

## RAAKAPUUVARASTON SUUNNITTELUSTA JA TARKKAILUSTA

JOUKO EINOLA

*SUMMARY:*  
*ON THE PLANNING AND CONTROL OF RAW-WOOD INVENTORIES*

Saapunut toimitukselle 30. 1. 1968

Varaston varsinaisena tehtävänä on puskuroida erilaisten hankinta-, tuotanto- ja luovutustapahtumien aiheuttamat ajalliset, paikalliset, määrälliset ja laadulliset erot ja turvata toimintaa myös satunnaisvaihteluiden ja yllätysten varalta. Tarkoituksenmukaisesti suunniteltu varasto ei ole välttämätön paha, vaan aktiivinen yrityksen tuloksen parantaja.

Raakapuun tuotanto on meidän oloissamme ollut tunnetusti hidasyrytmistä ja varastovaltaista. Tekninen ja taloudellinen kehitys ovat muuttamassa toiminnan perusedellytyksiä, mikä vähentää perinnäisten varastoratkaisujen soveltuvuutta ja tarkoituksenmukaisuutta.

### 1. JOHDANTO

Varastolla on kaksi asiayhteyksien mukaan määrittävää liiketaloudellista päämerkitystä:

1. myytäviksi tai jalostettaviksi tarkoitettujen vaihto-omaisuushyödykkeiden koostumat,
2. näiden säilytystilat ja -paikat.

Vaihto-omaisuushyödykkeitä ovat elinkeinotoiminnassa sellaisinaan tai jalostettuina luovutettaviksi tarkoitetut kauppatavarat, raaka-aineet, puolivalmisteet ja muut hyödykkeet sekä elinkeinotoiminnassa kulutettaviksi tarkoitetut poltto- ja voiteluaineet ja muut tarvikkeet (Ehdotus laiksi elinkeinotulon verottamisesta 1968, ks. myös IKKALA 1955 s. 89—108).

Tietyn hyödykkeen vaihto-omaisuuteen ja varastoon kuuluvuus määräytyy pitotarkoituksen mukaan, minkä vuoksi täysin samanlainen hyödyke saattaa toisessa yrityksessä olla varastokelpoinen, toisessa ei. Tämä voi toistua samassakin yrityksessä. Sahattavaksi tarkoitettu tukki kuuluu vaihto-omaisuuteen, puomina käytetty käyttöomaisuuteen.

Varaston rajoittamista ohjaa tarkoituksenmukaisuus:

1. Teknisessä ja organisatorisessa mielessä ovat tavaravarastoja vain irtainten, aineellisten, tuotanto- ja myyntiprosesseissa välittömästi tai välillisesti tarvittujen, mutta tarkasteluhetkellä kumpaankaan osallistumattomien vaihto-omaisuushyödykkeiden tietoisesti muodostetut koostumat (GÖLDNER 1960 s. 25), ts. varsinaisissa varastotiloissa tai varastopaikoilla säilytetyt tavarat.
2. Taloudellisessa mielessä kuuluvat varastoon myös työpaikoille otetut, vuoroaan odottavat tai jopa valmistus- ja kuljetusprosesseihin osallistuvat sekä tilatut, vielä vastaanottamattomat tavarat. Tällä kannalla on myös raakapuun tuotannon käytäntö. IKKALAN (mt. s. 135—144) mukaan tavara tulee varastoon hankinnasta sovitusta ja hintariskin siirtyessä ja poistuu varastosta, kun se toimitusvalmiina on tarkoin määrätty ja osoitettu. Verottaja (1968) jää puolitiehen. Hyödyke luetaan vaihto-omaisuuteen siitä alkaen, kun se on lähetetty, toimitettu tai muuten luovutettu verovelvolliselle, siihen saakka, kunnes verovelvollinen on sen luovuttanut taikka se on kulutettu, tuhoutunut tai muuten menetetty. Metsänhakuusopimuksella hankitut leimatut puut luetaan kuitenkin ostajan vaihto-omaisuuteen. Aikaisempi tulkinta oli väljempi, myös sitoviin tilauksiin ulottuva.

Varaston varsinaisena tehtävänä on eriytmisten hankinta-, tuotanto- ja myyntitapahtumien yhteensovittaminen. Erot ovat ajallisia, paikallisia, määrällisiä ja laadullisia.

Luonnontuotanto on yleensä kausiluontoista, varastohuippuja aiheuttavaa. Kysyntä on tasaisempaa.

Teollisuustuotanto pyrkii taloudellisista kustannusten säästämissyistä tasaisuuteen ja jatkuvuuteen, vaikka myynti olisikin kausiluontoista tai muuten vaihtelevaa. Suurien varastojen muodostaminen ei kuitenkaan aina kannata tai ole mahdollista. Tuotteet pilaantuvat tai ovat muista syistä varastoitaviksi sopimattomia, varastotilaa tai pääomaa on niukalti tai ne ovat kallishintaisia. Mitä tasaisella tuotannolla voitetaan, menetetään ehkä varastoimiskustannusten lisäyksenä.

Aikaeroja jää myös eri toimintavaiheiden väliin, jos aikaisempi päättyy, ennenkuin myöhempi voi ottaa vastaan. Syyt ovat sekä teknisiä että taloudellisia.

Paikkaerot ovat sekä toiminnallisia että sijainnillisia. Varsinaista kuljettamista edeltävät erilaiset, usein kaksipuoliset tilaus- ja toimeksiantorutiinit, jotka kaikki vievät aikaa. Myynti odottaa tuotannolta ja tuotanto hankinnalta jatkuvaa toimitusvalmiutta, kun taas luonnonsuhteet, kuljetuskaluston niukkuus, tilattujen tavaroiden puuttuminen tai muut vaikutustekijät aiheuttavat myöhästymisvaaran.

Varastoissa tapahtuu myös määrällistä uudelleenryhmitystä. Keräävinä ne

yhdistelevät hankitut pikkuerät tuotannon ja myynnin vaatimiksi suuremmiksi kokonaisuuksiksi, jakavina toimittavat suuret hankinta- tai tuotantoerät sopivina annoksina käyttöön tai myyntiin.

Varaston tehtäviin kuuluu myös laadullinen uudelleenryhmitys, lajien ja lajitelman (sortimentin) muodostaminen. Hankintaryhmittelystä siirrytään tuotannonmukaiseen, tästä taas myynnin vaatimaan. Talouselämän kehittyminen ja vaatimusten kasvaminen aiheuttaa yhä laajenevan lajitelman ja tämä puolestaan suuremman kokonaisvaraston, ellei ryhdytä tehokkaiisiin vastatoimenpiteisiin.

Varastossapito voi myös kuulua varsinaiseen tuotantoprosessiin. Tämä tapahtuu, kun tavarat kuljetus-, käyttö- tai myyntikelpoisiksi tullakseen vaativat tietyn varastoimisajan.

Mainitut syyt johtavat tai pakoittavat puskurivarastojen muodostamiseen. Etuvarastoina ne sijoittuvat hankinnan ja tuotannon, väliavarastoina tuotannon eri vaiheiden ja jälki- eli päätevarastoina tuotannon ja myynnin väliin (GÖLDNER mt.s. 25).

Toiminta ei aina suju suunnitelman mukaan. Osto epäonnistuu, hankkija myöhästyy, kuljetukset estyvät, käyttö tai myynti lisääntyvät odottamatta tai vaihtavat kohdetta. Jotta varasto tällöinkin voisi täyttää tehtävänsä, tarvitaan varmuusvarastoja.

Kolmannen pääryhmän muodostavat taloudellisista syistä pidetyt, teknisessä mielessä tarpeettomat varastot, joiden avulla pyritään esimerkiksi hinnanmuutoksista hyötymiseen, pääoman säilyttämiseen, vuosituloksen tasoittamiseen tai veroluoton saamiseen.

Pitotarkoitus vaikuttaa varasto-ominaisuuksiin.

Oikea-aikaisesta, -määräisestä, -lajisesta, -laadusta ja -paikkaisesta tavaroiden luovutusvalmiudesta huolehtiviin lajiteltuihin puskurivarastoihin vaikuttaa varastostaotto välittömästi ja tuotannon tai myynnin tasovaihtelut välillisesti. Jatkuvan muutteluvuutensa vuoksi niitä voidaan nimittää muuttuviksi varastoiksi (KOSIOL 1956 s. 15). Yrityksen kannalta ne ovat ehdottoman tarpeellisia.

Varmuusvarastoja pidetään äkkinäisten, yllätyksellisten tarpeiden varalta. Niihin turvaututaan vain kriisitilanteissa. Ne pysyvät pitkiä ajanjaksoja ennallaan olosuhteiden muutostenkin aiheuttaessa vain pienehköjä tarkistuksia. Nämä kiinteänluontoiset varastot ovat yrityksen toiminnan kannalta rajoitetusti tarpeellisia.

Arvo-ominaisuuksiensa vuoksi pidetyt taloudelliset varastot ovat pysyvyytään varsin erilaisia, useinkin tilapäisluontoisia. Sopivina ajankohdina ne joko realisoidaan tai purkautetaan puskurivarastoiksi jättämällä näiden täydentäminen suorittamatta. Toiminnan kannalta ne eivät ole välttämättömiä.

Eriluontoiset varastot eivät useinkaan ole teknisesti erillisiä. Laskentaa varten ne joudutaan tarvittaessa jakamaan ajatuksellisiin osiin, joista kukin vastaa yhtä pitotarkoitusta.

Hankinnan, tuotannon ja myynnin täydellinen tahdistaminen mahdollistaa varastottomuuden, mutta on edullista vain silloin, kun jatkuvan varastotäydennyksen tai tuotannon kustannukset eivät ylitä syyksittaisen aiheuttamia (WHITIN 1953 s. 84).

Varastot ovat yrityksen kokonaistavoitetta toteuttavan järjestelmän elimellinen osa. Perusongelma on ansainallinen: kuinka paljon tuotot lisääntyvät tai muut kustannukset vähenevät, kun uhrataan tietyt varastokustannukset. Saavutettavan hyödyn ja uhrattavien kustannusten suhde antaa viitteitä parhaasta toteuttamistavasta ja yhtäsuuruus kannattavuusrajojen saavuttamisesta. Ratkaisutapaan ja kunkin kohteen suhteelliseen merkitykseen vaikuttavat mm. ala, yritys ja lyhyt- tai pitempitähdyksinen laskentatilanne.

Kustannuksia ja vahingonvaaroja välttääkseen yrittäjä pyrkii poikkeusoloja ja -tilanteita lukuunottamatta pitämään omat varastonsa pieninä. Järkeistämisen avulla päästään suppeampaan lajitelmaan. Hankkijoiden nopeat ja varmat toimitukset mahdollistavat puskuri- ja varmuusvarastojen vähentämisen. Omien tuotteiden markkinointia nopeutetaan sopivasti aseteltujen kausi- ja paljousalennusten tai muiden hintapoliittisten toimenpiteiden avulla.

Varastoimistehdävän laajuuden ja suoritustavan määrää yritykselle asetettu kokonaistavoite. Sen puitteissa varastointi etsii taloudellisesti edullisinta oston ja myynnin välistä yhteyttä (ROLLOF 1965 s. 11). Uhrattavien varastokustannusten avulla pyritään aikaansaamaan mahdollisimman suuri muiden kustannusten säästö tai tuottojen lisäys.

Varaston pitäminen on tasapainottelua:

1. Sen on riittävän suurella varmuudella pystyttävä tyydyttämään tuotannon ja myynnin tavarantarve.
2. Sen on oltava mahdollisimman pieni, turhia kustannuksia aiheuttamaton.

Näistä vastakohtaisista vaatimuksista esittää D'ANNA (1966 s. 23—24) esimerkkejä:

1. Pidä varastot pieninä — muttei liian pieninä.
2. Sopeuta varastot myynteihin — ylös- tai alaspäin.
3. Lisää liikevaihtoa — mutta vain saadessasi tyydyttävän nettotuoton.
4. Osta isohkoina erinä saadessasi paremmat hintaehdot — mutta älä osta liikaa.
5. Pidä yllä hyvää tavaralajitelmaa — mutta älä liian monia lajeja.
6. Kiinnitä erikoishuomio korkeakatetuottoisiin tavariin — mutta älä silti unohda nopeakiertoisia pienikatetuottoisia.

Varaston absoluuttiseen ja suhteelliseen suuruuteen tietyllä alalla vaikuttavat ennen kaikkea tavaralajitelma, yrityksen tehtävä ja rakenne, pääoman saanti ja hinta, osto- ja myyntimarkkinat, valtiiovallan toimenpiteet, havittelu sekä erinäiset muut taloudelliset tavoitteet.

Tavaralajitelman vaikutus perustuu

1. tavaroiden ominaisuuksiin, ts. niiden varastoitavuuteen, arvoon ja käyttötarkoitukseen. Varastokiertoa nopeuttavia ja varastoa pienentäviä ovat tällöin huono

säilyvyys, vanhentumisen aiheuttama arvon aleneminen, vähäarvoisuus, massatuotanto, lyhyt hankinta-aika ja välitön, jokapäiväinen, elintärkeä kulutustarve. Varastoa suurentavia ovat pitkäaikainen tai rajaton säilyvyys, varastoimisen aiheuttama arvon kohoaminen, kalleus, lyhytsarjainen tai yksittäistuotanto, pitkä tai kausittainen hankinta-aika sekä aika-ajoittain uusiutuva yksilöllinen tarve.

2. tavaroiden lajilukuun ja suhteellisiin osuuksiin (vrt. LAUMER 1965 s. 69).

Organisaation merkitys perustuu mm.

1. prosessien ja markkinoiden tuntemukseen,
2. pätevään suunnitteluun,
3. oikea-aikaisiin, -määräisiin ja -suhteisiin ostoihin ja toimituksiin,
4. lepovaiheiden lyhentämisiin,
5. sopimattomien tavaralajien välttämisiin ja realisoimisiin,
6. tehokkaaseen tarkkailuun.

Tason ja suorituskäyvyn parantaminen nopeuttaa varastokiertoa ja vähentää varastoja.

Liikevaihdon kasvaessa varastotkin kasvavat, mutta hitaammin. Tähän on useita syitä:

1. Suuri yritys voi järkeistää varastotoimintonsa teknisemmin ja ennen kaikkea tuloksekkaammin kuin pienempi ja käyttää välttämättä tarvittavaa minimilajitelmaa tehokkaammin hyväkseen.
2. Suuren yrityksen varastotoimintoja suunnittelevat, johtavat ja valvovat alan spesialistit, pienemmässä ne suoritetaan sivutehtävinä tai huonommin koulutetulla työvoimalla.
3. Suuren yrityksen tilaukset toimitetaan täsmällisemmin ja halvemmalla ja se pystyy myös vyöryttämään varastovastuuta hankkijalle.
4. Varastot toimivat samalla toistensa varmuusvarastoina.

Myös pääoman saannilla on merkityksensä. Niukka ja kallis pääoma pakottaa selviämään jopa optimia pienemmällä varastolla ja antaa puhtia järkeistämistoimenpiteille, runsas ei innosta erikoisempiin ponnisteluihin tällä alalla.

Myyntimarkkinoilla tapahtuvat kausiluontoiset kysynnän vaihtelut lisäävät keskimääräistä varastoa sitä enemmän, mitä voimakkaampia ne ovat. Teknisistä ja taloudellisista syistä ei tuotannon ja luovutusten täydellinen tahdistaminen käy päinsä ja kysynnänhuippujen tyydyttämiseen tarvittavan varaston kerääminen on usein aloitettava jo kuukausia aikaisemmin.

Kuluttajien ostovoiman lisääntyessä kasvavat ja erilaistuvat myös tarpeet. Pitkän tähtäyksen kehityssuuntana tämä johtaa kokonaisvarastoa lisäävään lajitelman monipuolistamispaakkoon.

Tarjonnan kausiluontoisuus lisää niinkään keskimääräistä varastoa. Vaikutus korostuu, jos toimitusajat ja määrät samalla ovat epävarmoja.

Varastoa lisäävästi vaikuttavat myös hankkijoiden tarjoamat aikaistilaus- ja paljousalennukset, pientilauksista kieltäytyminen tai näille määrätty hintalisät.

Valtiovallan varastotilannetta muuttavat toimenpiteet ovat raha- tai veropoliittisia. Sen ohjaaman setelipankin toimeenpanema diskonttosadanneksen

korotus tai rediskonttausehtojen tiukentaminen kallistavat tai niukentavat pääomaa ja johtavat varaston supistuksiin helpotusten vaikuttaessa päinvastoin. Muista mainittakoon tuonniin säännöstely, muuttuvat tuontitullit tai vientimaksut ja devalvaation uhka.

Hinnannousuodotusten leimaamat ennenaikaiset tai ylimääräiset havitteluostot lisäävät keskimääräistä varastoa, kun taas laskuaavistelut johtavat purkauttamisiin.

Varasto-ongelmaa koskevien ratkaisujen tueksi tarvitaan käytännön kokemuksen ja asiantuntemuksen ohella tarkoituksenmukaiset, laskentatoimen keräämään ja muokkaamaan aineistoon perustuvat suunnittelu- ja tarkkailutiedot ja -rutiinit, jotka yleensä joudutaan kehittämään »räätilintyönä» kullekin yritykselle erikseen. Kirjallisuuden esittämiä tietynlaisen laskentatilanteen ratkaisumalleja sääntöineen ja kaavoineen voidaan käyttää apuna, muttei sokeasti. Soveltuvuusarvostelu kohdistuu tällöin sekä asetettuihin perusedellytyksiin että tuloskehittelyn logiikkaan.

Ryhdyttäessä tutkimaan varastoinnin kaltaista moniulotteista ja -vaikutteista tehtäväkenttää on systemaattinen jäsentely tarpeen kahdesta syystä (GEBHARDT-SEELE 1962 s. 25):

1. muuttujien eli parametrien järjestämiseksi ja yksityistapauksessa annetun tilanteen rajoittamiseksi kaikkiin mahdollisiin suuntiin,
2. jo olemassaolevien ratkaisujen tutkimiseksi ja esilläoleviin tilanteisiin sopiviksi muuttamiseksi.

Tärkeimpiin parametreihin kuuluvat:

1. varastonpidon tarkoitukset
2. tavaralajit,
3. kysyntä,
4. tarjonta,
5. varastoon osto,
6. varaston suuruus ja rakenne,
7. kustannukset.

Analyysejä seuraa synteesi, parametrien hyvinkin monimutkaisten suhteiden selvittely ja menetelmien valinta. Työssä ovat apuna matemaattiset kaavat ja mallit, taulukot, käyrästöt, nomogrammit, tilastot ym. sekä suoritusvälineinä varsinkin tietokoneet.

Ratkaisuja tehtäessä vaativat ajallisesti, paikallisesti, määrällisesti ja laadullisesti eriteltyjä vastauksia mm. seuraavat pääongelmat:

1. kuinka ja milloin varastoja täydennetään,
2. mitä tavaroita varastoidaan,
3. kuinka suuri varasto tarvitaan,
4. mihin varastot sijoitetaan,
5. miten varastoja hoidetaan.

Useimmat ratkaisut perustuvat differenssilaskentana suoritettavaan eri-

suuntaisten kustannusten tasapainottamiseen, jolloin pyritään määrittämään kohdat, missä näiden yhteissumma on pienin. Tavallisimpia vertailupareja ovat MORGANIN (1963, s. 105) mukaan mm.

1. varastotäydennyksen eräkustannukset ja varastokustannukset,
2. tuotannon muutoksen kustannukset ja varastokustannukset,
3. loppumiskustannukset ja varastokustannukset,
4. kuljetuskustannukset ja varastokustannukset,
5. tietynlaisen varaston kustannukset ja toisenlaisen varaston kustannukset.

