

Simo Kaila

Monimuotoisuus talousmetsän uudistamisessa -yhteistutkimus

Muutamana viime vuonna metsätalouden toimintaperiaatteet ovat muuttuneet. Uusia, luonnonarvot paremmin huomioon ottaviksi tarkoitettuja metsänkäsittelytapoja sovelletaan rutiininomaisesti, mutta yksityiskohtaista tutkimustietoa niiden vaikutuksista metsäluontoon ei vielä ole. Esimerkiksi metsänuudistamisessa sovellettavin, luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen ja lisäämiseen tähtäävin keinoin käytännössä aikaansaattavia biologisia ja taloudellisia seurauksia ei tunneta niin monipuolisesti, että metsänhoidon kehittämiseen tästä eteenpäin olisi selkeä pohja.

Monimuotoisuus talousmetsien uudistamisessa -yhteistutkimusprojekti pyrkii osaltaan näiden puutteiden paikkaamiseen. Hankkeen lähtökohtana ovat eri metsänkäsittelytapojen ominaispiirteitä ilmentävät maastokokeet, ja koejärjestelyn tarkoituksena on toimia osatutkimusten käsitteellisenä puitteena, niiden yhteisenä nimittäjänä. Rahoitussyistä tutkimus rajoittuu metsätaloudelle tärkeistä uudistamiskohteista ongelmallisimpiin, tuoreen kannan kuusikoihin. Kuusikoiden eliölajisto on suhteellisen runsas, niiden merkitys teollisuuden raaka-aineena on kasvava ja metsänuudistaminen etenkin luontaisin menetelmin on vaikeaa.

Yhteistutkimushankkeen tavoitteena on tuottaa metsäalan päätöksentekijöille tietoa erilaisten päättehdakkuu- ja uudistamismenettelyjen biologisista ja taloudellisista vaikutuksista ja etenkin näiden

keskinäisistä suhteista, kun käsittelyjä muutetaan. Tarkoituksena on mahdollistaa sellaisten metsänhoitomallien kehittäminen, jotka täyttävät yhä paremmin metsien käsittelylle asetettavat vaatimukset, ei ”perustutkimukseen” osallistuminen. Tällainen hanke on toteutettava projektityönä.

Tutkimushankkeen tarkasteluotteen hahmottamista, koejärjestelyjen ideointia ja hankkeen suunnittelua varten kutsuttiin koolle asiantuntijaryhmä. Siinä oli mukana yhteensä kymmenkunta tutkijaa Metsätehosta, Metlasta, Helsingin yliopiston ekologian ja systematiikan laitoksesta, Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteen laitoksesta ja Suomen ympäristökeskuksen luonto- ja maankäyttöyksiköstä.

Rahoituksen saannin varmistuttua loppusyksystä 1994 ja kolmen metsäteollisuusyrityksen ja Metsähallituksen osoitettua tutkimuksen käyttöön maitaan tutkimushanke käynnistettiin, ja asiantuntijaryhmästä muodostettiin projektiryhmä. Tutkimukselle kutsuttiin johtoryhmä asiantuntija-, soveltaja ja rahoittajatahojen edustajista. Tutkimuksen rahoitukseen ovat tulleet mukaan maa- ja metsätalousministeriö, Metsämiesten Säätiö, Maj ja Tor Nesslingin säätiö sekä Suomen Akatemia.

Tutkimustehtävä

Metsänkäsittelytutkimuksen perinteinen ongelmanasettelu

Perinteinen tutkimuksen itselleen ottama tehtävänasettelu metsätalouden ongelmissa on pyrkiä mää-

rittämään optimaalinen menettely taloudellisen tuloksen suhteen. Tehtävä on periaatteessa mahdollinen kun tavoitteenasettelu oletetaan selkeäksi, eli rajoitteet on määritelty, ja ongelmaan liittyvä informaatio oletetaan täydelliseksi. Teknisesti ratkaisu voidaan tehdä operaatioanalyttisin menetelmin.

