet omfatter oppstart av nye rutiner og fjerning av gamle etter hvert som det nye systemet kommer i stabil drift. En kan få en periode med dobbeltarbeid. Det anbefales at denne perioden gjøres så kort som mulig for at ikke det nye systemet skal oppfattes som "bare papirarbeid".

4.2.7 Vedlikehold

Så snart systemet er i drift, begynner vedlikeholdet av det. I så store systemer er det stor sannsynlighet for at det finnes feil som er mer eller mindre alvorlige. Det kan også skje endringer i bedriftens markedsforutsetninger som forutsetter endrede rutiner. Systemet må derfor kontinuerlig følges opp for å holde det i god form. Ideelt sett skal systemet endre seg dynamisk med bedriften.

Uten et godt vedlikehold kan det motsatte skje. Bedriften kan stivne i et mønster fordi en ikke tar hensyn til endringer i omverdenen. En må derfor aldri tro at det systemet en har lagt ned mye arbeid og penger i er perfekt.

4.2.8 Evaluering

Etter at systemet har vært i stabil drift en viss tid, måler en i hvor stor grad de opprinnelige målene er nådd. Med gode, konkrete målsettinger fra forprosjektet, er det lett å kvantifisere graden av måloppfyllelse. En bør selvsagt også forsøke å vurdere effektene økonomisk for å se om det er mulig å oppnå enda bedre lønnsomhet i framtiden.

4.3 INNFØRINGSSTRATEGIER

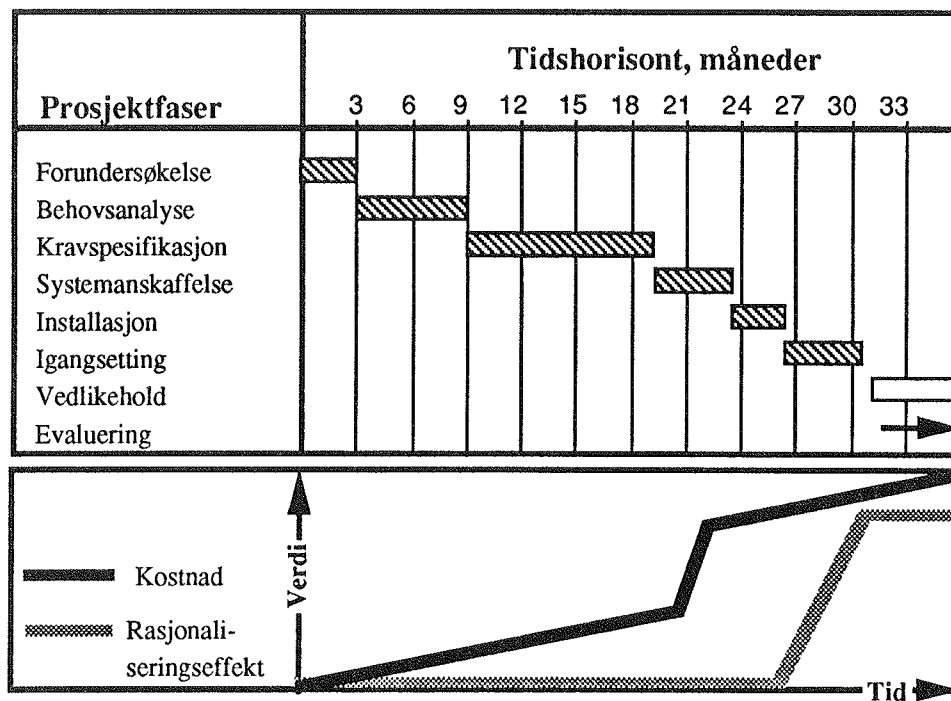
Når en innfører EDB-baserte MPS-systemer er gjerne de forskjellige modulene så avhengige av hverandre at en blir tvunget til å bearbeide hele problemkomplekset under ett. Det vil si at det legges ned mye arbeid før de første resultatene viser seg.

Fordelen med en slik arbeidsmåte er at gjennomføringen tar relativt kort tid, slik at kostnadene holdes på et lavt nivå. Men prosessen lar seg ikke overprøve fordi resultatene ikke viser seg før alle utredninger og investeringer er gjennomført. Risikoen for å gjøre feil blir dermed stor.

En alternativ arbeidsmåte er først å innføre et manuelt system trinnvis. Deretter overføres dette til EDB. På denne måten oppnår en at delsystemene gir resultater etter hvert