Tehtyjen ratkaisujen mielekkyyden ja asetettujen tavoitteiden toteutumisen tarkkailua varten tarvitaan suorituksia tai niiden koostumia koskevia mittaus-tietoja. Jälkimmäisten arvoa vähentävät monet samanaikaisesti vaikuttavat tekijät sekä keskiarvottomisesta johtuva poikkeamien tasoittuminen, mikä pakottaa eritasollisiin ja -tavallisiin mittauksiin.

Tärkein tarkkailukohde lienee varastolle asetetun päätavoitteen mukainen määräluku. Jos tällaisena on kustannusten minimoiminen, siksi sopii vaikutettavien kustannusten yhteissumma, jota sitten verrataan tavoitteeksi asetettuun. Käytännössä tämä ei ole niinkään helppoa: kustannukset eivät ole valmiiksi kerättyinä, niitä ei pystytä laskemaan tai niitä ei kannata laskea.

Toinen tärkeä mittaluku on varaston suuruus tai sen arvo eri ajankohtina ja keskimäärin. Asettamalla luvalliset ylä- ja alarajat ja ryhtymällä toimintaan ylitysten tai alitusten sattuessa, päästään poikkeamatarkkailuun (control by exception). Joskus kannattaa hajoittaa varasto tarkoituksen mukaisesti osiin. Kokonaisluku saattaa olla merkityksetön, mutta osaluvut merkityksellisiä.

Luovutuksen ja keskimääräisen varaston suhdeluku ilmaisee määrällä laskettaessa varaston kiertonopeuden ja raha-arvoilla laskettaessa varastoon sidotun pääoman kiertonopeuden. Verrattaessa varastoa luovutusmääriin suhdeluku ilmoittaa nykyisen varaston kestoajan. Sen merkittävyyttä arvosteltaessa on varastoa täydennettäessä kuluva ostopäätöksen ja luovutuskykyiseen varastoon tulon välinen kateaika varsin keskeinen.

Käyttökelpoisia ovat myös luovutuskykyisiä varastoja kokonaisvarastoon tai ennakoituihin vertaavat suhdeluvut.

Varaston konkreettisen rakenteen huomiotta jättävät keskimääriä ilmoittavat suhdeluvut ovat liian epätarkkoja toteuttamisratkaisujen pohjaksi. Näitä varten tarvitaan myös melkoisen yksityiskohtainen, tilastoitava ja ajan tasalla pidettävä mm. varastopaikkoja, määriä, ikä-, laji- ja laatuajakautumia sekä kustannuksia koskeva tiedosto.

Saadut tarkkailuluvut eivät aina sinänsä ole merkityksellisiä. Paremmen käsityksen ja suuremman hyödyn saamiseksi niitä joudutaan vertaamaan vastaaviin toisenaikaisiin tai -paikkaisiin, toisia tuotteita tai yrityksiä koskeviin tai ennakoita asetettuihin tavoitteisiin perustuviin lukuihin.

## 2. AIHEEN RAJOITTAMINEN

Raakapuun tuotannon — käytännössä epätarkemmin puutavaran hankinnaksi nimitetyn — raaka-aineena on kasvavan puun runko, poikkeustapauksissa myös muut osat. Puut kasvavat metsiköissä ja ovat samalla kertaa sekä puuaineen tuotantoprosessin ylläpitäjä että sen tuote. Taimiasteen sivuuttaneen puun osalta tämä prosessi voidaan — ellei laki sitä estä — katkaista miltei milloin vain, sillä sekä pieni että järeä puu ovat yleensä markkinakelpoisia. Puulla ei siten ole ehdotonta kypsyysikää eikä jyrkkää tuotanto- ja vaihtohyödykkeen välistä eroa.

Poistettavien puiden muodostama leimikko voi olla hyvinkin heterogeeninen. Puut ovat erilaisia, -kokoisia ja -muotoisia. Kukin runko sisältää mitoiltaan, laadultaan, tilavuudeltaan ja painoltaan vaihtelevan määrän puuainetta. Tätä samoin kuin kuortakin on myös oksissa ja juurissa.

Leimikkoa voidaan tarvittaessa useinkin suurentaa, jättää osa siitä hakkaamatta tai siirtää koko hakkuu myöhempään ajankohtaan. Samasta rungosta voidaan tai on pakko valmistaa erilaisia tai eri tarkoituksiin käytettäviä puutavaralajeja. Näiden koko- ja laatuvaatimukset ovat limittäisiä. Seurauksena on pakollinen, vaihtelevarajainen, kustannusyhteisyyttä ja optimointiongelmia aiheuttava rinnakkaistuotanto, joka myöhemmin rinnakkaistuotteiden erottua toisistaan muuttuu taloudellisista syistä harjoitettavaksi yhteistuotannoksi (ks. EINOLA 1960 s. 18 ja 29—31).

Raakapuun tuottaja (puutavaran hankinnan harjoittaja) saa tarvitsemansa puuaineen yrityksen omistamista metsistä, leimikoiden hakkuuoikeuksia ja puutavaraa ostamalla tai puutavaraa toisenlaiseksi tai -paikkaiseksi vaihtamalla. Valmistus muuttaa raakapuun haluttuun muotoon ja kuljetus siirtää sen luovutuspaikoille. Aktiivisten vaiheiden väliin jää pitkiä varastossapitoaikoja.

Raakapuun varasto-ongelma oli alkujaan käyttökelpoisten vaihtoehtojen puuttuessa melko yksinkertainen. Tuotanto oli pääasiassa ihmis- ja hevostyövoiman sekä veden kuljetusvoiman varassa ja vuodenaikoihin sidottua. Koneellistumisen mukanaan tuoma, suurien kiinteiden kustannusten aiheuttama tuotantokapasiteetin tehokkaan hyväksikäytön vaatimus sekä kuljetusteiden parantamisesta ja vaihtoehtojen lisääntymisestä johtuva vuodenaikaesteiden väistyminen ovat tuomassa sitä yhä enemmän teollisuustuotannon linjoille. Raaka-aineen niukkeneminen ja kohoavat kustannukset pakoittavat entistä yksityiskohtaisempaan tuotannon suunnitteluun ja valvontaan. Keinot antaa paraneva syy-yhteyksien ja menetelmien tuntemus sekä jatkuvasti kehittyvä tietojenkäsittelytekniikka. Ongelmia tutkitaan monella taholla ja monessa mielessä.

Esillä olevan tutkimuksen aihe on käytännön tarpeen sanelema, kysymyksen »mitä tietoja halutaan tietokonelaskennalta» herättämä. Raakapuun tuotannon varasto-ongelmaa tarkastellaan siinä liiketaloudellisesta näkökulmasta rajoittamalla lähinnä parametrien, laskentamenetelmien ja -aineiston esittelyyn ja eritteilyyn. Tavoitteeksi oletetaan maksimaalinen varaston avulla säästettävien mui-

den kustannusten tai lisääntyvien tuottojen summan ja uhrattavien varastokustannusten erotus eli varaston optimoiminen. Tähän suuntaan pyrkiviä ratkaisuja etsitään. Raakapuun tuotannon monipaikkaisuuden ja -muotoisuuden sekä vaikutustekijöiden vaihtelevuuden ja muuttuvuuden vuoksi on suunnittelun, toteuttamisen ja korjaamisimpulseja antavan tarkkailun välinen jatkuva vuorovaikutus välttämätön. Tässä ovat apuna tavoite- ja tarkkailulaskelmat sekä varastokirjanpito, joiden parantamismahdollisuuksia tutkitaan.

## 3. PARAMETRIT

### 31. TARKOITUKSET

Ryhdyttäessä tutkimaan tietyn alan tai yrityksen varasto-ongelmia joudutaan ensiksi selvittämään, missä tarkoituksissa varastointia suoritetaan.

Puskurivarastojen tarkoituksena on kustannusten säästäminen. Tavara hankitaan varastoon ennen aikaisesti tai välittömän tarpeen ylittävänä erinä tarkoituksena hinnanalennusten saaminen ja tilauskohtaisten kertakustannusten säästäminen, jolloin varastokustannukset tietenkin lisääntyvät. Edullisimman tilaussuuruuden määrittäminen muodostaa kirjallisuuden paljon käsittelemän ongelmakentän (ks. esim. KOSIOL 1956, KOTTKE 1966, ROLLOF 1965). Raakapuun tuotannossa kaupan (kaupparyhmittymän) suurentuminen päivävastoin johtaa tuotantokustannusten säästymisiin perustuviin korkeampiin ostohintoihin. Kaupan koon, myyntiajan ja -tavan päättää ensisijaisesti myyjä eikä ostaja.

Puutavaran tarjonta keskittyy loppusyöksyyn, jolloin myös pääosa ostoista on suoritettava, ellei haluta jäädä ilman. Alkujaan sopi tällainen ajankohta pääomakustannuksia säästävänä luontevasti kaupanteon, käsivoimin suoritettun kaadon ja puutavaraksi teon, hevuskuljetuksen, varastokuorinnan ja uiton muodostaman toimintaketjun alkuun, nykyisin se on haitallinen jäännös menneiltä ajoilta.

Metsätöiden yksikkökustannukset alenevat kohteiden suuretessa ja ajoituksen onnistuessa. Menestyksellisen suunnittelun edellytyksenä on riittävän aikainen kohteiden tuntemus ja varmistus.

Paikallisen kuljetusvalmiuden luominen voi aiheuttaa suuria kiinteitä (määrästä riippumattomia) perustamis- tai kertakustannuksia, tai kuljetusrahti olla sama kuorman koon vaikuttamatta tai muuttua määränmuutoksia hitaammin. Varastokeskitykset johtavat tällöin kustannussäästöihin.

Vuodenajan ja sääsuhteiden vaikutus kuljetusmahdollisuuksiin ja -kustannuksiin vaihtelee kuljetustien ja -tavan mukaan. Varastointi mahdollistaa kustannuksia säästävän kuljetusten ajoittamisen. Varastointiaikana tapahtuva puutavaran kuivuminen alentaa sen painoa ja kuljetuskustannuksia.

Kaupallisten puutavaralajien ja erien muuttaminen tehokkaan jalostustuotannon vaatimaan puulaji-, koko- ja laaturyhmittymykseen tapahtuu usein vasta käyttöpaikoilla. Liian pieni lajiteltu varasto pakoittaa tällöin usein toistuviin,

kertakustannuksia aiheuttaviin eränvaihdoksiin, epätaloudelliseen puuraaka-aineen käyttöön tai kiirehdyttymiin, hankintaeriä pirstoviin kuljetuksiin.

Omaksi alaryhmäksi voitaneen erottaa tuotonlisäyksiin pyrkivät, varastossa tapahtuvaan laadun- ja arvonalenemiseen perustuvat tuotantovarastot. Varastoisiaikoja säätelevät tekniset, eräissä tapauksissa myös havittelutekijät.

Varmuusvarastojen tarkoituksena on tarjonnan, kysynnän ja tuotannon satunnaisvaihteluista mahdollisesti aiheutuvien tuotonmenetysten estäminen. Kalliiksi tuleva joka tilanteessa taattu tarpeiden tyydyttämisvalmius ei ole kannattava. Yleensä määritetään tietyt varmuusrajat ja mitoitetaan varastot niiden mukaan.

Meillä vallitseva ostot syyskuukausille ja metsätyöt vuoden talvipuoliskolle keskittävä kauppatapa aiheuttaa aluksi leimikkojen ja toimitussitoumusten muodostamia varastohuippuja, jotka myöhemmin siirtyvät varsinaisiin puutavaravarastoihin. Niitä nostattavat myös hintapoliittiset syyt. Tavallista myöhemmin tai hitaammin käynnistyvästä ostosta johtuvan varastojen tyhjenemisvaaran ja loppumiskustannusten välttämiseksi on jo edellisellä hankintakaudella muodostettava riittäväksi arvioitu, varsinkin pääoma- ja huononemiskustannuksia aiheuttava varmuusvarasto taikka varauduttava rakenteeltaan epäedulliseen, pakkotilaiseen tai kiirehdyttymiin oston monenlaisine, usein myös myöhempään toimintaan heijastuvine kustannuslisäyksineen.

Kauppatapa ja käytännössä olevat sopimuslomakkeet sallivat varsinkin puutavaran hankkijalle melkoisen toimitusaikojen ja -määrien koskevan valinnanvaran. Osa jää toimittamattakin, tosin vahingonkorvausseuraamuksin. Todennäköinen aikajakautuma voidaan laskea tilastomatematisesti erittäin epäedullisten sääsuhteiden kuitenkin aiheuttaessa yleiseen myöhästymiseen johtavia yllätyksiä. Määräennakkoinnit ovat varmimpia ostohintojen pysyessä vakaina. Nousevan hintakehityksen vallitessa alempihintaiset toimitukset useinkin jäävät sallitun vaihteluvälin alarajoille. Laskusuunta puolestaan paisuttaa puutavaramääriä. Yleistä on myös lajikoostumuksen huonontuminen alun pitäen arvioidusta. Myöhästymisen tai niukan saannon mahdollisuus ohjaa ostojen lisäämiseen, odotuksia runsaampi saanto kasvattaa varastoja ja näistä johtuvia kustannuksia.

Tuloksen parantamiseen tai säätelyyn tähtävää ennen aikaista varastoonostoa tapahtuu varsinkin vuodenajasta, suhdanteista, rahan arvon alenemisesta tai poliittisista ja taloudellisista kriisitilanteista johtuvia hinnannousuja odoteltaessa tai tilinpäätökseen valmistauduttaessa. Ostojen valintaan muulloinkin kuuluvan havitteluajattelun vuoksi joudutaan tällöin harkinnanvaraiseen tarjousperien tulkintaan.

### 32. PUUTAVARALAJIT

Raakapuun tuotannon peruspuutavaralaji on kaatamalla puuaineen tuotannosta irroitettu puulajiltaan, kooltaan ja muilta ominaisuuksiltaan vaihteleva

kokonainen puun runko. Karsiminen, katkominen, kuoriminen, halkominen, veistäminen, sahaus ja lastutus saavat aikaan suuren määrän erilaisten tarjonta-, tuotanto- ja kysyntätekiäjien tarpeellistamia (ja tarpeettomiakin) johdannaispuutavaralajeja, joiden alkuperäistä epähomogeenisuutta valinnanvaraiset varastoimis- ja kuljetustavat sekä ajan kuluminen vielä lisäävät. Tietoaineistoa järjestävistä, lajitelmaa luovista lajitunnuksista ovat tärkeimpiä:

1. käyttötarkoitus,
2. puulaji,
3. järeys,
4. pituus,
5. laatu,
6. valmistusaste,
7. kaatoaika.

Tietty puutavaralaji saattaa kelvata useaan tarkoitukseen joko rajoituksin tai rajoituksitta. Suurin yhteinen käyttökelpoisuus on yrityksen omistamassa metsässä olevalla tai kokonais- ja runkohinnalla ostetulla pystyleimikolla. Valinnanvaraa vähentävät puutavaralajeittain määrätty ostohinnat, kaato ja etenkin puutavaralajien valmistustyöt.

Puutavaramäärät ilmoitetaan kappaleina, kappaleina ja tilavuusmittoina, tilavuusmittoina ja joskus myös painoina. Samankin kohteen mittaluvut ovat erilaisia:

1. Vaikka pystyleimikko mitattaisiinkin, puutavarasaanto ja -koostumus eivät selviä yksikäsitteisesti. Sattuu tahattomia tai tahallisia virheitä, osa vioista jää huomaamatta, apteraus muuttuu.
2. Kun puutavara kuivuu, sen tilavuus ja paino alenevat.
3. Pinoiheys kasvaa pitkän varastointiajan myötä, samoin pitkälti kuljetettaessa. Kuormaamisen vaikutus on päinvastainen.
4. Tulokseen vaikuttavat myös mittaustapa, mittaustilanne ja mittauksen suorittaja.

Vaihtoehtolaskelmat mahdollistaa puutavaralajien määrällinen yhteismitta, kiintokuutiometri, tai sen korvike, jonkin puutavaralajin kaupallinen mittayksikkö. Muuntoluvut eivät kuitenkaan ole yleispäteviä, vaan mm. paikallisten tekijöiden ja käyttötarkoituksen mukaan muuttuvia.

Raakapuun tuotannolle yrityskokonaisuuden puitteissa asetettu optimointitavoite vaatii, että hakkuissa valmistetaan ja toimituksina ostetaan sellaisia puutavaralajeja, joista saadaan paras taloudellinen kokonaistulos. Tätä määrävinä ovat toiselta puolen mahdollisten käyttötarkoitusten vaikuttamat tuotot, toiselta puolen näiden saamiseksi uhrattavat kustannukset. Puutavaralajien tulee antaa kummistakin riittävä viite. Vakiintunut koon ja laadun mukainen kaupallinen jako järeäksi ja pienainespuuksi sekä polttopuuksi (vrt. HEISKANEN 1957 s. 299—300) sopii hyvin pääryhmittelyksi, käyttötarkoitus, puulaji, valmistusaste ja ikä jatkoksi. Järeämpi, parempi ja kalliimpi puutavara kelpaa yleensä pienemmän ja huonompilaatuisen tilalle, harvemmin päinvastoin. Puulaji rajoittaa käyttökelpoisuutta ja vaikuttaa etenkin tuottoihin sekä valmistus-

aste ja ikä kustannuksiin, paranemis- ja huononemistapauksissa myös tuottoihin. Viimeksi mainittu vaikutustekijä on tähän mennessä jäänyt liian vähälle huomiolle. Puutavaran vientiajoilta periytyvä pinotavarapituuksien tarkka rekisteröinti ei sen sijaan ole käytöllisten ja varastollisten ratkaisujen kannalta kovinkaan tarpeellista, kunhan pidetään huoli määrälukujen yhteismitallisuudesta. Niiden merkitystä vähentävät myös uudet mielivaltaisiin puutavarapituuksiin ja ehkä vasta päätevarastoissa tapahtuvaan katkontaan ja lajitteluun perustuvat tuotantomenetelmät. Runkomuotoisen puutavaran todennäköiset saantopuutavaralajit ennakoidaan tutkimus- ja kokemuslukujen avulla, tukkien koko-, pituus- ja laatukoostumus aikaisempien vuosien aluekohtaisten jakautumalukujen perusteella. Laatu- ja kokovaatimuksissa sekä katkontaohjeissa tapahtuneet muutokset vähentävät tilastoaineiston käyttökelpoisuutta, vähä vähältä toteutuvat vastaanottomittaukset antavat pohjaa ajankohtaiselle koostumaluettelolle.

### 33. KYSYNTÄ

Käynnissä oleva teollisuuslaitos kuluttaa puutavaraa suhteellisen tasaisella lajin, koon ja laadun mukaan jossain määrin erilaistuvalla nopeudella. Käyttökelpoisuus saattaa käsittää useita puutavaralajeja tai rajoittua yhteen ainoaan. Kukin laji tai sen osa on joko edullisinta käyttää yksinään tai niitä voidaan sekoittaa keskenään mielinmäärin, tietyissä suhteissa tai tietyin enimmäis- ja vähimmäismäärin tuotoksen huonontumatta. Paras tuotos saadaan joko tuoreesta tai sopivan kauan varastoidusta puutavarasta. Pilaantuminen ja vikautuminen alkavat usein jo kannolta. Epäyhtenäinen raaka-aine voi pakottaa usein toistuviin eränvaihtoihin, huonolaatuinen aiheuttaa tuotonmenetyksiä ja yli- tai alimittainen käyttöhäiriöitä. Loppuminen johtaa pysähtymisiin ja toiminnan- seisauksiin.

