

IDEAALINÄKEMYS METSÄTYÖORGANISAATIOIDEN KEHITTÄMISESSÄ

RIHKO HAARLAA

SUMMARY:
THE CONCEPT OF IDEAL SYSTEMS IN DESIGN OF FORESTRY
WORK ORGANIZATIONS

Saapunut toimitukselle 18. 3. 1970

Puunkorjuun suunnittelija yrittää minimoida puutavaran hankintakustannukset käyttämällä mahdollisimman tehokasta työorganisaatiota. Työketjua kehittäessään hän turvautuu johonkin ongelman lähestymistapaan. Ns. ideaalinäkemys on eräs mahdollinen apukeino, jota aiemmin on käytetty mm. teollisuuden työorganisaatioiden parantamisessa.

Ideaalinäkemys nojautuu ajatukseen, että ideaaliseksi luotua järjestelmän kuvaa voidaan käyttää tavoitteena ja ohjeena aina, kun kehitetään mihin tahansa tarkoitukseen paras suunnitteluhetkellä toteuttamiskelpoinen ratkaisu. Menetelmään sisältyy vaiheita, joiden toteuttamista varten on laadittu ohjeita.

Kirjoituksessa tarkastellaan ideaalinäkemysten soveltuvuutta metsäteknologisten työorganisaatioiden kehittämiseen kahden erityistapauksen avulla. Käsitellyissä esimerkeissä ei ilmennyt seikkoja, jotka olisivat jotenkin rajoittaneet menetelmän käyttöä. Tekijän käsitys onkin, että ideaalinäkemys antaa tavanomaisia ongelman lähestymistapoja parempia tuloksia pyrittäessä minimoimaan puunkorjuun kustannuksia.

1. JOHDANTO

11. TYÖORGANISAATIOIDEN KEHITTÄMISTARVE

Yritykseen muodostuu organisaatio, kun siihen johtajan lisäksi kiinnitetään yksi tai useampia työntekijöitä. Toimitusjohtajan ja työntekijän väli jaetaan hallinnollisesti tavallisesti 1. suoraan 1. linjaorganisaatioon, 2. funktionaaliseen 1. tähtävämukaiseen tai 3. sivuelin- 1. esikuntaorganisaatioon.

Hallinnollisten organisaatioiden ohella yrityksissä on tietyjen tuotteiden valmistamiseksi *työorganisaatioita*. Tuote syntyy yleensä useissa vaikeissa, jotka on jaettu eri henkilöille tai eri koneiden avulla tehtäviksi. Työvaiheiden ketju, työketju, ja sitä toteuttavat henkilöt muodostavat työtehtävän suorittamiseksi

tarpeellisen työorganisaation. Tämä kirjoitus koskee nimenomaan työorganisaatioita ja jättää hallinnolliset yritysorganisaatiot tarkastelun ulkopuolelle.

Työketju, esim. puun korjuu, voidaan jakaa osiin. Tyypillinen työnosa on puutavaran kaukokuljetus. Työnosat koostuvat työvaiheista, joita kaukokuljetuksessa on kuormaus, kuormattuna ajo, purkaus ja tyhjänä ajo. Kuormaus sisältää työsarjan, jossa on useita alemman asteen työvaiheita. Näitä voisivat olla esim. taakkaan tarttuminen, taakan nosto ajoneuvoon, taakan irroitus ja nostolaitteen vienti uutta taakkaa varten kasalle. Työsarja koostuu siten erilaisista operaatioista, osaoperaatioista ja työeristä (SKOGLIG ARBETSSTUDIENOMENKLATUR I DANMARK, FINLAND, NORGE OCH SVERIGE, 1963).

Työketjun kukin osa voidaan tehtävän suorittamiseksi toteuttaa usein monella eri tavalla. Raaka-aineen muokkaaminen aluksi puolivalmisteeiksi voi olla tarkoituksenmukaisempaa kuin sen teko yhtäjaksoisesti lopulliseen asuun. Kunkin työerän suorittaminen voi olla teknisesti mahdollista eri tavoin. Nykyisin käytetyt työmenetelmät eivät aina tyydytä joko yritykseen johtoa tai tuotannon kehittymisestä vastaavia henkilöitä. Katsotaan, että työn suorittaminen pitäisi voida järjestää paremmin. Todetaan esim. tarkoituksenmukaisemmaksi käyttää kolmen pienen tuotantokoneen sijasta yhtä suurta. Työtä pyritään rationalisoimaan (ks. esim. PUKKILA, 1958).

Työn rationalisoinnilla saavutetaan säästöjä henkilökunnan hyväksikäytössä, pystytään kohottamaan tuotantomääriä aikayksikössä ja vähentämään yksikkökustannuksia. Koska työorganisaatiot ovat kehittyneet aikojen kuluessa melko ohjelmoimattomasti, järjestelmällinen tutkimus tuottaa yleensä huomattavia säästöjä.