Käytännössä metsätalouden tavoitteenasettelu ei kuitenkaan ole täysin selkeä, ja päätökset joudutaan tekemään puutteellisen informaation varassa. Tavoitteenasettelu on entisestään monimutkaistunut, kun uudet intressiryhmät ovat tulleet esiin vaatimuksineen yhä uusista rajoitteista ja saaneet julkisuutta metsäteollisuuden asiakasmaita myöten. Metsien käsittelyyn ja käyttöön kohdistuu jatkuvasti enemmän päällekkäisiä ja ristiriitaisia odotuksia, tavoitteita sekä hallinnollisia rajoituksia.

Mikään metsänhoitomalli ei liioin voi täyttää yhtäaikaan kaikkia erilaisia vaatimuksia yksittäisissä metsiköissä. Ajallinen ja alueellinen näkökulma on otettava mukaan, ja tämä vaikeuttaa tavoitteenasettelua.

Tätä uutta, nk. ekosysteemin hoidon ongelmaa ei voida selvittää optimoinnein eikä kokeellisesti ”ratkaisevan kokeen” tapaan. Millainen ongelman tarkastelukehikko vastaisi olemassa olevaa tilannetta perinteistä optimointimallia paremmin? Uusina mahdollisuuksina hallita ongelmaa tutkimuksen keinoin on tullut esiin lähinnä kaksi vaihtoehtoa: poikkitieteellisen, eri tutkimusalojen välisen kompromissin haku ja monitavoiteoptimointi.

Uusia tarkasteluvaihtoehtoja

Kompromissiajattelussa lähdetään siitä, että metsätalouden harjoittamisen hyväksyttävyyden kannalta on välttämätöntä tehdä kohtuullisia myönnytyksiä sellaisiin metsätaloudelle asetettaviin vaatimuksiin nähden, joita voidaan perustella perinteisen rinnalla ”uuden” tieteellisen, etenkin ekologisen tutkimuksen näkökulmasta. Varsinaiseen ratkaisuun pyritään sitten eri alojen välisen tieteellisen keskustelun avulla.

Ratkaisujen perusteita ei näin kuitenkaan saada yhteismitallisiksi, ja ne jäisivät käytännössä subjektiivisesti, joskin asiantuntijavoimin tehtäviksi. Vaikeus on tarkasteluun hyväksyttävien näkökulmien valinta, se voi määrätä tuloksen.

Monitavoiteoptimointi näyttää sopivalta metsänkäsittelyongelmien ratkaisutavalta. Selkeitä osa-alueita kuten taloudellisuutta koskevia tarkasteluperusteita voidaan tuottaa kvantitatiivisen analyysin keinoin. Kaikki tavoitteet voidaan punnita päättäjän näkemysten tai esimerkiksi parlamentaaristen voimasuhteiden mukaan.

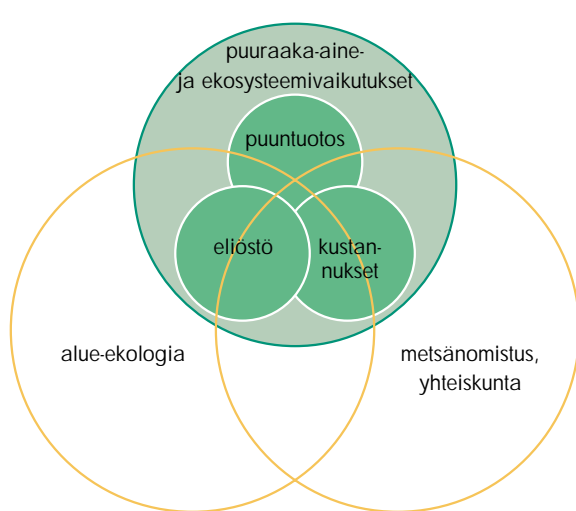
Menettely ei kuitenkaan ota huomioon päätöksenteon prosessiluonteesta ja käytettävissä olevan informaation laadusta seuraavia ongelmia. Päätöksenteossa joudutaan yhdistämään suppeammat ja laajemmat ajalliset ja alueelliset näkökulmat, joilla saman ratkaisun seurauksena voi näyttäytyä hyvinkin erilaisina. Kun myös informaatio ratkaisun vaikutuksista on osin hyvinkin epävarmaa, ei ole perusteltua pitää tavoitteitakaan kiinteinä tarkastelun lähtökohdina. Päätöksenteon neuvotteluluonne – vaihtoehtoisten menettelyjen ja seurauksien keskinäinen vertailu sekä tavoitteenasettelun kehittäminen – jäävät tavoittamatta.