Puutavaran myyntiluovutukset ovat kerrallisia, epäsäännöllisin väliajoin toistuvia tai suksessiivisiä, lajillisesti ja määrällisesti suhteellisen tarkoin (tietyn vaihteluvälin puitteissa ostajan tai myyjän valinnan mukaan) rajoitettuja, varastopaikoilla tai kuljetuksen lähtö- tai tuloasemilla tapahtuvia. Toimitusajat ovat usein melko pitkiä, joskus kuitenkin hetiehtoisia. Loppuminen ja myöhästyminen aiheuttavat sopimussakkoja ja peruutuksia, huonolaatuisuus reklaamaatioita ja hinnanalenemisiä.

Kysyntä voidaan tyydyttää

1. tarkoitukseen varta vasten varatuista varastoista,
2. muista varastoista,
3. yrityksen ulkopuolella olevista varastoista ostamalla, vaihtamalla tai lainaamalla. Viimeksi mainitussa mielessä vallitsee usein melko pitkälle ulottuva varastoyhteyssyy (vrt. THONSTAD 1961 s. 6—7).

Kysynnän luonteen mukaan erottuvat GEBHARDT-SEELEN (1962 s. 29—30) mukaan

1. deterministinen, tietyn ajanjakson puitteissa tarkkaan tunnettu kysyntä, joka ajankohdittain tarkasteltuna on joko muuttumaton tai tarkoin määräluvuin muuttuva,
2. stokastinen, satunnaismuuttuva, tarkalta suuruudeltaan tuntematon kysyntä, jonka määrällinen todennäköisyysjakautuma joko pysyy muuttumattomana tai muuttuu ajankohdasta toiseen.

Muuttumatonta determinististä kysyntää edustaa käytännössä harvinainen puhdas yhtenäistuotanto, muuttuvaa mm. metsäteollisuuden pääosa. Vuotuinen puutavaran kokonaistarve tunnetaan melko tarkoin, samoin tuote- ja raaka-aine-erojen aiheuttamat määräerot.

Raakapuun myyntikysyntä on yleensä sattumanvaraista, kausiluontoista, ajankohdasta toiseen muuttuvaa.

Teollisuuslaitoksen luoma kysyntäkenttä on melko pysyvä edellytyksellä, että toiminta pääsee jatkumaan normaalina raaka-aineen puutteen ja kalleuden tai tuotteiden menekkivaikkeuksien estämättä. Varastoratkaisuihin vaikuttavat sekä aika- että määrä- ja lajitekijät.

Ennakolta tiedossa oleva kiinteästi tai valinnanvaraisesti ajoitettava, vuosiloman, raaka-aineen vähyyden tai tuotantotavoitteen pienuuden aiheuttama seisokkiaika on eräänä vaikutustekijänä mukana toimintaa ja varastoja suunniteltaessa. Yllätyksinä esiintyvät aiheuttavat odotettua tulosta huonontavia, esimerkiksi varastoa lisääviä poikkeamia, joiden vuoksi on ryhdyttävä tilannetta korjaaviin, useinkin hidasvaikutteisiin toimenpiteisiin.

Samanaikaisesti käyttökelpoisten erilaisten ja eri-ikäisten puutavaralajien mahdollisuus vähentää kustannuksia pienentäessään lajittelun ja välivarastojen tarvetta ja johtaessaan keskitettyihin kunkin varastopaikan kerralla tai yhtäjaksoisesti tyhjentäviin kuljetuksiin. Loppumisriski vähenee helpomman korvattavuuden tai varastontäydennyksen vuoksi. Hankinta-alue ja kauppaluku pienenevät, mikä keventää organisaatiota. Myytävien tai pois vaihdettavien puutavaralajien suhteellinen osuus vähenee ja muuttuu välttämättä tapahtuvasta vaihtoehdokseksi mahdollisuudeksi.

Tehtailla tapahtuvat tekniset parannukset lyhentävät raakapuun tuotantoprosessia ja vähentävät sen kustannuksia. Kuorinta, katkonta ja lajittelu siirtyvät pitkälle koneellistettuina välittömästi käyttöä edeltäviksi, kuoret ja jätteet käytetään hyväksi katetuottoa lisäävästi, raaka-ainekelpoisuuden laajeneminen helpottaa kysynnän tyydyttämistä. Pitkälle erilaistetut puutavaralajit antavat tilaa vähemmän valmistetuille ja varastoiduille.

Ellei kauppoja ole tehty etukäteen, myyntikysynnän arvaaminen saattaa olla varsin ongelmallista, sillä mahdollisten ostajien lajitelma-vaatimukset vaihtelevat markkinoittain ja vuosittainkin. Myyntiä varten tuotettu raakapuu saadaan kyllä tavalla tai toisella markkinoiduksi, muttei aina ennakoituna ajankohtana, alkuperäiseen tarkoitukseen taikka ajateltuun hintaan. Riskiä pyritään vähentämään keskittymällä monelle taholle kelpoisiin puutavaralajeihin ja -koihin.

### 34. TARJONTA

Raakapuun tarjontaan vaikuttavat yleisluontoiset ja paikalliset tekijät: metsien sijainti ja ala, puusto, kunto ja kasvu, rahan ja työn tarve, luonnontuhot, tulevaisuudenodotukset ja markkinapoliittiset syyt. Eri puutavaralajien kytkykauppaa tapahtuu sekä luonnon asettamista että taloudellisista syistä. Tarjonta ja siihen perustuvat toimitukset ovat ajallisesti melkoisen keskittyneitä, mutta erien pienuuden ja myyjien monilukuisuuden vuoksi paikallisesti hajaantuvia.

Tarjonta on varsin monimuotoista: yrityksen omistamien metsien leimikoita ja ostettavia hakkuuoikeuksia, jo valmiina olevan tai vasta valmistettavan ja kuljetettavan puutavaran toimitussitoumuksia, kooltaan ja koostumukseltaan vaihtelevia eriä, läheltä ja kaukaa, kotimaasta ja ulkomailta, pyöreänä, halkaisutuna, veistettynä, sahattuna tai lastutettuna, metsänomistajilta, välittäjiltä, muilta raakapuun tuottajilta ja teollisuuslaitoksilta, tarkoituksellisenä ja pakko-hankintana, rahalla ja puutavaralla maksettuna. Eräitä poikkeuksia lukuunottamatta voidaan raakapuun tarjontaa meidän oloissamme pitää stokastisena, satunnaisesti muuttavana.

Raakapuun kysynnän lisääntyessä on muilla aloilla tavanmukainen kilpailu ostajista vaihtunut kamppailuksi myyjistä. Oman markkinaosuuden lisäämiseksi tai ainakin varmistamiseksi edullisimmin sijaitsevilla alueilla ja kohteissa turvaututaan erilaisiin toimenpiteisiin, joista hintakilpailu, keskinäiset sopimukset, vaihdot, ennakkomaksut, suuruuslisät tai aikaisen toimituksen lisät ovat tavallisia.

Tarjonnan luonne vaikuttaa varastoratkaisuihin.

Puuaineen tuotannon erikoisominaisuuksiin kuuluu valinnanvarainen sadonkorjuuaika. Hakkuuta voidaan aikaistaa tai myöhäistää, lisätä tai vähentää, tai sijoittaa ne koostumukseltaan erilaisia hakkuutuotoksia antaviin metsälön osiin. Tätä mahdollisuutta käyttävät hyväkseen sekä metsänomistaja että kokonaistarjontaa ohjaavat myyjäpuolen järjestöt. Tarjontaennusteet ovat tästä johtuen määrällisesti ja koostumuksellisesti melko epävarmoja.

Erikokoisia ja -lajisia runkoja sisältävät leimikot johtavat varsinkin hakkuuoikeuksia myytäessä yhdistettyyn tarjontaan, mikä tuo varastoon tarpeettomia puutavaralajeja.

Tarjonnan muoto määräytyy lähinnä myyjän harkinnan mukaan. Tähän voidaan vaikuttaa muuttamalla maksettavien kanto- ja hankintahintojen erotusta tai muulla tavoin.

Tarjonnan pääosa keskittyy muutamiin syksy- ja talvikuukausiin. Totunnaisia ehtoja ovat puutavaralajittaiset hinnat, vain päättymisensä osalta määritetty toimitusaika, suhteellisen lyhyt hakkuuoikeuden käyttöaika sekä jo tehtyyn leimikkoon sidotut tai arvioidut, myyjälle tietyn vaihtelumahdollisuuden sallivat puutavaralajien määrät. Seurauksina ovat ajallinen ja määrällinen epävarmuus, pääomaa sitovat ja kustannuksia aiheuttavat varastohuiput sekä lyhyiksi jäävät suunnitteluajat.

Tarjonta hajaantuu sekä paikallisesti että myyjällisesti. Haittavaikutuksia pyritään vähentämään myyjäpuolen toimesta leimikkokeskityksiä ja ostajien puolelta ostokeskityksiä muodostamalla.

### 35. OSTO

Osto hankkii yritystoiminnassa tarvittavat suoraan tai varaston kautta tuotantoon tai myyntiin menevät vaihto-omaisuushyödykkeet. Monimuotoisen todellisuuden kristallisoitumana erottuu GEBHARDT-SEELEN (1962 s. 31) mukaan neljä erilaista tilausrytmiä:

1. kertakaikkisen tai muun erillistarpeen aiheuttamat kertatilaukset,
2. kiinteisiin määräaikoihin sidotut tilaukset,
3. kiinteisiin, mutta valinnanvaraisiin määräaikoihin sidotut tilaukset,
4. mielivaltaisina ajankohtina ja mielivaltaisain väliajoin tehtävät tilaukset.

Tilauspäättöksen ja luovutusvalmiin varaston tai käyttötoimituksen väliin jäävä kateaika (lead time, ledtid, täckningstid) koostuu yrityksensisäisestä (ennen tilauksen antamista ja varastoontulon jälkeen) ja ulkopuolisesta (tietojen siirto, toimitusaika, kuljetusaika) ajankäytöstä. Valtaosan viimeksi mainitusta vie yleensä toimitusaika.

Toimitusajankohtaan vaikuttavat

1. sopimussanonta (tietty ajankohta, tiettyyn ajankohtaan mennessä),
2. hankkijan suorituskyky ja luotettavuus (varma, todennäköinen, vain parhaassa tapauksessa oikea-aikainen toimitus),
3. olosuhteet.

Toimitukset tapahtuvat täsmällisesti sovittuna ajankohtana, yleensä myöhästyvät jonkin verran tai noudattavat satunnaismuuttuvaa aikajakautumaa. Kunkin tavaran osalta voi olla vain yksi tai useita mahdollisia toimitusaikoja.

Pitkät ja epävarmat toimitusajat johtavat suuriin varmuusvarastoihin. Jos ilmoitettu toimitusaika on neljä viikkoa, mutta vaihtelee kahden viikon ja kahden kuukauden rajoissa, on varastossa oltava kate viimeksi mainitun varalle.

Vaihtelut voivat ROLLOFIN (1965 s. 46) mukaan olla

1. satunnaisia, joita ei pystytä poistamaan, mutta kylläkin vähentämään, ja joiden vaikutuksia torjutaan varmuusvarastojen avulla,
2. systemaattisia, esimerkiksi vuodenaikojen aiheuttamia, joista selvittää järjestelmää mukauttamalla.

Raakapuun ostorytmiä voitaneen luonnehtia mielivaltaiseksi tai säännöttömäksi, tavoitteiden täyttymiseen asti jatkuvaksi. Ostopäättöksen ja luovutuskelpoiseksi välittömästi luovutuskykyisessä varastossa tulon välinen kateaika on keskimäärin suhteellisen pitkä. Sananmukaisesti se päättyy vasta puutavaran saapuessa päätevarastoon. Käytännössä ovat varman, nopean maakuljetusyhteyden piiriin kuuluvat välivarastot päätevaraston veroisia.



Ostoa voidaan pitää raakapuun tuotannon tärkeimpänä toimenpiteenä. Sitoessaan välittömästi joukon määräaikaisia ja -suuruisia kustannuksia se samalla antaa puitteet lähiaikojen tuotantotoiminnalle. Vaihtoehtolaskelmiin turvautuen pyritään määrittämään edullisimmat ostoalueet ja sopivimmat osterät. Puutavaralajien ostohinnat sekä valmistus- ja kuljetuskustannukset selvittää tässä yhteydessä melko tarkasti. Muitten erilaisuudet jäävät useinkin huomiotta:

1. Pääomankorko käsitetään usein kiinteäksi, yleiskustannuksiin kuuluvaksi ja lasetaan ehkä vain vieraan pääoman osalta. Toimitusajan pituus ja korottomien ennakkoiden määrä ja ajankohdat eivät tällöin vaikuta ostohintoihin eivätkä tapahtumisaajat muihin kustannuksiin.
2. Ostoa ei tarkastella kokonaisuutena. Se saattaa sisältää suhteellisen runsaasti vaihtoehtoisesti käyttökelpoisia, mutta kalliimpia, tai myyntiin ja vaihtoon meneviä tarpeettomia puutavaralajeja. Viimeksi mainitut lisäävät varastoa ja, mikäli erotuskustannukset ovat -tuottoja suuremmat, myös tuotannon kokonaiskustannuksia.
3. Pystykauppaehdoin ostettu puutavara todetaan varsin usein kustannuksiltaan kalleimmaksi. Eräissä tapauksissa tähän on syynä kiinteiden organisaatiokustannusten epätarkoituksenmukainen kohdistaminen. Esille eivät myöskään tule pystyleimikoiden suurempi määrällinen varmuus ja mahdollisuus edullisajaiseen ja -tapaiseen, tarvittaessa kiirehdyttyynkin tuotantoprosessiin, jotka vähentävät sekä tarvittavaa varmuusvarastoa että kokonaiskustannuksia.

Tarjonnan hajanaisuus ja myöhäisyys sekä ostajien keskeinen kilpailu estävät usein keskitetyn, suunnatun, tulevia kustannuksia säästävän oston. Kun samanaikaisesti on liikkeellä monia ostomiehiä, sen ohjaaminen ja valvonta on varsin pulmallista. Tiedot kentältä saapuvat myöhään ja epätäydellisinä, jolloin monet, mm. hintatasoa ja oston jatkamistapaa koskevat ratkaisut pakostakin muodostuvat kokemuksen- ja vaistonvaraisiksi.

### 36. VARASTOT

Edullisimman varastonsuuruuden määrittäminen on aina kuulunut raakapuun tuotannon keskeisimpiin ongelmiin. Varastoitu puutavara sitoo runsaasti pääomaa, vaatii hoitotoimenpiteitä, paranee tai huononee, aiheuttaa näistä ja muista syistä johtuvia kustannuksia. Tapahtuva tekninen kehitys muuttaa perusedellytyksiä ja tuo harkittavaksi uusia vaihtoehtoja.

Raakapuun tuotanto tapahtuu vaihteittain, joiden väliin jää suhteellisen pitkiä lepotaukoja. Näiden aiheuttajina ja ylläpitäjinä olivat alun pitäen luonnonsuhteet, jotka säätelivät metsätyöt talvikautisiksi, oston näitä edeltäväksi ja kaukokuljetuksesta huolehtineen hidasytymisen uiton kesäaikaiseksi. Tekninen edistyminen, paranevat kuljetustiet sekä vakinainen työvoima nopeuttavat tuotantoa, vähentävät luonnonsuhteiden vaikutusta, lyhentävät varastoajoja

ja alentavat varastohuippuja. Kehitystä jarruttavat tehokkaasti vanhanaikaistuneet syys- ja talvikeskeiset tarjonta- ja toimitusajat.

Kaato, valmistus puutavaralajeiksi ja kuljetus kannolta päätevarastoihin suoritetaan joko yhtäjaksoisena tai kuljetusurien, palstateiden, varsiteiden, maanteiden ja rautateiden varsilla, vesistöjen rannoilla tai vesistöissä tapahtuvien kuljetustavan muutoksesta, valmistustöistä, mittauksista, luovutusvalmiuden varmistamisesta tai muista syistä johtuvien välivarastointien vaihtelevan pituisiksi ajoiksi keskeyttämänä. Kuljetusteiden yhtyminen suurentaa niitä pitkin kuljetettavia määriä ja tekee kannattavaksi tiekustannuksia uhraamalla mahdollistuvan siirtymisen kehittyneempään kuljetustekniikkaan. Kuljetustavat ja -tiet, välivarastojen sijainti ja päätevarastot ovat yleensä vaihtoehtoisia. Varastopaikallisia valintamahdollisuuksia vähentävät tilanpuutteen sekä kapasiteetin, vuodenajan ja sääsuhteiden edelleenkuljetukselle asettamien rajoitusten ohella kustannuserot. Paikkatekijöiden lisäksi tulee harkittavaksi myös varastojen muodostamis- ja purkamisjärjestys.

Kaatoa lukuunottamatta on valmistustöiden suorituspaikka valinnanvarainen. Ratkaisut vaikuttavat mm. välivarastojen sijoitukseen, varastotöiden laatuun ja laajuuteen ja varastoihin sitoutuvaan pääomaan.

Jos ennusteet olisivat täysin paikkansa pitävät, tarvittavan varaston suuruus kunakin ajankohtana voitaisiin laskea melko yksiselitteisesti. Näin ei ole ja on varauduttava yllätyksiin.

Varmuusvarastoa tarvitaan etenkin kriittisinä pienivarastoisina ajankohtina, kun kuljetukset estyvät, kysyntä lisääntyy odottamatta ja tarjonta myöhästyy tai jää odotettua pienemmäksi.

Varmuusvarasto vaatii erikoista huomiota, koska se on olemassa jatkuvasti, kun taas puskurivarastot vuorotellen suurenevät ja pienenevät.

Tulevaisuus on tuntematon, mutta tietyllä tavalla tapahtumisen todennäköisyys voidaan laskea. Menetelmien paraneminen ja ennustevirheiden pieneminen heijastuu varmuusvaraston supistumisena.

Myöskin on päätettävä, kuinka suurten odottamattomien vaihteluiden varalta halutaan turvautua. Kysymys on periaatteessa varastossapidon kustannusten vertaamisesta luovutusvalmiuden puuttumisesta aiheutuviin.

Luovutusvalmiutta varmistaa parhaiten päätevarastoissa tai hyväkuntoisten kuljetusteiden varsilla oleva määrältään, kunnoltaan ja koostumukseltaan tunnettu puutavara. Joskus kannattaa kuitenkin tyytyä vähemmän pääomaa sitoviin, epäedullisemmin sijaitseviin, tarvittaessa kustannuksia lisäten perille saataviin puutavaravarastoihin tai jopa pystyleimikkoreserveihin.

Kun samat puutavaralajit kelpaavat useihin tarkoituksiin ja samat puutavaraerät voidaan kuljettaa eri kohteisiin, varmuusvarastojen yhdistyminen vähentää niiden kokonaistarvetta.

Varaston optimoiminen ei läheskään aina merkitse sen minimoimista. Liian pieni varasto nostattaa muita kustannuksia tai vähentää tuottoja. Varastokustannuksiin vaikuttavat määrien ohella myös rakenne ja sijoitus. Optimointi-

pyrkimyksiä helpottavat riittävän pitkä suunnittelu-aika, yksityiskohtainen ja varma tiedosto sekä avoinna olevat vaihtoehtoisten menettelytapojen mahdollisuudet, jotka vaihtuvat varastoryhmittäin.