Työorganisaatioiden rationalisointi ei ole alana uusi. Jo 1800-luvun lopulla TAYLOR loi pohjan tälle tieteen alalle. Tutkimuspäämäärät ovat yhä samantapaisia, mutta ongelmien ratkaisussa käytettävät menetelmät ovat viime vuosina kehittyneet suuresti ja kehittyvät yhä edelleen. Esimerkiksi operaatiotutkimuksen nimellä tunnetun tieteenalan kehittämät lineaarinen ja dynaaminen ohjelmointi ovat käyttökelpoisia apuvälineitä minimoitaessa yhtälöiden muotoon puettuja kustannusfunktioita. Eräs lähestymistapa, jolla voidaan luoda ongelmissa tavoitteet ja arvostella ne etukäteen, on ns. ideaalinäkemys. Sen kehittäjänä pidetään amerikkalaista NADLERIA (1963), joskin on todettava samantapaista lähestymistapaa käytetyn jo aiemminkin, mutta nimenomaan NADLER on kiteyttänyt sen loogiseksi kokonaisuudeksi.

12. METSÄTYÖORGANISAATIOIDEN KEHITTÄMINEN

Metsätöistä puunkorjuulla on keskeisin asema. Puunkorjuusuunnitelman laatijan on tehtävä työerien yhdistämiseen liittyviä päätöksiä, kun hän luo suunnitelman runkona olevaa puunkorjuun työketjua. Suunnittelijan päämääränä on sellaisen operaatioiden, osaoperaatioiden ja työerien yhdistelmän

laatiminen, joka täytöntöön pantuna toteuttaa puunkorjuun kokonaiskustannusten minimointitavoitteen.

Monet metsäteknologiset työt voidaan vaihtoehtoisesti suorittaa eri paikoissa. Niinpä mm. puutavaran kuorinta on mahdollista palstatien varressa, välivarastolla tai tehtaalla. Tällä hetkellä yleisesti käytetyt puunkorjuuketjut ovat syntyneet vaiheittain. Kun tietyt toiminnot suoritettava kone on keksitty, se on otettu käyttöön aluksi samassa paikassa, missä työ tehtiin aiemmin käsityönä. Puun korjaaja ei ole yleensä kiinnittänyt huomiota siihen, onko kyseinen työ parasta tehdä juuri mainitussa työketjun osassa.

Viime aikoina on alettu rakentaa ns. monitoimikoneita, jotka toteuttavat yhtäjaksoisesti useita työeriä. Koneiden suunnittelija joutuu päättämään, mitkä työerät on syytä hoitaa samalla koneella, mitkä voidaan jättää pois tai siirtää toiseen vaiheeseen sekä mikä on välttämättömien töiden paras suoritusjärjestys. Juuri tämänkaltaisissa päätöksissä suunnittelija tarvitsee jonkin lähestymistavan, joka ohjaa hänen ratkaisujaan haluttuun suuntaan.

Esillä olevan kirjoituksen tarkoituksena on selostaa ns. ideaalinäkemyksiä ja sen käyttökelpoisuutta yleensä metsäteknologisten ongelmien ratkaisemisessa ja antaa kuva metsätyöorganisaatioiden kehittämisellä saavutettavissa olevista kustannussäästöistä kahden esimerkkitapauksen avulla. Monitoimikoneiden suunnitteluun ei tässä yhteydessä puututa, vaan artikkeli on siltä osin katsottava taustan valaisemiseksi.

Lukijan tutustuttamiseksi ideaalinäkemykseen tarkastellaan aluksi menetelmää itseään, jolloin selvitetään ideaalinäkemyksen käyttöä työorganisaatioiden kehittämisessä yleensä. Tämä osa nojautuu tekijän kirjallisuudesta keräämiin tietoihin ja vähäiseen omakohtaiseen käyttökokemukseen. Aineistona on siten systeeminsuunnittelua käsittelevät teokset, joista useimmat ovat amerikkalaisia.

Kirjoituksen päätehtävänä on selvittää ideaalinäkemyksen käyttökelpoisuus metsätaloudellisten työorganisaatioiden kehittämisessä. Tämä osa ratkaistaan ns. case-tutkimusmetodiikkaa soveltaen. Tarkoitukseen soveltuvien esimerkkien avulla valotetaan menetelmän käyttöön liittyviä näkökohtia ja arvostellaan saatuja tuloksia. Esimerkkien aineistoina käytetään tekijän aiemmin suorittamia operaatioanalyysijä.

2. IDEAALINÄKEMYS

21. YLEISTÄ

Systeemien tarkastelussa voidaan erottaa kolme eri tarkoitusta: 1. järjestelmän tutkiminen yleensä, 2. menetelmän käytön jatkuva tarkkailu sekä 3. uuden menetelmän kehittäminen. Systeemien tila tarkasteluhetkellä voi olla joko tyydyttävä, epätydyttävä tai järjestelmää ei ole vielä olemassakaan. Jokainen järjestelmä toimii olemassaolevien resurssien nojalla tietyllä tavalla jo-

tain päämäärää varten. Kaikki järjestelmät saavat seitsemän piirrettä: 1. funktio, 2. panokset, 3. tuotokset, 4. asiayhteys, 5. ympäristö, 6. välineet ja 7. inhimilliset tekijät (NADLER, 1963).

Ideaalinäkemyks soveltuu erityisesti uuden, entistä paremman optimijärjestelmän laadintaan, missä toiminnan tuottavuutta ja ihmistyön hyötysuhdetta on pyritty lisäämään annettujen resurssien puitteissa. On siis huomattava, ettei itse ideaaliratkaisuun yleensä päästä nimenomaan teknisten syiden vuoksi, mutta määräolosuhteissa on aina löydettävissä asetetun funktion minimoiva optimi. Uuden järjestelmän laadinta toteutetaan neljässä vaiheessa: 1. määritetään funktiot, 2. laaditaan ideaaliratkaisu, 3. kehitetään optimiratkaisu ja 4. esitetään saadut tulokset. Seuraavassa noudatetaan tätä käsittelyjärjestystä.

