

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

14/1976

METSÄNTUTKIMUKSEN
PERUSTEITA KÄYTÄNNÖN METSÄAMMATTIMIEHILLE

Matti Kärkkäinen

Helsinki 1976-11-02

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	3
2. Julkaisusarjojen jaottelu	4
3. Kotimaisia metsätieteellisiä julkaisusarjoja	5
4. Ulkomaisia metsätieteellisiä julkaisusarjoja	13
5. Empiirisen tutkimuksen kulku	17
51. Ongelma	17
52. Hypoteesit	18
53. Aineiston suunnittelu	19
54. Aineiston kerääminen	21
55. Analyysi ja johtopäätökset	22

1. JOHDANTO

Käytännön tehtävissä toimivat metsäammattimiehet joutuvat työssään tekemisiin tieteellisen tutkimuksen kanssa jopa päivittäin. Tavallisesti käytetään hyväksi niitä tutkimustuloksia, joita vuosien mittaan on kertynyt. Esim. kun metsäammattimies päättää järjestää männyn istutuksen kevääksi ja kuusen istutuksen syksyksi, hän kenties noudattaa niitä ohjeita, joita on opiskeluaikanaan saanut. Nämä ohjeet perustuvat puolestaan niihin tutkimuksiin, joissa on todettu männyn kevätistutuksen onnistuvan yleensä syysistutusta paremmin ja kuusen syysistutuksen onnistuvan yhtä hyvin tai paremmin syksyllä kuin keväällä. Tällaisia päätöksiä tehtäessä ei useinkaan ajatella, että kysymyksessä ovat tutkimuksen löytämät tai käytännössä tehtyjä havaintoja vahvistavat säännönmukaisuudet.

Tiedon
hyödyntä-
minen

Epäsuora
hyödyntä-
minen

Perinteellisesti tieteellisen tutkimuksen saavutuksia on käytetty juuri edellä esitetyllä tavalla. Ammatillisessa perusopetuksessa sekä myöhemmässä täydennys- ja jatkokoulutuksessa on pyritty esittelemään löydettyjä säännönmukaisuuksia ja soveltamaan niitä käytäntöön. Tällöin tutkimusta suorittavan henkilön ja sen tuloksia käyttävän ammattimiehen välillä on kouluttaja, joka siivilöi tutkijoiden tuloksista oleellisen ja tarjoaa sen koulutuksessaan ammattimiehelle.

Suora
hyödyntä-
minen

Perinteellisen tieteen tiedottamisen lisäksi viime vuosikymmeninä on yleistynyt myös tutkimusten välitön hyödyntäminen. Tällöin ammattimies seuraa suoraan tieteellisiä julkaisusarjoja ja tekee esitetyistä tuloksista omat johtopäätöksensä ongelmiensa ratkaisemiseksi. Tällainen tieteen välitön hyväksikäyttö edellyttää perusteellista ja korkealuokkaista ammattikoulutusta, hyvin suunniteltua tieteellisen tiedon välitystä ja ennen muuta ammattimiehen positiivista

asennoitumista ja riittävää aikaa tieteen kehityksen seuraamiseen.

Julkaisu-
paikat Jotta metsäammattimies voisi seurata suoraan metsätieteellistä tutkimusta, hänellä täytyy olla tiedossaan tutkimusten julkaisupaikat. Tämän lisäksi ammattimies tarvitsee perustiedot myös tieteellisen työn tekemisestä ja tutkimusraportin laadinnan periaatteista.

Omat
tutkimukset Nopeasti kehittyvässä metsätaloudessa tutkijoiden työn seuraaminen ei aina vielä riitä. Joidenkin erityisongelmien ratkaisemiseksi metsäammattimies joutuu soveltamaan samanlaisia systemaattisia tiedon selvittämismenetelmiä kuin tutkimustyötä ammatikseen tekevä. Tämän vuoksi on tarpeellista, että metsäammattimiehellä on riittävä käsitys uuden tiedon hankkimisessa noudatettavista menetelmistä ja periaatteista.

Käsillä olevassa monisteessa tarkastellaan eräitä yleisimpiä metsätieteellisiä julkaisusarjoja ja niiden käyttöä käytännön metsätalouden kannalta. Tämän lisäksi monisteessa esitetään perustietoa kokemukseräisen tiedon hankinnasta ja pienimuotoisesta tutkimuksen tekemisestä.

2. JULKAISUSARJOJEN JAOTTELU

Tieteelliset tutkimukset julkaistaan metsäalalla tavallisesti tieteellisissä julkaisusarjoissa. Julkaisusarjojen lisäksi tutkimuksia voidaan julkaista erillisinä kirjoina tai monisteina, mutta tällainen on harvinaista. Käytännöllisesti katsoen kaikki käytännön metsäammattimiehen kannalta tärkeä uusi tietoaines julkaistaan sarjajulkaisuissa.

Aikakaus-
kirjat Julkaisusarjoja on yleisesti ottaen kahta tyyppiä. Aikakauskirjat ilmestyvät säännöllisesti, esim. 4 kertaa vuodessa, ja yksi aikakauskirjan numero sisältää yleensä useita tutkimuksia. Aikakauskirjoihin ovat verrattavissa

myös tieteelliset aikakauslehdet. Esim. Silva Fennica on 4 kertaa vuodessa ilmestyvä aikakauskirja ja Paperi ja Puu on taas 12 kertaa vuodessa ilmestyvä pääosin tieteellinen aikakauslehti.

Niteit-
täiset
julkaisut

Aikakauskirjojen ja vastaavien lisäksi on myös sellaisia sarjajulkaisuja, joiden niteet ilmestyvät vaihtelevin väliajoin. Tavallisesti kukin nide sisältää vain yhden tutkimuksen. Niteet on tavallisesti numeroitu juoksevasti tai siten, että muutamat peräkkäiset niteet muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden. Esim. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisemassa sarjassa Folia Forestalia on juokseva numerointi, ja saman laitoksen julkaisussa Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja on taas sellainen numerointi, jolloin samaan ryhmään kuuluu useita erillisesti julkaistuja niteitä.

Ulkomaisissa metsätieteellisissä julkaisusarjoissa sovelletaan vastaavaa käytäntöä kuin edellä on selostettu.