1. Yrityksen omistamien tai sen käytettävissä jatkuvasti olevien metsien pystyleimikot ovat optimoimismielessä ihanteellisia.
2. Ostetut pystyleimikot on hakattava sovituksi puutavaralajeiksi tiettyihin ajankohtiin mennessä, samoin myös maksettava. Ostajan suunnittelu- ja vaihtoehtomahdollisuudet paranevat pitkiin sallittuihin hakkuu-aikoihin ja runko- tai leimikkokohtaisiin hintoihin siirryttäessä. Kauppaan kuuluvat vain leimatut puut. Varastoyksikön pääomansidonta on suhteellisen pieni, joskin puutavaralajeittain ja maksuehdoittain erilainen.
3. Hankintasopimuksessa ostaja sitoutuu vastaanottamaan tiettyssä paikassa tietyt tai tietyissä rajoissa pysyvät määrät eri puutavaralajeja jatkuvana toimituksena, tietynä ajankohtana tai tiettyyn ajankohtaan mennessä sekä maksamaan hinnan määräraikoina tai määrärajan kuluessa toimituksesta, ja sitoo täten vaihtoehtoiset mahdollisuutensa melko tarkoin. Varastoryhmänä ne eivät edusta tarkkarajaista puuainemäärää. Keskenäisen hankinnan aiheuttama pääomansidonta on yleensä pystykauppaa suurempi.
4. Yrityksen hallussa olevat puutavaravarastot jakautuvat kahteen pääryhmään, metsässä tehtynä tai varastopaikalle ajettuna olevaan, myyjältä kaupallisella mittauksella vielä vastaanottamattomaan sekä yrityksen vastaanottamaan ja omistamaan puutavaraan. Pääomansidonta kasvaa vaihteittain. Kustannuksia lisäävät myös huononeminen ja muut vahingonvaarat. Valintamahdollisuudet rajoittuvat tuotantoprosessin jäljellä olevaan osaan.
5. Puutavarasaatavat ja -velat aiheutuvat vaihtoista tai kriisitilanteissa annetuista ja saaduista lainoista. Yleensä ne ovat selvärajaisia ja valintamahdollisuuksiltaan melkoisen sidottuja.

### 37. KUSTANNUKSET

#### 371. Yleistä

Tavaroiden varastointi aiheuttaa kustannuksia, ts. aineellisten tai palvelus-hyödykkeiden rahana ilmoitettua (vähittäistä) käyttöä tai (kertakaikkista) kulu-tusta. Kustannus ei kuitenkaan ole yksiselitteinen, vaan laskentatilanteen mu-kaan määrällisesti ja arvillisesti erilaistuva tarkoituksenmukaisuussuure. Ra-joitumääritteinä mainitaan yleensä tarpeellisuus, kulloinkin tarkasteltavana olevan toiminnan kannalta ja ainakin likimääräinen ennakoita-arvioitavuus. Muu, varsinaiseen toimintaan kuulumaton tai yllätyksellinen käyttö tai kulutus tai käyttämättä jääminenkin rasittaa neutraaleina kuluina yrityksen tulosta. Tämäkään käsite ei ole kiinteäraja- jainen. Suuressa yrityksessä monet kustannus- kelvottomat satunnaistapahtumat muuttuvat säännönmukaisiksi, jolloin niiden esiintymistiheys ja määrä voidaan mitata ja kustannusvaikutus laskea.

Vaihtoehtolaskelmiin otetaan mukaan vertailtavien vaihtoehtojen erilaisiksi muodostuvat kustannukset ja tuotot. Erikoista huomiota joudutaan kiinnittä- mään kustannustyyppisiin, kerran esiintyviin sekä määrien, ajankohtien, ajan- kulumisen tai arvojen mukana hyppäyksittäin ja jatkuvasti muuttuviin kus-

tannuksiin. Arvonasetantaa ohjaavat nykyiset tai tulevat valmistus-, osto- ja myyntiarvot. Jos hyödykkeitä joko ei saada tarpeeksi tai niitä voidaan käyttää muiden korvaajina, tulevat kysymykseen myös parhaan syrjäytyvän reaalisen käyttömahdollisuuden saamatta jäävään hyötyyn perustuvat vaihtoehtoarvot, jotka nekin muuttuvat tarjolla olevien vaihtoehtojen vaihdeltaessa. Laskelmat suoritetaan kokonaispuutteissa vastuurajoista välittämättä.

Tavoitelaskelmaan otetaan mukaan kaikki tietyn vastuualueen tai kohteen kustannukset riippumatta siitä, ovatko ne hyväksytyksi tullessa vaihtoehdossa samat vai eri suuret kuin vertailun kohteina olleissa, mutta hyläytyksi tullessa vaihtoehdoissa (VIRKKUNEN 1954 s. 58). Määrät mitoitetaan tiukahkoiksi, arvot markkinoiden tai kustannuslaskennan mukaan. Standardi- ja muut vakioarvot ja -määrät ovat mahdollisia ja tavallisia.

Tarkkailulaskelma vertaa saavutusta tavoitteeseen, mistä johtuen sen on rakennuttava samoilta perusteille kuin vastaavan tavoitelaskelman. Taloudelli- suustarkkailu seuraa, miten hyvin valittua toimintasuunnitelmaa käytännössä noudatetaan ja millainen on suorituksen tehokkuus ja tarkoituksenmukaisuus. Kannattavuustarkkailun perusedellytyksenä on, että sen kohteeseen voidaan aiheuttamisperiaatetta noudattaen kohdistaa tietyt tuotot ja kustannukset (VIRKKUNEN mt. s. 84). Osatoimintojen osalta tämä on harvoin toteutettavissa.

Varastokustannuksia ovat kaikki tavaroiden varastossapidon aiheuttamat kustannukset ja kustannuslisäykset. Välittömän kohteensa mukaan ne jakau- tuvat tavara-, varastopaikka- ja johtamiskustannuksiin. Oman ryhmänsä muo- dostavat varastojen luovutuskyvyn ehtymisen aiheuttamat loppumiskustannuk- set.

### 372. Tavarakustannukset

#### Varastonpidon tavarakustannuksia aiheuttavat

1. varastoimisen tarpeellistama tavaroiden tekninen käsittely,
2. varastossa olo.

HENZEL (1950 s. 104) erottaa siirtelyistä, laadullisesta ja määrällisestä säi- lyttämisestä, laadullisesta ja määrällisestä muuttamisesta ja muista syistä joh- tuvan suoranaisen tavarankäsittelyn. Nämä suoritetaan joko erillisinä toimin- toina tai yhdistettyihin toimintoihin kuuluvina varastoimistekoina.

Vaihtoehtolaskelmissa ovat erotuskustannukset merkityksellisiä. Kuulumi- sen varastokustannusten piiriin määrää toiminnon tai teon tarkoitus. Säilyvyys- syistä suoritettu puutavaran pinoaminen tai ristikoiminen on varastointia, työ-, vastaanotto- ja luovutusmittauksia mahdollistava tai helpottava sen sijaan ei. Yhdistetystä toiminnosta otetaan mukaan vain varastokäsittelyn aiheuttama kustannuslisäys. Vakinaisen työvoiman ja yrityksen omistamien koneiden palve- lukset hinnoitetaan vaihtoehtoista käytöstä saatavan hyödyn mukaan (usein- kin tilapäisen työ- ja konevoiman markkinahintoja vastaavasti) tai, ellei tällaista mahdollisuutta ole, käytön aiheuttaman kustannuslisäyksen mukaan.

Tavoite- ja tarkkailuaskelmissa ei yksityisiin tekoihin asti ulottuva kustannusten erittely useinkaan ole mielekästä. Laajuuden mukaan ryhmitettyjä toimintoja tarkastellaan kokonaisina, jolloin eri prosessien väliset rajat osittain häviävät.

Vaikkakin varastointi kuuluu raakapuun tuotannon keskeisimpiin ilmiöihin, sitä ei yleensä hoideta organisatorisesti ja kustannuksellisesti erillisenä tehtäväkenttänä. Läheisin, jopa tavanomaisten varastointitoimintojen piiriä pienentävä, on yhteys valmistus- ja kuljetustoimintoihin.

Varastokäsittelyä tapahtuu, kun

1. puutavara hakkuun tai jatkovalmistuksen jälkeen ristikoidaan, kasataan tai pinotaan odottamaan varsinaista kuljetusta,
2. eri kuljetusmuodot eivät teknisistä, kaupallisista tai taloudellisista syistä eivät nivelly toisiinsa, vaan välille jää lepoaika,
3. puutavaraa kypsytellään tai kuivatellaan varastopaikoilla kuljetus- ja/tai käyttökelpoiseksi,
4. torjutaan hyönteis-, sieni- ym. vaurioita vesisuihkujen, myrkkujen ja muiden suoja-aineiden avulla.
5. puutavaraa lajitellaan käyttöön tai myyntiin paremmin sopiviksi koostumiksi.

Erillisinä suoritettavat käsittelyt tulevat yleensä muiden ohella suoritettuja kalliimmiksi, syinä mm. erikseen hankittavan työvoiman ja koneiden toiminta- ja valmiuskustannukset sekä lisääntyvät puutavaran siirtelyt. Pitkä varastointiaika kasvattaa vahingonvaaroja ja kannattavoittaa perusteellisemmat näitä torjuvat käsittelytyöt. Samansuuntaisesti vaikuttavat huonosijaintiset ja -kuntoiset varastopaikat sekä epäedulliset varastointipaikat. Ennakolta-arvaamattomia ovat varastointiaikana vallitsevat sääsuhteet, jotka saattavat pakottaa lisätoimenpiteisiin.

Varastotapahtumien suuren lukumäärän ja moniulotteisen aiheuttamisyyhteyden vuoksi on käsittelykustannusten selvittely jälkilaskennassakin melko hankalaa. Vielä epämääräisempi on tuottopuoli, kustannuksia uhraamalla vältyt vahingot, jotka eivät tule kirjoihin millään tavalla. Käsittelytyötä koskevat kannattavuuslaskelmat perustuvat tämän vuoksi tavallista suuremmassa määrin erikoistutkimuksiin, paikallistuntemukseen ja pitkäaikaiseen kokemukseen.

Pääomakustannuksiin vaikuttavat varastoitujen tavaroiden raha-arvo, varastointiaika ja laskelmia suoritettaessa käytetty korkosadannes.

Tavaroiden raha-arvo ei ole yksiselitteinen, vaan laskentatilanteittain erilainen.

Kaupallisen kirjanpidon omaisuusarvot määräytyvät jatkuvuus-, varovaisuus-, verotus- ja muiden kustannuslaskennalle vieraiden näkökohtien mukaan. Raaka-aineet, puolivalmisteet ja valmiit tuotteet hinnoitetaan kirjanpitolaisten edellyttämään alimpaan arvoon hankinta-, valmistus-, jälleenhankinta-, jälleentalomattomien tai jäljellä olevat kustannukset vähentämällä saaduista myyntiarvoista valiten tai muuten nykyarvoja alhaisemmiksi.

Kustannuslaskennassa on nominaalikäsityksen mukaan määrävänä tavaro-

hin sijoitetun pääoman arvo, ts. niiden historialliset kustannukset joko sellaisinaan tai arvonalenemista edustavilla poistoilla vähennettyinä. Nämä arvot saadaan laskemalla kirjanpidosta, joskin erilaiset kustannusten rajoittamis- (vain muuttuvat, muuttuvat + tietty osuus kiinteistä) ja kohdistamistavat (FIFO, LIFO, HIFO, keskiarvot ym) johtavat lukuisiin muunnelmiin.

Puutavaravarastojen osalta arvonlaskentaa mutkistavat sekaleimikkojen muodossa tapahtuva kyttykauppa sekä metsävaiheen rinnakkaistuotanto, jotka estävät jopa puutavarakohteisten kustannusten aiheuttamisperusteisen jaon varsinaisista yhteiskustannuksista puhumattakaan. Kun varastot lisäksi koostuvat lukuisista erilaisin tavoin ja kustannuksin ostetuista, käsitellyistä ja kuljetetuista eristä, näihin perustuva arvonlaskenta on sängen pulmallista.

Reaalikäsitelyksen mukaan toiminta ei tapahdu nimellis- vaan reaali-pääomalla. Arvottamista ohjaavat nykyiset ja tulevat jälleenhankinta- tai jälleentalomattomien kustannukset tai, jos lähdetään tuottojen puolelta, näiden ja jäljellä olevien kustannusten erotukset. Liian usein sattuvien laskennallisten arvomuutosten välttämiseksi voidaan käyttää myös aika-ajoin tarkistettavia, päivänhintoihin riittävän hyvin sopeutuvia kiinteitä arvoja (FRENCKNER 1963 s. 27).

Varastoon sitoutuvaa pääomaa vähennetään

1. pienentämällä tavaramääriä,
2. varastoimalla tuotantoprosessin alkupäässä,
3. varastoimalla kaukana käyttö- tai myyntipaikoilta,
4. nopeuttamalla varastokiertoa.

Korkosadannes valitaan laskennan tarkoituksen mukaan. Jos varastojen olemassaolon oikeutukseksi asetetaan kokonaistuloksen parantuminen, jää lukuisista kirjallisuudessa esitetyistä koronmääräytymisehdotteista jäljelle vain kaksi:

1. Jos pääoma on niukkipana tekijänä, sadanneksen määrää sille vaihtoehtoisessa käytössä saatava rajatuotto, jonka käytännöllisenä mittana on pääomalle asetettu tuottotavoite.
2. Jos pääomaa on riittävästi, sadannesta määräävät lisää tarvittavan tai pois luovutettavan pääoman rajakustannukset tai -tuotot. Käytännössä näitä edustavat esimerkiksi lyhytaikaisen vieraan pääoman kustannukset tai omalle pääomalle yrityksen ulkopuolelta saatava nettotuotto.

Jos käyttöön saadun vieraan pääoman tai muualle sijoitetun oman pääoman takaisinmaksuehtoihin ei sisälly täydellistä indeksisidontaa, rahan arvon aleneminen pienentää pääomakustannusten reaaliarvoja.

Kaikkeen taloudelliseen toimintaan kohdistuvat monilukuiset puutteellisesta tulevaisuuden tuntemuksesta johtuvat vahingonvaarat, ennakolta tietymättömän tai tarkoilta määriltään ja ajankohdiltaan tuntemattoman hyödykukulutuksen tai suoritteiden arvonalenemisen mahdollisuudet. Tappionvaara ulottuu mahdollisesta voiton pienemisestä mahdollisen voiton poisjäämisen kautta pääoman vähenemisen mahdollisuuteen ja lopulta täydelliseen pääoman menetykseen (MELLEROWICZ 1957 s. 277). Toisensuuntaiset, voittoa lisäävät, negatii-

visiin vahingonvaaroihin luettavat tapahtumat ovat myös mahdollisia. Vahingonvaaroja voidaan torjua pätevän suunnittelun ja ennakolta ehkäisevien toimenpiteiden avulla, muttei estää kokonaan eikä myöskään täsmällisesti etukäteisarvioida. Optimaaliseen ratkaisuun päästään, kun torjunnan rajakustannukset ja vahingonvaaran vähenemisen rajahyöty ovat saman suuruiset.

Vahingonvaarojen kustannuskelpoisuus vaihtelee.

Vahingonvaaran aiheuttamat kustannukset saadaan yksikäsitteisimmille selville, mikäli on mahdollisuus sen varalta vakuuttamiseen. Todellisten tapahtumien tilalle tulevat vakuutusmaksupreemiot. Oman vahingonvaaran mitaksi ne eivät kuitenkaan kelpaa, koska ne ovat tasoitettuja, yhdistettyjä ja yleisolosuhteisiin perustuvia sekä sisältävät vieraita ainesosia, kuten vakuutusyhtiön yleiskuluja ja korkoja (MELLEROWICZ 1933, s. 89—90)

Muidenkin erikoisvahingonvaarojen kustannusvaikutus voidaan laskea, jos vain mittauskelpoisuuden perusedellytykset, riittävä vahinkojen ja tutkimusaineiston määrä ja olosuhteiden samanlaisuus (MELLEROWICZ mt. s. 84), ovat olemassa. Niitä ei tällöin pidetä vasta epäsuotuisien tapahtumien yhteydessä tapahtuvina, vaan todennäköisinä kustannuksina, jotka saadaan kertomalla todelliset kustannukset niiden esiintymisen todennäköisyysluvulla (LEHMANN 1956 s. 154):

$$\text{Vahingonvaara} = \frac{\text{Epäsuotuisat mahdollisuudet}}{\text{Kokonaismahdollisuudet}}$$

Mittauskelpoisten vahingonvaarojen luku vähenee yrityksen pienetessä ja laskenta-alueen supistuessa.

Muut, mittaus- ja kustannuskelvottomat vahingonvaarat kuuluvat yleiseen yrittäjänriskiin.

Yritys pitää kustannuksia aiheuttavia varastoja välttyäkseen tavaroiden loppumisen aiheuttamista vahingonvaaroista ja tuloksen huonontumisista. Varastot synnyttävät uusia vahingonvaaroja, joita aiheuttavat sekä fyysiset (tavaroiden laadun- ja määränmuutokset) että funktionaaliset syyt (ympäristötekijöiden muutokset).

Täydelliseen tuhoutumiseen johtavat fyysiset vahingonvaarat, esimerkiksi tulen, räjähdysten tai tulvan aiheuttamat, ovat yllätyksellisiä ja sellaisenaan kustannuskelvottomia. Niiden taloudellisilta vaikutuksilta voidaan suojautua ulkopuolisten myöntämien vakuutusten avulla, joiden preemiot ovat kustannuskelpoisia. Samalla tavalla varaudutaan väkivaltaisista murtoista ja ryöstöistä vastaan. Oman henkilökunnan ja asiakkaiden suorittamien anastusten tai laiminlyöntien aiheuttamaa vahingonvaaraa voidaan vähentää valvontatoimenpiteiden avulla, muttei kokonaan poistaa. Sama koskee myös rikkoutumisvaaraa.

Osittaiseen, ajan kulumisen mukana suurenevaan, lopulta ehkä täydelliseen tuhoon johtavat vahingonvaarat ovat yleisimpiä. Määrät pienenevät, laatu huononee, mutta joskus paraneekin. Tietyn tavaran kohdalta on yleensä kysymys

yksipuolisesti jommastakummasta. Ennakolta-arvioitavuus on yleensä melko hyvä. Varastokäsittely- ja varastopaikkakustannuksia uhraamalla suoritettu torjunta hidastaa huonontumisprosessia, muttei lopeta sitä.

Myyntikelpoisuutta huonontavat ja arvoa alentavat myös funktionaaliset tekijät. Tietyn tavaran hankkiminen saattaa osoittautua virhepäätökseksi tai sitä on hankittu liikaa, jolloin varsinkin loppuerät joudutaan myymään ennakoitua halvemmalla. Synä voivat olla muodinmuutokset, kysynnän kausiluontoisuus (esim. joulukuuset) ja tekninen jälkeenjääminen parempien tai ainakin tehokkaammin mainostettujen korvaajien ilmestyttyä markkinoille.

Osto- ja myyntimarkkinoilla tapahtuvat suhdannevaihteluista, rahan arvon muutoksista ja muista yrityksen ulkopuolisista tekijöistä johtuvat hinnanmuutokset vähentävät tai lisäävät myös varastossa olevien tavaroiden arvoa. Muutokset saattavat olla

1. tietynsuuntaisia, suurin piirtein tasaisesti tai samansuuruisin hinnanhypäystodennäköisyyksin tapahtuvia,
2. odotettuja, tietynä tai toistaiseksi tuntemattomana läheisen tai kaukaisemman tulevaisuuden ajankohtana tapahtuvia,
3. täysin ennakolta-arvaamattomia.

