

SUUNNITTELUMITTAUKSEN PERUSTEET JA TOTEUTUS

Jussi Lemmetty Markku Mäkelä



Metsäteho on yhdessä jäsenyritystensä kanssa kehittänyt menetelmän, jolla leimikon puutavaramäärien määrät pystytään luotettavasti määrittämään ennen korjuuta. Tavoitteena on ollut vähätöinen menetelmä, jota voidaan käyttää esimerkiksi oston yhteydessä. Kehitettyä suunnittelumittausmenetelmää kokeiltiin hakkuuvuonna 1991/1992. Kokeilujen tulosten perusteella menetelmän katsottiin olevan valmis käyttöön otettavaksi. Tässä katsauksessa esitetään mittauskokeilujen päätulokset ja suunnittelumittausmenetelmän pääperiaatteet.

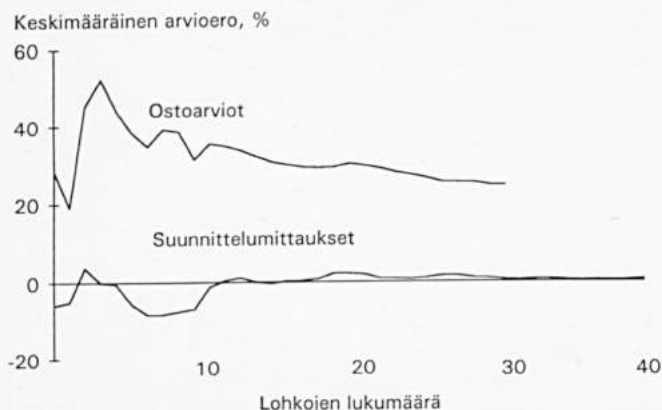
TAUSTAA

Puunhankinnan suunnittelun ja ohjauksen hyöty riippuu käytettävissä olevan tiedon oikeellisuudesta. Aiemmin pystymittausta käytettäessä tunnettiin tarkasti pystyynmitattujen leimikoiden runkolukusarjat ja puulajien määrät. Nykyisin ennen korjuuta käytössä oleva puustotieto perustuu pääasiassa ostoarvioihin. Koska ostoarvion tekijä ei yleensä itse

myöhemmin käytä puustotietoja, ei tietojen tarkkuuteen ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Käytännössä leimikoittaiset ostoarvioiden kokonaispuumäärät eroavat usein kymmeniä prosentteja korjuun yhteydessä mitattavista puumääristä. Koska erot ovat useimmiten samansuuntaisia, ne aiheuttavat ostoarvioihin 10 - 20 %:n systemaattisen virheen (kuva 1, ylempi käyrä). Puulajeittaisten ostoarviomäärien systemaattiset virheet ovat vielä suurempia ja usein keskenään erisuuntaisia. Tämä hankaloittaa puunhankinnan ohjausta ja suunnittelua, jotka perustuvat pitkälti ostoarvioihin.

Puunhankintaa voidaan tehokkaasti ohjata yritysten tietojärjestelmin, jos niissä käytettävät leimikon puustotiedot ovat luotettavia. Metsäteho on kehittänyt suunnittelumittauksen yhdessä useiden jäsenyritystensä kanssa työvälineeksi puustotiedon hankintaan.

Suunnittelumittauksella tarkoitetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa - mieluummin jo ennen ostoa - tehtävää kevyttä otantapystymittausta. Varsinainen mittauksen suoritus on niin nopeaa ja yk-



Kuva 1. Esimerkki puumääräarvioiden tasoittumisesta, kun yhdessä tarkasteltavien lohkojen lukumäärä lisääntyy

sinkertaista, että se on mahdollista toteuttaa leimikoon tutustumisen yhteydessä. Mittausten "keveyden" vuoksi suunnittelumittauksen puumäärätiedot eivät kuitenkaan täytä luovutus- tai työmittaukselle asetettuja tarkkuusvaatimuksia.

Suunnittelumittauksen tärkein tavoite on saada leimikon puutavaralajien määrästä luotettavat tiedot kohtuullisin kustannuksin. Toinen tavoite on kerätä puunhankinnan eri vaiheiden vaatimat tiedot leimikosta yhdellä kertaa.