3. KOTIMAISIA METSÄTIETEELLISIÄ JULKAISUSARJOJA

Metsä-
tieteel-
liset
ja niitä
sivuavat
julkaisut

Edellä on jo esimerkkinä mainittu muutama kotimainen metsätieteellinen julkaisusarja. Kaiken kaikkiaan hyödynnettäviä julkaisusarjoja on kuitenkin useita kymmeniä. Rajanveto metsätieteellisen ja vain sitä sivuavien tieteenalojen välillä on kuitenkin horjuva. Esim. metsänhoitotieteellisen perustutkimuksen löydöksiä on usein esitetty puhtaasti kasvitieteellisissä julkaisusarjoissa, ja metsähyönteisiä koskevat havainnot kirjataan usein hyönteistieteellisissä julkaisusarjoissa, - Tässä yhteydessä keskitytään vain muutamaiin tärkeimpiin sarjoihin,

Folia
Forestalia

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoista on käytännön metsäammattimiehen kannalta kiintoisin Folia Forestalia. Tässä sarjassa julkaistavat tutkimukset on lähes poikkeuksetta tehty suomenkielellä. Tutkimusraportit tehdään yleensä käytännön metsätaloudelle tärkeistä ongelmista. Varsinaisten tutkimusten lisäksi sarjassa on julkaistu

mm. puutavaranmittauksen muuntolukuja Metsäntutkimuslaitoksen virallisina päätöksinä.

Esimerkiksi vuonna 1976 mainitussa sarjassa on julkaistu tietoja havusahatukkien ja kuitupuun kuoren määrästä. Näitä tietoja tarvitaan puutavaranmittauksessa. Eräissä muissa tutkimuksissa on tarkasteltu koivun luontaista uudistumista muokatulla kangasmaalla, viljeltyjen visakoivikoiden laatua ja kehitystä Etelä-Suomessa, ensiharvennuk- sissa kertyvän puutavaran määrää jne. Sarjassa on julkaistu myös työtieteellisiä tutkimuksia, joissa esitetyt tuotok- sia voidaan käyttää suuntaa antavina lukuina mm. organi- soitaessa työtä käytännön metsätaloudessa. Folia Forestalia - sarjassa on esimerkiksi tarkasteltu, millainen ajanmenekki on eräillä uusilla kaato-kasauskoneilla tietyissä olosuh- teissa. Samoin on tarkasteltu työntuotosta ja työntekijän kuormittumista tehtäessä kuitupuuta liukupuomikuormausta varten. Edelleen on esitelty uusia menetelmiä pienpuun kaatamisessa moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla jne.

Folia Forestalia-sarjassa julkaistavia tutkimuksia saa ostaa valtion painatuskeskuksesta. Sinne voi jättää myös pysyvän tilauksen. Tutkimukset on hinnoiteltu omakustannus- periaatteen mukaan ottamatta huomioon tutkimuskustannuksia. Useimmat tutkimukset ovat 20...30 päänosivua, ja niiden hinta on esimerkiksi 2,5...3,5 mk.

Metsän- Metsäntutkimuslaitoksen toinen julkaisusarja, Metsäntutki-
tutkimus- muslaitoksen Julkaisuja on toiselta nimeltään Communicationes
laitoksen Instituti Forestalis Fenniae. Jälkimmäistä nimeä, usein
Julkaisuja lyhennetyssä muodossa Commun.Inst.For.Fenn., käytetään usein
myös suomenkielisissä kirjallisuusviitteissä.

Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja -sarjassa julkaistaan yleensä sellaiset tutkimusraportit, jotka ovat jollakin tavalla perusteiden tutkimista tai muuten sellaisia, etteivät ne oletettavasti välittömästi kiinnosta käytännön metsäammattimiestä. Tässä julkaisusarjassa julkaisuraportit ovat suomenkielisiä tai kirjoitettuja jollakin suurella tieteellisellä kielellä.

Esimerkiksi vuonna 1976 Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja -sarjassa on esitetty tuloksia maanmuokkauksen vaikutuksesta metsämaassa oleviin bakteeripopulaatioihin. Samoin on tarkasteltu kalkituksen ja muokkauksen vaikutusta typen mobilisaatioon turpeessa silloin, kun lämpötila on vakioitu eri tasoille. Edelleen on esitetty havaintoja eri teki-
jöistä pientalojen koon ja materiaalien valinnan selittäjinä, mänty- ja kuusitukkien kuoren tiheydestä ja kosteudesta jne.

Joissakin tapauksissa Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja -sarjassa on esitetty sellaista tietoa, jonka merkitys on muuttunut muutaman vuoden kuluessa. Ilmestymishetkellä tutkimusraportti on vaikuttanut metsäammattimiehen mielestä teoreettiselta, mutta muutamassa vuodessa kehitys on edennyt niin, että tutkimustulokset on muuttuneet kiinnostaviksi ja tarpeellisiksi myös käytännön metsätalouden kannalta. Esimerkiksi vuonna 1969 julkaistut havainnot männyn ja kuusen oksien ominaisuuksista eivät tuolloin kiinnostaneet tavallista kenttäammattimiestä, mutta nykyisin, vuonna 1976, näitä tietoja tarvitaan tarkasteltaessa kokopuuhaketuksen edullisuutta ja sen mahdollistamaa raaka-ainelisää. Tämä esimerkki osoittanee, kuinka vaikeaa on tehdä ero käytännöllisen ja epäkäytännöllisen tutkimuksen välillä.

Myös Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja -sarjaa saa ostaa Valtion Painatuskeskuksesta. Myös siitä voi jättää pysyväistilauksen. Folia Forestalia -sarjan tavoin se on hinnoiteltu edullisesti.

Edellä mainitut sarjat Folia Forestalia ja Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja ovat molemmat painotuotteita. Näiden lisäksi Metsäntutkimuslaitoksella julkaistaan viljalti METLAn monisteita, joista osa on kerätty paikallisiksi monistesarjoiksi. Näillä monisteilla ei yleensä ole laajaa kansallista merkittävyyttä, mutta erityisesti oman erikoisalansa tai sijaintialueensa ongelmia pohtiessaan ne saattavat olla aivan erityisen kiintoisia paikalliselle metsäammattimiehelle. Näissä monistesarjoissa ja erillisissä monisteissa tutkimustulokset esitetään erityisen käytännölläheisesti ja välttämättä tarpeetonta asian paisuttelua. Näissä monisteissa on saatettu julkaista myös yleistajuisia artikkeleita, luentopäivien esitelmiä jne.