22. MALLIT FUNKTIOIDEN MÄÄRITYKSESSÄ

Tutkittavan työn toimintafunktion määrittämisen on tapahduttava vaiheittain. On aloitettava koko esillä olevan järjestelmän rajojen määrittämisestä ja edettävä sieltä varsinaiseen kohteeseen. On siis todettava teeman tarpeellisuus ja välttämättömyys asiayhteydessä. Tämän jälkeen tarkastelun kohde on rajattava funktionaalisten komponenttien mukaan osiin ja valittava niistä eräs rajattu aihe tutkittavaksi funktioksi. Tästä eteenpäin erilaiset mallit ovat käytökelpoisia apuvälineitä työn funktioiden määrittämisessä.

Mallit auttavat suunnittelijaa: 1. määrittämään tarpeet, 2. keräämään aineistoa, 3. analysoimaan ja kuvaamaan vaihtoehtoja, 4. osoittamaan parannuksia ja tuloksia sekä 5. arvostelemaan ennustamaan ja tarkkailemaan saatuja tuloksia (ENGESSER, 1967).

Tarpeiden määrittämisessä kaavioiden avulla kuvataan järjestelmä pää- ja alafunktiot. *Analyttisin mallein* arvioidaan eri projektien arvot. Täydellisten koko- tai alajärjestelmää kuvaavien mallien nojalla valitaan projekti, joka on kiireellisin.

Aineistojen keräystä varten laaditaan *kaavio-* ja *kuvamalleja* paikallistamaan henkilökuntaa, selvittämään tarpeellisen aineiston keräysmenetelmän tekniikkaa, keräyspaikkaa ja keräystapaa. Kysymykseen saattaa tulla esim. verkko-malli.

Verkkomallista voidaan kriittisen polun menetelmällä löytää määräpäivät, yksilöllisesti ja ryhmätyönä hoidettavat tehtävät ja niiden väliset vastualueet. *Sanayhtälömallit* ovat käyttökelpoisia talletettaessa kirjoitettuja tai kuvina olevaa aineistoa.

Aineiston analysoinnissa *moniviivamallit* auttavat hypoteesien muodostamisesta. Malleja esittämällä voi myös saada neuvotteluissa helposti apua toisilta. Eri vaihtoehtojen identifiointi onnistuu samoin moniviivamalleilla paremmin kuin jos niitä ei käytettäisi. Vaihtoehtojen analysoinnissa *matemaattiset* ja *tilas-*

tolliset mallit ovat ehdottoman välttämättömiä. Yhdistelmien laadinta aineistosta on kätevinä tehdä *vertailevien mallien* avulla.

Varsinaisessa parannusten kehittämisessä *ihannemallit* auttavat suuntaamaan kehitystyön oikealle taholle. Keskustelut nykyisessä järjestelmässä työskentelevien kanssa voivat tuoda esille asioita, jotka ovat toteutettavissa. *Todellisuus pohjaiset* ja *simulointiin perustuvat mallit* tukevat näköpiirissä olevien parannusten tarkoituksenmukaisuutta. Toteuttamiskelpoisuutta ilmentävät mallit ovat perusteena laadittaessa lopullista järjestelmää.

Arvostelussa ja tarkkailussa päätetään lopullisesti laaditun järjestelmän kohtalosta. Jos *taloudellisin mallein* voidaan ennustaa luotettavasti uuden menetelmän olevan vanhaa edullisemmän, ehdotus hyväksytään. Järjestelmä pannaan täytäntöön mahdollisten esikokeiden ja koekäyttöjen jälkeen. Tässä yhteydessä tarvitaan *testausmalleja*. Tuotannon varsinaista tarkkailua varten laaditaan *suoritusmallit* ja *tuotannon tarkkailumallit*.

23. IDEALIRATKAISUN LAADINTA

Idealinäkemyksen systemin suunnittelussa nojautuu siihen olettamukseen, että ominaisuuksiltaan ideaaliseksi luotua järjestelmän kuvaa voidaan käyttää menestyksellisesti tavoitteena ja ohjenuorana kehitettäessä parasta välittömästi toteuttamiskelpoista ratkaisua. Jotta ideaaliratkaisu voisi täyttää tämän tehtävän, sen on oltava riittävän yksityiskohtainen. Ideaaliratkaisun nojalla on voitava ennustaa luotettavasti järjestelmän kehittämismahdollisuudet nykyiseltä tasolta.

Mikä sitten on ideaaliratkaisu? Varsinaista määritelmää on vaikea antaa, koska lähinnä kysymyksessä oleva funktio määrää käytännössä muodostuvan ideaaliratkaisun luonteen ja muodon. Teoreettinen ideaaliratkaisu olisi ilmeisesti järjestelmä, jossa työ tehtäisiin häviävien pienien kustannuksien olemattoman lyhyessä ajassa (ks. kuva 1, s. 182).