Suunnittelumittaus antaa

- hinnoitteluun tarvittavat tiedot puumäärästä, puun laadusta ja koosta sekä korjuuolosuhdetietoja ja tietoja runkolukusarjasta
- puunhankinnan ohjaukseen tarvittavat tiedot puutavaralajimäärästä, puun laadusta, korjuu- ja kaukokuljetusolosuhteista sekä korjuukustannusten laskentaperusteista
- varastojen ja varantojen hallintaan tarvittavia määrä- ja laatutietoja.

TULOKSIA SUUNNITTELUMITTAUS-KOKEILUISTA

Yleistä

Vuodesta 1991 suunnittelumittauksen kehittämiseen on osallistunut Metsätehon jäsenyritysten edustajista koottu asiantuntijaryhmä. Ryhmä on kokeiluin selvittänyt eri mittausmenetelmien antamien tulosten tarkkuutta ja ajanmenekkiä. Mittauksia on tehty yhteensä 39 pääte- ja harvennuslohkolla eri puolilla Suomea. Mitattujen lohkojen yhteispuumäärä oli 23 700 m³.

Ajanmenekki

Varsinaisten mittaustietojen keräämiseen korjuulohkolla kului keskimäärin 1 - 2 tuntia. Silloin mitattiin koepuutiedot, puiden pituuksia sekä määritet-

tiin pohjapinta-aloja. Jos lohkon pinta-ala määritettiin mittaamalla lohkon rajalinjojen suunnat ja pituudet, siihen kului lisäaikaa keskimäärin yksi tunti. Ajanmenekeissä ei ole mukana matkoihin kulu- nutta aikaa, koska mittaus voidaan tehdä silloin, kun loholla muutenkin käydään.

Puumäärätiedot

Yksittäisten korjuulohkojen suunnittelumittauksella saatujen ja hakkuussa toteutuneiden puumäärien erojen keskihajonta oli 10 %. Pääpuulajien ja pääpuutavaralajien (osuus yli 25 % lohkon kokonaispuumäärästä) vastaava keskihajonta oli 20 - 30 %.

Suunnittelumittauksen puumäärien erisuuntaiset poikkeamat kumosivat toisiaan mittaushaasteiden lisääntyessä (kuva 1, alempi käyrä). Kokonaispuumäärä ja puulajeittaiset puumäärät onnistuttiin ennustamaan suunnittelumittauksella ilman systemaattista virhettä, mutta tukkipuutavaralajien määrä oli 20 - 30 % liian suuri (kuva 2). Se johtui ilmeisesti tiukentuneista tukkipuun laatua koskevista vaatimuksista, joiden vaikutusta mittaajat eivät pystyneet määrittämään oikein.

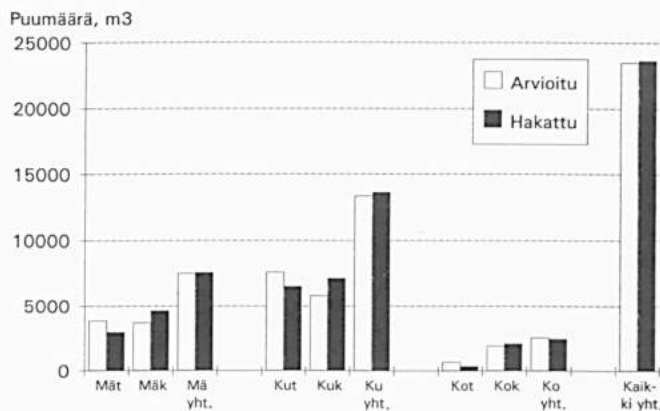
Tarvittavat mittaukset

Tavoitteena oli pelkistää lohkoilla tehtävät mittaukset mahdollisimman vähiin tulosten tarkkuuden suuresti kärsimättä. Kokeilussa selvitettiin mm. puiden pituusmittausten sekä pohjapinta-alan määrittämisen poisjättämisen vaikutusta määrätietojen tarkkuuteen.

Pituuskoepuiden mittaamisen vaihtoehtona oli alueen metsätyypeittäin keskimääräisten pituuskäyrien käyttäminen. Keskimääräisillä pituuskäyrillä tai mitattujen pituuskoepuiden perusteella laskettujen puumäärien erojen keskihajonta oli noin 3 %. Pituuskoepuiden mittaus vaikutti näin ollen vain vähän puumääräarvioiden tarkkuuteen.