Yhteistutkimuksen lähestymistapa: informaation tuottaminen

Metsänkäsittelyn ongelma on tutkimustehtävänä ehkä palautettavissa objektiiviseksi vain, jos informaation tuottaminen eriytetään päätöksenteosta. Tutkimuksen tarkoitus on tällöin pelkästään mahdollisimman monipuolisen ja selkeän informaation tuottaminen, ei osallistuminen ratkaisun tekoon, joka on nähtävä metsävarojen hyödyntämisestä vastaavien päätöksentekijöiden ongelmana, taloudellisena ja yhteiskuntapoliittisena kysymyksenä.

Tutkimus voi luoda perustaa näille päätöksille; se on informaation hankkimisen ja jäsentämisen väline, kun perusteita toiminnan kehittämiseksi haetaan. Informaatiota tarvitaan eri toimintavaihtoehtojen vaikutuksista. Sitä voidaan tuottaa biologis-tekni- taloudellisin koejärjestelyin ja laskelmin. Lisäksi informaatiota tarvitaan intressiryhmistä, joita ratkaisut koskevat, ja niiden tavoitteista. Sellainen tutkimus on luonteeltaan sosiologista. Yhteistutkimuksessa on päätetty rajoittaa pelkästään edelliseen.

Kuvassa 1 yhteistutkimuksen tarkastelutehtäviä havainnollistaa väritetty alue. Tarkastelun ydin on metsikkötasoinen järjestetty koe, jossa selvitetään,



Kuva 1. Tarkastelutehtävä yhteistutkimuksessa. Ulkopuolelle jää alue-ekologinen näkökulma (mm. uhanalaiset lajit, harvinaiset biotoopit ja vanhojen metsien suojelu). Lisäksi ulkopuolelle jätetään metsänomistuksen näkökulma (mm. metsänkäytön rajoittamisen korvauskysymykset, metsien monikäyttö).

millaiset ja miten suuret erilaisten uudistamisvaihtoehtojen biologiset ja teknis-taloudelliset vaikutukset ovat.

Tulosten soveltaminen käytännön päätöksentekoon edellyttää tietoa toimintavaihtoehtojen pitkäaikaisista sekä laajemman alueellisen mittakaavan vaikutuksista, kuin mitä pelkin järjestetyin kokein voidaan käytännössä tavoittaa. Tätä tutkimuksessa voidaan analysoida muun tutkimustiedon tuottamien perusteiden ja laskelmien avulla (vaaleampi vihreä alue kuvassa).

Jos tutkimuksen tarkastelua laajennettaisiin vielä oleellisesti, jouduttaisiin osittain arvo- ja arvostuskysymysten alueelle. On korostettava, että näin rajaten tulosten hyväksikäyttö on soveltajien asia: itse tutkimushankkeessa ei tuoteta metsän käsittelyä koskevia rajaehdoja eikä suosituksia. Suositukset metsänkäsittelyvaihtoehdoista ja muu tuotettavan tiedon painoarvojen määrittämisestä edellyttävä päätelmä jätetään tutkimustehtävän ulkopuolelle.

Kyseisiä asioita on sen sijaan mahdollista alustavasti käsitellä johto- ja seurantaryhmässä, jossa tutkimuksen rahoittajat ja soveltajatahot ovat mukana. Tarkoituksena on, että tutkimus tuottaa perus-

teita, jotka ovat käyttökelpoisia myös laajemmissa tarkastelutehtävissä.

Tutkimuksen kysymyksenasettelu ja koejärjestelyt

Tavoitteena yhteistutkimuksessa on tuottaa vastauksia seuraaviin peruskysymyksiin: *tutkimuksen ekologisessa osassa* 1) mitkä ovat eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen vaikutukset eliöstöön ja 2) mihin suuntaan eliöstö kehittyy hakkuiden jälkeen sekä *teknis-taloudellisissa tarkasteluissa* 3) mitkä ovat korjuukustannukset eri metsänkäsittelyvaihtoehdoissa ja toisaalta pitemmän aikavälin vaikutukset puunhankintaan sekä puuraaka-aineen määrään ja laatuun ja 4) mitä uudistaminen maksaa ja miten taimikko lähtee kehittymään hakkuiden jälkeen.

