

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

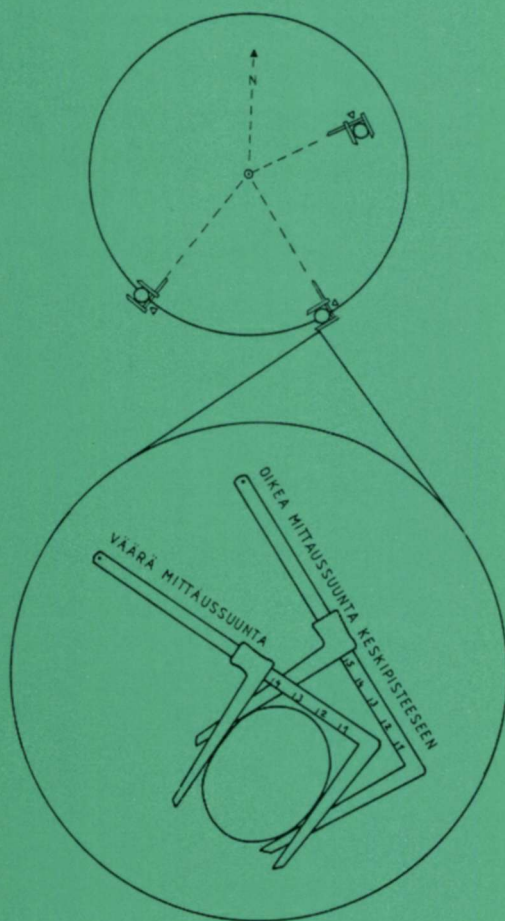
TIEDONANTOJA 257

Metsänarvioimisen tutkimusosasto

Puuntuotoksen tutkimussuunta



METSIKKÖKÖKEIDEN MAASTOTYÖOHJEET



HELSINKI 1987

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 257

Metsänarvioimisen tutkimusosasto

Puuntuotoksen tutkimussuunta

METSIKKÖKOKEIDEN MAASTOTYÖOHJEET

WETLANDS
Wetland

Wetland
Wetland

Wetland
Wetland

ISBN 951-40-0853-7

ISSN 0358-4283

HAKAPAINO OY, HELSINKI 1987

SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	6
1. SUUNNITTELUSSA HUOMIOONOTETTAVAT SEIKAT (Yrjö Vuokila).....	8
2. KERÄTTÄVÄT YLEISTIEDOT (Antti Isomäki).....	11
21. Koerekisteritiedot.....	11
22. Kartat ja kulkuohjeet.....	14
3. MAASTOSSA TAPAHTUVA ESISUUNNITTELU (Antti Isomäki).	15
31. Koemetsikön valinta.....	15
32. Metsikön kartoitus.....	17
33. Koealojen sijoittelu ja ryhmittely.....	19
4. KOEALOJEN RAJAAMINEN JA MERKITSEMINEN (Pentti Niemistö).....	20
41. Suorakaiteen muotoinen koeala.....	20
42. Ympyräkieala.....	22
43. Relaskooppikoeala.....	23
44. Koealaryvä.	25
45. Mitattavan puuston määrittely.....	25
5. PUIDEN MERKITSEMINEN JA NUMEROINTI (Pentti Niemistö).....	26
6. PUIDEN KARTOITUS (Martti Varmola).....	30
61. Mittanauhamenetelmä.....	30
62. Säteittäinen menetelmä.....	33
63. Laajennettu säteittäinen menetelmä (Antti Isomäki).....	34
631. Yleistä.....	34
632. Puiden kartoitus.....	35
7. KOEPUIDEN VALINTA (Kari Mielikäinen).....	40
71. Yleistä.....	40
72. Koepuiden valinta puidenluvun yhteydessä.....	41
73. Koepuiden valinta jälkikäteen.....	41
8. PUUKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI (Kari Mielikäinen).....	43
81. Yleistä.....	43
82. Mittauskorkeus.....	45
83. Läpimitan mittaus.....	47
831. Alaläpimitat.....	47
832. Yläläpimitat.....	50

84. Kuoren paksuuden mittaus.....	52
85. Sädekasvun ja puun iän mittaus.....	53
86. Pituuden ja pituuskasvun mittaus.....	55
861. Mittaus Suunto-hypsometrilla tai Blume- Leissilla.....	55
862. Pituuden mittaus tangolla.....	58
863. Vertailutankoon perustuvat pituusmittarit.	59
864. Pituuskasvun mittaus tangolla.....	59
865. Pituuskasvun mittaus kiikarilla.....	60
866. Muut mitattavat tunnuksset.....	61
87. Luokittelutunnukset.....	61
88. Ulkoinen laatu (Martti Varmola).....	65
9. METSIKKÖKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI (Kari Mielikäinen).....	70
91. Pohjapinta-ala.....	70
92. Keskiläpimitta.....	72
93. Pituustunnukset.....	73
94. Tilavuustunnukset.....	74
95. Puuston tiheys.....	78
10. KASVUPAIKAN BONITEETIN MÄÄRITYS (Hans Gustavsen)...	80
101. Yleistä.....	80
102. Metsä- tai suotyypin määrittäminen.....	80
103. Pituusboniteetin määrittäminen.....	83
1031. Yleistä.....	83
1032. Nuoret metsiköt.....	88
1033. Varttuneet metsiköt.....	89
11. KASVUNVAIHTELUINEISTON KERUU (Mauri Timonen).....	108
111. Yleistä.....	108
112. Kasvunvaihtelutietojen hankinta.....	109
1121. Kasvunvaihtelumetsikön valintakriteerit... 109	
1122. Kasvunvaihtelukoealojen sijoittaminen metsikköön.....	111
1123. Koealan yleiskuvauslomakkeen täyttäminen.. 111	
1124. Kasvunvaihtelukoealojen kairaus ja kai- ranlastujen talletus.....	117
1125. Kairanlastujen varastointi.....	118

12.	KASVIPEITEANALYYSIN MAASTOTYÖT (Kari Mikkola ja Jari Nieppola, Metsänhoidon tutkimusosasto).....	119
121.	Kasvipeiteanalyysin tarkoitus.....	119
122.	Kasvillisuuden kuvausmenetelmä.....	120
123.	Kasvillisuuslomakkeen rakenne ja tallennus.....	122
124.	Analyysimenetelmistä.....	127
13.	MAANÄYTTEIDEN OTTAMINEN JA KIVISYYDEN MÄÄRITTÄMINEN (Pekka Tamminen, Väinö Harjuaho ja Teuvo Levula, Maantutkimusosasto).....	129
131.	Maaperä näytteenoton kannalta.....	129
132.	Näytteenotto.....	130
133.	Humuskerroksen paksuuden mittaaminen.....	131
134.	Kivennäismaanäytteet.....	132
135.	Kivisyyden määrittäminen.....	134
14.	NEULAS- JA LEHTIANALYYSIN MAASTOTYÖT (Mikko Kukkola, puuntuotoksen tutkimussuunta ja Heikki Veijalainen, Suontutkimusosasto).....	137
141.	Kasvianalyysin periaate.....	137
142.	Neulas- ja lehtianalyysin tarkoitus.....	137
143.	Näytteiden keruuajankohta.....	138
144.	Näytepuiden ja -oksien valinta.....	138
145.	Näytteenottovälineet ja muistiin merkittävät tiedot.....	141
146.	Näytteiden käsittely.....	141
147.	Analyysien tulkinta.....	142
15.	METSÄVALOKUVAUS JA KUVIEN ARKISTOINTI (Mikko Kukko- la ja Mauri Timonen).....	145
151.	Mihin metsävalokuvia tarvitaan?.....	145
152.	Millainen on julkaisukelpoinen kuva?.....	146
153.	Miten julkaisukelpoinen kuva otetaan?.....	148
154.	Metsän stereovalokuvaus.....	156
155.	Kuvien arkistointi.....	156
	1551. Kuvamateriaalin taltiointi.....	156
	1552. Kuviin liittyvän tiedon taltiointi.....	158
16.	KOKEEN TARKASTUSOHJEET (Mikko Kukkola).....	164
17.	MAANOMISTAJALLE ANNETTAVAT TIEDOT (Mikko Kukkola)..	167
18.	KOEREKISTERI- JA PUUSTOLOMAKKEET (Mikko Kukkola)...	168

ALKUSANAT

Puuntuotoksen tutkimussuunnan toiminnassa erilaisilla kestokokeilla on keskeinen sija. Pikatutkimuksia on pakko tehdä tilapäiskoealoin, mutta vasta metsikön kehitystä kuvaavien pitkien aikasarjojen avulla voidaan saavuttaa tulosten sellainen luotettavuusaste, jota on pidettävä tavoitteena.

Maastotyöohjeita on toki ollut aikaisemminkin, mutta niitä ei ole koottu samaan tapaan yksien kansien väliin eikä näin yksityiskohtaisina kuin tällä kerralla. Tutkijoiden lukumäärän lisääntyessä ja toiminnan sitä kautta laajentuessa on maastotöiden yhdenmukaistamisen tarve koko ajan kasvanut. Kysymys on ajan ja kustannusten säästämisestä sekä mittausten tarkoituksenmukaisuuden ja tulosten tarkkuuden lisäämisestä.

Käsillä olevat maastotyöohjeet on tarkoitettu ennen muuta puuntuotoksen tutkimussuunnan käyttöön. Ne on pyritty laatimaan kuitenkin niin, että ne soveltuvien kohdin hyödyttäisivät myös Metsäntutkimuslaitoksen muita osastoja. Ohjeet on tarkoitettu uusien muutaman vuoden väliajoin, jotta mittaustekniikan ja atk:n piirissä tapahtuvan kehityksen edellyttämät muutokset voitaisiin ottaa nopeasti huomioon.

Kuten sisällysluettelosta näkyy, ohjeet ovat syntyneet puuntuotostutkijain yhteisponnistelujen tuloksena. Eriytisesti on mainittava MML Kari Mielikäinen, jonka epäkiitollisena tehtävänä on ollut pyrkiä yhdenmukaistamaan eri tutkijoiden kirjoittamat tekstit ja saattamaan ohjeet lopulliseen julkaisuasuun. Tekotavasta johtuen ei ole kokonaan välttytty siltä, että tietyt aiheet ovat saaneet ehkä tarpeettoman paljon tilaa ja toiset jääneet vastaavasti

liian vähälle huomiolle. Ohjeita uusittaessa voidaan niitä pyrkiä myös tältä osin parantamaan.

Puuntuotoksen tutkimussuunta toivoo, että tutkijat saataisivat ohjeiden soveltamisessa saavuttamansa kokemukset ja rakentavan kritiikkinsä tutkimussuunnan tietoon. Toivotaan myös ehdotuksia mahdollisten lisäaiheiden sisällyttämisestä aikanaan uudistettaviin ohjeisiin. Näin ohjeet voisivat jatkossa palvella entistä laajempia tutkijapiirejä aikaisempaa monipuolisemmin.

Helsinki 11.3.1983

Käsillä olevaan uuteen painokseen on tehty koko joukko pieniä muutoksia, jotka ovat tulleet ajankohtaisiksi. Kaksi aivan uuttakin kappaletta on tullut mukaan. Toinen niistä koskee pystypuun laadun kuvaamista, toinen kasvun vaihtelun tutkimista. Apua ohjeiden laadintaan on nyt saatu entistä enemmän myös muilta tutkimusosastoilta. Näin ohjeet voinevat palvella entistä useampia tutkijoita ja parantaa yhteistyön edellytyksiä.

Helsinki 2.3.1987

Yrjö Vuokila

1. SUUNNITTELUSSA HUOMIOONOTETTAVAT SEIKAT

Yrjö Vuokila

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty, sanotaan. Ei liene silti pahitteeksi lyhyesti täsmentää, mitä suunnittelulla yleensä ja erityisesti kestokokeiden suunnittelulla voidaan saavuttaa.

Suunnittelu pyrkii aina kustannusten minimoimiseen. Metsäntutkimuslaitoksessa ei tunnetusti ole varaa heittää rahaa tarpeettomasti menemään, sillä pienin resurssein on ratkaistava suuren luokan valtakunnallisia kysymyksiä. Kestokoealojen kysymyksessä ollen kustannusten minimoiminen ei koske vain sitä vuotta, jolloin koe perustetaan, vaan jokainen tarpeeton menoerä rasittaa osaston budjettia vuosia, yleensä vuosikymmeniä. Pienikin säästö, joka voidaan tehdä kokeen tarkoituksesta ja tieteellisistä päämääristä tinkimättä, on vuosien saatossa suurimerkityksinen.

Tässä ei ole mahdollista lähteä yksityiskohdin käsittelemään sitä, miten kustannusten minimointi tapahtuu. Korostettakoon vain kahta perusnäkökohtaa. Niistä toinen tuli jo edellä esille ja kuuluu kysymyksen muotoon puettuna seuraavasti: Tarvitaanko ylimalkaan kestokoetta, tullaanko toimeen alunperin suunniteltua pienemmällä koesysteemillä, vai riittääkö peräti toinen ja halvempi menetelmäratkaisu? Tätäkin merkittävämpää olisi osastojen välisen yhteistoiminnan toteuttaminen pitkäaikaisissa kokeissa. Sen sijaan, että jokainen osasto ja osastojen puitteissa ehkä vielä tutkimussuunta perustaa ja ylläpitää omia kokeitaan, ongelmien samankaltaisuuden ja keskinäisen sidonnaisuuden vuoksi olisi aiheellista päästä yhteistoimintaan. Kun rinnakkaisongelmia tutkittaisiin samoilla koealoilla, saavutettaisiin epäilemättä suuria kustannussäästöjä.

Vain erittäin rikas tutkimuslaitos voi sallia itselleen sen ylellisyyden, mitä perusteellisesti hajautettu kesto-koetoiminta merkitsee. On turhaa etsiä syyllisiä ja osoitella toisiaan. Sekin aika olisi käytettävä pohdintaan, miten päästäisiin tulevaisuudessa entistä keskitetympiin koeratkaisuihin, jos ei muuten niin kustannussyistä.

Metsäntutkimuslaitos potee nykyisin myös työvoimapulaa. Pätevästä tutkimus- ja mittaushenkilökunnasta on epäilemättä puutetta. Tästäkään syystä ei ole perusteltua, että vajavaisen suunnittelun vuoksi tehdään tarpeetonta työtä tai toimitaan kehnoihin tutkimustuloksiin johtavin teknisin ratkaisuin.

Yksityiskohtainen, pätevä suunnittelu takaa sen, että työvoiman käyttö on niin optimaalia kuin se inhimillisesti ottaen on mahdollista. Tässä ei pidä ajatella vain maastossa tai sisällä toimivaa avustavaa henkilökuntaa. Tehoton koetoiminta haaskaa tietenkin myös tutkijakunnan aikaa ja energiaa. Toisaalta tutkijat saavat syyttää vain itseään, sillä juuri heidän tehtävänä on perusteellisesti syventyä jokaiseen tutkimusaiheeseen ja sen toteutuksen suunnitteluun. Loppujen lopuksi huonosta suunnittelusta kärsii se tutkija, joka joutuu aineiston käsittelemään.

Kaikkalainen suunnittelu on ryhmätyötä, mikäli halutaan päästä parhaaseen tulokseen. Mitä useampi pää on mukana suunnittelussa, sitä suurempi on todennäköisyys, että saavutetaan kokonaisuuden kannalta paras ratkaisu. Jos osastojen väliseen yhteistoimintaan päästäisiin, ryhmätyö olisi jokaista osapuolta rikastuttavaa poikkitieteellistä koordinointia.

Vaikka kustannus- ja työvoimakysymykset ovat kaikkina aikoina ja erityisesti lamakausina tärkeitä, on ennen muuta muistettava, että huolellinen suunnittelu on laadun paras tae. Laadulla tarkoitetaan tutkimustyössä tulosten luo-

tettavuutta. Tärkeänä laadun osoittajana voitaneen metsätieteen kaltaisella käytännönläheisellä tieteenalalla pitää myös tulosten soveltuvuutta metsätalouden ongelmien ratkaisemiseen.

Suunnittelun on kohdistuttava koetoiminnan kaikkiin vaiheisiin:

- a) kokeen yleissuunnittelu ja perustaminen
- b) maastonäytteiden mittaus
 - mittausmenetelmät
 - mittausvälineet
 - mittaushenkilökunnan koulutus
 - maastotyön valvonta
- c) aineiston peruslaskelmissa sovelletut menetelmät
- d) aineiston käsittelyssä sovelletut menetelmät

2. KERÄTTÄVÄT YLEISTIEDOT

Antti Isomäki

21. Koerekisteritiedot

Metsäntutkimuslaitoksessa on suunniteltu metsikkökokeiden yleistietorekisteri. Rekisteriin talletetaan pysyväluonteisista metsikkökokeista kaikki ne olosuhde- ja toimenpidetiedot, joilla saattaa olla merkitystä koekohtaisten tutkimustulosten tulkinnessa.

Rekisterin sisältö suunniteltiin mittaustyöryhmässä jo vuosien 1977-79 aikana. Sitä koskeva tietokoneohjelma valmistui v. 1981. Ohjelman on laatinut matemaattinen osasto, joka huolehtii rekisterin ylläpidosta. Osastojen tehtävänä on järjestää omia kokeitaan koskevat yleistiedot rekisterin edellyttämään asuun ja järjestykseen.

Vaikka koerekisteri saattaa vaikuttaa byrokraattiselta ja tutkimusvoimia ehkä kohtuuttomasti sitovalta kehittämissankkeelta, on sen käyttöönotto nähtävä ennen muuta tutkijaa palvelevana ja koealojen käyttöä tehostavana rationaalisoitina. Esimerkkeinä sen käyttömahdollisuuksista mainittakoon:

1. Rekisteri tarjoaa tutkijalle muistilistan niistä koekohtaisista yleistiedoista, jotka saattavat olla hyödyksi tutkimustulosten analysointivaiheessa.
2. Se tarjoaa myös valmiin tietojen tallennusjärjestelmän, joka on rakenteeltaan selkeä ja helppokäyttöinen. Tietojen keräyksen ja siirron rekisteriin voi kehittää rutiiniksi, joka ei edellytä tutkijalta jatkuvasti toistuvia erillisiä päätöksiä ja toimintaohjeita, vaan ainoastaan toiminnan ohjausta ja valvontaa.

3. Käyttämällä kokeen kuvauksessa rekisterissä esiintyviä yleistunnuksia, jotka on valittu ja määritelty mahdollisimman yksiselitteisiksi, varmistetaan myös siitä, että tutkijan vaihtuessa koetta koskevat oleelliset tiedot siirtyvät seuraajalle oikeasisältöisinä. Tätä eivät nykyisin käytössä olevat menetelmät aina riittävästi takaa.
4. Suurimmalle osalle rekisterin sisältämistä muuttujista on annettu kaikki mahdolliset vaihtoehdot ja näille omat kooditunnukset. Näiden muuttujien avulla rekisteriä voidaan selata ja etsiä esillä olevien uusien tutkimusongelmien kannalta mielenkiintoiset jo olemassa olevat kokeet.
5. Taulukointimuuttujien avulla voidaan myös palvelumielessä listata mm. tietyllä alueella tai tietyn maanomistajan mailla sijaitsevat kokeet ja antaa niistä samalla tarpeellisiksi katsotut yleistiedot.
6. Koerekisteri antaa osastojen ja laitoksen johdolle mahdollisuuden tarkkailla nykyistä paremmin metsikkökokeisiin sijoitettuja tutkimusresursseja ja valvoa niiden käytön tehokkuutta.
7. Koerekisteriin voidaan tallettaa tietoja myös laitoksen ulkopuolisten perustamista ja ylläpitämistä metsikkökokeista, mikäli kokeilla katsotaan olevan tutkimuksellista merkitystä ja mikäli kokeiden ylläpitäjät tämänkaltaista yhteistoimintaa haluavat.

Rekisteri on luotu ylläpidettäväksi VAX-tietokoneella siten, että sen edellyttämät atk-operoinnit, kuten tietojen tallennukset ja mahdolliset tarkistukset sekä rekisterin selaus ja listaukset, on hajautettu osastoille.

Tutkija vastaa viime kädessä siitä, että hänen perustamansa ja muilta hänen hoitoonsa siirtyneet kokeet asianmukaisesti kuvataan koerekisterissä. Hänen ja mittausryhmän johtajan tehtävänä on huolehtia siitä, että rekisterin tiedot ovat oikeita ja ajan tasalla.

Tiedot maastosta, esim. mittausryhmän johtajalta, voidaan siirtää suoraan operaattorille, joka tallettaa ne sellaisinaan rekisteriin. Tämä menettely varmistaa tietojen nopean ja rutiininomaisen siirron, joka kuitenkin edellyttää tietojen jälkikäteisen tarkistuksen ja mahdollisen täydennyksen.

Toisena vaihtoehtona on työtapo, jonka mukaan tiedot toimitetaan ensin osastolle täydennystä ja tarkistusta varten. Näin saadaan rekisteriin varmennetut tiedot. Niiden siirto on kuitenkin hitaampaa kuin edellisessä vaihtoehdossa. Ehkä tämä menetelmä houkuttelee myös jättämään osan tiedoista muistin varaan - ja tämä puolestaan antaa talletettavalle tiedolle hyvän tilaisuuden hukkoa ennen rekisteriin joutumistaan. Tutkija on vastuussa siitä, ettei näin pääse tapahtumaan.

Tämän julkaisun kappaleen 18 yhteydessä esitetään pysyvien metsikkökokeiden yleistietolomake 10 muuttujaluetteloinen, joka kuvaa samalla koerekisterin sisältämät tiedot ja niiden järjestyksen.

Ellei tutkija muuta ohjetta anna, mittausryhmän johtajan tulee koetta perustettaessa täyttää koerekisterilomake niin täydellisesti kuin mahdollista. Uusintamittausten

yhteydessä vanhat tiedot tulee tarkistaa ja tarpeellisilta osilta täydentää.

22. Kartat ja kulkuohjeet

Pysyvien metsikkökokeiden osalta on aina varauduttava siihen, että kokeesta vastaava tutkimushenkilöstö vaihtuu. Yleisenä ohjeena on syytä omaksua käytäntö, jonka mukaan mitään oleellista kokeeseen liittyvää tietoa ei saa säilyttää pelkästään muistinvaraisena.

Kokeen sijainti kuvataan jo koerekisteriin tallennettavalla yleistietolomakkeella melko yksityiskohtaisesti. Sen lisäksi kokeen perustamisvaiheessa tulee asiakirjoihin aina liittää kartta, josta luotettavasti käy ilmi kokeen sijainti. Suositellaan Suomen tiekarttaa, jonka mittakaava on 1:200 000. Tämän lisäksi tulee olla otejäljennös joko peruskartasta (1:20 000) tai maanomistajan laatimasta ta-
louskartasta. Koealojen sijainti koemetsikössä tulee esittää tarvittaessa erillisellä karttapiirroksella.

Karttoihin on syytä merkitä epäselvissä tapauksissa suositeltavin ajo- ja kävelyreitti. Seuraavalle työryhmälle saattaa olla suurta apua myös olosuhteiden sanallisesta kuvauksesta, esim. majoituksen ja ruokailun järjestämisen osalta.

Mikäli maastossa ei ole selvästi tunnistettavia yksityiskohtia, joiden avulla koemetsikkö on helppo löytää, voi mittausryhmä - maanomistajan suostumuksella - merkitä kulureitin esim. maalaamalla. Tästä toimenpiteestä tulee tehdä merkintä myös asiakirjoihin.

3. MAASTOSSA TAPAHTUVA ESISUUNNITTELU

Antti Isomäki

31. Koemetsikön valinta

Kokeen perustaminen alkaa tutkijan yhteydenotolla metsänomistajaan tai tämän edustajaan. Hänen kanssaan selvitetään kokeeseen mahdollisesti sopivat kohteet. Tämän jälkeen seuraa koekohteiden maastotiedustelu, jonka yhteydessä selvitetään täyttääkö ko. metsikkö kokeen perustamiselle asetetut vaatimukset. Valintakriteerit ja niiden painotus vaihtelee tutkimusaiheesta riippuen. Yleisesti metsikön on kuitenkin täytettävä seuraavat ehdot.

Metsikön koko

Metsikköön tulee sopia vähintään yksi toisto (lohko), joka sisältää tutkimuksen edellyttämän määrän koeyksiköitä eli koealoja. Koealoille on varattava vähintään 5 m leveät vaipat. Lisäksi tulee ottaa huomioon puunkorjuun edellyttämät ajourat, joita varten on varattava riittävä tila koealojen ja niiden vaippa-alueiden ulkopuolelta. Näin ol-
len esim. 0,1 ha:n koeala 5 m:n vaipalla vaatii vähintään 0,2 ha:n alan. Metsikön pinta-alan riittävyys todetaan mittaamalla kartasta ja tarvittaessa askelmittauksella maastossa.

Puulajisuhteet

Useissa tutkimuksissa edellytetään, että koemetsikön on edustettava jotain määrättyä puulajia. Muiden puulajien osuuden tulee olla esim. alle 10 % pohjapinta-alasta. Koetta perustettaessa voi määrä olla hiukan suurempikin, sillä leimausvaiheessa on mahdollisuus "justeerata" puulajisuhteita jonkin verran.

Metsikön tasaisuus

Koekohtaisesti vaatimuksia asetetaan myös metsikön runkoluvulle ja pituudelle kahdessakin mielessä. Runkoluvun ja metsikön valtapituuden on oltava määrättyissä rajoissa. Toisekseen metsikön on oltava tiheydeltään, tilajärjestykseltään ja pituudeltaan tasainen. Tunnuksien toteamiseksi otetaan riittävästi näytteitä metsiköstä.

Metsikön historia

Selvitetään metsänomistajan asiapapereista. Metsikön perustamistavalle ei yleensä aseteta vaatimuksia. Sen sijaan metsikön käsittelyn on täytynyt olla ns. hyvän metsänhoidon periaatteiden mukaista. Siten esim. harsintahakatut metsiköt eivät kelpaa koekohteiksi, ellei kysymys ole juuri tämältyyppisen käsittelyn tutkimisesta.

Kasvupaikka

Metsätyyppi määritetään yleensä etukäteen. Mikäli tyyppivaihtelua esiintyy, piirretään metsätyyppien rajat alustavasti kartalle, jotta alueen riittävyys kokeeseen voidaan todeta. Myös soistuneet alueet merkitään karttaan.

Muut vaatimukset

Tutkimusaiheesta riippuen voidaan koekohteelle asettaa edellisten lisäksi muitakin vaatimuksia, jotka metsikön on täytettävä tullakseen hyväksytyksi.

Kelpaako metsikkö koekohteeksi?

Tarkastelun aikana on karttaan (karttaluonnokseen) merkittävä alueet, jotka eivät täytä puulaji-, runkoluku-, valtapituus-, kasvupaikka- tai muita asetettuja vaatimuksia. Jäljelle jääneen alueen pinta-alan on oltava riittävä kokeen perustamiseen.

Yleistiedot koekohteesta

Mikäli metsikkö hyväksytään koekohteeksi, selvitetään metsänomistajalle hänen osuutensa kokeen perustamisvaiheessa sekä myöhemmin koetta jatkettaessa. Samoin merkitään muistiin tiedot omistajasta ja hänen paikallisesta edustajastaan sekä tarkistetaan työryhmän majoitus- ja ruokailumahdollisuudet koealueen läheisyydessä.

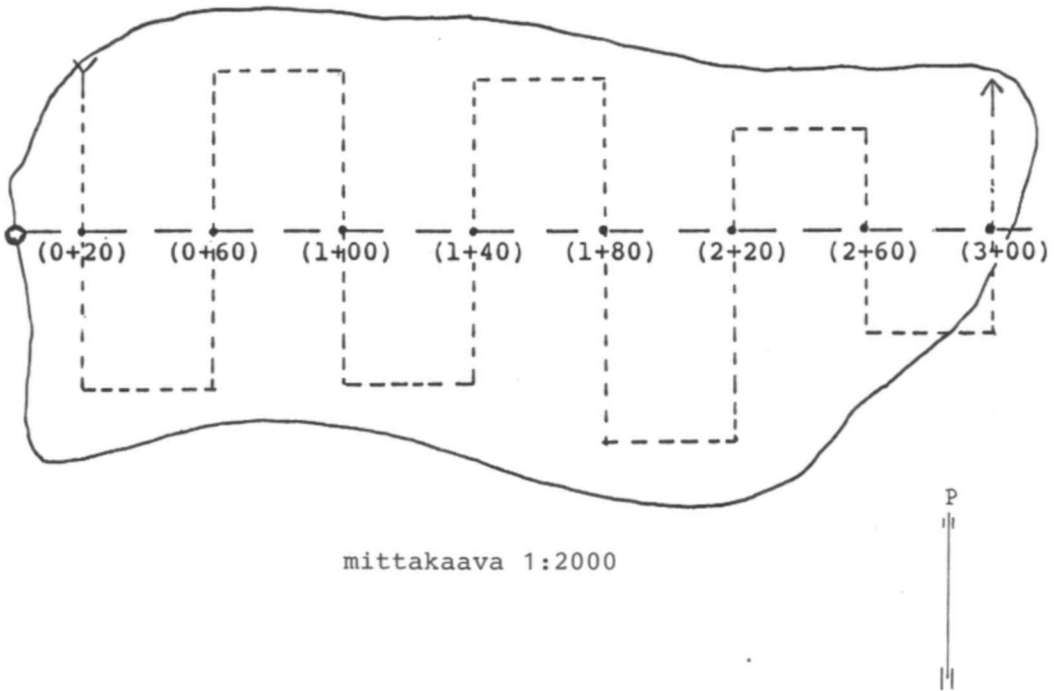
32. Metsikön kartoitus

Mikäli maastotiedusteluvaiheessa piirretty karttaluonnos koealueesta ei ole riittävän tarkka tai alueesta ei ole olemassa yksityiskohtaista valmista karttaa, on metsikkö kartoitettava.

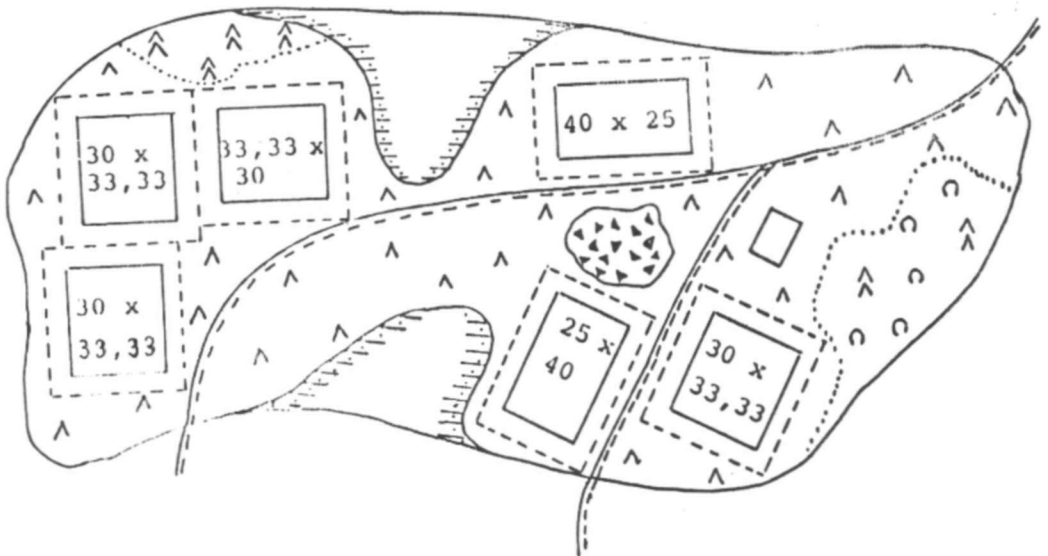
Kartoitus aloitetaan mittaamalla metsikköön sen pituus-suunnassa selkälinja (kuva 31). Linja paalutetaan harkinan mukaan 20-50 m:n tasavälein ja jokaiseen paaluun merkitään etäisyys selkälinjan alkupisteestä. Esim. paaluun, jonka etäisyys alkupisteestä on 450 m, tulee merkin-
tä 4+50. Tämän jälkeen koealue kartoitetaan piirroksen mukaisilla selkälinjaan nähden kohtisuorilla kartoituslinjoilla, joiden suunta katsotaan prismalla. Kartoituslinjoja kuljettaessa suuntaa pidetään bussolilla, mitataan etäisyyttä selkälinjasta ja kartoitetaan metsikköä linjojen molemmin puolin. Linjoja mitattaessa on puiden kaatamista vältettävä ja linjaseipäät ja -paalut on otettava koealueen ulkopuolelta.

Eräissä tapauksissa metsikkö kartoitetaan ilmakuviavulla, jolloin koealat sijoitetaan ilmakuville ja maastoon ilman mittalinjakartoitusta.

Kartoitettaessa piirretään suurimittakaavaista (1:1000/1:2000) karttaa alueesta. Karttaan merkitään kaikki koe-



Kuva 31. Koemetsikön esikartoitus.



Kuva 32. Koalojen sijoittelu esikartoitetulle alueelle. Rauduskoivikon käsittelykoe Ylikiimingin Joki-Kokossa.

ruutujen myöhempään sijoitteluun vaikuttavat seikat (puuston ja kasvualustan poikkeavuudet, tiet, aukot yms.). Karttaan merkittäköön myös pohjoissuuntanuoli ja mittakaa-va.

33. Koealojen sijoittelu ja ryhmittely

Sisätyönä suunnitellaan koealojen sijainti laaditulle kartalle (kuva 32). Sijoittelussa koealojen välinen metsikkötunnuksien ja kasvualustan vaihtelu pyritään minimoimaan.

Tapauksissa, joissa samaan metsikköön voidaan sijoittaa useita toistoja, koealat on syytä ryhmitellä lohkoiksi. Lohkojen muodostamisella pyritään vähentämään osajoukkojen sisäistä vaihtelua, joka saattaa varsinkin metsäluonnossa peittää tutkittavista menetelmistä aiheutuvan (osajoukkojen välisen) vaihtelun. Lohkoihin jako voi tapahtua joko pelkän sijainnin, maaperän laadun tai puustotunnusten perusteella. Mikäli lohkoihin jakoa ei tarvitse toteuttaa, koealojen käsittelyt arvotaan ilman etukäteistä luokitte-
lua.

4. KOEALOJEN RAJAAMINEN JA MERKITSEMINEN

Pentti Niemistö

Koealojen huolellisella rajaamisella ja merkitsemisellä pyritään helpottamaan koealojen ylläpitoa ja mittausta sekä takaamaan niiden tarkoituksenmukaisuus tieteellisen tutkimuksen eräänä peruselementtinä.

Koealat on merkittävä selkeästi maastoon ja kartalle niiden löytymisen varmistamiseksi jopa vuosikymmentenkin kuluuttua perustamisesta ja sellaisten henkilöiden toimesta, jotka eivät ole käyneet paikalla aikaisemmin. Selkeät ja näkyvät rajat ovat tärkeitä mittauksen nopean ja oikean suorittamisen samoin kuin koealojen käsittelyn kannalta. Kestokoealojen rajaaminen on alusta pitäen suunniteltava siten, että puuston käsittelyä varten on tehtävissä tarkoitukseen sopiva ajouraverkosto. Muutoin puustolle aiheutetaan korjuun yhteydessä tarpeettomia vaurioita. Koeala rajataan aina vaakatasossa, mikä edellyttää kaltevassa maastossa mittausta porrastaen.

41. Suorakaiteen muotoinen koeala

Suorakaiteen muotoisen koealan etuna on sen rajaamisen selkeys ja nopeus. Se on sitä edullisempi mitä suuremmasta koealasta on kysymys. Yli 10 aarin koealat ovat yleensä suorakaiteen muotoisia. Ojitettujen soiden ja säännöllisten puurivien kohdalla suorakaide muunnoksineen on ainut suositeltava vaihtoehto.

Koealan kulmien mittaukseen voidaan käyttää joko bussolia tai prismaa. Molemmilla saavutetaan oikein käytettynä hyvä tarkkuus. Koealan pitemmän ja lyhyemmän sivun suhde

ei saisi ylittää kahta (2:1). Rajaamisen yhteydessä koealan muoto ja pinta-ala varmistetaan ristiinmittauksella.

Koealan sivut avataan välttämättä turhaa puiden kaatoa ja merkitään linjaseipäillä. Koealan kulmiin on syytä panna lisäksi värikäs muovi- tms. nauha paremman erottuvuuden vuoksi. Varsinaisen koealan nurkat merkitään lopuksi kylästetystä puusta, muovista tai alumiinista valmistetuilla kulmapaaluilla. Kulmapaalu sijoitetaan maahan siten, että sen sivut tulevat koealan sivujen kanssa samansuuntaisiksi ja niiden koealan sisäpuolisille sivuille merkitään kokeen ja koealan numerot kauttaviivan erottamina (esim. 216/7). Tarvittaessa nurkat numeroidaan lounaisimmasta kulmasta lähtien vastapäivään numeroin 1-4. Jokaisen koealan ulkopuolelle tulee lisäksi 2,5-5 m:n syvyinen koealan tapaan käsitelty vaippa-alue. Koeala muodostuu siis kahdesta samanmuotoisesta, samankeskeisestä suorakaiteesta, joista sisempi on varsinainen koeala ja ulompi osoittaa vaippa-alueiden rajoja.

Kokeen tarkoitus määrää koealan koon. Pääsääntöisesti pyritään siihen, että koeala käsittää vähintään 100 normaalia puuta metsikön siinä kehitysvaiheessa, mihin koetta on tarkoitus jatkaa. Harvennuskokeessa, jossa metsikön runkoluku on kokeen päättyessä 500 kpl/ha, koealan minimikoko olisi 0,20 ha. Puustoltaan epätasaisessa ja vaihtelevassa metsikössä koealan koon tulisi olla suurempi ja sen tulisi kasvaa esim. puuston tilavuuden sisäisen varianssin suhteessa. Erittäin tasaisissa metsiköissä edellä mainituista kokovaatimuksista voidaan vastaavasti tinkiä.

Käytettävissä olevien metsiköiden pinta-ala voi asettaa rajoituksia koealojen koolle. Tällöin voi olla mielekkäämpää sijoittaa metsikköön useampia pieniä koealoja ja pyrkiä korjaamaan puutteita lisäämällä toistoja. Jos koe perustuu ongelman puittaiseen tarkasteluun, koealan pin-

ta-alakysymys joutuu uuteen valoon. Tällöin saattaa olla edullista käyttää pieniä koealoja tai jopa puupareja, joiden tarkka kartoittaminen tiheässä riukuvaiheen metsikössä käy helposti.

42. Ympyräkoeala

Ympyräkoealalla on eräitä painavia etuja suorakaiteen muotoiseen koealaan verrattuna. Ympyräkoeala on edullisimmillaan silloin, kun sen säde on alle 15 m (~7 aaria). Tällöin koealan rajapuiden tarkistaminen käy nopeasti. Erikoisesti systemaattisissa metsikön tai sitä suurempien alueiden arvioinneissa ympyräkoeala on erittäin yleinen. Seuraava luettelo ympyräkoealojen eduista ja haitoista ei pyri olemaan täydellinen, vaan luonnehtimaan ainoastaan käyttömenetelmiä.

Etuja - koeala on yksiselitteisesti määritetty kun sen keskipiste ja ympyrän säde tunnetaan
 - rajoja ei tarvitse merkitä maastoon
 - helppo suunnitella ja nopea rajoittaa
 - vähän rajaviivaa = rajapuita
 - säteittäinen kartoitus helppoa

Haittoja - suuren koealan rajoittaminen hidasta
 - koealan rajoittaminen vaikeassa maastossa (alikasvos) hidasta
 - puun käyttäminen keskipisteenä aiheuttaa systemaattista virhettä

Puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokoealojen perusmuoto on toistaiseksi ympyrä ainoastaan INKA- ja TINKA-koealoilla, jotka ovat kolmen ympyräkoealan muodostamia rypäitä. Mittausten eri vaiheissa ympyräkoealoilla on sen sijaan paljon käyttöä. Suorakaiteen muotoisten koealojen esitiedot,

kuten runkoluku, pohjapinta-ala, puuston tilavuus sekä pituustunnukset, voidaan laskea ympyrän muotoisilta osakoealoilta esim. mittaamalla ympyrä koealan keskeltä ja neljännesympyrä joka nurkasta. Suurehkoja 20-50 aarin suora-kaiteen muotoisia koealoja on taimisto- ja ensiharvennusvaiheessa mitattu siten, että ruudun sisälle on systemaattisesti sijoitettu 4-6 ympyräkoealaa. Samalla on suoritettu säteittäinen kartoitus ja varmistettu samojen puiden mittaus seuraavalla mittauskerralla.

Ympyräkoealan keskipiste osoitetaan maastossa paalulla, johon merkitään normaalisti kokeen numero sekä koealan numero kauttaviivan erottamana (esim. 216/6). Keskipisteen paikan määrittämisessä on varottava systemaattista virhettä. Vaipan leveyden tulee olla puuston kehitysvaiheesta riippuen kokeen lopussa noin 3-6 m. Koealueelle tulee perustamisen yhteydessä ehdottomasti suunnitella ajouraverkosto yhteisymmärryksessä metsänomistajan kanssa ja ajourat tulee merkitä näkyvästi maastoon samoin kuin vaippa-alueetkin. Vaippojen merkinnässä selvä linjaruudukko lienee käyttökelpoisin.

43. Relaskoopikoeala

Relaskoopikoeala on vaihtelevan kokoinen ympyräkoeala, jossa ympyräkoealan rajoitus ja puiden luku on relaskoopin käytöllä saatu helpoksi ja nopeaksi metsiköissä, joissa näkyvyys on hyvä. Relaskooppi ottaa automaattisesti huomioon pohjapinta-alan suhteessa puiden järeyssuhteet, mikä on tärkeä näkökohta puuston mittauksen optimoinnissa. Relaskooppiä käytetään koealan puuston pohjapinta-alan määrittämiseen, mistä päästään helposti puuston tilavuuteen relaskoopitaulukoiden avulla, kun keskipituus tunnetaan. Relaskoopin avulla voidaan myös nopeasti selvittää puuston

keskitunnuksia kuten keskiläpimitta, keskipituus ja koealan keskipuun tilavuus. Tämä tapahtuu siten, että relaskoopin hahlon täyttävien puiden läpimitat luetaan rinnantasalta ja näin saadusta runkolukusarjasta otetaan keskimäinen puu. Tämän keskipuun eli mediaanipuun läpimitta, pituus ja tilavuus ovat vastaavia koealan keskitunnuksia. Vaikka näin saadut keskitunnukset eivät täsmälleen vastaa-kaan esim. kiinteärajaisten koealan vastaavia tunnuksia, ne ovat kuitenkin likiarvoja.

Relaskoopin käyttö on puuston metsiköittäisessä arvioinnissa esim. metsätaloussuunnitelman laatimisen yhteydessä yleistä. Valtakunnan metsien inventoinnissa relaskooppia käytetään koealan rajoittamiseen. Puuntuotostutkimuksen piirissä sen käyttö rajoittuu paljolti koalojen esitietojen hankintaan. Kestokokeissa relaskooppikoealan laajeneminen puuston kasvaessa ja suurilla koaloilla työteliäs rajapuiden tarkistaminen rajoittavat menetelmän käyttöä.

Alustavien koalatietojen hankinnassa relaskooppikoealoja käytetään kuten ympyräkoaloja. Koealaruudulle sijoitetaan systemaattisesti yksi tai useampia relaskooppikoealoja. Pienen ja puustoltaan tasaisen koealan keskeltä mitattu yksi relaskooppikoeala on riittävä, mutta koealan koon tai puuston epätasaisuuden lisääntyessä on relaskooppikoealojen lukumäärää lisättävä. Relaskoopin aukko on 2 cm 1 m:n pituisella varrella (vastaa 1 m²/ha) paitsi harvoissa metsiköissä (ppa/ha alle 12 m²), joissa käytetään 1,41 cm:n aukkoa (vastaa 0,5 m²/ha). Epävarmojen rajapuiden mukaan tulo on syytä aina tarkistaa mittanauhaa ja mittasaksia käyttäen (ks. kappale 91).

44. Koealaryväs

Koealarypäällä tarkoitetaan säännöllistä kahden tai useamman koealan ryhmää, jonka sijainti määräytyy jonkin otantamenetelmän avulla. Vaikka ryväsotannan tilastollinen tehokkuus on huonompi kuin systemaattisen ja yksinkertaisen satunnaisotannan, sen käyttö on usein perusteltua otannan kätevän järjestelyn ja mittaustyössä saavutettavien kustannussäästöjen vuoksi. Ympyrä on ryväsotannan muotona käytetyin. Valtakunnan metsien inventointilohkoille sijoitettujen pysyvien koealojen ns. INKA- ja TINKA-koealojen otanta tapahtuu ryväsotantana.

Koealarypään sijoittamissäännöistä on sovittava kutakin tutkimusta varten erikseen. Rypään koealojen mittaamisessa pätevät pääpiirteissään samat säännöt kuin ympyräkoealan kohdalla.

45. Mitattavan puuston määrittely

Koealat pyritään rajoittamaan siten, että tulokinnanvaraisia rajapuita tulee mahdollisimman vähän. Puun tai kannon sijaintipiste (= syntypiste eli maanpinnan tason ja puun ydintä vastaavan keskiviivan leikkauspiste) määrää puun kuulumisen koealan ulko- tai sisäpuolelle. Jos sijaintipiste osuu rajalinjalle, luetaan joka toinen tällainen puu tai kanto koealan sisäpuolelle ja joka toinen koealan ulkopuolelle kuuluvaksi.

Varttuneiden metsien ($H_v > 10$ m) kasvatuskokeissa luettavien puiden pienin läpimitta on yleensä 4,5 cm. Taimistokokeissa ja nuorissa metsiköissä ($H_v < 10$ m) vastaava läpimitta on 2,5 cm. Mikäli näihin rajoihin tulee muutoksia, ilmoitetaan niistä erikseen.

5. PUIDEN MERKITSEMINEN JA NUMEROINTI

Pentti Niemistö

Koealan puiden merkitsemisellä niiden lukemisen yhteydessä varmistetaan se, ettei puiden luvussa pääse syntymään virheitä. Samassa yhteydessä merkitään usein pysyvä rinnantasamerkki, millä menettelyllä mittauskorkeus ja -suunta saadaan tarkalleen samaksi eri mittauksissa. Kestokokeissa on usein välttämätöntä numeroida kaikki koealan puut. Näin voidaan seurata yksilöllisesti puiden kehitystä ja puiden säilymistä koealalla sekä kontrolloida mittauksen tuloksia.

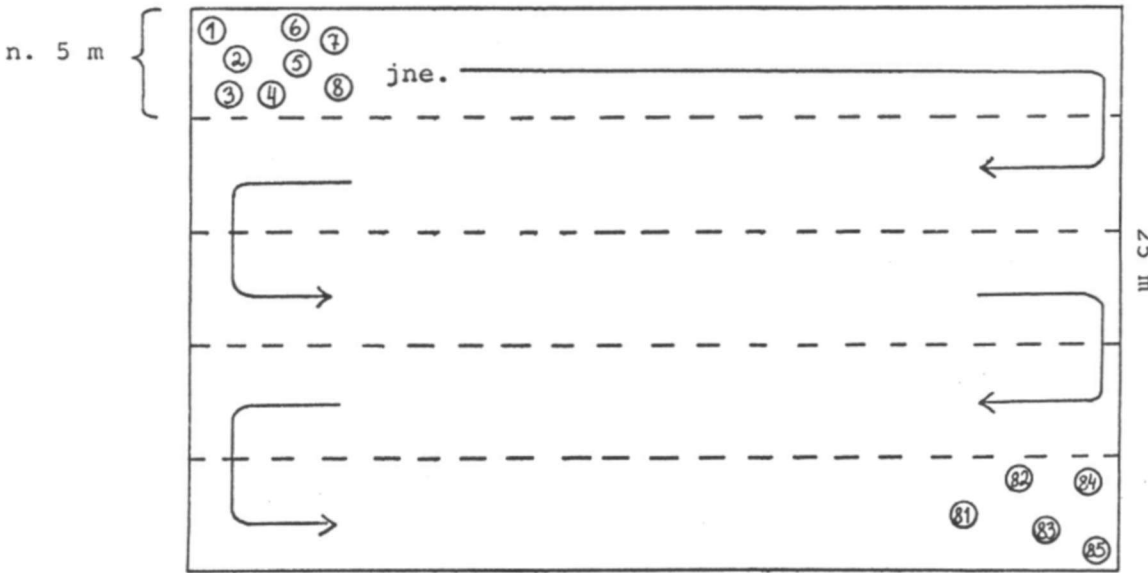
Luettujen puiden merkintä maalivasaralla tai vastaavalla merkintävälineellä on tarpeen, mikäli merkintöjen halutaan pysyvän puissa mahdollisimman pitkään. Jos merkkien tarvitsee säilyä vain mittaustyön ajan, on edullista käyttää taululiitua, tukkiliitua tai isoa tussikynää. Taululiitu on osoittautunut halvaksi ja käteväksi merkkäusvälineeksi, sillä se tarttuu pehmeänä monenlaisiin pintoihin ja näkyy suhteellisen hyvin myös valkeassa koivun pinnassa. Virheellisten merkintöjen poistaminen on helppoa. Tukkiliidun heikkoutena on musta väri, joka erottuu huonosti havupuiden kaarnalla sekä huonohko tarttuvuus kosteisiin pintoihin. Tussikynien heikkoutena on kalleus ja merkintöjen heikko pysyvyys varsinkin kosteilla pinnoilla. Etuna on käytön kätevyys ja tarkkuus ja mahdollisuus eri värien käyttöön. INKA-koealoilla, karsintakokeissa ja eräissä muissa kokeissa on säteittäisen kartoituksen yhteydessä ensimmäisessä mittauksessa vedetty mittasaksilla varovasti vaakasuora viiru puun kaarnaan täsmälleen rinnantasamerkin kohdalle. Tämä menetelmä on nopea ja oikein tehtynä puita vahingoittamaton. Se on parhaimmillaan jo selvästi kaarnoittuneissa havupuissa ja soveliaampi männylle kuin kuu-

selle. Menetelmä ei sovi koivukokeisiin, sillä se johtaa tuohivaurioihin ja lahovikaisuuteen.

