

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

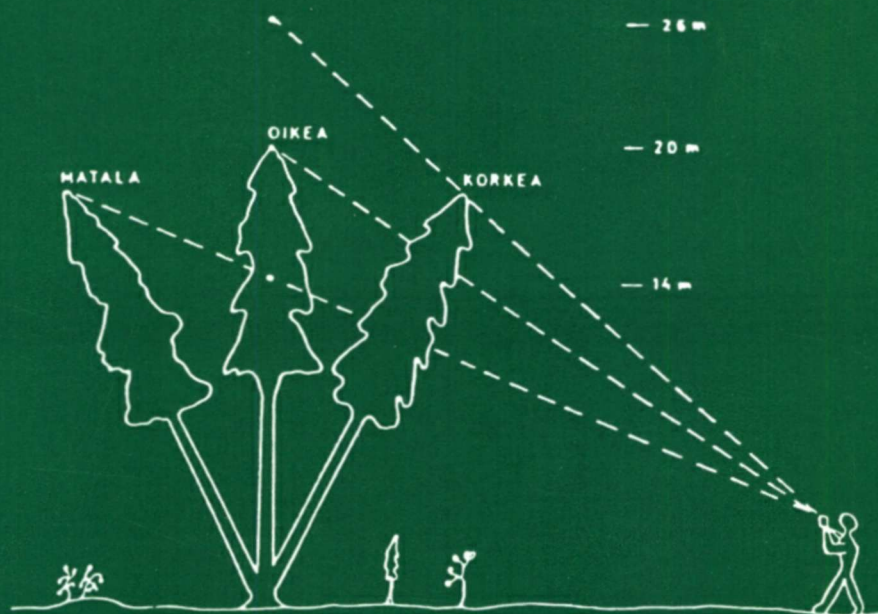
TIEDONANTOJA 96

Metsänarvioimisen tutkimusosasto

Puuntuotoksen tutkimussuunta



METSIKKÖKOKEIDEN MAASTOTYÖOHJEET 1982



HELSINKI 1983

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 96

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Puuntuotoksen tutkimussuunta

**METSIKKÖKOKEIDEN
MAASTOTYÖOHJEET 1982**

Kansikuva: Kallistuneen puun pituuden mittaus.

Helsinki 1983, Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

ALKUSANAT.....	6
1. SUUNNITTELUSSA HUOMIOONOTETTAVAT SEIKAT (Yrjö Vuokila).....	8
2. KERÄTTÄVÄT YLEISTIEDOT (Antti Isomäki).....	11
21. Koerekisteritiedot.....	11
22. Kartat ja kulkuohjeet.....	13
3. MAASTOSSA TAPAHTUVA ESISUUNNITTELU (Antti Isomäki)..	15
31. Koemetsikön valinta.....	15
32. Metsikön kartoitus.....	17
33. Koealojen sijoittelu ja ryhmittely.....	17
4. KOEALOJEN RAJOITUS JA MERKITSEMINEN (Matti Oikari- nen).....	20
41. Suorakaiteen muotoinen koeala.....	20
42. Ympyräkieala.....	22
43. Relaskooppikieala.....	23
44. Koealaryväs.....	24
45. Mitattavan puuston määrittely.....	25
5. PUIDEN MERKITSEMINEN JA NUMEROINTI (Matti Oikari- nen).....	26
6. PUIDEN KARTOITUS (Martti Varmola).....	30
61. Mittanauhamenetelmä.....	30
62. Säteittäinen menetelmä.....	33
63. Laajennettu säteittäinen menetelmä (Antti Iso- mäki).....	34
631. Yleistä.....	34
632. Puiden kartoitus.....	35
7. KOEPUIDEN VALINTA. (Pentti Roiko-Jokela).....	40
71. Yleistä.....	40
72. Koepuiden valinta puidenluvun yhteydessä.....	41
73. Koepuiden valinta jälkikäteen.....	41
8. PUUKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI (Pentti Roiko-Jokela).....	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.....	62
87.	Luokittelutunnukset.....	62
9.	METSIKKÖKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVI- OINTI (Kari Mielikäinen).....	67
91.	Pohjapinta-ala.....	67
92.	Keskiläpimitta.....	68
93.	Pituustunnukset.....	69
94.	Tilavuustunnukset.....	71
95.	Puuston tiheys.....	74
10.	KASVUPAIKAN BONITEETIN MÄÄRITYS (Hans Gustav Gustavsen).....	76
101.	Yleistä.....	76
102.	Metsätyypin määrittäminen.....	76
103.	Pituusboniteetin määrittäminen.....	77
1031.	Yleistä.....	77
1032.	Nuoret metsiköt.....	79
1033.	Varttuneet metsiköt.....	81
11.	KASVIPEITEANALYYSIN MAASTOTYÖT (Jussi Saramäki)....	100
111.	Kasvipeiteanalyysin tarkoitus.....	100
112.	Aluskasvillisuuden peittävyuden määrittäminen.....	100
113.	Aluskasvillisuuden biomassan määrittäminen.....	102
12.	MAAN RAVINNEANALYYSIN MAASTOTYÖT (Jussi Saramäki)..	105
121.	Ravinneanalyysin tavoitteet.....	105
122.	Näytteenottoaikat ja näytteiden määrä.....	105
123.	Humusnäytteet.....	107
124.	Kivennäismaanäytteet.....	108
125.	Kivisyyden määrittäminen.....	109