Tärkeimmät monisteet on ilmeisesti julkaistu tutkimusosastojen tiedonantoja -sarjassa. Tällaisia monisteita on tehty mm. Rovaniemellä ja Suonenjoella. Lukumäärä ei ole kovin suuri, esim. vuonna 1975 7 nidettä, joissa julkaistiin 16 artikkelia.

Mainittujen monisteiden painosmäärä ja jakelu ovat rajoitettuja. Yleensä niissä julkaistut tulokset on myöhemmin julkaistu sarjassa Folia Forestalia tai Metsäntutkimuslaitoksen Julkaisuja. - Mikäli jokin erityinen moniste kiinnostaa, sitä voi tiedustella suoraan Metsäntutkimuslaitokselta.

Metsätehon Tiedotus Metsätehon katsaus Erityisesti puunkorjuutehtävissä toimiville metsäammattimiehille ovat tuttuja Metsätehon sarjat. Metsätehon tiedotukset sisältävät käytäntöä palvelevien sovellettujen omien tutkimusten yksityiskohtaisia tuloksia. Katsaukset sisältävät taas lyhyessä, tiivistetyssä muodossa omien tutkimusten ja kokeilujen sekä tärkeimpien ulkopuolisten suorittamien tutkimusten tuloksia. Samoin tässä sarjassa selostetaan uusia työmenetelmiä ja koneita sekä metsätöiden alalla tapahtuvaa kehitystä eri puolilla maapalloa.

Metsä-
tehon
seloste

Tiedotukset ja katsukset ovat painotuotteita, joiden koko on A4. Näiden lisäksi Metsäteho julkaisee vielä monisteasuisia selosteita, jotka sisältävät suppea-alais-
ten selvitysten tuloksia tai laajempien tutkimusten osa-
tuloksia.

Metsä-
tehon
Julkaisu

Viime vuosina Metsäteho ei ole julkaissut Metsätehon julkaisuja -sarjaa. Takavuosina tässä sarjassa julkaistiin laajojen tutkimusten tuloksia. Eräät tämän sarjan raportit ovat mielenkiintoisia vielä nykyäänkin.

Metsä-
tehon
opas

Tieteellisten julkaisujen ohella Metsätehon julkaisu-
toiminnasta kannattaa mainita vielä Metsätehon oppaat,
jotka ovat tiettyyn asiakokonaisuuteen keskittyviä
käytännön opaskirjasia. Näissä pyritään mm. hyödyntämään
tehtyjä tutkimuksia.

Esi-
merkkejä
Metsätehon
sarjojen
sisällöstä

Metsätehon julkaisemista sarjoista tunnetuin lienee Metsätehon katsaus. Esim. v. 1976 kyseisessä sarjassa on käsitelty mm. korjaus- ja tuotostilastoja eri puunkorjuukoneista. Lisäksi on tarkasteltu uutta kokopuuhakkuria PH-3, alikasvoksen vaikutusta Pika-75-harvesterin työskentelyyn, JEHU-lautasauraa metsämaan muokkauksessa, kokopuuhakkeen kuormasta välivarastosta jne. - Kuten otsikoista on käynyt ilmi, puunkorjuututkimusten lisäksi katsauksissa on tarkasteltu myös metsänhoitotöiden koneellistamista.

Kuten edellä on todettu, Metsätehon tiedotuksissa julkaistaan varsinaiset tutkimusraportit. Viime vuosina on tarkasteltu mm. kokopuuraaka-aineen autokuljetusta, hakkuutähteiden metsäkuljetusta kuormatraktorilla, korjuuolosuhteiden kehittämisen mahdollistamia kustannussäästöjä, puunkorjuun kehitysenustetta vuoteen 1984 saakka jne.

Esimerkkinä Metsätehon selosteissa käsitellyistä ongelmista voidaan mainita puunkorjuun tuottavuustilasto, erään paakkutaimien kuljetusmenetelmän analysointi, kokopuiden

korjuu viljelymännikön ensimmäisessä harvennuksessa jne.

Metsätehon eri julkaisusarjoissa tekemät tutkimusraportit ovat kaikkien asiasta kiinnostuneiden tilattavissa. Julkaisut on hinnoiteltu varsin edullisesti, joten kustannukset eivät yleensä ole esteenä tiedon saamisessa.

Suomen
Metsä-
tieteelli-
sen
Seuran
sarjat

Edellä tarkasteltujen Metsäntutkimuslaitoksen ja Metsätehon lisäksi metsätieteellistä tutkimusta harjoitetaan myös lukuisissa muissa paikoissa, joilla ei ole omaa julkaisusarjaa. Esimerkiksi Helsingin yliopiston metsälaitoksilla harjoitetaan tutkimusta sekä yliopiston omin sekä Suomen Akatemian myöntämin varoin. Melkoinen osa tämän tutkimustoiminnan tuloksista julkaistaan Suomen Metsätieteellisen Seuran kustantamissa sarjoissa Acta Forestalia Fennica ja Silva Fennica. Yliopistotutkijoiden lisäksi näihin sarjoihin kirjoittavat monet varsinaisista tutkimusorganisaatioista erillään olevat tutkijat. Viime aikoina myös Metsäntutkimuslaitoksella työskentelevät tutkijat ovat julkaisseet töitään myös näissä sarjoissa.

Silva
Fennica

Kuten aiemmin on jo esitetty, Silva Fennica on aikakauskirja, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Kukin numero sisältää useita tutkimuksia, tavallisesti 4...7, joiden aiheet saattavat olla hyvin erilaisia. Raportit on yleensä kirjoitettu suomeksi, joskin viime aikoina on painettu myös englanninkielisiä tutkimuksia. - Silva Fennicassa julkaistavat tutkimukset ovat yleensä lyhyitä, joskus esitutkimuksen luonteisia. Varsinaisten tutkimusraporttien lisäksi Silva Fennicassa on julkaistu myös poleemista tieteellistä kirjoittelua ja vastaavaa ainesta.