Odotettujen muutosten kustannusvaikutus voidaan laskea tai ainakin arvioida kokemuksen- ja vaistonvaraisesti ja sillä tavoin sisällyttää se positiivisena tai negatiivisena varaston erikoisvahingonvaaroihin. Ennakolta-arvaamattomat jäävät pakostakin yleiseen yrittäjänriskiin (vrt. ROBINSON-LACHMUND mt. s. 101). Muutosodotukset vaikuttavat varaston suuruuteen. Rahan arvon aletessa optimivarasto suurenee kohoavien markkinahintojen vähentäessä muiden vahingonvaaratekijöiden hinnanalentumisvaikutuksia ja antaessa mahdollisuuden latenttiin piilovarausten muodostumiseen (ks. SAVANDER 1957 s. 445). Varastoa kasvattaa myös tavaranniukkuudesta johtuvaa negatiivista vahingonvaaraa uumoileva hinnannousujen odotus, jolloin huolena saattaa samanaikaisesti olla piilovarausten purkautumisen estäminen.

Vahingonehkäisytoiminta aiheuttaa erilaisia kustannuksia, joille niiden avulla vältetyt tuottojen vähennykset asettavat kannattavuusrajan. Niiden erottaminen muista varastokustannuksista on hankalaa eikä aina mielekästäkään. Vahingonvaarakäsittelyn piiriin jäävät täten vain sellaiset varastotappiot, joita ei ole voitu tai kannattanut estää.

Määrätappioita ilmentävät riittävän yksityiskohtaisen varastokirjanpidon ja vuosittain tai useammin suoritettavan inventaarilaskennan tai -mittauksen väliset erot, ennakkolaskennassa arvioituina, jälkilaskennassa suhteellisen todellisia. Osa poikkeamista on näennäisiä. Eri vahingonvaarojen osuuksia ei useinkaan pystytä erottamaan. Raha-arvoihin vaikuttaa tapahtumispaikan ja -ajan ohella laskentatilanne. Sopivan perustan tarjoavat yleensä häviäväksi ajatellun tai hävinneen tilalle hankittavan tavaran erotuskustannukset tai häviämisen takia saamatta jäävien myyntituottojen ja säästyneiden kustannusten erotus.

Laadun alenemisesta tai muusta markkinakelpoisuuden huononemisesta ai-

heutuvan tappion mittaaminen ja arvottaminen on vielä pulmallisempaa ja varastossa jäljellä olevan tavarahan osalta aina arvionvaraista. Lähtökohtana voi olla ostajan vaatima hinnanalennus, muuttuneesta käytöstä saatava pienempi tuotto tai tällöin korvattun tavarahan erotuskustannukset. Kuvaa sumentavat edelleen suhdanne- ja rakennevaihteluiden aiheuttamat yllätykselliset hinnannuutokset, jotka nousevina neutraloivat, laskevina paisuttavat tappiolukuja ja pilaavat siten laskenta-aineistoa. Tämä vältetään joko merkitsemällä tapahtuneita hinnannuutoksia ja todettuja määrätappioita koskevat tiedot muistiin syöttäin ja tavaralajeittain tai -ryhmittäin jaoteltuina, turvautumalla riittävään tilastolliseen otokseen taikka vain kokemuksen perusteella tehtyyn arvioon (vrt. FRENCKNER mt. s. 88).

Verojen kustannuskelpoisuudesta on kiistelty paljon. Tuloverojen osalta se yleensä evätään. Ne perustuvat yrityksen kokonaistulokseen, tili- ja verovuodelle kirjattujen tuottojen ja kulujen erotukseen, eräissä tapauksissa myös verottajan harkintaan. Kokonaisuutena ei useinkaan pystytä ennakoimaan, ei myöskään jakamaan niitä aiheuttamisperusteisesti eri kohteille. Tietyn toimenpiteen verovaikutus muuttuu kokonaistilanteen vaihtuessa.

Vaikkei tuloveroja pidettäisikään kustannuksina, ne joudutaan ottamaan huomioon eräissä ratkaisuisissa. Jos esimerkiksi varastoa suurennetaan ennen tilinpäätöstä yli välttämättömän tarpeen, on tutkittava, ylittääkö veroluoton hankkimisesta saatava hyöty toimenpiteen aiheuttaman käsittely-, pääoma-, vahingonvaara-, varastopaikka- ja johtamiskustannusten lisäyksen (ks. esim. SAARIO 1957 s. 44). Tappiolliseltakin näyttävä toimenpide saattaa osoittautua kannattavaksi, jos sen aiheuttama tuottojen lisäys on suurempi kuin kulunlisäysten ja veronvähennysten erotus. Viimeksi mainittu tulee kysymykseen, kun tappio verolakien mukaan päästään kuitaamaan muiden voittoja vastaan (FRENCKNER mt. s. 175). Siirtämällä tilinpäätöshetki ajankohtaan, jolloin toiminnalle tarpeelliset varastot ovat suurimmillaan aliarvostusmahdollisuudet lisääntyvät varastokustannusten pysyessä entisellä tasolla (ROLLOF mt. s. 206).

Säännönmukaisten suhteellisten tai progressiivisten omaisuusverojen kustannuksellisuus on selvempi. Niiden perustana on yleensä yrityksen tilinpäätöshetkinen, verottajan hyväksymällä tavalla määritetty ja arvotettu netto-omaisuus. Verokanta joko pysyy samana omaisuuden suuruuden vaikuttamatta tai nousee hyppäyksittäin tietyn tariffin mukaan. Muina ajankohtina omaisuus ja varasto voivat olla mitkä tahansa ilman omaisuusverovaikutuksia.

Tavaravarastojen ja verottajan varaston veroisiksi hyväksymien sitovien tilausten arvottamista ohjaavat kirjanpito- ja verolakien säännökset edellisen asettellessa kauppiailisen varovaisuuden sanelemia ylärajoja ja jälkimmäisten rajoittaessa liikkumistilaa alaspäin.

Vaikkakaan varaston suhteelliset omaisuusvero-osuudet netto-omaisuuteen perustuessaan eivät yllä alkuperäisiin verokantoihin, nämä joudutaan ottamaan huomioon täysi- ja nimenomaan rajamääräisinä eri vaihtoehtoja vertailtaessa ja varastonmuutosten tulosvaikutuksia tutkittaessa.

### 373. Varastopaikkakustannukset

Varastopaikkakustannuksia aiheuttavat tavaroiden säilytysalueet ja -tilat sekä näillä olevat erikoislaitteet, jotka voivat olla joko yrittäjän, asiakkaan tai muun ulkopuolisen omistamia. Kustannukset ovat erilaisia ja -tyyppisiä.

Metsänhakkuu- tai puutavarahan hankintasopimukseen sisältyy yleensä ehto, jonka mukaan puutavara saadaan varastoida myyjän maalle korvauksetta tiettyksi erikseen ilmoitetuksi määräajaksi. Tällainen varastoalue saattaa olla valmiina tai se joudutaan raivaamaan ja kunnostamaan. Riittävyys ja kustannuksiin vaikuttavat tuotantoprosessia koskevat ratkaisut, jätetäänkö puutavara varastopaikalle pitemmäksi ajaksi, käytetäänkö sitä vain mittauksen ja kuljetusvälineen vaihdon tarpeellistamana pysähdyspaikkana, tai sivuutetaanko se kokonaan. Sidotut sopimuskohteiset kustannukset ovat myöhempien tapahtumien kannalta uponneita.

Jos puutavara ajetaan välivarastoon vieraan maalle, joudutaan lisäksi maksamaan vuokraa, jonka suuruuteen vaikuttavat varastoimisajan ohella alueen laatu ja koko ja/tai varastoitava puutavaramäärä. Pitkäaikaisella sopimuksella vuokratun varastoalueen kustannukset ovat perustamisvaiheen jälkeen melko kiinteitä. Luopuminen lopettaa vuokranmaksut joko heti tai määräajan kuluessa.

Omalle maalle raivatun ja varustetun varastoalueen perustamiskustannukset oppoavat peruuttamattomasti. Muistakin kustannuksista suuri osa on kiinteitä, lyhyellä tähtäyksellä käytöstä ja sen määrästä riippumattomia, pitemmällä varastona käytön päättymisen yhteydessä lakkaavia. Jos alue osottautuu liian pieneksi tai sillä on useita samanaikaisia vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia, esimerkiksi vuokraus ulkopuoliselle, se saa erilaisia käyttötavan ja vuodenajan mukaan muuttuvia vaihtoehtoarvoja.

Varastopaikoilla suoritetaan myös puutavarahan osto-, valmistus-, kuljetus- ja myyntitoimintoja. Näiden aiheuttamat varastopaikkakustannusten lisäykset ovat yleensä vähäpätöisiä tai tarkoituksensa perusteella selvästi kohdistettavissa.

### 374. Johtamiskustannukset

Raakapuun tuotanto ei tunne erillistä varasto-organisaatiota. Näitä koskevat tehtävät suoritetaan yleensä muun toiminnan ohella. Eri varastovaihtoehtojen väliset kustannuserot ovat tältä osalta suhteellisen vähäiset. Tämä koskee varsinkin hallintoa. Työnjohtajavoiman tarvetta lisäävät sekä hyvin pieni että suuri kokonaisvarasto. Edellinen pakottaa lukuisiin välimitauksiin ja erittäin täsmälliseen suunnitteluun sekä johtaa helposti kriisitilanteisiin, jälkimmäinen lisää valvontatoimia.

### 375. Loppumiskustannukset

Varastonpidon perustana olevat suunnitelmat ja ennakkolaskelmat eivät yleensä toteudu täsmälleen odotetusti. Joitakin tavaroita on hankittu ja varastoitu liikaa, toisia liian vähän. Kokonaistulos huononee, edellisessä tapauksessa tarpeettomien varastokustannusten, jälkimmäisessä loppumisesta tai loppumishuononuksesta aiheutuvien tuotonmenetysten tai kustannuslisäysten vuoksi. Loppumiskustannus on laskentatilanteittain herkästi muuttuva, poisjäämisen erilaisiin vaihtoehtoihin perustuva, usein varsin epämääräinen suure, jota ei saada selville tavanomaisin kirjaamisen menetelmin. Aiheuttajina ovat esimerkiksi

1. valmistamatta ja/tai myymättä jäävän tavaran katetuotto,
2. myymättä jäävien muiden tavaroiden katetuotto, kun yhden loppuminen johtaa muiden tilausperuutuksiin,
3. tulevien katetuottojen vähentyminen, kun puuttuva toimituskyky johtaa siirtymiseen toisen yrityksen asiakkaaksi,
4. raaka- tai käyttöaineen korvaaminen toisella, kalliimmalla tai epätaloudellisemmalla,
5. kiirehdityn valmistuksen tai kuljetuksen aiheuttama kerta- ja/tai jatkuvien kustannusten lisäys,
6. pakkotilanteessa tehdyt epäedulliset ostot.

Tavallisimpia loppumisen syitä ovat liian myöhäinen ostoimpulssi, toimitus tai kuljetus, huomaamatta jäänyt myynnin tai käytön lisäys, ennusteaineiston puutteellisuus ja kirjaamisvirheet (vrt. ROLLOF 1965 s. 59).

Loppumiskustannukset kasvavat ajan ja määrien mukana absoluuttisesti ja useimmiten myöskin suhteellisesti. Kehitys voi tällöin olla tasaista tai hyppäyksittäistä.

Jokainen lisää varastoitava tavarayksikkö vähentää loppumisen todennäköisyyttä, mutta samalla lisää varastokustannuksia. Optimikohdalla kummankin erotuskustannukset ovat yhtä suuret ja summa pienin. Korkeat loppumis- tai alhaiset varastokustannukset, suurien kysynnän- tai tarjonnanvaihteluiden mahdollisuus, saantomäärien epävarmuus sekä pitkät tai epävarmat hankinta-, valmistus- ja kuljetusajat lisäävät tällöin optimivarastoa. Loppumismahdollisuuden täydellinen eliminoiminen ei yleensä kannata, koska se johtaa erittäin suuriin varmuusvarastoihin (WHITIN 1953 s. 55)

#### 4. VARASTON SUUNNITTELU 41. SUUNNITTELU AINEISTO

Suunnitteluaineistoa tarjoavat mm. kirjanpito, tilastot, sopimukset, tutkimukset, systemaattinen kokemusperäinen arviointi sekä yrittäjän tahdonilmaisut. Sen käyttökelpoisuus kuhunkin tapaukseen joudutaan tutkimaan erikseen. Ratkaisuun vaikuttamaton aineisto karsitaan. Mukaan otettava jaetaan ko. laskentatilanteissa riittävän yhtenäisesti käyttäytyviin ryhmiin.

Yritys tarvitsee kutakin tuotantolaitostaan varten tietyn kokonaismäärän puutavaraa, jota sekä tuotos- että raaka-ainekoostumukset jossain määrin muuttavat. Myyntiin tulevat määrät perustuvat jo tehtyihin myyntisitoumuksiin, markkina-arvioihin, käytettävissä olevaan pääomaan tai omiin tarkoituksiin käyttökelpottoman puutavaran sijoittamispyrkimyksiin.

Käyttökelpoisuus saattaa ulottua useihin puutavaralajeihin joko mielivaltaisista sekoitussuhteista tai ilmoitettujen enimmäis- ja vähimmäismäärien puitteissa. Tuotos ja tuotot joko muuttuvat puutavaralajin, hakkuuajan ja/tai kuljetustavan mukaan tai jäävät kutakuinkin ennalleen. Kullekin lajille tai lajin osalle muodostuvat käyttöarvot eivät ole suorassa suhteessa niiden markkina-arvoihin.

Puutavara kuljetetaan määräpaikkoihinsa maa- tai vesiteitse. Maakuljetuskapasiteettia on yleensä riittävästi ja kuljetukset ympärivuotisia. Vesitiekuljetuksia rajoittavat ajallisesti vuodenaika ja kuljetustapa, määrällisesti kuljetuskapasiteetin tai varastotilojen niukkuus tai samoilta paikoilta lähtevien puutavaraerien pienuus sekä teknisesti varastossa pitämällä ehkä parantuva uimiskyky.

Päätevarasto voidaan asettaa eri tasoille, joista alinta edustaa kuljetuksen ja käytön aikaerojen puskuroimiseen tarvittava puutavaramäärä. Lisäyksiä aiheuttavat kuljetushäiriöiden vaikutusta torjuva, vuodenajoittain ehkä vaihdeltava varmuusvarasto sekä eränvaihtoja vähentävä tai muista syistä kannattavaksi havaittu lajiteltu varasto. Ylärajaa määrittää käytettävissä oleva varastotila.

Toisen tärkeän suunnittelukohteen muodostaa päätevarastoissa ja niiden jatkeena olevissa välittömästi luovutuskykyisissä välivarastoissa olevan puutavaran kokonaismäärä. Erikoishuomiota vaativat kriittiset ajankohdat. Toinen näistä sattuu useinkin vuodenvaihteen seutuville vanhan varaston ehtyessä ja uuden vastaanottojen vasta käynnistyessä, toinen vähemmän yleinen taas kesäaikaan vesikuljetuspuun perilletuloa odoteltaessa.

Nytkin tarvitaan varmuusvarasto odottamattomien varsinkin puutavaran varastoontulossa tapahtuvien vaihtelujen vuoksi. SØDAHL ja SCHEEL (1960 s. 444—448) laskevat sen vähimmäismäärät seuraavasti:

1. Kerätään riittävän monta vuotta koskevat puutavaralajeittain ja ajanjaksoittain (esimerkiksi kuukausittain) eriteltyt varastoontulomäärien lukusarjat ja taulukoidaan ne.
2. Eliminoidaan suhdanteiden, puutavaralajisiirtymien, kapasiteetin muutosten ja muita pitkäaikaisia vaihteluita aiheuttavien tekijöiden vaikutukset laskemalla, kunkin monta sadannesta eri kuukausien todelliset lukemat ovat samanvuotisesta keskimääräisestä kuukausittaisesta varastoontulosta ja merkitsemällä nämä taulukkoon mainittujen lukemien tilalle. Tämän jälkeen voidaan laskea koko tarkastelukaudesta koskevat keskimääräiset kuukausittaiset sadannesluvut.
3. Eliminoidaan lyhytvaikutteiset, esimerkiksi vuodenaikasta johtuvat vaihtelut vähentämällä mainituista kuukausittaisista keskimääräluvuista kunkin vuoden vastaavat luvut, jolloin jäljelle jäävät satunnaisvaihtelut.
4. Etsitään näihin lukuihin parhaiten sopiva matemaattinen todennäköisyysfunktio.

5. Lasketaan erilaisia tapahtumistodennäköisyyksiä vastaavat alemmat tarkkailurajat.

Esitetyllä laskentatavalla on merkitystä tarjonnallisesti ja kysynnällisesti järjestyneissä, vähän yllätyksiä aiheuttavissa oloissa.

Eräät valmiin puutavaran varastot ovat luovutuskykyisiä vain tiettyinä ajanjaksoina: kesän kuivilla, talven pakkasilla, purjehduskautena, puro- ja sivuväyläuittojen lähtiessä liikkeelle. Uitto ja epäsuotuisten säiden usein kahlitsema hinaus vaativat suhteellisen runsaasti aikaa. Saapumisajankohdat voidaan ennakoita, mutta yllätykset ovat aina mahdollisia.

Ajoittainen luovutuskyvyttömyys (tai vain suurin kustannuslisäyksen aikaansaattava luovutuskykyisyys) lisää valmiin puutavaran kokonaisvarastoa vain sattuessaan kriittisiin ajankohtiin tai näiden läheisyyteen. Mitä suurempi tällaisten varastojen suhteellinen osuus on, sitä pitempi on kriittinen aikajänne.

Tarjonnan valtaosa keskittyy vuoden viimeiselle neljännekselle, mutta myöhästyy usein metsä- ja talouspoliittisista syistä. Sen kokonaismäärää, rakennetta, sijoittumista ja ajoittumista arvioitaessa ovat apuna huolellinen markkinatiedustelu ja aikaisempia vuosia koskevat tilastot. Vastaavasti selvitetään omat mahdollisuudet.

Toimitussitoumuksin tai valmiina ostetun puutavaran vastaanotto varastoihin tai suoraan käyttöön tapahtuu pääasiassa vuoden alkupuoliskolla. Myyjän valinnanvara ulottuu ajan osalta yleensä sovittuun viimeiseen luovutuspäivään, useinkin touko- tai kesäkuun loppuun. Määrällinen vaihtelumahdollisuus on jopa 20 %. Nytkin ovat käytettävissä määrä- ja aikajakautumia koskevat tilastot sekä vähitellen varmistuvat kuluvaa hankintakautta koskevat tilannetiedot.

Ostettujen ja varsinkin omien pystyleimikoiden muuttaminen puutavaraksi voidaan suorittaa kokonaisuuden kannalta sopivimpina aikoina ja tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Rajoittajina ovat varsinkin työvoiman niukkuus ja kuljetusesteet sekä ostettujen leimikoiden osalta sopimusten myöhäisyys ja sovittujen hakkuuajkojen lyhyys.