13. NEULAS- JA LEHTIANALYYSIN MAASTOTYÖT (Jussi Sara- mäki).....	111
131. Neulas- ja lehtianalyysin tarkoitus.....	111
132. Neulasnäytteiden otto.....	111
133. Lehtinäytteiden otto.....	112
14. METSÄVALOKUVAUSOHJEET (Mauri Timonen).....	114
141. Johdanto.....	114
142. Mihin metsävalokuvia voidaan käyttää?.....	114
143. Millainen on julkaisukelpoinen kuva?.....	115
144. Miten julkaisukelpoinen kuva otetaan?.....	117
1441. Ammatti- ja maallikkokuvaajan ero.....	117
1442. Hyvän kuvan elementit.....	118
1443. Metsän stereovalokuvaus.....	128
145. Valokuvien taltiointi.....	128
15. KOKEEN TARKASTUSOHJEET (Mikko Kukkola).....	131
16. MAANOMISTAJALLE ANNETTAVAT TIEDOT (Mikko Kukkola)...	134
17. LOMAKKEET JA MUUTTUJALUETTELOT.....	135

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 mittauksen tarkoituksenmukaisuuden ja tulosten tarkkuuden lisäämisestä.

Käsillä olevat maastotyöohjeet on tarkoitettu ennen muuta puuntuotoksen tutkimussuunnan käyttöön. Ne on pyritty laatimaan kuitenkin niin, että ne soveltuvin 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. Eri-tyisesti 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 vastavasti 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

Yrjö Vuokila

1. SUUNNITTELUSSA HUOMIOONOTETTAVAT SEIKAT

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

Kustannukset

Suunnittelu pyrkii aina kustannusten minimoimiseen. Metsäntutkimuslaitoksessa ei tunnetusti ole varaa heittää rahaa tarpeettomasti menemään, sillä pienin resurssien 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 suurimerkityksellinen.

Yhteistoiminta

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 kestokoea, 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 keskittymisiin 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 kehoihin tutkimustuloksiin johtavin tekniisin 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.

Kaikkinainen 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 luotettavuutta. Tärkeänä laadun osoittajana voitaneen metsä-

tieteen kaltaisella käytännönläheisellä tieteenalalla pitää myös tulosten soveltuvuutta metsätalouden ongelmien ratkaisemiseen.

Suunnittelun on kohdistuttava koetoiminnan kaikkiin vaiheisiin:

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

2. KERÄTTÄVÄT YLEISTIEDOT

21. Koerekisteritiedot

Metsäntutkimuslaitoksessa on suunniteltu metsikkökokeiden yleistietorekisteri. Rekisteriin talletetaan pysyvälun- teisista metsikkökokeista kaikki ne olosuhde- ja toimen- pidetiedot, joilla saattaa olla merkitystä koe kohtaisten tutkimustulosten tulkinnassa.