Idealiratkaisun löytämistä varten on kehitetty »muistilistoja», joita seuraamalla voidaan poistaa epäkohta toisensa jälkeen (esim. NADLER, 1963 s. 606—614, NADLER, 1967 s. 81—85). Tietynlaisen materiaalin käsittelyyn tai erityiseen tuotantoprosessiin soveltuu vain määrätty lista. Periaate mainituissa listoissa on yksinkertainen. Vaihe vaiheelta suunnittelija kysyy itseltään, onko se ja se tarpeellista, miksi se ja se pitää tehdä niin ja niin, kenen se pitää tehdä, missä se on tehtävä, milloin se on tehtävä ja millä tavalla. Yhä uudestaan hän kysyy, voidaanko se ja se eliminoida, yhdistää, yksinkertaistaa tai järjestää paremmin toisin.

Idealiratkaisu on parasta laatia vaiheittain siten, että aluksi tarkastellaan funktiota itseään, sitten tarvittavia panoksia, tuloksena olevia tuotteita, automaation astetta, järjestelmään liittyvien tietojen kulkua, järjestelmän tarkkailu-

mahdollisuutta, henkilökunnan kykyjen käyttöastetta ja järjestelmän alttiutta ulkoisille tai sisäisille häiriöille.

Tällä tavalla teoreettisesti asiaa pohtimalla suunnittelija voi hahmotella itselleen ideaalisen näkemyksen esillä olevasta järjestelmästä. Hän voi pukea sen ideaalimallin muotoon paperille, mutta yksinkertaisissa systeemeissä hän voi tyytyä pelkästään pitämään ideaalikuva mielessään ja aloittaa hahmotelun paperille vasta seuraavassa vaiheessa, optimin etsimisessä.

24. OPTIMIRATKAISUN KEHITTÄMINEN

Idealiratkaisu ei ole useinkaan optimaalinen suunnitteluhetkellä. Esimerkiksi tiettyjen konekomponenttien hinta voi estää idealiratkaisun käyttöä, kunnes osan valmistuskustannukset voidaan alentaa määrätasolle. Jokaisella suunnitteluhetkellä on kuitenkin optimaalinen ratkaisu, joka silloin vallitsevien rajoitusten puitteissa minimoi annetun tehtävän kustannukset. NADLER (1967, s. 89) luetteli optimin löytämiseksi seuraavat vaiheet:

1. Sellaisen idealiratkaisun kehittäminen, joka eliminoi kyseisen toimintafunktion.
2. Säännöllisyyksien tai useimmiten esiintyvien asioiden määrääminen järjestelmästä.
3. Määritelmien kehittäminen niille ideaalisille järjestelmille, jotka toteuttavat annetun funktion.
4. Kaikkien yksityiskohtien hankkiminen idealiratkaisua varten.
5. Idealiratkaisujen jako lopullisiin (ultimate) ja teknologisesti toteuttamiskelpoisiin.
6. Lopullisten idealiratkaisujen tarkatelu panosten valossa toteuttamiskelpoisuuden määrittämiseksi.
7. Teknologisesti toteuttamiskelpoisen idealiratkaisun (TWIST = technologically workable ideal system target) valinta ehdotettavan järjestelmän malliksi.
8. Valitun TWIST-ratkaisun parantaminen.
9. Ratkaisun tallettaminen vastaisia suunnitelmia varten.

Idealiratkaisun kehittäminen on aina aloitettava aineiston keräyksellä. On selvittettävä niiden tietojen laji, jotka tarvitaan kustannusten ja ajan minimoimiseksi. Näin voidaan kartoittaa vaihtoehtoja, jotka saattavat tulla kysymykseen.

Vaihtoehtojen tarkentamista on jatkettava tutkimalla miten ne toimivat. Sen jälkeen on syytä tehdä karkeita ennustelaskelmia vaihtoehtojen arvostelua varten. Yksilöity arvostelukriteeri valitaan vasta kun on hahmoteltu kuva kaikista vaihtoehtoista. Valitun kriteerin suhteen tehdyt varsinaiset vaihtoehtolaskelmat ovat perusteena lopullista päätöstä tehtäessä.

Vaihtoehtolaskelmien muoto ja tarkkuus riippuvat käytetystä menetelmästä ja käytettävissä olevasta aineistosta. Esimerkiksi tehtaan koekäytöllä voidaan saada hyvin luotettavaa aineistoa ja sen nojalla tehdyt vaihtoehtolaskelmatkin ovat luotettavia. Usein ei koepohjaista aineistoa voida kuitenkaan hankkia, vaan vertailuissa on tyydyttävä simuloimalla saatuihin tai puutteelliset perusvaatimukset täyttäviin matemaattis-tilastollisiin estimaattien tunnuslukuihin.

Monet operaatiotutkimuksen menetelmät ovat sen jälkeen käyttökelpoisia optimin määrittämisessä.

Parhaaksi osoittautuneesta ratkaisusta esitetään lopuksi tarpeelliset yksityiskohdat ja se muotoillaan parannusehdotukseksi.