Vastauksia kysymyksiin haetaan koejärjestelyn pohjalta, jossa vertaillaan erilaisten metsänkäsittelytapojen eroja. Projektin maastotyövaihe toteutetaan kahdella paikkakunnalla: Itä-Savossa ja Pirkanmaalla. Kummallakin paikkakunnalla koekentät muodostuvat neljästä osa-alueesta, joista kukin jakaantuu edelleen useampiin, eri uudistamistavoin käsiteltäviin koeruutuihin.

Koeruuduilla (pinta-ala yksi hehtaari) ja metsikkökuviolla niiden välittömässä läheisyydessä toteutetaan erilaiset kokeeseen sisällytetyt metsänkäsittelyt:

- 1) kontrolli, jossa ei toteuteta minkäänlaisia metsänhoitotoimia,
- 2) harsintaluonteinen hakkuu,
- 3) pienaukkohakkuu (hakataan 10–15 aarin kokoisia aukkoja taimettumaan luontaisesti),
- 4) pienaukkohakkuu ja maanmuokkaus,
- 5) uusimuotoinen avohakkuu (jätetään 3–4 aarin puuryhmiä ja alikasvosta), maanmuokkaus ja viljely
- 6) perinteinen avohakkuu (poistetaan myyntikelpoinen puusto kokonaisuudessaan), uudistusalan raivaus, maanmuokkaus ja viljely

Koeruutu ja vaippa huomioon ottaen hakkuukäsittelyjen pinta-alaksi tulee n. 3 ha, mikä vastaa suunnitteen Etelä-Suomen metsäyhtiöiden omissa metsissä sovellettavaa uudistusalan kokoa. Käsitellyt toteutetaan edellä kuvattujen tutkimusongelmien lähtökohdista. Niiden tarkoituksena on tuoda esiin eri menetelmiin liittyvät olennaiset piirteet ja mah-

dolliset vaikutukset, eivätkä ne sellaisenaan tarkasti vastaa käytännössä sovellettavia tai kysymykseen tulevia metsänkäsittelyn menetelmiä.

Kokeessa mukana olevat kuusikot ovat noin sadan vuoden ikäisiä, hakkuin käsiteltyjä metsiköitä, joilla edellisistä hakkuista on kulunut yleensä muutama vuosikymmen. Joillakin kuvioilla harvennushakkuu on suoritettu jo 1950-luvulla. Koeruudut pyrittiin rajaamaan homogeenisiksi, mutta sekä maaperä että puusto vaihtelee jonkin verran. Ruuduilta löytyy yleensä lahoppua sekä maa- että pystytuipua ja paikoin vähän sekapuustoa, lähinnä mäntyä ja koivuja.

Tutkimuksen *teknis-taloudellisessa osassa* tarkastelun näkökulma on puuraaka-aineen tuotantotalous. Siinä selvitetään eri metsänkäsittelytapojen vaikutuksia puuntuotannon ja -hankinnan kustannuksiin, kalustolle asetettaviin vaatimuksiin, hakkuumahdollisuuksiin sekä metsäteollisuuden raaka-ainepohjaan ja sen kehittymiseen. Lisätavoitteina on tuottaa tietoa metsäteknologian kehittämiseen sekä kansantaloudellisiin tarkasteluihin.

Teknis-taloudellisissa tutkimuksissa koeruuduilta tarvitaan puustoa ja maaperää kuvaavia tunnuksia. Lisäksi kuvataan kunkin toimenpiteen työtekniikka, työmaajärjestelyt ja tulos sekä tehdään tarvittaessa aikatutkimuksia eri käsittelyjen ajanmenekkierojen selvittämiseen. Tietoperustaa metsänuudistamisen ja puunhankinnan vaihtoehtojen tarkasteluun kootaan paljolti muista tutkimuksista ja käsitellään laskennallisesti.

Tutkimuksen *ekologisessa osassa* selvitetään hyönteis-, muurahais-, maanilviäis- ja pikkunisäkäfaunan, aluskasvillisuuden, taimiaineksen, puuston, maaperän hajottajaeläimistön sekä bakteerifaunan tilaa ja sen kehitystä käsittelyjen jälkeen.