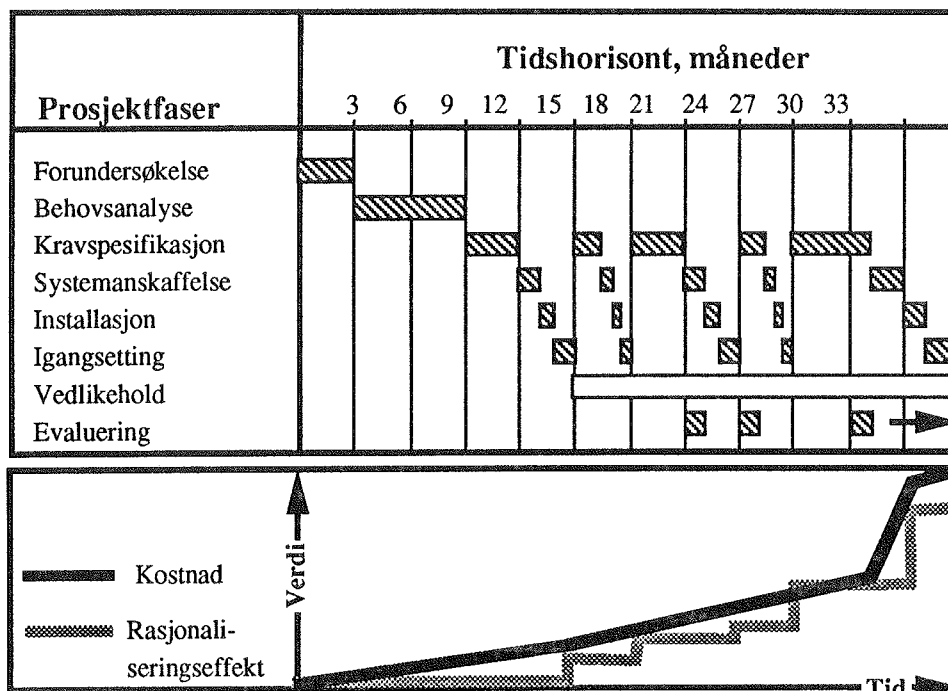
som de blir ferdige, men før totalsystemet er ferdig. Risikoen for investert kapital holdes lavt fordi en kan evaluere resultatene etter hvert som de blir tilgjengelige. Ulempen er selvsagt at prosessen tar lengre tid, og totalkostnadene blir større. Tar en hensyn til at inntjeningen kommer tidligere, kan dette imidlertid dekke de ekstra kostnadene.

Figur 4.1 og 4.2 viser de to modellene i form av Gantt-diagrammer for framdriftsplanen, samt tidsforløpet for måloppfyllelse. Innføring av EDB-systemet i den trinnvise modellen viser kun en effektivisering av rutinene, ikke noen særlig ekstra effekt av bedre MPS.



Figur 4.1: Innføring av MPS som enkeltprosjekt. (Modell 1)

Hvis en utvikler MPS-systemet selv, kan en med fordel også kjøre etter en trinnvis modell. Fordelene blir da enda mer dramatiske, fordi risikoen med egenutvikling generelt er høy.



Figur 4.2: Innføring av MPS som delprosjekter. (Modell 2)

Den som derimot planlegger å kjøpe et ferdig system, bør kjøre modell 1 fram til anskaffelsesfasen. At igangkjøringen senere kan deles opp gir en stabiliserende effekt, og det vil være lettere å plukke vekk feil modul for modul enn i et system som innføres under ett. Grunnen til dette er at en i realiteten bare kan kjøre anbudsfasen en gang. Har en først valgt et system, er en i praksis bundet til den leverandøren i systemets levetid.

LITTERATUROVERSIKT

Oterhals, Oddmund: Datamaskinbaserte produksjonsstyrings-systemer. Forelesninger i fag 64027, NTH 1987.

Myklebust, Vidar Bøe: Valg og innføring av MPS-system. Sluttrapport til NTNf for "Desentral MPS". SINTEF-rapport STF17 A81031.

Hammernes, H.P., Myklebust V. Bøe, Scheldrup, T.: Material- og produksjonsstyring i mindre verkstedbedrifter. SINTEF-rapport STF17 A81100.

Hygen, Jacob: Utvikling og innføring av EDB-baserte MPS-systemer. SINTEF-rapport STF17 A82058.

Hallgren, Torbjørn: Egenskaper hos "standard" MPS-systemer". SINTEF-rapport STF A81021.

Aaram, Jarle: Simuleringsteknikker som nytt MPS-verktøy. SINTEF-rapport STF17 A84052.

Qvistgaard, T. og Thingstad, O.: EDP-model for evaluating connectances between variables in a production system. SINTEF-rapport STF17 A85070.

Aaram, Jarle: Effektivisering av produksjons- og kvalitetsstyring. Sluttrapport. SINTEF-rapport STF17 A85092.

Aaram, Jarle: Forskningsstrategi innen material- og produksjonsstyring 1986 - 1989. SINTEF-rapport STF17 A85038.

Gjertsen, Petter, Nilsen, Arne Normann, Westbye, Jan K.: EDB-basert material- og produksjonsstyring, MPS. Statens Teknologiske Institutt, 1985.

Garnæs, Andreas: Forslag til informasjonssystem. System for innsamling, oppbevaring og bearbeiding av data. Norsk Treteknisk Institutt. Utredning nr. 44.

Garnæs, Andreas og Raen, T.: Utstyr og metoder for registrering og bearbeiding av data ved trelastbruk. Norsk Treteknisk Institutt. Utredning nr. 45.

Rolstadås, Asbjørn: Verkstedteknikk, Tapir 1983.

Høyland, Arnljot: Sannsynlighetsregning og statistisk metodelære, del I & II, Tapir 1979.