25. TULOSTEN ESITTÄMINEN

Kun ryhdytään esittämään saavutettuja tuloksia, on syytä vielä kertaalleen käydä ehdotus läpi. Näin varmistaudutaan siitä, että ehdotus on todella toteuttamiskelpoinen, eikä suunnittelija ole sulkenut silmiään työn innossa jonkin oleellisen näkökohdan suhteen. On katsottava, voidaanko ehdotusta tuoda lähemmäksi TWIST-ratkaisua. Onko järjestelmä pienintä osasta myöten toteuttamiskelpoinen. Onko järjestelmässä edelleen osia, jotka kaipaavat testausta. Vasta tämän jälkeen kannattaa ryhtyä suunnittelemaan järjestelmän täytäntöönpanoa. Jotkut vanhaa järjestelmää tuntevat henkilöt saattavat olla hyödyllisiä kriitikkoja joko valmiin ehdotuksen tarkastelussa tai vasta pohdittaessa sen täytäntöönpanoa. Tulosten esittäminen vaiheittain voi parantaa lopputulosta.

Suunnittelun tulos, optimiratkaisu, voidaan joko esittää vain paperilla tai sitten järjestelmänä käynnistetään välittömästi. Edellisessä tapauksessa ehdotus on tehtävä niin perusteelliseksi ja seikkaperäiseksi, että asioista päättävät henkilöt tulevat vakuuttuneeksi ehdotuksen arvokkuudesta. Toisin sanoen suunnittelijan on myytävä ehdotuksensa toimeksiantajalleen. Jälkimmäisessä tapauksessa tulokset ilmenevät haluttuna toimivana järjestelmänä.

Suunnitelman täytäntöönpano vaatii oman suunnitelmansa. Onhan usein hankittava tuotantoa varten uusia panoksia, kuten koneita, jotka loogisessa järjestyksessä, määrättyinä ajankohtana, erikoishenkilökunta asentaa entisen järjestelmän tilalle. Tehtävä on verrattavissa tavanomaiseen rakennusprojektiin, jossa oikein aikataulun noudattamisesta riippuu työn onnistuminen. Monimutkaisen uuden järjestelmän käynnistäminen vaatii tuekseen joitakin operaatiotutkimuksen keinoja ja välineitä, kuten kriittisen polun menetelmää tai siitä kehitettyä PERT-järjestelmää.

Toinen suunnitelman täytäntöönpanoon liittyvä seikka on koulutus. Uusi järjestelmä vaatii asiat hoidettavaksi toisin kuin aiemmin. On valittava ne keinot, joilla kukin järjestelmään liittyvä henkilö saadaan opetuksi toimimaan suunnitelman mukaan. On otettava huomioon eri tasoisten ihmisten oppimiskyky ja -aika. Toimiva järjestelmä edellyttää henkilöiden opettamista yhtä useampaan tehtävään, jotta tarpeellinen vaihtelu voidaan järjestää ja jotta hätätilassa työntekijöiden siirto tehtävästä toiseen on mahdollista.

Kolmas näkökohta liittyy myös uuden järjestelmän käynnistämiseen. Kestää aina määräjän, ennen kuin työn osat saadaan niveltymään saumattomasti toisiinsa ja ennen kuin jokainen on oppinut tehtävänsä rutiininomaisella tavalla.

Keskeytysten ja kaikenlaisten häiriöiden määrä on aluksi suuri ja niiden luku alenee normaalisti tietylle tasolle, kunnes aikanaan välineistön kulumisen vuoksi niiden osuus alkaa taas kasvaa. Järjestelmän täytäntöönpanon ei voida katsoa päättyvän ennen mainitun vakaan tason saavuttamista.

Uutta järjestelmää koskevat tulokset sisältävät näin ollen käynnistämisen, koulutuksen ja siirtymävaiheen valvonnan suunnittelun ja niiden toteuttamiseen liittyvien kustannuslaskelmien laatimisen.

26. TULOSTEN ARVON MÄÄRITTÄMINEN

Ideaalinäkemysten nojalla saatuja tuloksia joudutaan arvostelemaan joko kehityssuunnitelman valmistuttua tai sitten halutaan jo työn kestäessä verrata uutta ja vanhaa ratkaisua keskenään. Arvostelijana voi olla joko ulkopuolinen tai itse suunnitelman laatinut henkilö. Edellinen haluaa tavallisesti suunnitelman täytäntöönpanoa koskevan päätöksen tueksi näytön ratkaisun kannattavuudesta. Jälkimmäisessä tapauksessa suunnittelija vertaa suunnitelmaluonnoksen arvoa lopulliseen ratkaisuun. Vertailua havainnollistaa esimerkiksi 2 käytetty kaavio (kuva 1, s. 182).

Tarkastelun vertailutasoksi soveltuvat hyvin myös nykyiset tuotantokustannukset, esim. yksikkökustannukset. Kun ideaalinen ratkaisu merkitään teoreettisen ihannoratkaisun mukaisesti lähes nolllaksi, saadaan kuvan mukaiselle kaaviolle runko. Kaaviota täydennetään aluksi lopullista ratkaisua kuvaavalla arviotasolla. Varsinainen vertailu on mahdollinen vasta sitten, kun osakolmion kannaksi merkitään ratkaisuehdotusta tai sen luonnosta vastaava jana. Janan asema lopulliseen tasoon nähden ilmentää, miten ansiokas ehdotus on tosi-asiassa.