Tarvittavaa arvoaineistoa tarjoavat varsinkin

1. juokseva kirjanpito, jonka antamat kohteittaiset sekä kustannustyyppin (eri tavoin kiinteät sekä määrän, ajan tai arvon funktiona muuttuvat) ja -lajin mukaiset eritelyt ja yhdistelyt eivät useinkaan ole riittävän yksityiskohtaisia tähän tarkoitukseen,
2. tilastolliset selvitykset, joissa erikoistoivomukset on voitu ottaa paremmin varteen,
3. palkka- ja rahtisopimukset ja -tariffit, jotka mahdollistavat pitkälle viedyn eri tavoin koostettavien, suoritettavien ja ajoitettavien toimintojen erotuskustannusten vertailun,
4. erilaiset kirjalliset lähteet,
5. markkinatutkimus,
6. kokemusperäiset arviot.

Varastonsuunnittelun arvonasetantaa ohjaavat nykyiset ja tulevat vaikuttavat tuotot ja kustannukset.

Tutkittaessa, onko edullisempaa ostaa aikaisin varsinkin pääomansidonnan aiheuttamia varastokustannuksia lisäten tai mitä ja mistä ostetaan, ovat kunkin ostoerän arvioidut erotuskustannukset vielä vaikuttavia, »erilaisia», sellaisinaan vaihtoehtolaskelmiin mukaanluettavia. Tehty sopimus muuttaa ne kokonaisuuden osaksi. Samanlainen tietyllä varastopaikalla oleva puutavara on samanarvoista aikaisemmista kustannuseroista huolimatta. Sillä voi sen sijaan olla erilaisia käyttötarkoitusten mukaan määräytyviä samanaikaisarvoja.

Toisiaan korvaavien puutavaralajien varastoarvoja ja arvoeroja määräävät tuotto- ja jäljelläolevat kustannuserot. Nekin erilaistuvat käyttötarkoituksen mukaan.

Tietyn puutavaraerän ja -lajin jatkuvasti tai hyppäyksittäin muuttuvaan arvoon vaikuttavat mm. kuljetuskustannuksia erilaistava vuodenaikojen vaihtuminen tai kuivumisen aiheuttama keveneminen, vikaantuminen ja muu huononeminen tai paraneminen sekä käyttötarkoituksen, menettelytapojen, kustannustason ja tuottojen muutokset.

#### 42. MENETELMÄT

Käytännössä olevat varastonsuunnittelumenetelmät jakautuvat LAUMERIN (1965 s. 126) mukaan neljään pääryhmään:

1. intuitiivinen, aikaisempiin kokemuksiin perustuva päättely,
2. saman alan yrityksiä koskeviin tunnuslukuihin perustuva kaavamainen mukauttaminen,
3. yksilöllinen, kokonaisvarastoa tai sen osia koskeva systemaattinen vaihtoehtolaskenta,
4. operaatioanalyysiin perustuva matemaattinen optiminmääritys.

Eri menetelmiä sovelletaan usein rinnakkain ja jokainen niistä antaa mahdollisuuden yksilöllisiin muunnelmiin. Valintoihin vaikuttavat johto- ja laskentahenkilöstön ammatillisen tason ohella myös yrityksen koko sekä varaston suuruus ja lajiluku.

Osa yrittäjistä toimii vielä vaistonvaraisesti ilman mitään järjestelmää. He pitävät optimointilaskelmia mahdottomina tai liian paljon aikaa vievinä tavaroiden suuren lukumäärän tai markkinoiden monimuotoisuuden vuoksi. Kaavat ja laskutoimitukset eivät heidän mielestään korvaa ostajien ja varastonhoitajien tosin puutteelliseksi osoittautuvaa sormenpääntunmaa. Tilaukset tehdään silloin kun muistetaan tai siitä muistutetaan, tai vasta tavarahan loputtua. Vaikka tämä puoli olisikin järjestyksessä, tilausmäärät eivät perustu järkiperäisiin laskelmiin, vaan sattumanvaraisuuksiin tai totunnaistapoihin.

Toinen käytännössä esiintyvä tapa perustuu oman kokonaisvaraston vertaamiseen muiden vastaavanlaisten yritysten keskiarvoihin. Yksityiskohtaistuminen lisää keskiarvotietojen arvoa. Varasto-ohjeeksi ne eivät sellaisinaan

sovi. Keskiarvolukuina ne eivät yllä optimeihin, eivätkä kaavamaisina ota huomioon erikoisolosuhteita.

Yhä yleisemmäksi on tullut yksilöllinen varastonsuunnittelu. Myynti- ja käyttöarvioiden pohjalta, jo olemassa olevat varastot, toimitusajat, kiertonopeudet ja muut vaikutustekijät huomioonottaen hahmoitellaan oston ja tuotannon määrä- ja aikasuunnitteet joko kokonaislukemina tai yksityiskohtaisesti eriteltyinä. Menetelmän käyttämisen edellytyksenä on riittävän hyvä olosuhteiden tuntemus. Ei riitä, että tunnetaan esim. keskimääräinen toimitusaika tai kunkin ajanjakson keskimääräiset luovutusluvut, vaan on myös tiedettävä jotakin hajonnasta, ts. todennäköisyysjakautumista.

Vaikutustekijöiden rajoittaminen saattaa olla hankalaa. Jotkut niistä ovat kustannuksia, joita arvioitaessa ovat tukena jo päättyneitä ajanjaksoja koskevat tiedot. Näiden muokkaaminen sopivaan muotoon aiheuttaa lisätyötä, jolloin vaaditaan hyvää oivallusta erottamaan toisistaan kulloisenkin ongelman ratkaisemiselle merkitykselliset ja merkityksettömät tekijät. Toiset taas ovat todennäköisyysjakautumia, joita ei ole totuttu käsittelemään tavallisissa laskelmissa. On myös tekijöitä, joita useinkaan ei pystytä määrittämään tyydyttävästi, esimerkiksi tilausten, asiakkaiden ja good willin menettämisestä johtuvat tappiot.

Tällaisia paljon työtä ja aikaa vaativia laskelmia ei voida suorittaa rutiinityönä eikä kovin useinkaan. Erittäin hankalien osaongelmien selvittämisessä ja esimerkiksi käytännön tarpeisiin sopivassa taulukkomuotoisessa julkistamisessa saattaa useiden yritysten yhteistyö osoittautua kannattavimmaksi.

Operaatioanalyysiä hyväksi käyttäen päästään optimiratkaisuihin myös lukuisien toisiinsa vaikuttavien tekijöiden muuttuessa samanaikaisesti. On kehitetty lukuisia varastointiakin koskevia laskentamalleja, joista kukin perustuu tiettyihin konkreettisiin tapauksiin, mikä rajoittaa niiden käyttökelpoisuutta. Yleispätevää tietylle yritykselle muuttamatta sopivaa »reseptiä» ei saada aikaan varasto-ongelman monimuotoisuuden vuoksi. Tarvitaan vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin (LAUMER mt. s. 130):

1. Mihin varastoinnilla pyritään (varastoinnin motiivi)?
2. Millaisia ovat käytettävissä olevat kysyntä, hintakehitystä, kustannuksia ja muita parametrejä koskevat tiedot (jo olemassa olevia, jatkuvasti saatavia)?
3. Tunnettaanko kysyntä tarkoin ja onko se tällöin muuttumaton vai ajan kuluessa muuttuva, ja ellei, kuinka suuri se silloin on sekä onko sen jakautuma muuttumaton tai muuttuva (deterministinen kysyntä, stokastinen kysyntä)?
4. Millainen on tilausrytmi (vapaavalintainen vai kiinteä)?
5. Kuinka pitkä on hankinta-aika ja mistä se koostuu?
6. Minkä luonteisia ovat hankintakustannukset (kiinteitä, suhteellisia, degressiivisiä, progressiivisiä)?
7. Minkä luonteisia ovat varastokustannukset (kiinteitä, ajan mukaan muuttuvia, määrän mukaan muuttuvia)?
8. Kuinka suuret ovat loppumiskustannukset (kustannukset, jotka syntyvät kysynnän ylittäessä käytettävissä olevan varastomäärän)?

9. Voidaanko diskonttaustekijä (vasta myöhemmin tapahtuvien kustannusten ja tuotosten osalta) jättää ottamatta huomioon vai onko se tarpeellinen?

Annetut vastaukset vaikuttavat laskentamallin rakenteeseen. Sen ratkaisu käy päinsä vain tietokoneiden avulla ja tällöinkin vasta vaativan suunnittelu- ja ohjelmointityön jälkeen.

Mallin muodostavat yhtälöiden ja epäyhtälöiden muodossa olevat matemaattiset ja tilastolliset merkinnät. Siitä ilmenevät myös tutkittavaan tilanteeseen liittyvät rajoitukset ja ehdot. Se voi myös sisältää funktion, jonka avulla tietokone arvostelee ja vertaa eri vaihtoehtoja.

Tietokone suorittaa arvioinnin eli optimoinnin, jolla tarkoitetaan parhaan mahdollisen toimintavaihtoehdon etsimistä mallissa mainituin edellytyksin. Keinoina käytetään mm. lineaarista, epälineaarista tai dynaamista ohjelmointia. Joskus on suora optimointi mahdoton, koskei ratkaisumenetelmää ole olemassa. Tällöin turvaudutaan usein simulointiin, todellisten tapahtumien jäljittelyyn, jonka avulla voidaan nopeasti arvioida erilaisten tarkkaan määritettyjen toimintavaihtoehtojen tulokset. Jos näiden lukumäärä on hyvin suuri, pyritään hyväksyttävään ratkaisuun simuloimalla tulokset rajoitetusta vaihtoehtojen määrästä.

Varaston simulointiin ryhdyttäessä syötetään tietokoneeseen (HED 1966 s. 329—330)

1. varastotilannetta kuvaava, konekielelle käännetty matemaattinen malli eli varasto-simulaattori,
2. varastoimisperiaatteet, joiden vaikutuksia tutkitaan,
3. perusedellytykset.

Koneen antamat tulokset ilmoittavat simuloinnin alussa määritettyjen varastoimisperiaatteiden määrä- ja kustannusvaikutukset, mitkä saattavat antaa aiheen muuttamisiin ja uuteen simulointiin.

Raakapuun tuotannon nykyaikaistuminen käy meillä suhteellisen hitaasti. Tekninen murros tuli myöhemmin kuin useimmilla muilla aloilla, liiketaloudellinen on vasta alkamassa. Pääomaniukkuus on pakoittanut pitkäaikaisten liika-varastojen karsimiseen, mutta muutoin noudatellaan pääasiassa perinnäisiä osto-, tuotanto- ja varastorytmejä. Tähän on syynä myös tarjonnan vanhoillisuus.

Raakapuun tuotantoon vaikuttavat samanaikaisesti erittäin monet parametrit, minkä vuoksi kokonaisoptimointilaskelmat muodostuvat suuritöisiksi. Jos tarvittava aineisto on käytettävissä etukäteen, tätä tietä päästään tyydyttävään tulokseen, kuten Ruotsista tulleet tiedot kertovat. Edellytyksenä mainitaan pääasiassa yrityksen omistamien metsien tai ennen varsinaisen työkauden alkua ostetuista leimikoista aloitettava tietokoneohjattu tuotantoprosessi, jonka avulla kaadon ja tehdaskäytön aikaväli on saatu supistumaan pariviikkoiseksi (VÄISÄNEN 1968 s. 42). Varasto-ongelma on ratkaistu elegantisti jättämällä jäljelle vain pystyleimikot ja tahdistamalla muu toiminta. Tällöinkin tarvitaan tietty joustonvara.



Meidän mahdollisuutemme ovat huonommat. Valtaosa raaka-aineesta on hankittava ostamalla. Kaupat tehdään myöhään. Kohteet, määrät ja ajat ovat epävarmoja. Laskenta-aineisto kertyy ja tuotanto-ohjelma muotoutuu vähitellen tuoden mukanaan yllätyksiä, jotka muuttavat kokonaistilannetta ja pakoittavat jatkuviin ajoitusten ja muiden parametrien korjailuihin. Vaikka operaatioanalyysiin perustuva optimaatiomalli saataisiinkin aikaan, sen pitäminen ajan ja tilanteen tasalla on pulmallista. Käytännön valintatilanteiden vaatiessa nopeita ratkaisuja tietokoneohjaus helposti myöhästyy ja on rekisteröityjen perustietojen rajoittuneisuuden tai virheellisyyden ja parametrien karsimisen vuoksi aina jossain määrin epätarkka. Suurempi merkitys on etukäteen laadituilla, aika-ajoin tarkistettavilla, vaihtoehtoja vertaamalla määritetyillä, päälinoja antavilla kokonais- ja osatavoitteilla, joihin liittyvät tietynlaisten laskentatilanteiden ratkaisemiseksi tarvittavat menettelytapaohjeet.

#### 43. VAIHTOEHTOLASKELMAT

Sopivan perustan kehittämislaskelmille antaa vallitsevan käytännön mukainen runsaan tilastoaineiston ja kokemusten varmentama riittävästi eritelty, taulukoitu ja/tai graafisesti esitetty varastomalli, jota pyritään parantamaan. Merkityksellisiä ovat verrattavien vaihtoehtojen erilaisina tapahtuvat tuotot ja kustannukset.

Lähtökohtana on tehtaan käytön, tapahtuneiden myyntien tai myyntitodustusten viitoittama määräpaikkainen ja -aikainen tietyn tai vaihtoehtoisten puutavaralajien kokonaistarve mahdollisine lajikohtaisine enimmäis- tai vähimmäismäärärajoituksineen, edelleen kuukausi- ja jopa päiväeriksi jaoteltuna.

Kuljetusten on välittömästi tai päätevaraston välityksellä pystyttävä tyydyttämään edellä mainittu jatkuva tai sysäyksittäinen puutavaran tarve. Kuljetuksen ja käytön eriytymisyyden vuoksi tarvitaan puskurivarasto, kuljetushäiriöiden varalta varmuusvarasto. Eriytymisyys voi olla kuormittaista, vuorokautista, viikoittaista tai kausiluontoista.

Tahdistamalla maakuljetukset ja käyttö selvittää ilman mainittavaa puskurivarastoa, kun taas suurten vesikuljetuskuormien tyhjeneminen aina kestää jonkin aikaa. Säästetään muuttuvia varastoonpano- ja varastostaotokustannuksia, joiden määrään vaikuttavat mm. kuljetus- ja varastoimistapa sekä tekniset edellytykset ja uhrataan vastaanottoaseman jatkuvan miehityksen sekä kuljetusten minuuttiohjelmoinnin ja valvonnan kustannukset. Menetelmä on meidän oloissamme erittäin häiriöaltis. Puutavara tulee monilukuisista, hajallisista, useinkin hankalasisijaintisista varastoista. Tahdistuksen epäonnistumiset johtavat ruuhkautumisiin ja tämän aiheuttamat pitkät odotusajat kasvaviin kuljetuskustannuksiin. Pelastuksena on vaihtoehtoinen lyhytkestoinen varastovaihe, jonka pienet muuttuvat kustannukset usein perustuvat mittaviin vastaanottovalmiutta luoneisiin investointeihin.

Lyhentämällä päivittäisiä ja viikoittaisia vastaanottoaikoja säästetään muuttuvia miehitys- ja konekustannuksia sekä lisätään puskurivaraston kautta kulkevaa puutavaramäärää ja käyttökelpoisen työajan lyhentyessä ja katetuoton aletessa usein myös kuljetuskustannuksia. Vaikutus on tuntuvin lyhyiltä matkoilta ajettaessa ja suuria kuljetusyksiköitä käytettäessä.

Järeä puutavara vaurioituu kesäaikaisissa maavarastoissa erittäin herkästi, mikä aiheuttaa huonontumiskustannuksia. Näitä vähentävät hyvissä ajoin suoritettu, käsittelykustannuksia lisäävä ja pääomansidontaa aikaistava kuljetus tehtaiden vesivarastoihin tai, vaihtoehtoisesti, suhteellisen kallis myrkkykäsittely.

Avovesikauteen sidotun vesikuljetuksen aiheuttama päätevarasto-ongelma on monisäikeisempi. Muuttaminen päätevarastoon suuntautuvaksi maakuljetukseksi säästää aikaisin suoritettavan yhdistetyn maa- ja vesikuljetuksen ja tähän liittyvän varastokäsittelyn erotuskustannukset sekä näille lasketun koron, antaa mahdollisuuksia näitä edeltävien vaiheiden karsimiseen tai myöhästyttämiseen, ja tuo tilalle maitse kuljetuksen erotuskustannukset. Vaihtoehtolaskelman piiri muodostuu pakostakin varsin laajaksi.

Lajitellun puskurivaraston puuttuminen ja pienuus aiheuttavat esimerkiksi sahatteollisuudessa usein toistuvia eränvaihtokustannuksia tai myyntiarvoltaan huonontuvan tuotoksen. Kuljetukselle asetetut erikoisvaatimukset johtavat tällöin lähtöpäässä suoritettavaan tarkempaan lajitteluun ja ostoerien pirstoutumiseen.

Maakuljetusten varassa olevan tuotantolaitoksen äärellä oleva varmuusvarasto voi olla suhteellisen pieni, varsinkin jos ne tapahtuvat yrityksen omilla kuljetusvälineillä ja lähtevät omilta varastopaikoilta tai työmailta. Ulkopuolisiin toimituksiin tai ulkopuolisten kuljetuspalveluksiin turvauduttaessa yllättävät poikkeamat yleistyvät. Ellei puutavarantuloa tarkoin valvota, määrät ryöstäytyvät tai, kuljetuksellisesti hankalina ajankohtina, jäävät monella taholla samanaikaisesti vajaiksi.

Vesikuljetukset ovat ajoitukseltaan epävarmempia ja loppumiselta tai yllätykselliseltä maakuljetusten lisäämiseltä varjeleva varmuusvarasto myös suurempi.

Päätevarastojen pienet kustannusten säästämissä muiden merkitys kysynnän välittöminä tyydyttäjinä kasvaa. Osasta vastaa myyjien suoraan käyttöpaikoille toimittama puutavara. Muusta huolehtivat kulloinkin luovutuskykyiset varastopaikat ja luovutuskelpoiset puutavaraerät, joiden piiriä kausiluontoiset kuljetusesteet, kuljetuksessaolo, ajan kuluminen tai muut syyt muuttavat. Varastoontulo- ja varastotaluovutusrytmien erilaisuudet johtavat suurelta ja rakenteeltaan vaihteleviin puskurivarastoihin. Näiden lisäksi tarvitaan odottamattomien tarjonnan, kysynnän tai kuljetustilanteen muutosten varalta varmuusvarasto, mikä usein määritetään luovutuskykyisillä varastopaikoilla olevasta valmiista puutavarasta koostuvaksi ja tietynpituisen ajanjakson luovutustarvetta vastaavaksi.

Perustana oleva määrällinen varastomalli voi olla muotoa:

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Yht.	Keski- määrin
<b>Puutavaravarastot</b>														
Alkuvarasto	840	820	720	620	520	420	340	350	400	500	700	880	7 110	593
+ Leimikoista							100	100	100	100	100		500	42
+ Toimitukset														
päätevarastoihin										10	20		30	3
välivarastoihin							10	50	100	190	160	60	570	46
± Kuljetukset														
päätevarastoihin 570							50	80	100	90	120	60	1 070	89
välivarastoihin							120	120	120	120	120		600	50
— Käyttöön	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1 100	92
± Varastoerot	—20					—15							—35	—3
= Loppuvarasto														
Luovutuskykyinen														
päätevarastossa	600	500	400	300	200	100	70	50	50	50	90	50	2 460	205
välivarastossa	220	220	220	220	220	205	230	250	250	250	220	220	2 725	227
Luovutuskyvytön							50	100	200	400	570	570	1 890	157
<b>Leimikot ja toimitussitoumukset</b>														
Alkuvarasto					150	400	800	890	740	550	325	60	3 915	320
+ Ostetut leimikot					100	300	100						500	42
+ Hankintaostot			150	150	100	100				60			560	47
— Puutavaraksi						110	150	200	300	280		60	1 100	92
± Arvioerot								+10	+15	+15			+40	+3
= Loppuvarasto														
Leimikot					200	400	400	300	200	100			1 600	133
Toimitussitoumukset					150	200	400	490	440	350	225	60	2 315	193

Esimerkki on tarkoituksenmukaisuussyistä jonkin verran pelkistetty, mutta muuten tyypillinen. Lajitellun päätevaraston alarajaksi on asetettu 50 määräyksikköä ja luovutuskykyisillä varastopaikoilla olevan puutavaran vähimmäismääräksi lisäksi 200 määräyksikköä. Luovutuskyvytön varasto muodostuu uitto-reittien varrelle ajetusta ja uitossa olevasta puutavarasta. Luovutuskykyinen on pienimmillään heinäkuun alussa ennen uiton perillesaapumista. Keskimääräinen valmiin puutavaran varasto on suhteellisen suuri, varmuusvarastovaatimuksen ja kevätkaudelle keskittyneen varastoontulon aiheuttama. Päätevarastoa kasvattaa uitosta tullut puutavara.