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 kehittämis- hankkeelta, on sen käyttöönotto nähtävä ennen muuta tut- kijaa palvelevana ja koealojen käyttöä tehostavana ratio- nalisointina. Esimerkkeinä sen käyttömahdollisuuksista mainittakoon:

1. Rekisteri tarjoaa tutkijalle muistilistan niis- tä koe kohtaisista yleistiedoista, jotka saat- tavat olla hyödyksi tutkimustulosten analy- sointivaiheessa.
2. Se tarjoaa myös valmiin tietojen tallennusjär- jestelmän, joka on rakenteeltaan selkeä ja helppokäyttöinen. Tietojen keräyksen ja siir- ron 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,

varmistutaan 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.

*Tutkijan
vastuu*

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 hukkaa ennen rekisteriin joutumistaan. Tutkija on vastuussa siitä, ettei näin pääse tapahtumaan.

Tämän kansion liiteosassa esitetään pysyvien metsikkökokeiden yleistietolomake 10, joka kuvaa samalla koerekisterin sisältämät tiedot ja niiden järjestyksen. Lomakkeen liitteenä on muuttujaluettelo.

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.

Tiedot
paperil-
le

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 talouskartasta. Koealojen sijainti koemetsikössä tulee esittää tarvittaessa erillisellä karttapiirroksella.

*Kulku-
reitti*

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 kulkureitin esim. maalaamalla. Tästä toimenpiteestä tulee tehdä merkintä myös asiakirjoihin.

3. MAASTOSSA TAPAHTUVA ESISUUNNITTELU

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 ollen 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 t i h e y d e l t ä ä n , t i l a j ä r j e s t y k s e l t ä ä n j a p i t u u -

d e l t a a n t a s a i n e n . 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 tämäntyyppisen käsittelyn tutkimisesta.

Kasvupaikka

Metsätyyppi määritetään yleensä etukäteen. Mikäli tyyppi-vaihtelua 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.

Omistaja

32. Metsikön kartoitus

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

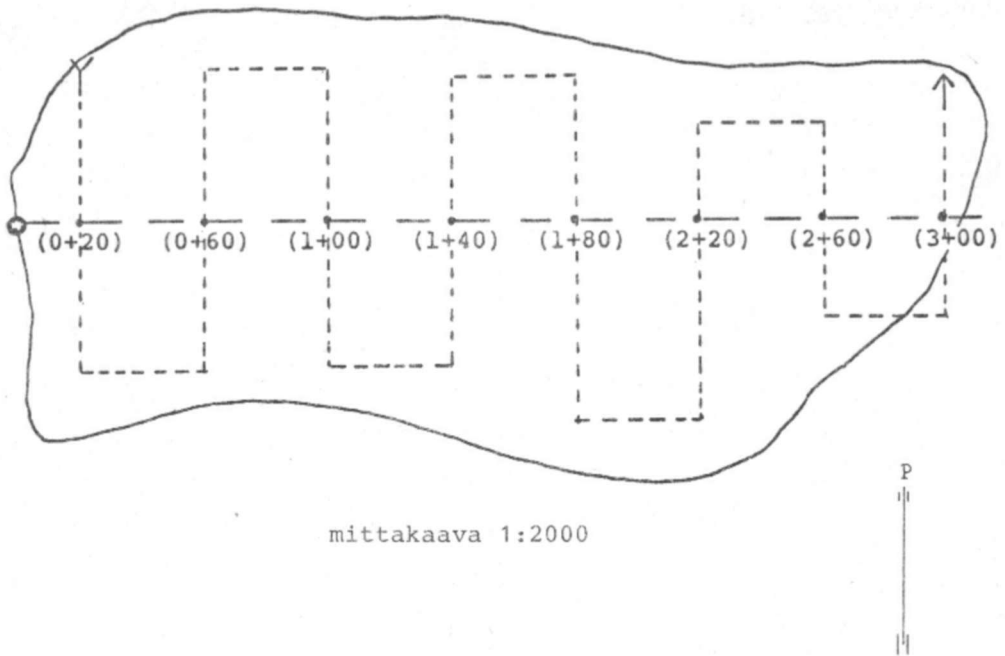
Kartoitus aloitetaan mittaamalla metsikköön sen pituus-suunnassa selkälinja (kuva 31). Linja paalutetaan harkinanmukaan 20-50 m:n tasavälein ja jokaiseen paaluun merkitään etäisyys selkälinjan alkupisteestä. Esim. paaluun, jonka etäisyys alkupisteestä on 450 m, tulee merkintä 4+50. Tämän jälkeen koealue 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 ilmakuvien avulla, jolloin koealat sijoitetaan ilmakuville ja maastoon ilman mittalinjakartoitusta.