3. IDEAALINÄKEMYKSEN KÄYTTÖ METSÄTALOUDELLISTEN ONGELMIEN RATKAISEMISESSA

31. JOULUPUIDEN KORJUUGANISAATIO¹⁾

Joulupuiden kasvatus on Yhdysvalloissa huomattava metsätaloudellinen yritysmuoto. Kysytyjä puulajeja istutetaan pelloille, joissa niistä kasvatetaan huolellisen valvonnan alaisina parin metrin mittaisia sopusuhtaisia joulupuita viiden tai kuuden vuoden kiertoaikaa käyttäen. Joulupuiden korjuun tehokkuudesta riippuu oleellisesti yrittäjälle jäävän voiton suuruus. Eräälle joulupuufarmarille tekijä kehitti työorganisaation, jolle asetettiin tavoitteeksi mahdollisimman suuri tehokkuus ja alhaiset korjuukustannukset.

¹⁾ Esimerkit on tässä käsitelty lyhyesti. Yksityiskohdat ilmenevät aiemmin laaditusta oppinnäytetyöstä.

Tehtävä toteuttiin määrittämällä aluksi prosessin funktiot filmin, kuvamallien ja erilaisten kaavioiden avulla. Näin saatiin selville toiminnassa välttämättömät työvaiheet. Ideaalimalliksi saatiin tässä tapauksessa työorganisaatio, joka nojautui eräänlaisen liikkuvan paketoimisautomaatin käyttöön puiden kasvupaikalla ja määrämuotoiseen paketoitujen joulupuiden konttikuljetukseen kasvupaikalta rautatievaunuun. Tällainen ratkaisu ei ollut kuitenkaan teknisesti toteuttamiskelpoinen suunnitteluhetkellä, vaan tuolloin oli tyydyttävä seuraavana esitettävään, sitä yksinkertaisempaan ratkaisuun.

Joulupuut mitataan, luokitellaan ja merkitään etukäteen muovinauhalla ennen sesonkia. Puut kaadetaan raivaussahalla ja kasataan palstateiden varteen optimaalisiin kasoihin. Puut kuormataan traktorin vaihtoperävaunuun hydraulisella kuormaajalla, jonka kahmain muistuttaa kättä pitkine sormineen. Traktori vie perävaunun autotien varteen, josta pakettiauto jatkaa kuljetusta rautatien varressa olevalle pakkausalueelle. Paketointikoneella joulupuista tehdään muoviverkkokääröjä, jotka saman tien siirretään kuljettimilla rautatievaunuihin.

Kun uutta työorganisaatiota esitettäessä verrattiin tätä täysin toteuttamiskelpoista ratkaisua entiseen menetelmään, voitiin todeta mm. seuraavat muutokset:

1. Puiden luokitus ja merkkaukset tehdään etukäteen metsässä. Aiemmassa ratkaisussa työvaihe liittyi paketointiin sitä erittäin hankalasti hidastaen.
2. Raivaussahaa käytetään puiden kaatoon. Tavallinen moottorisaha on sitä epäkäytännöllisempi ja työskentely on fyysisesti tarpeettoman rasittavaa.
3. Puiden kuormaus metsässä (= pellolla) koneellistettiin. Ihmistyöpanosta vähennettiin siten merkittävästi.
4. Tiekuljetuksesta poistettiin toinen mies tarpeettomana.
5. Perävaunujen erillinen purkamisen eliminoitiin.
6. Paketointi järjestettiin uudelleen ja tehokkaammin.
7. Kääröjen erillinen kuormaus rautatievaunuihin poistettiin yhdistämällä se paketointiin kuljettimien avulla.

Uuden järjestelmän arvoa entiseen verrattuna kuvaa seuraava kustannusmalli (Taulukko 1).

Taulukossa 1 olevat kustannusluvut tarkoittavat yhtä traktoriperävaunu-kuormaa (150 puuta). Koska kyseinen yrittäjä kuljetti vuosittain 500 kuormaa, uusi menetelmä merkitsi hänelle $500 \times (8.64 - 2.80) = \$ 2 920$ vuotuista kustannussäästöä. Säästö saatiin aikaan vähentämällä tarpeellista työntekijämäärää koneellistamisella ja työn järjeistämällä. Koneellistamisesta aiheutuvat lisäkustannukset olivat tuolloin ratkaisevasti henkilökustannuksissa saavutettuja säästöjä pienemmät.

32. TUKKIEN MAASTOKULJETUKSEN TYÖORGANISAATIO

Puun korjuussa keskeisten maastokuljetuskustannusten alentamiseksi tut-

Taulukko 1. Vertaileva kustannusmalli vanhasta ja uudesta joulupuiden korjuumenetelmästä

Työvaihe N:o	Henkilökustannukset		Kalustokustannukset	
	Henkilöiden vähennys, kpl	Kustannus, US. \$/kuorma	Kaluston lisäys tai vähennys (+ tai -), kpl	Kustannus, US. \$/kuorma
1	—	—	(-) Moottorisahoja, 2 (+) Raivaussahoja, 2	— 0.32 + 0.52
2	4	— 3.84	(+) Hydraulikuormaaja, 1	+ 2.40
3	1	— 0.96	(+) Perävaunuja, 4 (-) Traktori, 1	+ 0.80 — 2.00
4	2	— 1.92	(-) Mittauspöytä, 1 (+) Mittauskuljetin, 1 (+) Siirrettävä rappu, 1	— 0.50 + 0.50 + 0.10
5	2	— 1.92	(+) Siirrettävät kuljettimet, 4 (+) Kuormauskoukut, 6 (-) Ketjukuljetin, 1 (+) Kappalelaskijat, 8	+ 1.20 + 0.10 — 0.20 + 0.20
1-5	9	— 8.64	Yhteensä	+ 2.80

kittiin telaketjutraktoreilla suoritettavaa laahusuuntoa Oregonin olosuhteissa. Yhdysvaltojen länsiosissa tukkien laahusuunto telaketjutraktoreilla on yleisin tasaisten ja loivarinteisten maastojen juontomuoto.