Varastokustannusten optimointiin tähtäävien vaihtoehtolaskelmien kohteina ovat sekä puutavaramäärät että kustannukset tai pelkästään kustannukset.

Tehokkain varastokustannusten alentaja on puutavaravarastojen pienentäminen tai muuttaminen leimikoiksi ja toimitussitoumuksiksi. Mahdollisuudet ovat vaihtelevia.

Eräs esteistä on tarjonnan ja puutavarantoimitusten kausiluontoisuus sekä niiden määriä, rakennetta ja alkamista koskeva epävarmuus. Pelko luovutuskykyisten varastojen ehtymisestä ja pakkotilaan joutumisesta pakoittaa var-

hain aloitettaviin torjuntatoimenpiteisiin. Kalleimmiksi tulevat edellisellä kantakaudella vastaanotetut kriittistä ajanjaksoa turvaavat varastoerät. Samaa torjuntatulokseen päästään kauppatapoja muuttamatta pienemmin kustannuksin jo ostettujen leimikoiden käsittelyä myöhästyttämällä. Vaikka kantoraha jouduttaisiin suorittamaan etukäteen, tuottavat pienemmät työkustannukset, välivarastointien väheneminen sekä lyhyemmät huononemis- ja pääomansidonta-ajat säästöä. Edullisia ovat myös lyhyin, ennen kriittistä kautta päättyvin toimitusajoin sovitut »lumettoman maan hankinnat» tai nopeasti käsiteltävät uudet leimikot, mikäli niiden puutavara voidaan viivytyksettä kuljettaa luovutuspaikoille. Tämä antaa runsaan katteen varhaistarjontaa houkutteleville hintahyvityksille ja tuoreen tavaran kalliimmille kuljetuskustannuksille.

Epävarmuutta vähentävät ja varastoa pienentävät myös täsmällisemmin sovittavat puutavaran toimitusajat ja -määrät. Ei ostettaisi enää kuusipaperipuuta toukokuun loppuun ulottuvin toimitusajoin, vaan esimerkiksi tammi-kuun ensimmäisen kolmanneksen toimitukseen pitämällä samalla huolta tavoitteiden tasaisesta täyttymisestä. Keväällisten toimitus- ja varastohuippujen alentamiseksi olisi samalla luovuttava kesällä päättyvän hankintakauden käsitteestä ja hajoitettava sovitut toimitusajat ympärivuotiselle aikajänteelle. Tarjonnan totunnaistapojen muuttaminen lienee kuitenkin vaikeata.

Puutavaravarastoa paisuttaa myös suuri osuus pitkästä jatkuvasta, käyttönsaantia myöhästyttävästä puutavaran uitto. Vanhaa uitosta tullutta tavaraa riittää kauas seuraavaan kevääseen ja uutta ei joko ole saatavissa (odottaa uittoonpanoa) tai sen käyttöönotto viivästyy. Uiton osittainen korvaaminen maakuljetuksilla lyhentää tällöin kiertoaikaa ja pienentää varastokustannuksia, mutta kokonaiskuljetuskustannukset ehkä lisääntyvät. Pienempimääräinen uitto ei ajantarpeestaan huolimatta välttämättä lisää varastoa ja varastokustannuksia. Päinvastoin saattaa puutavaran säilyminen vedessä olla parempi (huononemiskustannukset pienemmät) kuin maavarastoissa.

Puutavaran puskurivarastoja voidaan vähentää kahta tietä:

1. tahdistetaan tuotantoprosessi yhtäjaksoisesti kannolta luovutuspaikalle johtavaksi,
2. tasoitellaan varastoontulon epätasaisuuksia pyrkimällä täsmällisemmin ja hajoitettummin ajoitettuihin hankintasopimuksiin ja pitämällä reservinä tarvittaessa käsiteltäviksi otettavia leimikkoja.

Mahdollisuudet ovat olemassa, kunhan niihin tartutaan. Edellytyksinä ovat täsmälliset tuoreet tiedot ja hyvä ennakkosuunnittelu.

Pitämällä puutavaravarastot vähän valmistettuina ja kaukana luovutuspaikoilta säästetään jonkin verran pääomakustannuksia. Ne sopivat myös yhteisiksi varmuusvarastoiksi. Varastot tyhjennetään päätevarastoista lukien rahamääräisessä etäisyysjärjestyksessä. Tätä määrittävät sekä jäljellä olevat vaikutettavat kustannukset että käyttöarvioerot. »Etäisyys» muuttuu jatkuvasti tai jaksoittaisesti käyttötarkoituksista, teistä ja puutavarasta itsestään johtuvista syistä, jolloin törmätään kuljetusten optimointiongelmaan (ks. esim. KOSKELA 1966). Muutkin tekijät saattavat muuttaa edullisuusjärjestystä.

Osto tuo mukanaan myös vähemmän toivottuja tai suorastaan sopimattomia puutavaralajeja. Varaston kannalta ne rinnastuvat myynti- tai vaihtotarkoituksin hankittaviin, kuitenkin niin, ettei kysynnäntyydyttämistavoitteita aseteta. Luovutusajankohdan määräävät havittelunäkökohdat, ts. odotettavissa olevat erilaiset eriaikaiset myyntihinnat ja näitä vastaavat erisuuruiset varasto- ja kuljetuskustannukset.

Puutavaravarastojen vähentäminen lisää leimikko- ja toimitussitoumusvarastoja. Näitä puolestaan supistavan myöhäisemmän oston mahdollisuudet ovat nykyoloissa suhteellisen vähäiset. Hyöty jää useinkin ennakkomaksun lyhyempään sidonta-aikaan, mutta tilalle tulevat tarjonnan loppumisen ja hintojen kohoamisen vahingonvaarat sekä ostoerien hajallistumisen ja huonommaksi jäävän suunnittelun aiheuttamat kustannuslisäykset.

Erikoislaskelmin tai operaatioanalyttisin keinoin suoritettavaa varastomallin parantelua jatketaan, kunnes mahdollisten säästöjen arvioidaan jäävän tutkimus- ja tiedoston ylläpitokustannuksia pienemmäksi. Vaihtoehtojen tulee tietenkin olla reaalisia, toteutettaviksi mahdollisia.

#### 44. TAVOITELASKELMAT

Kun vaihtoehtolaskelmien perusteella on suoritettu toimintavaihtoehtojen vertailut ja selvitetty noudatettavat yleisperiaatteet, tehdään päätös valitsemalla tältä pohjalta kehitelty varastoennuste tavoitteeksi. Tavoitteen asettamisella on VIRKKUSEN mukaan (1954 s. 69) kolme päätarkoitusta:

1. Aikaansaada ko-ordinoitu suunnitelma, jossa tavoitteet on määritetty ja vastuut selväpiirteisesti jaettu.
2. Tavoite muodostaa samalla ennusteen tulevaisuudessa todennäköisesti toteutuvasta tilanteesta, johon pitemmän tähtäyksen alustavat suunnitelmat voidaan jo etukäteen perustaa.
3. Se antaa pohjan saavutettujen tulosten ja toiminnan tarkkailulle ja arvostelulle jälkepäin.

Raakapuun tuotanto on eri vastuualueilla samanaikaisesti suoritettavaa samankaltaista toimintaa. Kustannukset vaihtelevat markkinoiden, tuotoksen koostumuksen, tuotantotapojen ja varsinkin kuljetusten pituuden mukaan. Alueita yhteensovittelemalla pyritään edullisimpaan kokonaistulokseen, jolloin tilannemuutokset johtavat osatavoitteiden tarkistukseen.

Varastotavoitteita eli varastobudjettia aseteltaessa ovat lähtökohtavarastot, ostotavoitteet, kaato- ja valmistustavoitteet, kuljetustavoitteet sekä luovutus- tavoitteet keskeisimpiä. Yhdessä ne määrittävät tietyiksi tulevaisuuden ajankohdiksi suunnitellun varaston suuruuden ja rakenteen.

Tavanomainen varastobudjetti on melko yksinkertainen. Tunnetaan nykyinen varasto ja tulevat luovutustavoitteet. Harkitaan, onko syytä tai pakkoa varaston suurentamiseen tai pienentämiseen ajatellen lähinnä valmiin puutava-

ran varastoa. Lasketaan ostettavan ja vastaanotettavan puutavaran kokonaisuudet ja jaetaan ne puutavaralajeittaisiksi ja aluettaisiksi osatavoitteiksi. Tarkempi ajoitus useinkin puuttuu. Ostoa, tuotantoa ja varastoja säätelevät to tunnaistavat, joskus myös rahanpuute. Järkeistämistoimenpiteet ovat irrallisia, useinkin teknisiä ja prosesseihin kohdistuvia. Vaikka muut kustannukset suunniteltasiinkin tarkkaan, varaston kustannukset jäävät erilaistamatta.

Varaston optimointi perustuu ensisijaisesti määrien, koostumuksen ja sijoituksen säätelyyn sekä näihin vaikuttavien tapahtumien täsmälliseen ajoittamiseen. Tavoitteeksi asetettu, vuodeksi tai pitemmäksi ajaksi laadittu, kuukausi- tai lyhyempiajatuksinen varastobudjetti antaa näille vaihtoehtolaskelmiin, reaalisten mahdollisuuksien arviointeihin ja varastomalliin perustuvat ohjeluvut, joita käytännössä pyritään seuraamaan. Tarkkailun toteamat merkitykselliset poikkeamat antavat aiheen niitä vähentäviin toimenpiteisiin tai, ellei tätä pidetä mahdollisena tai kannattavana, varastomallin perusteella suoritettavaan uuteen tavoitteiden määrittämiseen ja jakoon, joskus myös itse varastomallin korjaamiseen.

Raakapuun tuotanto on monipaikkaista, -muotoista ja -vaihtoehtoista. Päätäväältä on annettujen tavoitteiden puitteissa melko pitkälle delegoitu. Sen haltija ei aina ole selvillä kokonaisuudesta, joka taas on optimoimispyrkimysten kehyksenä. Sama varaston muutos saadaan aikaan erikoiteisilla toimenpiteillä. Tavoiteasetantaan tulisi liittää myös suoritusjärjestyksen määrittäminen yleisohjeiden, ajoittamisviitteiden tai yksityiskohtaisen luettelon muodossa. Viimeksi mainitussa tapauksessa voidaan jo puhua automaattisesta varastohajauksesta. Rutiininomainen päätöksenteko on tällöin ohjelmoitu tietokoneen suoritettavaksi. Koska varastotoimintaa kuitenkin ei voida jättää pelkästään ohjausjärjestelmän hoidettavaksi, päätöksentekijän on voitava vaikuttaa asioiden kulkuun

1. hoitamalla varastokäyttämistään poikkeavat kohteet »käsin»,
2. puuttamalla ohjausjärjestelmän toimintaan antamalla sille uusia parametritietoja niiden raporttien perusteella, joita ohjausjärjestelmä omasta toiminnastaan automaattisesti antaa (LEHTO 1967 s. 32).

#### 5. VARASTON TARKKAILU

Suunnitelmat kypsyvät päätöksiksi ja toimeenpannut päätökset todellisuudeksi. Toiminnan tehokkuutta ja tarkoituksenmukaisuutta kontrolloivat tarkkailulaskelmat ja tunnusluvut, jotka vertaavat toteutunutta tavoitteisiin, aikaisempiin ajanjaksoihin, muihin vastuualueisiin ja/tai toisiin yrityksiin. Kohteena voi olla yksi päätös, niiden ryhmä tai kokonaisuuskin. Tarkkailun tarkoitus toteutuu, kun tiedot tulevat ajoissa, luotettavina, vaikutusmahdollisuuksien ja tarvittaessa myös vaikutustekijöiden mukaan eriteltyinä toiminnasta vastaaville ja sitä tarkkaileville henkilöille ja johtavat tarvittaessa asiantilaa parantaviin toimenpiteisiin.

THORBURN (1964 s. 113) asettaa tarkkailulle kaksi päätehtävää:

1. vaikuttaa päätöksentekijän motivointiin,
2. suorittaa vertailua ja poikkeamien laskentaa.

Jos päätöksentekijä tietää, että hänen toimintaansa tullaan tarkkailemaan, ja että hän joutuu selittämään esimiehelleen poikkeamien syyt, hän otaksuttavasti koettaa välttää negatiivisten poikkeamien aiheuttamaa epämuikavuutta ja pyrkii positiivisiin. Jotta tarkkailu tässä mielessä tehoaisi, sen on rajoitettava seikkoihin, joihin asianomainen todella voi vaikuttaa. Kohteina tulevat kysymykseen tuottojen ja kustannusten ohella myös muut suoritemitat, esimerkiksi tehtyjen kauppojen luku tai määrä, raaka-aineen kulutus tai tuotteiden laatu.

Tarkkailu ei aina vastaa tarkoitustaan:

1. Jos jako asianomaisen vaikutuspiiriin kuuluviin ja sen ulkopuolelle jääviin parametreihin on jäänyt suorittamatta, arvostelu voi kohdistua väärään henkilöön. Tämä saattaa johtaa asennemuutoksiin ja aiheuttaa yritykselle enemmän vahinkoa kuin hyötyä.
2. Jos asianomainen tietää, että häntä arvostellaan negatiivisista poikkeamista, hän mielellään löysää tavoitteita mitoittamalla kustannukset hieman ennakoitua korkeammiksi ja tuotot pienemmiksi. Vastaavasti järjestellään määrällistä ja ajallista pelivaraa. Tämän estämiseksi ovat tavoitteiden objektiivisuus ja tasapuolisuus ensiarvoisia.

Tarkkailu laskee ja analysoi todellisen ja ennakoitun tapahtuman tai muulla tavoin valitun vertailuperusteen välisiä poikkeamia. Poikkeama voi olla positiivinen tai negatiivinen, mikä merkitsee, ettei kaikki ole sujunut odotetulla tavalla, että perusedellytykset ovat muuttuneet tai erilaiset, tai että asia on ratkaistu eri tavalla. Poikkeamalukujen eräänä tarkoituksena on huomion kiinnittäminen ja yrityksen kokonaistavoitetta paremmin toteuttavien vaihtoehtojen etsinnän käyntiinsaattaminen. Niiden laskeminen aiheuttaa kustannuksia. Ollakseen kannattavaa sen tulisi usein johtaa oleellisiin muutoksiin. Toisena tarkoituksena on suunnan antaminen muutostoimenpiteille. Tällöin tarvitaan yksityiskohtaisia, parametreittain jaoteltuja poikkeamatietoja. Näiden selvittelyssä voi standardilaskenta olla suurena apuna.

Edullisin vertailuperusteista on toimintaa suunniteltaessa laadittu samaa kohdetta ja aikaa sekä samoja olosuhteita koskeva tavoitelaskelma.

Tavallisia ovat myös saman kohteen edellisvuotiset todelliset tapahtumaluvut, jotka ovat valmiina saatavissa samalla tavalla koostettuina ja eriteltyinä. Etuna on halpuus, varjopuolena satunnaisten, vertailukelpoisuutta vähentävien tekijöiden mukaantulo. Haittaa voidaan pienentää ottamalla vertailuperusteeksi pitemmän tarkkailujakson keskiarvoluvut.

Kolmatta tyyppiä edustavat samankaltaista toimintaa harjoittavien oman yrityksen vastuualueiden tai alan yritysten keskiarvoluvut. Vertailu perustuu olettamukseen, että omien saavutusten pitäisi yltää keskimääräisiin. Poikkeamat antavat hyvän tai huonon todisteen asioiden hoitotavasta, jolloin keskimääräisistä poikkeavat olosuhteet on kuitenkin otettava huomioon. Etuna on samaan aikaan kohdistuva laskenta-aineisto.

Varastoinen tavoite, varastokustannuksia uhraamalla saatava muiden kustannusten säästö tai tuottojen lisäys, kuvastuu myös tarkkailukohteiden valinnassa.

1. Keskeisimmän kohteen muodostaneet loppumiskustannuksia välittömästi torjuvien luovutuskykyisten varastojen pitäminen asetettujen tarkkailurajojen puitteissa. Tärkeimpiä ovat lähikuukaudet ja nimenomaan kriittiset aikavälit. Tavoiteluvut ovat valmiina, tarkkailu- ja poikkeamasarakkeet täyttyvät ja täydentyvät kuukausi kuukaudelta tapahtuneen oston tuodessa niihin todelliset ostomäärät sekä näiden sovitut tai suunnitellut, myöhemmin todelliseksi muuttuvat vastaanotto-, valmistus- ja kuljetusajat ja määrät.
2. Valtaosa varastokustannuksista on siihen sidotun pääoman aiheuttamia. Tavanmukaiset varaston tai varastoon sidotun pääoman kiertonopeuksia koskevat vertailut antavat jonkinlaisen käsityksen pääomankäytön tehokkuudesta, mutteivät paljasta tulokseen johtaneita syitä, eivätkä anna osviittaa muutostoimenpiteitä varten. Tässä mielessä ovat kokonais- ja vastuualueiden puitteissa todetut rakenne-, aika- ja määräpoikkeamat ja -jakautumat merkityksellisiä. Erikoishuomiota vaativat puutavarantoimitusten oikea-aikaisuus ja -määräisyys, näitä täydentävät metsänhakuut ja tuotantoprosessin tahdistamisen onnistuminen.
3. Merkityksellisiä ovat myös ostoarvion ja puutavaran varastoontulon väliset, kohdeittain ja kokonaismäärinä ilmaistut laji-, määrä- ja aikapoikkeamat, eri syistä johtuva hävikki sekä muut, esimerkiksi tarkastusmittauksin todetut satunnaiset tai systemaattiset määräerot, jotka voivat pakoittaa laskenta-aineiston korjaamisiin.

## 6. RAAKAPUUN VARASTOKIRJANPITO

Kertyvää tapahtuma-aineistoa rekisteröi ja systematisoi juokseva kirjanpito, joka kattamisalueensa mukaan yleensä jaetaan yrityksen ja ulkopuolisten suhteita seuraavaan liikekirjanpitoon ja yrityksen sisäistä toimintaa erittelevään valmistuskirjanpitoon. Viimeksi mainitun tositeaineiston laatuun perustuvia osa-alueita ovat esimerkiksi palkka-, aine-, pääomakustannusten, vieraiden palvelusten ja sisäisten suoritteiden kirjanpito ja kohteenmukaisia kustannuslaji-, kustannuspaikka- ja suoritekohtainen kirjanpito (VIRKKUNEN 1954. s. 109—110).

