

Tuula Nuutinen

## Puun laadun asettamat haasteet metsätalouden suunnittelussa

Suunnittelun rooli metsätaloudessa

**P**eriaatteessa jokaisessa metsikössä on monta käsittely-kehitysvaihtoehtoa ja jokaisella puulla (ja sen osilla) monta eri käyttömahdollisuutta. Metsien hoidosta ja hakkuista päättävät yksittäiset metsänomistajat ja puun käyttäjät yhdessä markkinoil-

la, joissa kukin osallistuja pyrkii maksimoimaan omaa hyötyään toimintaympäristönsä puitteissa ja sen hetkisen – yleensä lyhyen aikavälin – tiedon ja osaamisen perusteella.

Metsätalouden toimintastrategia koostuu pääasiassa metsänomistajien ja puun käyttäjien päätöksistä sekä metsien käsittelyä ohjaavista laista ja



**Kuva 1.** Apteerauksessa pyritään tekemään tukeiksi koko rungon tukkiosa ja ottamaan huomioon laatu-tekijät. Kuva METLA/Erkki Oksanen.

ohjeista, joilla pyritään ohjaamaan metsätalouden osapuolten päätöksentekoa. Metsätalouden suunnittelun avulla voidaan selvittää metsätaloussyrityksen (metsätilan tai -yhtiön) tai suuralueen tasolla

- mitkä ovat metsien käyttömahdollisuudet tietynä aikajaksona ja miten ne riippuvat ihmisten toiminnasta tai toimintaympäristön muutoksista
- mikä toimintastrategia olisi valittava jonkin tietyn metsien tuotannon tason tai tilan saavuttamiseksi.

Metsätalouden suunnittelun tuotteita ovat mm. yrityskohtaiset hakkuusuunnitteet ja siitä johdetut metsiköittäiset käsittelyohjeet (metsätaloussuunnitelma) sekä suuralueiden (kuten metsäkeskusten tai hankinta-alueiden) hakkuumahdollisuusarviot. Hakkuumahdollisuusarviot ovat ehdollisia ennusteita, jois-

sa selvitetään tietyn toimintastrategian (metsien hoidon ja käytön taso) vaikutukset. Hakkuumahdollisuusarvioita voidaan käyttää esimerkiksi puun käytön ja -hankinnan suunnittelussa, metsänparannusvarojen ohjauksessa tai metsänhoito-ohjeiden laadinnassa.

Sekä metsätalouden toimintastrategioita että metsikön käsittelyvaihtoehtoja vertailtaessa päätöksentekijää kiinnostaa runkopuun määrän lisäksi sen jakaantuminen käyttöpuun osiin, puutavaralajeihin. Metsätalouden suunnittelun haaste on määritellä eri käyttötarkoituksia vastaavat puutavaralajit, tunnistaa ne käytettävissä olevasta aineistosta ja laskea niiden arvo eri vaihtoehdoissa – nyt ja tulevaisuudessa.

### Puutavaralajit ja niiden tunnistaminen

Rungon apteeraus ja lopullinen hinta riippuu puun käyttötarkoituksesta. Käytännössä puutavaralajien mitat, laatu ja yksikköhinta sovitaan kauppaakohtaisesti. Apteerauksen tavoitteena voi olla joko kunkin yksittäisen rungon suurin mahdollinen arvo tai puunkäyttäjän tarkasti määritellyn raaka-ainetarpeen tyydyttäminen. Yleensä apteerauksessa pyritään samanaikaisesti sekä tekemään tukeiksi koko rungon tukkiosa että ottamaan huomioon laatu-tekijät. Mänty- ja kuusisahatarvaralle, vanerikoivulle ja kuitupuulle on yleisesti hyväksytyt mitta- ja laatuvaatimukset. Erikoispuutavaralajien (pylväät, parrunaiheet, tyviköivut, sorvikuus) mitat ja laatu sovitaan kaupanteon yhteydessä. Joillakin puunkäyttäjillä voi olla myös normaalia poikkeavia mitta- ja laatuvaatimuksia. Asiakas- ja tuotelähtöisessä apteerauksessa joudutaankin ottamaan huomioon myös sahakohtaiset tai laatuluokan sisäiset pituusjakaumatavoitteet.

Puun rungon kokonaistilavuus (rungon kuorellinen tilavuus kannon korkeudelta latvan huippuun asti) sekä rungon osien (tukkipuu, kuitupuun, hukkapuu) tilavuus ilmoitetaan yleensä kuorellisina kuutiometreinä. Maastossa metsikön puuston runkotilavuus saadaan kätevästi relaskoopitalukkoista keskipituuden ja pohjapinta-alan perusteella. Likimääräisen kuvan tukkipuuosuudesta voi saada esimerkiksi keskiläpimitan (Nyyssönen 1986) tai keskiläpimitan ja tukkipuiden pohjapinta-alan (Päivinen 1983) avulla tarkoitusta varten laaditusta tau-

lukosta. Päivisen taulukoita käytettäessä tulee automaattisesti otettua huomioon ne viat tai vauriot, jotka vievät järeän puun kokonaan kuitupuuksi. Erikseen on vielä vähennettävä tuloksesta tukkirungossa olevien vikojen vaikutus.