Poistettavan puuston kokonaismäärät laskettiin sekä ympyräkoealoille kuuluvien poistettavien puiden että ympyräkoealojen keskipisteestä mitattujen poistettavan puuston pohjapinta-alojen avulla. Pohjapinta-alojen mittaamisesta oli selvästi hyötyä vain muutamassa tapauksessa. Silloin lohkot olivat mittaajien mukaan puustoltaan hyvin epätasaisia.

Mittauskokeilun tulosten perusteella suunnittelumittauksen asiantuntijaryhmän mielestä kehitetty mittausmenetelmä on valmis käyttöön otettavaksi. Samalla päätettiin, että Metsätehossa laaditaan ohje leimikon suunnittelumittaus- ja laskentamenetelmästä.



Kuva 2. Suunnittelumittauksella arvioidut ja hakkuussa toteutuneet puumäärät

SUUNNITTELUMITTAUSMENETELMÄN YLEISOHJEET

Yleistä

Tässä kuvataan suunnittelumittauksen maastomittausten ja laskennan pääperiaatteet. Yksityiskohtaiset mittausohjeet ja laskentaohjelmat tehdään yrityskohtaisesti.

Suunnittelumittauksessa korjuulohkolle muodostetaan systemaattinen ympyräkoealaverkosto. Koealoilta mitataan poistettavien puiden rinnankorkeusläpimitat ja jaetaan tukkirungot puutavaralajeiksi. Tarvittaessa lohkolta mitataan pituuskoepuita ja poistettavan puuston pohjapinta-aloja.

Mitattavat tiedot kerätään maastotallentimelle. Välittömästi mittausten jälkeen voidaan laskea hinnoittelussa käytettävät puustotunnukset ja arviot puutavaralajien määrästä. Muut laskelmat - esim. puutavaralajien määrästä erilaisilla katkontaohjeilla, korjuukustannuksista ym. - tehdään tarvittaessa myöhemmin toimistotyönä.

Koealojen määrä

Ympyräkoealoja mitataan 6 - 12 lohkon koon mukaan. Koealat sijoitetaan systemaattisesti etukäteen päätetyn koeala- ja linjavälin mukaisesti. Koealan paikkaa on syytä muuttaa vain, jos koeala sattuu täysin muusta lohkosta poikkeavaan kohtaan. Ohjeelliset koealamäärät ja -välit eri kokoisille lohkoille ovat:

Pinta-ala, ha	Ympyräkoealoja	Koeala- ja linjaväli, m
1	6	40
2	8	50
3	8	60
4	10	70
6	10	80
8	12	90
10	12	100

Sekametsiköstä tai laatuhinnoiteltavasta männiköstä koealoja on syytä mitata 2 - 4 enemmän kuin edellä on esitetty.

Koealojen koko

Koealojen koko vaihtelee sen mukaan, kuinka paljon lohkolta on hakkuussa korjattavia runkoja. Järeärunkoisissa päätehakkuissa ja varttuneiden metsien harvennuksissa ohjeellinen koealan säde on 10 m ja runsaasti pieniä runkoja sisältävissä päätehakkuissa ja ensiharvennuksissa 6 m. Samalla lohkolta kaikki koealat ovat yhtä suuria.

Koepuista mitattavat tunnuksot

Koealojen poistettavista rungoista mitataan rinnankorkeusläpimita ja määritetään rungon laatua kuvaavat tunnuksot. Tukkirungot jaetaan puutavaralajeiksi, jos jokin vika lopettaa tukkiosuuden ennen minimiläpimitan täyttymistä.

Tukkirunkojen puutavaralajijaon toteutuksessa on kaksi vaihtoehtoa:

1. Määritetään tukkiosan alkamis- ja päättymiskorkeudet. Jos rungon tyviosa ei täytä tukin laatuvaatimuksia, määritetään tukkiosan alkamiskorkeus. Kun tukkiosa päättyy ennen tukin minimiläpimitan täyttymistä, määritetään sen päättymiskorkeus.
2. Tukkiosa pölkytetään pystyyn. Runko jaetaan tyvestä alkaen puutavaralajipölkyiksi. Ne osat, jotka eivät täytä tukkeja koskevia laatuvaatimuksia, määritetään kuitu- tai hukkapuiksi sijaitsevat ne missä kohtaa runkoa tahansa.

Pohjapinta-alahavainnot

Poistettavan puuston pohjapinta-alat mitataan ympyräkoealojen keskipisteestä. Jos pohjapinta-aloja on mitattu, lasketaan lohkon kokonaispuumäärä pohjapinta-alaan perustuen sekä puutavaralajien osuudet ja runkolukusarja ympyräkoealatietojen perusteella.