Acta
Forestalia
Fennica

Suomen Metsätieteellisen Seuran toinen sarja, Acta Forestalia Fennica, on vanhin Suomessa nykyään ilmestyvistä metsätieteellisistä sarjoista. Tämä sarja julkaistaan nykyään erillisinä niteinä, jotka ilmestyvät epäsäännöllisin väliajoin. Tutkimukset ovat suomeksi tai jollakin suurella tieteellisellä maailmankielellä. Tutkimuksissa käsitellään

usein metsätieteiden perusteita, joskin myös käytännönläheisiä teemoja on ollut.

Esi
merkkejä
SMS:n
sarjojen
sisällöstä

Esimerkkinä Silva Fennican sisällöstä voidaan mainita v. 1976 ilmestyneet tutkimukset, joissa on käsitelty kasvillisuuden muuttumista Koilliskairan autiotupien ympärillä, metsäkoneiden heilunnan ergonomisia haittoja, metsikkösadannan määrää ja vaihtelua eräässä luonnontilaisessa kuusikossa, kokopuuhakkeen puuaineen tiheyden mittaamista jne. Artikkeleista voidaan mainita esim. Neuvostoliiton metsäntutkimusta koskeva raportti, metsäntutkimuksen tavoitteita koskeva alustussarja jne.

Acta Forestalia Fennicassa on taas julkaistu mm. tietoja metsien tuoton alueellisista eroista Suomessa, ulkoilijoiden metsikköarvostuksista, eri toimien vaikutuksesta luonnontaimistojen kehitykseen soilla jne.

Edellämainitut sarjat ovat tilattavissa Suomen Metsätieteelliseltä Seuralta. Nykyisin Silva Fennican vuosikerta maksaa n. 30 mk ja Acta Forestalia Fennican niteet n. 6 mk/kpl. On myös mahdollista saada eripainoksia Silva Fennican artikkeleista ja kokonaisia numeroita.

Helsingin
yliopiston
metsälai-
tosten
tiedonannot

Perinteellisesti on Helsingin yliopiston metsälaitoksella tehdyt työt julkaistu painetuissa Suomen Metsätieteellisen Seuran sarjoissa, joista edellä on ollut puhe. Viime vuosina likimain kaikki metsälaitokset ovat kuitenkin ryhtyneet julkaisemaan myös omia monistesarjojaan. Suurimmat sarjat ovat metsänhoitotieteen laitoksella ja metsäteknologian laitoksella. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen tiedonantoja -sarjassa on julkaistu yli 30 erillistä tutkimusraporttia. Aiheista mainittakoon tutkimus kookkaan kuusitaimiston vaurioitumisesta ylipuiden poistossa, kaato-juontokoneen lajittelua koskeva tutkimus, selvitys metsätyötieteellisen tutkimuksen perusteista, metsäteiden rakennuskustannuksia koskeva analyysi jne. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen

tiedonantoja -sarjassa on taas julkaistu yli 10 työtä, joista viimeisimmät koskevat männyn ja kuusen siementen tuhoutumista metsämaassa, metsänuudistustöiden ajanmenekkiä ja kustannuksia sekä metsätalouden ympäristövaikutuksia.

Eri metsälaitosten monistesarjoihin kuuluvia monistetoita voi tilata kyseisiltä laitoksilta. Monisteet on yleensä hinnoiteltu omakustannusperiaatteella, jolloin esim. yli 100 sivua käsittävä moniste voi maksaa alle 10 mk.

Mainituissa monistesarjoissa on julkaistu tutkimusraporttien lisäksi myös opetusmonisteita. Myös niistä saattaa olla eräissä tapauksissa tutkimuksellista hyötyä.

Kun edellä mainittuja monistesarjoja on useita, niiden sisällön selvittäminen käy parhaiten päinsä keskitetysti Helsingin yliopiston metsäkirjaston avulla. - Yleensäkin näistä monisteista tiedottaminen on heikkoa ja satunnaista. Luultavaa on, että näiden sarjojen merkitys tulevaisuudessa vähenee yleisen keskittämisyrittämisen vuoksi.

Työteho-
seuran
Metsä-
tiedotus

Nimenomaan maatalan omiin koneisiin perustuva puunkorjuun ja yleensäkin maatilametsätalouden kannalta tärkeitä ovat Työteho-seuran julkaisusarjat. Näistä tunnetuin on Työteho-seuran Metsätiedotus. Nämä metsätiedotukset ovat lyhyitä, kohtuuhintaisia painotuotteita, joissa tutkimustuloksia on käsitelty yleistajuisessa muodossa. Viime vuosina metsätiedotuksia on julkaistu metsäkoneiden huollosta, kuorellisen puutavaran varastovioista, kaarnakuoriaisten tuhoista, ensiharvennuspuun korjuusta, istutuskuusikon hoitamisesta jne.

Työteho-
seuran
Julkaisu

Toinen Työteho-seuran julkaisema sarja on Työteho-seuran Julkaisuja. Viime aikoina tässä sarjassa ei ole ilmestynyt paljoakaan tutkimuksia. Ilmestyessään nämä tutkimukset ovat perusteellisia ja sivumäärältään laajoja, Viimeisimmät ilmestyneet tutkimukset koskevat yksityismetsien puunkorjuuta ja puutavaran teon ergonomiaa.

Työtehoseuran metsätiedotuksia ja julkaisuja saa tilata Työtehoseuralta. Erityisesti metsätiedotukset ovat hinnaltaan halpoja ja suppeutensa vuoksi suosittuja kentällä toimivien ammattimiesten keskuudessa.

VAKOLAn
koetus-
selostus,
Suo,
Paperi ja
Puu,
Metsä ja
Puu,
Sahamies,
Puumies

Edellä lueteltujen sarjojen lisäksi on eräitä muita, jotka saattavat kiinnostaa myös kenttämiestä. VAKOLA julkaisee koetusselostuksia mm. metsätyökoneista. Suo-lehdessä käsitellään soiden puuntuottoon ja ojitukseen liittyviä näkökohtia. Paperi ja Puu on erityisen mielenkiintoinen saha- ja selluteollisuuden palveluksessa olevalle ammattimiehelle, joskin suurin osa tutkimusraporteista käsittelee insinööritieteellisiä aiheita. Edelleen kannattaa mainita lehdet Metsä ja Puu, Sahamies ja Puumies, joskin näissä lehdissä tieteellinen aines on yleensä referaatteja ja laajuudeltaan riittämätön varsinaisiin tutkimuksiin perehtymisen kannalta.