Raakapuun varastokirjanpidon kohteina ovat puutavaravarastot, leimikot ja toimitussitoumukset sekä näiden muutokset. Näitä rekisteröidessään se käyttää hyväkseen eri tahoilta saamaansa tapahtuma-aineistoa:

1. Kirjanpidollista varastoa lisäävät osto, ostomäärän ylitykset ja tarkastus- tai luovutusmittauksessa todettu mittavoitto.
2. Varastoa vähentävät ostomäärän alitus, tarkastus- tai luovutusmittauksessa todettu mittatappio, valmistus-, varasto- ja kuljetushävikit sekä luovutus käyttöön ja myyntiin.
3. Varaston sijaintia tai rakennetta muuttavat valmistus puutavaralajeiksi, lajittelu, kaupallinen vastaanottomittaus, kuljetus ja siirrot vastuualueesta toiseen.

Käytännössä on eritasoisia varastokirjanpito menetelmiä.

1. Traditionaalinen puutavarakirjanpito rakentuu kirjanpitositteiden ja välittömässä varastovastuussa olevan työnjohtajan pitämän kauppoittaisen ja varastopaikoittaisen kortiston tai luettelon varaan. Näiden pohjalta laaditaan määrääjain puutavara-

luettelo, joka yleensä sisältää muutos- ja varastoerittelyt. Varastot jaotellaan pääryhmien puitteissa kohteittain tai ainakin alueittain. Seuraavat vastuuportaavat jatkavat yhdistelyä. Laskentaprosessi vie aikaa ja yhdistelmätiedot ovat jo syntyessään vanhentuneita sekä usein myös jossain määrin virheellisiä. Niiden tietoaimes jää melko suppeaksi, varsinkin suunnittelutarkoituksiin riittämättömäksi, mikä puolestaan johtaa kenttäportaiden tekemisiin, subjektiivisten näkökohtien sävyttämiin toimintakohteiden valintoihin.

2. Siirtymisvaiheen tietokoneohjelmat muuttavat käsityön konetyöksi, tietojen saannin nopeammaksi ja erittelyt monipuolisemmiksi, mutta tyytyvät suurin piirtein entisiin perustietoihin. Aineiston poisjäämisestä aiheutuvat virheet vähenevät, mutta tilalle tulevat puutteellisen tai väärän kohdistamisen aiheuttamat
3. Optimaatiopyrkimysten aikaansaama keskitetyn suunnittelun, tarkkailun ja varastonohjauksen tarve pakottaa entistä yksityiskohtaisempaan ja täsmällisempään perustietojen keräämiseen ja rekisteröimiseen. Työtaakan paisumista ja ristiriitaisen tietojen mahdollisuutta vähentää tällöin pysyväisluontoisten tai koko puutavara-erää koskevien tietojen kertarekisteröinti, joihin muutostapahtumat yhdistetään paikallistavan kooditunnuksen avulla.

Varastoalueittaisiin vakiotietoihin kuuluvat mm.

1. sijainti (kunta, muu hallinnollinen alue, metsätalousalue),
2. kuljetustiet ja -mahdollisuudet,
3. matkat vaihtoehtoihin luovutuspaikoihin eri kuljetustapoja käyttäen ja riittävästi erilaistetut, tarvittaessa tarkistettavat muuttuvat kuljetuskustannukset,
4. vastuualue.

Puutavaraerää määrittävät

1. kooditunnus,
2. sijainti (millä varastoalueella).
3. tuotanto- ja varastovaihe (pystyssä, toimittamattomana, metsä-, maantie-, vesitie-, rautatie-, luovutuspaikkavarastossa),
4. suunniteltu käyttötarkoitus ja luovutuspaikka,
5. todennäköiset ja toteutuneet kaato- ja vastaanottoajat,
6. metsän ja varastopaikan kuljetusesteet,
7. todennäköiset ja työ-, kaupallisin tai inventaarimittauksin todetut puutavaralajit ja -määrät tarvittaessa myös yhteismitallisiksi muutettuina,
8. arvioidut ja todelliset erä- ja puutavarakohteiset kustannukset.

Kirjanpitoa hankaloittavat samasta puutavaraerästä saatavat erilaiset mittaluvut. Luotettavin määrin osoittaja on yhdessä hakkuuoikeuden myyjän tai puutavaran toimittajan kanssa suoritettu kaupallinen mittaus, joka tarkastusmittauksin varmennettuna sopii varastokirjanpidon varsinaiseksi määräperustaksi. Ellei suoranaista hävikkiä satu sama puutavaran määrä luovutetaan käyttöön näennäisten määränmuutteluiden vaikuttamatta. Ulkopuoliselle luovutettaessa syntyy todellista mittavoittoa tai -tappiota.

Vaihtoehtoisista arvonmäärityksistä ovat varastotapahtumien yhteydessä rekisteröidyt puutavaraerä- ja -lajikohteiset välittömät hankinta- ja valmistusmenot yksiselitteisimpiä. Muut saadaan esille tarvittaessa käyttämällä hyväksi rekisteröityä tietoaimeistoa.

Koska monet parametreista ovat erä- ja varastopaikkakohteisia, kirjanpitoon joudutaan suorittamaan vastaavalla tarkkuudella, mikä usein sattuvien rekisteröimisliipsahdusten vuoksi helposti johtaa todellisuuden ja kirjanpidon väliin ristiriitaisuuksiin.

Laadittavat joko varastoalueittain tai puutavaraerittäin eriteltyt tai erias-teisten vastuualueiden puitteissa yhdistellyt varastoluettelot ovat tarpeen etenkin tuotannon suunnittelu- ja toteutusvaiheissa, mutta myös kirjanpidollisen ja kentällä suoritettavan varastotarkkailun välineinä. Pelkän kohteiden ja määrin luetteloinnin ohella niiden tulisi antaa myös suunniteltua tai sovittua varastoontuloa ja tuotantoprosessia koskevia aika- ja tapaviitteitä, sitoa toisiinsa toiminnan eri vaiheet ja luoda kokonaiskuva tapahtuvasta kehityksestä.

## 7. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella raakapuun varasto-ongelmaa liike-taloudellisesta näkökulmasta. Tämä tapahtuu vaikutustekijöitä, laskentamenetelmiä ja -tilanteita esittelemällä ja erittelemällä. Varastoihin kuuluvat myös pystyleimikot ja toimitussitoumukset. Varaston tehtävänä on puskuroida hankinta-, tuotanto- ja luovutustapahtumien aiheuttamat ajalliset, paikalliset, määrälliset ja laadulliset erot sekä turvata toimintaa myös satunnaisvaihteluiden ja yllätysten varalta. Se on yrityksen kokonaistavoitetta toteuttavan järjestelmän elimellinen osa. Perusongelma on ansainallinen: kuinka paljon tuotot lisääntyvät tai muut kustannukset vähenevät, kun uhrataan tietyt varastokustannukset. Erikoistavoitteena on yleensä näiden erotuksen maksimoiminen.

Raakapuun tuotanto on periytyneiden totunnaistapojen vuoksi vielä sangen kausiluontoista. Kun puutavaran luovutus käyttöön on suhteellisen tasaista, syntyy varastohiippuja. Näitä nostattaa edelleen tarjonnan ja toimitusten määrällinen ja ajallinen epävarmuus.

Varasto pyritään pitämään pienenä. Riittäväenä pidetty luovutusvalmius on kuitenkin säilytettävä. Rajat määritetään väheneviä varasto- ja lisääntyviä loppumiskustannuksia vertaamalla.

Varastoa ja/tai sen kustannuksia voidaan pienentää luovutusvalmiutta huonontamattakin. Kehittyvä tekniikka ja paranevat tiet nopeuttavat tuotantoa ja vähentävät sen vuodenaikasadontoja, mikä mahdollistaa miltei ympärivuotiseksi ajoitetun, kustannuksia säästävän tuotantoprosessin, lyhentää varastokiertoa ja alentaa varastohiippuja. Pahimpana esteenä on vanhanaikaisesti ajoittuva tarjonta.

Valtaosa puutavaraa tulee varastopaikoille muutamien kuukausien kuluessa toimitusmäärien ja -aikojen ollessa melko väljärajaisesti hankkijan harkinnan varassa. Tarkemmat sidonnat vähentävät epävarmuutta ja tarvittavaa varmuusvarastoa.

Pitämällä varastot vähän valmistettuina, leimikkoina ja/tai kaukana luovutuspaikoilta säästetään varsinkin pääomakustannuksia. Samalla ne sopivat eri käyttötarkoitusten yhteiseksi varmuusvarastoiksi.

Sopivan perustan vaihtoehtolaskelmille antaa vallitsevan käytännön mukainen, runsaan tilastoaineiston ja kokemusten varmentama varastomalli, jota pyritään parantamaan systemaattisin erikoislaskelmin tai operaatioanalyttisin keinoin suoritettavien vaihtoehtovertailujen avulla. Tätä jatketaan, kunnes mahdollisten säästöjen arvioidaan jäävän tutkimis- ja tiedoston ylläpitokustannuksia pienemmiksi.

Varastotavoitteita aseteltaessa ovat kokonais- ja vastuualueittaiset osto-, kaato-, vastaanotto-, kuljetus-, varastoero-, luovutus-, myynti- ja varastomäärät ja -ajat keskeisiä. Ne muodostavat ennusteen, johon myöhempiä suorituksia verrataan. Erittely on tämän vuoksi oltava melko yksityiskohtainen.

Tarkkailu laskee ja analysoi todellisen ja ennakoitun tapahtuman tai muulla tavoin valitun vertailuperusteen välisiä poikkeamia tarkoituksena huomion kiinnittäminen ja yrityksen kokonaistavoitetta paremmin toteuttavien vaihtoehtojen etsinnän käyntiinsaattaminen. Varaston osalta muodostanee loppumiskustannuksia välittömästi torjuvien luovutuskykyisten varastojen pitäminen asetettujen tarkkailurajojen puitteissa keskeisimmän kohteen. Kannattavaa on myös varastokustannusten valtaosasta vastaavan pääomankäytön tarkkailu. Tavanmukaiset varaston tai varastoon sidotun pääoman kiertonopeusvertailut eivät riitä. Näyttävämpiä ovat varaston ja sen muutostekijöiden rakenne-, aika- ja määräpoikkeamat sekä keskimääräisten luovutuspaikkakustannusten ja vielä sitomattomien kustannusten erotuksina laskettujen pääoma-arvojen poikkeamat.

Hyväksikäyttölaskelmien kirjanpidon keräämälle laskenta-aineistolle asettamat vaatimukset ovat erilaiset, osittain jopa ristiriitaiset. Tästä selvittää jaotteleamalla ja keräämällä se riittävän yhtenäisesti käyttäytyviin ryhmiin ja varustamalla se tarpeellisilla systemaattisesti rekisteröitävillä erikoistiedoilla.

Raakapuun varastokirjanpidon erikoishankaluutena on tilavuusmittalukujen jatkuva muuttelu, vaikkei varsinaista hävikkiä olisikaan. Luotettavien määrien osoittaja on yleensä kaupallinen mittaus, joka tarkastusmittauksin varmistettuna sopii varastokirjanpidon perustaksi. Koska monet varastollisiin ratkaisuihin vaikuttavat tekijät ovat puutavaraeräkohteisia, kirjanpitoon joudutaan suorittamaan vastaavalla tarkkuudella.

#### VIITEKIRJALLISUUS — LITERATURE CITED

- D'ANNA, JOHN P. 1966. Inventory and profit. The balance of power in buying and selling. New York.
- EINOLA, JOUKO. 1960. Puutavaran hankintakustannusten ennakkolaskenta. Acta Forestalia Fennica 73.5. Helsinki.

- FRENCKNER, PAULSSON T. 1963. Kalkylering och kostnadskontroll i varuhandelsföretag. Tredje upplagan. Stockholm.
- GEBHARDT-SEELE, P. 1962. Rechenmodelle für wirtschaftliches Lagern und Einkaufen. Disposition mit Hilfe elektronischer Rechenanlagen. München.
- GÖLDNER, JÜRGEN. 1960. Aufbauorganisation der industriellen Lagerwirtschaft. Berlin.
- GUTENBERG, ERICH. 1958. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Erster Band. Vierte Auflage. Würzburg.
- HED, SVEN R. 1966. ATK Automaattinen tietojenkäsittely. Helsinki.
- HEISKANEN, VEIJO. 1957. Tärkeimmät puutavaraerätyypit ja niiden laatuvaatimukset. Metsäkäsikirja 2. osa s. 299—310. Rauma.
- HENZEL, FRITZ. 1950. Lagerwirtschaft. Essen.
- IKKALA, OLLI. 1955. Varasto ja sen arvostus tulo- ja omaisuusverotuksessa. Suomalaisen lakimiesyhdistyksen julkaisuja. B-sarja No 77. Porvoo.
- JENSEN, OLAV HARALD. 1961. Bestemmelse av økonomiske innkjøps- og lagerkvanta. Bedriftsøkonomen nr 8/1961 s. 316—329, 350. Drammen.
- KOSIOL, ERICH. 1953. Kalkulatorische Buchhaltung (Betriebsbuchhaltung). Systematische Darstellung der Betriebsabrechnung und der kurzfristigen Erfolgsrechnung. 5. durchgesehene Auflage. Berlin.
- 1956. Einkaufsplanung und Produktionsumfang. Erhebungen und Studien zur Einkaufspolitik industrieller Unternehmungen. Berlin.
- KOSKELA, HEIKKI. 1966. Lineaarisen ohjelmoinnin käyttö puunjalostusteollisuuden raakapuun hankintojen suunnittelussa. Suomen Puutalous No 3/1966, s. 90, 92, 99. Helsinki.
- KOTTKE, ERHARD. 1966. Die optimale Beschaffungsmenge. Berlin.
- LAUMER, HELMUT. 1965. Die Lagerhaltung des Handels in volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht. Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung Nr, 61. Berlin.
- LEHMANN, M. R. 1956. Allgemeine Theorie der Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden.
- LEHTO, PEKKA. 1967. Automaattinen varastonohjaus. Liiketalous 9/1967, s. 32—33. Helsinki.
- MELLEROWICZ, KONRAD. 1933. Kosten und Kostenrechnung. I. Theorie der Kosten. Berlin.
- 1957. Kosten und Kostenrechnung. II. Kostenrechnung. Erster Teil. Grundlagen und Verfahrensweisen. 3. Auflage. Berlin.
- MORGAN, JAMES I. 1963. Questions for solving the inventory problem. Harvard business review. Vol. 41, No 4, s. 95—110, Boston.
- ROBINSON-LACHMUND, YVONNE. 1962. Lagerhaltung und Lagerhaltungskosten im Einzelhandel. Winterthur.
- ROLLOF, YNGVE. 1965. Ekonomisk lagerkontroll och sortimentbegränsning. Lund.
- SAARIO, MARTTI. 1957. Kannattaako varastohamstraus tilinpäätöstä varten. Tehostaja 1/1957, s. 44—48. Helsinki.
- SAVANDER, P. S. 1957. Problemet optimal lagerekonomi. Mercator nr. 27/1957, s. 445—446, 462. Helsingfors.
- SØDAHL, L. og SCHEEL, H. J. 1960. Operasjonsanalyse — anvendt på lagring av trevirke ved M. Peterson & Søn A/S, Moss. Norsk Skogindustri nr 11/1960, s. 441—450, Oslo.
- THONSTAD, TORE. 1961. Teorier om optimalt lagerhold. Referat fra fem forelesninger i høstsemesteret 1960. Memorandum fra sosialøkonomisk institutt. Universitetet i Oslo. Serie 23 nr. 9. Oslo.
- THORBURN, THOMAS. 1964. Företagsekonomi. Inledning till akademiska studier i företagsekonomi. Lund.
- WHITIN, THOMSON M. 1953. The theory of inventory management. Princeton, N. J.
- VIRKKUNEN, HENRIK. 1954. Laskentatoimi johdon apuna. Liiketaloustieteellisen Tutkimuslaitoksen julkaisuja 18. Helsinki.
- VÄISÄNEN, UNTO. 1968. Hankintaorganisaatioissa muutosta Ruotsissa. Metsämies 2/1968 s. 41—42. Vammala.

## SUMMARY

### ON THE PLANNING AND CONTROL OF RAW-WOOD INVENTORIES

The present study is an examination of the problems involved in raw-wood inventory from the viewpoint of business economics. In order to fulfil its task, the study presents and specifies various factors of influence as well as methods and situations of calculation. In this connection the term inventory includes the standing timber marked for cutting as well as delivery contracts. The tasks of inventory are to buffer the differences in time, locality, quantity and quality that are caused by purchase, production and delivery processes and to secure action even in the case of random variations and unexpected events. The inventory is an organic part of the system that realizes the full objective of the firm. The basic problem is concerned with profits; i.e., how much the returns increase or other costs decrease when certain costs are spent on inventory. Maximizing of their difference is usually aimed at.

Because of traditional customs raw-wood production is still quite seasonal in character. As the transfer of timber for use takes place at a relatively even rate, inventory peaks arise, which are still raised by quantitative and temporal uncertainty of supply and demand.

The inventory is attempted to keep small. However, a sufficient degree of readiness for delivery must be maintained. The limits are determined by comparison of the decreasing storage costs with the increasing costs of shortage.

The inventory and/or the inventory costs can also be decreased without weakening the readiness for delivery. Technical development and road improvement speed up production, at the same time decreasing its dependence on the season. This renders an almost year-round, cost-sparing production process possible, shortens the inventory cycle and makes the peaks of inventory lower. The worst obstacle in this connection is the supply, that is timed in the old-fashioned way.

The bulk of the timber to be stored arrives at the places of storage in the course of a few months, and the quantities and dates of delivery can be fixed by the supplier within quite loose limits. Closer binding, however, would decrease the uncertainty and the safety store required.

Keeping the timber inventory in a state of only a little advanced conversion and/or locating them far from the places of utilization contributes to the sparing of capital costs in particular. In addition, such stores are suited as common safety stores for different purposes.

A proper basis for the calculation of different alternatives is provided by a inventory model that conforms with prevalent practice and is fortified by abundant statistical data and ample experience. This model is improved by means of comparison of different alternatives carried out by means of special systematic calculations or operation analysis. This is continued until the possible savings are estimated as being smaller than the costs of investigation and keeping information up to date.

In fixing the aims of inventory, the extents and times of purchase, felling, reception, transportation, differences in quantities and transfer are of central importance. They form a prognosis with which later performances are compared, and, because of this circumstance, specification must be rather detailed.

The aim of the control is calculation and analysis of the exceptions of estimated events or other bases of comparison from those actually taking place. Special attention is given to these very exceptions and the search for and introduction of new alternatives that better than before are capable of fulfilling the full aims of the firm. With regard to inventory, a task of central importance probably is to keep obtainable inventories, which prevent costs of shortage directly, within the range of fixed limits of control. It is also worthwhile to control the use of capital that forms the bulk of inventory costs. Customary comparisons of the turnover of the inventory or the capital bound to inventory are not sufficient. More demonstrative are the exceptions in structure, time and quantity of the inventory and the factors changing it as well as those of the capital calculated as the differences between the average costs at the terminals and those still unbound.

The book-keeping registers different kinds of data, which are needed and used for various purposes. Because the demands made are different in character and partly even contradictory, the data must be collected systematically and divided into sufficiently homogenous groups.

A special difficulty in timber inventory book-keeping are the continuous variations in the measured volumes even if no loss should occur. The most reliable indicator of quantities is usually commercial measurement, which, after checking, is fitted as a basis for inventory book-keeping. As many of the parameters influencing the decision-making in inventory vary from one timber lot to another, each lot should be registered separately.