Koeruutujen rinnalla on käsittelemättä jätettävät kontrolliruudut, ja tämän lisäksi kaikilla ruuduilla ekologiseen osaan kuuluvia mittauksia on tehty jo hakkuista edeltävän kasvukauden ajan. Tällä koejärjestelyllä tuloksista voidaan analysoinnissa eliminoida ruutujen erilaisuudesta aiheutuvaa vaihtelua. Analysoinnin kohteena ovat mm. lajien runsassuhteet. Harvinaisten lajien esiintymisen selvittämiseen koejärjestelyllä ei varsinaisesti tähdätä.

Tutkittava eliölajisto on rajattu sen perusteella, että aineistonkeruu voidaan toteuttaa yleisesti ekologisissa tutkimuksissa käytössä olevin pyynti- ja

näytteenottomenetelmin, ja että elinympäristövalinta tapahtuu sellaisessa mittakaavassa, että sitä voidaan tutkia metsikkötason ruuduilla. Lisäksi kasvillisuus ja tutkittavat eläinryhmät reagoivat melko nopeasti ympäristön muutoksiin, ja useilla lajeilla esiintyvän korkeintaan yhden vuoden sukupolviajan ansiosta jo muutaman vuoden seurannalla voidaan selvittää muutoksia yhtä monen sukupolven ajan.

Näin tutkimuksesta saadaan suuntaa-antavia tuloksia varsin nopeasti. Biologisia tarkasteluja tukevat mm. muut käynnissä ekologisten metsätaloutta koskevat perusselvitykset ja paleokologiset sekä taimettumistutkimukset.

Osatutkimukset

Puusto, biotoopit, maaperä

Lähtökohtatiedot puun korjuuta ja metsänhoitotöitä koskeviin laskelmiin on tuotettu mittaamalla koeruutujen puusto ja tekemällä ns. biotooppikartoitus. Samalla on selvitetty puuston rakenteessa ja pienbiotooppien koostumuksessa koeruutujen välillä olevaa vaihtelua tavoitteena paremmin erottaa käsittelyjen vaikutukset ekologisissa osatutkimuksissa.

Puuston mittauksen lisäksi on kasvupaikkatietoina kuvattu metsätyyppi, aluskasvillisuuden suksiosiovaihe, maalaji ja laatu sekä paikan topografinen asema ja puustosta elävän pystytuipun tiheys luokina sekä tilarakenne, pensaskerroksen kasvillisuus sekä mahdolliset puustotuhot ja niiden syyt. Lisäksi on kerätty tietoa ruudulla olevasta lahoppuudesta, palohistoriasta, aiemmista metsänkäsittelyistä ja huomattavista lehtipuista ja niiden ryhmistä. Maan raekoostumuksen sekä orgaanisen kerroksen laadun ja ravinteisuuden sisältävä maaperänkuvas tullaan vielä tekemään.

Aluskasvillisuus ja taimettuminen

Kasvillisuustutkimuksessa selvitetään eri metsänkäsittelyistä johtuvat muutokset kasvillisuuden lajimäärissä ja lajirunsaussuhteissa. Lisäksi tuotetaan muille osatutkimuksille perustietoa. Taimi-inventoinnissa seurataan eri puulajien taimien kuolleisuutta eri metsänkäsittelyissä, taimien toipumista



Kuva 2. Tyypillistä läntisen tutkimuspaikkakunnan puustoa eräällä koeruudulla. Koeruutu tullaan käsittelemään uusimuotoisella avohakkuulla. Kuvaprof. Jari Niemelä, Helsingin yliopiston ekologian ja systematiikan laitos.

sekä luontaisen taimettumisen käynnistymistä ja viljelytaimien eloonjääntiä.