4. ULKOMAISIA METSÄTIETEELLISIÄ JULKAISUSARJOJA

Kielitaitoisen metsäammattimiehen kannalta kotimaisen tutkimuksen lisäksi mielenkiintoisia ovat erityisesti Pohjoismaissa tehdyt tutkimukset, koska olosuhteet eri Pohjoismaissa poikkeavat varsin vähän toisistaan. Erityisesti ruotsalaiset ja norjalaiset tutkimusraportit saattavat olla hyödyllisiä.

Skogs-
arbeten
- Ekonomi
- Nytt
- Teknik
- Redo-
görelse

Mitään tilastoa Suomessa käytetyistä ulkomaisista metsätieteellisistä sarjoista ei ole olemassa, Luultavaa kuitenkin on, että ruotsalainen Metsätehoa vastaava elin Skogsarbeten on onnistunut parhaiten julkaisujensa markkinoinnissa. Nämä Skogsarbetenin julkaisusarjat ovat Teknik, Nytt, Ekonomi ja Redogörelse -sarjat.

Teknik-sarjassa esitellään nimensä mukaisesti erilaisia teknisiä ratkaisuja erityisesti puunkorjuun ongelmia varten. Vuonna 1976 on tarkasteltu mm. erilaisten kuoromaimien ominaisuuksia, Kockum-monitoimikonetta jne. Sarjassa ei julkaista varsinaisia tutkimustuloksia,

vaan kysymyksessä ovat lähinnä esittelyt.

Myös sarjat Nytt ja Ekonomi ovat luonteeltaan samanlaisia . Edellisessä sarjassa julkaistaan informaatiota mm. Skogsarbetenin toiminnasta ja erilaisista muista ruotsalaisista ammattimiestä kiinnostavista asioista. Ekonomi-sarjassa taas tarkastellaan taloudellisia kysymyksiä. Esim. v. 1976 on tarkasteltu metsätalouden ajoneuvoja v.1975 tehdyn tiedustelun mukaan, harvennuksessa käytettyjen puunkorjuukoneiden taloutta jne. Eräät Ekonomi-sarjan raportit ovat kiinnostavia myös Suomessa.

Varsinaiset tutkimusraportit Skogsarbeten julkaisee Redogörelse-sarjassa. Esim. v.1976 on tarkasteltu pitkäulotteisten kuormaimien käyttöä harvennuksissa, kuormatraktoreiden tuotoksia harvennuksissa, runkojen jakaumia eräiden teki-
jöiden suhteen, nivelohjattujen ajoneuvojen sivustabiili-
teettia jne.

Suomalaisiin vastaaviin julkaisuihin verrattuna Skogsarbetenin tutkimusraportit ovat kalliita. Redogörelse-sarjan 20...30 sivua käsittävät julkaisut maksavat yleensä 20...30 Rkr. Vuosikustannus esim. metsäteollisuusyhtiön kirjastoa varten lienee kuitenkin katsottava kohtuulliseksi.

Sveriges Skogsvårds- Tidskrift
Skogsvårds- förbunds Tidskrift
Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift
Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift

Skogsarbetenin julkaisut ilmestyvät niteittäin epäsäännöllisin väliajoin. Esimerkkinä ruotsalaisesta aikakauskirjasta voidaan mainita Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift, joka on erityisen mielenkiintoinen metsänhoitomiesten kannalta. Tätä aikakauskirjaa julkaisee Sveriges Skogsvårdsförbund, jolta se on tilattavissa n. 45 Rkr hinnalla. Vuosittain ilmestyy 6 numeroa kokonaissivumäärän ollessa tavallisesti yli 600. Aikakauskirjaa voi pitää näin ollen halpana.

Vuonna 1976 Sveriges SkogsvårdsförbundsTidskrift on kiinnittänyt huomiota mm. hyönteisten torjuntaan puuta-varavarastoilla, siementen itävyyden parantamiseen, erilaisten maanmuokkaustapojen vaikutukseen taimien kehitystä ajatellen jne. - Aikakauskirjassa on yleensä keskitytty metsänhoidollisiin ja näitä sivuaviin kysymyksiin sekä yleisiin artikkeleihin metsätaloudesta.

Studia
Forestalia
Suecica

Ruotsalaisista sarjoista kannattaa edelleen mainita epä-säännöllisin väliajoin ilmestyvä Studia Forestalia Suecica, jonka raporteissa käsitellään tavallisesti metsätieteiden perusteisiin liittyviä kysymyksiä. Viime aikoina on raportoitu mm. tavallisen kuusen kasvun vaihtelun geneettisistä tekijöistä, röntgensäteiden käytöstä trooppisten puiden laadun kontrolloinnissa ja lumiaitojen vaikutuksesta taimien kehitykseen. Metsäteknologiselta kannalta mielenkiintoisia aiheita tässä sarjassa on vain vähän.

Skogshög-
skolanin
moniste-
sarjat

Ruotsalaisista sarjoista kannattaa edelleen mainita Skogshögskolanin lukuisat monistesarjat, joita julkaisevat Skogshögskolanin eri laitokset. Laajin sarja on laitoksella Institutionen för virkeslära, jonka raporteissa on viime aikoina käsitelty mm. sahalaitoksia, puutavaran mittausta, erilaisten puutavaralajien ominaisuuksia jne. Samoin laitos nimeltä Institutionen för skogsteknik on taas julkaissut monisteita, joissa on tarkasteltu mm. kokopuun korjuuta, puutavaran vinssausta luonnonhoitometsissä jne. - Lukuisilla muilla Skogshögskolanin laitoksilla on omat monistesarjansa. Kaikki ne on hinnoiteltu hyvin kohtuullisesti ja niitä voi tiedustella Skogshögskolanin laitoksilta tai keskitetysti Skogshögskolanista.