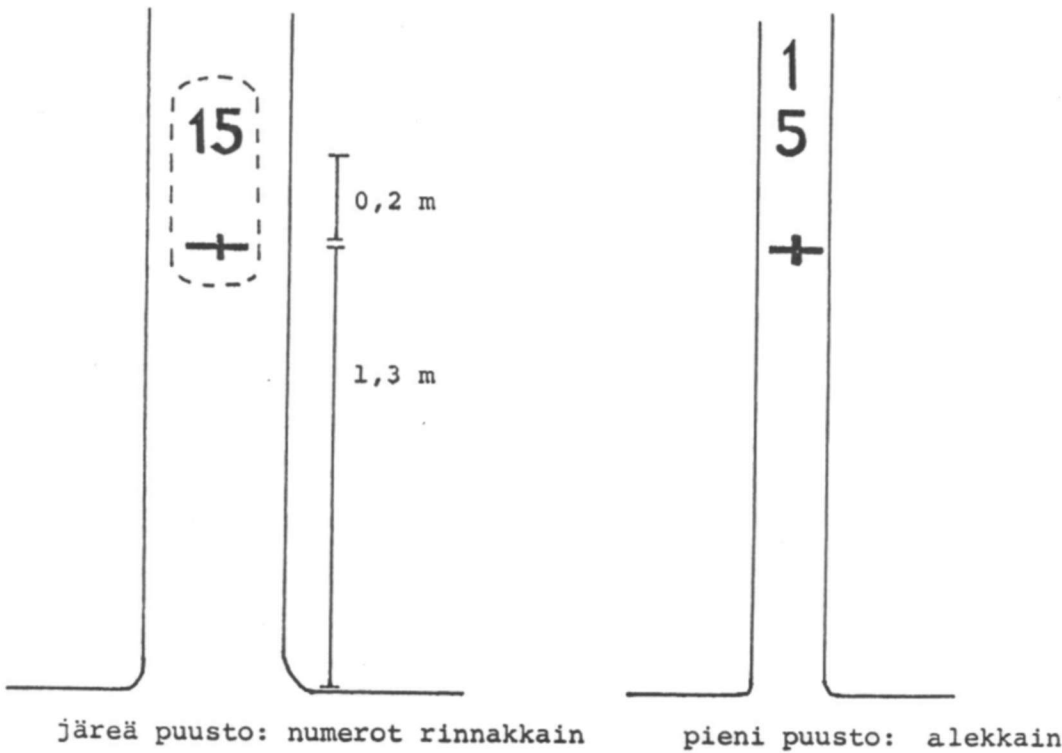
Jos kestokokeen puita ei kartoiteta, on puiden numerot ja rinnantasamerkit maalattava pysyvästi puihin. Maalina käytetään vesiohenteisia ulkomaaleja tai merkkkausmustetta (Marsh-spray). Numerot tehdään erityisillä numeroleimasi-milla tai sapluunoilla ja spray-maalilla. Maalaaminen ei onnistu sateella eikä alle +5 °C lämpötilassa.

Pysyvää numerointia varten puut on alustavasti numeroitava luvun yhteydessä juoksevasti tilapäisillä numerolapuilla, tussilla tai liidulla. Puiden luvussa ja numeroinnissa voidaan tällöin toimia seuraavan säännön mukaan sekaannusten välttämiseksi: Työ aloitetaan etelästä/lännestä katoen koealan vasemmasta takakulmasta ja edetään n. 5 m:n levyisissä kaistoissa päätyen koealan oikeaan etukulmaan kuvan 51 mukaisesti. Numerot ja rinnantasamerkit on aina merkittävä samalle puolen puita kokeen kaikilla koealoilla ts. etelä- tai länsipuolelle edellisen säännön mukaan. Pysyvää merkitsemistä varten puiden runko puhdistetaan merkkien kohdalta. Koivun ja kuusen runko puhdistetaan irtonaisesta kuoresta ja männyn rosainen kaarna siloitetaan. Tässä työssä teräsharjan varovainen käyttö on paikallaan. Rinnantasamerkki maalataan paikalleen ja puun numero sen yläpuolelle. Numerot voidaan merkitä runkoon joko normaaliin tapaan rinnakkain tai pienipuustoisilla koealoilla alekkain kuvassa 52 osoitetulla tavalla.

Puiden sijainnin kartoituksella voidaan joissakin tapauksissa korvata puiden pysyvä numerointi. Sekaantumisen vaaraa ei yleensä ole ensiharvennusta varttuneemmissa metsiköissä. Uusintamittauksissa puut tunnistetaan tietokoneella piirrettyä puukarttaa tai esitäytetyissä lomakkeissa olevia suuntia ja etäisyyksiä hyväksi käyttäen. Kartoitukseen kerran käytetty aika vähentää vastaavasti nume-



Kuva 51. Koealan puiden numerointijärjestys.



järeä puusto: numerot rinnakkain

pieni puusto: alekkain

Kuva 52. Numeroiden merkitseminen puiden runkoon.

rointityötä ja mahdollistaa metsikön puukohtaisen kilpailun monipuolisen tarkastelun. Säännöllisiin riveihin istutetuissa puustoissa riittää puun etäisyys koealan reunasta kun koko rivin sijainti tunnetaan. Karttoitus on tällöin parasta tehdä suoraan x- ja y-koordinaatteina.

Lyhenteet (kappaleissa 4 ja 5)

ppa/ha = puuston pohjapinta-ala hehtaarilla

H_v = valtapituus

Kirjallisuus (kappaleissa 4 ja 5)

- Ilvessalo, Y. 1965. Metsänarvioiminen. WSOY. Porvoo.
- Roiko-Jokela, P. 1976. Kasvukoealojen mittaaminen. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Konekirjoite. 13 s.
- Tapion taskukirja 1978. 18. uudistettu painos. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Valtakunnan metsien inventoinnin kenttätyön ohjeet. Yleinen osa. 1977, versio 1982. Metsäntutkimuslaitos, Metsänarvioimisen tutkimusosasto.

6. PUIDEN KARTOITUS

Martti Varmola

61. Mittanauhamenetelmä

Mittanauhamenetelmä soveltuu parhaiten suorarajaisten metsikkökoalojen kartoitukseen. Menetelmä perustuu etäisyysmittausten ja suoran kulman ($= 90^{\circ}$) hyväksikäyttöön. Koealan pitempi sivu valitaan x-akseliksi ja lyhyempi sivu y-akseliksi. Nollapiste eli origo on näiden sivujen leikkauspisteessä eli koealan kulmassa.

Koealan rajat puhdistetaan siten, että kullakin rajalinjalla en esteetön näkyvyys kulmapisteeltä toiselle. Kulmapisteisiin asetetaan selvästi näkyvät kepit tähtäyslinjoja varten. Mikäli puusto on tiheää tai koeala on suuri, saattaa olla tarpeen jakaa koeala samansuuntaisiin mitauskaistoihin. X-akselin suuntaisen uuden mitauslinjan alkupiste mitataan myös toiselta y-akselin suuntaiselta sivulta. Tähtäyslinja puhdistetaan varoen vahingoittamatta kasvavaa puustoa. Kaistojen leveys vaihtelee puuston tiheyden mukaan seuraavasti:

Puuston tiheys kpl/ha	Kaistan leveys m
>3000	10
1500-3000	20
<1500	30

Aluksi tähtäyslinjalle pingoitetaan mittanauha. On huolehdittava siitä, että mittanauha tulee todella suoraan eikä ole löysällä. Kepin päähän asetetun prisman tai prisman ja luotinarun avulla määritetään mitattavan puun ja tähtäyslinjan välinen suora kulma. Tähtäyspisteenä pidetään puun sijaintipistettä, joka on puun rungon keski-
viivan ja maanpinnan tason leikkauspiste. Puu on suorassa

kulmassa tähtäyslinjaan nähden, kun puun sijaintipiste ja tähtäyslinjan päätykepit näkyvät prismassa samalla linjalta.

Piste, jossa puu on suorassa kulmassa tähtäyslinjaan nähden on puun x-koordinaatti. Y-koordinaatti saadaan mittaamalla puun kohtisuora vaakatasoinen etäisyys tähtäyslinjasta. Mitattavat pisteet ovat siten em. piste tähtäyslinjalla ja puun sijaintipiste (ks. kuva 61).

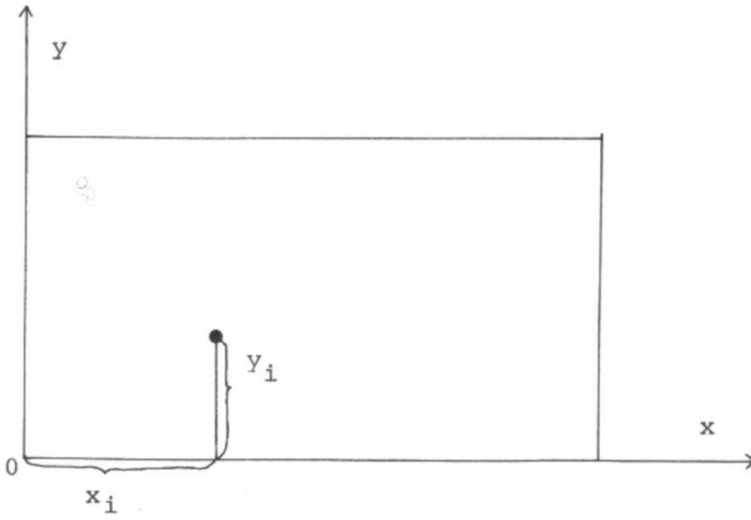
Mittaukset tehdään järjestyksessä x-akselia pitkin. Mikäli puita ei ole numeroitu, ne on merkittävä jollakin tavoin mitattaessa. Näin varmistutaan siitä, että kaikki puut mitataan, mutta vain yhden kerran.

Jos koeala on jaettu kaistoihin, on huolehdittava siitä, että puut kartoitetaan vain seuraavaan tähtäyslinjaan saakka. Sama koskee myös koealan rajoja. Linjojen varmentamiseen voidaan käyttää näkyvää narua tms.

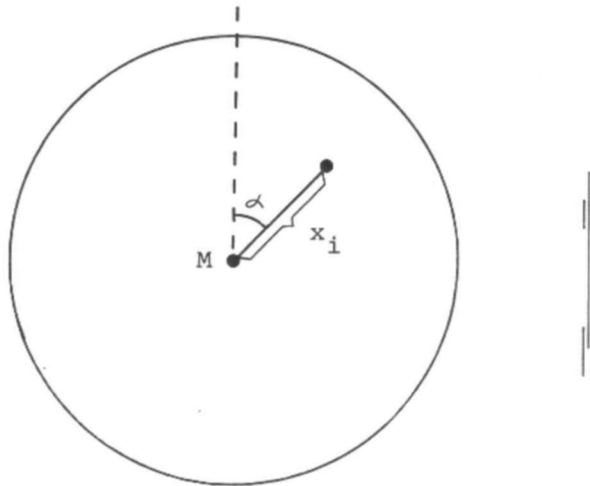
Kaistan loputtua mittanauha pingoitetaan uudelle tähtäyslinjalle. Mittaukset aloitetaan jälleen y-akselilta ja edetään x-akselin suuntaista linjaa. Y-koordinaatteihin on muistettava lisätä edellisen kaistan tai kaistojen leveys lopullisen y-koordinaatin selvittämiseksi.

Edellä on selostettu mittanauhamenetelmän käyttöä suorakulmaisen koealan kartoitukseen. Menetelmää voidaan käyttää myös epäsäännöllisten suorasisiivisten koealojen kartoitukseen. Tällöin pisin sivu valitaan x-akseliksi. 0-piste valitaan siten, ettei y-akseli leikkaa koealaa, jos koealan sivujen välinen kulma on tylppä. Jos kulma on suora tai terävä, 0-piste asetetaan koealan kulmaan.

Jos koeala jaetaan kaistoihin, tarvitaan apulinjat, joista toinen on y-akseli ja toinen sen suuntainen, mutta koealan



Kuva 61. Puun sijainnin kartoitus mittanauhamenetelmällä.



Kuva 62. Puun sijainnin kartoitus säteittäisellä menetelmällä (M = koealan keskipiste).

toisella puolella. Apulinjat määritetään prisman avulla ja puhdistetaan haittaavista puista ja oksista. Itse puiden kartoitus epäsäännöllisellä koealalla käy kuten suora-kaiteen muotoisella koealalla. Tällöin on tarkoin huolehdittava siitä, kuuluvatko rajapuut koealan sisä- tai ulkopuolelle.

62. Säteittäinen menetelmä

Säteittäinen menetelmä perustuu kulmien ja etäisyyksien mittaukseen ja se soveltuu parhaiten ympyräkoalan puiden kartoitukseen. Mikään ei kuitenkaan estä käyttämästä sitä myös suorarajaisilla koealoilla. Suurilla koealoilla kauimpien puiden suunnan ja etäisyyden epävarma mittaus rajoittaa kuitenkin sen käyttömahdollisuuksia.

Mittauspisteeksi valitaan koealan keskipiste. Kulma voidaan mitata joko bussolilla tai jakolevyllä ja suuntanuolella (360 tai 400 graadia). Bussolia voidaan käyttää vain karkean suunnan mittaamiseen ja sen käyttö on hidasta. Jakolevyllä ja suuntanuolella lukemataarkkuus on parempi. Tarkimmin suunta mitataan suuntakehällä (lukemataarkkuus 1/6400 tai 1/6000 ympyrästä). Jakolevy kiinnitetään kameranjalustaan. Sen tulee voida liikkua keskipisteensä ympäri ja se tulee voida lukita paikalleen. Suuntanuoli liikkuu vapaasti akseloituna jakolevyn keskipisteen ympäri. Puiden koordinaatit lasketaan suunnan ja etäisyyden perusteella trigonometriaa käyttäen.

Puiden kartoitus aloitetaan pohjoisesta myötöpäivään. Pohjoissuunta saa arvon 0. Jos käytetään jakolevyä, asetetaan sen 0-suunta pohjoiseen bussolin avulla. On huolehdittava siitä, ettei bussoli saa magneettisia häiriöitä kameranjalustasta tai muista metalliesineistä.

Kulman mittauksen jälkeen mitataan mittanauhalla puun vaakasuora etäisyys mittauspisteestä. Tällöin on huolehdittava siitä, että mittanauha on suorassa ja kireällä.

Säteittäistä kartoitusta käytetään suorarajaisten koealojen kartoitukseen periaatteessa samalla tavalla kuin ympyräkoealoillakin. Rajapuiden tarkistuksissa tulee olla erityisen huolellinen. Rajat on parasta puhdistaa ja merkitä etukäteen.

63. Laajennettu säteittäinen menetelmä

Antti Isomäki

631. Yleistä

Puuntuotoksen tutkimussuunnalla on kehitetty menetelmä puiden sijaintikoordinaattien laskemiseksi koealan koordinaatistossa käyttäen hyväksi säteittäistä kartoitusta mielivaltaisesta konepisteestä.

Menetelmässä käytetään hyväksi tarkkaa kulmanmittauskojetta, esim. teodoliittia tai suuntakehää. Myös yksinkertaisemmat kulmanmittauskojeet ovat mahdollisia, mutta niiden heikkoutena on usein huonohko mittaustarkeus. Kulman mittayksiköksi voidaan valita mikä tahansa käytössä oleva yksikkö, joka ilmoitetaan kartoituslomakkeella 51 ja tarvittaessa lomakkeella 23. Koska laskuohjelmat on tehty kymmenjärjestelmän mukaisesti, ei menetelmä kuitenkaan salli tästä poikkeavaa mittayksikköjärjestelmää, vaan koealakohtaisesti on käytettävä kerrallaan vain yhtä mittayksikköä. Kulmaa ei siis voida ilmaista esim. $25^{\circ} 15' 22''$, vaan mittayksiköksi on valittava joko aste ($^{\circ}$) = $1/360$ ympyrä, kaariminuutti ($'$) = $1/21\ 600$ ympyrä tai kaarisekunti ($''$) = $1/1\ 296\ 000$ ympyrä. Normaalia puiden kartoitusta varten sopiva mittayksikkö on piiru ($^{\vee}$), mutta tämänkin osalta on lomakkeeseen merkittävä tarkoitetaanko ns. luonnollista piirua eli $1/(1000 \times 2\pi)$ ym-

pyrää vai jotakin sen likiarvoa esim. 1/6400 tai 1/6000 ympyrää. Käytettäessä osaston suuntakehiä mittayksikkönä on 1/6400 ympyrä. Piiru mittayksikkönä merkitsee sitä, että puun sijaintipiste voidaan määrittää sen avulla esim. 20 m:n etäisyydellä konepisteestä ± 1 cm:n tarkkuudella.

Kehitetyn kartoitusmenetelmän etuna on tarkkuuden lisäksi maastotyön monet toteutusvaihtoehdot. Kulmanmittauskoje voidaan sijoittaa mihin tahansa maastossa sijaitsevaan paikkaan (konepisteeseen), josta voidaan tehdä tähtäykset kartoitettaviin puihin ja koealan nurkkapisteisiin tai muihin koealan sijainnin määrittäviin pisteisiin. Koeala voidaan sijoittaa yleisempään koordinaatistoon antamalla koealakohtaisen origon koordinaatit ja x-akselin suuntakulma (pohjoisesta lukien).

632. Puiden kartoitus

Koeala voi olla joko suorakaiteen tai ympyrän muotoinen. Ympyräkoealan tapauksessa x-akselin suunnaksi annetaan mittauskojeen kulmalukema ko. akselin suuntaan. Ympyräkoealalla konepisteeksi aina oletetaan koealan keskipiste. Suorakulmaisella koealalla voi olla useita konepisteitä. Menetelmään kuuluva laskentaohjelma laskee konepisteen koordinaatit vaihtoehtoisesti seuraavilla mittaustiedoilla:

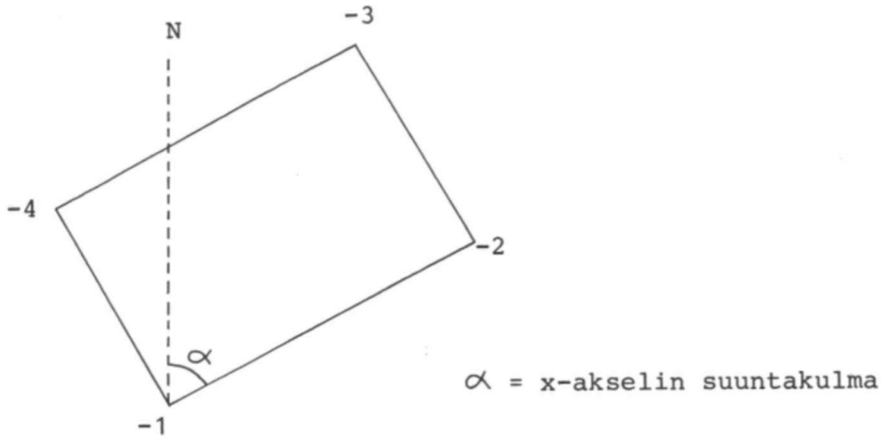
1. etäisyydet konepisteestä koealan kahteen nurkkapisteeseen
2. suuntalukemat konepisteestä kahteen nurkkapisteeseen ja kumman tahansa etäisyys konepisteestä
3. suuntalukemat konepisteestä kolmeen nurkkapisteeseen.

Nurkkapisteen sijasta voidaan käyttää myös aikaisemmin määritettyä konepistettä tai muuta koordinaateiltaan tunnettua pistettä. Jos em. perusteilla löytyy useita pisteitä, jotka täyttävät annetut ehdot, laskentaohjelma valitsee koealan sisäpuolella olevan pisteen (liittyy tapaukseen 1). Mikäli konepisteen määrittämiseksi annetaan minimiehdot ylittäviä mittaustietoja, ohjelma valitsee näistä järjestyksessä ensimmäiset, joiden avulla konepisteen määrittäminen on mahdollinen ja jättää loput huomioon ottamatta. Tästä syystä on ensimmäisiksi määrittämissä valittava tarkimmat ja tehokkaimmat tunnuksot. Tehokkuudella tässä yhteydessä tarkoitetaan erityisesti sitä, että laskentaan tulevat suuntakulmien erotukset olisivat mahdollisimman lähellä suoraa kulmaa, jolloin suorien leikkauspiste on tarkimmin määritettävissä.

Varsinaisessa puiden kartoituksessa käytetään hyväksi vaihtoehtoisesti seuraavia mittaustietoja:

1. Suuntalukema ja etäisyys konepisteestä puun sijaintipisteeseen.
2. Suuntalukema konepisteestä puun sijaintipisteeseen ja etäisyys koordinaateiltaan tunnetusta pisteestä (koealan jostain nurkkapistestä, ennen ko. puuta kartoitetusta puusta tai mistä tahansa pisteestä koordinaatistossa, joka on lomakkeessa 50 ennakolta määritetty).
3. Suuntalukemat kahdesta konepisteestä. Myös tässä on vältettävä terävien kulmien käyttöä, mistä syystä menetelmä edellyttää koealoittain kolmea konepistettä, mikäli kaikki puut halutaan vain suuntakulmia käyttäen kartoittaa.

Kartoitusmenetelmää varten on laadittu lomakkeet 50, 51 ja 71. Lomakkeella 50 annetaan koealan yleistiedot ja koordinaatiston määrittelyä varten tarvittavat nurkkapisteiden koordinaatit. Lomake on laadittu suorakulmaista koealaa varten. Nurkkapisteet numeroidaan oheisen kuvan 63 mukaisesti. Nurkkapisteen edessä käytetään aina miinusmerkkiä (-).



Kuva 63. Koealan nurkkapisteiden numerointi puukartoitusta varten.

Nurkkapisteille on varattu seuraavat arvot: -1, -2, -3 ja -4. Näiden kunkin koordinaatit on annettava 1 cm:n tarkkuudella. Kulmajako ilmaisee kuinka monta kulman mittayksikköä sisältyy täyteen ympyrään, esim. 400^g , 360^o , 6400^v tai 6000^v . Haluttaessa ilmaista myös koordinaatiston asema ilmansuuntiin nähden, mikä on ainakin kestokoealojen osalta suotavaa, määritetään myös x-akselin suuntakulma pohjoisesta lukien. Tässä käytetään joko edellisessä muuttujatilassa mainittua kulman mittayksikköä tai jos siitä poiketaan, mittayksikkö ilmaistaan otsikossa ympyrän osina, esim. $1/360$ tai $1/400$.

Lomakkeella 51 on varattu tila kirjata kolmen puun kartoitustiedot kullekin riville. Lomaketta täytetään riveittäin. Konepisteille annetaan järjestysnumerot siten, että

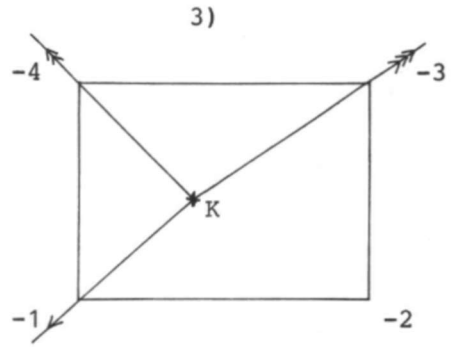
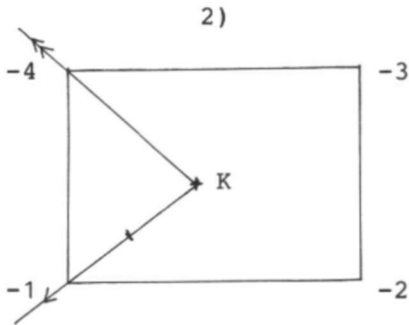
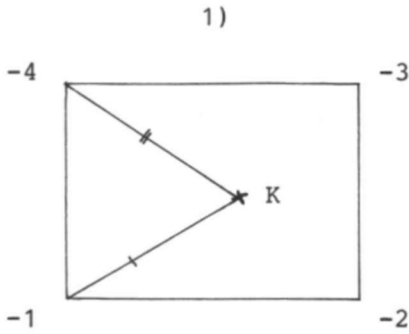
ensimmäinen konepiste saa arvon -5, toinen saa arvon -6, kolmas arvon -7, neljäs -8, viides -9 ja kuudes arvon -10. Kuutta useampaa konepistettä menetelmä ei yhdellä koealalla hyväksy.

Konepisteen määrittämiseksi tarvittavat suunta- ja etäisyydet (tavallisesti nurkkapisteisiin) merkitään lomakkeeseen 51 ensimmäisille riveille. Puiden kartoitustiedot aloitetaan seuraavalta puhtaalta riviltä. Myös tällä lomakkeella kulmanumeron eteen tulee --merkki. Suurin puun numero, jonka ohjelma hyväksyy, on 990. Puiden kartoitustiedot (suunta ja etäisyys konepisteestä puuhun) voidaan merkitä myös mittauslomakkeelle 71.

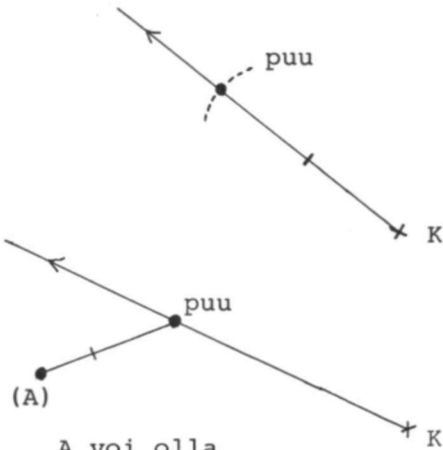
Etäisyys ilmoitetaan käyttäen mittayksikkönä 1 cm:ä. Tapauksissa, joissa etäisyys on mitattu muusta kuin konepisteestä, ohjelman mukainen laskenta tuottaa yleensä kaksi pistettä, jotka täyttävät annetut ehdot (suoran ja ympyrän kaaren leikkauspisteet). Vain toinen näistä pisteistä on puun sijaintipiste. Mikäli oikea piste sijaitsee lähempänä konepistettä kuin etäisyydsmittauksen lähtöpiste, merkitään etäisyydetiedon eteen --merkki. Jos kauempana sijaitseva piste puolestaan on tosi, voidaan etäisyydetiedon eteen merkitä +-merkki, mutta tämä ei ole välttämätön.

Mittauksen lähtöpisteeksi merkitään joko nurkkapiste, aikaisemmin käytetty konepiste tai puun numero. Mikäli mitaus tehdään samasta konepisteestä, josta suuntakin on määritetty, ei konepistettä tarvitse välttämättä merkitä tähän sarakkeeseen.

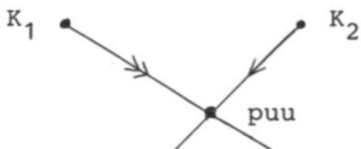
Etäisyydet mitataan vaakatasossa. Puiden osalta suunta- ja etäisyyden määrittäminen tapahtuu ns. puun sijaintipisteeseen, jolla tarkoitetaan puun rungon keskivivän ja välittömästi rungon ympärillä olevan maanpinnan keskitason leikkauspistettä.



Kuva 64. Konepisteen määrittämisen perusteet (ks. teksti).



- A voi olla
- nurkkapiste
 - puu tai
 - jokin muu tunnettu piste



Kuva 65. Puun kartoitus

1. suunta ja etäisyys konepisteestä puuhun
2. suunta konepisteestä puuhun, etäisyys aikaisemmin tunnetusta pisteestä (A) puuhun
3. suunta kahdesta konepisteestä puuhun

7. KOEPUIDEN VALINTA

Kari Mielikäinen

71. Yleistä

Kaikista puista mitattava rinnankorkeusläpimitta ei yleensä riitä puuston tilavuus-, pituus-, kasvu- ja ikätunnusten määrittämiseen, vaan tähän tarvitaan puujoukosta valittavia, tarkemmin mitattavia koepuita. Koepuiden valinta ja mittaukset määräytyvät niistä johdettavien metsikkötunnusten mukaan. Estimoitavien tunnusten perusteella puhutaankin tilavuus-, kasvu- ja ikäkoepuista (Seppälä 1970, s. 1).

Koepuut poimitaan useimmiten systemaattisella otannalla. Ositteet muodostetaan yleensä rinnankorkeusläpimitan perusteella, mutta myös puiden luokittelutunnuksia käytetään ositteluun. Koepuiden poiminnassa pyritään käyttämään optimaalista kiintiöintiä ja tilavuus on tunnus, jonka hajontaa tällöin useimmiten tarkastellaan. Käytännössä joudutaan tästä kuitenkin tinkimään, koska koepuut poimitaan mahdollisimman yksinkertaisella menetelmällä (vrt. Seppälä 1971, s. 11-13).

Koepuiden määrä riippuu halutusta tarkkuudesta ja metsikön puuston homogeenisuudesta. Nyysösen (1951) mukaan metsikössä on mitattava vähintään 10 koepuuta, mikäli kasvuarvion halutaan 95 %:n todennäköisyydellä pysyvän 10 %:n virherajan sisällä. Strand (1959) sai 20 koepuun perusteella lasketun puuston tilavuuskasvun keskivirheeksi laskentamenetelmästä riippuen 5-6 %.

Jos pyritään siihen, että jokaisesta ositteesta poimitaan vähintään yksi koepuu, määrää ositteiden lukumäärä koepuiden minimiluvun. Yleensä otetaan metsikkökoealalta noin 30 koepuuta.

72. Koepuiden valinta puidenluvun yhteydessä

Koepuut poimitaan joko puiden luvun yhteydessä tai jälkikäteen. Yksinkertaisimmassa menetelmässä puita luettaessa esim. joka n:s puu valitaan koepuiksi. Menetelmä on nopea ja takaa koepuiden tasaisen jakautumisen alueellisesti koko koealalle. Heikkoutena on se, että koepuut eivät tule poimituiksi optimaalisen kiintiöinnin mukaisesti. Läheskään kaikista läpimittaluokista ei myöskään tule koepuita, joten ositettuun otantaan perustuvia estimaattoreita ei voida käyttää puustotunnuksia laskettaessa.

Laasasenaho (1973) on kehittänyt laitteen, jota käyttäen koepuiden poimintatodennäköisyys on suorassa suhteessa puun tilavuuden odotusarvoon. Tämän nk. KUPO-summaimen käyttö johtaa likimain samaan tulokseen kuin tilavuuden suhteen optimaalinen kiintiöinti. Koepuiden keskittymisestä suuriin läpimittaluokkiin saattaa olla kuitenkin haittaa muita kuin tilavuustunnuksia laskettaessa.

73. Koepuiden valinta jälkikäteen

Jos koepuut poimitaan jälkikäteen, on kaikki puut numeroitava puiden luvun yhteydessä. Koepuut valitaan tällöin joko käyttämällä satunnaislukuja tai poimimalla systemaattisesti joka k:s puu kustakin ositteesta koepuiksi. Ositteina ovat yleisimmin 1 cm:n läpimittaluokat puulajeittain. Jos kustakin ositteesta otetaan vähintään yksi puu koepuiksi, voidaan ositteittaiset tunnuksat laskea ositteeseen sattuneiden koepuiden arvojen keskiarvoina. Tämä onkin jälkikäteen tapahtuvan koepuiden poiminnan suurin etu. Haittana on numeroinnin vaatima ylimääräinen työ. Se, että kuhunkin ositteeseen otetaan vähintään yksi koepuu, saattaa johtaa huomattaviin poikkeamiin optimaalises- ta kiintiöinnistä.

Koska relaskooppikoealan rajoitus takaa likimain optimaalisen puiden valinnan, voidaan relaskooppikoealan koepuiksi poimia koealan joka k:s puu. Jos halutaan päästä vähällä koepuiden mittaamisella, otetaan koepuiksi vain pohjapinta-alalla painotettua mediaaniläpimittaa vastaava puu. Koska relaskooppikoealalla kukin puu vastaa yhtä suurta pohjapinta-alaa, voidaan mediaanipuun määrittää yksinkertaisesti asettamalla puut läpimittojen mukaiseen järjestykseen ja ottamalla koepuiksi keskimäinen puu. Relaskooppia voidaan käyttää myös metsikkö- ja ympyräkoealoilla koepuiden poimintaan.

Kirjallisuus

- Laasasenaho, J. 1971. Pystymittauksen koepuuotannasta. Metsä ja Puu 11: 28-29.
- 1974. KUPO-summain käyttöohjeet. Kansallis-Osake-Pankki.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. & Haller, K. E. 1973. Forest inventory. Volume II. München.
- Nyyssönen, A. 1951. Havaintoja metsikön kasvun arvioimistavoista. Metsätaloudellinen Aikakauslehti nro 6: 1-3.
- Seppälä, R. 1969. Otanta ja kokeen suunnittelu. Metsäntutkimuslaitos, Matemaattinen osasto.
- 1971. Variable probabilities in sample-tree selection. Seloste: Vaihtelevat poimintatodennäköisyydet koepuuotannassa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 74.4.
- Strand, L. 1952. Noyaktigheten med noen metoder til bestemmelse av kubikk- og tilvektstmassen på proveflater. Meddelelser, Norske Skogforsøksvesen Nr. 52: 284-392.

8. PUUKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI

Kari Mielikäinen

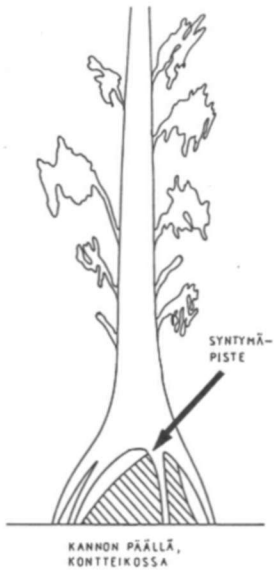
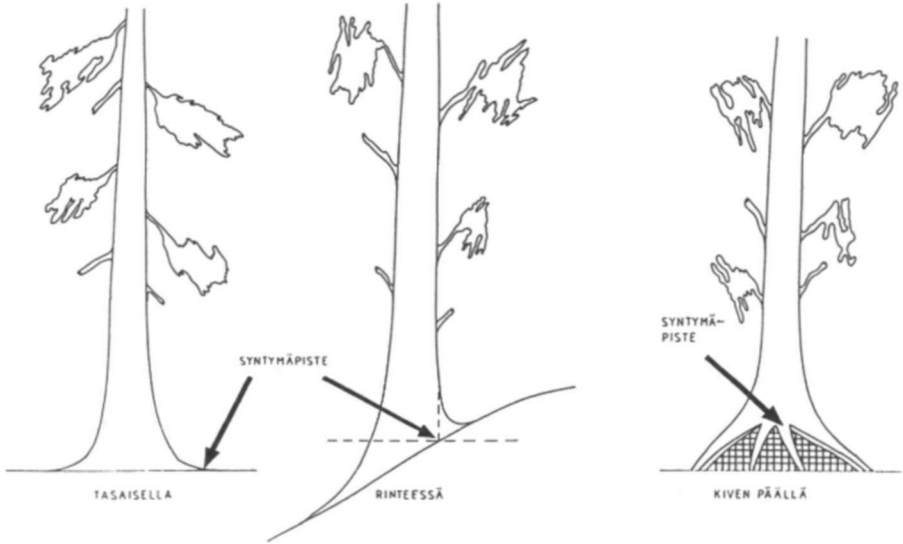
81. Yleistä

Puun tilavuus voidaan laskea kaavalla $v = g \cdot h \cdot f$, jossa v = puun tilavuus, g = puun poikkileikkauspinta-ala, h = puun pituus ja f = puun muotoluku.

Poikkileikkauspinta-ala johdetaan puun läpimitasta, joka onkin tärkein mitattava puutunnus. Läpimitta mitataan asetetuista tarkkuusvaatimuksista riippuen yhdestä tai useammasta kohdasta runkoa. Tärkein läpimitattunus on rinnankorkeusläpimitta (d). Samalta korkeudelta mitataan usein myös kuoren paksuus, puun ympärysmitta sekä paksuuskasvu ja ikä.

Puun pituutta (h) tarvitaan tilavuuden määrittämisen lisäksi määritettäessä läpimittoja rungon suhteellisilta korkeuksilta. Latvussuhde sekä eräät puun laatutunnukset ilmaistaan pituuden funktiona.

Kolmas tilavuuden komponentti on rungon muoto (f). Sen selvittäminen rakentuu rungon eri korkeuksilta mitattuihin läpimittoihin. Yleisimmin käytetään rinnankorkeudelta (d) ja kuuden metrin korkeudelta mitattuja läpimittoja (d_6). Tarkoissa tutkimuksissa turvaudutaan useisiin suhteellisilta korkeuksilta mitattuihin läpimittoihin. Symboleina käytetään kirjainta d ja alaindeksiä. Alaindeksi ilmaisee mittauskorkeuden. Esim. $d_{3,5}$ = läpimitta 3,5 m:n korkeudelta, $d_{0,3h}$ = läpimitta 30 %:n korkeudelta puun kokonaispituudesta tyvestä lukien ja d_s = puun läpimitta kannon korkeudelta. Ellei alaindeksiä käytetä, tarkoitetaan aina läpimittaa rinnankorkeudelta.



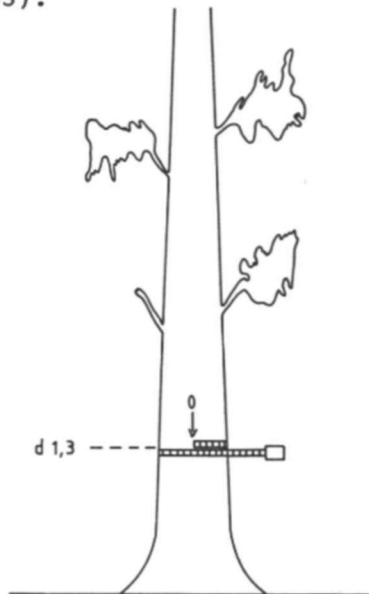
Kuva 81. Mittauksen lähtötason määrittäminen.

82. Mittauskorkeus

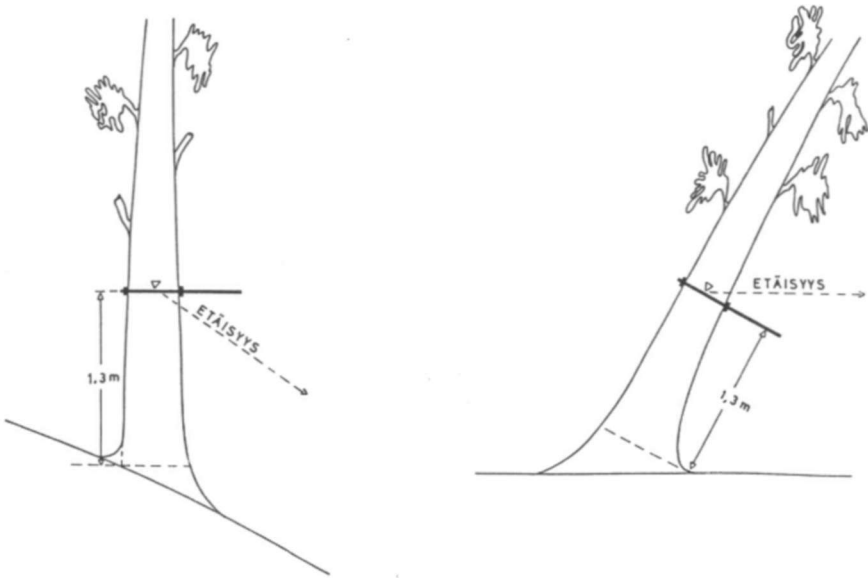
Pystypuita mitattaessa tarvitaan jokin lähtötaso (0-taso) mittauskorkeuden määrittämiseksi. Tällaiseksi tasoksi on sovittu maanpinnan taso.

Lähtötason määrittäminen on joskus vaikeaa, varsinkin mitattaessa suuria tai epätasaisessa maastossa kasvavia puita. Jokaisella puulla on kuitenkin vain yksi mittauksen lähtötaso, jonka määrittämisen helpottamiseksi esitetään kuva 81.

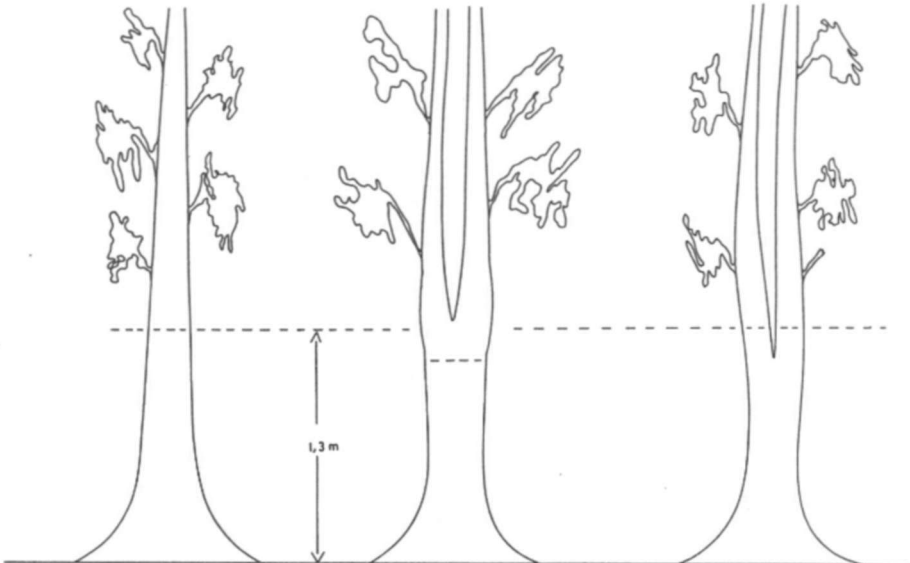
Rinnankorkeusläpimitan (d) mittauskorkeus määritetään 1,3 m:n pituisella rinnankorkeuskepillä. Mittauskorkeus merkitään usein puuhun, jolloin mittaussuunta tulee myös merkityksi (kuva 82). Muiden läpimittojen mittauskorkeudet sidotaan tavallisesti rinnankorkeusmerkkiin, esim. d_6 yläkaulaimen varteen maalatun merkin avulla (= 4,7 m $d_{1,3}$ -merkin yläpuolella). Suhteelliset korkeudet (esim. 2,5 %, 10 %, 30 % ja 50 %) mitataan myös rinnankorkeusmerkkiä hyväksikäyttäen. Läpimitta d_6 mitataan vain 7 m pitemmistä puista. Vinoissa puissa lukukorkeus mitataan rungon alapuolelta (kuva 83).



Kuva 82. Puun ympärysmittan mittaus rinnankorkeudelta.



Kuva 83. Rinnankorkeuden määrittäminen rinteessä tai vinossa kasvavilla puilla.



Kuva 84. Haaroittuneen puun rinnankorkeuden määrittäminen.

Kun mittauskohta sattuu poikkeukselliseen rungon kohtaan kuten oksakiehkuraan, pahkaan tai muuhun puun rungossa olevaan laajentumaan tai ohentumaan (kuva 84), tapahtuu mittaus välittömästi tällaisen kohdan ala- tai yläpuolelta tai molempien keskiarvona. Mittauskorkeuden muutoksesta tehdään merkintä lukupöytäkirjaan. Samoin runkoon tehty selvä merkintä on erittäin tärkeä tällaisissa poikkeustapauksissa.

Rinnankorkeudelta tai sen yläpuolelta haaroittunut puu luetaan yhdeksi rungoksi (kuva 84). Rinnankorkeuden alapuolelta haaroittuneen puun jokainen haara luetaan eri rungoksi ja mittauksen lähtökohta on siis jokaisella haaralla sama. Rinnankorkeus merkitään vähänkin pysyvissä kokeissa aina puun runkoon mittauspuolelle. Yläläpimittojen korkeuden määrittämisessä noudatetaan poikkeustapauksissa myös edellä esitettyjä ohjeita.

Ilvessalon kuutioimistaulukoita (1947) käytettäessä - esim. vanhojen kokeiden yhteydessä - mittauksen 0-tasona on ollut ylin katkaisua haittaava juureuhaara. Koska käsite on hakkuutapojen muuttuessa tullut yhä tulkinnanvaraisemmaksi, käytetään tätä vanhaa mittaus tapaa vain harvoissa poikkeustapauksissa. Näin on meneteltävä silloin, kun laskentamenetelmä halutaan syystä tai toisesta edelleen säilyttää Ilvessalon taulukoiden pohjalla.

83. Läpimitan mittaus

831. Alaläpimitat

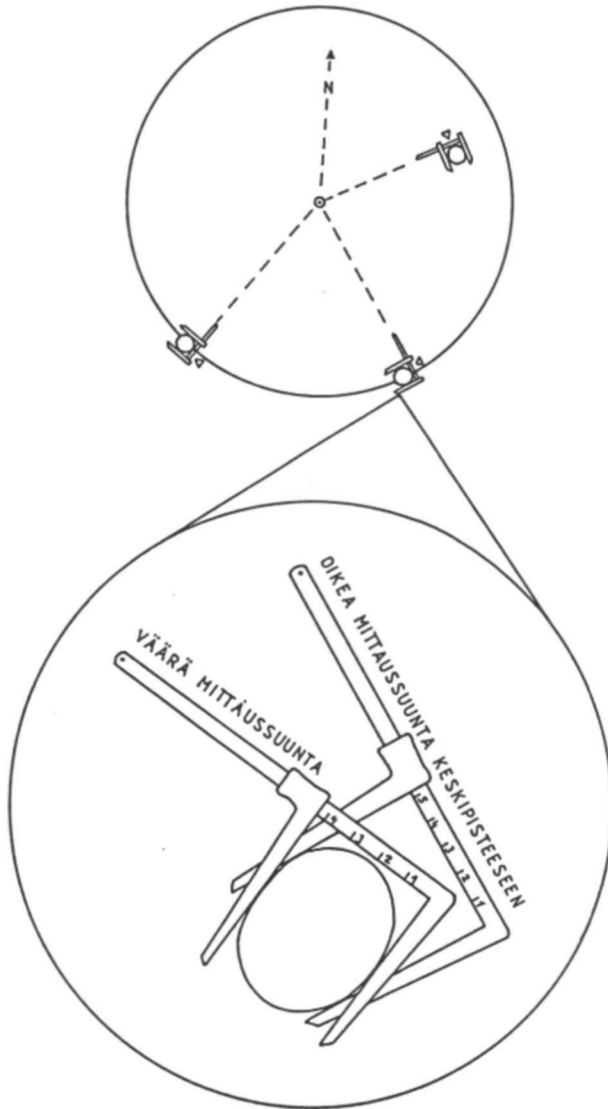
Tutkimustyössä yleisin läpimitan mittausväline on mittasakset (mm - jaotus). Suurten puumäärien luvussa käytetään vielä jonkin verran kaulaimia, jotka perustuvat 1 tai 2 cm:n tasaavaan luokitukseen. Tutkimustyössä tällaiseen tarkkuuden alentamiseen ei ole yleensä varaa. Toiveet

ovat tällä hetkellä suunnattuina automaattisesti tietoa rekisteröiviin mittasaksiin. Menetelmän suurimpana etuna on tiedon siirtyminen tietokoneen muistilaitteelle ilman virheitä aiheuttavia välikäsiä.

Rinnankorkeusläpimitan mittaustapa selviää pääpiirteittäin kuvasta 85. Mittasakset asetetaan huolellisesti koh-tisuoraan puun runkoa vasten. Mittauskorkeus määritetään maasta rinnankorkeuskepillä. Mittaussuunta voi olla tietojen käyttötarkoituksesta riippuen maalimerkin suunta, tietty ilmansuunta tai satunnainen. Ympyräkoeloilla läpimitat mitataan usein koealan säteen suunnassa, so. mittasaksien varsi osoittaa aina koealan keskipisteeseen (kuva 85).

Mittasaksien leukojen ja puun väliin ei saa jäädä virheitä aiheuttavia irtokuoren palasia, naavaa tms. Liian kova leukojen puristaminen tai lyöminen puun kylkeen saa aikaan kuoren puristumisen ja virheen läpimitaan. Tämä on erityisesti huomattava mitattaessa puita mm:n tarkkuudella esim. määräajoin toistuvissa mittauksissa. Tällöin on myös varmistauduttava siitä, että mittauskorkeus ja -suunta pysyvät aina samoina.

Tarchoissa mittauksissa tai silloin kun puun poikkileikkaus poikkeaa paljon ympyrästä, suoritetaan ristimittaus. Muutamissa koejärjestelyissä ristimittaus on vakiotoimenpide. Jos puun läpimittaa ei voida mitata tavanomaisin välinein, turvaudutaan ympärysmittaan. Sitä käytetään myös erittäin tarchoissa mittauksissa. Puun ympärysmitan mittaukseen sopivin työväline on automaattisesti rasiaan kelautuva "Tallmeter" -mittanauha. Tällä menetelmällä voidaan saavuttaa ympärysmitan mittauksessa 1 mm:n tarkkuus (kuva 82).



Kuva 85. Puun läpimitan mittaus ympyräkoealalla.

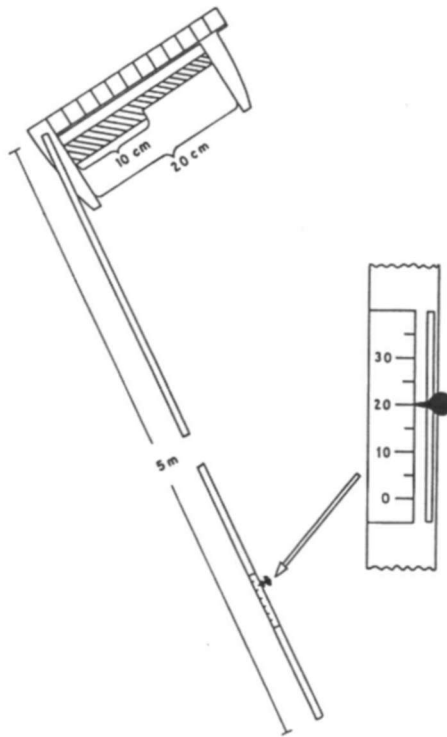
832. Yläläpimitat

Yleisin ns. yläläpimitta on läpimitta 6 m:n korkeudella (d_6). Se voidaan mitata kiipeämällä, yläkaulaimella tai optisin välinein. Kiipeäminen alumiinitikkaita käyttäen edellyttää myös turvavarustusta kuten suojakypärää ja turvavyötä, johon mittasakset ja -nauhat voidaan kätevästi kiinnittää. Kiipeämällä määritetty läpimitta on tarkin mahdollinen, mutta mittaus on niin hidasta, että se rajoittuu tarkimpiin erikoismittauksiin sekä yli 6 m:n korkeudelta tehtäviin mittauksiin.