Kasvillisuustutkimusta varten koeruudun keski-osiin on perustettu satunnaistettuja, pysyviä kasvillisuuskoelohja, jotka mitataan vuosittain samaan aikaan kasvukaudesta. Kasvillisuuden runsauksien suhteita metsänkäsittelyyn tutkitaan ns. peittävyysarvioinnilla. Pienaukkohakkuukoeruuduilla tutkitaan lisäksi mustikan, metsälauhan ja metsäkastikan kehitystä lajibiologisin mittausten menetelmin. Kahdelle koeruudulle perustetaan vielä mittausasemat automaattisin tallentimin tehtävää maan kosteuden ja lämpötilan seuranta varten. Taimi-inventoinnit tehdään kaikilla koeruuduilla kasvukauden lopussa omilta koelaverkostoiltaan.

Maaperämikrobisto

Tutkimuksessa keskitytään metsänkäsittelyjen vaikutuksiin metsämaan mikrobimassaan, maahengi-

tyksen voimakkuuteen sekä mikrobiyhteisön rakenteeseen. Mikrobimassan suuruutta mitataan tarjoamalla maanäytteiden mikrobeille optimaalisesti glukoosia, vettä ja lämpöä, jolloin niiden uloshengittämä lyhyellä aikavälillä mitattu hiilidioksidimäärä on suoraan verrannollinen niiden kokonaismäärään. Maahengitys kuvaa mikrobiston kykyä hajottaa orgaanista ainetta, ja sitä mitataan ilman ravinnon lisäystä pitemmällä aikavälillä. Mikrobiyhteisön rakenne selvitetään maanäytteestä tehtävällä rasvahappoanalyysillä.

Tutkimus tehdään läntisen tutkimusalueen muilla kuin uusimuotoisen avohakkuun koeruuduilla. Näytteet otetaan koeruuduille perustetuilta pysyviltä pikkuruuduilta näytekairalla humuksesta koostuneina kaksinkertaisesti kahdesti kasvukauden aikana.

Maaperän hajottajaeläimet

Maaperän pieneläimistöä (änkyrimadot; pienet

hyppyhäntäiset ja punkit; isot hyppyhäntäiset, hyönteistoukat ja pedot) kerätään näytteitä mikrobistotutkimuksissa käytettyjen pikkuruutujen läheltä satunnaisesti, poissulkien kuitenkin soistumat, kannot, kivet yms. poikkeavat kohteet. Näytteet otetaan kairalla, minkä lisäksi maaperän orgaanisesta kerroksesta leikataan näytepaloja.

Änkyrimadot erotellaan maanäyteistä lämmittämällä näitä vedellä täytetyssä suppilossa. Lämpenemisen myötä madot kaivautuvat ulos näytteestä ja valuvat koeputkeen. Niistä määritetään lajit, lukumäärä ja yksilöiden koko (biomassa). Pienet niveljalkaiset erotellaan laitteistolla, jossa maanäyte lämpenee ja kuivuu hitaasti, ja eläimet kaivautuvat ulos alla olevaan, jäädytettyyn keräysastiaan. Hyppyhäntäiset määritetään lajilleen ja punkit laji-, suku- ja ryhmätasolle. Isommat eläimet erotellaan näytepaloista isosuppiloissa kuivaerotteluna.

Maaperäeläintutkimusta tehdään läntisellä tutkimusalueella. Vuonna 1995 on suoritettu yksi näytteenotto syyskuun lopulla. Metsänkäsittelyjen jälkeen eläinnäytteitä otetaan 3–4 kertaa vuodessa.

Maanilviäiset

Hakkuiden vaikutusta maanilviäisiin selvitetään koeruuduille perustetuilta pysyviltä pikkuruuduilta, joista kustakin kerätään litra kariketta. Ne on sijoitettu maastoon siten, että puolet tulee osumaan hakkuukäsittelyjen mukaan erilaisiin kohtiin, kuten jättöpuuryhmiin tai pienaukkoihin.

Näytteitä kerätään läntisen tutkimusalueen kolmella osa-alueella kerran kasvukaudessa. Ne seulotaan, jonka jälkeen niistä on mahdollista helposti erotella kotilot. Lisäaineistoa saadaan kuoppapyydysmateriaalista; näihin pyydyksiin joutuu runsaasti etanoita.