Skogs-
fakta

Edellisten lisäksi kannattaa mainita vielä Skogsfakta-sarja, jossa lyhyessä muodossa esitellään tutkimuksen viimeaikaisia tuloksia. Tätä sarjaa lähetetään runsaasti myös Suomeen. Tämä sarja on ilmainen,

Medde-
lerser
fra
Norsk
Institut
for
Skog-
forskning

Norjalaisista metsätieteellisistä sarjoista kannattaa mainita erityisesti Meddelerser fra Norsk Institut for Skogforskning, joka on epäsäännöllisin välein niteittäin ilmestyvä sarja. Sitä julkaisee Norjan Metsäntutkimuslaitos. Tässä sarjassa julkaistaan pääasiassa metsätieteiden perusteisiin keskittyviä tutkimuksia. Käytännönläheiset, nopeasti hyödynnettäviksi tarkoitetut tutkimukset julkaistaan sen sijaan usein monisteina, joiden jakelu on käytännössä varsin rajoitettu. Niissä on kuitenkin esitetty suomalaisten kannalta mielenkiintoisia tutkimustuloksia, viime aikoina esim. kokopuuhaketuksista ja hakkuutähteiden ominaisuuksista.

Tidskrift
for
Skogbruk

Norjalainen aikakauskirja Tidskrift for Skogbruk on keskittynyt jossakin määrin käytännönläheisempiin tutkimusongelmiin. Aikakauskirjassa vuosittain julkaistavien tutkimusten määrä on kuitenkin vähäinen verrattuna edellä mainittuun suurempaan sarjaan Meddelerser fra Norsk ...

Meldinger
fra
Norges
Landbruks-
høgskole

Norjalaisista sarjoista kannattaa vielä mainita Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole, joka ilmestyy pieninä niteinä. Tässä sarjassa julkaistaan nimensä mukaisesti sen tutkimustyön tuloksia, jota tehdään Norjan maatalouskorkeakoulussa. Myös tässä sarjassa julkaistavat tutkimusraportit saattavat olla suomalaisten kannalta kiintoisia.

Kaikki kolme edellä mainittua norjalaista sarjaa on hinnoiteltu edullisesti, joten niiden tilaaminen jonkin tieteellisen kirjakaupan välityksellä ei aiheuta kohtuuttomia kustannuksia. Suhteellisesti hinnat ovat alhaisempia kuin Ruotsissa.

Tässä yhteydessä ei ryhdytä tarkastelemaan tanskalaisia ja keskieurooppalaisia julkaisusarjoja, joskin eräissä tapauksissa niissä esitetyillä tutkimusraporteilla on mielenkiintoa myös kentällä toimivien ammattimiesten kannalta. Näihin sarjoihin voi Suomessa parhaiten tutustua esim. Metsäkirjastossa.

5. EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN KULKU

51. Ongelma

Tiedon puute Jotta tutkimuksella voitaisiin lisätä tietoa, täytyy olla jonkinlainen käsitys siitä, millaista tietoa puuttuu. Jos tiedetään, mitä tietoa puuttuu, on olemassa tutkimusongelma. Tutkimusongelma kannattaa muotoilla mahdollisimman täsmällisesti.

Esimerkiksi jos on kehitetty jokin uusi hakkuumenetelmä, uuden tutkimuksen motivaatioksi ei riitä se, että halutaan tutkia uutta hakkuumenetelmää. Tiedon puute on määriteltävä täsmällisemmin, jolloin tutkimus voidaan suunnitella asianmukaisella tavalla. Tietoa saattaa puuttua esim. siitä, kuinka suuri tuotos eri olosuhteissa voidaan saada aikaan kyseisellä hakkuumenetelmällä. Kiinnostusta voi riittää myös sen selvittämiseen, kuinka rasittava hakkuumenetelmä on muihin mahdollisiin menetelmiin verrattuna. Edelleen tietoa voi puuttua siitä, kuinka hakkuun tuloksena olevat puutavarakaset vaikuttavat hakkuuta seuraavaan puutavaran varastointiin, kuljetukseen, jne.

Tiedon puutteen erilaisuus Ongelmia voidaan tarkastella monella eri tasolla. Käytännön työtehtävien kannalta tietoa saattaa puuttua varsin yksinkertaisista asioista. Esim. jossakin metsänviljelytutkimuksessa kenttämies voi haluta tietää, kuinka taimet menestyvät eri tavoin käsitellyssä maassa. Tarkasteltavia muuttujia voivat olla taimien kuolleisuus ja pituuskasvu. Perusteisiin menevässä tutkimuksessa ongelma voidaan määritellä toisin. Tutkijat kenties haluaa tietää, mistä havaitut erot johtuvat. Vaihteleeeko maan happipitoisuus käsittelymenetelmän mukaan? Vaikuttaako maaperän happipitoisuus juurien kasvuun? Onko maaperän lämpötila erilainen eri käsittelymenetelmissä ja vaikuttaako tämä kasvuun? - Kysymykset voivat olla hyvinkin monimutkaisia riippuen siitä, millaisen tason tiedon puutteesta on kysymys.

Ongelman
täsmälli-
syys

Tutkimuksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että myös pienimuotoisissa kenttämiehen tekemissä tutkimuksissa ongelma määritellään mahdollisimman täsmällisesti. Esim. jos kokeillaan uutta, pitkäulotteista kourakuormainta, tiedon puutetta voi olla traktorin vakavuudesta, työn tuotoksesta, kuljettajan mielipiteistä, työn kustannuksista jne. Kaikki tällainen tiedon puute kannattaa kirjata paperille.

Kysely-
menetelmä

Monien tutkijoiden mielestä tutkimuksen suunnittelua helpottaa, jos selvitettävät ongelmat esitetään kyselymenetelmällä. Tätä tekniikkaa käytettäessä tutkija panee mieltiin mieleensä tulevat kysymykset tutkittavasta asiasta. Toisessa vaiheessa nämä kysymykset ryhmitellään selkeämmän yleiskuvan luomiseksi. Kun näihin ongelmiin ruvetaan etsimään vastauksia, tulee tutkimus itse asiassa suunnitelluksi.