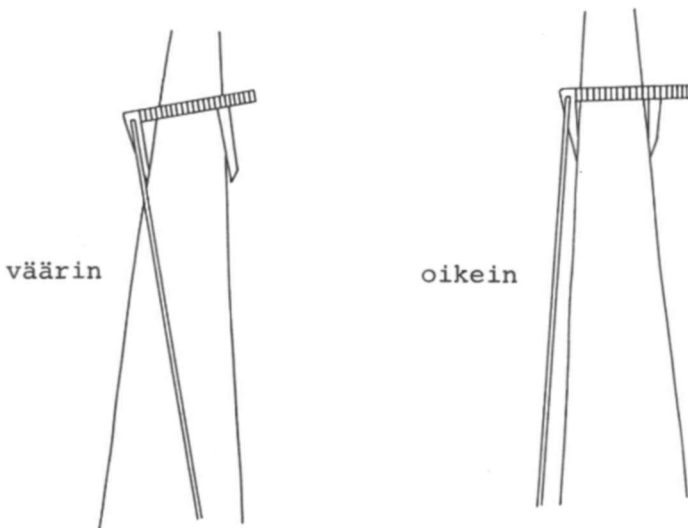
Yleisimmin 6 m:n läpimitta mitataan yläkaulaimella. Yksinkertaisimmissa kaulaimissa läpimitta luetaan ylhäällä kaulaimessa olevalta asteikolta. Tällaisen kaulaimen mitaus- ja lukematarkeus ei riitä yksityisen puun runkomuodon tutkimiseen. Sen sijaan suurten puujoukkojen keskimääräisen muodon määrittämiseen (esim. pystymittaus) laite on riittävän tarkka ja nopea.

Kehittyneemmissä yläkaulaimissa kaulaimen liikkuvaa leukaa siirretään vaijerin välityksellä ja tulos luetaan alhaalla kaulaimen varressa olevalta asteikolta. Ennen d_6 :n mittauksen aloittamista yläkaulain ("tarkkuuskaulain", VIP-kaulain) on kalibroitava. Kalibroitikapula on mitoitettu 10 ja 20 cm:n pituiseksi. Se asetetaan kaulaimen leukojen väliin ja kiristetään vetonupista (kuva 86), joka on yhdistetty mitta-asteikkoon. Tällä tavalla saadaan mitoitettua myös sopiva vetolujuus kullekin mittaajalle.

Mitattaviin puihin on lukuvaiheessa merkitty 1,3 m:n korkeudelle merkki. Kaulaimen varressa oleva vastinmerkki asetetaan tarkalleen 1,3 m:n korkeudelle 6 m:n läpimittaa mitattaessa. Läpimitan mittaussuunta pidetään samana kuin rinnankorkeudella. Mitattaessa on tärkeää asettaa kaulaimen varsi yhdensuuntaiseksi rungon kanssa (kuva 87). Jos



Kuva 86. Tarkkuuskaulaimen kalibrointi.



Kuva 87. Läpimitan mittaus yläkaulaimella.

luku tapahtuu ylhäällä kaulaimessa olevalta asteikolta, on mittaaajan seisottava rungon suhteen samalla linjalla, ettei väärästä lukukulmasta synny systemaattista virhettä. Tarkkuuskaulaimen leukojen asento varmistetaan liikuttelamalla mittaa hieman pystysuunnassa. Tällöin ei leukojen ja rungon välissä saa tuntua välystä. Yläkaulainta käytettäessä minimi yläläpimitta on noin 5 cm.

Erikoistapauksissa voidaan yläläpimittojen mittauksessa käyttää optisia välineitä tai kulmamittauksia. Tällaisia välineitä ovat Barr and Stroud -dendrometri, Bitterlichin peili- ja telereleaskoopit sekä suuntakehä. Optisten välineiden käyttö tulee kysymykseen lähinnä tarkoissa mittauksissa, joissa läpimittoja mitataan useilta korkeuksilta eikä puita saa vahingoittaa. Laitteiden käytön pahin este on niiden korkea hinta ja puun kuoren epätasaisuus.

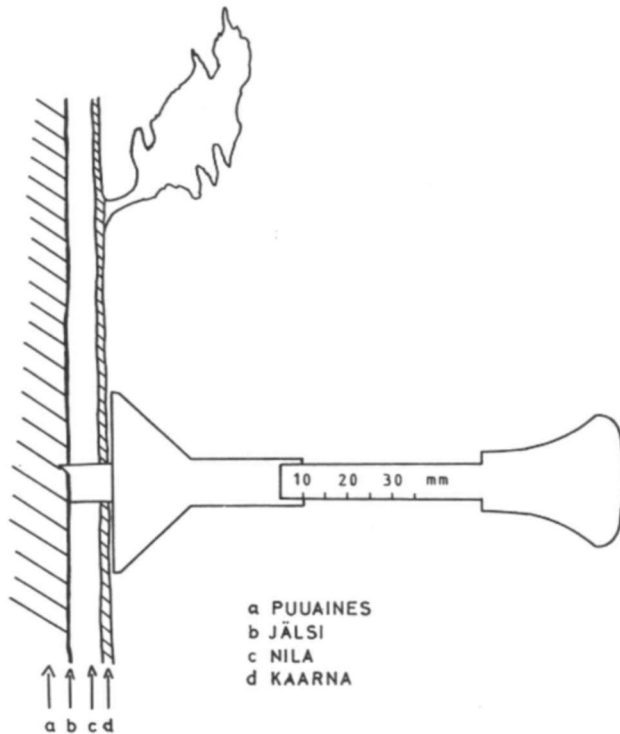
84. Kuoren paksuuden mittaus

Puun kuoreton läpimitta saadaan vähentämällä kuorellisesta läpimitasta kuoren paksuus. Pystypuun kuoren paksuuden selvittämistä kuorimittarilla pidetään yleisesti epävarmana toimenpiteenä. Sitä se onkin, mikäli mittaria ei käytetä oikein.

Kuorimittaria käytettäessä mittarin laippa asetetaan puun kylkeen ja lyödään kämmenellä mittarin kourumainen terä kuoren läpi puun pintaan asti. Kuoren paksuus luetaan varressa olevalta mm-asteikolta. Lomakkeelle kuori merkitään yleensä vastakkaisilta puolilta mitattujen kuoren paksuuksien summana. Mitattaessa on pidettävä huolta siitä, että terän tylsä osa on poikittain puun syihin nähden. Muutoin terä voi tunkeutua syiden väliin ja saada näin aikaan liian suuren kuorenpaksuuden.

Mittarin oikea lyöntivoimakkuus on harkittava kullekin puulle erikseen kuoren paksuuden ja kovuuden mukaan. Sen oppiminen vaatii kokeilua ja harjoittelua. Likaisella, jäykästi liikkuvalla mittarilla ei voi mitata, vaan mittarin on aina oltava suora, puhdas ja herkästi liikkuva.

Kehitteillä oleva kasvukairaan liitettävä kuorimittari (Kujala ja Isomäki) parantaa tulosten luotettavuutta. Haittana on se, että mittaus vaatii aina myös kairauksen, joka on pelkän kuoren paksuuden määrittämiseen hidas.



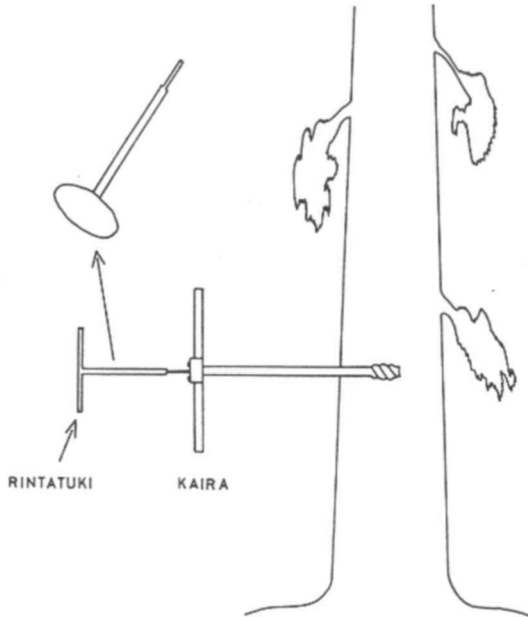
Kuva 88. Kuoren paksuuden mittaus kuorimittarilla.

85. Sädekasvun ja puun iän mittaus

Puun paksuuskasvu mitataan kestokoealoilla kahden mittauksen erotuksena ja tilapäiskoealoilla kairaamalla. Kasvu kairataan yleensä rinnankorkeudelta joko yhdeltä tai kahdelta puolelta. Mahdollisimman oikean tuloksen saamiseksi

on tärkeää, että kaira on kohtisuorassa puun runkoon nähden. Selvästi näkyviä oksakyhmyjä on syytä välttää, sillä rungon sisäiset oksat saattavat tehdä kasvun mittauksen mahdottomaksi. Kohtisuoran kairauksen helpottamiseksi voidaan käyttää tähän tarkoitukseen suunniteltuja tukirautoja (kuva 89).

Kasvulastun tulee olla yhtenäinen ja ehyt myöhemmin laboratoriossa tapahtuvaa kasvunmittausta varten. Kuoren irtotessa tai lastun katketessa on sen päähän tai katkeamispinnoille tehtävä kosmoskynällä merkki, joka osoittaa, ettei lastusta puutu muuta kuin kuori tai että lastu on kokonainen. Lastut kerätään aaltopahvilevyille tai muovihylsyihin. Sekä pahveihin että lastuihin merkitään koealan, koepuun ja lastun numero. Pahveja varten on varattava hyvä kuljetuslaatikko tarpeellisine pehmusteineen. Lastut eivät saa katketa kuljetuksen tai esikäsitteilyn aikana.



Kuva 89. Puun iän ja sädekasvun määrittäminen kairaamalla. Huomaa kohtisuoraa kairausta helpottava rintatuki.

Puun ikä voidaan nuorista havupuista laskea vuosikasvain-
ten perusteella. Muussa tapauksessa on puusta kairattava
rinnan- tai kannonkorkeudelta ytimeen ulottuva ikälastu.
Puun kokonaisuuden selvittämiseksi kairattuun ikään on li-
sättävä mittauskorkeuden saavuttamiseen kulunut aika, joka
usein on taulukoitu puulajeittain eri kasvupaikoilla.

86. Pituuden ja pituuskasvun mittaus

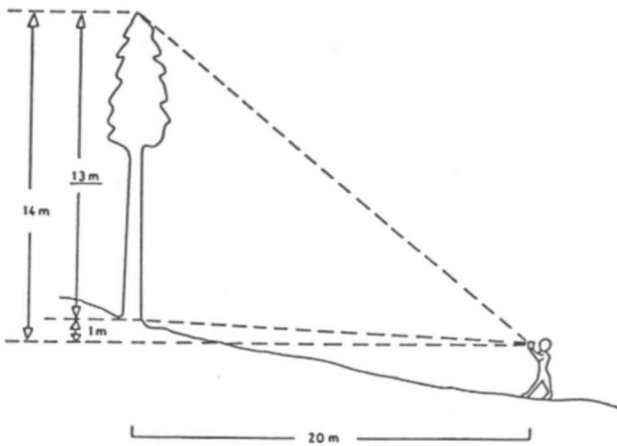
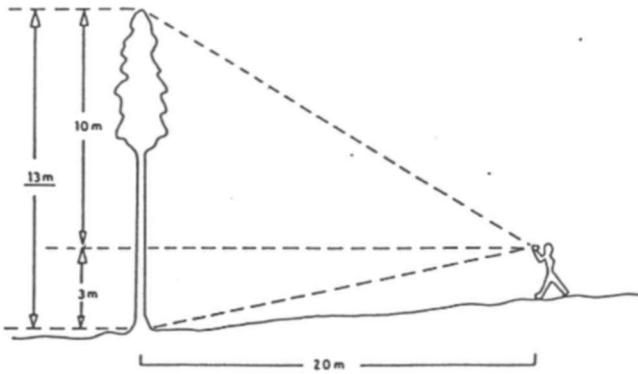
861. Mittaus Suunto-hypsometrilla tai Blume-Leissilla

Puun pituuden mittaus Suunto-hypsometrilla voidaan jakaa
1) etäisyyden ja 2) pituuden mittaukseen.

Etäisyyden mittausta varten laitteeseen kuuluu latta, joka
viedään puun kylkeen. Lattaa tähdätään hypsometrin run-
gossa olevan prisman läpi. Kun etäisyys on oikea (esim.
20 m) näyttävät latan merkit 0 ja 20 olevan tarkalleen
päällekkäin. Ennen mittarin käyttöönottoa ja säännöllisin
väliajoin kenttäkauden aikana on etäisyysmittarin käyttö
tarkistettava mittanauhalla. Etäisyysmittarin tarkkuus
on noin ± 1 %.

Varsinainen pituuden mittaus tapahtuu seuraavasti: Tähdä-
tään molemmat silmät auki puun latvaan. Tällöin näköken-
tässä näkyy samanaikaisesti puun latva, hiusviiva ja as-
teikko. Hiusviivan ollessa latvan huipun kohdalla luetaan
asteikolta puun korkeus (huom. oikea asteikko). Näin saa-
tu latvalukema on puun korkeus silmän tasolta latvaan.
Tyvilukema mitataan samalla tavoin. Mikäli puun tyvi on
silmän tasoa alempana, puun korkeus on näin saatujen luke-
mien summa. Jos tyvi sen sijaan on silmän tasoa ylempänä,
puun pituus on lukemien erotus (kuva 90).

Paikka, josta puun pituus mitataan, tulisi valita siten,
että puun tyvi on silmän tasoa alempana. Kun tyvi on sil-
män tason yläpuolella, syntyy vaikeuksia vaakasuoran etäi-
syyden mittauksessa.



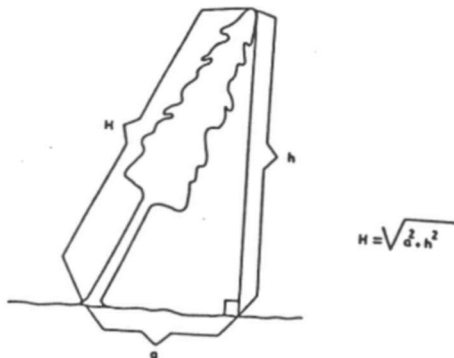
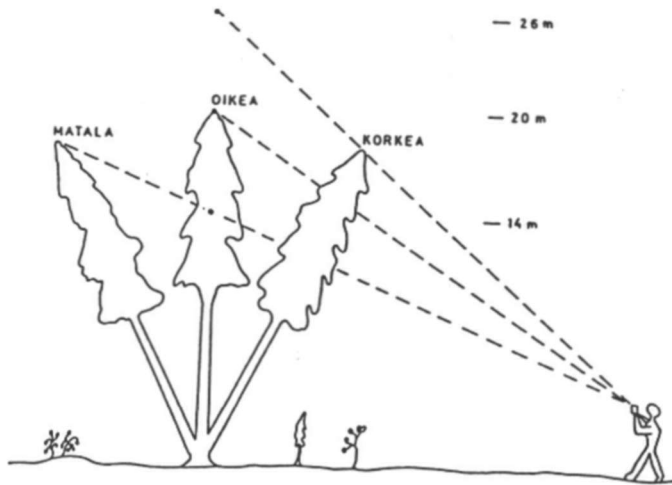
Kuva 90. Puun pituuden mittaus Suunto-hypsometrilla.

Mittauksessa on huomiota kiinnitettävä seuraaviin seikkoihin:

- etäisyys on mitattava vaakasuorasti
- lukemat otettava oikealta asteikolta
- asteikkoa on luettava oikein
- mittarin on oltava pystysuunnassa
- yleensä käytettävä 20 m:n etäisyyttä

Kallistuneiden puiden mittaus Suunnolla aiheuttaa virheen, joka on riippuvainen kallistuskulmasta ja suunnasta. Kun puu on kallistunut mittaajaan päin, saadaan liian suuri

pituus. Mittaajasta poispäin kallistuneille puille saadaan vastaavasti liian pieni pituus. Kallistunut puu on pyrittävä mittaamaan sivulta päin. Kallistuman ollessa hyvin voimakas (yli 10 %) puun pituus saadaan käyttämällä kuvan 91 menetelmää. Kaavan avulla lasketaan hypotenuusan H pituus suorakulmaisessa kolmiossa, jonka kateetit a ja h tunnetaan.



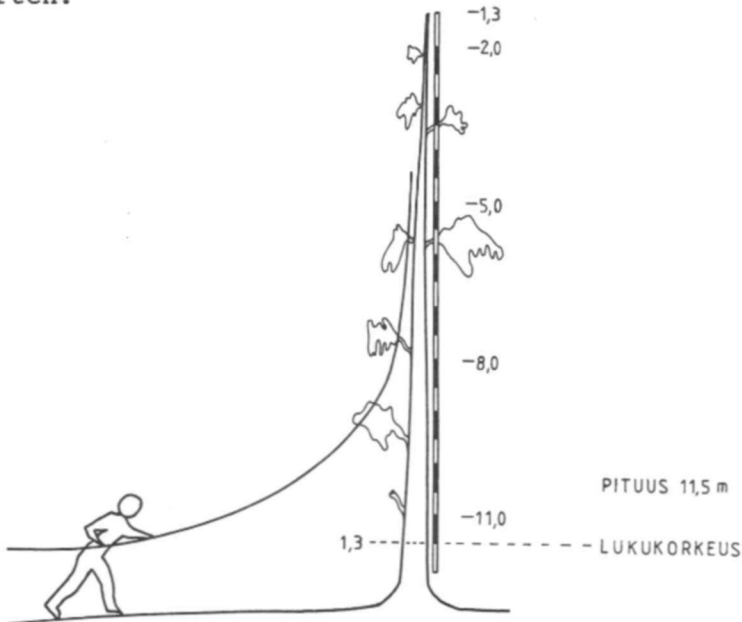
Kuva 91. Kallistuneen puun pituuden mittaus.

Tarkkuutta vaativissa mittauksissa, esim. mitattaessa pituuskasvuja, Suunto-hypsometri voidaan kiinnittää kameran jalustaan. Jos etäisyys varmennetaan vielä metsurin mittalla, saadaan tulosta parannettua entisestään.

862. Pituuden mittaus tangolla

Puun pituuden mittaus tangoilla perustuu rinnankorkeusmerkin käyttöön. Siksi on ensiarvoisen tärkeää, että rinnankorkeus on mitattu tarkasti ja merkitty hyvin. Erityisesti puun syntypisteen paikantamiseen on syytä kiinnittää huomiota.

Tangot (8 kpl) ovat ensimmäistä lukuunottamatta keskenään samanlaisia. Ensimmäinen pätkä on pyöristetty yläpäästään latvuksen läpi työntämisen helpottamiseksi (kuva 92). Tangot kiinnitetään toisiinsa kierteillä. Tangot on jaettu puolen metrin väleihin maalimerkein, joihin voi tarpeen mukaan lisätä esim. 10 cm:n jaotuksen tarkempia mittauksia varten.



Kuva 92. Puun pituuden mittaus tangolla.

Tangon ensimmäinen jakoväli on 70 cm, jolla päästään rinnankorkeudelta 2 m:iin. Loput mittamerkit ovat 50 cm:n välein. Mittauksessa tarvitaan kaksi henkilöä. Toisen heistä täytyy olla riittävän kaukana puun sivulla katso-
massa, milloin tangon kärki on latvan tasalla. Hän voi arvioida myös pituuskasvun. Tangon tulee olla puun sivulla, koska muuten syntyy helposti virheellinen tulos. Kun tangon kärki on latvassa, mittaaja lukee puun pituuden rinnankorkeudelta.

863. Vertailutankoon perustuvat pituusmittarit

Vertailutankoon perustuvia pituusmittareita käytettiin aiemmin yleisesti. Näitä ovat Lönnrothin hypsometri ja geometriseen jakoon perustuva Christen-hypsometri. Välineiden etuna on se, ettei etäisyyttä puuhun tarvitse mitata, vaan mittauspaikka voidaan valita vapaasti. Vertailutankona voisi nykyisin hyvin käyttää yläkaulainta, jolloin d_6 :n ja pituuden mittaus tapahtuisivat samanaikaisesti.

864. Pituuskasvun mittaus tangolla

Käytäntö on osoittanut, että tanko on nopein ja tarkin pituuskasvun mittausväline erityisesti taimikoissa ja nuorissa kasvatusmetsissä. Pituuskasvun mittaus tai vanhemmissa metsissä pikemminkin arviointi tapahtuu yleensä pituuden mittauksen yhteydessä. Tällöin mittausryhmän jäsen, tavallisesti ylösottaja, laskee latvasta viisi vuosikasvainta ja lukee tangosta kasvainten yhteispituuden.

Suurempien ja vanhempien puiden vuosikasvaimet eivät tavallisesti ole enää selvästi näkyvissä. Tällöin on käytettävä apuna kiikaria. Usein myös latvat ovat niin tuuheita, ettei suora pituuskasvun lukeminen ole mahdollista. Tässä tapauksessa tankojen käsittelijä laskee tankoja alaspäin, kunnes niiden kärki on ylösottajan mielestä laskeutunut viiden vuosikasvaimen verran. Nyt lukeminen voidaan suorittaa rinnankorkeudelta joko vähentämällä uusi lukema puun pituudesta tai vain seuraamalla kuinka paljon tankoa oli laskettava.

865. Pituuskasvun mittaus kiikarilla

Havupuiden pituuskasvu voidaan mitata myös asteikolla varustetulla kiikarilla. Työ liittyy aina pituuden mittaukseen, koska tähtäystason yläpuolisen rungon pituutta tarvitaan ns. astearvon määrittämiseen. Pituuskasvun lopullinen määrittäminen voidaan tehdä laskennan yhteydessä, minkä vuoksi kiikarin asteikkolukema riittää kenttätyövaiheessa. Näin menetellen menetetään tosin pituuskasvun silmävaraisen kontrollin mahdollisuus.

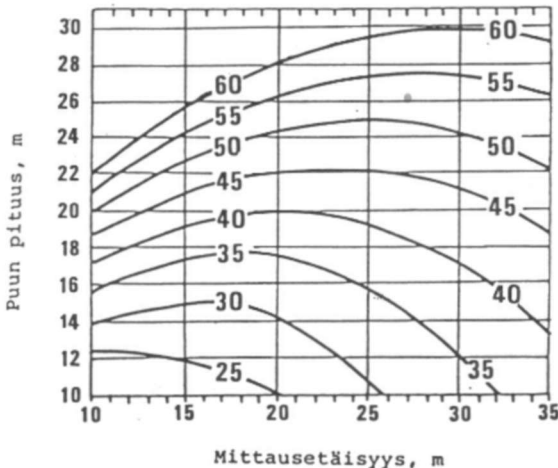
Pituuskasvu mitataan katsomalla kiikarista 5- tai 10-vuotiskauden kasvua vastaava asteikkolukema. Vuotuinen pituuskasvu saadaan asteikkolukeman sekä puun pituuden ja mittausetäisyyden perusteella graafisesta taulukosta luetun astearvon avulla.

Lehtipuiden pituuskasvu voidaan mittaustietojen puuttuessa arvioida taulukon 2 lukuja käyttäen.

Taulukko 1. Pituuskasvun mittaus kiikarilla.

Astearvot puun pituuden ja mittausetäisyyden perusteella

Taulukko pituuskasvun mittausta varten



Aste- arvo	Asteikkolukema										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
	Pituuskasvu, dm										
25	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0
30	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
35	0,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0
40	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	5,0
45	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5
50	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
55	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,5
60	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	6,0	7,0
65	0,5	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5	8,0

Puun pituus = tähtäystason
yläpuolinen osuus pituudesta

Taulukko 2. Lehtipuiden viiden viime vuoden pituuskasvu, dm (VMI 7).

Pituus m	Latvus- kerros	Ikäluokka														
		05	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145
≤ 10	I-II	25	20	16	13	10	09	08	07	06	06	05	04	04	03	03
	III	19	16	13	10	08	07	06	05	04	03	03	02	02	02	02
	IV	12	09	07	05	04	03	03	03	02	02	02	01	01	01	01
11-13	I		23	21	18	15	13	10	08	07	05	04	04	03	03	02
	II		20	17	15	12	10	08	07	06	04	04	03	02	02	01
	III-IV		10	08	07	06	05	05	04	04	03	02	02	02	01	01
14-16	I		23	21	18	15	13	11	09	07	06	05	04	03	02	02
	II		20	17	14	12	10	08	07	06	05	04	03	02	02	01
	III		11	09	08	07	06	05	05	04	03	03	02	02	02	01
17-20	I			23	21	18	15	12	10	08	07	06	05	04	03	03
	II			18	15	12	10	09	07	07	05	05	04	03	03	02
	III			12	10	08	08	06	06	05	04	03	03	02	02	01
21 ≤	I				23	21	19	15	12	10	09	07	06	05	04	03
	II				18	15	12	10	09	08	07	06	05	04	03	02
	III				12	11	10	08	07	06	05	04	03	02	01	00

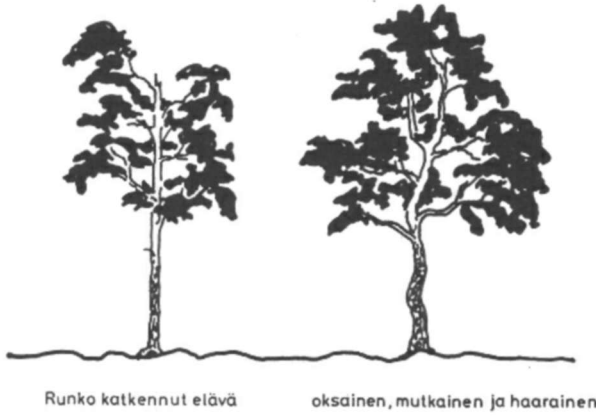
866. Muut mitattavat tunnuksset

Puutavaralajien arvioimiseksi on olemassa "pölkytyshypso-metreja", joilla saadaan mitatuksi esim. puun sahapuuosuus (Nisulan pölkytysviivain). Kaikilla pituusmittareilla voidaan määrittää ainakin sahapuun ja kuitupuun välinen raja sekä mahdollisten vikaisuuksien korkeus rungossa.

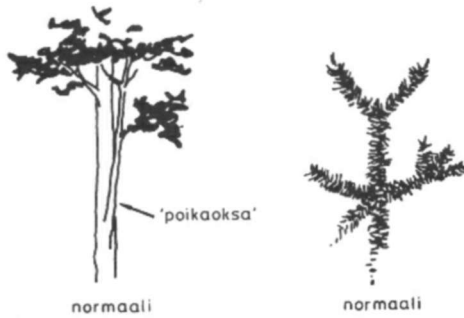
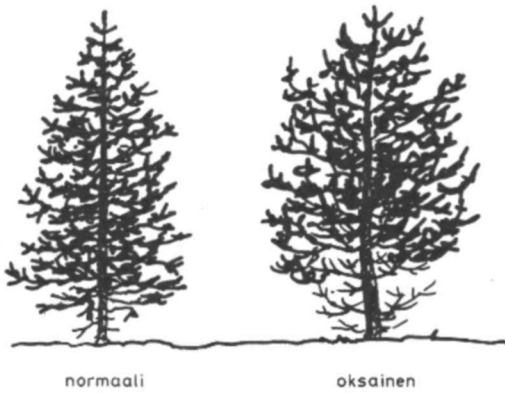
Tukkipuiden pölkytyksessä ja laatuluokituksessa tulisi käyttää valtakunnan metsien inventoinnin maastotöiden ohjeita tältä osin, koska laskentaohjelmisto on jo valmiina.

87. Luokittelutunnukset

Puista mittauksen yhteydessä arvioitavia luokittelutunnuk-sia ovat esim. tekninen laatu, latvuseros, terveydentila ja latvuksen muoto. Luokittelu on puukohtainen ja silmä-



Kuva 93. Puun teknisen laadun arvioiminen.



Kuva 94. Puun oksaisuuden arvioiminen.

varainen. Seuraavassa on esitetty puuntuotoksen tutkimussuunnan tällä hetkellä käytössä olevat luokitukset.

Puun teknistä laatua (L) arvioitaessa otetaan huomioon tärkeimmät puun arvoon sahapuuna vaikuttavat tekijät. Näistä ovat oksikkuus, mutkaisuus, haaraisuus sekä edellisten yhdistelmät ja katkeamat (kuva 93).

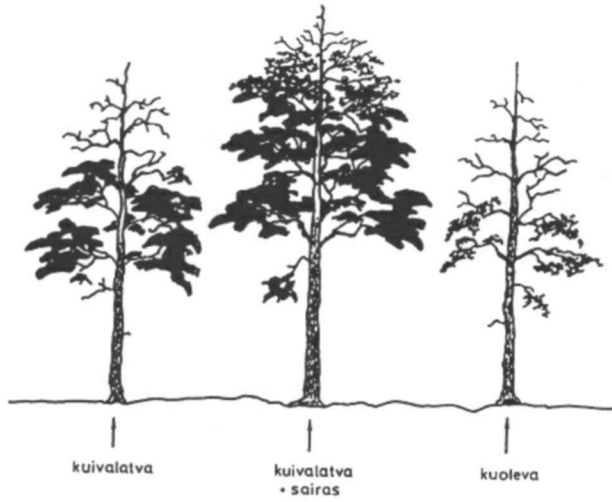
Oksikkuuteen kuuluu sekä oksien määrä että koko. Vanhaa poikaoksaa ja viimeisen vuosikasvaimen haaraa ei pidä lukea haaraksi, koska ei ole varmaa, onko haarautuminen pysyvää (kuva 94).

Latvuskerros kuvaa (LK) puun ja sen latvuksen asemaa metsikössä. Latvuskerrokset ovat seuraavat: päävalta-, lisävalta-, väli-, alus-, alikasvos- ja ylispuut (vrt. kuva 95). Lähtökohdaksi valitaan koealan korkeimmat puut, jotka luokitellaan päävaltapuiksi, elleivät ne ole ylispuita.

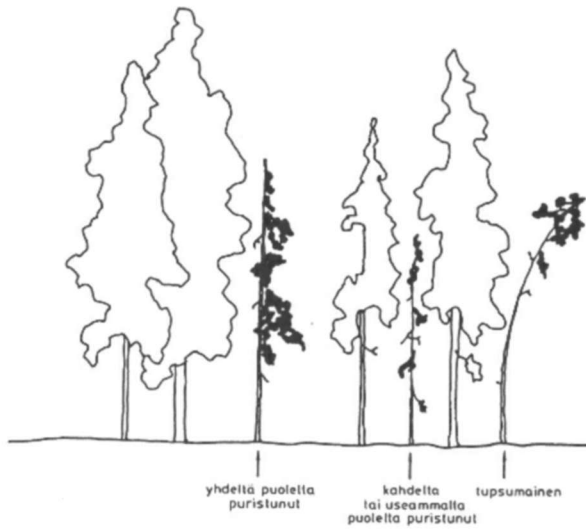


- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. PÄÄVALTAPUU | 4. ALUSPUU |
| 2. LISÄVALTAPUU | 5. ALIKASVOSPUU |
| 3. VÄLIPUU | 6. YLISPUU |

Kuva 95. Latvuskerrosluokitus valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI 7).



Kuva 96. Puun terveydentilan arvioiminen.



Kuva 97. Puun latvuksen muodon arvioiminen.

Terveydentilaa (T) luokiteltaessa arvioidaan vain puun yleinen terveydentila. Sairauden aiheuttajiin ei puututa.

Luokat ovat: terve, sairas, kuollut, kuivalatva, kuivalatva + sairas sekä kuoleva. Kuolevan, kuivalatvan ja kuivalatva + sairaan välinen rajanveto on joskus hankalaa. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että puu on kuoleva vasta, kun voidaan varmasti todeta, ettei vihreä latvus enää kykene pitämään puun elintoimintoja yllä. Puu on kuivalatva, kun latva on selvästi keloutunut, mutta puu on muuten elinvoimaisen näköinen. Kuivalatva + sairas puu ei ole kelottunut, vaan latva on kuollut ja puu on menettänyt kuorta ja neulasia (kuva 96).

Latvuksen muotoa (M) arvioitaessa otetaan huomioon latvuksen mahdollinen toispuoleisuus ts. puristuminen ja tupsu-
maisuus. Luokat ovat normaali, yhdeltä tai kahdelta puolelta puristunut ja tupsuomainen. Latvus luokitellaan tupsu-
sumaiseksi, kun puu on karsiutunut oksista aivan ylös saakka siten, että latvaan on jäänyt vain tupsu oksia (kuva 97).

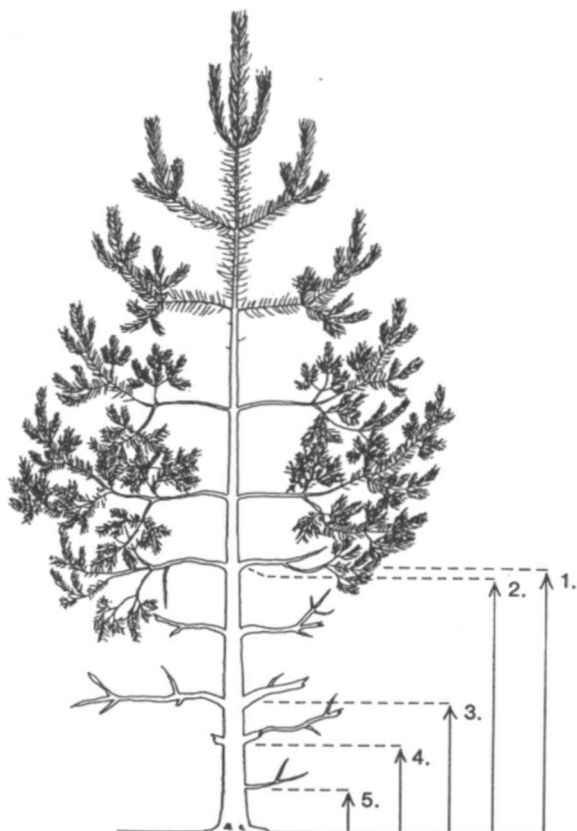
88. Ulkoinen laatu

Martti Varmola

Puiden ulkoista laatua voidaan kuvata luokittelutunnusten (kappale 87) lisäksi latvukseen, oksiin ja rungon suoruteen liittyvillä mittauksilla. Seuraavassa esitetään puuntuotoksen tutkimussuunnalla ja valtakunnan metsien inventoinnin pysyvien koealojen mittausohjeissa käytetyt menetelmät. Mitattavien tunnusten määrittelyä havainnollistaa kuva 98.

Elävän latvuksen alaraja

Latvuksen alkamiskohdaksi käsitetään raja, jossa yhtäjaksoisen vihreän eli elävän oksiston voidaan katsoa alkavan. Yksittäistä oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon. Mikkayksikkö tavallisimmin dm.



1. Elävän latvuksen alaraja
2. Paksuin elävä oksa Ø
3. Paksuin kuollut oksa Ø
4. Kuolleen latvuksen alaraja
5. Alin kuollut oksa

Kuva 98. Ulkoista laatua kuvaavia tunnuksia.

Alimman kuolleen oksan korkeus

Kuolleina oksina otetaan huomioon rinnankorkeudelta 16,5 cm paksummilla puilla 15 mm paksut oksat ja sitä pienemmillä 10 mm paksut oksat. Oksien on oltava kannonkorkeuden yläpuolella. Mittaustapa on yhtenäinen nykyisin käytössä olevan mäntytukkien laatuluokituksen kanssa. Mittayksikkö tavallisimmin dm.

Kuolleen latvuksen alaraja

Kuolleena oksana pidetään kuoretta 5 mm ja sitä paksumpia oksia tai oksantynkiä. Kahden täysin karsiutuneen oksakiehkuran erottamaa oksaa tai hajaoksia ei pidetä yhtenä-

seen kuolleeseen latvukseen kuuluvina. Alin kuollut oksa sijaitsee siten kookkailla puilla useimmiten yhtenäisen kuolleen latvuksen alapuolella. Mittayksikkö tavallisimmin dm.

Paksuimman elävän oksan läpimitta

Oksan läpimitta heti oksakynnään ulkopuolelta. Mittaus-suunta on vaakasuoraan eli mittasaksien terät asetetaan rungon suuntaisesti. Korkealla olevan oksan paksuus voidaan arvioida käyttämällä hyväksi latvakaulainta tai mittaamalla alempana sijaitsevien oksien läpimittoja. Tällöin oksan paksuus ilmoitetaan esim. 0,5 cm:n tarkkuudella. Oksan paksuus mitataan tavallisimmin vain tyvitukin (4 m) alueelta. Tavallisesti poikaoksaa ei eroteta muista oksista. Mittavälineenä käytetään mieluiten mausermittaa, mittaustarkkuus mm. Mittausmenetelmää havainnollistaa kuva 99.

Paksuimman kuolleen oksan läpimitta

Mitataan kuten paksuin elävä oksa, mutta kuoretta. Mittayksikkö mm.

Paksuimman elävän oksan korkeus

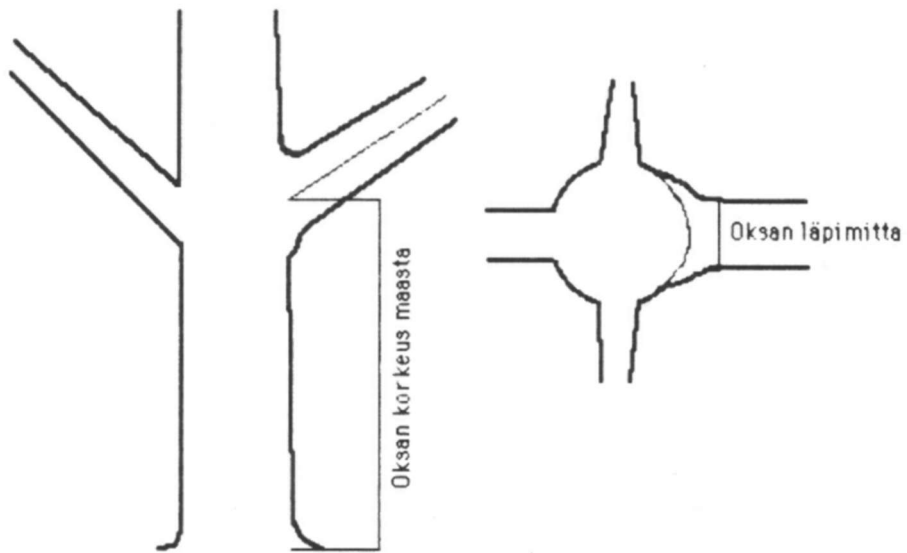
Mitataan paksuimman elävän oksan etäisyys maanpinnan tasosta tai puun syntypisteestä oksan keskiakselin ja rungon sivun leikkauspisteeseen (ks. kuva 99). Mittayksikkö tavallisimmin dm.

Paksuimman kuolleen oksan korkeus

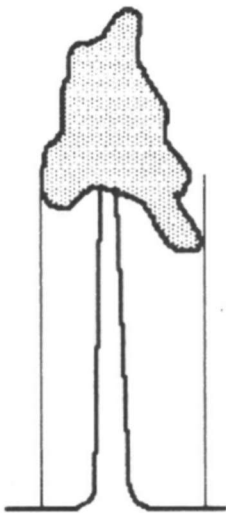
Mitataan kuten paksuimman elävän oksan korkeus.

Latvuksen leveys

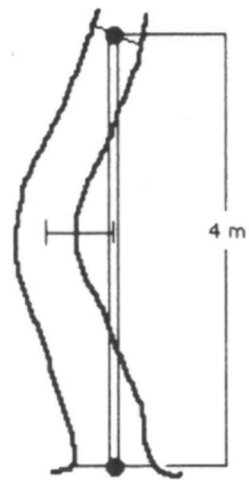
Mitataan latvuksen suurin leveys. Mittausmenetelmää havainnollistaa kuva 100. Mittayksikkö tavallisimmin dm.



Kuva 99. Paksuimman elävän ja kuolleen oksan läpimitan ja korkeuden mittaustapa.



Kuva 100. Latvuksen leveyden mittaaminen.



Kuva 101. Lenkouden mitaaminen.

Lenkous

Rungon lenkous mitataan yli 5 m pitkillä puilla 4 m:n matkalta kannon tai tyvimutkan yläpuolelta. Mitattaessa asetetaan suoran mittakepin, esim. latvakaulaimen varsi rungon tyvileikkauksen keskelle ja samoin ylhäällä rungon keskiakselille. Suurin kepin poikkeama rungon keskiakselista määritetään lenkoudeksi. Jos puulla on selvä tyvimutka, mitataan lenkous tyvimutkan yläpuolelta. Mittausmenetelmää havainnollistaa kuva 101. Mittayksikkö cm.

Tärkeimmät puun ulkoista laatua kuvaavat tunnuksot ovat paksuin elävä oksa ja latvusraja, jota käytetään muuttujana myös joissakin puun tilavuusyhtälöissä. Alimman kuolleeseen oksan korkeus tulee nykyistä merkittävämmäksi tunnukseksi männyillä laatuluokituksen yleistytessä.

Kirjallisuus

- Hyppönen, M. & Roiko-Jokela, P. 1978. Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus. *Folia Forestalia* 356: 1-25.
- Ilvessalo, Y. 1965. Metsänarvioiminen. WSOY. Porvoo. Helsinki.
- Kilki, P. 1980. Metsänmittausoppi. 5. korjattu painos. Helsingin yliopisto, Metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 7.
- Metsikkökokeiden suunnittelu-, mittaus- ja laskentapäivät 19. ja 20.4.1977 Viikissä. Esitelmämonisteet. Metsäntutkimuslaitos.
- Metsikkökokeiden mittaus- ja laskentapäivät 8. ja 9.5.1979. Esitelmämonisteet. Metsäntutkimuslaitos.
- Vuokila, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.

9. METSIKKÖKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI

Kari Mielikäinen

Puustokohtaiset tunnuksot määritetään tarkimmin puiden mitatuista läpimitta- ja pituustunnuksista eli ne ovat johdettuja tunnuksia. Osa tutkimuksista on kuitenkin sellaisia, joissa puustotunnuksot ovat pelkästään kokeen taustatietoja. Näitä voivat olla esim. maaperän viljavuutta tai puutuholaisten esiintymistä selvittelevät kokeet. Tällaisissa tapauksissa "täydellisen" metsikkökoealan mitaus ei ole perusteltua, vaan tarvitaan nopeampia menetelmiä.

91. Pohjapinta-ala

Puuston pohjapinta-alalla tarkoitetaan yksityisten puiden rinnankorkeudelta mitattujen poikkileikkauspinta-alojen summaa. Pohjapinta-ala ilmoitetaan tavallisesti kuorellisena ja sen yksikkönä on m^2/ha .

Pohjapinta-alan määrittämiseen käytetään relaskoopia. Relaskoopin muodostaa tietyn mittaisen varren päähän kiinnitetty tähtäyslevy. Metrini pituista vartta käyttäen jokainen luettu puu vastaa tähtäysaukon leveydestä riippuen seuraavia pohjapinta-aloja:

Tähtäysaukko cm	Pohjapinta-ala m^2/ha	Rajaetäisyys $d_{1,3}$
1,41	0,5	70,7
2	1	50
2,83	2	35,4
4	4	25

Tiheydeltään keskimääräisissä metsiköissä on 2 tai 2,83 cm:n aukko usein sopiva. Relaskoopin varren pituus ja vastaava tähtäysaukon leveys voivat olla myös muut kuin edellä esitetyt. Ennen mittaamaan ryhtymistä on aina varmistuttava, mitä relaskooppikerrointa käytetty tähtäysaukko edustaa.

Mikäli puuston tilavuuden määrittämisessä pyritään enintään $\pm 10\%$:n keskivirheeseen, on havaintoja pyrittävä tekemään järjestelmällisesti esim. 4-8 kohdasta metsikköä ja käytettävä metsikön pohjapinta-alana havaintojen keskiarvoa.

Rajapuiden mukaan tulo tai poisjänti voidaan tarkistaa mittaamalla puun rinnankorkeusläpimitta ja puun syntypisteen etäisyys koealan keskipisteestä. Puu kuuluu mukaan koealaan, jos sen etäisyys on pienempi kuin edellä olevassa asetelmassa esitetty rajaetäisyys:

$$r = \frac{50 \cdot d_{1,3}}{\sqrt{q}} \quad \text{jossa} \quad \begin{array}{l} r = \text{rajaetäisyys, cm} \\ d_{1,3} = \text{puun läpimitta, cm} \\ q = \text{relaskooppikerroin} \end{array}$$

Rajapuista otetaan mukaan joka toinen.

Maan pinnan ollessa kalteva saadaan relaskoopilla todellista pienempiä tuloksia. Pienet kaltevuudet eivät paljoa merkitse, mutta 15° :n rinne merkitsee pohjapinta-alassa $3,5\%$:n ja 20° :n kaltevuus 6% :n aliarviota.

92. Keskiläpimitta

Keskiläpimitta ilmaisee metsikön puiden keskimääräisen rinnankorkeusläpimitan. Keskiläpimitta voidaan laskea seuraavin tavoin:

1. Runkoluvulla painotettu eli aritmeettinen keskiläpimitta saadaan laskemalla kaikkien puiden läpimitat yhteen ja jakamalla summa puiden lukumäärällä. Näin määritettyä keskiläpimittaa ei yleensä käytetä, koska siinä pienet puut saavat merkitystään suuremman painon.
2. Pohjapinta-alalla painotettua keskiläpimittaa laskettaessa kunkin puun läpimitta kerrotaan vastaavalla poikkileikkauspinta-alalla. Näin saata- vat tulot lasketaan yhteen ja summa jaetaan puiden yhteenlasketulla pohjapinta-alalla.
3. Pohjapinta-alamediaanipuun läpimitan ylä- ja alapuolelle jää yhtä suuri osa puuston pohjapinta-alasta. Pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta on kuitenkin laskennallisesti yksinkertaisempi ja antaa miltei saman tuloksen kuin mediaani.

Helpoimmin mediaanipuun läpimitta määritetään relaskooppikoealalta. Koealan puiden läpimitta mitataan ja suuruusjärjestyksessä keskimäinen puu on mediaanipuun (vrt. keskipituus).

93. Pituustunnukset

Puuston valtapituudella tarkoitetaan tavallisesti hehtaaria kohti 100 paksuimman puun aritmeettista keskipituutta. Alaharvennuksen tyyppiset hakkuut vaikuttavat valtapituuteen vähemmän kuin muihin pituus- tai läpimittatunnuksiin, minkä vuoksi sitä käytetään kasvupaikkaluokittelussa (ks. kappale 10).

Valtapituuden määritelmä 100 paksuimman puun perusteella ei ole yleispätevä, sillä myös seuraavia valtapituuksia on käytetty:

- 50 paksuimman puun keskipituus/ha
- 200 " " "
- 10 tai 20 % paksuimmista puista
- 10 % puuston tilavuudesta suurimpia puita/ha
- pisimpien puiden keskipituus
- suurimman läpimittaluokan puiden keskipituus
- valtapuiden (latvuskerros I) keskipituus
- valta- ja lisävaltapuiden (latvuskerrokset I ja II) keskipituus

Käytännössä metsikön valtapituus määritetään käyttämällä pieniä kiinteäsäteisiä ympyräkoealoja, joiden koko ja lukumäärä riippuvat metsätyypistä ja puuston kehitysvaiheesta ja tasaisuudesta. Valtapituuden määrittäminen on selostettu tarkemmin kappaleessa 10.

Keskipituus voidaan laskea samoin kuin keskiläpimittakin aritmeettisena tai pohjapinta-alalla painotettuna tai mediaanipuun pituutena. Mediaanipuun pituus relaskooppikoealalla määritetään kuten vastaava läpimitta (ks. kappale 92).

Keskipituus voidaan käytännössä määrittää myös metsikön pisimpien puiden avulla. Vähentämällä pisimpien puiden pituudesta seuraavassa esitettävät keskimääräisluvut päästään metsikön keskipituuteen.

Maan eteläpuoliskon likimain tasaisissa männiköissä erotus on keskimäärin 2 m vaihdellen yleensä välillä 1-3 m. Vastaavissa kuusikoissa erotus on keskimäärin 2,5-3 m ja vaihtelu 1-5 m. Koivikoissa ero on pieni ja siellä voidaan käyttää samoja vähennyksiä kuin männiköissä. Epätasaisissa metsiköissä erotus on keskimäärin 0,5-1,0 m suurempi kuin edellä esitetty.

Metsikön keskitunnuksista puhuttaessa on aina muistettava, ettei ole olemassa mitään yksiselitteistä keskiläpimittaa ja pituutta. Tämän vuoksi lomakkeen tiedoista (otsikot) on aina käytävä ilmi, millä tavoin laskettu keskitunnus on kyseessä. Tällä hetkellä itsestään selvältä vaikuttava tunnus tai mittayksikkö saattaa olla historiaa vuosikymmenen kuluttua.

94. Tilavuustunnukset

Puuston tilavuus saadaan tarkimmin selville puukohtaisin mittauksin. Tämän sekä mittauksellisesti että laskennallisesti työlään menetelmän käyttö ei ole usein mahdollista. Tällöin mitattuun pohjapinta-alaan tai arvioituun tiheyteen sekä puuston keskipituuteen perustuvat kuutiomistaulukot muodostavat nopean menetelmän puuston tilavuuden määrittämiseksi.

Silmävaraiseen arviointiin perustuva tiheysluokittelu on karkea ja subjektiivinen, minkä vuoksi sitä olisi vältettävä ja käytettävä mieluummin relaskoopilla mitattavaa puuston pohjapinta-alaa tiheystunnuksena. Puuston keskipituus voidaan mitata esim. relaskoopikoealan keskipuuna (ks. kappaleet 92 ja 93) tai laskemalla relaskoopilla

Taulukko 3. Kuutioimistaulukot relaskoopin käyttöä varten (Tapion taskukirja, Nyyssönen).