Tehtävä toteutettiin seuraavasti: 1. analysoitiin juontoon liittyvät toimintafunktiot, 2. kehitettiin juontoajan määrittämiseksi matemaattisia malleja, 3. määritettiin juonnon ajokerta-aika vallitsevissa olosuhteissa, 4. laadittiin juonnon ideaalimalli, 5. muotoiltiin paras välittömästi toteuttamiskelpoinen ratkaisu, 6. arvioitiin lopullisen juontomenetelmän taso ja 7. verrattiin eri tasojen keskenään.

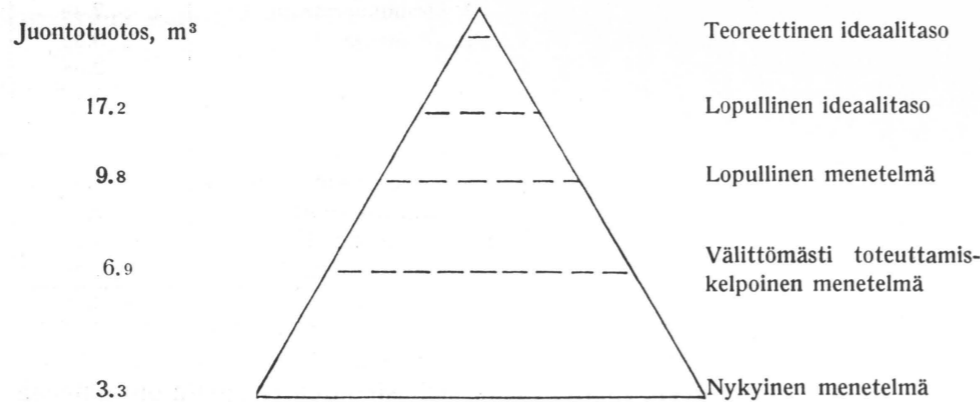
Esimerkin kahdessa ensimmäisessä vaiheessa nojaututtiin osittain aiempiin tutkimuksiin ja toisaalta tekijän filmianalyysiin. Säännöllisesti toistuvista työvaiheista ajoajat määritettiin työntutkimuskellojen avulla. Taakan otto- ja irroitusajat saatiin filmianalyysistä. Tutkimushetken ajokerta-ajaksi 150 m:n juontomatalla saatiin 15.77 min. Siihen sisältyy epäsäännöllisesti toistuvia työeriä kuusi minuuttia työmaatuntia kohden.

Juonnon ideaalimallina pidettiin ratkaisua, jossa ajokerta-aika koostuu käytännöllisesti katsoen kokonaan ajoajoista. Onhan kysymyksessä kuljetusfunktio, jossa liikeajat ratkaisevat toiminnan toteuttamisen. Kokonaan terminaali-ajakoja ei voida poistaa, mutta niiden välttämätön osuus voidaan rajoittaa pieneksi.

Paras välittömästi toteuttamiskelpoinen ratkaisu päättyi vallitsevissa olosuhteissa ajokerta-aikaan 7.46 min. Tällöin lähtökohtamenetelmää oli parannettu siten, että juontotraktori oli varustettu juontopihdillä teräsköysisilmukoiden sijasta, leimikoilla käytettiin suunniteltua juontouraverkkoa ja puut kaadettiin suunnatusti ajourien mukaan.

Lopullisen ratkaisun tasoksi arvioitiin vastaavasti 5.25 min/ajokerta. Parannus on tuolloin saavutettavissa juontotruktorin ajonopeuden lisäämisellä, esimerkiksi käyttämällä voimakasta pyörätraktoria. Kyseinen ideaalitaso asetunee noin 3 min/ajokerta-tasolle.

Eri ratkaisujen arvoa ja vastaavasti saavutettavissa olevia juontotuotoksia havainnollistaa kuva 1.



Kuva 1. Kaavio juonnon kehittämiskäytännöistä ja vastaavista tuotoksista

Tässä esimerkissä laskettuja tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon niiden suora soveltamiskelpoisuus vain laskentaolosuhteita vastaaviin tapauksiin. Ne pätevät vain leimikoilla, joilla maaston vaikeus säätelee traktorin ajonopeutta esitetyllä tavalla ja missä ajokerran taakaksi on saatavissa laskennassa käytetty viiden tukin kuorma (0.86 m³).

4. YHDISTELMÄ

Esillä olevan tutkielman tarkoituksena on ollut selvittää toisaalta ns. ideaalinäkemysten periaatetta työntutkimuksessa, toisaalta tutkia sen soveltuvuutta erityisesti metsätaloudellisten työorganisaatioiden kehittämistoimintaan.