52. Hypoteesit

Mielikuva
todelli-
suudesta

Empiiristä tutkimusta suunniteltaessa on usein tilanne, että todellisuudesta on olemassa mielikuva, jonka pätevyyttä ja tarkkuutta halutaan koetella empiirisen tutkimuksen avulla. Esim. jostakin metsänviljelytutkimuksessa hypoteesi voi olla, että taimien kuolleisuus vähenee maaperän happipitoisuuden kasvaessa. Tätä hypoteesiä voidaan koetella sellaisen empiirisen tutkimuksen avulla, jossa keinotekoisesti muutetaan maaperän happipitoisuutta muiden tekijöiden pysyessä vakiona tai tunnetulla tasolla. - Ilman tällaisia hypoteesejä on empiiristä tutkimusta usein vaikea suunnitella.

Hypoteesit
määräävät
oleellisen,
epäoleelli-
sen

Tämä suunnittelun vaikeus hypoteesien puuttuessa johtuu ennen kaikkea siitä, että empiirisissä tutkimuksissa mitattavat suureet määräytyvät tehtyjen olettamusten perusteella. Esim. mainitussa metsänviljelytutkimuksessa voitaisiin mitata taimien pituuskasvun lisäksi maan rautapitoisuutta, kokoonpuristuvuutta, tietyn sienilajin

esiintymistä maaperässä jne. Se, ettei näihin mittauksiin ryhdytä, johtuu tehdyistä olettamuksista. Jos oletetaan, että tärkeitä muuttujia ovat aivan muut, vähemmän tärkeisiin tai oletettavasti merkityksettömiin ei tietenkään puututa resurssien ollessa niukkoja.

On myönnettävä, ettei hypoteesejä aina selkeästi ilmoiteta ennen tutkimuksen aloittamista. Nimenomaan empiirisessä tutkimuksessa ne kuitenkin ovat aina olemassa. Kuten edellä on todettu, oletetuista vaikutussuhteista määräytyy, mitä mitataan ja osittain miten. Jos oletetaan, että jokin seikka ei vaikuta tarkasteltuihin muuttujiin, sitä ei yleensä mitata ja oteta huomioon tutkimuksessa. Jos taas ennakoita voidaan olettaa jonkin tekijän vaikuttavan merkittävästi, sitä pyritään säätelemään tai sen taso ainakin mittaamaan.

Uudet
hypoteesit

Usein tutkimuksen tuloksena syntyy uusia hypoteesejä, joiden pätevyyttä voidaan kokeilla uusissa tutkimuksissa. Tieteen harjoittaminen onkin usein nähty hypoteesien koettelemiseksi ja uusien muodostamiseksi tutkimuksen tuloksena. Jos mitkään havaitut seikat eivät ole ristiriidassa tutkimuksen tuloksena syntyvän teorian suhteen, teoriaa pidetään pätevänä - ainakin niin kauan, kunnes löydetään uusia epäsu-
nöllisyyksiä ja poikkeamia, joita vanha teoria ei pysty selittämään.

53. Aineiston suunnittelu

Empiirinen
tiedon
hankinta

Empiirisessä tutkimuksessa uutta tietoa pyritään lisäämään tekemällä havaintoja tutkimuksen kohteena olevista asioista. Tällainen kokemusperäinen lähestymistapa on käyttökelpoinen monissa tutkimusongelmissa. Esim. haluttaessa selvittää, millaisia tuotoksia voidaan saada aikaan jotakin uutta hakkuumenetelmää käyttäen, kätevin keino on usein kokeilla tätä hakkuumenetelmää ja mitata tuotokset. Kun olosuhteet, työntekijä ja monet muut tekijät vaikuttavat tuotokseen, käytännössä tarvitaan luotettavaan johtopäätöksiin pääsemi-

seksi laaja aineisto.

Teoreettinen tiedon hankinta

Toinen mahdollisuus olisi tällaisessa tapauksessa tehdä teoreettisia laskelmia saavutettavasta tuotoksesta sen perusteella, millaisia yhteisiä ja millaisia erottavia aineksia uudella hakkuumenetelmällä on entisiin verrattuna. Voitaisiin esim. olettaa, että samanlaisina pysyvät työvaiheet vievät kummassakin hakkuumenetelmässä yhtä paljon aikaa. Ne työvaiheet, jotka olisi muutettu uuteen hakkuumenetelmään siirryttäessä, taas vaikuttaisivat tuotostaan. Näiden muutosten suuruus ja suunta olisi kenties pääteltävissä erilaisten olettamusten pohjalta. - Käytännössä valintaa kokemusperäisen ja teoreettisen lähestymistavan välillä ei useinkaan ole, vaan ainoastaan jompikumpi on todellisuudessa mahdollinen.

Suunnittelun pohja

Kun uutta tietoa hankitaan kokemusperäisesti, aineiston hankkiminen täytyy suunnitella. Täytyy tehdä päätelmiä aineiston valinnasta, suuruudesta jne. Nämä seikat määräytyvät aikaisemman tietämyksen ja tehtävien olettamusten pohjalta. Esim. hakkuumenetelmiä tutkittaessa tiedetään aikaisempien tutkimusten perusteella, että työntekijän saavutustaso vaihtelee huomattavasti päivästä toiseen. Tästä voidaan päätellä, että myös uutta hakkuumenetelmää tutkittaessa aineiston täytyy olla useiden päivien aikana kerätty. Lisäksi tiedetään, että olosuhteiden vaikutus saattaa olla erilainen eri työntekijöihin. Tämän vuoksi luotettavaan analyysiin pyrittäessä aineistoa pyritään keräämään useammasta kuin yhdestä työntekijästä.

Vakioinnin periaate

Aineistoa suunniteltaessa käydään läpi kaikki ne tekijät, jotka on tarpeen mitata tai vakioida tutkimuksen aikana. Esim. verrattaessa kahta eri hakkuumenetelmää ei voida lähteä siitä, että näitä menetelmiä sovellettaisiin eri leimikoihin. Sen sijaan aineiston kerääminen suunnitellaan siten, että eri hakkuumenetelmiä käytetään samalla työmaalla mahdollisimman samanlaisissa olosuhteissa. Vastaavia näkökohtia voidaan esittää muistakin tutkimuksista.