Harvennushakkuissa pohjapinta-ala on aina mitattava. Poistettavan puuston pohjapinta-ala saadaan määrittämällä koko puuston pohjapinta-ala ja vähentämällä siitä harvennusmallin mukainen tavoitepohjapinta-ala.

Pohjapinta-ala mitataan myös puustoltaan epätasaisilla päätehakkuulohkoilla. Puustoltaan tasaisilla päätehakkuulohkoilla ei pohjapinta-alojen mittauksesta ole hyötyä.

Koealojen rajaus

Jos pohjapinta-aloja ei mitata, koealat on rajattava erittäin huolellisesti, koska myös lohkon puumäärä perustuu koealatietoihin. Jos pohjapinta-aloja mitataan, ei koealan säteen tarvitse olla ehdottoman tarkka.

Koska harvennushakkuissa poistettavat puut valitaan yleensä vasta hakkuun yhteydessä, ei ympyrä-koealan säteen mittaamisesta ole hyötyä. Riittääkin, kun poistettaviksi oletetut rungot mitataan arviolta samansäteisiltä ympyräkoealoilta.

Lohkon pinta-alan määrittäminen

Lohkon pinta-ala on määritettävä tarkasti. Virheelinen pinta-ala aiheuttaa samansuuruisten prosentuaalisen virheen puumäärissä. Lohkon pinta-ala pystytään määrittämään luotettavasti mittaamalla lohkon rajalinjojen suunnat ja pituudet ns. murtoviivaperiaatteen mukaan. Leimikkoo tehtäessä pinta-ala voidaan mitata samanaikaisesti lohkon rajojen merkitsemisen kanssa.

Pituuskoepuut

Jos lohkon puiden pituudet poikkeavat merkittävästi - yli 2 metriä - alueen ja kasvupaikan perusteella määrittämisestä keskimääräisistä pituuskäyristä (maastotallennin määrittää), tarkennetaan pituuskäyriä pituuskoepuita mittaamalla. Koska pituuden mittaaminen vie runsaasti aikaa, ei sivupuulajien pituuksia yleensä kannata mitata.

Pituuskoepuiksi valitaan kaikenkokoisia runkoja, ei kuitenkaan poikkeuksellisen pieniä tai suuria runkoja. Pituuskoepuita mitataan, kunnes mittaja on tyytyväinen maastotallentimen laskemaan pituuskäyrään.

Vähemmistörunkolajit

Kevyellä otannalla ei pystytä ennustamaan riittävän tarkasti lohkon vähemmistörunkolajien määriä. Niitä voidaan korjata arvioimalla runkolajin keskimääräinen rungonkoko ja hehtaarikohtainen runkojen määrä.

Jos vähemmistörunkolajien määriä muutetaan, mitausohjelma huolehtii automaattisesti, ettei lohkon puuston kokonaismäärä muutu.

Laho

Lahon esiintyminen pienentää teollisuudelle kelpaavan puun määrää. Lahon määrä on kuitenkin lähes mahdoton arvioida pystyssä olevista yksittäisistä rungoista. Laho voidaan ottaa huomioon arvioimalla sen hehtaarikohtainen määrä ja pienentämällä sillä määrällä ko. puulajin puutavaralajien määrää. Laho on syytä jakaa teollisuudelle kelpaavaan ja kelpaamattomaan osaan.

Lisätietoja

Tarkempia tietoja suunnittelumittauksesta, sen toteutuksesta ja periaatteista saa Metsätehosta Jussi Lemmetyltä ja Markku Mäkelältä, puh. (90) 132 521.

Asiasanat: leimikon suunnittelu, pystypuiden mittaaminen

Metsäteho Review 11/1992

METHOD FOR MEASUREMENT OF A STAND FOR HARVEST PLANNING

Metsäteho together with its members has developed a method, by which the assortment volumes of a stand can be estimated easily and with sufficient accuracy. The measurements should, if possible, be done before purchase of the stumpage.

The main results of the measurement trials as well as the basic principles of the measurement method are reviewed.

Key words: stand planning, measurement of standing trees



METSÄTEHO

PL 194 (Unioninkatu 17) • 00131 HELSINKI • Puhelin (90) 132 521 • Faksi (90) 659 202