Edellä selostettiin aluksi ideaalinäkemystä kirjallisuuden ja tekijän omakohdaisen kokemuksen perusteella. Ideaalinäkemys nojautuu olettamukseen, että ideaaliseksi luotua järjestelmän kuvaa voidaan käyttää tavoitteena ja esikuvana kehitettäessä minkä tahansa systeemin tilalle parasta suunnitteluhetkellä toteuttamiskelpoista ratkaisua. Menetelmä sisältää neljä vaihetta: määritetään järjestelmän funktiot, laaditaan ideaalimalli, kehitetään optimiratkaisu ja luovutetaan saadut tulokset. Kutakin kohtaa varten on luotu ohjeita, joita seuraamalla askel askeleelta päästään parhaaseen tulokseen.

Tutkielman toisessa osassa tarkasteltiin kahden esimerkkitapauksen valossa

ideaalinäkemysten käyttöä. Ensimmäinen esimerkki käsitteli amerikkalaista joulupuiden korjuussa tarpeellista työorganisaatiota. Työketjun uudelleen organisoimalla voitiin osoittaa puolet nykyisen menetelmän vaatimista työntekijöistä tarpeettomiksi, kun tietyt työvaiheet koneellistettiin tai järjestettiin tarkoituksenmukaisemmin kuin ennen. Koneellistamisesta aiheutuneet lisäkustannukset olivat siinä määrin henkilökustannuksissa saavutettuja säästöjä pienemmät, että ehdotus merkitsi joulupuufarmille noin 3000,— US. dollarin vuotuista säästöä.

Toinen esimerkkitapaus käsitteli tukkien maastokuljetusta telaketju-traktorilla. Siinä kiinnitettiin aluksi huomiota niihin funktioihin, jotka liittyvät juontotapahtumaan. Puutavaran maastokuljetustuotoksen laskeminen perustettiin matemaattisiin malleihin, joiden avulla tietyt olosuhteet edellyttäen voitiin määrittää ajokerta-aika suunnitteluhetkellä ja eri asteisten parannusten jälkeen. Ideaalimallista mahdollisimman vähän poiketen luotiin välittömästi toteuttamiskelpoinen ja lopullinen juontomenetelmä. Laskelmien tuloksena voitiin osoittaa tietyin työorganisaation parannuksin juontotuotoksen olevan nostettavissa lähes kolminkertaiseksi.

Johtopäätöksenä ja yhteenvedonä edellä olevasta voidaan todeta ideaalinäkemysten soveltuvan hyvin käytettäväksi apuvälineenä metsäteknologisten ongelmien ratkaisemisessa. Kahdessa käsitellyssä esimerkissä ei ilmennyt sellaisia seikkoja, jotka rajoittaisivat jotenkin sen käyttömahdollisuuksia. Päinvastoin tekijä on täysin vakuuttunut menetelmän käyttökelpoisuudesta ja uskoo sen antavan muita tavanomaisia ongelman lähestymistapoja parempia tuloksia pyrittäessä minimoimaan puunkorjuun kustannuksia.

Kirjoitus on tiivistelmä samasta aiheesta tehdystä opinnäytetyöstä. Tutkielman aineisto on koottu vuosina 1967—68 Yhdysvaltoihin suoritettuna opintomatkan aikana. Matka tapahtui W. K. KELLOGG-säätiön VALTION MAATALOUS-METSÄTIETEELLISELLE TOIMIKUNNALLE myöntämän ja tekijälle osoittaman apurahan turvin.

Oregon State University'n professorit William Engesser ja John E. O'Leary olivat ne henkilöt, jotka suuntasivat kiinnostukseni esillä olevaan aineeseen. Haluan kiittää heitä ja toisaalta prof. Valter Keltikangasta aihetta kohtaan osoitetusta kiinnostuksesta. SUOMEN METSÄTIETEELLISTÄ SEURAA kiitän työhön saamastani apurahasta.

KIRJALLISUUTTA

- HAARLAA, R. 1969. Ideaalinäkemys metsätyöorganisaatioiden kehittämisessä. Konekirjoite
 NADLER, G. 1963. Work design. Richard D. Irwin, Inc.
 — 1967. Work systems design: the ideals concept. Richard D. Irwin, Inc.
 PUKKILA, A. 1959. Työntutkimus. Otava.
 SKOGLIG ARBETSSTUDIE NOMENKLATUR I DANMARK, FINLAND, NORGE OCH SVERIGE. NSR:n tiedotus N:o 1, 1963.
 ENGESSER, W. 1967. Model management. O.S.U. Book Stores, Inc. Corvallis, Ore.

SUMMARY:

THE CONCEPT OF IDEAL SYSTEMS IN DESIGN OF FORESTRY WORK ORGANIZATIONS

The most effective work organization will be used as a goal in minimizing of logging costs. Some type of problem approach is usually utilized. The concept of the ideal system offers a possibility to get guidance in this difficult task.

The idea of an ideal system is based on the fact that an ideal system, even imagined, can be utilized effectively as a target or direction in design of the best feasible system for any purpose. There are checklists in handbooks to accomplish the four existing steps: define of function, design ideal, develop optimum and deliver results.

In this paper two special cases are taken up to illustrate the concept itself and it's use in design of forestry work organizations. There were found no such reasons which could limit or even prevent the use of this method for forest technological purposes. That is why the author belives the method to give better results than any other customary approach.