Esim. verrattaessa kahden kuormatraktorin vaurioittavaa vaikutusta harvennushakkuiden jäljelle jäävälle puustolle, voidaan menetellä siten, että toinen tutkittava traktori ajaa joka toisen ajokaistan. Vertailutraktori huolehtii jäljelle jääneistä joka toisesta ajourasta. Näin menetellen maaston vaikutus saadaan samanlaiseksi kumpaankin traktoriin, ja havaitut erot johtuvat oletettavasti traktoreista tai niiden kuljettajista.

Lomake-
suunnit-
telu

Aineistoa suunniteltaessa joudutaan suunnittelemaan myös ne lomakkeet, joille havainnot merkitään. Silloin kun kerätty havintoaines käsitellään automaattisen tietojenkäsittelyn tarjoamien keinoin, lomakesuunnitteluun on kiinnitettävä aivan erityistä huomiota. Aineiston suunnitteluvaiheessa joudutaan harkitsemaan jo käytettävät analyysimenetelmät ja tekemään niistä johtopäätökset lomakkeiden kannalta.

54. Aineiston kerääminen

Keräämisen
häiriö-
vaikutus

Aineiston huolellisen suunnittelun jälkeen jossakin vaiheessa tehdään myös suunnitellut havainnot, jotta voitaisiin saada vastaukset asetettuihin kysymyksiin. Usein aineiston kerääminen on helppo tehtävä, jossa ei ole enää oleellisia vaikeuksia. On kuitenkin tutkimusongelmia, joiden selvittäminen kokemukseräisesti vaatii aivan erityistä taitavuutta. Esim. inventoitaessa erilaisten heinää tuhoavien käsittelyjen vaikutusta taimien kuolleisuuteen tulee huolehtia siitä, ettei tutkimuksen kestäessä poisteta heiniä tutkittavien taimien päältä sen seikan selvittämiseksi, onko taimi elävä vai kuollut. Joissakin muissa tapauksissa havaintojen tekeminen edellyttää kohteen tuhoamista tai vaurioittamista, jolloin koe välttämättä keskeytyy näiden näyteyksikköjen osalta. - Ehdottomasti tällaiset tuhoamiset eivät kaada tutkimusta, jos esim. aineiston kokoa suunniteltaessa on otettu huomioon, että osa näyteyksiköistä joudutaan tutkimuksen kuluessa poistamaan aineistosta.

Erityisesti ihmistä tutkittaessa on vielä huomattava, että kohteen tarkkailu saattaa vaikuttaa huomattavasti käyttäytymiseen. Esimerkiksi tutkittaessa traktorin kuljettajan asennoitumista työhönsä pelkästään se, että hänen mieliteitään tiedustellaan ja merkitään pikkutarkasti muistiin, saattaa vaikuttaa asennoitumiseen. Myös aikatutkimuksissa on voitu usein havaita, että työtekijän kokemat odotukset vaikuttavat hänen käyttäytymiseensä.

Tekniikka
ongelman
mukaan

Aineiston keräämisen tekniikkaan ei tässä yhteydessä puututa, koska se määräytyy tutkimusongelman mukaan. On aivan eri asia inventoida taimikoita kuin tehdä työntutkimusta uudesta hakkuumenetelmästä. Edellisessä mittavälineeksi tarvitaan kenties mittanauhaa, jälkimmäisessä aikatutkimuskelloa. Periaatteena kummassakin tapauksessa kuitenkin on, että mittauksia pyritään tekemään kaikista niistä tekijöistä, jotka oletettavasti vaikuttavat saataviin tuloksiin.

55. Analyysi ja johtopäätökset

Aineiston keräämisen jälkeen on edessä sen käsittely ja johtopäätösten tekeminen. Mitään yleispätevää kaavaa työn suorittamiseksi ei ole, vaan se riippuu tutkimusongelmasta ja aineistosta.

Ennustamis-
tehtävä

Yleisesti ottaen voidaan kuitenkin sanoa, että tutkimuksen avulla pyritään ennustamiseen. Esimerkiksi maanmuokkautapojen vaikutusta taimiin käsittelevässä tutkimuksessa pyritään ennustamaan, kuinka taimet kasvavat käytännön istutusaloilla silloin, kun käytetään erilaisia muokkaustapoja. Tutkimuksen tuloksista tehdään johtopäätöksiä, millaisia muokkaustapoja suositellaan käytäntöön pyrittäessä taimien vähäiseen kuolleisuuteen ja suureen kasvuun. Sopiva tulosten esittämistapa on tällöin taulukointi. Taulukoissa voidaan esittää, millainen oli tutkittujen taimien kuolleisuus ja kasvu eri muokkaustavoissa.

Taulu-
kointi

Kun tutkimuksessa pyritään kerätyn tiedon tiivistämiseen, tuloksia ei yleensä kannata esittää yksittäisistä taimista. Esimerkkitapauksessa voidaan tarkastella keskiarvoja ja hajonnan tunnuslukuja muokkaustavoittain.

Hyvään tulosten analyysiin kuuluu arvioida, kuinka yleis-tettävissä saadut tulokset ovat. Esimerkkitapauksessa on arvioitava, kasvavatko taimet myös tavallisilla metsänvil-jelyaloilla samoin kuin tutkimuksessa, kun tarkastellaan eri muokkaustapoja. - Tässä ennustavuuden arvioinnissa voidaan käyttää hyväksi hajonnan tunnuslukuja, joita on selostettu tilastotieteen oppikirjoissa. Esimerkkitapauksessa saatujen erojen tilastollista merkitsevyyttä voitai-siin testata esim. varianssianalyysillä soveltamalla sitä saatuihin tulostaulukoihin.

Ennuste-
yhtälö

Jossakin toisessa tapauksessa taulukoinnin sijasta käyte-tään kenties ennusteyhtälön laatimista. Esimerkiksi jos tehtävänä on ennustaa hakkuumiehen tuotos puuston pituuden, oksaisuuden, läpimitan, tiheyden ja leimaustiheyden vaih-dellessa, olisi hankala taulukoida havaittuja tuloksia näin monen tekijän funktiona. Sitä paitsi monia luonteel-taan jatkuvia tekijöitä jouduttaisiin luokittelemaan, jolloin informaatiota joutuu hukkaan. On parempi esittää saadut tulokset suoraan ennusteyhtälönä esim. regressio-analyysin avulla.