Karikkeen makroniveljalkaiset

Karikkeen makroniveljalkaisten (kovakuoriaiset, hämähäkit, muurahaiset) määriä inventoidaan tutkimuksessa kuoppapyyntillä. Kuoppapyynti on juomalasin kokoinen muoviastia, joka on kaivettu suutaan myöten maahan. Pohjalla on etyleeniglykolia, joka tappaa sinne pudonneet hyönteiset ym.

eläimet nopeasti. Astiat on katettu pleksisellä levyllä, joka estää sadeveden pääsyn pyydykseen.

Pyydykset on sijoitettu ryhminä koeruuduille systemaattiseen järjestykseen. Eri mittakaavoissa esiintyvä eläinten määrän vaihtelu saadaan tässä kojärjestelyssä selvitettyä varianssianalyysillä. Näytteenotto ajoitetaan koko kasvukaudelle ja pyydykset koetaan kuukauden välein. Näytteet säilötään etanoliin ja määritetään kenttätyökauden jälkeen.

Puuston hyönteisfauna

Puun rungolla liikkuvia ja lentäviä hyönteisiä kerätään ruuduilta ikkunapyydyksillä. Pyydys muodostuu kahdesta läpinäkyvästä pleksilevystä, jotka on asennettu ristikkäin, suppilosta, joka on kiinnitetty ristikkäisiin levyihin sekä suppilon alaosaan kiinnitetystä astiasta. Näyte varastoituu nesteenä olevaan suolaveteen.

Ikkunapyydykset on pyritty sijoittamaan ruuduissa oleviin lahopuihin siten, että lahoppuulajisto tulisi kattavasti mukaan, ja samalla näillä elävä, usein puulajispesifi hyönteisfauna. Jos ruuduilla ei ole riittävästi lahoppuuta 4–5 ikkunapyydykselle, osa on jouduttu sijoittamaan eläviin puihin. Nämä puut katkaistaan talven 1995–96 hakkuissa muutaman metrin korkuisiksi ”eurokannoiksi”. Pyydykset koetaan kuukauden välein ja näytteet käsitellään kuten kuoppapyydysten saalis.

Pikkunisäkkäät

Isommista eläimistä, joiden elinympäristön valintaan metsänkäsittelyt vaikuttavat, voidaan kojärjestelyjen hehtaarin koelakokoa pitää riittävänä päästäisille ja myyrille. Pikkunisäkäspyynti toteutetaan maahan suutaan myöten kaivettavilla muovisuppiloilla. Suppilossa on pohjalla vettä, johon on sekoitettu astianpesuainetta pintajännityksen poistamiseksi. Pyyntissä mielenkiinnon kohteina ovat lajiston ja määräsuhteiden muutokset, sekä toisaalta saatavien myyrien ja päästäisten loiset.

Pyynti tehdään loppukesästä lyhyenä pyyntijaksone Itä-Suomen tutkimusalueen perinteisellä ja uusimuotoisella avohakkuulla käsiteltävillä koeru-

duilla sekä kontrolliriuudulla. Pyynnin jälkeen saalis pakastetaan ja määritetään.

Puun hankinta, puuraaka-ainepohja ja metsänuudistamisen tuloksellisuus

Korjuuvaiheessa selvitetään eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen hakkuun ja metsäkuljetuksen ajamene-
kit. Kokeiden ja käytettävissä olevan tutkimustiedon pohjalta analysoidaan simulointi- ja optimointimallien avulla eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen vaikutuksia metsätöiden kustannuksiin sekä metsäteollisuuden raaka-aineen tuotantoon ja hankintaan. Korjuumenetelmien kustannuksia tarkastellaan laskennallisesti, koejärjestelyyn perustuen: jokaiselle käsittelyvaihtoehdolle määritellään erikseen hakkuun kohdentuminen runkolokusarjaan.

Taimettumisen inventointituloksia käytetään lähtökohtana ennustettaessa taimikon kehittymistä ja metsänuudistamisen kustannuksia eri metsänkäsittelyvaihtoehdoissa. Työvälineeksi tähän tarvitaan mm. Metlan, Helsingin yliopiston ja Metsätehon yhteistutkimuksessa tekeillä olevat taimikon kehitysmallit. Näistä muodostettava ”taimikkosimulaattori” yhdistetään jo olemassa olevaan ns. metsikkösimulaattoriin, jolla Metsätehossa on mallinnettu harvennusvaiheen puuntuotosta ja korjuuta. Laa-

jennetun metsikkösimulaattorin sisältöä tulevat olemaan mm. sekametsien kasvufunktiot, taimikkovaiheen kehitys ja hoitovaihe sekä puunkorjuun työpanoksen ja runkojen ominaisuuksien määrittäminen.