Pohjapinta- ala, m ² /ha	Männikkö ja kuusikko												Männikkö						Kuusikko						Pohjapinta- ala, m ² /ha
	Keskipituus, m																								
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	18	20	22	24	26	28	18	20	22	24	26	28	
Kuutiomäärä kuorineen, k-m ³ /ha																									
6	23	27	32	37	42	47	52	56	60	64	68	72	53	58	63	69	74	79	84	89	94	99	104	6	
8	30	36	43	50	57	63	69	74	80	85	90	96	70	77	84	92	99	106	113	120	127	134	141	8	
10	38	46	54	62	71	79	86	93	100	106	113	120	88	97	106	114	123	132	141	150	159	168	177	10	
12	45	55	65	75	85	94	103	112	120	128	136	144	105	116	127	137	148	159	170	181	192	203	214	12	
14	53	64	76	87	99	110	120	130	140	149	158	168	123	136	148	160	172	185	197	210	223	236	249	14	
16	60	73	86	100	113	126	138	149	160	170	181	192	140	155	169	183	197	212	226	241	255	270	284	16	
18	68	82	97	112	127	142	155	167	179	191	204	216	158	174	190	206	222	238	254	270	286	302	318	18	
20	75	91	108	125	142	158	172	186	199	213	226	240	176	194	211	229	246	264	282	300	318	336	354	20	
22	83	100	119	137	156	174	189	204	219	234	249	264	193	213	232	252	271	291	311	331	351	371	391	22	
24	90	109	130	150	170	189	206	223	239	255	271	288	211	232	253	275	296	317	338	359	380	401	422	24	
26	—	118	140	162	184	205	224	242	259	276	294	312	229	252	275	297	320	344	368	392	416	440	464	26	
28	—	—	151	175	198	221	241	260	279	298	317	336	246	271	296	320	345	370	395	420	445	470	495	28	
30	—	—	162	187	212	237	258	279	299	319	339	360	264	290	317	343	370	397	424	451	478	505	532	30	
32	—	—	—	200	227	252	275	298	319	340	362	384	281	310	338	366	394	423	452	481	510	539	568	32	
34	—	—	—	—	241	268	292	316	339	361	385	408	298	329	359	389	419	449	479	509	539	569	599	34	
36	—	—	—	—	—	255	284	310	335	359	383	407	432	316	348	380	412	444	476	508	540	572	604	36	
38	—	—	—	—	—	300	327	353	379	404	430	456	334	368	401	435	468	502	536	570	604	638	672	38	
40	—	—	—	—	—	316	344	372	399	425	452	480	352	387	422	458	493	529	564	600	636	672	708	40	
50	—	—	—	—	—	—	430	465	498	531	565	600	440	484	528	572	616	661	705	750	794	838	882	50	

Taulukoilla saadusta tuloksesta on vähennettävä	Pohjapinta- ala, m ² /ha	Koivikko												Pohjapinta- ala, m ² /ha
		Keskipituus, m												
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
Kuutiomäärä kuorineen, k-m ³ /ha														
— keskimäärin 5%: koivikot maan pohjoispuoliskossa ja epätasaiset kuusikot maan eteläpuoliskossa	6	21	24	29	35	40	45	50	54	59	64	69	6	
	8	28	32	39	46	53	60	66	72	79	85	92	8	
	10	35	41	49	58	66	74	83	91	98	106	114	10	
	12	42	49	59	69	79	89	99	109	118	128	137	12	
	14	49	57	69	81	93	104	116	127	138	149	160	14	
	16	56	65	78	92	106	119	132	145	157	170	183	16	
	18	63	73	88	104	119	134	149	163	177	191	206	18	
	20	70	81	98	115	132	149	165	181	197	213	229	20	
— keskimäärin 10%: kuusikot maan pohjoispuoliskossa.	22	77	89	108	127	145	164	182	199	216	234	252	22	
	24	—	97	118	138	159	179	198	217	236	255	275	24	
	26	—	106	128	150	172	193	215	236	256	276	297	26	
	28	—	—	137	161	185	208	231	254	276	298	320	28	
	30	—	—	—	173	198	223	248	272	295	319	343	30	
	40	—	—	—	—	264	297	330	362	393	425	458	40	

a. Mänty - Pine

d	h														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2	3.5	3.5	3.7												
4	3.1	3.2	3.3	3.6	4.1	4.6									
6	2.9	3.0	3.1	3.4	3.8	4.4	4.6	5.2	5.8						
8		2.8	3.0	3.3	3.6	4.2	4.6	5.1	5.6	6.1	6.7				
10			2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.6		
12				3.1	3.4	3.9	4.5	5.0	5.4	5.9	6.4	6.9	7.4	7.9	
14	8.2	8.8	9.3		3.3	3.8	4.5	4.9	5.4	5.8	6.3	6.8	7.2	7.7	
16	8.1	8.6	9.1	9.6			4.5	4.9	5.3	5.8	6.2	6.7	7.1	7.6	
18	8.0	8.4	8.9	9.4	9.9	10.4		4.9	5.3	5.8	6.2	6.6	7.1	7.5	
20	7.9	8.3	8.8	9.2	9.7	10.2	10.7			5.7	6.1	6.6	7.0	7.4	
22	7.8	8.2	8.7	9.1	9.6	10.0	10.5	11.0	11.4			6.5	7.0	7.4	
24	7.8	8.2	8.6	9.0	9.5	9.9	10.4	10.8	11.3	11.7	12.2			7.3	
26	7.7	8.1	8.5	9.0	9.4	9.8	10.2	10.7	11.1	11.6	12.0	12.5	13.0		
28	7.7	8.1	8.5	8.9	9.3	9.7	10.1	10.6	11.0	11.4	11.9	12.3	12.8	13.2	
30		8.0	8.4	8.8	9.2	9.7	10.1	10.5	10.9	11.3	11.7	12.2	12.6	13.1	
32			8.4	8.8	9.2	9.6	10.0	10.4	10.8	11.2	11.6	12.1	12.5	12.9	
34				8.8	9.1	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	12.0	12.4	12.8	
36					9.1	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	
38						9.5	9.8	10.2	10.6	11.0	11.4	11.8	12.2	12.6	
40							9.8	10.2	10.6	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	
d	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

b. Kuusi - Spruce

d	h														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2		3.4	3.5	3.7											
4		3.0	3.1	3.2	3.5	3.9	4.5								
6		2.8	2.8	3.0	3.3	3.7	4.2	4.8	5.4	6.0					
8			2.7	2.8	3.1	3.5	4.0	4.5	5.1	5.7	6.3	7.0			
10				2.7	3.0	3.3	3.8	4.3	4.9	5.4	6.0	6.6	7.3	7.9	
12					2.9	3.2	3.7	4.2	4.7	5.2	5.8	6.3	7.0	7.6	
14	8.5	9.2	9.9			3.1	3.6	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1	6.7	7.3	
16	8.3	8.9	9.5	10.2				4.0	4.4	4.9	5.4	6.0	6.5	7.1	
18	8.0	8.6	9.2	9.8	10.5	11.1			4.3	4.8	5.3	5.8	6.3	6.9	
20	7.8	8.3	8.9	9.5	10.2	10.8	11.4			5.1	5.6	6.1	6.7	7.2	
22	7.6	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5	11.1	11.7	12.4				6.0	6.5	
24	7.4	7.9	8.5	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.7	13.3			6.8	
26	7.2	7.7	8.2	8.8	9.4	9.9	10.5	11.1	11.7	12.3	13.0	13.6	14.3		
28	7.0	7.5	8.0	8.6	9.1	9.7	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6	13.3	13.9	14.5	
30		7.3	7.8	8.4	8.9	9.4	10.0	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5	14.2	
32			7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.3	10.8	11.4	12.0	12.6	13.2	13.8	
34				7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5	
36					8.2	8.7	9.3	9.8	10.3	10.9	11.4	12.0	12.5	13.1	
38						8.5	9.0	9.5	10.1	10.6	11.1	11.7	12.2	12.8	
40							8.8	9.3	9.8	10.3	10.9	11.4	11.9	12.5	
d	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

c. Koivu - Birch

d	h														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2		3.3	3.4	3.5											
4		3.0	3.0	3.1	3.3	3.6	4.0								
6		2.8	2.8	2.9	3.1	3.3	3.7	4.0	4.5	4.9					
8			2.7	2.8	2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.4	5.9			
10				2.7	2.8	3.1	3.4	4.0	4.4	4.9	5.4	5.9	6.4	6.9	
12					2.8	3.0	3.3	3.9	4.4	4.9	5.4	5.8	6.3	6.8	
14	7.7	8.2	8.7			2.9	3.2	3.8	4.3	4.8	5.3	5.8	6.3	6.7	
16	7.6	8.1	8.6	9.1				3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2	6.7	
18	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0			4.2	4.6	5.1	5.6	6.1	6.6	
20	7.4	7.9	8.4	8.9	9.4	9.9	10.4			5.0	5.5	6.0	6.4	6.9	
22	7.3	7.8	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2	10.7	11.2			5.9	6.3	6.8	
24	7.1	7.6	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0			6.7	
26	7.0	7.5	7.9	8.4	8.9	9.4	9.9	10.3	10.8	11.3	11.8	12.3	12.8		
28	6.9	7.3	7.8	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6	13.1	
30		7.2	7.6	8.1	8.5	9.0	9.5	10.0	10.4	10.9	11.4	11.9	12.4	12.9	
32			7.5	7.9	8.4	8.8	9.3	9.8	10.2	10.7	11.2	11.7	12.2	12.7	
34				7.7	8.2	8.6	9.1	9.6	10.0	10.5	11.0	11.4	11.9	12.4	
36					8.0	8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7	11.2	11.7	12.2	
38						8.3	8.7	9.2	9.6	10.1	10.5	11.0	11.4	11.9	
40							8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7	11.2	11.7	
d	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Taulukko 4. Puuston muotokorkeus keskiläpimitan ja keskipituuden funktiona (Acta For. Fenn. 145).

luettujen puiden aritmeettinen keskipituus. Jos relaskoop-pikoealalla on runsaasti puita, voidaan tällöin mitata systemaattisesti joka toisen tai joka neljännen puun pituus ja laskea näiden keskiarvo.

Pohjapinta-alan ja keskipituuden tultua selvitettyiksi haetaan puuston tilavuus taulukosta 3. Tällöin on otettava huomioon myös taulukoissa mainitut korjaukset.

Puuston tilavuuden yleinen yhtälö on

$$V = F \cdot G \cdot H$$

jossa V = puuston tilavuus, m^3/ha
 F = puuston muotoluku
 G = puuston pohjapinta-ala, m^2/ha
 H = puuston keskipituus, m

Puun samoin kuin metsikönkin muotoluku riippuu sekä pituudesta että läpimitasta. Taulukossa 4 on esitetty puuston ns. muotokorkeus $F \cdot H$ keskiläpimitan ja keskipituuden funktiona. Mikäli pohjapinta-alamediaanipuun läpimitta ja pituus tunnetaan, saadaan puuston edellistä tarkempi tilavuus selville kertomalla taulukon 4 luvut puuston pohjapinta-alalla.

Mikäli relaskoop-pikoealan puiden rinnankorkeusläpimitat mitataan, saadaan puuston tilavuuden lisäksi selville myös sen jakautuminen eri läpimittaluokkiin. Seuraavassa asetelmassa olevia lukuja käyttäen saadaan selville kunkin läpimittaluokan runkoluku hehtaaria kohti, kun luokan pohjapinta-ala m^2/ha kerrotaan näillä luvuilla:

Läpimitta cm	Kerroin	Läpimitta cm	Kerroin
3	1429	29	15,1
5	500	31	13,2
7	262	33	11,7
9	156	35	10,4
11	105	37	9,30
13	75,2	39	8,37
15	56,5	41	7,58
17	44,1	43	6,89
19	35,2	45	6,29
21	28,9	47	5,76
23	24,1	49	5,30
25	20,4	51	4,89
27	17,5		

95. Puuston tiheys

Puuston tiheydellä tarkoitetaan sitä, kuinka tehokkaasti puusto käyttää hyväkseen metsikön kasvutilan. Määritelmän mukaan tiheys on siis suhdeluku. Tiheys oli aiemmin paljon käytetty tunnus sekä puuston tilavuus- että kasvutaulukoissa. Relaskoopilla helposti mitattava ja tiheyttä objektiivisempi puuston pohjapinta-ala on kuitenkin käytännössä syrjäyttänyt tiheyden.

Tiheys on joissakin tilanteissa edelleen käyttökelpoinen tai jopa ainoa käyttökelpoinen puuston määrätunnus. Näin on esim. taimistoinventoinneissa sekä puuston ilmakuvaimitauksessa. Ilmakuvilta mitattava latvuspeittävyys voidaan maastossa määrittää seuraavin tavoin:

- a) silmävaraisesti, jolloin tiheys yleensä aliarvioidaan
- b) systemaattisella koeala-arvioinnilla (aukko tai latvus)
- c) relaskoopilla
- d) piirtämällä latvusprojektiot (työläs ja hidas)

Puuston runkoluku (kpl/ha) sellaisenaan ei kuvaa kovinkaan hyvin kasvutilan hyväksikäytön astetta. Puuston runkoluvun lisäksi tulisi myös järeyden olla mukana tiheystunnuk- sissa. Em. tunnuksiin perustuvat tiheysindeksit johdetaan yleensä vasta tulosten laskentavaiheessa mittaustiedoista, joten niiden tarkempi esittely ei ole tässä tarpeen.

Kirjallisuus

- Kilkki, P. & Siitonen, M. 1975. Metsikön puuston simu- lointimenetelmä ja simuloituun aineistoon perustuvien puustotunnusmallien laskenta. Summary: Simulation of artificial stands and derivation of growing stock mo- dels from this material. Acta Forestalia Fennica 145: 1-33.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. & Haller, K. 1975. Forest Invent- ory II. BLV Verlagsgesellschaft. München-Bern-Wien. 469 s.
- Tapion taskukirja 1978. 18. uudistettu painos. Kirjayh- tymä. Helsinki.

10. KASVUPAIKAN BONITEETIN MÄÄRITYS

Hans Gustavsen

101. Yleistä

Boniteetilla tarkoitetaan metsämaan puuntuotoskykyä. Puuntuotos riippuu puolestaan maaperän kasvutekijöistä ja puulajista. Kasvupaikkaluokittelu voi perustua joko aluskasvillisuuteen tai kasvavaan puustoon. Edellisistä tärkein on metsätyypittely ja jälkimmäisistä puuston valtapituuteen tai pituuskasvuun sekä ikään perustuva pituusbonitointi.

102. Metsä- tai suotyypin määrittely

Metsä- tai suotyyppi voi olla koko koemetsikköä koskeva yleistieto tai kasvillisuus- ja maa-analyysiin pohjautuva tarkka koelakohtainen tieto. Tyypittelyssä on tärkeää merkitä muistiin metsikön osat, jotka poikkeavat kasvillisuuden, kivisyyden tai kosteusolojen puolesta muusta metsiköstä. Tästä on hyötyä koalojen sijoittelussa maastoon ja myöhemmin tutkimustulosten tulkinnessa.

Erityisesti seuraavat tähdellä merkityt (*) teokset ovat apuna käytännön metsätyyppien määrittelyssä:

Cajander, A. K. 1925. Metsätyyppiteoria. Acta Forestalia Fennica 29.

*Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1963. Ojitusopas. Kirjayhtymä. Helsinki. s. 46-65 (Maiden hyvyysluokitus).

*Kujala, V. 1979. Suomen metsätyypit. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 92.8.

*Lehto, J. 1964, 1969. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä. Helsinki.

- Mikola, P. 1963. Ajatuksia metsätyypeistä ja niiden nimestöstä. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 4.
- Sarvas, R. 1948. Metsän pintakasvillisuuden kuvaamisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 6.
- *Tertti, M. 1935. Mikä metsätyyppi? Ohjeita metsätyyppin määrääjälle Suomen eteläpuoliskon kovilla mailla. Helsinki.

Tyypittelyssä suositellaan käytettäväksi myös kangasmailla Huikarin ravinteisuusluokituksen kaltaista menetelmää, jossa tutkitaan kasvupaikan hyvyttä metsätyyppiluokkien paremmuusjärjestyksessä. Apuna käytetään opaskasveja. Opaskasvi on kasvi, joka vielä kasvaa ao. kasvupaikalla, mutta ei tätä huonommalla. Tämä merkitsee kangasmaalla sitä, että ensin kysytään, onko ko. tapaus paras mahdollinen tyyppi eli lehto. Jos tyyppi ei ole lehto, jatketaan kysymällä, onko se lehtomainen kangas. Tällä tavalla jatketaan alaspäin luokkasysteemissä, kunnes saadaan positiivinen vastaus kysymykseen ja oikea metsätyyppi löydetään.

Turvemailla kasvualustan päämuodon ja ravinteisuusluokan määrittäminen tapahtuu seuraavasti (ks. Huikari, Muotiala, Wäre 1963):

Ensin tarkastetaan, onko kysymyksessä kangas (K), korpi (K), räme (R) vai neva (N). Kun päämuoto on ratkaistu, määritetään kasvualustan ravinteisuusluokka seuraavalla kysymyssarjalla, jossa ensimmäinen myönteinen vastaus antaa ohjeen ravinteisuusluokan nimeämiseksi:

1. Onko lettoisuutta tai lehtoisuutta (vaateliaat lehtisammalet tai rehevä lajirikas saniais- ja ruohokasvusto)? Jos on, on kysymyksessä Lhkg, LK, LhK, LR tai LN.

2. Onko ruohoisuutta (suhteellisen runsaasti käenkaalta, kurjenpolvea, suokurjenjalkaa, järvikortetta, raatetta tai korpikastikkaa)? Jos on, on kysymyksessä Rhkg, RhK, RhR, RhN.
3. Onko heinäisyyttä ja mustikkaisuutta, suursaraisuutta (runsaasti heiniä tai suursaroja reheväkasvuisena)? Jos on, on kysymyksessä Mkg, SsK, MK, SsR, SsN.
4. Onko puolukka-seinäsammaleisuutta, piensaraisuutta? Jos on, on kysymyksessä Pkg, PsK, PsR, PsN.
5. Onko runsaasti tupasvillaa tai isoja varpuja, kanervaa, suopursua, juolukkaa tai vaiveroa? Jos on, on tyyppi Ckg, TK, TR, TN tai IR.
6. Onko suon pinnasta yli 75 % jäkälän tai ruskean rahkasammalen peitossa? Jos on, on tyyppi Clkg, RaR tai RaN.

Lisämääreet:

Soistunut (sois) merkitsee kasvipeitteestä 25-75 % olevan suokasvillisuuden peitossa

Rimpinen (Ri) merkitsee vetisten painanteiden esiintymistä, esim. RiRaN

Siniheinäinen (Mol) merkitsee siniheinän runsasta esiintymistä

Rahkamättäinen (Ram) merkitsee ruskean rahkasammalen peittämien mättäiden 25-75 %:sta esiintymistä

Ohutturpeinen (Ot) turvekerros on alle 30 cm

Tulvainen (Tu) paikka joutuu ajoittain tai on aikaisemmin ollut säännöllisesti tulvavesien peitossa

Korpinen (Kn) silmiinpistävästi korven piirteitä toisessa päämuodossa joka on vallitseva

Rämeinen (Rn) silmiinpistävästi rämeen piirteitä toisessa päämuodossa joka on vallitseva

Nevainen (Nn) silmiinpistävästi nevan piirteitä toisessa päämuodossa joka on vallitseva

Mikäli lisämääreitä esiintyy, merkitään se tyyppin lyhenteen eteen esim. KnTR.

Muuttumat (mu) ovat suo- ja kangaskasvillisuuden välias-teita ojitusalueilla.

Turvekankaat (tk) ovat pintakasvillisuudeltaan jotakin kangasmaan metsätyyppejä muistuttavia ojitusalueita.

103. Pituusboniteetin määrittäminen

1031. Yleistä

Valtapituuden avulla tapahtuva bonitointi edellyttää metsiköltä tarkasti ottaen tasaikäisyyttä ja tasarakenteisuutta. Valtapituutta voidaan kuitenkin käyttää luokittelutunnuksena myös ns. "arkimetsissä", koska sen oletetaan olevan lähes riippumaton puuston rakenteesta ja käsitte-lystä.

Valtapituusboniteetti ilmaistaan männylle, kuuselle ja si-perianlehtikuuselle yleensä 3 m:n luokissa 100 v:n ja koi-vulle 2 m:n luokissa 50 v:n iällä. Boniteettia merkitään

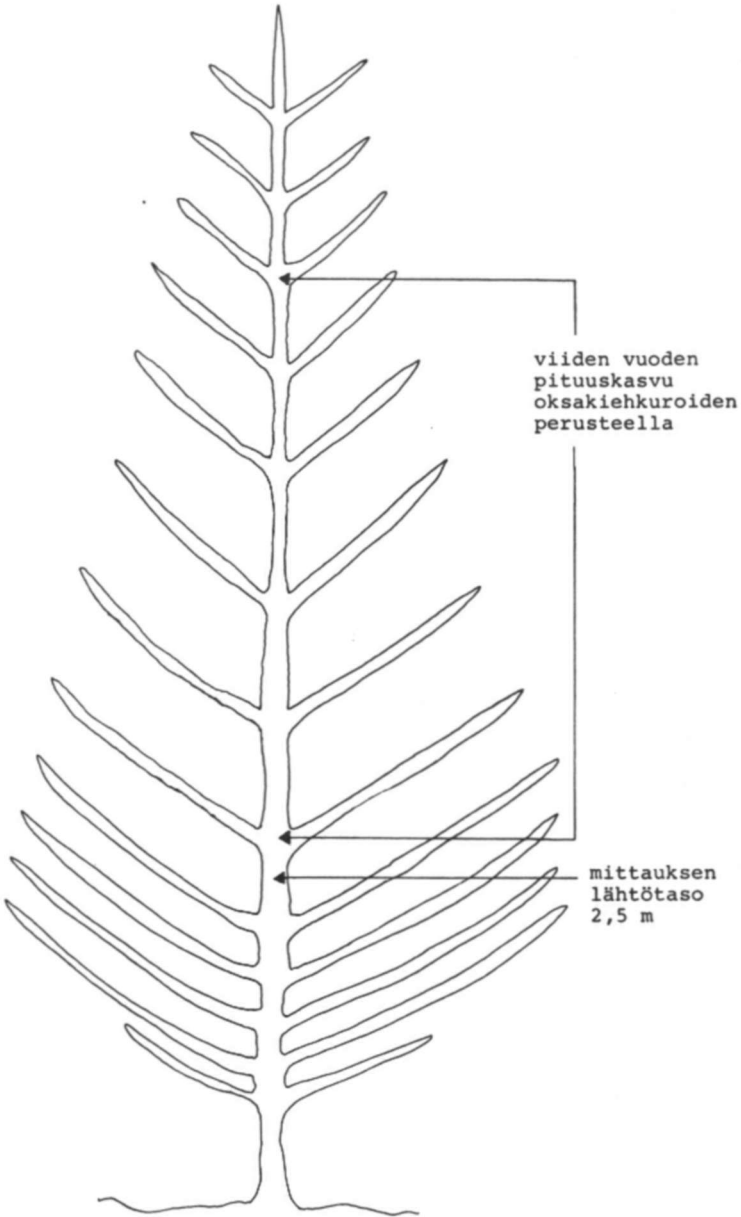
puulajin alkukirjaimella (M = mänty, K = kuusi, SL = siperianlehtikuusi, R = raudus, H = hies), metsikön syntytavalla (v = viljely, l = luontainen) sekä alaindeksillä 100 tai 50. Indeksi ilmoittaa valtapituutta vastaavan iän. Esim. K27 tarkoittaa, että mainitulla kasvupaikalla kuusi saavuttaa 100 v:n iällä valtapituuden 25,5-28,5 m. $H_{50} = Rv20$ tarkoittaa, että viljelyrauduskoivikon valtapituus on 50 v:n iällä välillä 19-21 m.

Pituusboniteetti voidaan haluttaessa esittää myös l m:n tai jopa 1 dm:n tarkkuudella. Tämä käy parhaiten päinsä käyttämällä tähän tarkoitukseen kehitettyjä yhtälöitä.

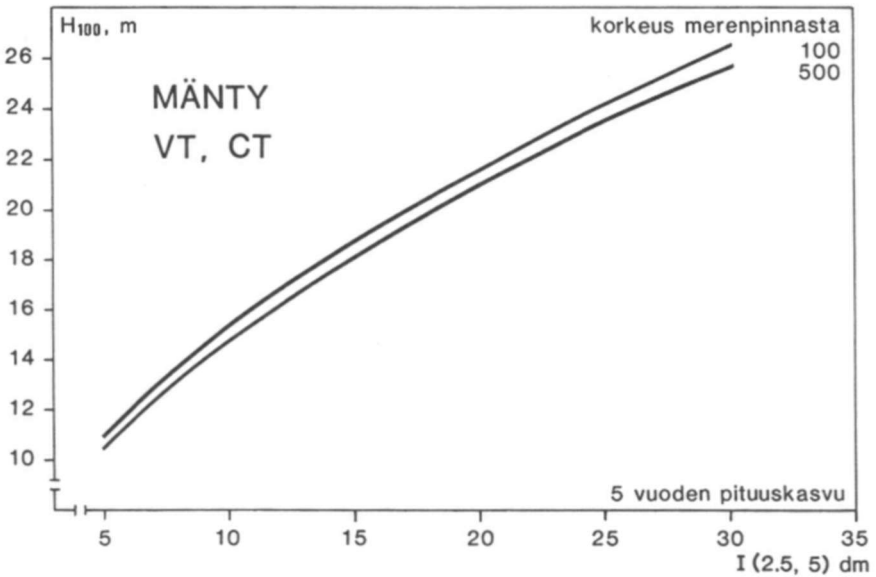
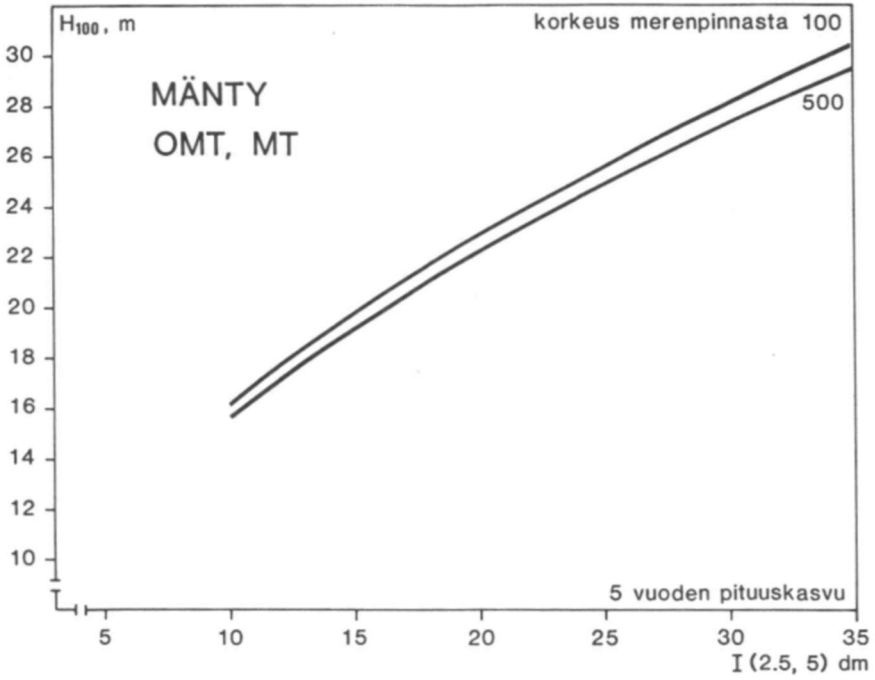
Pituusboniteetti voidaan määrittää kolmella eri tavalla:

1. Metsikön valtapituuden ja iän avulla käyrästöistä, taulukoista tai käyttämällä yhtälöitä. Menetelmä soveltuu varttuneiden metsiköiden luokitteluun (ikä yli 25 v ja valtapituus yli 8 m).
2. Mittaamalla oksakiehkuroista 5 v:n pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta alkaen ("intercept"-menetelmä, ks. kuvat 102-104). Pituusboniteetti saadaan tämän jälkeen käyrästöstä tai yhtälöillä (Hägglund 1976). Menetelmä soveltuu nuorten havupuumetsiköiden luokitteluun.
3. Määrittämällä metsätyyppi aluskasvillisuuden perusteella. Kutakin metsätyyppiä vastaava keskimääräinen pituusboniteetti saadaan puulajeittain taulukoista 5-6. Menetelmä soveltuu aukeiden alojen ja nuorten lehtipuumetsiköiden luokitteluun.

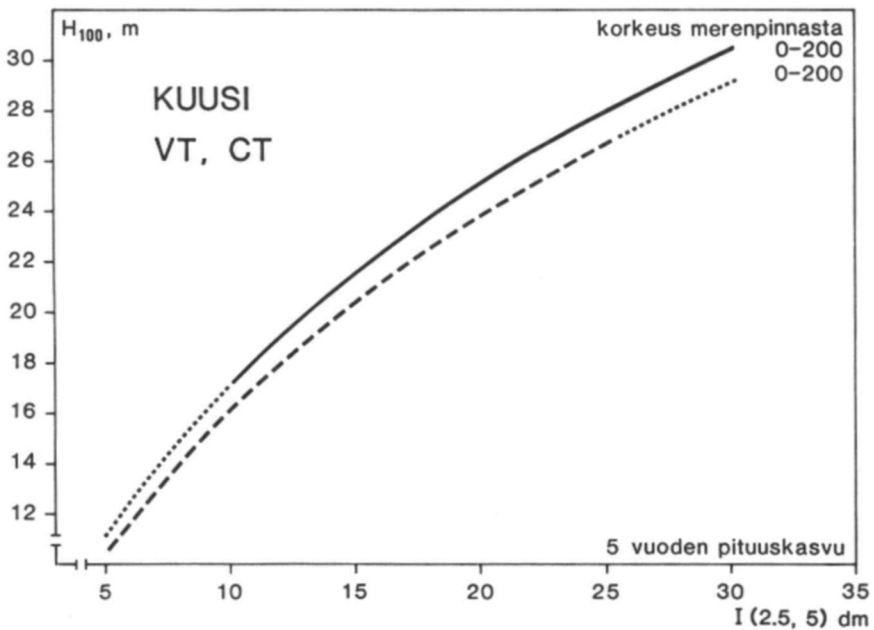
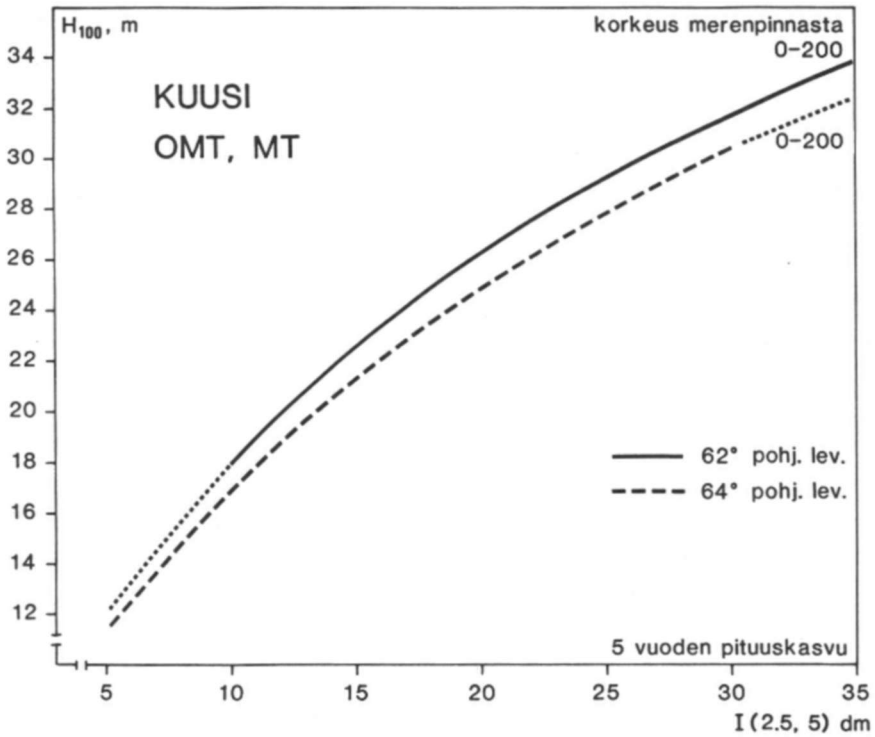
Metsiköiden pituusbonitoinnissa voidaan käyttää esim 0,1 ha:n (1000 m^2 :n) suuruisia koealoja. Kultakin koealalta valitaan 10 paksuinta puuta, joiden ikä ja pituudet tai 5



Kuva 102. Pituuskasvuun perustuva menetelmä ("intercept") nuorten havumetsiköiden pituusbonitointia varten (Hägglund 1976).



Kuva 103. Nuorten mäntiköiden valtapituusboniteetti (H_{100}) viiden vuoden pituuskasvun funktiona (Hägglund 1976). Ks. kuva 102.



Kuva 104. Nuorten kuusikoiden valtapituusboniteetti (H_{100}) viiden vuoden pituuskasvun funktiona. Sijainti 62° ja 64° pohjoista leveyttä (Hägglund 1976). Ks. kuva 102.

v:n pituuskasvu mitataan. Bonitoitaessa koko metsikköä kannattaa käyttää edellistä pienempiä, metsikköön objektiivisesti (säännönmukaisesti) sijoitettavia koealoja. Tarvittava koealamäärä riippuu puuston tasaisuudesta ja halutusta tarkkuudesta.

Valtapituusbonitointi asettaa metsikölle seuraavia vaatimuksia:

- pääpuulajin osuus puuston määrästä vähintään 70 %
- valtapuiden tulee olla tasaikäisiä (kork. 15 v:n ikäero)
- valtapuut eivät saa olla ylispuiden kiusaamia
- valtapuissa ei saa esiintyä merkittäviä tuhoja
- metsikkö ei saa olla yläharvennettu (harsittu)
- metsikön valtapituuden on oltava vähintään 4-5 m
- metsikkö ei saa olla lannoitettu tarkastelujakson aikana ("intercept"-menetelmä)

1032. Nuoret metsiköt

Nuorten havupuumetsiköiden (rinnankork. ikä 15-25 v ja valtapituus alle 8-9 m) pituusboniteetti määritetään parhaiten ns. "intercept"-menetelmällä (ks. kuva 102). Tässä menetelmässä mitataan oksakiehkuroista valtapuiden 5 v:n pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta lähtien. Mittaus tehdään kahdesta paksuimmasta puusta 9 tai 7,98 m:n säteisellä ympyräkoealalla (254 m^2 tai 200 m^2). Mittausten keskiarvon perusteella pituusboniteetti voidaan lukea käyriltä (ks. kuvat 103-104).

Mitattavaan pituuskasvuun perustuvaa menetelmää ei voida käyttää nuoren lehtipuumetsikön bonitoinnissa. Tällöin mitataan kuten edellä kahden paksuimman puun pituus ja kokonaisikä. Valtapituusboniteetti lasketaan tämän jälkeen yhtälöillä koealan valtapituuden ja iän funktiona.

Tietyn tarkkuuden saavuttamiseen tarvittava koealamäärä metsikössä on esitetty seuraavassa asetelmassa. Kuusi-koissa tarvitaan hieman useampia koealoja kuin männiköissä.

Virhe H_{100} :ssa

	$\pm 1,7$ m	± 2 m	$\pm 2,5$ m	± 3 m
Vähäinen boniteettivaihtelu	8	3	1	1
Keskimääräinen boniteettivaihtelu	13	5	2	1
Suuri boniteettivaihtelu	23	8	3	2

Metsikön pituusboniteetti on koealojen boniteettien aritmeettinen keskiarvo.

1033. Varttuneet metsiköt

Pituusboniteetti saadaan graafisista käyrästöistä iän ja valtapituuden funktiona (ks. kuvat 105-111). Viljellen perustetuissa havupuumetsiköissä käytetään valtapituuteen ja kokonaisikään perustuvia käyrästöjä (kuvat 105-106, 108 tai taulukot 7-8, 10). Viljelykoivikoiden vastaavat käyrät on esitetty kuvassa 107 ja taulukossa 9.

Luontaisesti syntyneiden metsiköiden käyrästöt perustuvat rinnankorkeudelta mitattuun ikään (kuvat 109-111). Mikäli tunnetaan vain metsikön kokonaisikä, saadaan pituusboniteetti taulukoista 11, 12 ja 13.

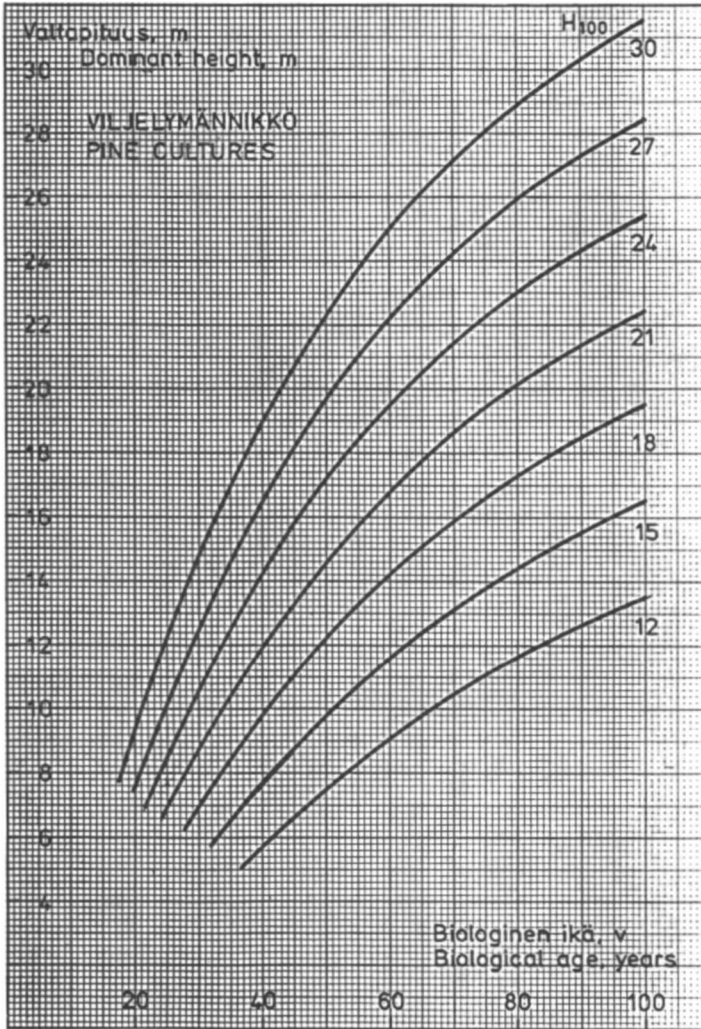
Pituusboniteetti lasketaan metsikköön objektiivisesti sijoitettujen ympyräkoalojen tulosten keskiarvona (kuvat 105-111). Alle 12 m:n puiden pituudet mitataan tangolla ja tätä pitempien kameran jalustaan kiinnitetyllä Suunto-hypsometrillä.

Yleisimmin käytetyt koealakooot ovat 254 m² (säde 9 m) ja 200 m² (säde 7,98 m) sekä 154 m² (säde 7 m) ja 100 m² (säde 5,64 m). Kahdelta ensiksimmäintululta koealalta valitaan kaksi paksuinta ja viimeksimmäintululta paksuin puu "koe-puiksi". Valtapituus voidaan määrittää myös valitsemalla satunnaisesti yksi 10 paksuimman puun joukkoon kuuluva puu 1000 m²:n koealalla tai relaskooppikoealan (relaskooppikerroin = 1) paksuin puu ja mittaamalla sen pituus ja ikä.

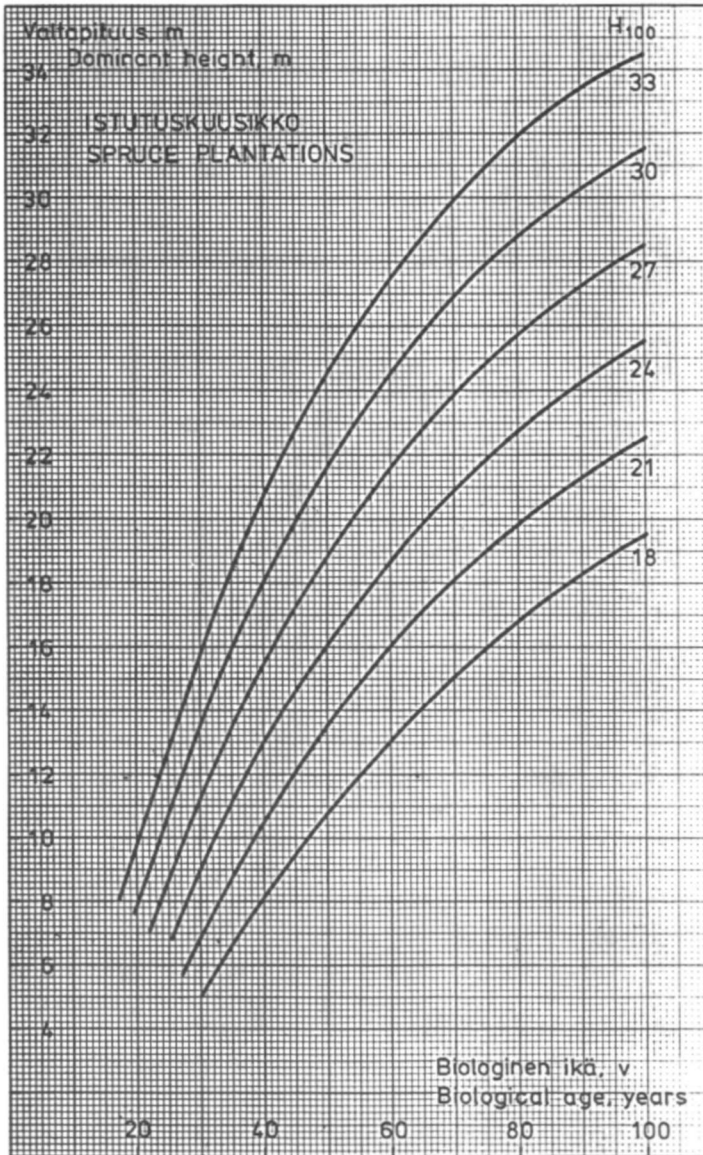
Seuraavassa asetelmassa on esitetty valtapituuden määrittämisessä ± 1 m:n tarkkuuteen pääsemiseksi vaadittava koealojen lukumäärä metsikössä:

	Koealan koko-Koepuiden lukumäärä	
	100 m ² -1	200 m ² -2
	Koealojen lukumäärä	
Vähäinen boniteettivaihtelu	4	3
Keskimääräinen "	7	6
Suuri "	12	10

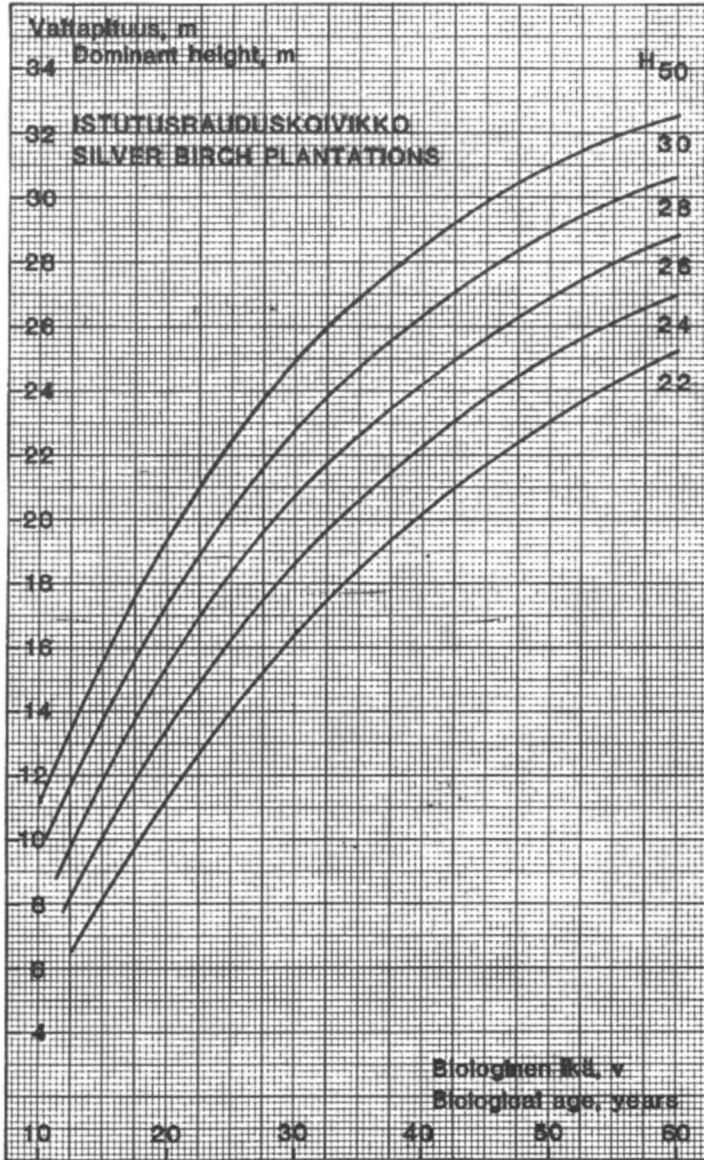
Yksittäisillä koealoilla pituusbonitoinnissa pyritään suurempaan tarkkuuteen kuin koko metsikössä. Tarkka boniteettiluokka lasketaan tavallisesti jälkikäteen yhtälöillä tai käyrästäjä ja taulukoita käyttäen. Luontaisesti syntyneissä metsiköissä käytetään Gustavsenin (1980) sekä Gustavsenin ja Mielikäisen (1984), viljellyissä havumetsiköissä Vuokilan ja Väliahon (1980) ja Vuokilan, Gustavsenin ja Luoman (1983) sekä viljelykoivikoissa Oikarisen (1983) laatimia pituuskehitysytälöitä.



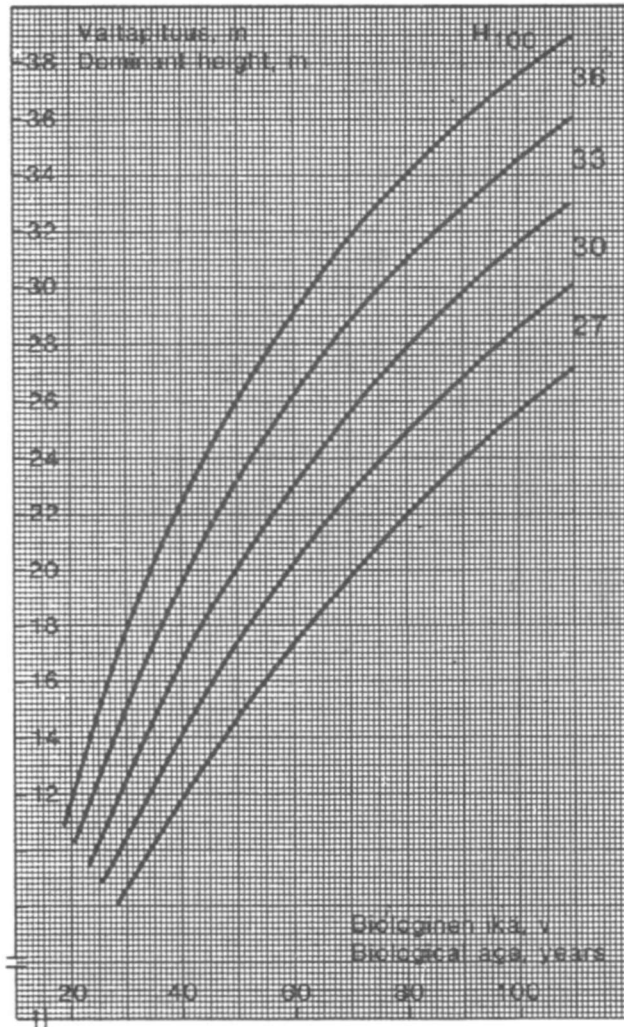
Kuva 105. Viljelymänniköiden pituusboniteettikäyrät
 (Vuokila & Väliaho 1980).



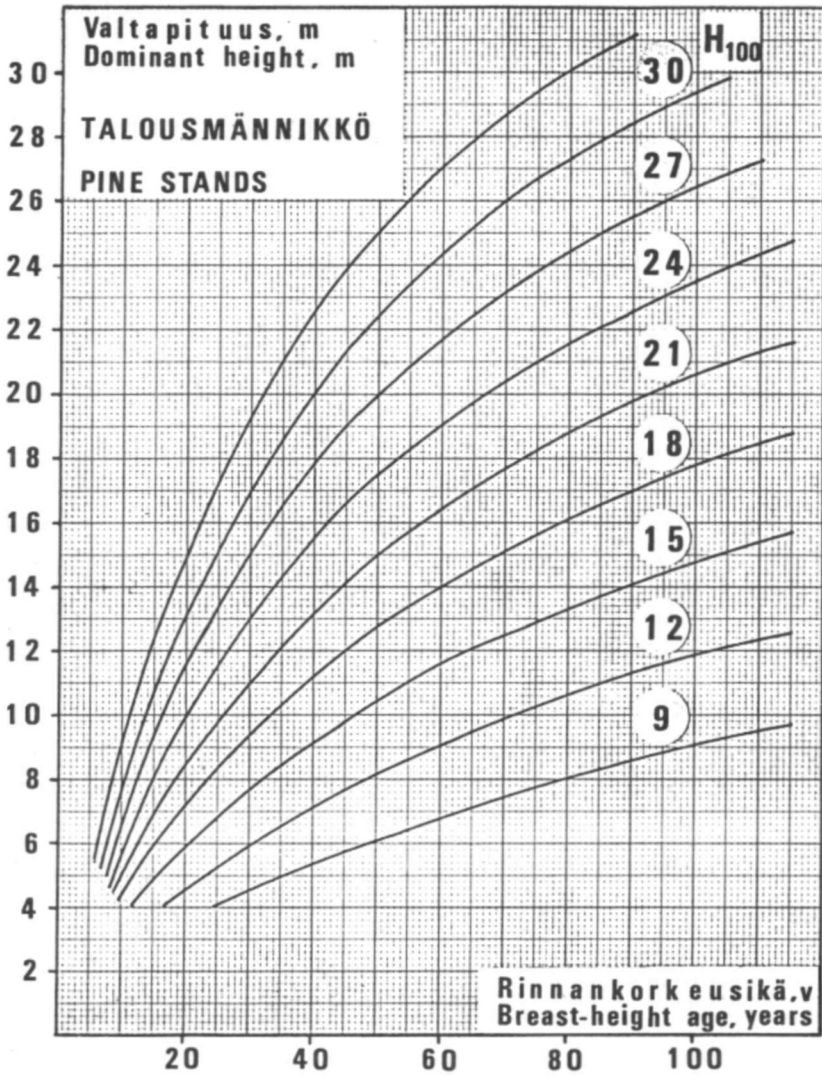
Kuva 106. Istutuskuusikoiden pituusboniteettikäyrät (Vuokila & Väliaho 1980).