Käytännön mittaustehtävissä käytetään hyväksi yhden tai useamman tunnuksen varaan nojautuvia kaavoja, yhtälöitä tai taulukoita. Esimerkiksi Laasasenahon (1982) rinnankorkeusläpimittaan, rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen sekä rinnankorkeusläpimittaan, pituuteen ja kuuden metrin läpimittaan nojautuvat tilavuusyhtälöt perustuvat vuosina 1968–1972 valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä mitattuun aineistoon. Tarkoissa mittauksissa voidaan rungot apteerata pystyyn: mitattujen läpimittojen ja pituuksien avulla määritetään tukkipaleiden päättymiskorkeudet ottaen huomioon rungossa näkyvät viat.

Nykyisin monet metsäalan organisaatiot käyttävät tietokonepohjaisia suunnittelumenetelmiä, joissa puusto kuvataan runkolukusarjan ja puukohtaisten mallien avulla. Tilavuusyhtälöiden sijasta voidaan käyttää myös runkokäyrämalleja, joiden avulla voidaan helposti laskea tiettyä läpimittaa paksumman puun osuus. Esimerkiksi puutavaralajien laskenta käy tällöin kätevästi apteeraamalla runkokäyrä eri läpimittavaatimuksilla. Koska runkokäyräyhtälöt ovat laskennallisesti raskaita, on niiden avulla usein laskettu valmiiksi taulukoita rungon tilavuudelle sekä tukkipuun ja kuitupuun osuuksille esimerkiksi rinnankorkeusläpimitan ja puun pituuden funktiona. Jos taulukkoa laadittaessa ei vikoja (kuten oksia, mutkia ja lenkoutta sekä lahoa) ole otettu huomioon, mallit antavat tukkiosuudelle yliarvion.

Ellei metsässä ole mitattu puiden läpimittoja, tietokonelaskennassa koko puusto luodaan mallien avulla. Ensiksi metsikkötunnusten avulla lasketaan puiden läpimittajakauma puolajeitain tai -ositteitain. Läpimittajakaumasta poimitaan tasavälein otospuita ja niille ennustetaan pituudet. Runkokäyriä tai niistä laskettuja taulukoita käyttämällä puille lasketaan tilavuudet ja kerrotaan ne hehtaariohtaisiksi läpimittajakaumasta saadulla runkoluvulla. Tukkiuosuuden arvioinnissa olisi lisäksi pyrittävä ottamaan huomioon kullekin alueelle ominaiset laatu heikentävät tekijät.



**Kuva 2.** Nykyisin useimmissa leimikoissa hakkuukoneen automatiikka ja kuljettaja jakavat rungon puutavaralajeiksi. Kuva METLA/Erkki Oksanen.

### MELA ja hakkuumahdollisuusarviot

Valtakunnan metsien 8. inventoinnin (VMI8, 1986–94) yhteydessä on Metsäntutkimuslaitoksessa (Metla) kehitetyllä MELA-ohjelmistolla (Siitonen ym. 1996) laskettu suurimman kestävän eli jatkuvasti hakattavissa olevan puumäärän arvio silloisille metsälautakuntien alueille (Siitonen 1990, Siitonen 1993). Metsälautakunnille on laskettu myös metsänhoito-ohjeiden mukaisia hakkuuta vastaava hakkuumahdollisuusarvio (hakkuumahto) sekä keskimääräistä toteutunutta hakkuuiden tasoa vastaava metsien kehityssennuste.

Suurin kestävä hakkuumäärä ei ole hakkuusuunnite vaan hakkuusuunnitteen yläraja, jos puuntuo-

tannon kestävydestä (metsälautakunnittain lasketuna) halutaan pitää kiinni. Suurimman kestävän hakkuumäärän arvio on laskettu metsälautakuntien alueelle siten, että on maksimoitu 4 prosentin korkokannalla diskontattua nettotulojen nykyarvoa edellyttäen, että kokonaiskertymä, tukkipuukertymä ja nettotulot ovat jatkuvasti tasaisia tai nousevia. Kestävyys tasoitusalue on siis metsälautakunta ja laskelmakausi yleensä 50 vuotta.

MELAssa käytetään runkotilavuuden ja puutavaralajien määrän laskennassa Laasasenahon (1982) runkokäyrämalleilla laskettuja taulukoita. Laatu otetaan huomioon yksinkertaisella tukkivähennysmallilla, joka perustuu valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä silmävaraisesti arvioituihin vikoihin.

Laskelmien hakkuupoistuma sisältää ainespuun (hakkuukertymän) lisäksi hakkuutähteen, ts. hakkuiden ja taimikonhoidon yhteydessä metsiin jätettävän runkopuun. Hakkuukertymässä ei ole eroteltu esimerkiksi polttopuukäyttöön kenties joutuvaa teollisuuden vaatimukset täyttävää puuta, joten hakkuukertymä on lievä yliarvio ainespuun käytölle.