Puunhankintaa koskevassa tarkastelussa kohteena on metsikkötason lisäksi metsäaluetaso. Metsikkösimulaattorilla laaditaan alueellisen tason hakkuukohteiden muodostamissäännöt, ja simulaattori liitetään aluetasoiseen metsänkäsittely- ja kehitysmalliin. Tämän mallin avulla tarkastellaan metsäalueen hakkuumahdollisuuksia, puutavarakertymän ominaisuuksia ja korjuuolosuhteita. Puunkorjuumenetelmät ja kuljetus pyritään edelleen optimimaan aluetasoisesti lähtien yksittäisistä korjuukohteista ja puutavaraeristä.

Hakkuut ajoitetaan tammi–maaliskuuhun 1996. Maanmuokkaus ja metsien uudistamista selvittävä osuus käynnistyy kesällä 1996.

Metsikkökohtaisen tutkimuksen tehtävät monimuotoisuustutkimuksessa

Metsätaloudellinen sen enempää kuin biologinenkaan tutkimus ei ole pysynyt metsänkäsittelyn muutosten rinnalla, uusista muutosvaatimuksista puhumattakaan. Metsänkäsittelylle joudutaan silti hake-



Kuva 3. Perinteinen avohakkuu meneillään eräällä itäisen tutkimuspaikkakunnan koeriuudulla talvella 1996. Hakkuustehdään teknis-taloudelliseen osahankkeeseen liittyvä aikatutkimus. Kuva tutkija Risto Lilleberg, Metsäteho.

maan uusia normeja aina kansainväliseltä tasolta lähtien. Tutkimusten tuottamia vastauksia moniin metsänhoidon kehittämisen osakysymyksiin ei ole. Eräisiin niitä on saatavissa runsaastikin, mutta niiden käytäntöön soveltamisen vaikeutena on sovellettujen näkökulmien yhteismitattomuus.

Metsikkötasoisella käsittelyjen vertailulla – vaikkapa tilastolliseen koejärjestelyyn pohjautuvana – voidaan lähestyä vain osaa monimuotoisuusongelmasta. Esimerkiksi alue-ekologisten kysymysten selvittämiseen tarvitaan tapaustutkimusta ja indikaattoritutkimuksiin eri muuttujien korrelaatioiden selvittämistä koealoilta. Monimuotoinen tutkimusongelma vaatii monimuotoista tutkimusta.

Ongelmana tutkimushankkeessa on metsiköiden sisäinen ja niiden välinen vaihtelevuus. Jotta kokeet ja mittaukset voisivat ilmentää käytännön metsänkäsittelyjen piirteitä, päädyttiin hehtaarin koeruutuihin. Puustoltaan ja maapohjaltaan samanlaisten, homogeenisten metsiköiden löytäminen lähellä osoittautui vaikeaksi, eikä aina onnistunut täysin. Metsänkäsittelyjen vaikutusten selvittämiseksi metsikkötason kokeet ovat toisaalta tarpeellisia, ja satunnaistettujen lohkojen koejärjestelyllä käsitteilyjä edeltävien kalibrointimittauksineen voidaan analysoinnissa eliminoida koeruutujen eroista aiheutuvaa vaihtelua. Maastokokeiden kaikkiaan antama tieto selvinnee vasta pitemmällä aikavälillä.

Yhteistutkimushanke on jouduttu tässä vaiheessa rahoituksellisten syiden takia rajaamaan neljän vuoden mittaiseksi. Tässä aikataulussa ehdittäneen saada selville enintään lähinnä kehityssuuntia käsittelyjen jälkeen. Hanketta tultaneen jatkamaan ainakin seurantana ja ajoittain tehtävin yksityiskohtaisiin mittauksiin. Mikäli tarkastelutapa osoittautuu toimivaksi, yhteistutkimusta voidaan laajentaa kattamaan myös muunlaisia olosuhteita kuin nyt mukana olevia.