Kuva 107. Istutusrauduskoivikoiden pituusboniteettikäyrät (Oikarinen 1983).



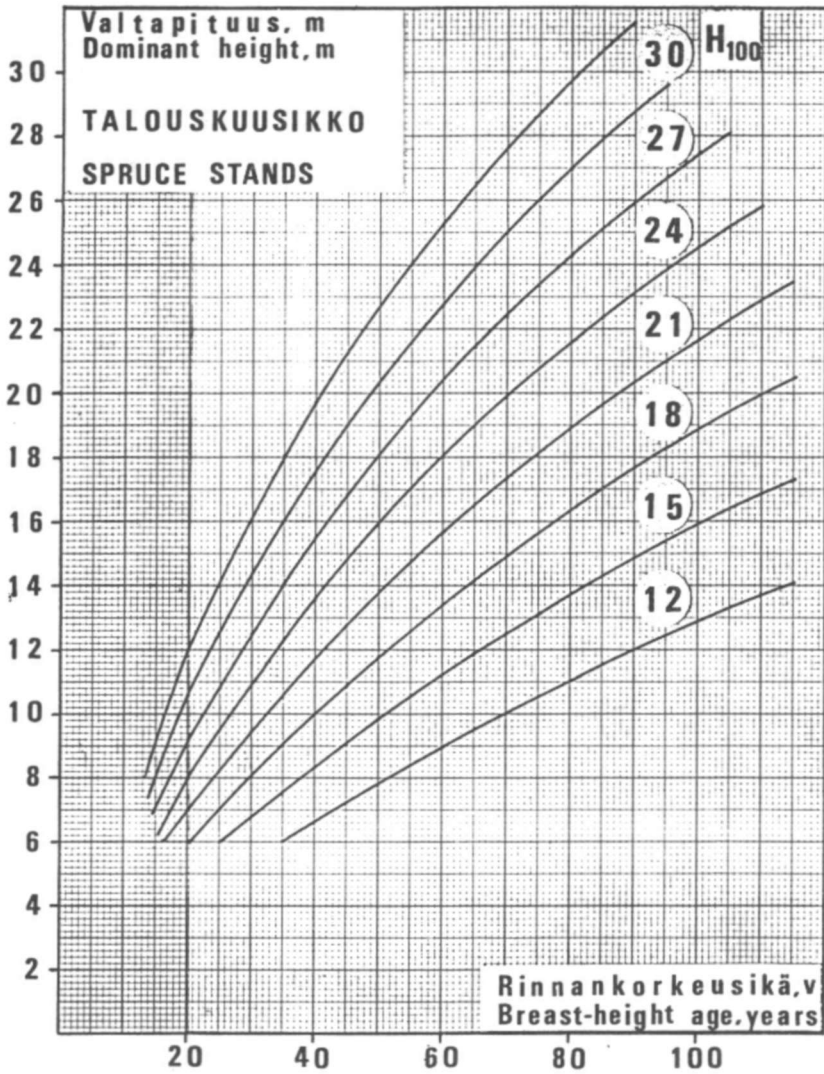
Kuva 108. Viljeltyjen siperianlehtikuusikoiden pituusboniteetit (Vuokila, Gustavsen & Luoma 1983).



H_{100}	30	27	24	21	18	15	12	9
$t(1.3m)$	9	10	11	12	14	17	19	23

$t(1.3m)$ = rinnankorkeuden saavuttamiseen kulunut aika, v - time required to reach the breast height, years

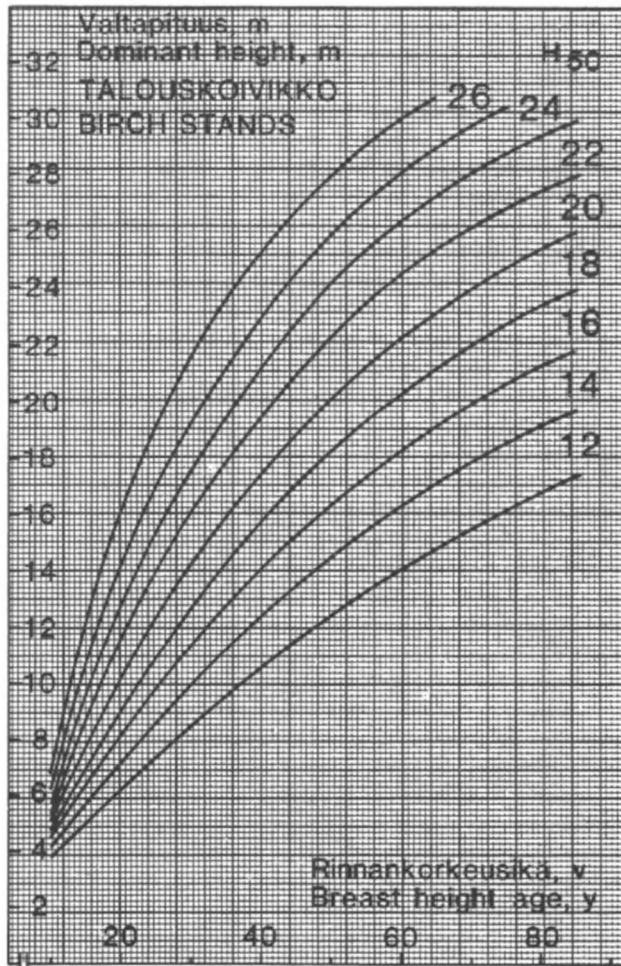
Kuva 109. Luontaisesti syntyneiden männiköiden pituusboniteettikäyrät (Gustavsen 1981).



H_{100}	30	27	24	21	18	15	12
$t(1.3m)$	11	12	13	15	17	20	23

$t(1.3m)$ = rinnankorkeuden saavuttamiseen
kulunut aika, v - time required to reach
the breast height, years

Kuva 110. Luontaisesti syntyneiden kuusikoiden pituus-
boniteettikäyrät (Gustavsén 1981).



H ₅₀	26	24	22	20	18	16	14	12
t(1,3m)	4	4	5	5	6	6	7	8

t (1,3 m) rinnankorkeuden saavuttamiseen kulunut aika, v - time required to reach the breast height, years

Kuva 111. Luontaisesti syntyneiden koivikoiden pituusboniteettikäyrät (Gustavsen ja Mielikäinen 1983).

Taulukko 5. Luontaisesti syntyneiden, vaihtelevasti käsiteltyjen metsiköiden (talousmetsät) pituusboniteettien ja metsätyyppien toisiaan vastaavuus Gustavsenin (1980), Gustavsenin ja Mielikäisen (1984) ja Vuokilan (1980) mukaan.

	H ₁₀₀ , m MÄNTY							
	30	27	24	21	18	15	12	9
Etelä-Suomi	OMT	OMT- MT+	MT VT+	VT	CT	CT-	ClT	ClT-
Pohjois-Pohjanmaa - Kainuu			MT+	MT VMT+	VMT VT EVT	EVT- EMT CT	ErClT ClT+	ClT
Peräpohjola					MT EVT+	EVT HMT	EMT- ErClT	ClT ClT

	H ₁₀₀ , m KUUSI							
	30	27	24	21	18	15	12	9
Etelä-Suomi		OMaT OMT+	PyT OMT	MT	VT			
Pohjois-Pohjanmaa - Kainuu				MT+	MT	VMT EVT		
Peräpohjola					MT+	MT HMT	HMT-	

Talouskoivikoissa vastaavuus on seuraava:

	H ₅₀ , m RAUDUSKOIVU			
	26-24	22	20	18-16
Koko maa	OMaT OMT+	OMT MT+	MT	MT- VT

	H ₅₀ , m HIESKOIVU					
	22-20	19	18	16-14	12-11	10-8
Koko maa	OMaT OMT+	OMT MT+	MT	MT- VT	GDMT VMT	HMT EMT EVT

Taulukko 6. Viljelymetsiköiden (Vuokila & Väliaho 1980, Vuokila, Gustavsen & Luoma 1983 ja Oikarinen 1983) pituusboniteettien ja metsätyyppien toisiaan vastaavuus.

	H ₁₀₀ , m MÄNTY							
	30	27	24	21	18	15	12	
Etelä-Suomi	OMT	MT	VT	VT- CT+	CT	CT- ClT+	ClT	
Pohjanmaa-Kainuu			MT	VMT VT	EVT	ECT CT	ErClT	
Peräpohjola				HMT MT	EVT	EMT	ErClT MCclT	

	H ₁₀₀ , m KUUSI							
	33	30	27	24	21	18	15	12
Etelä-Suomi	pelto	Lh	OMT	MT	VT			
Pohjanmaa-Kainuu					MT			

Viljelykoivikoissa vastaavuus on seuraava:

H ₅₀ , m RAUDUSKOIVU						
30		28		26	24	22
pelto		pelto		OMT	MT	VT

H ₅₀ , m HIESKOIVU						
					24	22
					pelto	OMT

H ₁₀₀ , m SIPERIANLEHTIKUUSI						
		36+	33	30	27	
Koko maa	Lh		MT	MT-	VT	
		OMT		VT+		

Taulukko 7. Viljelymänniköiden pituusboniteettiluokittaiset pituuskeskiarvot kokonaisiän funktiona (Vuokila & Väliaho 1980).

MÄNTY

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{100}), m					
	15	18	21	24	27	30
10						
15						
20					7,0	8,5
25			6,0	7,6	9,3	11,1
30		6,0	7,8	9,6	11,6	13,6
35	5,5	7,3	9,3	11,5	13,5	15,6
40	6,6	8,6	10,8	13,1	15,3	17,6
45	7,6	9,8	12,1	14,6	16,9	19,4
50	8,5	10,9	13,3	15,9	18,4	20,9
55	9,4	11,9	14,5	17,1	19,7	22,4
60	10,3	12,8	15,5	18,2	20,9	23,7
65	11,1	13,7	16,4	19,3	22,0	24,8
70	11,8	14,5	17,2	20,1	22,9	25,8
75	12,4	15,2	18,0	21,0	23,8	26,6
80	13,0	15,9	18,7	21,7	24,6	27,5
85	13,5	16,5	19,3	22,4	25,3	28,2
90	14,1	17,0	19,9	23,0	25,9	28,8
95	14,6	17,6	20,5	23,6	26,4	29,4
100	15,0	18,0	21,5	24,0	27,0	29,9
105	15,4	18,4	21,4	24,5	27,5	30,4
	15	18	21	24	27	30

Taulukko 8. Viljelykuusikoiden pituusboniteettiluokit-
taiset valtapituuskeskiarvot kokonaisuuden
funktiona (Vuokila & Väliaho 1980).

KUUSI

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{100}), m				
	21	24	27	30	33
15					
20				7,0	8,8
25		6,0	7,6	9,7	11,8
30	6,0	7,9	9,9	12,3	14,7
35	7,7	9,9	12,1	14,6	17,0
40	9,3	11,7	14,1	16,7	19,2
45	10,8	13,3	15,9	18,5	21,2
50	12,2	14,8	17,4	20,2	23,0
55	13,5	16,1	18,8	21,7	24,5
60	14,6	17,3	20,1	23,1	25,9
65	15,6	18,5	21,3	24,3	27,2
70	16,6	19,5	22,4	25,3	28,3
75	17,5	20,5	23,4	26,4	29,4
80	18,3	21,4	24,3	27,2	30,3
85	19,1	22,1	25,1	28,0	31,1
90	19,8	22,8	25,8	28,7	31,8
95	20,4	23,4	26,5	29,4	32,4
100	21,0	24,1	27,1	30,0	33,0
105	21,5	24,5	27,5	30,5	33,5
	21	24	27	30	33

Taulukko 9. Viljelyrauduskoivikoiden pituusboniteettiluokittaiset pituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Oikarinen 1983).

RAUDUSKOIVU

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{50}), m				
	22	24	26	28	30
10		5,1	6,9	8,5	10,2
15	7,1	9,1	11,0	12,8	14,7
20	10,3	12,4	14,4	16,4	18,5
25	13,1	15,2	17,3	19,3	21,5
30	15,4	17,4	19,7	21,8	24,0
35	17,4	19,6	21,7	23,8	26,0
40	19,2	21,3	23,4	25,4	27,6
45	20,7	22,8	24,8	26,8	28,9
50	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
55	23,1	25,1	27,1	29,0	31,0
60	24,2	26,1	28,0	29,8	31,8
	22	24	26	28	30

Taulukko 10. Viljeltyjen siperianlehtikuusikoiden pituusboniteettiluokittaiset pituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Vuokila, Gustavsen & Luoma 1983).

SIPERIANLEHTIKUUSIKKO

Metsikön kokonaisuusikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{100}), m			
	27	30	33	36
15	4,2	5,1	6,4	7,8
20	5,9	7,3	8,9	10,9
25	7,8	9,4	11,5	13,9
30	9,5	11,5	13,8	16,4
35	11,3	13,5	16,1	18,8
40	12,9	15,3	18,1	20,9
45	14,5	17,1	19,9	22,9
50	16,0	18,7	21,6	24,5
55	17,4	20,2	23,1	26,2
60	18,8	21,6	24,6	27,7
65	20,0	22,9	25,9	29,0
70	21,2	24,1	27,1	30,2
75	22,3	25,2	28,3	31,4
80	23,4	26,3	29,3	32,4
85	24,3	27,3	30,3	33,4
90	25,3	28,2	31,2	34,3
95	26,2	29,1	32,1	35,2
100	27,0	30,0	33,0	36,0
105	27,8	30,8	33,8	36,8
110	28,6	31,5	34,5	37,5
115	29,3	32,2	35,2	38,1
120	30,0	32,9	35,8	38,7
	27	30	33	36

Taulukko 11. Luontaisesti syntyneiden talousmänniköiden pituusboniteettiluokittaiset valtapituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Gustavsen 1980).

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{100}), m							
	9	12	15	18	21	24	27	30
20					4,7	6,0	7,4	9,0
25			3,9	5,2	6,7	8,3	10,1	12,0
30		3,7	5,1	6,7	8,5	10,4	12,4	14,5
35	3,1	4,6	6,3	8,1	10,1	12,2	14,4	16,7
40	3,7	5,5	7,4	9,4	11,5	13,8	16,1	18,5
45	4,3	6,3	8,3	10,5	12,8	15,2	17,6	20,1
50	4,9	7,0	9,2	11,5	13,9	16,4	19,0	21,5
55	5,5	7,7	10,0	12,4	14,9	17,5	20,1	22,8
60	6,0	8,3	10,8	13,3	15,9	18,5	21,2	23,9
65	6,4	8,9	11,4	14,0	16,7	19,4	22,1	25,0
70	6,9	9,4	12,1	14,7	17,4	20,2	23,0	25,9
75	7,3	9,9	12,6	15,4	18,2	21,0	23,8	26,7
80	7,7	10,4	13,2	16,0	18,8	21,7	24,6	27,5
85	8,0	10,8	13,7	16,5	19,4	22,3	25,2	28,2
90	8,4	11,2	14,2	17,1	20,0	22,9	25,9	28,8
95	8,7	11,6	14,6	17,6	20,5	23,5	26,5	29,4
100	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
105	9,3	12,3	15,4	18,4	21,5	24,5	27,5	30,5
110	9,6	12,7	15,8	18,8	21,9	25,0	28,0	
115	9,8	13,0	16,1	19,2	22,3	25,4		
120	10,1	13,3	16,4	19,6	22,7	25,8		
125	10,3	13,6	16,8	19,9	23,0			
130	10,5	13,8	17,1	20,2	23,3			
135	10,7	14,0	17,3	20,5				
140	10,9	14,2	17,5	20,7				
	9	12	15	18	21	24	27	30

Taulukko 12. Luontaisesti syntyneiden talouskuusikoiden pituusboniteettiluokittaiset valtapituuskeskiarvot kokonaisiän funktiona (Gustavsen 1980).

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{100}), m						
	12	15	18	21	24	27	30
25					5,4	6,6	8,1
30			4,5	5,8	7,2	8,8	10,5
35			5,8	7,3	9,0	10,8	12,7
40	3,9	5,4	7,0	8,5	10,7	12,6	14,7
45	4,7	6,4	8,2	10,2	12,2	14,4	16,6
50	5,5	7,4	9,4	11,5	13,7	16,0	18,3
55	6,3	8,3	10,5	12,7	15,0	17,4	19,9
60	7,0	9,2	11,5	13,9	16,3	18,8	21,4
65	7,7	10,1	12,5	14,9	17,5	20,1	22,7
70	8,4	10,9	13,4	16,0	18,6	21,2	24,0
75	9,1	11,6	14,2	16,9	19,6	22,4	25,1
80	9,7	12,4	15,1	17,8	20,6	23,4	26,2
85	10,3	13,1	15,9	18,7	21,5	24,4	27,3
90	10,9	13,8	16,6	19,5	22,4	25,3	28,2
95	11,5	14,4	17,3	20,3	23,2	26,2	29,1
100	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
105	12,5	15,6	18,6	21,7	24,7	27,8	
110	13,0	16,2	19,3	22,4	25,4	28,5	
115	13,5	16,7	19,9	23,1	26,1		
120	14,0	17,2	20,5	23,6	26,8		
125	14,5	17,9	21,0	24,4			
130	14,9	18,5	21,7				
135	15,3	19,0					
140	15,7	19,5					
	12	15	18	21	24	27	30

Taulukko 13. Luontaisesti syntyneiden talouskoivikoiden pituusboniteettiluokittaiset valtapituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Gustavsen ja Mielikäinen 1983).

TALOUSKOIVIKKO

Metsikön kokonaisikä (T), v	Pituusboniteettiluokka (H_{50}), m							
	12	14	16	18	20	22	24	26
15						6,6	7,5	8,6
20				7,3	8,3	9,5	10,8	12,3
25	6,1	7,0	8,2	9,3	10,8	12,3	13,8	15,7
30	7,4	8,6	10,0	11,5	13,2	14,8	16,6	18,5
35	8,5	10,0	11,7	13,4	15,1	17,0	18,9	20,9
40	9,9	11,4	13,2	15,0	17,1	19,0	20,9	22,9
45	11,0	12,7	14,7	16,6	18,6	20,6	22,5	24,6
50	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0
55	13,0	15,0	17,1	19,1	21,3	23,3	25,2	27,3
60	14,0	16,0	18,2	20,2	22,3	24,4	26,3	28,3
65	14,9	16,9	19,2	21,2	24,3	25,4	27,3	29,3
70	15,7	17,7	20,0	22,1	25,1	26,3	28,2	30,1
75	16,4	18,5	20,8	22,9	25,8	27,1	29,0	
80	17,1	19,3	21,6	23,7	26,5	27,8		
85	17,7	19,9	22,3	24,4				
90	18,3	20,6	23,0					
	12	14	16	18	20	22	24	26

Lyhenteet

- $I(2,5, 5)$ = valtapuiden 5 v:n pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta alkaen oksakiehkuroista mitattuna (interceptmenetelmä)
- H_{50} = metsikön pituusboniteettiluokka (valtapituus 50 v:n kokonaisuudella), m
- H_{100} = metsikön pituusboniteettiluokka (valtapituus 100 v:n kokonaisuudella), m

Kirjallisuus

- Gustavsen, H. G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. *Folia Forestalia* 454.
- & Mielikäinen, K. 1984. Luontaisesti syntyneiden koivikoiden kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. *Folia Forestalia* 597.
- Hägglund, B. 1976. Skattning av höjdboniteten i unga tall- och granbestånd. Estimating site index in young stands of Scots pine and Norway spruce in Sweden. Rapporter och Uppsatser, Institutionen för Skogsproduktion, Skogshögskolan 39: 1-66.
- Oikarinen, M. 1983. Viljelykoivikoiden kasvu- ja tuotostaulukot. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 113. s. 11.
- Vuokila, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.
- & Gustavsen, H. G. & Luoma, P. 1983. Siperianlehtikuusikoiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. *Folia Forestalia* 554.
- & Väliäho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatustallit. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99.2.

11. KASVUNVAIHTELUAINEISTON KERUU

Mauri Timonen

111. Yleistä

Kasvunvaihtelulla tarkoitetaan ulkopuolisista tekijöistä aiheutuvaa ja yhden tai useamman vuoden jaksoissa tapahtuvaa puiden, metsiköiden tai metsäalueen kasvun heilahtelua normaalitason suhteen. Normaalitasolla tarkoitetaan muuttumattomissa keskimääräisissä ilmasto-olosuhteissa vallitsevaa kasvumuuttujan ja iän välistä riippuvuussuhdetta.

Ulkopuolisiin tekijöihin luetaan kuuluvaksi mm. ilmaston vuotuisista muutoksista, hakkuista, lannoituksista, metsätuhoista, siemenvuosista, puiden välisestä kilpailusta ja ilmansaasteista aiheutuva kasvun vaihtelu. Metsikön biologisista ominaisuuksista johtuvaa kasvun satunnaisvaihtelua ja sen vuorokausirytmien heilahteluita ei lueta kasvunvaihteluilmiöön kuuluvaksi.

Kasvunvaihtelua kuvaava tärkein tunnusluku on vuosilustoindeksi. Eräin rajoituksin voidaan puhua myös kasvuindeksistä. Vuosilustoindeksi skaalataan siten, että normaalitason indeksiarvo on aina 100. Keskimääräistä parempana kasvukautena kasvuindeksi on yli 100 ja vastaavasti heikompana alle 100.

Kasvunvaihtelu ilmiönä on mielenkiintoinen, sillä se sisältää paljon tietoa metsiköiden kasvuhistoriasta ja ilmaston kehityksestä. Kasvun vaihtelua analysoimalla voidaan saada vastaus moniin kasvututkimuksen ongelmiin edellyttäen, että käytettävissä on oikealla tavalla kerätty aineisto.

Kasvunvaihteluaineistosta saatavan tiedon laatu riippuu siitä, millä tavalla aineisto on kerätty. Hyvin tehty keruusuunnitelma ei vielä takaa kunnollista aineistoa, sillä

vasta maastossa päätetään siitä, mitä aineistoon kelpuutetaan. Tässä yhteydessä ei käsitellä aineiston keruusuunnitelmaan liittyviä tekijöitä, vaan keskitytään pelkästään maastotyövaiheeseen. Laajemmin kasvunvaihtelun tutkimusta käsitellään erillisessä Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisussa, joka ilmestyy keväällä 1987.

112. Kasvunvaihtelutietojen hankinta

Kasvunvaihteluaineiston keruu on vaativampi tehtävä kuin tavanomaisen kasvuaineiston keruu. On oleellisen tärkeää tuntea, millaiset kasvunvaihtelun osatekijät aineisto sisältää. Muuten tuntemattomaksi jäävä vaihtelu voi peittää tutkittavan vaihtelun.

Maastotyövaiheessa on mahdollisuus vaikuttaa kerättävän aineiston laatuun. Noudattamalla annettuja ohjeita huolellisesti voidaan välttyä ylimääräisiltä kasvunvaihtelutekijöiltä.

Jokainen tutkimus sisältää omat erityispiirteensä, mikä heijastuu myös aineiston keruutapaan. Tässä yhteydessä esitettävissä yleisohjeissa niihin ei kuitenkaan voida puuttua.

1121. Kasvunvaihtelumetsikön valintakriteerit

Tutkimuksen tavoitteet vaikuttavat metsiköiden valintakriteereihin. Jos mitataan pelkästään ilmaston vaihtelun vaikutusta kasvuun, voidaan menetellä siten, että kaikki ylimääräiset kasvunvaihtelun elementit jätetään kerättävän aineiston ulkopuolelle. Vaikka keruutapa on erittäin vaativa, lähes kaikki kasvunvaihteluaineistot on kerätty metsäntutkimuksessa siten.

Keruumenetelmä sisältää kasvunvaihtelumetsikköä ja -koepuita koskevat valintakriteerit. Niistä tärkeimmät luetellaan seuraavissa kohdissa:

I Kasvunvaihtelumetsikköä koskevat rajoitukset

- Metsikkö on (lähes) käsittelemätön. Käsittelemättömäksi määritellään metsikkö, jossa ei ole suoritettu hakkuita, lannoituksia tai muita toimenpiteitä tarkastelujakson aikana eikä sitä ennen vähintään 10 v:een. Tällöin ihmisen vaikutuksesta aiheutuvat kasvukomponentit eliminoituvat.
- Metsikkö kasvaa harvahkona. Tällöin puiden keskinäinen kilpailu vaikuttaa vähän kasvuun.
- Metsikkö on terve, ts. hyönteis-, sieni-, myrsky-, kulo-, saaste- ja muita vaurioita ei esiinny. Tällöin tuhojen vaikutus jää pois.

II Kasvunvaihtelukoepuita koskevat rajoitukset

- Tutkitaan pelkästään vallitsevaa latvuskerrosta (pääja lisävaltapuita). Metsikön kasvusta valtaosa keskittyy vallitsevaan latvuskerrokseen. Mittaamalla kasvunvaihtelua samasta latvuskerroksesta saadaan kuutiokasvuun suhteutetut tunnusluvut.
- Vain melko väljässä tilassa kasvavat puut hyväksytään kasvunvaihtelukoepuiksi. Kun koepuun ympärillä ei ole kilpailua, naapuriryksilöiden vaikutus eliminoituu.
- Kasvunvaihtelukoepuun läheisyydessä ei saa olla kantoja tai tuulenkaatoja 8-10 m:n säteellä. Koepuun vierestä poistuneet puut aiheuttavat todennäköisesti kasvureaktion koepuulle, mikä ei ole suotavaa.

- Kasvunvaihtelukoepuun on oltava terve ja elinvoimainen. Luonnon- ja muiden tuhojen vaikutuksesta puun reagointikyky ilmastoon muuttuu. Ei ole tarkoituksenmukaista mitata normaalista poikkeavien puiden ilmastollista kasvunvaihtelua.

1122. Kasvunvaihtelukoealojen sijoittaminen metsikköön

Perusjoukkoa edustavien kasvunvaihtelumetsiköiden valinta on oma kokonaisuutensa, jota ei käsitellä maastotyöohjeissa. Koealojen sijoittaminen metsikköön sen sijaan käsitellään, koska se edellyttää ryhmänjohtajan harkintakykyä.

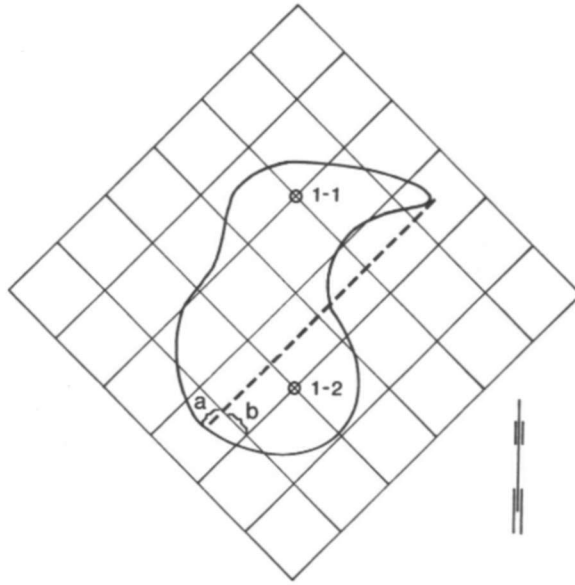
Metsikköön sijoitetaan kaksi ympyräkoealaa satunnaisesti. Koealojen keskipisteet valitaan arpomalla kaksi pistettä kuviolle asetetun systemaattisen pisteverkoston pisteistä (kuva 112).

Kasvunvaihtelukoepuiksi hyväksytään ympyräkoealan sisällä olevat valintakriteerit täyttävät puut. Ympyräkoealan on oltava niin suuri, että tarvittava määrä koeputia voidaan valita sen sisältä. Kasvunvaihtelukoeput voidaan valita myös ympyräkoealan ulkopuolelta silloin, kun koealan sisäpuolella ei haluta tehdä kairauksia. Jos kasvunvaihtelukoeputien halutaan kuvaavan koealan sisällä olevia kasvu- koeputia, etsitään läpimitaltaan, pituudeltaan ja ulkoneäöltään samanlaiset vastinpuut.

1123. Koealan yleiskuvauslomakkeen täyttäminen

Tärkeän osan kasvunvaihtelun tiedonkeruusta muodostavat koealan yleiskuvaustiedot (lomake ja koodiluettelo kuvassa 113). Lomake on täytettävä mahdollisimman huolellisesti. Sen sisältämät tiedot muodostavat perustan kaikille kasvunvaihtelututkimuksille. On vaikea hyödyntää kasvunvaihteluaineistoa, josta metsikön yleiskuvaustiedot puuttuvat tai ne ovat puutteelliset.

Kuva 112. Kasvunvaihtelukoealan sijoittaminen metsikköön.



1. Lasketaan

$$L = \sqrt{0.9 * A/10}$$

jossa L = koeala- ja linjaväli, m
A = kuvion pinta-ala, m²

Jos kuviokarttaa ei ole käytettävissä, muodostetaan kuvio peruskartan avulla ja arvioidaan sen pinta-ala.

2. Piirretään kuvioon suurin halkaisija (---).
3. Arvotaan a ja b väliltä 0 - koealaväli sekä sijoitetaan ensimmäinen piste halkaisijan eteläisimmästä päästä liikkeelle lähtien.
4. Piirretään ruudukko saman suuntaiseksi halkaisijan kanssa. Tarvittavat kaksi koealaa arvotaan kuviolle sattuneisiin ruudukon leikkauspisteisiin.
5. Paikallistetaan koealat maastossa. Jos koeala ei ole kelvollinen, esim. se on kuvion rajalla tai ei täytä valintakriteerejä, arvotaan uusi koeala.
6. Merkitään koealat kuviolle alla olevan mallin mukaisesti (koeala-osakoeala).

Esimerkki: metsikön pinta-ala A = 1.6 ha -->

$$\text{linja- ja koealaväli: } \sqrt{0.9 \times 16000/10} \text{ m} = 38 \text{ m}$$

Kuva 113b.

I METSIKÖN SIJAINNITIEDOT:

- 2: Koe
3: Mittauskerta (mk)
4: Koeala
5: Osakoeala (ok)

6-7: Y- ja x-yhtenäiskoordinaatti
Yhtenäiskoordinaatit ilmoitetaan 0.1 km:n tarkkuudella. Ne saadaan peruskartoilta (1:20 000) sekä tiekartoilta (1:200 000).

8: Sijaintikunta (kunta)
Käytetään kansaneläkelaitoksen kuntaluettelon numerotunnuksia. Kuntaluettelon voi tilata Väestörekisterikeskuksesta.

9: Piirimetsälautakunta (pml)

- 01 Helsingin pml
02 Lounais-Suomen pml
03 Satakunnan pml
04 Uudenmaan-Hämeen pml
05 Pirkka-Hämeen pml
06 Itä-Hämeen pml
07 Etelä-Savon pml
08 Etelä-Karjalan pml
09 Itä-Savon pml
10 Pohjois-Karjalan pml
11 Pohjois-Savon pml
12 Keski-Suomen pml
13 Etelä-Pohjanmaan pml
14 Vasa dsn-Vaasan pml
15 Keski-Pohjanmaan pml
16 Kainuun pml
17 Pohjois-Pohjanmaan pml
18 Koillis-Suomen pml
19 Lapin pml

10: Maanomistajaryhmä (mo)

Metlan koerekisterin mukainen ryhmitys.

- 1 Metsäntutkimuslaitos
2 Metsähallitus
3 Ammattikasvatushallitus
4 Muu valtion omistama maa
5 Kunta, seurakunta, yhteisöt
6 Metsäteollisuusyritykset
7 Muu yksityisten omistama maa

II KASVUPAIKKATIEDOT:

11: Kasvupaikka (kp)
VM18:n pysyvien koealojen mukainen luokitus.

- 1 Lehdot
2 Lehtomaiset kankaat
3 Tuoreet kankaat
4 Kuivahkot kankaat
5 Kuivat kankaat
6 Karukkokankaat
7 Kalliomaat ja hietikot
8 Lakimetsät ja tunturit

12: Boniteetti (hl00)
Valtapietusboniteetti. Määritetään metsikkökokeiden maastotyöohjeessa esitetyllä tavalla.

13: Maalaji (ml)

- 1 Harjusora
2 Hiekkainen moreeni
3 Hietainen moreeni
4 Hiesuinen ja savinen moreeni
5 Hiekkamaa
6 Hietamaa
7 Hiesu- ja savimaa

14: Maan laatu (la)

- 0 Normaali
1 Kivinen
2 Kallioinen
3 Soistunut
4 Kunttainen
5 Palanut
6 Louhikkoinen
7 Muu

15: Kaltevuus (kal)

Maan kaltevuus ilmaistaan prosentteina. Mittaus tapahtuu kaltevuusmittarin tai pituuden mittaukseen käytettävän hypsometrin avulla.

16: Kaltevuussuunta (ks)

- 1 Pohjoinen
2 Koillinen
3 Itä
4 Kaakko
5 Etelä
6 Lounas
7 Länsi
8 Luode

17: Veroluokka (vl)

VM18:n pysyvien koealojen mukainen luokitus.

- 1 I A Lehto ja lehtomainen kangas
2 I B Tuore kangas
3 II Kuivahko kangas ja kuntaantunut puoluokka-mustikka-tyyppi
4 III Kuiva ja karukkokangas, kuntaantunut paksusammal-tyypin maa ja metsämaan korpi
5 IV Metsämaan räme

18: Lämpösumma

Lasketaan Ojansuun ja Henttosen mallilla.

19: Korkeus merenpinnasta (h, mpy)

Kuva 113c.

III PUUSTOTIEDOT:

20: Puulaji (pl)
Puulajiksi merkitään vallitseva puulaji.

- 1 Mänty
- 2 Kuusi
- 3 Rauduskoivu
- 4 Hieskoivu
- 5 Haapa
- 6 Leppä ja muut lp

21: Valtapituus (h, dom)

22: Pohjapinta-ala (ppa)

23: Synty tapa (st)

- 1 Luontainen
- 2 Kylvetty
- 3 Istutettu

24: Kehitysluokka (kl)
VMI8:n pysyvien koealojen mukainen luokitus.

- 0 Aukea uudistusala
- 1 Siemenpuumetsikkö
- 2 Pieni taimikko
- 3 Varttunut taimikko
- 4 Nuori kasvatusmetsikkö
- 5 Varttunut kasvatusmetsikkö
- 6 Uudistuskypsä metsikkö
- 7 Suojuspuumetsikkö

25: Aiempi käsittely (ak)
Aiempien hakkuiden voimakkuus ja ajankohta kartoitetaan joko kantojen tai hakkuusuunnitelmien perusteella.

- 1 Luonnontilainen
- 2 Lievästi käsitelty
- 3 Käsitelty
- 20 v ja sitä vanhemmat luokitellaan luonnontilaisiin

26: Tuho (tu)
Luokitus (tarkennukset: kuva 113 d)

- 0 ei tuhoja
- 1 kuivalatva
- 2 kasvuhäiriö
- 3 ranganvaihdos
- 4 runko tai kuori vioittunut
- 5 tuulenkaato
- 6 kasvuntaantuma
- 7 lahoisuutta
- 8 versotuho
- 9 neulastuho
- * neulaspoistuma

30: Viimeinen mittausvuosi (viim.mitt.)
Viimeinen mittausvuosi tarkoittaa kairanlastun lähinnä pintaa olevan vuosiluston kasvuvuotta. Merkitään kolmella numerolla, esim. 1985 --> 985.

31: Vajaa kasvu (vk)
Vajaa kasvu merkitään koodilla 1, jos viimeisen kalenterivuoden kasvu on vajaa muutoin arvo on nolla.

32: Ikäkorjaus (ikäkor)
VMI8:n pysyvien koealojen ohjeiden mukainen korjaus rinnankorkeusikään.

33: Paikkakunta
Koealaa lähinnä olevan taajaman nimi.

Kuva 113d.

TUHOLUOKITUS KASVUNVAIHTELUTUTKIMUKSIA VARTEN

Luokituksen laatinut Risto Jalakanen 1.8.1983

SELITYKSET

1 Kuivalatvaisuus

Latvuksen ylin osa kuollut, aiheuttajina esim. tervasroso, lannoituspaletumat

2 Kasvuhäiriöisyys

Latvan epänormaali kasvutapa, latvan pyöristyminen ja kasvainten surkastuminen tai epämuodostuminen. Yleistä soilla, oijen ja teiden varsilla ja karuilla hiekkakankailla. Toistuvat lannoitukset pyöristävät latvaa. Huom. yli-ikäisillä männyillä latva luonnostaan pyöreä.

3 Ranganvaihto

Hyvin monien tuhonaiheuttajien esiintymisen tulos, esim. männynversoruoste, lannoitus, lumituhot, pihkakääriäinen, kevätahava eli pakkaskuivuminen. Vuosien kuluttua tuhosta tuhonaiheuttajaa vaikea tunnistaa, ranganvaihto vain näkyy.

4 Runko- tai kuorivioitukset

Hakkuun aiheuttamat vauriot, sienitautien aih. runkokorot, esim. tervasroso, männynsyöpä, hirvien ja jänisten syömäjäljet.

5 Tuulenskaadot

Yksittäiset tuulenskaadot, myrskyn kaatamat puut.

6 Kasvun taantuma

Kasvun näyttää taantuneen enemmän kuin on arvioitavissa kasvukausi huomioiden. Johtuu usein näkymättömästä tuhonaiheuttajasta, esim. lapinmyyrä, pohjaveden kokoaminen, metsikön ylitiheys yhdessä huonon kasvukauden kanssa, punalattikka.

7 Lahoisuus

Vaikea havaita, osoittajina kaatuneet ja murtuneet puut, kairanlastut, kääpien esiintyminen elävissä puissa. Lahoisuus voi myös johtaa kasvun taantumaa.

8 Versotuhot

Kasvaimiin ja oksiin kohdistunut tuho, esim. versosyöpä. Huom. myös lumikariste, ytimennävertäjä, mäntykirva, pihka- ja versokääriäinen, havukirva, hirvi, eril. silmutuholaiset.

9 Neulas- ja lehtituhot

Kohdistuu neulasiin tai lehtiin niin, että kasvain jää henkiin. Esim. neulasakaristeet (ei lumi-) ja -ruosteet, koi-vunruoste, pistiäiset, lehtikärsäkkäät, tunturimittari, metso, eräiden ravinteiden puute, pakkaskariste.

* Neulaspoistuma

Havupuilla, erit. männyillä elo-syyskuussa ilmenevä vanhojen neulas-kertojen kellastuminen. Normaalii ilmiö, voimallisuuden syynä huono kasvukausi tai poikkeuksellinen kuivuus.

1124. Kasvunvaihtelukoeputien kairaus ja kairanlastujen talletus

Kasvunvaihteluaineisto muodostuu puun ytimeen kairatuista vuosilustonäytteistä. Yleensä tyydytään rinnankorkeusnäytteisiin, mutta erikoistapauksissa näytteitä voidaan ottaa myös muilta korkeuksilta. Kairauskorkeudelta voidaan ottaa yksi tai useampia näytteitä.

Kairauksessa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Koeputet kairataan rinnankorkeudelta siten, että kairan varsi on kohtisuorassa koealan keskipisteen ja kairattavan puun kautta kulkevaan suoraan nähden.
- Kairaus pyritään kohdistamaan puun ytimeen. Jos kairaus menee niin paljon ytimestä ohi, että kairaamatta jääneiden lustojen lukumäärää ei voida arvioida, kairataan uudelleen.
- On kairattava kohtisuoraan puun runkoa vasten. Apuna on käytettävä erityistä rintatukea, jonka kairaaja asettaa rintaansa vasten. Kairaustulos tällä menetelmällä on hyvä, sillä lastusta tulee suora ja koossapysyvä.
- Lastussa oleva puun kuoriossa on säilytettävä mukana. Katkeilleita lastuja on vältettävä, koska niitä on vaikea mitata lustomikroskoopilla.

Kairanlastujen tallettamisessa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Kairanlastujen tallettamisessa käytetään aaltopahvia, jonka "aaltoihin" on vedetty partakoneen tai kynänterottimen terällä viillot. Aaltopahvit varastoidaan noin 10 kpl:een erinä säilytyslaatikoihin.

- Kairanlastu pujotetaan aaltopahviin esim. lyijykynää apuna käyttäen varovaisesti, jottei lastu pääse katkeamaan.
- Kairanlastuun merkitään koealan, osakoealan ja koepuun numero selvällä käsialalla. Merkitsemisessä voidaan käyttää joko Staedtlerin mustaa huopakynää tai kolikyntää.
- Aaltopahvin kääntöpuolelle merkitään kairauspäivä, ryhmänjohtajan nimi, paikkakunta, kokeen, mittauskeran, koealan ja osakoealan numero.
- Säilytyslaatikkoon merkitään edellisessä kohdassa mainitut tiedot, jotta aineisto voidaan tunnistaa varmasti.

1125. Kairanlastujen varastointi

Säilytyslaatikot viedään mahdollisimman viileään varastoon, mieluummin kylmähuoneeseen, jotta niiden liiallinen kuivuminen estyisi. Lastut on varastoitava siten, että ne ovat helposti tunnistettavissa. Hyvät pakkauslaatikot selkeine osasto-, tutkija- ja muine merkintöineen ovat välttämättömät.

12. KASVIPEITEANALYYSIN MAASTOTYÖT

Kari Mikkola ja Jari Nieppola

Metsänhoidon tutkimusosasto

121. Kasvipeiteanalyysin tarkoitus

Kasvipeiteanalyysin tarkoituksena on selvittää tutkittavan alueen kasvillisuuden rakenne, lajisto ja lajien runsauudet. Kasvipeiteanalyysi voi koskea kaikkia metsikön kasvillisuuskerroksia puut mukaan lukien. Yleisimmin se kohdistuu kuitenkin vain aluskasvillisuuteen. Kasvipeiteanalyysin merkitys perustuu usein siihen, että kasvillisuus kuvastaa välillisesti kasvupaikan ominaisuuksia.

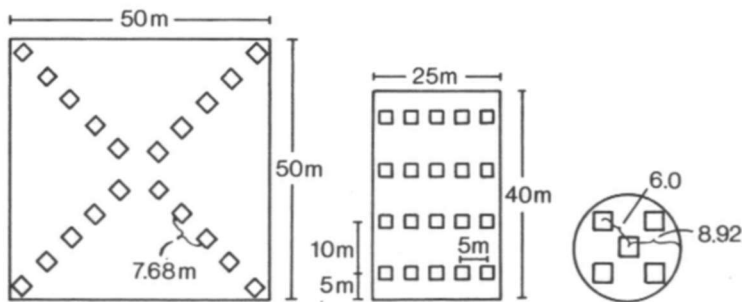
Metsäntutkimuksessa kasvipeiteanalyysi tehdään mm. kasvupaikkaluokitustutkimuksissa, metsä- ja suotyyppitutkimuksissa ja sukkessiotutkimuksissa. Se on monesti tarpeellinen myös eri metsä- ja suotyyppien puuston tuotosta ja kehitystä koskevissa tutkimuksissa siksi, että tällaisten tutkimuksien perusta on kasvillisuuden avulla määritellyissä metsätyypeissä. Tähän seikkaan on useissa aiemmissä tutkimuksissa kiinnitetty liian vähän huomiota: on mm. laadittu tietyille metsätyypeille puuston tuotoksesta kehityssarjoja edes yrittämättä kytkeä saman sarjan koealoja kasvillisuusanalyysien avulla samaan tyyppiin.

Kasvipeiteanalyysi on toisinaan myös tarpeellinen tietyissä metsän uudistamiseen liittyvissä tutkimuksissa (esim. puuntaimien ja pintakasvillisuuden kilpailu). Samoin se on usein hyödyllinen kasvupaikkojen ja yleensä ympäristön tilan muutoksien pitkäaikaisessa seurannassa (esim. muutokset maaperässä, vesitaloudessa ja ilman laadussa).

122. Kasvillisuuden kuvausmenetelmä

Kasvipeitekuvausmenetelmiä on useita (ks. mm. Mueller-Dombois ja Ellenberg 1974, Barbour ym. 1980 ja Knapp 1984). Menetelmän valinta riippuu tutkimuksen tarkoituksesta. Metsä- ja suokasvillisuuden kuvauksessa nykyisin käytetyin menetelmä maassamme on ns. peittävyysruutumenetelmä, jota tässäkin kirjoituksessa lähemmin tarkastellaan. Tämän lisäksi meillä on käytetty jonkin verran ns. korjuuruutumenetelmää, jossa eri kasvilajien tai kasviryhmiä biomassan selvittämiseksi kasvit kerätään ruuduilta, kuivataan ja punnitaan. Tätä menetelmää voidaan käyttää myös mm. metsikön biomassan rakenteen ja ravinnekierron tutkimiseen.

Peittävyysruutumenetelmässä arvioidaan aluskasvillisuuden eri lajien peittävyys tutkittavalle alueelle sijoitetuilta kasvipeitekuvausruuduilta. Ruutujen koko ja lukumäärä valitaan sen perusteella, miten tarkkaan kasvillisuus halutaan kuvata. Kuvassa 121 on esitetty eräitä esimerkkejä menetelmästä.



Kuva 121. Kasvipeitekuvausruutujen sijoitteluesimerkkejä.

Kasvipeitekuvausruudun koko vaihtelee yleensä $0,25-4 \text{ m}^2$. Myös isompia ruutuja, esim. 10 m^2 , on meillä joskus käytetty. Useimmissa tutkimuksissa tulosten tarkkuudelle asetetut vaatimukset edellyttävät kuitenkin melko pienikokoisten ruutujen käyttöä.

Suosittelava ja paljon käytetty ruutukoko on 1 m². Sen käyttö antaa suhteellisen tarkkoja tuloksia. Ruudun sisään asetetulla apuruudukolla voidaan tarkkuutta pyrkiä tällöin vielä lisäämään. Erityisesti perustettaessa kasvipeiteruudut pysyviksi seurantaruuduiksi voidaan 1 m²:n ruutua monissa tapauksissa suositella.

Ruutujen lukumäärän valinta riippuu tutkimuksen tarkoituksesta, metodista, kasvupaikkatyypistä ja koealojen koosta. Jonkinlaisena minimivaatimuksena voidaan pitää neljää erilleen sijoitettua 1 m²:n ruutua hyvin pienillä koealoilla (esim. 100 m²). 1000-2500 m²:n koealoilla, joilla kasvillisuus on suhteellisen yhtenäistä, on 10-20 kpl 1-2 m²:n ruutua todettu usein kohtuulliseksi ruutumääräksi.

Ruudut sijoitetaan koealalle yleensä systemaattisesti. Puiden tyvien, kantojen, maapuiden, kivien, hakkuutähtien yms. vuoksi ruutukohtaa saatetaan joutua kuitenkin siirtämään. Siirto tehdään ennalta sovitun ohjeen mukaisesti.

Kestokoealoilla kasvipeiteanalyysiruudut merkitään pysyvästi. Tämä tehdään esimerkiksi painamalla ruutujen keskikohtaan n. 30 cm:n pituinen muoviputki maahan niin, että putkea jää näkyviin n. 5-10 cm. Jos ruutua on jouduttu kantojen, kivien yms. vuoksi siirtämään alkuperäisestä ruutukohdasta, on siirron etäisyys ja suunta merkittävä muistiin ruutukohdan myöhemmän löytymisen helpottamiseksi. Kasvipeitekuvausruudut tulisi mahdollisimman usein merkitä pysyviksi, koska näin jo kerätty kasvillisuusinformaatio voidaan käyttää myöhemmin monin tavoin hyväksi kuvattaessa samojen ruutujen kasvillisuus uudelleen.

Kasvipeitekuvausruuduilta arvioidaan jokaisen kasvilajin peittävyys erikseen eri kasvillisuuskerroksista (pohjakerros, kenttäkerros ja pensaskerros). Peittävyydellä tar-

koitetaan kasvilajikohtaista tasoprojektoiden summaa prosentteina koko ruudun pinta-alasta. Arvioinnin helpottamiseksi tiettyjen tupasmaisten heinä- ja ruoholajien kohdalla voidaan myös etukäteen sopia, että peittävyys arvioidaan versoryhmän kehän projektiona yksittäisten versojen arvioimisen sijaan. Peittävyysprosenttiasteikko voi olla esim. seuraavanlainen: 0,2, 0,5, 1,2,...,20, 25,...,100. Myös muuntuyppisiä, esim. karkeajakoisempia luokka-asteikkoja voidaan käyttää. Periaatteena on yleensä luokkavälien tihentyminen pieniin peittävyysiin päin, so. logaritminen asteikko. Valintaan vaikuttaa mm. ruudun koko - pienillä ruuduilla käytetään usein tarkempaa asteikkoa.

Kasvipeiteanalyysin vaatima työaika riippuu ennen kaikkea analyysiruutujen lukumäärästä, kasvupaikan viljavuudesta sekä analyysin tekijän ammattitaidosta. Keskimäärin yhden 1 m^2 :n kokoisen analyysiruudun teko puolukkatyyppillä vie aikaa harjaantuneelta tekijältä n. 5-6 min. Hyvin lajirikkailla kasvupaikoilla (lehdot, lehtomaiset kankaat) ajankäyttö saattaa moninkertaistua.

123. Kasvillisuuslomakkeen rakenne ja tallennus

Kasvipeiteanalyysin tulosten saattaminen tietokoneella käsiteltävään muotoon on ollut koko alan atk-historian ajan hankalahko työvaihe. Käytäntöjä on ollut lähes yhtä monta kuin soveltajiakin. Tähän on ollut syynä kasvillisuustutkimuksien kohteiden ja tavoitteiden kirjavuus.