Hakkuumahdollisuusarviot perustuvat oletuksiin, että (1) puuntuotantoon käytettävissä oleva metsäala ei muutu inventointiajankohdasta, (2) metsien hoidon taso säilyy entisellään ja (3) puuston kasvuun vaikuttavat tekijät ja puiden reagointi kasvutekijöihin eivät muutu.

Laskelmiin liittyviä varauksia ja kehittämistarpeita

Yksinkertaisin tapa ottaa huomioon esimerkiksi maastomittauksissa havaittuja eroja suhteessa mallien antamiin tuloksiin on arvioida ns. tukkivähennys. On kuitenkin muistettava, että maastossa arvioitu tukkivähennys tai sen laskentaparametri vastaa vain tietyn ajankohdan mitta- ja laatuvaatimuksia.

Periaatteessa puun laatu voitaisiin ottaa laskelmissa huomioon joko erilaisilla (alueellisilla) laatujaakaumilla tai puukohtaisilla malleilla, joilla ennustettaisiin lopputuotteen kannalta oleellisia raaka-aineominaisuuksia sekä niiden kehittymistä mittattavissa tai ennustettavissa olevien puun ja metsikön ominaisuuksien perusteella. Sekä jakaumien että puumallien tulisi toimia koko maassa ja eri

kasvupaikoilla. Jakaumien etu verrattuna puumalleihin on, että niiden avulla voidaan huolehtia tulostensa harhattomuudesta suuraluetasolla. Jakaumia voidaan kuitenkin käyttää vain niiden asioiden tarkasteluun, joiden suhteen jakaumat on laadittu. Puumalleilla puolestaan voitaisiin tutkia eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen vaikutusta puun laatuun. Parhaimmillaan mallien toivotaan osaavan reagoida jopa ilmiöihin, joita ei ole esiintynyt mallien laadinta-aineistossa.

Kiinteisiin apterausohjeisiin perustuva pölkytys tai sen perusteella laaditut taulukot eivät vastaa asiakas- ja tuotelähtöisen puunhankinnan tai erikoistuvan puunkäytön tietotarpeisiin. Pölkytys tulisi pystyä mukauttamaan erilaisiin tarkasteluihin ja suunnittelutilanteisiin.

Laskelmissa käytetyt puutavaralajien määritelmät ja hinnat vaikuttavat tuloksiin. Erityisesti hintasuhteilla on oma roolinsa metsiköiden käsittelyvaihtoehtojen kannattavuusvertailussa. Laskelmissa käytettävien hintojen voidaan katsoa heijastavan suhteellisen lyhyen aikavälin keskimääräistä puustamaksukykyä, mutta metsänkäsittelypäästöjen tulosten realisoituessa puunjalostusprosessit ja sitä kautta puutavaralajit ja niiden arvosuhteet saattavatkin olla erilaiset. Metsätalouden suunnittelun tehtävänä onkin löytää sekä lyhyen aikavälin puunkäyttövaihtoehtoja että pitkän aikavälin metsänhoitovaihtoehtoja vertailtaessa eri käyttötarkoituksia vastaavat puutavaralajien määritelmät ja hinnat sekä niiden tarkasteluihin soveltuvat aineisto ja menetelmät.

Mikäli puiden luontainen laatu voitaisiin tunnistaa kulloinkin käytettävissä olevasta aineistosta, puun laatua ja sen kehitystä ennustavat mallit yhdessä runkokäyrämalleihin perustuvan pölkytyksen ja puustamaksukykyyn perustuvien arvosuhteiden kanssa antaisivat mahdollisuuden tarkastella entistä yksityiskohtaisemmin, miten ja mitä käyttö-tarkoitusta varten puuta kannattaa kasvattaa.

#### Kirjallisuutta

Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. Commun. Inst. For. Fenn. 108. 74 s.

- Nyyssönen, A. 1986. Metsän arvioiminen. Tapion taskukirja. 20. painos.
- Päivinen, R. 1983. Metsikön tukkiosuuden arviointimenetelmä. Folia Forestalia 564.
- Siitonen, M. 1990. Suomen metsävarat 1990 ja metsien ehitysmahdollisuudet 1990–2030. Selvitys Metsä 2000-ohjelman tarkistustoimikunnalle. Metsäntutkimuslaitos, metsänarvioimisen tutkimusosasto. 13.7.1990.
- Siitonen, M. 1993. Experiences in the use of forest management planning models. Tiivistelmä: Kokemuksia mallien käytöstä metsätalouden suunnittelussa. *Silva Fennica* 27(2): 167–178.
- , Härkönen, K., Hirvelä, H., Jämsä, J., Kilpeläinen, H., Salminen, O. & Teuri, M. 1996. MELA Handbook. Version 1996. Manuscript.
- Kirjoittaja toimii tutkijana Metsäntutkimuslaitoksen Joensuu-tutkimusasemalla.