Metsä- ja suokasvillisuuden tutkimuksissa havaintomatriisi on useimmiten kaksisuuntainen taulukko, jossa sarakkeet ovat näytealoja (ruutuja) ja rivit lajeja. Aikaisemmin maastotöissä on käytetty käsin laadittua lomakepohjaa, jo-

pa pienimuotoisissa tutkimuksissa lyijykynä-ruutupaperi-tekniikkaa. Atk-käsittelyä varten aineisto on sitten siirretty tallennuslomakkeille 80 merkin mittaisiksi tietueiksi. Koko havaintoaineisto on samalla muunnettu yhtenäiseksi taulukoksi, jossa rivien määrä i = koko aineiston lajien määrä ja sarakkeiden määrä j = näytealojen määrä. Tällainen työvaihe on paitsi aikaavievä, myös melkoinen virhelähde.

Joustavan työprosessin takaamiseksi tulisikin pyrkiä suoraan tallennuslomakkeille tehtävään tietojen keruuseen. Tällainen lomake voidaan tallentaa suoraan, ilman välivaiheita, jopa vielä maastotöiden ollessa kesken. Tallennuslomakkeet tulisi suunnitella etukäteen niin, että niille tehtävät merkinnät ovat yksikäsitteisesti tulkittavissa. Sisällön tulee olla pelkästään numeerista ilman epämääräisiä kirjaimia, nuolia ym. selityksiä.

Kuvassa 122 on eräs esimerkki suoraan kenttätööhön ja tallennukseen soveltuvasta lomakepohjasta. Lomakkeen kenttien selitykset:

	Kenttä	Koodi	Selitys
YLEISTIEDOT	1.	KA	Koealan (juokseva) numero
	2.	TEK	Tekijän tunnus
	3.	PV	Päivä
	4.	KK	Kuukausi
	5.	V	Vuosi
LAJITIEDOT	1.	LAJINIMI	Lajinimi (Ei tallenneta!)
	2.	LAJINUM	Lajin numero
	3.-12.	1-10	Ruutujen 1-10 peittävydet, biomassat tms.
	13.	U	Ruutujen ulkopuolinen, koealalla kasvava laji

Ennen varsinaisten kenttätöiden aloittamista luetteloidaan joko maastohavainnoilla tai aikaisempiin saman kasvillisuustyyppin tutkimuksiin perustuen tutkimusalueen 20-30 yleisintä lajia ja esitäytetään lajit myöhemmin monistettavaan lomakkeeseen. Tämä toimenpide säästää siihen kulu-
neen ajan kenttätöissä moninkertaisesti. Esimerkkilomakkeen lajit ovat tyypillisiä eteläsuomalaisen puolukkatyyppin lajeja. Lomake on suunniteltu 10 ruudun koedalalle.

Yleistiedot monistetaan tallennuksessa kunkin lajirivin alkuun tunnistimeksi. Yleistietojen kentät voi suunnitella vapaasti. Esim. kasvupaikasta, pääpuulajista tms. kertovaa tietoa voi sisällyttää mukaan. Yleistietojen pituus on kuitenkin syytä pitää alle 40 merkin mittaisena tietokoneen levytilan säästämiseksi. Jos koedalalta on kerätty runsaasti puusto- ym. tietoja, ne on paras pitää kasvillisuusaineistosta erillään.

Esimerkkilomakkeessa on 40 lajiriviä. Jos tutkimuskohteen kasvillisuus on rehevää ja lajeja on enemmän, voi lomakkeen taakse yksinkertaisesti niitata jatkolomakkeen. Esitäytettyjen 20-30 lajin lisäksi lomakkeella on siis tyhjiä rivejä, joille kirjataan vastaan tulevia satunnaisempia lajeja. Näiden satunnaisten lajien ei tarvitse sijaita eri koaloilla samoilla riveillä, vaan ne kirjataan ylös vapaassa järjestyksessä. Koalalla, vaan ei ruuduilla kasvavat lajit voidaan haluttaessa koodata ykkösellä viimeiseen U (= ulkopuoliset) -sarakkeeseen. Nämä U-havainnot voivat olla hyvinkin tärkeitä tutkimusalueen lajiston kokonaiskuvan selvittämiseksi sekä mm. lajien levinneisyyttä ja levinneisyysmuutoksia tulevaisuudessa tarkasteltaessa. Vain ne rivit tallennetaan, joilta on tehty havaintoja. Tiedostoon tulee kultakin koedalalta siis yhtä monta riviä kuin lajihavaintoakin.

Nykyiset atk-menetelmät vaativat toimiakseen numeerista tietoa. Jokaisella lajilla on tämän vuoksi oltava lajinumero. Numeron käyttö säästää tallennustyötä (lajinimeä ei tallenneta, ainoastaan numero!) ja aineiston muokkaus on jatkossa helppoa. Valtakunnan metsien 3. ja 8. inventoinneissa kerätyissä suurissa kasvillisuusaineistoissa on käytetty tiettyä, fysiognomisten ryhmien sisäiseen juoksevaan numerointiin perustuvaa järjestelmää. Numerointi ei ole logiikaltaan paras mahdollinen, mutta lienee kuitenkin laajin tähän asti käytetty standardi. Listauksen lajinimistä ja niihin liittyvistä koodinumeroista saa tarvittaessa Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon osastolta tämän kirjoittajilta. Jos aineisto on pienehkö eikä yhdistäminen isompiin kokonaisuuksiin näytä todennäköiseltä, voidaan lajien numerointina käyttää "omatekoisia" lukukoo-deja. Lajinumero on tällöin vapaasti määriteltävissä, mutta duplikaatteja ei silti sallita. Jokaisella lajilla on oltava sama numero läpi koko aineiston.

Runsaudet kirjataan lomakkeelle seuraavasti:

100 ==>	99
50 ==>	50
5 ==>	5
0.5 ==>	.5
0.1 ==>	.1

Käyttämällä alle ykkösen suuruisilla luvuilla etupistettä, päästään kahden sarakkeen kentällä 0.1-99.0 -asteikkoon, joka on riittävä tarkankin kasvillisuustutkimuksen tarpeisiin.

Tallennetut lomakkeenkuvat ovat tietokoneella vielä eräänlaista raakadataa, joka vaatii lisätoimenpiteitä kelvataksaan numeeristen yhteisö- ym. analyysien syöttöaineistok-

si. Raakadatan muokkaus edellyttää ohjelmointitaitoa tai pätevän ohjelmoijan apua. Käyttökelpoisia syöttöaineistomuotoja ovat ns. perusmuotoinen matriisi tai CEP-matriisi (ks. Mikkola ja Jukola-Sulonen 1984).

124. Analyysimenetelmistä

Varsinaisista kasvillisuusanalyyseistä on olemassa runsaasti lähinnä englanninkielistä kirjallisuutta. Yleisimmin tarvittavat menetelmät ovat kaikki käytössä METLAN VAX 11/785 -tietokoneessa. Lisätietoja on julkaisussa Mikkola ja Jukola-Sulonen (1984).

Esimerkkejä:

Analyysi tai toimenpide	Ohjelma
Aineiston taulukointi selkeäksi lajit-näytealat -taulukoksi	TAB
CEP-tiedostojen yhdistäminen	DECGLUE
CEP-tiedostojen luominen	CONDENSE
CEP-tiedostojen muokkaus	DATAEDIT
Ordinaatiot	DECORANA, RA, MDSCAL ym.
Ryhmittelyt	TWINSpan, CLUSTAN, COMPCLUS ym.
Diversiteetti-indeksit	DIVER
Levinneisyyskartat	MAPP

Lisäksi mikrotietokoneilla, erityisesti IBM-PC -yhteensopivilla laitteilla on olemassa runsaasti aineiston graafiseen kuvaamiseen ym. sopivia ohjelmia.

Kirjallisuus

- Barbour, M. G., Burk, J. H. & Pitts, W. D. 1980. Terrestrial plant ecology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., California. 604 s.
- Jalas, J. 1962. Yhtäläisyysverranteiden hyväksikäytöstä metsäkasvillisuustutkimuksissa. Luonnon Tutkija 66:3-13.
- Jukola-Sulonen, E. L. & Salemaa, M. 1985. A comparison of different sampling methods of quantitative vegetation analysis. Seloste: Kvantitatiivisessa kasvillisuusanalyysissä käytettyjen näytteenottomenetelmien vertailu. Silva Fennica 19(3):325-337.
- Kellomäki, S. 1974. Metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyuden välisestä suhteesta. Summary: On the relation between biomass and coverage in ground vegetation of forest stand. Silva Fennica 8(1):20-46.
- 1975. Havaintoja metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyuden välisestä suhteesta. Summary: Studies concerning the relationship between biomass and coverage in ground vegetation of a forest stand. Silva Fennica 9(1):1-14.
- Knapp, R. (toim.) 1984. Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Handbook of vegetation science. Part 4. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 370 s.
- Mikkola, K. & Jukola-Sulonen, E-L. 1984. Yhteisöekologisten aineistojen käsittely ja analysointi VAX-tietokoneella. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 168. 36 s.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 s.
- Reinikainen, A. & Nousiainen, H. 1985. Biologien työohjeet VMI 8:n pysyviä koealoja varten. Metsäntutkimuslaitos, suontutkimusosasto. Moniste. 42 s.
- Sarvas, R. 1948. Metsän pintakasvillisuuden kuvaamisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 6:186-190.

13. MAANÄYTTEIDEN OTTAMINEN JA KIVISYYDEN MÄÄRITTÄMINEN

Pekka Tamminen, Väinö Harjuaho ja Teuvo Levula
Maantutkimusosasto

131. Maaperä näytteenoton kannalta

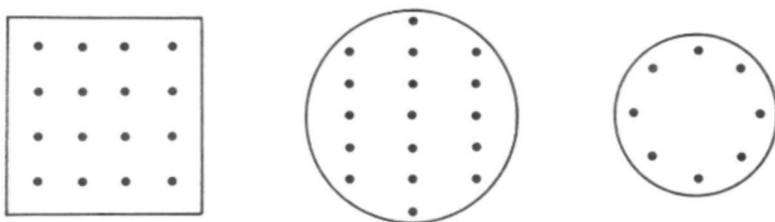
Näytteenoton kannalta kangasmaassa on yleensä kaksi toisistaan poikkeavaa kerrosta: humuskerros ja kivennäismaa. Humuskerros on useimmiten kangashumusta. Soistuneilla kasvupaikoilla tavataan turvetta, lehtomaisilla kasvupaikoilla tai lehdossa voi esiintyä myös mullasta tai multaa.

Kangashumus on sitkeän huopamainen ja selvästi erottuva orgaaninen kerros kivennäismaan pinnalla. Suokasveista muodostuva turve erottuu myös selvärajaisesti kivennäismaasta. Kangashumusta maatuneempi ja enemmän kivennäismaata sisältävä mullas on tavallisesti näytteenoton kannalta vielä riittävän selvästi erotettavissa kivennäismaasta, mutta multa sen sijaan ei. Mullassa sekoitus- ja hajoitustoiminta on niin tehokasta, että maan pinnassa on 1-20 cm paksu, humuksen ja kivennäismaan seos, joka muuttuu vähittäin kivennäismaaksi alaosastaan.

Kivennäismaan ominaisuuksista ovat näytteenoton kannalta tähdellisiä mm. kivisyys, raekoostumus, kerroksellisuus ja pohjavesi. Runsas kivisyys - pääosa moreenimaista ja soraamat - vaikeuttaa huomattavasti näytteenottoa. Toisaalta hienorakeisimmat maat voivat toisinaan olla haitallisen kovia. Otettaessa näytteitä vakiosyvyyksiltä, näytteet voivat edustaa eri kasvupaikoilla maaperän prosessien ja kasvillisuuden kannalta eriarvoisia kerroksia. Toisaalta pyrittäessä ottamaan näytteitä horisonteittain, voivat ko. kerrokset puuttua joiltakin kasvupaikoilta tai niiden erottaminen on epävarmaa. Pohjaveden alapuolelta on yleensä vaikea ottaa näytteitä hienon aineksen pois huuhtoutumisen vuoksi.

132. Näytteenotto

Näytepisteet, joista maanäytteet otetaan, tulisi sijoittaa mahdollisimman tasaväliseksi verkoksi koealalle. Tällöin pisteet edustavat parhaiten koealaa. Pienet poikkeamat tasaisuudesta eivät olennaisesti vaikuta edustavuuteen (kuva 131). Näytepisteiden paikat määritetään mittanauhaa käyttäen.



Kuva 131. Esimerkkejä näytepisteiden sijoittamisesta.

Humusnäytteet otetaan yleensä terässylinterillä - läpimitta esim. 58 mm. Näytteenottimen terä on pidettävä kunnossa ehjän näytteen saamiseksi ja läpimitan on oltava ehdottomasti tiedossa tulosten laskentaa varten. Jos näytepiste on poikkeava, esim. pystypuu, maapuu, kanto, muurahaispesä tai kuorikasa, paikkaa siirretään linjan suunnassa 0,5 m. Sen sijaan näytepisteeseen osuessa kiven tai polun kohdalle, jossa ei ole humuskerrosta, näytepistettä ei siirretä, vaan havainto otetaan mukaan 0-havaintona.

Näytteenottosylinteri painetaan kivennäismaahan asti, nostetaan ylös, ja näytteen yläpinnalta poistetaan irtonainen karie ja vihreät kasvinosat sekä alapinnasta irtautuva kivennäismaa. Jos humuskerros on ohut, voidaan kustakin näytepisteestä ottaa kaksi humuskakkua riittävän ainesmäärän saamiseksi. Näytepisteiden ja humuskakkujen todellinen lukumäärä on ehdottomasti oltava tiedossa tuloksia laskettaessa. Siksi vakionäytemäärä koealaa kohti on selvän menettelytapa. Kaikki samalta koealalta otetut humus-

näytteet yhdistetään samaan pussiin, mikäli osanäytteitä ei analysoida erikseen. Näytteen koodi kirjoitetaan näytepussin sisään laitettavaan muovilipukkeeseen veteen liukenemattomalla tussilla.

Erityisesti lehdoissa ja entisillä pelloilla humuskerroksen ja kivennäismaan erottaminen on monesti vaikeaa. Jos kivennäismaasta erottuvaa humuskerrosta ei ole, eikä erillistä humusnäytettä voida ottaa, humuspitoinen pintakerros on otettava mukaan kivennäismaanäytteeseen aivan pinnasta alkaen.

Mikäli koelalalta on otettu aikaisemmin näytteitä, sijoitetaan uudet näytteenottopisteet vähintään 0,5 m:n päähän entisistä pisteistä.

133. Humuskerroksen paksuuden mitta

Humusnäytteen ottoon liittyy useimmiten humuskerroksen paksuuden mitta. Kun näyte on otettu sylinteristä ja muotoiltu "luonnolliseen" tilaansa, mitataan paksuus 0,5 cm:n tarkkuudella. Ohuet humukset - alle 2 cm - voidaan mitata 0,1 cm:n tarkkuudella. Jos humuskakku ei ole tasapaksu, otetaan paksuudeksi kahden vastakkaisilta puolilta tehdyn mittauksen keskiarvo. Erillisenä toimenpiteenä humuskerroksen paksuuden mitta voidaan tehdä näytteenottimella ($d = 23 \text{ mm}$) otetusta näytteestä tai mittamalla se lapiolla kaivetun kuopan laidasta.

Humuskerroksen paksuushavainnot kirjataan näytteenottolomakkeelle. Osanäytteiden lukumäärään lasketaan mukaan myös 0-havainnot - paljas kivi, tie tai polku.

134. Kivennäismaanäytteet

Kivennäismaanäytteen ottotavan ratkaisee:

- mistä kerroksesta tai kerroksista näytteet otetaan
- mitä näytteistä analysoidaan ja
- tarvitaanko näytteen todellinen tiheys vai ei.

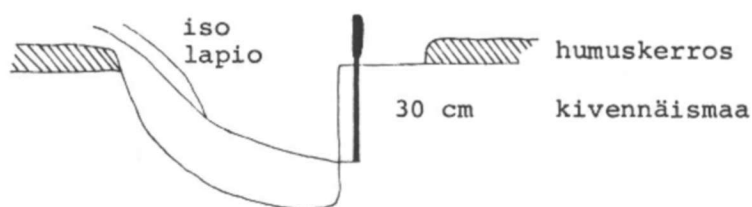
Määrätilavuisten näytteiden ottaminen onnistuu tyydyttävästi lajittuneilla mailla (hiekkasavimailla) sekä hyvin vähäkivisillä moreenimailla. Niiltä näytteet voidaan ottaa sylinterillä, jonka läpimitta ja korkeus tunnetaan.

Kun halutaan näytteitä 0-10 cm:n kivennäismaakerroksesta, voidaan käyttää maanäytekairaa. Näytteet voidaan ottaa samoista kohdista ja samalla kertaa kuin humusnäytteetkin, kuitenkin sen verran sivusta, että saadaan ehjä näyte kivennäismaan pinnasta 10 cm:iin saakka. Kivennäismaanäytteen yläpinnan olisi vastattava humusnäytteen keskimääräistä alarajaa. Mikäli on kysymys yleisnäytteistä, koealalta otetut osanäytteet pannaan samaan pussiin, joka varustetaan koodilipukkeella. Näytteenottoa voidaan pintakivien takia hiukan siirtää, jotta saadaan riittävästi näytteitä.

Mikäli kairaus ei onnistu kivien vuoksi, otetaan näytteet lapiolla. Erityisesti huomiota kiinnitetään siihen, että koko 10 cm:n kerroksen syvyydeltä tulee tasainen näyte.

Kun tarvitaan näyte 0-30 cm:n (tai lisäksi 30-60 cm:n) kerroksesta, osanäytteitä ei voida käytännöllisistä syistä ottaa yhtä paljon kuin edellä. Tällöin näyte voidaan ottaa neljästä kohdasta koealan lävistäjiltä.

Näytekuopat kaivetaan lapiolla niin syviksi, että niistä voidaan ottaa näyte, joka edustaa esim. 30 cm:n syvyistä pintakerrosta. Näytteenottoa varten tasoitetaan yksi kuopan seinämä pystysuoraksi, ja sen yläreunasta kuoritaan humuskerros pois. Sitten asetetaan puhtaaksi pyyhkäisty lappio siten, että sen kärki on 30 cm:n syvyydellä, ja pienellä näytteenottolapiolla leikataan näyte pystysuoraan siten, että se kaatuu isolle lapiolle (kuva 132).



Kuva 132. Näytteenotto lapiolla.

Kustakin kuopasta otetaan tällä tavoin 0,5 l:n maanäyte. Koealan neljä osanäytettä yhdistetään samaan pussiin. Näytteestä poistetaan läpimitaltaan yli 2 cm:n rakeet eli kivet.

Mikäli näytteitä otetaan useammalta syvyydeltä tai maan eri horisonteista, kaivetaan tarpeeksi iso kuoppa ja sovelletaan esitettyä menettelyä. Samasta kuopasta useammalta syvyydeltä näytteitä otettaessa kannattaa aloittaa alhaalta, jolloin variseva maa ei häiritse näytteenottoa ylemmistä kerroksista. Syvältä pohjamaasta näytteitä otettaessa käytetään moottoripainokairaa.

Näytekuopat peitetään. Jos näytteitä otetaan useampaan kertaan samalta koealalta, huolehditaan siitä, ettei kairattu maa tarvele kuopan ympäristöä.

135. Kivisyyden määrittäminen

Kivisyydellä tarkoitetaan kivien ($2 < d < 20$ cm) ja lohka-reiden ($d > 20$ cm) esiintymistä maassa. Kivisyyden lisääntyessä maan viljavuus yleensä vähenee, sillä kivet vievät tilaa veden ja ravinteiden pidätyskyvyn kannalta olennaisilta hienommilta lajitteilta.

Kivisyyttä mitataan ns. painamismenetelmällä, kivisyydsras-sin keskimääräisenä painaumanä maahan. Kivisyys ilmoite-taan kivien ja lohka-reiden osuutena maan tilavuudesta. Koska maan viljavuuden kannalta on tärkeintä pintakerrok-sen kivisyys, mittaus rajoitetaan tavallisesti 30 cm:n paksuiseen kivennäismaakerrokseen.

Kivisyys mitataan maanäytteenoton yhteydessä käyttäen mit-tauspisteinä humusnäytteen ottokohtia. Pyöreää, yhden senttimetrin paksuista teräsrassia painetaan kohtuulli-sesti ja kohtisuoraan maahan sekä todetaan, kuinka syvälle se painuu. Rassin pitäisi pysähtyä jo 2 cm:n kokoiseen kiveen. Tiiviit, hienojakoiset maat ovat usein niin ko-via, ettei rassi painu käsivoimin 30 cm:n syvyyteen. Sik-si savi- ja hiesumailla tätä menetelmää ei yleensä kannata käyttää - toisaalta em. maat ovat tavallisesti myös ki-vettämiä. Painauma luetaan humuskerroksen yläpinnan ta-salta senttimetrin tarkkuudella. Ns. korjattu painauma, jolloin lukemasta on vähennetty humuskerroksen paksuus ja rassin alimman jakovälin mahdollinen kuluma, ilmoittaa todellisen painuman kivennäismaahan. Näin saatujen painu-ma-arvojen keskiarvoa nimitetään syvyysindeksiksi. Kun rassin painuma maahan on suurempi kuin 30 cm + humusker-

roksen paksuus + rassin kuluma, merkitään lomakkeelle 30+. Tällöin korjattu painuma on siis 30 cm. Paljaan tai pelkän humuksen peittämän kiven kohdalla korjattu painuma on nolla.

Kirjallisuus

Mälkönen, E. 1981. Metsämaatieteen perusteita. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 19:1-107.

Kuva 113. Maanäytelomake.

Maanäytelomake

Näytteenottaja 411Päiväys 11.8.82

	v	kk	koe	ka	pl	syvyys	näytt.
Humusnäyte	8,2	0,8	1,3,9	0,1	0,1	1,4	1,5
Kiv.maanäyte						2,1	1,5

Sylinteri ø cm 5,8Rassin alin jakoväli, cm 9,4Rassin kuluneisuus, cm 0,6

Horisontit (cm)

Humusnäyte	Koodi	Kiv.maanäyte	Koodi
I kerros ()	1	0 - 10 cm (x)	1
II - " - ()	2	10 - 20 cm ()	2
III - " - ()	3	20 - 30 cm ()	3
Koko - " - (x)	4	0 - 30 cm ()	4
Yhd.turve ()	5	30 - 60 cm ()	5

	Horisontit (cm)	
	Huuh.kerros A	Rikast.kerros B
1	8	20
2	4	26
3	7	22
4	10	20 +
k.a.	7,3	- 23

N:o	Painuma cm	Humus- kerros cm	Korjattu painuma cm	Puuttuva havainto (x) Huom.	N:o	Painuma cm	Humus- kerros cm	Korjattu painuma cm	Puuttuva havainto (x) Huom.
1	30+	3,5	30,0		21				
2	35	4,4	30,0		22				
3	34	3,5	29,9		23				
4	31	2,5	27,9		24				
5	30	2,2	26,2		25				
6	0	0	0	KIVI	26				
7	4	3,5	0	KIVI	27				
8	5	3,5	0,9		28				
9	21	3,0	17,4	KANTO, PAINUMA SURUTTU	29				
10	19	2,0	16,4	MAAANU.	30				
11	8	0	7,4	POLKU	31				
12	20	0,5	18,9		32				
13	2	1,0	0,4		33				
14	30+	4,4	30,0		34				
15	25	4,0	20,4		35				
16					36				
17					37				
18					38				
19					39				
20					40				

k.a. 2,6 17,1

Kivisyys = 100 - 3,33 x

17,1 = 43 %

14. NEULAS- JA LEHTIANALYYYSIN MAASTOTYÖT

Mikko Kukkola, puuntuotoksen tutkimussuunta ja
Heikki Veijalainen, Suontutkimusosasto

141. Kasvianalyysin periaate

Neulas- ja lehtianalyysin ohella kasveista voidaan analysoida ravinteita juurista, silmuista, kuoresta, mahlasta jne. Kasvianalyysi perustuu siihen, että kasvin sisäinen ravinnepitoisuus kuvastaa ko. ravinteiden saantia vallitsevissa ympäristö- ja ilmasto-oloissa. Tavallisimmin kyseeseen tulee pääravinteiden analyysi: typpi (N), fosfori (P), kalium (K), toisinaan myös kalsium (Ca) ja magnesium (Mg). Joskus on syytä analysoida myös hivenravinteita, kuten kupari (Cu), boori (B), sinkki (Zn) ja mangaani (Mn). Lisäksi rikki (S) sekä rauta (Fe) ja eräät muut raskasmetallit voivat tulla kyseeseen. Myös orgaanisia yhdisteitä voidaan analysoida.

142. Neulas- ja lehtianalyysin tarkoitus

Metsätaloudessa käyttöön otettuja neulas- ja lehtianalyyssejä voidaan hyödyntää mm. seuraavissa yhteyksissä:

- näkyvien ravinnepuuteoireiden tunnistaminen
- piilevien puutostilojen paikantaminen
- lannoitustarpeen määrittäminen silloin, kun muut menetelmät eivät ole käyttökelpoisia
- myrkytystilojen toteaminen
- lannoitus- ym. käsittelyjen vaikutusten seuranta
- tuhoalttiuden tutkiminen
- ravinnefysiologiset tutkimukset
- ilman epäpuhtauksien ym. häiriöiden vaikutusten tutkiminen, torjuntamenetelmien kehittäminen ja torjuntatulosten seuranta

- ravinteisuusluokitusten tarkistaminen ja seuranta
- kaukokartoitukseen perustuvan ravinteisuusluokituksen kehittäminen
- ennestään puuttomien alueiden metsänviljely- ja kasvatusohjeiden laatiminen ja seuranta. Tällaisia alueita ovat mm. nevat, pellot, hylätyt turpeennostoalueet ja vesijätöt

143. Näytteiden keruuajankohta

Neulasanalyysien tulkinnassa Suomessa käytetyt raja-arvot on saatu aineistoista, jotka on kerätty puiden lepokauteina. Varmin neulasnäytteiden keruuajankohta tässä suhteessa sijoittuu joulukuun alusta maaliskuun puoliväliin. Tämän jakson aikana neulasten ravinnepitoisuudet ovat vakaampia kuin muulloin, joskin erittäin lämpimien säiden sattuessa voivat pitoisuudet muuttua nopeasti talvellakin. Käytännöllisintä neulasnäytteiden keruu on kevättalvella, kun puut ovat lumettomia ja liikkuminen hangilla helppoa. Lehtinäytteet kerätään syyskesällä ennen lehtien kellastumista.

Tutkimuksen tarkoitus voi em. ohjeista poiketen edellyttää, että näytteitä kerätään esimerkiksi pelkästään kasvukauden aikana.

144. Näytepuiden ja -oksien valinta

Analysoitavassa neulasnäyte-erässä tulee olla noin 0,5 litraa neulasia. Tähän riittää männyllä 5-6 normaalikoikoista oksaa ja 10-20 kääpiökokoista oksaa, kuusen oksia tarvitaan hiukan useampia. Jos yksittäisen puun neulasnäyte halutaan analysoida erikseen, tarvitaan neulasia 80-100 grammaa. Kohdealueelta (esim. koeala tai metsik-

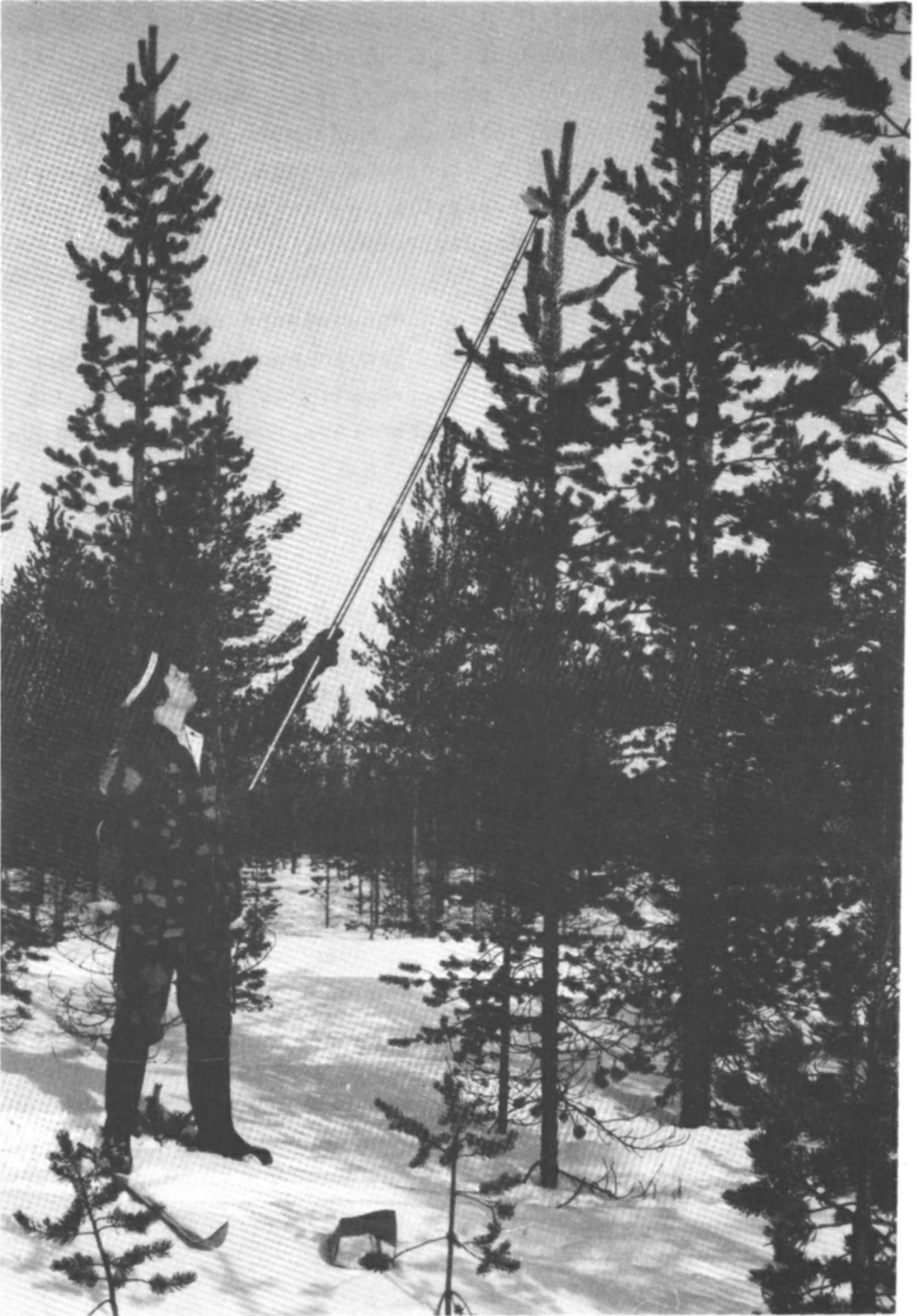
kö) valitaan tutkimuksesta riippuen 5-10 vallitsevaan latvuskerrokseen kuuluvaa, puustoa hyvin kuvaavaa näytepuuta. Koealoilta näytepuut valitaan useimmiten tasaisesti koko alueelta, ellei näytettä jouduta jollain tavalla keskittämään. Esimerkiksi turvemaidilla vältetään usein koealojen reunassa ja ojamailla kasvavia puita.

Neulasnäytteet voidaan kerätä myös samana talvena harvenuksessa kaadetuista puista. Puita saatetaan myös kaataa varta vasten näytteiden saamiseksi, jos se on mahdollista koetta häiritsemättä. On katsottava, että puut kuuluvat vallitsevaan latvuskerrokseen (tai tutkittavaan puuryhmään, -lajiin jne.) ja varmistuttava siitä, että näyteoksat ovat kasvaneet etelän puolella.

Näyteoksiksi valitaan yksi tai kaksi etelänpuoleista oksaa ylimmästä oksakiehkurasta. Näin menetellään, koska varjon puolella ja latvuksen alaosassa ravinnepitoisuudet ovat hieman alempia kuin valoa eniten saavassa latvan osassa. Tosin tietyt ravinteet, kuten esim. kalsium rikastuvat alaoksiin ja vanhoihin neulasiin.

Jos latva on kuollut, neulasotetaan ylimmistä elävistä oksista. Tällöin ei kuitenkaan katkaista latvaa korvaavan pystyyn kohoavan oksan kärkeä, vaan valitaan mieluummin kasvaimen sivuoksa, jos sellainen on käytettävissä.

Lehtinäytepuut valitaan samalla periaatteella kuin neulasnäytepuutkin. Näytteeseen otetaan kustakin puusta latvuksen yläosasta 50-100 lehteä uusien vuosikasvaimien puolivälistä etelän puolelta puuta.



Kuva 141. Neulasnäytteen ottoa rämemänniköstä Muhoksella.
Kuva: J. Issakainen.

145. Näytteenottovälineet ja muistiin merkittävät tiedot

Taimikosta näytteet kerätään puukon tai oksasaksien avulla. Varttuneemmassa puustossa käytetään varrellista oksaleikkuria, jolla yltää vielä 7-10-metrisiin puihin. Varsiksi leikkuriin käy yläkaulaimen varsi, teleskooppivapa tms. Suurilla puilla voidaan käyttää haulikkoa tai pienoiskivääriä, jolloin latvan vaurioitumista on varottava. Haulikolla otettaviin näytteisiin saattaa tulla mukaan neulasia myös latvuksen alaosista, mitä on yritettävä välttää.

Kunkin näyte-erän oksat pannaan 3-4 l:n puhtaaseen paperipussiin (muovipussissa näytteet homehtuvat helposti). Jos näytteitä tulee runsaasti, on niitä varten hyvä olla mukana tilava reppu.

Jos kohdealueena on metsikkö, merkitään näytteenottopaikat kartalle. Näytepuista on syytä kirjata ainakin puulaji, keskipituus ja viimeisten vuosien pituuskasvuvarvio. Keskokokeilla neulasnäytteet voidaan ottaa eri ajankohtina samoista puista. Tällöin merkitään muistiin kunkin koealan näytepuiden numerot ja huolehditaan siitä, että puustoa mitattaessa näytepuut mitataan koepuina. Näyteerien tunnistamiseksi pusseihin merkitään paikkakunta, keräysaika, kerääjä sekä tarvittaessa kokeen ja koealan numero.

146. Näytteiden käsittely

Jos näytteet ovat märkiä, avataan pussien suut ja annetaan näytteiden kuivahtaa huoneenlämmössä homehtumisen estämiseksi. Näytteet täytyy kuitenkin toimittaa mahdollisimman nopeasti laboratorioon varsinaiseen kuivatukseen. Näytteiden pölyyntymistä ja kaikenlaista likaantumista on varottava, sillä se voi vaikuttaa analyysien tuloksiin.

147. Analyysien tulkinta

Analyysitulosten tulkinta perustuu tutkimuksiin, joissa on tarkasteltu mm. puiden kasvun ja ravinnepitoisuuksien yhteyttä laajojen aineistojen avulla. Tulosten pohjalta on esitetty ravinteiden puutetta ilmentäviä pitoisuusrajoja sekä optimipitoisuuksia kuvaavia vaihteluvälejä. Samoin on esitetty eri ravinteiden keskinäisiä määrasuhteita, joiden avulla voidaan päätellä eniten kasvua rajoittava ravinne. Näytteiden analyysitulosten tulkinta ei ole kuitenkaan suoraviivaista, sillä hyväkasvuistenkin puiden ravinnepitoisuudet vaihtelevat paljon. Toisaalta hidaskasvuisen puun neulasten ravinnepitoisuudet voivat olla normaalit, jos puulla on samanaikaisesti puute useasta eri ravinteesta. Jos puulla on kasvuhäiriöitä, kannattaa tarkastella myös hivenravinnepitoisuuksia (ainakin B ja Cu), sillä tällaisilla puilla N-, P- ja K-pitoisuudet saattavat olla jopa normaalia suuremmat. Varsinkin hivenravinteiden pitoisuuksia tarkasteltaessa on otettava huomioon ohentumisilmiö. Pääravinnelannoituksen jälkeen esimerkiksi neulasten booripitoisuus voi olla alhainen, vaikka kasvupaikalla booria olisi riittävästi.

Lannoitustarpeen määrittämistä varten tulkintavalmius on paras, kun kyseessä on metsäojitetulta alueelta kerätyt männyn neulaset. Alustavaa tulkintamateriaalia on kertynyt myös korpikuusikoista ja PERA-projektin yhteydessä monista lehtipuista. Kivennäismailla joudutaan vielä turvautumaan ulkomaisiin tai turvemaihin saatuihin raja-arvoihin.

Kirjallisuus

- Ahti, E. 1971. Neulasten ravinnepitoisuuksien ja männyn pituuskasvun välinen riippuvuus ojitetuilla soilla. Pro Gradu-työ. Helsingin yliopisto, suometsätieteen laitos. 53 s.
- Ferm, A. & Markkola, A. 1985. Hieskoivun lehtien, oksien ja silmujen ravinnepitoisuuksien kasvukautinen vaihtelu. Abstract: Nutritional variation of leaves, twigs and buds in *Betula pubescens* stands during the growing season. *Folia Forestalia* 613. 28 s.
- Halonen, O. & Tulkki, H. 1981. Ravinneanalyysin työohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 36. 23 s.
- Huikari, O. 1952. Suotyyppin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. Summary: On the determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry. *Silva Fennica* 75. 22 s.
- Huikari, O. & Paavilainen, E. 1972. Metsän lannoitus. 68 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Jamalainen, E.A. 1968. Kasvien puutostaudit. 128 s. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Kolari, K.K. 1979. Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmiö Suomessa - kirjallisuuskatsaus. Abstract: Micro-nutrient deficiency in forest trees and dieback of Scots pine in Finland - a review. *Folia Forestalia* 389. 37 s.
- Paarlahti, K., Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1971. Nutritional diagnosis of Scots pine stands by needle and peat analysis. Seloste: Maa- ja neulasanalyysi turvemaiden männiköiden ravitsemustilan määrittämisessä. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 74(5). 58 s.
- Paavilainen, E. 1979. Metsänlannoitusopas. 112 s. Kirjayhtymä. Helsinki.

- Penttilä, T. 1980. Tuloksia neulasanalyysiin perustuvasta männikön jatkolannoituksesta ojitetulla rimpisellä saranevalla. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 5. 33 s.
- Reinikainen, A. 1973. Koivulajien ravinnepuuteoireista turvemilla. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 3. 17 s.
- Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1983. Diagnostical use of needle analysis in growth disturbed Scots pine stands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 116:44-48.
- Rikala, R. & Petäistö R-L. 1986. Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkuisuuteen. Summary: Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants. *Folia Forestalia* 642. 16 s.
- Saarsalmi, A. 1984. Vesipajun biomassan tuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö. Summary: Biomass production and nutrient and water consumption in *Salix 'Aquatica Gigantea'* plantation. *Folia Forestalia* 602. 29 s.
- Salonen, K. 1986. Metsänlannoitus. Tapion Taskukirja, 20. painos: 216-233. Kirjayhtymä. Helsinki.
- Veijalainen, H. 1977. The use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of Scots pine on drained peatlands. Seloste: Neulasanalyysi männyn mikroravinnetilanteen määrittämisessä turvemilla. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 92(4). 32 s.
- Veijalainen, H., Reinikainen, A. & Kolari, K.K. 1984. Metsäpuiden ravinneperäinen kasvuhäiriö Suomessa. Summary: Nutritional growth disturbances of forest trees in Finland. *Folia Forestalia* 601. 41 s.
- Veijalainen, H. 1984. Lannoitustarpeen määrittäminen metsäojitusalueilla (Diagnosing nutrient deficiencies on drained peatlands). *Suo* 35:94-97.

15. METSÄVALOKUVAUS JA KUVIEN ARKISTOINTI

Mikko Kukkola ja Mauri Timonen

Metsävalokuvausohjeissa selvitetään, millainen on julkaisukelpoinen kuva, miten sellainen saadaan ja miten kuvia tulee arkistoida. Atk-sovelluksena esitellään BIB-järjestelmällä toteutettava kuvainformaation hallintajärjestelmä, joka soveltuu erityisesti omien tai osastokohtaisten kuvien rekisteröintiin. Menetelmä otetaan käyttöön puuntuotoksen tutkimussuunnalla.

151. Mihin metsävalokuvia tarvitaan?

Metsäntutkimuksessa valokuvaa käytetään sekä havaintojen tallettamiseen että tutkimustulosten esittämiseen. Yksityiselle metsämiehelle valokuva on tehokas muistiinpanoväline ja esityksien havainnollistaja. Lehdistö ottaa vastaan mielellään artikkeleita, joihin on sisällytetty valokuvia. Pysyvien kestokokeiden metsiköistä saadaan nopeasti käsitys kuvia katselemalla. Kuvista voidaan tarkastella jopa koejärjestelyn järkevyyttä tai löytää niistä uusia tutkimushypoteeseja.

Metsäntutkimuslaitoksessa otetaan vuosittain tuhansittain metsäkuvia. Jos kuvat taltioitaisiin asianmukaisesti ja niiden sisältämä tieto talletettaisiin tietokoneelle kuvatietokannoiksi, kuvien hyödynnettävyys moninkertaistuisi nykyiseen verrattuna. Kuvatietokantojen tulisi olla käyttöoikeudeltaan avoimia, jotta mahdollisimman moni voisi niitä hyödyntää. Jos kuvatietokantoja aletaan luoda samoin periaattein kuin kirjallisuusviitetietokantoja, on julkaisujen, esitelmä- ja tiedotustilaisuuksien käytettävissä melkoinen aarreaitta.

Tekijöistä Timonen on kirjoittanut kappaleet 151-154. Kappaleen 155 Timonen ja Kukkola ovat kirjoittaneet yhdessä.

152. Millainen on julkaisukelpoinen kuva?

Julkaisukelpoisella mustavalkopaperikuvalla on seuraavia ominaisuuksia:

1. Aihe on pelkistetty, keskitetty. Kuva on itsensä selostava ja mielenkiintoisia yksityiskohtia sisältävä.
2. Kuvassa on aktiivisuutta ja eloa.
3. Sävyeroja on runsaasti, yleisvaikutelma valoisa, eikä laajoja, eleettömiä varjopintoja esiinny.
4. Kuva on kooltaan 18 x 24 cm.
5. Negatiivi on hienorakeinen ja teräväpiirteinen.
6. Kuva on vedostettu tasapintaiselle, valkealle ja kiiltävälle paperille.
7. Kuvan takana on seloste ja tiedot negatiivista.

Diakuviin luetteloja voidaan soveltaa vain osittain. Värikuvien julkaisijat vaativat lähes poikkeuksetta dian.

Aiheen pelkistäminen on olennainen osa kuvaamista. Metsässä, jossa taustalla on laaja puustoympäristö, kuvaajan on paneuduttava huolellisesti kohteeseen edullisimman kuvakulman löytämiseksi. Hyvässä kuvassa ympäristö ei houkuttele katsetta harhailemaan, vaan johdattelee katselijan pääasiaan. Samaan kuvaan ei voi sulloa kaikkia mahdollisia asioita selvyuden kärsimättä. On parempi kuvata monipuolisen aiheen eri osat erikseen, ja sitoa ne yhteen yleiskuvalla. Jos halutaan selvitä yhdellä kuvalla, on kuvattava tyypillinen kohta aiheesta.

Kuvan aktiivisuus on metsävalokuvassakin ansio käyttökelpoisuutta ajatellen. Pienin järjestelyin kuvaan voidaan luoda elämää ja toiminnan tuntua. Halutun kokonaisuuden esiinsaamiseksi voidaan soveltaa erilaisia keinoja kuten kameran teknisiä mahdollisuuksia (rajaus, terävyysalue, yli- tai alivalotus), taustapahveja, valaistuslaitteita, varjostusta, kuva-alan järjestelyä (esim. kuvausta haittaavien risujen poistaminen). Järjestelyin ei kuitenkaan pidä muuttaa esitettävien asioiden luonnetta tai vaurioittaa koetta.

Liike ja toiminta herättävät huomiota ja tempaavat katsojan mukaan. Pelkät puustokuvat kertovat ammattimiehelle paljon mutta maallikolle vähän. Työskentelevä metsuri hakkuualueella elävöittää kuvaa. On kuitenkin huomattava, ettei elävöittäminen saa hukuttaa varsinaista aihetta.

Kirkkaalla aurinkopaisteella ei saa kunnollisia kuvia, sillä valo- ja varjokohdat jäävät sävyttömiksi. Parhaita kuvia saa puolipilvisellä poutasäällä.

Koko vaikuttaa paperikuvan käyttökelpoisuuteen. Iso kuva on helppo rajata. Hyväkin kuva pääsee oikeuksiinsa ja saavuttaa tehonsa vasta riittävän suurena. Suuri koko on tarpeen paljon yksityiskohtia sisältävissä kuvissa kuten puusto- ja metsätyökuvissa. Lehtikuvakoko (18 x 24 cm) on suositeltava, mikäli kuvia aiotaan julkaista.

Kuvan terävyyteen on kiinnitettävä riittävästi huomiota. Kuvasta voi tulla epätarkka huolimattoman tarkennuksen, väärän terävyysalueen, huolimattoman laukaisun, kameran epävakaan tuennan, väärän filmivalinnan tai sopimattomien kuvausvälineiden vuoksi.

Filmin herkkyys on sovitettava vallitseviin olosuhteisiin. Liian herkkä filmi estää terävyysalueen täysipainoisen hyödyntämisen kirkkaalla säällä. Hidas filmi pakottaa pitkään valotusaikaan tai suureen aukkoon, joista edellinen lisää tärähdysvaaraa ja jälkimmäinen pienentää kuvan syvyysterävyyttä. Olisi aina pyrittävä käyttämään mieluummin joko hitaita (alle ISO 100/21) tai keskinopeita (ISO 100/21-200/24) kuin nopeita (yli ISO 200/24) filmejä. Erityisesti diakuissa ja suurissa paperikuvasuurennoissa nopeiden filmien rakeisuus näkyy häiritsevänä.

Pienetkin valotusvirheet näkyvät dioissa liiallisena kirkkautena tai tummuutena. Paperikuissa valotusvirheet voidaan ottaa rajoitetusti huomioon vedostusvaiheessa.

Paperin laatu on tärkeä mustavalko- ja värikuvassa. Julkaisuihin sopivin paperilaatu on valkea, sileä ja kiilto-pintainen, koska sellaisella paperilla kohde toistuu terävimpänä ja sävyasteikoltaan laajimpana (Huuri 1956).

Kuvaselosteteksti antaa kuvalle sisällön. Kuvaaja voi osoittaa tekstissä ne asiat, joihin hän haluaa katselijan kiinnittävän huomiota. Tekstin tulee liittyä käsiteltävään asiaan ja sen on oltava naseva ja kuvan sanomaa selittävä. Kuvaajan nimi on myös mainittava myöhempää identifiointia varten.

153. Miten julkaisukelpoinen kuva otetaan?

Julkaisukelpoinen kuva edellyttää kolmen tekijän saumatonta yhteistoimintaa: on oltava sopivat varusteet, teknisiä taitoja ja kyky soveltaa niitä taiteellisen tuloksen aikaansaamiseen (Feiniger 1974).

Varusteet

Useimmissa tapauksissa korkealaatuinen kiinteäobjektiivinen kamera on metsämiehelle sopiva. Pienen kokonsa vuoksi se kulkee helposti mukana. Tosin objektiivin kiinteä polttoväli rajoittaa kuvausmahdollisuuksia.

Kuvausmahdollisuudet paranevat ratkaisevasti siirryttäessä kiinteäobjektiivisestä kamerasta järjestelmäkameraan. Järjestelmäkamera poikkeaa kiinteäobjektiivisestä kamerasta mm. etsimen sijainnin ja objektiivien vaihtomahdollisuuden suhteen. Hyvän kuvanrajausominaisuutensa vuoksi järjestelmäkamera on lähes välttämätön diakuvauksessa.

Tukeva jalusta on hyvien, tärähtämättömien kuvien tae. Jos isoa jalustaa ei viitsi kuljettaa mukana, taskujalustan käyttö tai kamerasen tukeminen sopivaa pintaa vasten ovat tulosta parantavia tekijöitä.

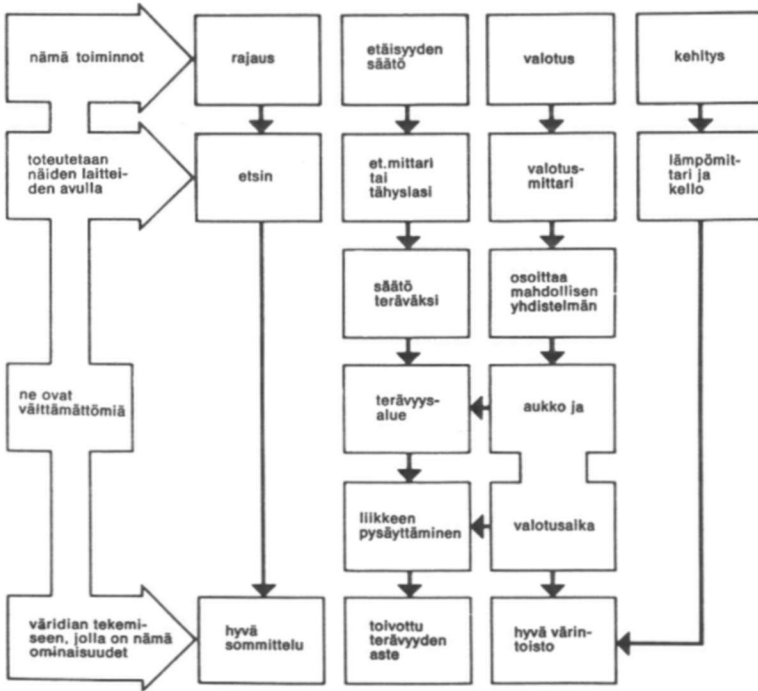
Valokuvaustekniikka

Valokuvaustekniikan hallitseminen on välttämätöntä laadukkaiden kuvien saamiseksi. Teknisesti kuvaus etenee portaittain seuraavasti: kuvan rajaus - objektiivin säätö - filmin valotus - filmin kehittäminen - filmin vedostaminen (vrt. diakuvauksen kaavio, kuva 151).

Kuvan rajaus

Kuvaa voidaan laukaisimen painamisen jälkeen parantaa enää varsin vähän. Rajauksessa on pyrittävä visuaalisesti tehokkaimpaan muotoon. On tarkkailtava perspektiiviä ja kallistuvia linjoja, kuvan osien sijoittamista, valon ja varjon jakautumista, liioiteltuja tai ärsyttäviä sivuseikkoja ja varsinkin taustalla sijaitsevia häiritseviä osia.

Järjestelmäkameralla kuvattaessa kallistuneet linjat voi korjata 28-35 mm:n taittuvilla shift-laajakulmaobjektiveilla.



Kuva 151. Teknisten toimintojen vuorovaikutus diakuvauksessa. Kameran suuntaaminen kohteeseen etsimen välityksellä vaikuttaa kuvan sommitteluun; objektiivin säätö vaikuttaa kuvan terävyyteen; valotus (aukon ja valotusajan yhteistoiminnan tulos) määrää kuvan sävyt; aukko määrää syvyysterävyyden ja valotusaika vaikuttaa siihen, toistuuko liikkuva kohde terävänä (Feiniger 1974).

Objektiivin säädöt

Julkaisukelpoinen kuva on terävä. Terävyyteen vaikuttaa ratkaisevasti objektiivin säädöt: etäisyys ja aukko. Terävyys jaetaan kolmeen osaan: säätö-, syvyys- ja liiketerävyyteen (Feiniger 1974).

1. Säätöterävyys - kaksiulotteinen terävyys - on etäisyyden säädön tulos. Kohde toistuu terävänä asetetun etäisyyden päässä kamerasta.

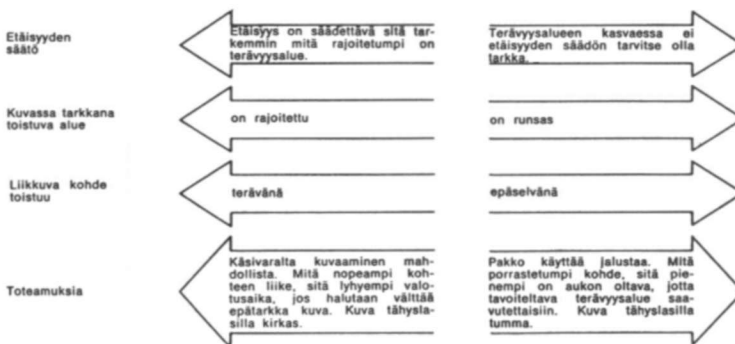
2. Terävyysalue eli syvyysterävyys on himmentimen toiminnan tulos. Mitä pienempi on aukko, sitä suurempi on kuvan terävyys syvyys suunnassa.
3. Liikkeen terävyys - liikkeen aiheuttamaa epäterävyyttä voi säädellä valotusajalla. Mikäli valotusaika on riittävän lyhyt, liikkuva kohde piirittyy terävänä.

Objektiivin säätöjen ja valotusajan keskinäiset riippuvuussuhteet on tunnettava, jotta päästään hallittuun lopputulokseen.

Aukko ja suljin



Aukkolukemat *	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22
Vastaavat valotuskertoimet **	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512
Vastaavat suljinajat ***	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2

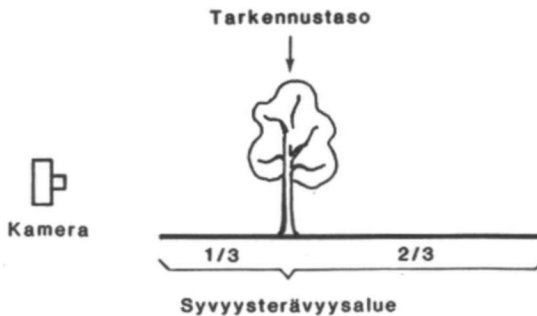


Kuva 152. Himmentimen aukon ja valotusajan merkitys eri kuvaustilanteissa (Feiniger 1974, s. 31).

Aukon ja valotusajan oikea yhdistelmä riippuu siitä, mikä on kohteen nopeus kuvaajaan nähden (ks. kuva 152). Urheilukuvauk-

sessä joudutaan usein käyttämään nopeita valotusaikoja ja syvyysterävyys jää pieneksi. Metsävalokuvauksessa voidaan käyttää pitkiä valotusaikoja, jolloin kuvan syvyysterävyys saadaan suureksi. Tällöin on muistettava käyttää jalustaa. Syvyysterävyydellä on suuri merkitys, sillä sen avulla kohde voidaan saada tehokkaasti esiin tai sitten piilottaa se epäolennaisten seikkojen sekaan.

Himentäminen kasvattaa terävyydsaluetta tarkennustason molemmin puolin. Jos halutaan suurin mahdollinen terävyydsalue, on objektiivin tarkennustason tasoon, joka sijaitsee sen alueen ensimmäisen kolmanneksen takarajalla, jonka toivotaan piirtyvän kuvassa terävänä (kuva 153).



Kuva 153. Terävyydsalueen muodostuminen.

Aina ei tavoitella suurinta mahdollista terävyydsaluetta. Tarkan ja epätarkan vastakohtaisuus saa usein aikaan väkivän syvyyden vaikutelman.

Terävyydsalue riippuu aukon lisäksi objektiivien polttovälistä, joka on jokaiselle objektiiville ominainen vakio. Objektiivien etäisyydensäätörenkaan viereen on asetettu kunkin tarkennustason terävyydsalue eri aukoilla. Vertaamalla aukkoa ja etäisyysmerkintöjä keskenään saadaan selville kuvaushetken terävänä toistuva alue (kuva 154).



Kuva 154. 50 mm:n objektiivien (normaaliobjektiivin) terävyysalueen käyttö. Kun aukolla 16 halutaan tietää, mistä saakka kuva toistuu terävänä äärettömään saakka, asetetaan aukon 16 ja etäisyysäädön \blacklozenge -merkki keskenään rinnakkain. Tällöin nähdään, että terävyysalueen alaraja on 3 m. Tarkennuksen on oltava tällöin 6 m:n kohdalla. Oikeanpuoleisessa kuvassa objektiivi on tarkennettu 2 m:iin, jolloin terävyysalueen aukolla 16 nähdään olevan 1,5:stä 3 m:iin, aukolla 11 n. 1,6:sta 2,9 m:iin jne.

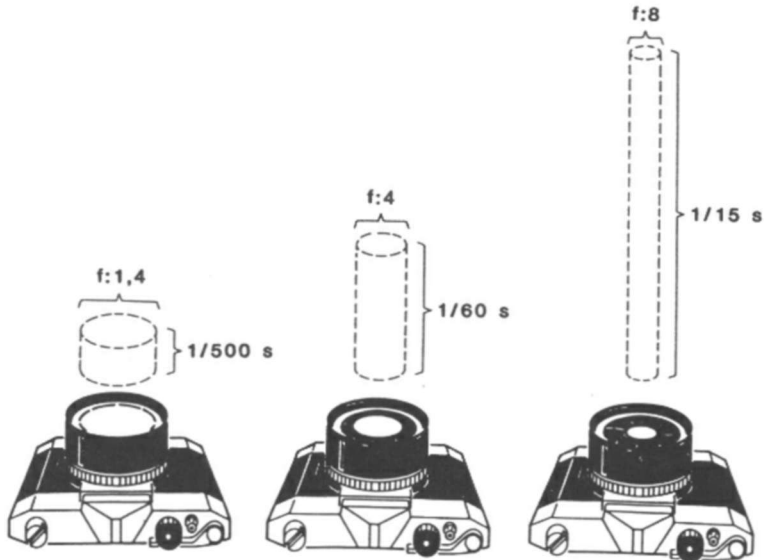
Metsävalokuvauksessa terävyysalueen merkityksen ymmärtäminen on erityisen tärkeää, koska syvyysuunnassa on usein paljon sellaisia yksityiskohtia, joiden toivotaan toistuvan kuvassa.

Feiniger (1974, s. 60) antaa seuraavan ohjeen kameran tärähtämisen estämiseksi. Jos valotusaika on pitempi kuin $1/125$ s, on käytettävä jalustaa tai muuta saatavilla olevaa kiinteää tukea kuten esim. puuta. Käsivaralta kuvattaessa on otettava vakaa asento ja nojattava esim. puuhun hartioilla, selällä tai lonkalla.

Tärähdyksen estämiseksi kameraa on pidettävä käsissä tukevasti ja jännittämättä. Käsiä on tuettava otsaan tai poskeen ja hengitettävä tasaisesti. Kuvanottovaiheessa hengitetään ulospäin, pidetään henkeä ja puristetaan laukaisinta pehmeästi sormen etuosalla. Kamera on pidettävä ehdottoman vakaana laukaisuhetkellä.

Valotus

Valotuksessa aukko säättää filmille lankeavan valon määrän ja syvyysterävyyden. Valo vaikuttaa filmiin sulkimen määrämien ajan. Suuri aukko ja lyhyt valotusaika päästävät filmille yhtä paljon valoa kuin pieni aukko ja pitkä valotusaika (kuva 155).



Kuva 155. Filmiin vaikuttavan valon määrä on sama valotusaika-aukko -suhteilla $1/500$ ja $1,4$, $1/60$ ja 4 sekä $1/15$ ja 8 . Ensimmäisessä vaihtoehdossa liike tulee kuvaan terävänä, mutta terävyysalue jää pieneksi. Viimeisessä vaihtoehdossa liike jää epäteräväksi, mutta terävyysalueesta tulee suuri (Feiniger 1974, s. 68).

Valotuksen määrittämisessä on otettava huomioon:

1. kuvataanko käsivaralta vai jalustalta
2. kuinka suuri terävyysalue halutaan
3. onko kohde paikallaan vai liikkeessä ja
4. onko kohteessa voimakkaita valoisuusvastakohtia.



Kuva 156. Jotta liikkuva kohde piirtyisi kuvassa tarkkana, kuvaajan on käytettävä kyllin lyhyttä valotusaikaa. Jos liike aiotaan pysäyttää ja muodostaa kohteesta tarkka kuva, valotusajan täytyy olla sitä lyhyempi mitä lähempänä kohde on kameraa ja mitä nopeammin kohde liikkuu. Lisäksi valotusajan valintaan vaikuttaa kulma, jossa kohde liikkuu kuvaussuuntaan nähden. Taulukko antaa lukijalle käsityksen, millaisia valotusajkoja kulloinkin on käytettävä (Feiniger 1974, s. 66).

Terävyysalue valitaan aukon avulla, ja aukko puolestaan vaikuttaa valotusaikaan. Jos kohde on liikkuva, on valotusajan oltava riittävän lyhyt, jotta liike saataisiin pysäytetyksi kuvassa (kuva 156). Valoisuusvastakohtia sisältävässä aiheessa on mietittävä, mikä kohta valotetaan oikein. Tämän jälkeen säädetään valotus kyseisen kohdan mukaan.

154. Metsän stereovalokuvaus

Stereovalokuva tuo esiin metsän rakenteen yksityiskohdat havainnollisemmin kuin tavallinen valokuva. Välineet eivät rajoita stereokuvausta. Kameran lisäksi jalusta on tarpeellinen parhaan mahdollisen terävyyden saamiseksi kuvaan.

Kustakin kohteesta otetaan kaksi kuvaa rinnakkaisista kamera-asemista. Kamera-asemien väli voi kohteesta riippuen vaihdella melkoisesti, parista senttimetristä lähikuvauksessa pariin metriin kohteissa, joissa lähin kuvaan tuleva piste on 50 metrin päässä. Yleensä väli on metsikkökuvauksessa vajaat puoli metriä. Parhaiten kuvaus onnistuu pienessä haara-asennossa seisten. Toinen kuva otetaan vasemman jalan ja toinen oikean jalan kohdalta. Kohteesta valitaan jokin helposti näkyvä piste, joka kummassakin valotuksessa asetetaan etsinkuvan keskelle.

155. Kuvien arkistointi

Kuvien arkistointiin liittyy kaksi kokonaisuutta: kuvamateriaalin taltiointi ja kuviin liittyvän tiedon taltiointi. Metsäntutkimuslaitoksen vapaaehtoinen valokuvaustoimikunta (Hagman, Hannelius, Heiramo ja Häkkinen 1980) on kiinnittänyt huomiota erityisesti kuvamateriaalin säilyttämiseen. Kuvaselostusten taltiointiin ei ole Metsäntutkimuslaitoksessa varsinaisesti puututtu. Jäljempänä esitetään menettely ongelman ratkaisemiseksi tietokoneella.

1551. Kuvamateriaalin taltiointi

Valokuvaustoimikunnan mukaan Metsäntutkimuslaitoksessa kuvia käytetään tutkimusmenetelmänä, dokumentointiin sekä julkaisuihin ja tiedotukseen. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuissa on aiemmin suosittu mustavalkoisia kuvia, mutta nyt värikuvien käyttö on kasvamassa. Valokuvaustoimikunta suosittelee kuitenkin mustavalkokuvauksen lisäämistä, sillä mustavalkomateriaali säilyy huomattavasti kauemmin kuin värimateriaali.

Väridiat ovat varsinkin tiedotuksessa tärkeitä. Ongelmana on kuitenkin värien haalistuminen ajan mittaan. Tärkeistä aiheista tulisi näin ollen ottaa sekä mustavalkokuva että kaksi väridiaa, joista toinen jää arkistokappaleeksi.

Valokuvien arkistoinnista valokuvaustoimikunta antaa seuraavat ohjeet:

- Todella kestävätkä negatiivit saadaan aikaan erikoiskehityksellä siten, että kiinnitys tehdään kahdella liuoserällä ja että filmi huuhdellaan perusteellisesti käyttäen ns. kiinnitteen "tappajaliuosta". Tavallisia kuvavalmistamoja ei voi suositella, koska niiden kehitysprosesseja ei tunneta. Jos kaikkia töitä ei voida tehdä itse, on ainakin tärkeimmät filmit jätettävä ammattitaitoisen laboratorion, esim. Helsingin yliopiston kuvalaitoksen, tehtäväksi.
- Negatiivit on säilytettävä arkistokelpoisissa säilytyskuorissa ja laatikoissa, eikä niitä saa sormeilla.
- Jokaisesta valokuvasta tulisi olla kaksi vedosta, joista toinen on arkistokappale.
- Väridiat olisi otettava kahtena kappaleena tärkeistä aiheista. Toinen on arkistokappale, jota ei käytetä. Dia voidaan saada kestäväksi ns. valoseparoinnilla, josta voi kysyä esim. yliopiston kuvalaitokselta.
- Väridiojen kuvaukseen suositellaan Kodachrome -diafilmiä, sillä se on todettu väreiltään kestäväksi (Miettinen ym. 1982).
- Kuvat kiinnitetään kansioihin kuivaliimalla.

- Kuvat voidaan säilyttää isoissa arkistointikel-
poisissa kuorissa ja laatikoissa tai valokuvaus-
papereiden säilytyslaatikoissa.

Kuvat talletetaan kuva-arkistoon aihepiireittäisessä tai aikajärjestyksessä. Talletusmenetelmä valitaan kuvien sisällön mukaan. Aihepiireittäisestä arkistosta on hyötyä silloin, kun etsitään tarkasti rajattuun aiheeseen liittyviä kuvia. Koska kuvat ovat toistensa välittömässä läheisyydessä, parhaat löydetään helposti pelkästään silmäilemällä. Aikajärjestys soveltuu esim. retkeilyihin liittyvien kuvasarjojen arkistointiin silloin, kun tapahtumien yksityiskohdat halutaan pitää mielessä.

Aihepiirit suositellaan luokiteltavaksi ODC-järjestelmän (Oxford Desimal Classification) mukaisesti. Perustana käytetään Hanneliuksen 1985 kokoamaa luokitusta, jota on saatavissa puuntuotoksen tutkimussuunnalta. Luokituksen numerosarjat toimivat samalla aihepiireittäin järjestetyn kuva-arkiston säilytysavaimina.

Kuva-arkisto tulisi suunnitella siten, että on mahdollista säilyttää osa kuvista aihepiireittäin (esim. koelajoja esittelevät kuvat) ja osa aikajärjestyksessä (esim. retkeilykuvat).

1552. Kuviin liittyvän tiedon taltiointi

Muistinvarainen kuva-arkisto edustaa vain murto-osaa potentiaalisista käyttömahdollisuuksistaan. Kortistojärjestelmät ovat käyttökelpoisia, mutta nekin ovat tehottomia verrattuna tietokoneella toteutettavissa olevaan arkistoon.

Valokuvaustoimikunta toteaa, että kuvaselostusten arkistointi on vähintään yhtä tärkeää kuin kuvien ja negatiivien arkistointi. Arkistointi alkaa jo kuvanottohetkellä, jolloin tiedot tulisi merkitä muistiin. Kuvaselostuksen tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot: päiväys, paikka,

aihe riittävän selkeästi, kuvassa olevien henkilöiden nimet ja kuvanottajan nimi.

Kuvatietojen taltioimista varten on laadittu kuvaseloste-lomake (kuva 157), jota on saatavissa puuntuotoksen tutkimussuunnalta. Kuvatiedot voidaan siirtää lomakkeelta tietokoneelle viitetietokantaohjelmalla BIB (Kaila ym. 1985, Kinnunen 1986). Tällöin luodaan kuvatietokanta. Kuva tai samasta kohteesta otettu kuvaryhmä muodostaa siinä yhden kuvaviitteen (jota kirjallisuusviitetietokannassa vastaa julkaisu). BIB soveltuu parhaiten osastokohtaisen, alle 5 000 kuvan arkiston ylläpitoon. Kuvatietoja voidaan selata aihepiireittäin hakusanojen (joihin sisältyy ODC-koodi) ja selosteeseen sisältyvien merkkijonojen (esimerkiksi henkilöiden nimet) perusteella. Tietoja voi myös tulostaa paperille halutussa muodossa.

KUVABELOSTELOMAKE

Kuvaaja: Mikko Kukkola

Filmin no ja tyyppi: D84-4 Fujichrome 100 ASA

Kuvaviitteiden
1,2,3 ja 4 yhteinen
teksti

Kuvaviite 1

Kuvaviite 2

Kuvaviite 3

Kuvaviite 4

Kuvaviitteiden
5 ja 6 yhteinen
teksti

Kuvaviite 5

Kuvaviite 6

Kuvan järj.no	Kuvau- numero	v	kk	pv	Kuvaselostus	KOK./KOP.	
						nr/jno	k
					Metsänparannustutkimusten toimikun- nan retkely Lapissa 28.-29.8. 1984.	1	x
						2	x
						3	x
1	8	84	8	28	Kokopuukoe 729, Kivalo.	4	x
					Erkki Lipas, Tapani Korhonen,	5	x
					? Jukka Ylimartimo, Matti Ahonen,	6	x
					? Matti Multamäki, ?, ?, Kaj	7	x
					Asplund, Lauri Veera ja Eino Mäl- Mälkönen.	8	x
					*arp73-030 *whole_tree_harvesting	9	x
					*pinus_sylvestris #1331	10	x
						11	x
						12	x
2-10	1-9	84	8	28	Lannoituskoe 194, Kemijärvi (ks. koelakartta).	13	x
					2-8: latvavaurioisia puita;	14	x
					? Kimmo K. Kolari; ?; Kaj Asplund.	15	x
					*fertilization *picea_abies	16	x
					*growth_disturbance #12423	17	x
						18	x
						19	x
11-14	10-13	84	8	29	Lannoituskoe 166, Kittilä (ks. koelakartta).	20	x
					*fertilization *pinus_sylvestris	21	x
					*12423	22	x
						23	x
						24	x
15-18	14-17	84	8	29	Muokkaus-lannoituskoe 602, Kittilä.	25	x
					Erkki Manner, Kaarina Niska, ?,	26	x
					Jukka Ylimartimo, Heikki Ravala, ?,	27	x
					Eero Paavilainen, Eino Mälkönen ja	28	x
					Kaj Asplund.	29	x
					*soil_preparation *fertilization	30	x
					*pinus_sylvestris #12423	31	x
						32	x
					ARPin kokous Rovaniemen	33	x
					tutkimusosalla 17-19.9.1984.	34	x
						35	x
19-21	18-20	84	9	18	Mortin männikössä Aulis Ritarin	36	x
					datankeruuseen tutustumassa.	37	x
					Mauri Timonen, Antti Isomäki,	38	x
					Martti Varmola ja Jari Vanhatalo.	39	x
					*pinus_sylvestris *diameter_growth	40	x
					*153	41	x
						42	x
22-30	21-29	84	9	18	Tinka-mittausryhmän työseitys:	43	x
					Kullervo Ruotsalainen, Jouni	44	x
					Hyvärinen ja Eero Siivola.	45	x
					Kuvissa myös Antti Isomäki,	46	x
					Pirkko Luoma, Yrjö Vuokila,	47	x
					Mauri Timonen ja Hans Gustav	48	x
					Bustavsen. Paikalla pohdittiin mm.	49	x
					onko kyseessä luontaisesti syntynyt	50	x
					taimikko vai viljelytaimikko.	51	x
					*tinka *pinus_sylvestris #153	52	x

Kuva 157. Esimerkki kuvaselostelomakkeen sisällöstä. Useaan kuvaviitteeseen liittyvä otsikkoluontoinen teksti kirjoitetaan lomakkeelle vain kerran, mutta se tallennetaan kaikkiin asianomaisiin kuvaviitteisiin siirrettäessä tietoja kuvatietskantaan. Hakusanojen eteen kirjoitetaan *-merkki.

BIB-ohjelman kyselykieltä tulkitaan seuraavasti:

BIB-kysely	Ohje
-----	-----
TEKIJÄ	Kuvaaja
OTSIKKO	Kuvan tai kuvaryhmän sisältö: tapahtuma, paikka, henkilöt tms. Lueteltaessa kuvan sisältämiä asioita merkitään tuntemattomat kohdat kysymysmerkillä. Tällöin esimerkiksi ryhmäkuvassa nimet kohdistuvat oikein. Sanat kirjoitetaan kokonaisina, eikä niitä jaeta usealle riville.
ASIASANAT	Kohteeseen liittyvät hakusanat, jotka eivät esiinny sisällön kuvauksessa (kuvaselostelomakkeella asiasanojen edessä *-merkki). Kuvan ODC-luokituksen mukainen numerosarja merkitään myös hakusanaksi.
JULKAISUVUOSI	Kuvausajankohta niin tarkasti kuin nähdään tarpeelliseksi: vuosi-kuukausi-päivä-tunti-minuutti
MUUT BIBL. TIEDOT	Ruudun tunnistustieto: 1. filmityyppin tunnus: D = diafilmi M = mustavalkofilmi V = värinegatiivifilmi 2. kuvausvuosi: esim. 87 = 1987 3. filmin järjestysnumero: juokseva numero vuoden alusta laskien. Oma numerointinsa eri filmityypeille; 4. ruudun järjestysnumero: juokseva numero filmin alusta laskien 5. Ruudun reunanumero: filmin alareunassa ruudun kohdalla oleva numero tai kirjain Esimerkki: D84-4:1(S) tarkoittaa neljännen vuonna 1984 kuvatun diafilmin ensimmäistä ruutua, jonka kohdalla filmissä on merkintä S Kehystettyjen/kopioitujen ruutujen järjestysnumerot. Filmimerkki ja herkkyys.
SÄILYTYS	Kuvan haltija ja kuvan säilytyspaikka. Tarvittaessa arkiston osa: aihe (=aiheenmukaisesti järjestetty arkiston osa) ja aika (=aikajärjestyksen mukainen aineiston osa)

Seuraavassa esimerkissä kuvan 157 kuvaselostelomakkeelta viedään tietokantaan 10 ensimmäisen ruudun tiedot:

Ohjelma käynnistetään komennolla

BIB

jonka jälkeen ohjelma kyselee:

Tekijä	>Kukkola Mikko >
Otsikko	>Metsänparannustutkimusten toimikunnan retkeily >Lapissa 28.-29.8. 1984. >Kokopuukoe 729, Kivalo. >Erkki Lipas, Tapani Korhonen, ?, Jukka Ylimartimo, >Matti Ahonen, ?, Matti Multamäki, ?, ?, Kaj Asplund, >Lauri Vaara ja Eino Mälkönen. >
Asiasanat	>ARP73-030 whole_tree_harvesting pinus_sylvestris >I331 >
Julkaisuvuosi	>19840828
Muut bibl. tiedot	>D84-4:1(S) >Kehystetty 1 >Fujichrome 100 >
Säilytys	>Mikko Kukkola ARP/Hki aihe >
<hr/>	
Tekijä	>Kukkola Mikko >
Otsikko	>Metsänparannustutkimusten toimikunnan retkeily >Lapissa 28.-29.8. 1984. >Lannoituskoee 194, Kemijärvi (ks. koelakartta). >2-8: latvavaurioisia puita; >8: Kimmo K. Kolari; 9: Kaj Asplund. >
Asiasanat	>fertilization picea_abies growth_disturbance >I2423 >
Julkaisuvuosi	>19840828
Muut bibl. tiedot	>D84-4:2-10(1-9) >Kehystetty 2-8 >Fujichrome 100 >
Säilytys	>Mikko Kukkola ARP/Hki aihe >

Kehystetyistä (tai kopioiduista) ruuduista pidetään kirjaa kuvaselostelomakkeen oikeassa marginaalissa olevan luettelon avulla: rasti ruudun kohdalle.

Kuvien tunnistaminen

Diat ja paperikopiot on voitava löytää kuvatietokannasta saadun tunnistustiedon perusteella. Ruudun tunnistustieto ilman reunanumeroa kirjoitetaan diakehysten tummalle puolelle spriiliukoisella tussilla (filmityyppi, vuosi, filmin järjestysnumero ja ruudun järjestysnumero), esimerkiksi D84-4:1. Paperikuvaan tunnistustieto kirjoitetaan pehmeällä lyijykynällä kuvan alareunaan kääntöpuolelle. Lainattaviin kuviin on kirjoitettava myös kuvaajan ja kuvan haltijan nimi.

Negatiivien ja kehystämättömien diojen säilytyskuoriin tms. kirjoitetaan tunnistustiedosta filmityyppi, vuosi ja filmin järjestysnumero. Kuva-arkisto on voitava jakaa aiheenmukaiseen osaan ja aikajärjestyksen mukaiseen osaan. Tällöin kuvan löytämiseksi merkitään BIB-tietokannassa

"Säilytys" -kenttään kuvan haltijan ja säilytyspaikan lisäksi kuva-arkiston osa "aihe" (=aiheenmukaisesti järjestetty arkiston osa) ja "aika" (=aikajärjestyksen mukainen arkiston osa).

Lain asettamat rajoitukset kuvien käytölle

Toisen henkilön kuvia lainattaessa on muistettava, että laissa mainitaan tekijänoikeuksista seuraavaa:

- voimassa 25 vuotta kuvan julkaisemisesta
- kuvaa käytettäessä tekijän nimi mainittava
- ilman lupaa ei saa julkaista
- kuvan haltijalta on pyydettävä rajausoikeus ja käytön rajoitukset.

Kirjallisuus

- Hautala, H., Luhta, J., Rautavaara, A., Rinne, V., Soveri, K. & Suominen, T. Luonnonvalokuvauksen käsikirja. Weilin & Göös. 208 s.
- Hedgecoe, J. 1979. Värivalokuvauksen taito. 300 s. Helsinki.
- 1979. Suuri valokuvauskirja. 256 s. Porvoo.
- Holmåsén, I. 1977. Luonnonvalokuvaus. 117 s.
- Huuri, O. 1954. Metsän stereovalokuvaus ei vaadi erikoiskameroita. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 5.
- Kaila, E., Kinnunen, H. & Timonen, T. 1985. BIB-viitetietokantaohjelmisto, tietokannan muodostus ja käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 190.
- Kinnunen, H. 1986. BIB-käyttöohjeen päivitys. Versio 2.1. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Moniste. 22 s.
- Miettinen, K., Punkari, P. & Dölle, S. 1982. Valokuvien arkistointi. 100 s. Helsinki.

16. KOKEEN TARKASTUSOHJEET

Mikko Kukkola

Kokeen perustamisen tai uusintamittauksen jälkeen muutamien asioiden tarkastaminen voi säästää ylimääräiseltä matkalta koepaikkakunnalle. Toisaalta kerättyjen tietojen käsittely helpottuu epäselvien kohtien ja puuttuvien tietojen vähentyessä. Koetta tarkastettaessa huomiota kiinnitetään sekä mittauslomakkeisiin että koemetsikköön.

Mittauslomakkeiden tarkastus

Viimeistään kokeen mittauksen päätyttyä on käytävä läpi mittauslomakkeiden merkinnät. Lomakkeissa on kohtia, joiden sisältö pysyy miltei muuttumattomana riviltä tai lomakkeelta toiselle (esim. kokeen numero, päivämäärä, puulaji, puustoryhmä). Vaikka periaatteena tulisi olla tietojen kirjoittaminen mittauksen ja havainnoinnin yhteydessä, nämä kohdat jäävät helposti täyttämättä tarkoituksella merkitä ne myöhemmin. Unohdusten välttämiseksi on lomakkeet tarkastettava ja täydennettävä puuttuvat tiedot tarvittaessa paikan päällä varmentaan.

Lomakkeita läpikäydessä vahvistetaan epäselviä ja vaikkapa määrän lomakkeen vuoksi heikoksi jääneitä merkintöjä. Lukemien järkevyyttä on myös syytä alustavasti testata tässä vaiheessa. Esimerkiksi koepuun eri korkeuksilta mitattujen läpimittojen ja puun pituuden epänormaalilta näyttävät suhteet viittaavat merkintävirheeseen, joka on vielä tässä vaiheessa helppo tarkistaa maastossa.

Maastotarkastus

Maastossa koe käydään läpi koelata koelalalta ja tarkistetaan mittauslomakkeita tarkastettaessa löytyneitä epäselvyyksiä ja täydennetään puuttuvat tiedot. Lisäksi kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Onko koeala oikein ja selvästi rajattu?
- Ovatko koealan nurkkapaalut paikoillaan ja ovatko niiden merkinnät oikein?
- Onko koeala saanut sille suunnitellun käsittelyn?
- Kertooko kokeesta laadittu kartta oikein koealan sijainnin ja käsittelyn?
- Ovatko kokeen käsittelijälle ohjeiksi tarkoitetut merkinnät kunnossa? Esimerkiksi, kun mittaajien suorittaman leimauksen jälkeen koemetsikön harvennus jää muiden tehtäväksi, tulee poistettavat tai jäävät puut merkitä selvästi ja yksiselitteisesti, samoin ajourien paikat.

Tarkastuskäynnillä voi edellä olleen lisäksi huolehtia siitä, etteivät ruokailu- ja muut tarvikkeet jää roskaamaan koemetsikköä. Mittausvälineiden katoamisen välttämiseksi kannattaa tässä vaiheessa tarkistaa välineluettelon avulla, onko kaikki tallella.

Erillinen tarkastuskäynti

Kokeella on hyvä käydä tarkastuskäynneillä myös mittausten välisenä aikana, varsinkin epäiltäessä, että kokeella on tapahtunut myrsky- tai muita tuhoja. Esimerkiksi mittausryhmät voivat tarkastaa niitäkin ajoreittinsä varrella olevia kokeita, jotka eivät kuulu ko. vuoden mittaus- tai käsittelyohjelmaan.

Katsastuksessa tarkennetaan metsikön käsittelytarve ja käsittelyn ajankohta. Sitä varten voidaan mitata puustotunnuksia, esimerkiksi pohjapinta-ala ja valtapituus. Varmistetaan myös, että muiden tehtäväksi annetut käsitte-lyt on tehty ohjeiden mukaan. Jos kokeella on ollut tuhoja, ne merkitään muistiin ja tarvittaessa niiden määrä mitataan, joko käynnin aikana tai myöhemmin. Koetaulun, koepaalujen ja puiden numerointimaalausten kunto tarkistetaan.

Tarkastuskäynnistä tehdään seloste, josta ilmenee tarkastajan nimi, käynnin ajankohta ja huomautukset. Koerekisterissä on muuttuja 54 ("Tekemättömät työt") varattu ehdotettujen toimenpiteiden muistiinmerkitsemiseen. Kokeelle aikanaan lähtevä mittausryhmä voi liittää huomautukset työohjelmaansa. Ellei tarkastus aiheuta toimia, voidaan käynnistä kuitenkin kirjoittaa tieto koerekisterin muuttujaan 55 ("Muu tieto") päällekkäisten käyntien estämiseksi. Samaan muuttujaan merkitään myös esimerkiksi havainnot hyönteis- ja sienituhoista, kokeen lähiympäristön muutokset (hakkuut, tienrakennus...) tms.

17. MAANOMISTAJALLE ANNETTAVAT TIEDOT

Mikko Kukkola

Maanomistaja, joka on luovuttanut alueitaan koekäyttöön, on luonnollisesti kiinnostunut koejärjestelystä ja tulok-
sista. Kokeen perustamisen jälkeen maanomistajalle toimi-
tetaan ainakin seuraavat tiedot:

- Selvitys kokeen tarkoituksesta; ts. selostetaan kysymykset, joihin kokeella haetaan vastauksia.
- Koejärjestelyn kuvaus: koejäsenet, toistojen lukumäärä jne.
- Kartat, joista ilmenee kokeen sijainti kulkuohjeineen sekä koealojen sijoittelu ja käsittely. Parhaan kuvan sijainnista antaa karttasarja, johon kuuluvat kopio GT-kartasta (1:200 000), perus- tai kuviokartasta (1:10 000 - 20 000) sekä koealakartasta (1:1000 - 2000).
- Tiedot kokeen suunnitellusta kestoajasta sekä alustavasti tulevien vuosien mittaus- ja toimenpideaikataulu.
- Tietoja maastossa mitatuista metsikkötunnuksista ja myöhemmin laskennan jälkeen koealoittaiset tulokset.
- Kokeen vastuuhenkilö ja hänen toimipaikkansa.

Mikäli maanomistajan tehtäväksi on sovittu koealojen käsittelyohjelman toteuttaminen osittain tai kokonaan, annetaan niistä tarkat ohjeet. Jos maanomistaja tekee esim. harvennukset, täytyy kunkin koealan poistuvien tai jäävien puiden merkintä selvittää yksiselitteisesti, samoin ajourien paikat vaikkapa piirtämällä ne koekarttaan.

18. KOEREKISTERI- JA PUUSTOLOMAKKEET

Mikko Kukkola

Jäljempänä on esitetty maastolomakkeita seuraavia tarkoituksia varten:

Koerekisteri	10
Puuston mittaus	00, 20, 21, 22, 23 30, 31, 32 40, 41, 42, 60, 61, 62, 71, 72, 73, 74
Puuston kartoitus	50, 51, 71

Metsikkökokeiden maastotyöohjeiden edelliseen versioon nähden on muutamia puuston mittauslomakkeita jätetty pois, koska ne eivät sellaisenaan soveltuneet koealojen peruslaskentaohjelmalle, KPL:lle. Näitä ovat koepuulomake 45, leimauslomake 60, laatuharvennuslomake 64 ja yhdistelmälomake 70. Uusia lomakkeita puolestaan ovat 23, 60, 61, 62, 71, 72, 73 ja 74.

KOEREKISTERI

10 Koerekisterilomake. Pysyvien kokeiden rekisteriin (PKR) tulevat tiedot

PUUSTON MITTAUS - koealojen peruslaskentaohjelmalle (KPL) soveltuvat lomakkeet

00 Koelomake. Koekohtaista (tai tiedostokohtaista) tietoa, jota ei käytetä puustotietojen laskennassa, mutta joka kopioidaan KPL:n tulostustiedostoon

Koealalomakkeet - koealojen peruslaskennassa tarvittavat koealakohtaiset tiedot

Vaihtoehtoiset lomakkeet:

20 lomakkeella on tilaa kolmen kasvunlaskentajakson määrittelyyn sekä koealaa koskevalle vapaamuotoiselle tekstille

21 lomakkeella on tilaa kahdenkymmenen kasvunlaskentajakson määrittelyyn sekä koealaa koskevalle vapaamuotoiselle tekstille

Lomakkeen 20 tai 21 lisäksi voidaan laskennassa tarvita täsmennyksiä, jotka annetaan lomakkeilla 22 ja/tai 23:

- 22 jos pituuskasvun mittausjaksot eivät ole samat kuin lomakkeella 20 tai 21 ilmoitetut kasvunlaskentajaksot, ilmoitetaan pituuskasvun mittausjaksot lomakkeella 22 (esimerkiksi jos kasvu halutaan laskea viiden vuoden jaksolle ja pituuskasvu on mitattu kahden ja kolmen vuoden jaksoissa). Lomakkeelle voidaan kirjoittaa myös vapaamuotoista tekstiä.
- 23 käytettäessä lomakkeita 71-74, voidaan tällä lomakkeella ilmoittaa siitä, että lomakkeiden täyttötapa ei ole oletusten mukainen

Puidenlukulomakkeet - koealan kaikista puista kirjattavat tiedot

Vaihtoehtoiset lomakkeet:

- 30 puiden lukumäärät läpimittaluokittain
- 31 jokaisen puun läpimitta millimetrin tarkkuudella yhdestä suunnasta, ei puiden numerointia eikä puukohtaisia luokituksia
- 32 jokaisen puun läpimitta millimetrin tarkkuudella kahdesta suunnasta, puut yksilöidään puun numeron avulla, mahdollisuus puukohtaisiin luokituksiin

Koepuulomakkeet

Vaihtoehtoisten lomakkeiden 40, 41, 42 ja 60 alkuosa (sarakkeet 3-48) on samanlainen, mutta loppuosa tarjoaa mahdollisuuden erilaisiin koepuumittauksiin:

- 40 pituus- ja sädekasvut kolmelle kasvunlaskentajaksolle
- 41 pituuskasvut kolmelle kasvunlaskentajaksolle sekä vuosittaiset sädekasvut seitsemälle vuodelle
- 42 läpimitat suhteellisilta korkeuksilta (0.025h, 0.1h, 0.3h, 0.5h)
- 60 pituuskasvut viidelletoista mittausjaksolle (ei välttämättä samat kuin kasvunlaskentajaksot)
- 61 Pituuskasvulomake. Ellei lomakkeelle 40, 41 tai 60 mahdu riittävästi jaksottaisia pituuskasvuja, voidaan niitä varten käyttää lomaketta 61, johon mahtuu kahdenkymmenen jakson kasvut
- 62 Sädekasvulomake. Ellei lomakkeelle 40 tai 41 mahdu riittävästi sädekasvuja, voidaan käyttää lomaketta 62, johon mahtuu kahdenkymmenen vuoden kasvut.

Yhdistetty puidenluku- ja koepuulomake (71) sekä siihen liittyvät läpimitta- (72) ja kasvulomakkeet (73, 74). Näitä lomakkeita käyttävä KPL-versio ei ole tiedonannon julkaisuhetkellä valmis, joten lomakkeille kerättävät tiedot täytyy vielä muuntaa muiden lomakemallien mukaisiksi.

Lyhennettyjen jaksomerkintöjen täytyy alkaa jaksoille varatun tilan alkusarakkeelta ja niiden tulee sopia jaksoille varattuun tilaan. Lyhennettyä jaksolistaa KPL lukee ensimmäiseen tyhjään sarakkeeseen asti, eli merkinnät on kirjoitettava ilman välilyöntejä. Lisäksi on varottava, ettei sallittua jaksosten lukumäärää ylitetä.

Useille lomakkeille on mahdollista merkitä kahdesta suunnasta mitatut läpimitat. Jos läpimitta mitataan kuitenkin vain yhdestä suunnasta, se merkitään ensimmäiselle läpimitalle varattuun kenttään ja toinen kenttä voidaan jättää tyhjäksi.

PUUSTON KARTOITUS

- 50 Nurkkapistelomake. Koealan nurkkapisteidien koordinaatit koordinaatiston määrittelyä varten sekä kulmanmittausyksikkö ja koealalla käytetyn x-akselin suunta. Lomake on laadittu suorakulmaista koealaa varten.
- 51 Kartoitustlomake. Konepisteiden (tähtäyspisteiden), nurkkapisteidien ja puiden sijainnin kartoitustiedot.

PUIDENLUKU- ja KOEPUULOMAKKEILLA ESIINTYVÄT LUOKITUKSET KOODEINEEN

Laskettaessa koealojen peruslaskentaohjelmalla (KPL) puustotunnuksia voidaan aineisto jakaa puulajin, puujakson ja puustoryhmän perusteella laskentaryhmiin (laskentaosittesiin) ja tulostusryhmiin. Esimerkiksi yhden laskentaryhmän voivat muodostaa vallitsevaan jaksoon kuuluvat, poistettavaksi leimatut männyt.

Puulaji

- 1 = mänty
- 2 = kuusi
- 3 = rauduskoivu
- 4 = hieskoivu
- 5 = haapa
- 6 = harmaaleppä
- 7 = tervaleppä
- 8 = muu havupuu
- 9 = muu lehtipuu

Puujakso

- 0 (tai tyhjä) = jaksoja ei eritellä
- 1 = vallitsevan jakson puu
- 2 = ylispuu
- 3 = alikasvospuu

Puustoryhmä

- 0 (tai tyhjä) = ryhmiä ei eritellä
- 1 = jäävä puu
- 2 = poistettavaksi leimattu puu
- 3 = luonnonpoistuma; pystyynkuivanut, tuulenskaato, lumenmurtama puu tms.
- 4 = kadonnut puu

Kun puu todetaan mittauksen yhteydessä luonnonpoistumaksi, se mitataan ja merkitään samalla poistuvaksi puuksi (puustoryhmäkoodi 3) - myös luonnontilaisella koealalla. Jos mitausta ei voida syystä tai toisesta suorittaa niin, että tulos olisi edellisten mittaustulosten kanssa vertailukelpoinen, merkitään puulle edellisen mittauksen tiedot. Poistuneeksi merkittyä, kuollutta puuta ei seuraavalla mittauskeralla oteta mitenkään huomioon. Pääsääntöisesti kuolleet puut poistetaan harvennusten yhteydessä leimatuilta koealoilta, mutta ei luonnontilaisilta koealoilta. Jos koealalla ei suoriteta leimausta ja siihen liittyvää harvennushakkuuta, ei kuolleita puita ole pakko poistaa koealalta. Metsänomistaja voi kuitenkin sen tehdä, mikäli toimenpiteellä ei vahingoiteta kasvatettavaa koealapuustoa.

Tukkivähennys

Vikaisuuden aiheuttama
tukkiosan väheneminen
kymmeninä prosentteina
"normaalista".

0 = 0-5 %

1 = 5-15 %

2 = 15-25 %

...

9 = rungosta ei tule
lainkaan tukkia

Tekninen laatu

1 = normaali

2 = oksainen

3 = mutkainen

4 = haarainen

5 = oksainen + mutkainen

6 = oksainen + haarainen

7 = mutkainen + haarainen

8 = oksainen + mutkainen
+ haarainen

9 = runko katkennut, puu
kuitenkin elävä

Latvuskerros

1 = päävaltapuu

2 = lisävaltapuu

3 = välipuu

4 = aluspuu

5 = alikasvospuu

6 = ylispuu

Terveydentila

1 = terve

2 = kuollut

3 = sairas

4 = kuivalatvainen

5 = kuivalatvainen
+ sairas

6 = kuoleva

Terveydentilaluokitus suositellaan korvattavaksi valtakunnan metsien inventoinnissa käytetyllä luokituksella (Valtakunnan metsien 8. inventointi. Kenttätöön ohjeet 1986, s. 78).

Terveydentila (tuhon ilmiasu)

- 0 = terve puu
puussa ei ole tuhoa tai vauriota
- 1 = kuollut pystypuu
puussa ei ole jäljellä tuoreita oksia, luonnonpoistumapuu
- 2 = kaatunut tai katkennut puu
puu on kaatunut tai katkennut elävän latvuksen puolenvälin alapuolelta. Puu voi olla elävä tai luonnonpoistumapuu
- 3 = puussa lahoa
lahottajasiementen vaivaaman puun vaurion syntyäika tai muuten lahovian alkaminen määräävät, käytetäänkö numero- vai kirjainkoodia
- 4 = runkovaurio
rungon pintaan tai juuristoon metrin säteellä rungosta kohdistuneet vauriot. Vaurio voi olla sienien aiheuttama koro, eläimen syömäjälki tai puunkorjuussa syntynyt vaurio
- 5 = latva poikki tai kuollut
pääranka katkennut tai kuollut elävän latvuksen ylemmän puolikkaan alueella eikä latvanvaihto ole korjannut tuhoa
- 6 = latvan vaihto, monilatvaisuus tai muu latvan epämuodostuma
puun latvaosassa selvä latvanvaihto tai puu monilatvainen, "kasvuhäiriön" tai muu taudin, vaurion tai kilpailun aiheuttama latvan epämuodostuma. Luokkaan kuuluu myös vain oksiin kohdistunut hirvituho tai muu oksien vaurio
- 7 = neulas- tai lehtikatoa elävissä kasvaimissa
puusta kuollut neulasia puun ulkopuolisen syyn takia. Ulkopuolisia syitä eivät ole esim. puun ikä tai hedekukinnan aiheuttama puun vähäneulaisuus
- 8 = neulasten tai lehtien poikkeava väri
neulasten tai lehtien väri on epänormaali puun ikään, kasvupaikkaan tai vuodenaikaan nähden. Värivikoja voivat aiheuttaa mm. ravinnehäiriöt, sienitaudit, pakkanen tai ilman epäpuhtaudet

Jos puulla esiintyy useita tuhotyyppejä, niistä merkitään puuntuotannollisesti merkityksellisin.

Lomakkeella 71 voidaan lisäksi arvioida tuhon syy ja aste (Valtakunnan metsien 8. inventointi. Kenttätyön ohjeet 1986, s. 79-80). Jos puu on ilmiänsultaan terveen näköinen, nämä kentät jätetään tyhjiksi.

Tuhon syy

- 0 = tuhon syytä ei tunneta
- 1 = tuuli
 - ilmiasu yleensä 2
- 2 = lumi
 - ilmiasu yleensä 2 tai 5
- 3 = muut ilmastotekijät, vesi ja maaperätekijät
 - ilmenee neulasissa (halla, ravinnehäiriöt, tulva) tai rungossa (pakkanen), joskus nämä syyt tappavat puun
- 4 = kasvien keskinäinen kilpailu
 - heinittyminen tai vesittyminen taimikoissa, naapuripuiden kilpailu harventamattomissa metsissä
- 5 = korjuuvaurio
 - puuston korjuussa kolhiintuneet puut ja puiden juurivauriot
- 6 = muu ihmisen aiheuttama vaurio
 - leimausjäljet, huolimaton istutus tai kemiallinen käsittely, tuohen ja mahlan keräily ym.
- 7 = myyrä
 - myyrätuhoja ilmenee lehti- ja havupuun taimilla. Syömäjälki usein rungon alaosassa, joskus myös oksissa. Jälki karkeampi kuin tukkimiehentäillä. Ilmiäsu tavallisesti 1 tai 4
- 8 = hirvi
 - hirvi syönyt, katkaissut tai kuorinut tainta, vaurio kohdistunut päärankaan tai sivuoksiin
- 9 = ytimennävertäjä
- 10 = hyönteiset
 - hyönteistoukkia, aikuisia tai hyönteisten syömäjälkiä
- 11 = tervasroso
 - tervasrosan ilmiäsu on 1, 4, 5, 7 tai 8
- 12 = männynversosyöpä
- 13 = muut sienituhot
 - muun sienen kuin tervasrosan tai männynversosyövän tuho. Esiintyy sienen itiöemiä, lahoa tai rihmastoaa. Esimerkkejä: maannousema, männynversoruoste, kuusen suopursuruoste ja lumikariste.

Jos puussa esiintyy samanaikaisesti useita tuhon syitä merkitään pääsyy. Esimerkiksi, jos allejäännyttä puuta vaivavat sienet ja hyönteiset, merkitään kasvien välinen kilpailu primäärisyyksi, jos kilpailutilanne on selvä.

Tuhon aste

- 0 = ohi mennyt
aiempi tuho on jo korjautunut
- 1 = ohimenevä
ohimenevä tuho hidastaa puun kehitystä, muttei aiheu-
ta vaurioita puutavaraan
- 2 = vaurioita jättävä
tuho alentaa saatavan puutavaran määrää tai laatua
- 3 = tappava tai puu on jo kuollut

KOEREKISTERILOMAKE 10
Muuttujaluettelo

N:o Nimi, määritelmä
--- -----

Kokeen identifiointi

1 Tutkimusyksikön asemapaikka

- 1 = Keskusyksikkö, Helsinki
- 2 = Parkano
- 4 = Muhos
- 5 = Rovaniemi
- 6 = Kolari
- 7 = Joensuu
- 8 = Kannus
- 9 = Punkaharju
- 20 = Muut

2 Tutkimusosasto ja -suunta

- 10 = Maantutkimusosasto
- 20 = Suontutkimusosasto
- 30 = Metsänhoidon tutkimusosasto
- Metsänsuojelun tutkimusosasto
- 41 = Metsäpatologian tutkimussuunta
- 42 = Metsäeläintieteen tutkimussuunta
- Metsäteknologian tutkimusosasto
- 51 = Metsätyötieteen tutkimussuunta
- 52 = Puuntutkimussuunta
- Metsänarvioimisen tutkimusosasto
- 61 = Metsäninventoinnin tutkimussuunta
- 62 = Puuntuotoksen tutkimussuunta
- Metsäekonomian tutkimusosasto
- 71 = Liiketaloudellisen metsäekonomian tutkimus-
suunta
- 72 = Kansantaloudellisen metsäekonomian tutkimus-
suunta
- 80 = Metsänjalostuksen tutkimusosasto
- Muut
- 91 = Matemaattinen osasto
- 92 = Yliopistot
- 93 = Metsähallinto
- 94 = Metsäoppilaitokset
- 95 = Metsäteollisuusyhtiöt
- 96 = Metsälautakunnat
- 99 = Muut

3 Tutkimuksen tunnus

Merkittäään sen tutkimuksen tunnus, jonka empiirisenä aineistona koetta pääasiallisesti ao. tutkimusyksikön toimesta ylläpidetään. Tunnus on sama kuin tutkimusrekisteriin ja laitoksen työsuunnitelmaan ilmoitettu tutkimuksen tunnus, esim. "ARP23 - 008" (= Puustopääoman puuntuotannollinen merkitys).

4 Koesarjan tunnus

Mikäli edellisessä kohdassa ilmoitetun tunnuksen lisäksi tietyt kokeet halutaan ryhmitellä jonkin muun seikan perusteella erilliseksi koesarjaksi, käytetään tähän erotteluun koesarjan tunnusta, joka voi sisältää korkeintaan kahdeksan aakkosnumeerista merkkiä (numeroa ja/tai kirjainta) missä järjestyksessä tahansa. Koesarjaluettelon laatii ja ylläpitää ao. tutkimusyksikkö.

Mikäli koesarjaluokittelua ei käytetä, annetaan muuttujalle arvo "-1".

5 Kokeen tunnus

Korkeintaan kahdeksan (8) aakkosnumeerista merkkiä.

6 Kokeen ensisijainen tarkoitus

1 = koe on perustettu ensisijaisesti em. tutkimusta varten ja siitä vastaa em. tutkimusyksikkö.

2 = koe on perustettu ensisijaisesti seuraavaa tutkimusta varten:

- Tutkimusyksikön asemapaikka
- Tutkimusosasto ja -suunta
- Tutkimuksen tunnus
- Koesarjan tunnus, kokeen numero

Tiedot maanomistajasta

7 Maanomistajaryhmä

- 1 = Metsäntutkimuslaitos
- 2 = Metsähallitus
- 3 = Ammattikasvatushallitus
- 4 = Muu valtion omistama maa
- 5 = Kunta, seurakunta, yhteisöt
- 6 = Metsäteollisuusyritykset
- 7 = Muu yksityisten omistama maa

8 Maanomistaja

Matemaattinen osasto pitää yllä maanomistajaryhmittäin luetteloja maanomistajista sekä näille annetuista numerotunnuksista.

Numerokoodit saa joko etukäteen ohjelmalla MTL:PKRHELP tai rekisterin käsittelyohjelman HELP-komennolla tätä tietoa rekisteriin viettäessä.

Kokeen sijainti

- 9 Kokeen sijaintikunta
- Käytetään kansaneläkelaitoksen ylläpitämän kunta-luettelon numerotunnuksia. Numerokoodit saa joko etukäteen ohjelmalla MTL:PKRHELP tai rekisterin käsittelyohjelman HELP-komennolla tätä tietoa rekisteriin viettäessä.
- 10 Pohjoiskoordinaatti yhtenäiskoordinaatistossa = etäisyys päiväntasaajasta
mittayksikkö = 1 km
- 11 Itäkoordinaatti yhtenäiskoordinaatistossa
mittayksikkö = 1 km
- Yhtenäiskoordinaatistossa koko maa on sijoitettu yhteen projektiokaistaan, jonka keskimeridianille, 27° Greenwichistä itään, on annettu arvo 500 km.
- Yhtenäiskoordinaatiston mukaiset sijaintikoordinaatit saadaan suoraan uusilta peruskartoilta (1:20 000) sekä tarkoitusta varten painetuilta tiekartoilta (1:200 000). Molemmissa se esitetään punaisella koordinaattiruudustolla.
- 12 Korkeus merenpinnasta
mittayksikkö = 1 m
- 13 Alueen lämpösumma ddy
- Ilmoitetaan Ilmatieteen laitoksen ylläpitämän lämpösummakartan mukaisena merenpinnan tasoon redusoituna.
- Lämpösummalla kuvataan termisen kasvukauden lämpötilaa. Lämpösumma saadaan laskemalla kasvukauden jokaisen vuorokauden keskilämpötilan ja puun kasvun alkamista estimoivan kynnyslämpötilan erotus ja summaamalla kaikki positiiviset erotukset:

$$\text{Lämpösumma: } \sum_{i=1}^n (T_i^{\circ} - 5^{\circ}) \quad T_i^{\circ} \geq 5^{\circ}$$

n = kasvukauden pituus vuorokausina
 T_i° = vuorokauden i keskilämpötila

Maan kuvaus

14 Maan kaltevuus

Ilmaistaan mittalukuna
 mittayksikkö = 1° (=1/360 ympyrä)

15 Maan kaltevuuden suunta

- 1 = koillinen
- 2 = itä
- 3 = kaakko
- 4 = etelä
- 5 = lounas
- 6 = länsi
- 7 = luode
- 8 = pohjoinen
- 9 = kaltevuuden suunta vaihteleva

16 Maaluokka

Maaluokka kuvaa ensisijaisesti alueen käyttötarkoitusta. Puuntuotantoon käytetyn alueen osalta se ilmentää myös puuntuotantokykyä.

1 = metsämaa

Puun kasvattamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu on suotuisien puusto-olosuhteiden vallitessa ja yleisintä ohjekiertoaikaa sekä edullisinta puulajia käytettäessä vähintään $1,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ kuorellista runkopuuta.

2 = kitumaa

Puun kasvattamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston kasvu edellä mainituin edellytyksin on alle $1,0$ mutta kuitenkin vähintään $0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ kuorellista runkopuuta.

3 = joutomaa

Metsätalouden kokonaisuuteen kuuluvaa

maata, jolla puuston kasvu edellä mainituin edellytyksin on alle $0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ kuorellista runkokuuta.

4 = muu metsätalousmaa
Metsätiet, metsätalouden pysyvät varasto- ja tonttialueet sekä muut metsäkokonaisuuteen kuuluvat erikoisalueet kuten esim. sorakuopat ja turpeennostopaikat.

5 = maatalousmaa
Pellot, laitumet, näiden sisällä olevat joutomaat, tilustiet sekä maatalousrakennusten vaatima maa. Laitumella voi kasvaa harvassa puita, mutta sitä hoidetaan laitumena. Se on säännöllisesti karjan käytössä ja yleensä aidattu.

6 = rakennettu maa
Asuntojen, talous- ja asutuskeskusten, kaupunkien, tehtaiden jne. välittömine ympäristöineen vaatima ala. Puita kasvavasta maasta siihen kuuluvat puistot, hautausmaat ja muut vastaavat alat.

7 = liikenteen, voimalinjojen jne. maa

Metsätalousmaa käsittää maaluokat 1, 2, 3 ja 4. Maaluokat 1 ja 2 muodostavat yhdessä metsäalan.

17 Maaluokan alaryhmä

Metsikön päämuoto, joka ensisijaisesti kuvaa maan luontaista vesitaloutta

- 1 = kangas
- 2 = korpi
- 3 = räme
- 4 = neva

18 Ojitustilanne

0 = maaperän luontaista vesitaloutta ei ole keinoisesti muutettu

- 1 = ojikko
- 2 = muuttuma
- 3 = turvekangas
- 4 = muu vesitalouteen vaikuttava toimenpide

19 Ravinteisuusluokka

- 1 = lehtoisuus

- 2 = ruohoisuus
- 3 = mustikkaisuus, heinäisyys, suursaraisuus
- 4 = puolukaisuus, seinäsammalisuus, piensaraisuus
- 5 = varpuisuus, tupasvillaisuus
- 6 = jäkäläisyys, rahkaisuus

20 Ravinteisuusluokan lisämääreet

- 0 = ei lisämäärettä
- 1 = kivinen
- 2 = erittäin kivinen
- 3 = kuntaantunut
- 4 = soistunut
- 5 = ohutturpeinen
- 6 = rimpinen
- 7 = rahkamättäinen
- 8 = tulvainen

21 Metsä- tai suotyyppi

Ilmaistaan kirjainlyhenteenä. Tunnusta ei käytetä luokittelumuuttujana, joten sen määrittelyyn voi valita tutkimuksen kannalta tarkoituksenmukaisimman tyyppiluettelon.

Esim. OMT
 VT kiv
 GOMaT
 KgK
 RN
 RhTKg

22 Pituusboniteetti

Arvioitu puuston valtapituus havupuiden osalta 100 vuoden iällä ja koivun osalta 50 vuoden iällä. Ilmoitetaan mittalukuna. Mittayksikkö = 1 m.

23 Veroluokka

- 1 = I A
- 2 = I B
- 3 = II
- 4 = III
- 5 = IV

24 Eloperäinen maalaji

Maalajin määrittäminen kohdistuu siihen maan pintaker-

rokseen, jolla katsotaan olevan vaikutusta puiden kasvuun. Määrittäminen kohdistuu erikseen maaperässä yleensä esiintyvään eloperäiseen pintakerrokseen sekä tarvittaessa myös kivennäismaahan.

- 0 = eloperäistä maalajia ei esiinny
- 11 = lieju
- 12 = järvimuta
- 21 = multa (viljelysmaa)
- 22 = lehtomulta
- 23 = mullas (moder)
- 24 = kangashumus
- 31 = ruskosammalsaraturve
- 32 = saraturve
- 33 = metsäsaraturve
- 34 = rahkasaraturve
- 41 = sararahkaturve
- 42 = metsärahkaturve
- 43 = rahkaturve

25 Turpeen maatumisaste

Turvemaiden osalta käytetään lisämääritteenä turpeen maatumisastetta von Postin luokituksen mukaan seuraavasti:

- 1 = täysin maatumaton turve
- 2 = melkein maatumaton turve
- 3 = hyvin heikosti maaton turve
- 4 = heikosti maaton turve
- 5 = jonkin verran maaton turve
- 6 = kohtalaisesti maaton turve
- 7 = vahvanlaisesti maaton turve
- 8 = vahvasti maaton turve
- 9 = melkein täysin maaton turve
- 10 = täysin maaton turve

26 Eloperäisen maakerroksen vahvuus

Mitataan elävän pintakasvillisuuskerroksen alarajasta. Ilmaistaan mittalukuna. Mittayksikkö = 1 cm.

27 Kivennäismaalaji

- 0 = kivennäismaata ei ole luokiteltu

Lajittunut kivennäismaa

- 11 = louhikko

- 12 = kivikko
- 13 = soramaat
- 14 = hiekkamaa
- 15 = hietamaa
- 16 = hiesumaa
- 17 = savimaa

Moreenimaa

- 23 = soramoreeni
- 24 = hiekkamoreeni
- 25 = hietamoreeni
- 26 = hiesumoreeni
- 27 = savimoreeni

- 30 = kallio

28 Kivennäismaan lisämääre

Maalajit ovat vain keskimääräisiä tyyppitapauksia, joiden kaikki välimuodot ovat mahdollisia. Valitsevan maalajin lisäksi mainitaan mihin suuntaan ko. tapaus poikkeaa keskimääräisestä tyyppistään. Kivennäismaiden osalta käytetään seuraavia maalajin nimen täydennyksiä:

- 0 = ei lisämäärettä
- 1 = louhikkoinen
- 2 = kivinen
- 3 = sorainen
- 4 = heikkainen
- 5 = hietainen
- 6 = hiesuinen
- 7 = savinen
- 8 = liejuinen
- 9 = mutainen

Puuston kuvaus

29 Metsikön perustamis- tai synty tapa

- 1 = luontainen
- 2 = kylvö
- 3 = istutus
- 4 = muu

30 Puuston historian kuvaus

31 Kokeen perustamisaika (vuosi, kk, pv)

Mikäli tarkkaa päivämäärää ei voida ilmoittaa, jätetään se merkitsemättä. Sitä vastoin perustamiskausi olisi syytä edes arvioida.

esim. 1955,06,12
1955,06,

Puusto kokeen perustamishetkellä

- 32 Kehitysluokka
- Valtakunnan metsien inventoinnissa noudatettava luokitus
- 1 = aukea t. siemenpuualue
2 = pieni taimikko
3 = taimikko- tai riukuvaiheen saavuttanut metsä
4 = nuori kasvatusmetsä
5 = varttunut kasvatusmetsä
6 = uudistuskypsä metsä
7 = suojuspuumetsä
- 33 Vallitsevan puuston ikä (ei täytetä)
- 34 Biologinen ikä (perustettaessa)
= kasvukausien lukumäärä
- 35 Kantoikä
- Laskettu tai arvioitu vuosilustojen lukumäärä kaatoleikkauksen tasolla
- 36 Rinnankorkeusikä
- Laskettu tai arvioitu vuosilustojen lukumäärä 1,3 m korkeudella maan pinnasta mitattuna.
- 37 Talousikä
- Arvioitu aika, jonka puusto olisi tarkasteluhetkellä vallitsevissa "normaaleissa" kasvuolosuhteissa tarvinnut saavuttaakseen senhetkisen kehitysvaiheensa. Mikäli kasvuolosuhteissa ei ole tapahtunut oleellista muutosta (maanparannustoimenpiteet, verhopuuston poisto tms.), tarkoitetaan talousikä puuston biologista ikää.

- 38 Puuston laatu
- Valtakunnan metsien VII inventoinnissa noudatettava luokitus.
- 1 = hyvä
 - 2 = tyydyttävä
 - 3 = vajaapuustoinen
 - 4 = hoitamaton
 - 5 = jätemetsä
 - 6 = väärä puulaji
 - 7 = yli-ikäinen
 - 8 = muu uusittava
- 39 Puuston jaksollisuus
- 0 = puuton
 - 1 = yksijaksoinen
 - 2 = vallitsevan jakson lisäksi ylispuita
 - 3 = vallitsevan jakson lisäksi alikasvospuita
 - 4 = kolmijaksoinen
 - 5 = epätasainen
- 40 Puulajisuhteet vallitsevassa jaksossa
- Ilmoitetaan kunkin puujakson osalta erikseen. Eri puulajeille käytetään seuraavia numerotunnuksia:
- | | |
|-----------------|------|
| 1 = mänty | 11 = |
| 2 = kuusi | 12 = |
| 3 = rauduskoivu | 13 = |
| 4 = hieskoivu | 14 = |
| 5 = haapa | 15 = |
| 6 = harmaaleppä | 16 = |
| 7 = tervaleppä | 17 = |
| 8 = | 18 = |
| 9 = | 19 = |
| 10 = | 20 = |
- Esim. "2, 1, 5," ilmaisee, että ko. puujaksossa pääpuulajina on kuusi, merkittävin sekapuulaji on mänty sekä että jakson puustoon kuuluu myös vähäisempänä sekapuulajina haapa.
- 41 Puulajisuhteet ylispuujaksossa
(ks. kohta 40)
- 42 Puulajisuhteet alikasvosjaksossa
(ks. kohta 40)

Kokeen kuvaus

- 43 Tutkimuskohde
- 1 = puusto
 2 = muu kasvillisuus
 3 = maan kemialliset ominaisuudet (lannoitus, tms.)
 4 = maan fysikaaliset ominaisuudet (muokkaus, ojitus, tms.)
 5 = ilmasto
 6 = eläimistö
 7 = mikrobisto
 8 = muu
- 44 Kokeelle varatun alueen pinta-ala, ha
 Ilmoitetaan mittalukuna kahdella desimaalilla.
- 45 Koealojen lukumäärä, kpl
- 46 Koealojen keskimääräinen pinta-ala
 Ilmoitetaan mittalukuna. Mittayksikkö = 1 m²
- 47 Kokeen suunnittelija
- 48 Kokeesta nykyisin vastaava tutkija
- 49 Koemetsikön hoidosta vastaava maanomistajan edustaja
- 50 Kokeen aikana maaperään kohdistuneet metsätaloudelliset toimenpiteet
- Toimenpide, ajankohta (vuosi, kk, pv)
- 1 = ojitus
 2 = vaotus
 3 = laikutus
 4 = kulotus
 5 = lannoitus
 6 = kalkitus
 7 = hivenaineiden lisäys
 8 = muu toimenpide

Sanallinen kuvaus

Kohta 50 täytetään jokaiselle toimenpiteelle erikseen.

- 51 Kokeen aikana puustoon kohdistuneet metsätaloudelliset toimenpiteet

Ilmoitetaan toimenpide ja ajankohta (vuosi,kk,pv) kuten edellä.

- 1 = leimaus
- 2 = leimattujen puiden korjuu
- 3 = karsinta
- 4 = heinittymisen torjunta
- 5 = taimiston perkaus
- 6 = taimiston harvennus
- 7 = kylvä
- 8 = istutus
- 9 = täydennysistutus
- 10 =

Sanallinen kuvaus

Kohta 51 täytetään jokaiselle toimenpiteelle erikseen.

- 52 Kokeen edellyttämät erikoistoimenpiteet

Ilmoitetaan toimenpide ja ajankohta (vuosi,kk,pv) kuten edellä.

- 1 = koealojen rajoitus
- 2 = koealapaalujen pystytys
- 3 = koealapuustojen numerointi
- 4 = koepuiden valinta ja merkitseminen
- koealapuustojen mittaus
 - 51 = d1.3, 2 cm luokitus
 - 52 = d1.3, 1 cm luokitus
 - 53 = d1.3, 1 mm luokitus
 - 54 = d1.3 ristiin, 1 mm luokitus
 - 55 = muu

koepuiden mittaus

- 61 = d6, 1 cm luokitus + h
- 62 = d6, 1 mm luokitus + h
- 63 = d6 ristiin, 1 mm luokitus + h
- 64 = d6 ristiin + suht.kork. läpimitat,
1 mm luokitus + h
- 7 = koealapuustojen kartoitus
- 8 = kasvipeiteanalyysi
- 9 = maanäytteen otto
- 10 = neulasnäytteen otto
- 11 = koetaulun pystytys
- 12 = valokuvaus merkitystä paikasta
- 13 = valokuvaus vapaasti
- 14 = muu toimenpide

Sanallinen kuvaus

Kohta 52 täytetään jokaiselle toimenpiteelle erikseen.

- 53 Koetulosten julkaisu
Ilmoitetaan ajankohta ja artikkeli.
Sisältää luettelon artikkeleista ja tutkimusrapor-
teista, joissa koe on ollut tavalla tai toisella
mukana. Tiedot annettava kokeesta vastaavalle tut-
kijalle, joka huolehtii niiden siirrosta rekiste-
riin.
- 54 Tekemättömät työt
Ilmoitetaan ajankohta ja sanallinen kuvaus teke-
mättömistä töistä.
- 55 Muu tieto
Ilmoitetaan ajankohta ja sanallinen kuvaus.

KOEREKISTERILOMAKE

10

Vastuuhenkilö _____ pvm _____

1. Tutkimusyksikön asemapaikka _____
2. Tutkimusosasto ja -suunta _____
3. Tutkimuksen tunnus _____
4. Koesarjan tunnus _____
5. Kokeen tunnus _____
6. Kokeen ensisijainen tarkoitus _____
7. Maanomistajaryhmä _____
8. Maanomistaja _____
9. Kokeen sijaintikunta _____
10. Pohjoiskoordinaatti yhtenäiskoordinaatistossa _____
11. Itäkoordinaatti yhtenäiskoordinaatistossa _____
12. Korkeus merenpinnasta _____
13. Alueen lämpösumma ddy _____
14. Maan kaltevuus _____
15. Maan kaltevuuden suunta _____
16. Maaluokka _____
17. Maaluokan alaryhmä _____
18. Ojitustilanne _____
19. Ravinteisuusluokka _____
20. Ravinteisuusluokan lisämääreet _____
21. Metsä- tai suotyyppi _____
22. Pituusboniteetti _____
23. Veroluokka _____
24. Eloperäinen maalaji _____
25. Turpeen maatumisaste _____
26. Eloperäisen maakerroksen vahvuus _____
27. Kivennäismaalaji _____
28. Kivennäismaan lisämääre _____
29. Metsikön perustamis- tai synty tapa _____

30. Puuston historian kuvaus _____

31. Kokeen perustamisaika _____
32. Kehitysluokka _____
33. Vallitsevan puuston ikä, (ei täytetä) _____
34. Biologinen ikä (perustettaessa) _____
35. Kantoikä _____
36. Rinnankorkeusikä _____
37. Talousikä _____
38. Puuston laatu _____
39. Puuston jaksollisuus _____
40. Puulajisuhteet/ vallitsevassa jaksossa _____
41. Puulajisuhteet/ ylispuujaksossa _____
42. Puulajisuhteet/ alikasvosjaksossa _____
43. Tutkimuskohde _____
44. Kokeelle varatun alueen pinta-ala, ha _____
45. Koealojen lukumäärä, kpl _____
46. Koealojen keskimääräinen pinta-ala, m² _____
47. Kokeen suunnittelija _____
48. Kokeesta nykyisin vastaava tutkija _____
49. Koemetsikön hoidosta vastaava maanomistajan
edustaja _____
50. Kokeen aikana maaperään kohdistuneet metsätaloudelliset
toimenpiteet. Toimenpide, ajankohta _____

Toimenpide, ajankohta _____

Toimenpide, ajankohta _____

51. Kokeen aikana puustoon kohdistuneet metsätaloudelliset

toimenpiteet. Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

52. Kokeen edellyttämät erikoistoimenpiteet.

Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

Toimenpide, ajankohta _____, _____, _____

53. Koetulosten julkaisu. Ajankohta, sanallinen kuvaus.

54. Tekemättömät työt. Ajankohta, sanallinen kuvaus.

55. Muu tieto. Ajankohta, sanallinen kuvaus.

KOEALALOMAKE 20
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (20)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-17	Koealan pinta-ala, m ²
7	18	Pääpuulaji
8	19	Puulajien erittely 1 = kaikki puulajit yhdessä 2 = pääpuulaji erotettu sekapuustosta 3 = kaikki puulajit erikseen
9	20	Jaksojen erittely 1 = jaksot yhdessä tai yksijaksoinen metsikkö 2 = kaikki jaksot erikseen
10	21-22	Maanpinnan kaltevuus, astetta (1/360 ympyrä)
11	23	Kaltevuuden suunta 1 = koillinen 2 = itä 3 = kaakko 4 = etelä 5 = lounas 6 = länsi 7 = luode 8 = pohjoinen 9 = kaltevuuden suunta vaihteleva
12	24-25	Mittausvuosi; vuosiluvun kaksi viimeistä numeroa
13	26-27	Mittauskuukausi
14	28-29	Mittauspäivä
15	30-31	1. kasvunlaskentajakson pituus, a viimeksi kulunut jakso, esim. 1982-86
16	32-33	2. kasvunlaskentajakson pituus, a 1. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1976-81
17	34-35	3. kasvunlaskentajakson pituus, a 2. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1971-75
18	49-53	Tutkimuskohtaiset luokitukset, esim. lannoituksen voimakkuus, ojatiheys). Luokituksia ei käytetä puustotunnusten laskennassa, vaan ne on tarkoitettu aineiston jatkokäsittelyä varten.
	54-80	Vapaamuotoinen tekstiosa, joka kopioituu sellaisenaan KPL:n tulostamaan tiedostoon. Jos teksti ei mahdu yhdelle riville, voidaan sitä jatkaa seuraaville riveille sarakkeelta 13 lähtien. Jatkorivin alkuosa pysyy samana rivin numeroa lukuunottamatta.

KOEALALOMAKE

20

Tietue- tunnus	Kokeen n:o	Mittaus- keria
1 2 3 4 5 6 7		
2 0		

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koesarja _____
 Vastuuhenkilö _____ Mittaajat _____
 Sijainti _____ Pvm _____

Koealan n:o	Rivin n:o	Pinta-ala m ²	Pääpuulaji	Puuajien erittely	Jaksosten erittely	Kaltevuus, °	Suunta	Mittaus- ajankohta			Kasvulaskenta- jaksojen pituudet a			Tutkimus- ja koealakohtaiset tiedot																		
								v	kk	pv	1	2	3																			
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Teksti																																

KOEALALOMAKE 21
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (21)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-17	Koealan pinta-ala, m ²
7	18	Pääpuulaji
8	19	Puulajien erittely 1 = kaikki puulajit yhdessä 2 = pääpuulaji erotettu sekapuustosta 3 = kaikki puulajit erikseen
9	20	Jaksojen erittely 1 = jaksot yhdessä tai yksijaksoinen metsikkö 2 = kaikki jaksot erikseen
10	21-22	Maanpinnan kaltevuus, astetta (1/360 ympyrä)
11	23	Kaltevuuden suunta 1 = koillinen 2 = itä 3 = kaakko 4 = etelä 5 = lounas 6 = länsi 7 = luode 8 = pohjoinen 9 = kaltevuuden suunta vaihteleva
12	24-25	Mittausvuosi; vuosiluvun kaksi viimeistä numeroa
13	26-27	Mittauskuukausi
14	28-29	Mittauspäivä
15	30-31	1. kasvunlaskentajakson pituus, a viimeksi kulunut jakso, esim. 1982-86
16	32-33	2. kasvunlaskentajakson pituus, a 1. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1976-81
17	34-35	3. kasvunlaskentajakson pituus, a 2. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1971-75
.	.	.
.	.	.
.	.	.
34	68-69	20. kasvunlaskentajakson pituus, a
	70-80	Vapaamuotoinen tekstiosa, joka kopioituu sellaisenaan KPL:n tulostamaan tiedostoon. Jos teksti ei mahdu yhdelle riville, voidaan sitä jatkaa seuraaville riveille sarakkeelta 13 lähtien. Jatkorivin alkuosa pysyy samana rivin numeroa lukuunottamatta.

KOEALALOMAKE 22
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (22)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
		Jos pituuskasvua ei ole mitattu samoilta jaksoilta kuin lomakkeella 20 (tai 21) ilmoitetut kasvunlaskentajaksot, luetaan mittausjaksot lomakkeella 22.
6	13-14	1. pituuskasvun mittausjakson pituus, a viimeksi kulunut jakso, esim. 1980-81
7	15-16	2. pituuskasvun mittausjakson pituus, a 1. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1975-79
8	17-18	3. pituuskasvun mittausjakson pituus, a 2. jaksoa edeltävä jakso, esim. 1970-74
.	.	.
.	.	.
20	41-42	15. pituuskasvun mittausjakson pituus, a
	43-80	Vapaamuotoinen tekstiosa Jos teksti ei mahdu yhdelle riville, voidaan sitä jatkaa seuraaville riveille sarakkeelta 13 lähtien. Jatkorivin alkuosa pysyy samana rivin numeroa lukuunottamatta.

KOEALALOMAKE 23
Muuttujaluettelo

Lomaketta 23 käytetään lomakkeiden 71-74 yhteydessä, mikäli niiden täyttötapa jossain kohden poikkeaa oletuksista.

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (23)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13	Puiden kartoitustapa 1 = säteittäinen menetelmä, eli kartoitus suunnan ja etäisyyden avulla 2 = mittanauhamenetelmä, eli kartoitus koordinaattien avulla Oletus = 1
7	14-17	Kulmajako Ilmaisee, montako kulman mittayksikköä sisältyy täyteen ympyrään Oletus = 360
8	18-20	Etäisyyden mittayksikkö, cm Ilmaisee, kuinka tarkasti kohteen etäisyys tai koordinaatit mitataan. Esim. jos lomakkeelle merkitään matkat desimetreinä, on etäisyyden mittayksikkö 10 cm. Oletus = 1 cm
9	21	Mittausten lähtötaso 1 = syntymäpiste (eli tasaisessa maastossa maanpinnan taso) 2 = ylin kaatoa haittaava juurenniska Oletus = 1
10	22-25	Perusmittauskorkeus, cm Korkeus, jolta kaikkien puiden läpimitta mitataan. -1 = kaikista puista mitattavana tunnuksena on läpimitan sijasta puun pituus, esim. taimikoissa (pituus merkitään silti oikealle paikalleen). Koodi kertoo KPL:lle sen, ettei puuta hylätä, vaikka sen läpimittaa ei olekaan mitattu. Oletus = 130 cm
11	26-29	Iän määrittelykorkeus K = kannonkorkeus S = syntymäpiste, eli kyseessä on biologinen ikä tai luku, joka merkitsee korkeutta mittauksen lähtötasosta lukien (cm). Esim. luku 130 tarkoittaa, että ikä on määritetty rinnan korkeudelta. Jos rinnan korkeusikä on lisätty arvio rinnankorkeuden saavuttamiseen kuluneesta ajasta, merkitään koodi S. Oletus = S

- 12 30 Sädekasvukentän leveys sarakkeina lomakkeella 73
Oletus = 3 sar.
- 13 31 Pituuskasvukentän leveys sarakkeina lomakkeella 74
Oletus = 3 sar.
- 14 32-33 KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarakemäärä lomakkeen 71 alusta lukien
Minimi = 56 sar.
Maksimi = 80 sar.
Oletus = 68 sar.
- 15 34-35 KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarakemäärä lomakkeen 72 alusta lukien
Minimi = 27 sar.
Maksimi = 80 sar.
Oletus = 80 sar.
- 16 36-37 KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarakemäärä lomakkeen 73 alusta lukien
Minimi = 23 sar.
Maksimi = 80 sar.
Oletus = 80 sar.
- 17 38-39 KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarakemäärä lomakkeen 74 alusta lukien
Minimi = 23 sar.
Maksimi = 80 sar.
Oletus = 80 sar.

PUIDENLUKULOMAKE 30
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
---	-----	-----
1	1-2	Tietuetunnus (30)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13	Puulaji
7	14	Puujakso
8	15	Puustoryhmä
9	16-17	Läpimittaluokka rinnankorkeudella, cm
10	18-20	Puiden lukumäärä em. läpimittaluokassa
11	21-22	Läpimittaluokka rinnankorkeudella, cm
12	23-25	Puiden lukumäärä em. läpimittaluokassa
.	.	.
.	.	.
.	.	.
33	76-77	Läpimittaluokka rinnankorkeudella, cm
34	78-80	Puiden lukumäärä em. läpimittaluokassa

PUIDENLUKULOMAKE

Tietue- tunnus	Kokeen n:o	Mittaus- kerta	Koelan n:o
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		
30			

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koosarija _____
 Vastuuhenkilö _____ Mittaajat _____
 Sijainti _____ Pvm _____

30

Alkisarake	Rivin n:o			Mökkit			kpl		
	Puutaji	Puujakso	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	Puustoryhmä
11									
16									
21									
26									
31									
36									
41									
46									
51									
56									
61									
66									
71									
76									

PUIDENLUKULOMAKE 31
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
---	-----	-----
1	1-2	Tietuetunnus (31)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13	Puulaji
7	14	Puujakso
8	15	Puustoryhmä
9	16-18	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm
10	19	Puulaji
11	20	Puujakso
12	21	Puustoryhmä
13	22-24	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm
.	.	.
.	.	.
.	.	.
42	67	Puulaji
43	68	Puujakso
44	69	Puustoryhmä
45	70-72	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm

PUIDENLUKULOMAKE

Tietue- funnus	Kokeen n:o	Mittaus- keria	Koelan n:o
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koesarja _____
 Vastuuhenkilö _____ Mittaajat _____ Pvm _____
 Sijainti _____

31

Rivin n:o	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä	Puutaji	Puujakso	d	mm	Puustoryhmä									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

PUIDENLUKULOMAKE 32
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (32)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16	Puulaji
8	17	Puujakso
9	18	Puustoryhmä
10	19-21	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovi- tusta suunnasta, esim. rinnankor- keusmerkin suunnasta.
11	22-24	Puun läpimitta edellistä vastaan kohti- suorassa suunnassa, mm
12	25	Tukkivähennys
13	26	Latvuskerros
14	27	Tekninen laatu
15	28	Terveydentila
	29	Vapaasti käytettävissä oleva sarake
.	.	.
.	.	.
.	.	.
36	64-66	Puun numero
37	67	Puulaji
38	68	Puujakso
39	69	Puustoryhmä
40	70-72	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm
41	73-75	Puun läpimitta edellistä vastaan kohti- suorassa suunnassa, mm
42	76	Tukkivähennys
43	77	Latvuskerros
44	78	Tekninen laatu
45	79	Terveydentila
	80	Vapaasti käytettävissä oleva sarake

KOEPUULOMAKE 40
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (40)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16	Puulaji
8	17	Puujakso
9	18	Puustoryhmä
10	19-21	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
11	22-24	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
12	25-26	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksuuksien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
13	27-29	Puun läpimitta kuuden metrin korkeudella, mm
14	30-32	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
15	33-34	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Mitataan samoista suunnista kuin rinnankorkeudella.
16	35-37	Puun pituus, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja latvan huipun välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna.
17	38-40	Latvusraja, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja alimman elävän oksan tyven välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna. Yksinäistä elävää oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhteisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon.
41-48		Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa Jaksottaiset pituuskasvut puun latvasta alaspäin, dm

18	49-50	Vajaan kasvukauden pituuskasvu, eli mitausvuoden keskeneräinen kasvu
19	51-52	1. jakson pituuskasvu
20	53-54	2. jakson pituuskasvu
21	55-56	3. jakson pituuskasvu

Jaksottaiset sädekasvut rinnankorkeudella puun pinnasta ytimeen päin, 0,1 mm
Kairataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan puun vastakkaisilta puolilta.

22	57-59	Vajaan kasvukauden sädekasvu
23	60-62	1. jakson sädekasvu
24	63-65	2. jakson sädekasvu
25	66-68	3. jakson sädekasvu
26	69-71	Vajaan kasvukauden sädekasvu
27	72-74	1. jakson sädekasvu
28	75-77	2. jakson sädekasvu
29	78-80	3. jakson sädekasvu

KOEUULOMAKE

40

Tietue- tunnus	Kokeen n:o	Mittaus- kerta	Koelan n:o
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		
40			

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koesarja _____
 Vastuuhenkilö _____ Mittaajat _____
 Sijainti _____ Pvm _____

Rivin n:o	Puu n:o	Puulaji	Puulätkä	Puustoryhmä	d 1,3 mm		2xb mm		h dm	Latvus- raja dm	Jaksotitset																		
					d 6,0 mm		2xb mm				pituuskasvut dm				sädekasvut (kahdesta suunnasta) 0,1 mm				Vajaa kasvu										
						┴		┴			1	2	3	Vajaa kasvu	1	2	3	Vajaa kasvu	1	2	3	Vajaa kasvu							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

KOEPUULOMAKE 41
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (41)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16	Puulaji
8	17	Puujakso
9	18	Puustoryhmä
10	19-21	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
11	22-24	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
12	25-26	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksuuksien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
13	27-29	Puun läpimitta kuuden metrin korkeudella, mm
14	30-32	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
15	33-34	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Mitataan samoista suunnista kuin rinnankorkeudella.
16	35-37	Puun pituus, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja latvan huipun välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna.
17	38-40	Latvusraja, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja alimman elävän oksan tyven välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna. Yksi- näistä elävää oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon.
	41-48	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa

Jaksottaiset pituuskasvut puun latvasta
alaspäin, dm

18	49-50	Vajaan kasvukauden pituuskasvu, eli mit- tausvuoden keskeneräinen kasvu
# 19	51-52	1. jakson pituuskasvu
20	53-54	2. jakson pituuskasvu
21	55-56	3. jakson pituuskasvu

Vuosittaiset sädekasvut rinnankorkeudel-
la puun pinnasta ytimeen päin, 0,01 mm
Kairataan kohtisuoraan ensimmäisen lä-
pimitan mittaussuuntaa vastaan.

22	57-59	Vajaan kasvukauden sädekasvu
23	60-62	1. kasvukauden sädekasvu
24	63-65	2. kasvukauden sädekasvu
25	66-68	3. kasvukauden sädekasvu
26	69-71	4. kasvukauden sädekasvu
27	72-74	5. kasvukauden sädekasvu
28	75-77	6. kasvukauden sädekasvu
29	78-80	7. kasvukauden sädekasvu

KOEPUULOMAKE 42
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
---	-----	-----
1	1-2	Tietuetunnus (42)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koelan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16	Puulaji
8	17	Puujakso
9	18	Puustoryhmä
10	19-21	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
11	22-24	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
12	25-26	Kaksinkertainen kuorenpaksaus em. korkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksausien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
Läpimitat ja kuorenpaksaus mitataan myös muilla korkeuksilla samoista suunnista kuin rinnankorkeudella.		
13	27-29	Puun läpimitta kuuden metrin korkeudella, mm
14	30-32	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
15	33-34	Kaksinkertainen kuorenpaksaus em. korkeudella, mm
16	35-37	Puun pituus, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja latvan huipun välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna.
17	38-40	Latvusraja, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja alimman elävän oksan tyven välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna. Yksi-näistä elävää oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon.
	41-48	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa
18	49-51	Puun läpimitta korkeudella 0,025 x h, mm

19	52-54	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
20	55-56	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm
21	57-59	Puun läpimitta korkeudella 0,1 x h, mm
22	60-62	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
23	63-64	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm
24	65-67	Puun läpimitta korkeudella 0,3 x h, mm
25	68-70	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
26	71-72	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm
27	73-75	Puun läpimitta korkeudella 0,5 x h, mm
28	76-78	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
29	79-80	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm

KOEPUULOMAKE 60
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (60)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16	Puulaji
8	17	Puujakso
9	18	Puustoryhmä
10	19-21	Puun läpimitta rinnankorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
11	22-24	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
12	25-26	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksuuksien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
13	27-29	Puun läpimitta kuuden metrin korkeudella, mm
14	30-32	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
15	33-34	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Mitataan samoista suunnista kuin rinnankorkeudella.
16	35-37	Puun pituus, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja latvan huipun välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna.
17	38-40	Latvusraja, dm Mittausten lähtötason (useimmiten maanpinnan taso) ja alimman elävän oksan tyven välinen etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna. Yksi-näistä elävää oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon.
	41-48	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa Jaksottaiset pituuskasvut puun latvasta alaspäin, dm

18	49-50	Vajaan kasvukauden pituuskasvu, eli mittausvuoden keskeneräinen kasvu
19	51-52	1. jakson pituuskasvu
20	53-54	2. jakson pituuskasvu
21	55-56	3. jakson pituuskasvu
.	.	.
.	.	.
.	.	.
33	79-80	15. jakson pituuskasvu

KOEPUULOMAKE

60

Tietue- tunnus	Kokeen n:o	Mittaus- kerta	Koelajan n:o
1	2	3	4
5	6	7	8
9	0		

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koesarja _____
 Vastuuhenkilö _____ Mittaajat _____
 Sijainti _____ Pvm _____

Rivin n:o	Puun n:o	Puulaji	Puujako	Puustoryhmä	d _{1,3} mm		d _{6,0} mm		2xb mm		h dm	Latvus- reija dm	Jaksottaiset pituusluvut dm																										
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
					1	2	3	4	5	6																		7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

PITUUSKASVULOMAKE 61

Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
---	-----	-----
1	1-2	Tietuetunnus (61)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
		Jaksottaiset pituuskasvut puun latvasta alaspäin, cm
7	16-18	Vajaan kasvukauden pituuskasvu, eli mittausvuoden keskeneräinen kasvu
8	19-21	1. jakson pituuskasvu
9	22-24	2. jakson pituuskasvu
10	25-27	3. jakson pituuskasvu
.	.	.
.	.	.
.	.	.
27	76-78	20. jakson pituuskasvu

SÄDEKASVULOMAKE 62
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (62)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
Vuositittaiset sädekasvut puun pinnasta yttimeen päin, 0,01 mm		
7	16-18	Vajaan kasvukauden sädekasvu, eli mittausvuoden keskeneräinen kasvu
8	19-21	1. kasvukauden sädekasvu
9	22-24	2. kasvukauden sädekasvu
10	25-27	3. kasvukauden sädekasvu
.	.	.
.	.	.
.	.	.
27	76-78	20. kasvukauden sädekasvu

PERUSLOMAKE 71
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (71)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16-18	Konepiste Konepisteen järjestysnumero koealalla: -5 = koealan ensimmäinen konepiste -6 = koealan toinen konepiste -7 = koealan kolmas konepiste -8 = koealan neljäs konepiste -9 = koealan viides konepiste -10 = koealan kuudes konepiste
8	19-22	Suunta (säteittäinen menetelmä) tai x-koordinaatti (mittanauhamenetelmä)
9	23-26	Etäisyys konepisteestä (säteittäinen menetelmä) tai y-koordinaatti (mittanauhamenetelmä) Oletetaan, että suunnan mittayksikkönä on aste (kulmajako 360) ja etäisyyden mittayksikkönä senttimetri. Jos käytetään muita mittayksiköitä, ilmoitetaan siitä lomakkeella 23.
10	27-28	Puulaji
11	29	Puujakso
12	30	Puustoryhmä
13	31-33	Puun läpimitta perusmittauskorkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
14	34-36	Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuorassa suunnassa, mm
15	37-38	Kaksinkertainen kuorenpaksuus perusmittauskorkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksuuksien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
		Läpimitat ja kuorenpaksuus mitataan myös muilla korkeuksilla samoista suunnista kuin perusmittauskorkeudella.
16	39	Tukkivähennys
17	40	Latvuskerros
18	41	Tekninen laatu
		Terveystila:
19	42-43	Tuhon ilmiasu
20	44-45	Tuhon syy
21	46	Tuhon aste

- 22 47 Koepuukoodi
 0 (tai tyhjä) = ei koepuu
 1 = koepuu, jonka tietoja
 käytetään tasoitusmallien
 parametrien laskennassa
 2 = koepuu, jonka tietoja ei
 käytetä tasoitusmallien
 parametrien laskennassa
 3 = koepuu, joka ei kuulu
 koealan puujoukkoon
- 23 48-50 Puun ikä.
 Oletetaan, että ikä on määritetty biolo-
 gisena ikänä. Jos on kyseessä muu ikä, il-
 moitetaan siitä lomakkeella 23.
- 24 51-53 Puun pituus, dm
 Mittausten lähtötason (useimmiten maan-
 pinnan taso) ja latvan huipun välinen
 etäisyys puun rungon keskiviivan mukaan
 mitattuna.
- 25 54-56 Latvusraja, dm
 Mittausten lähtötason (useimmiten maan-
 pinnan taso) ja alimman elävän oksan ty-
 ven välinen etäisyys puun rungon keski-
 viivan mukaan mitattuna. Yksinäistä elä-
 vää oksaa, jonka yläpuolella on vähin-
 tään kaksi luontaisesti kuivunutta oksa-
 kiekuraa ennen yhtenäisen latvuksen al-
 kua, ei oteta huomioon.
- 26 57-60 Mittauskorkeus
 Korkeus, jolta sarakkeilla 61-68 olevat
 läpimitat ja kuorenpaksuus on mitattu.
 Jos tässä mittauskorkeutena on 6 m, ei
 sitä tarvitse merkitä.
- 27 61-63 Puun läpimitta em. korkeudella, mm
- 28 64-66 Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuo-
 rassa suunnassa, mm
- 29 67-68 Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeu-
 della, mm
- 69-80 Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa
 Jos lomakkeella 23 ilmoitetaan, että
 KPL:n sallitaan lukea myös lomakkeen 71
 sarakkeet 69-80, KPL tulkitsee ne kol-
 mannelta mittauskorkeudelta mitatuiksi
 tiedoiksi:
- 69-72 Mittauskorkeus, cm
 Korkeus, jolta sarakkeilla 73-80 olevat
 läpimitat ja kuorenpaksuus on mitattu
- 73-75 Puun läpimitta em. korkeudella, mm
- 76-78 Puun läpimitta edellistä vastaan kohtisuo-
 rassa suunnassa, mm
- 79-80 Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeu-
 della, mm

LÄPIMITTALOMAKE 72
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (72)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero
6	13-15	Puun numero
7	16-19	Mittauskorkeus, cm Korkeus, jolta sarakkeilla 20-27 olevat läpimitat ja kuorenpaksuus on mitattu
8	20-22	Puun läpimitta em. korkeudella, mm Mitataan tutkimuskohtaisesti sovitusta suunnasta, esim. rinnankorkeusmerkin suunnasta.
9	23-25	Puun läpimitta edelliseen nähden kohtisuorassa suunnassa, mm
10	26-27	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm Puun vastakkaisilta puolilta mitattujen kuorenpaksuuksien summa. Mitataan kohtisuoraan ensimmäisen läpimitan mittaussuuntaa vastaan.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
23	64-67	Mittauskorkeus, cm Korkeus, jolta sarakkeilla 68-75 olevat läpimitat ja kuorenpaksuus on mitattu
24	68-70	Puun läpimitta em. korkeudella, mm
25	71-73	Puun läpimitta edelliseen nähden kohtisuorassa suunnassa, mm
26	74-75	Kaksinkertainen kuorenpaksuus em. korkeudella, mm
	76-80	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa. Haluttaessa enemmän tilaa omille muuttujille ilmoitetaan lomakkeella 23, että viimeinen KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarakke on 27, 39, 51 tai 63.

SÄDEKASVULOMAKE 73
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (73)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero Kunkin puun ensimmäinen lomakkeen 73 mukainen rivi ko. mittauskorkeudella ja ko. mittaussuunnasta saa numeron 1, toinen rivi numeron 2 jne. Toisin sanoen kunkin kairanlastun rivinumerointi aloitetaan 1:sta.
6	13-15	Puun numero
7	16-19	Mittauskorkeus, cm Korkeus, jolta sarakkeelta 21 alkaen luetellut sädekasvut on mitattu
8	20	Mittaussuunta Jos sädekasvua mitataan useammasta kuin yhdestä suunnasta, voidaan suunnat erotella toisistaan tämän koodin avulla. Sädekasvut puun pinnasta ytimeen päin, 0,01 mm Kunkin kairanlastun <u>ensimmäisellä</u> rivillä on ensimmäinen sädekasvukenttä varattu vajaan kasvukauden sädekasvulle. Jos vajaan kasvukauden kasvua ei ole, jätetään tämä kenttä tyhjäksi.
9	21-23	(Vajaa) sädekasvu
10	24-26	Edellisen kasvukauden sädekasvu
11	27-29	Edellisen kasvukauden sädekasvu
.	.	.
.	.	.
.	.	.
28	78-80	Edellisen kasvukauden sädekasvu

Haluttaessa tilaa omille muuttujille ilmoitetaan lomakkeella 23, että viimeinen KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarake on 23, 26, 29,... tai 77. Yksittäiselle sädekasvulle varatun kentän leveys voi olla muukin kuin kolme saraketta, myöskin ilmoitetaan lomakkeella 23.

PITUUSKASVULOMAKE 74
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
---	-----	-----
1	1-2	Tietuetunnus (74)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-12	Rivin numero Kunkin puun ensimmäinen lomakkeen 74 mukainen rivi saa numeron 1, toinen rivi numeron 2 jne.
6	13-15	Puun numero
	16-20	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa Pituuskasvut puun latvasta alaspäin, cm Kunkin puun <u>ensimmäisellä</u> rivillä on ensimmäinen pituuskasvukenttä varattu vajaan kasvukauden pituuskasvulle. Jos vajaan kasvukauden kasvua ei ole, jätetään tämä kenttä tyhjäksi.
7	21-23	(Vajaa) pituuskasvu
8	24-26	Edellisen kasvukauden pituuskasvu
9	27-29	Edellisen kasvukauden pituuskasvu
.	.	.
.	.	.
.	.	.
26	78-80	Edellisen kasvukauden pituuskasvu Haluttaessa tilaa omille muuttujille ilmoitetaan lomakkeella 23, että viimeinen KPL:n luettavaksi tarkoitettu sarake on 23, 26, 29,... tai 77. Yksittäiselle pituuskasvulle varatun kentän leveys voi olla muukin kuin kolme saraketta, mistä myöskin ilmoitetaan lomakkeella 23.

PITUUSKASVULOMAKE

74

Tietue- lunus	Kokeen n:o	Mittau- kerta	Koeslan no
1	2	3	4
2	3	4	5
3	4	5	6
4	5	6	7
5	6	7	8
6	7	8	9
7	8	9	0

Tutkimusyksikkö _____ Tutkimus _____ Koesarja _____
 Vastuhenkilö _____ Mittaajat _____
 Sijainti _____ Pvm _____

Rivin n:o	Puun n:o	Jaksottaiset pituuskasvut, cm																																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0									
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0			
6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0				
7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0					
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0						
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0								

Valaa kasvu
(puun lrvien)

NURKKAPISTELOMAKE 50
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (50)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-13	Nurkkapisteen numero -1 = koealan eteläisin nurkkapiste -2 = seuraava nurkkapiste siirryttäessä -1:sta vastapäivään -3 = seuraava nurkkapiste siirryttäessä -2:sta vastapäivään -4 = seuraava nurkkapiste siirryttäessä -3:sta vastapäivään
6	14-18	Nurkkapisteen x-koordinaatti, cm
7	19-23	Nurkkapisteen y-koordinaatti, cm
8	24-26	Nurkkapisteen numero
9	27-31	Nurkkapisteen x-koordinaatti, cm
10	32-36	Nurkkapisteen y-koordinaatti, cm
11	37-39	Nurkkapisteen numero
12	40-44	Nurkkapisteen x-koordinaatti, cm
13	45-49	Nurkkapisteen y-koordinaatti, cm
14	50-52	Nurkkapisteen numero
15	53-57	Nurkkapisteen x-koordinaatti, cm
16	58-62	Nurkkapisteen y-koordinaatti, cm
17	63-66	Kulmajako Ilmaisee, montako kulman mittayksikköä sisältyy täyteen ympyrään.
18	67-70	x-akselin suunta Ilmaistaan suuntakulmana pohjoisesta lukien käyttäen sarakkeilla 63-66 määriteltä aseikkkoa.

KARTOITUSLOMAKE 51
Muuttujaluettelo

N:o	Sarakkeet	Nimi, määritelmä
1	1-2	Tietuetunnus (51)
2	3-5	Kokeen numero
3	6-7	Mittauskerta
4	8-10	Koealan numero
5	11-13	Konepiste Konepisteen järjestysnumero koealalla: -5 = koealan ensimmäinen konepiste -6 = koealan toinen konepiste -7 = koealan kolmas konepiste -8 = koealan neljäs konepiste -9 = koealan viides konepiste -10 = koealan kuudes konepiste
6	14-16	Puun numero tai nurkkapisteen numero Ilmaisee kohteen, jonka sijaintia määritetään.
7	17-20	Suunta Kohteen suunta em. konepisteestä katsoen. Mittayksikkö on ilmaistu lomakkeella 50 (kulmajako).
8	21-25	Etäisyys, cm Kohteen etäisyys etäisyyden mittauksen lähtöpisteestä.
9	26-28	Etäisyyden mittauksen lähtöpiste Lähtöpisteeksi valitaan joko nurkkapiste, aikaisemmin käytetty konepiste tai puu. Jos etäisyys mitataan samasta konepisteestä, josta suuntakin on määritetty, voidaan kenttä jättää tyhjäksi.
	29-30	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa
10	31-33	Konepiste
11	34-36	Puun numero tai nurkkapisteen numero
12	37-40	Suunta
13	41-45	Etäisyys, cm
14	46-48	Etäisyyden mittauksen lähtöpiste
	49-50	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa
15	51-53	Konepiste
16	54-56	Puun numero tai nurkkapisteen numero
17	57-60	Suunta
18	61-65	Etäisyys, cm
19	66-68	Etäisyyden mittauksen lähtöpiste
	69-70	Vapaasti käytettävissä olevaa tilaa