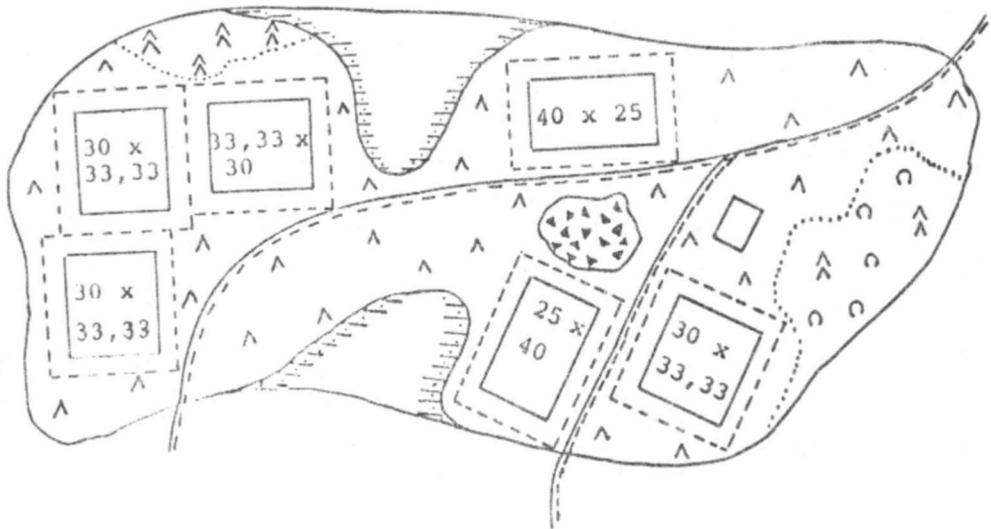
Kartoitettaessa piirretään suurimittakaavaista (1:1000/1:2000) karttaa alueesta. Karttaan merkitään kaikki koe-ruutujen myöhempään sijoitteluun vaikuttavat seikat (puuston ja kasvualustan poikkeavuudet, tiet, aukot yms.). Karttaan merkittäköön myös pohjoissuuntanuoli ja mitta-kaava.

33. Koealojen sijoittelu ja ryhmittely

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



Kuva 31. Koemetsikön esikartoitus.



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

Toistot

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 luokittelua.

4. KOEALOJEN RAJOITUS JA MERKITSEMINEN

Koealojen rajoittamisella ja huolellisella merkitsemisellä pyritään helpottamaan koealojen käytännön ylläpitoa ja takaamaan niiden tarkoituksenmukaisuus tieteellisen tutkimuksen eräänä peruselementtinä.

Koealat on merkittävä selkeästi maastoon ja kartalle niiden löytämisen varmistamiseksi useiden vuosien kuluttua myös sellaisten henkilöiden toimesta, jotka eivät ole käyneet paikalla aikaisemmin. Selkeät ja näkyvät rajat ovat tärkeitä mittaustyöiden nopean ja oikean suorituksen samoin kuin koealojen käsittelyn vaatimien toimenpiteiden suorituksen kannalta. Kestokoealojen rajoitus on alusta pitäen suunniteltava siten, että harvennettavan puuston poistoa varten on olemassa tarkoitukseen sopiva ajouraverkosto. Muutoin puustolle aiheutetaan korjuun yhteydessä tarpeettomia vaurioita. Koeala rajoitetaan aina vaakatasossa, mikä edellyttää kaltevassa maastossa mittausta porrastaen.

41. Suorakaiteen muotoinen koeala

Suorakaiteen muotoisen koealan etuna on sen rajoituksen selkeys ja nopeus. Se on sitä edullisempi kuta suuremmasta koealasta on kysymys. Yli 10 aarin koealat ovat yleensä suorakaiteen muotoisia. Ojitettujen soiden 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).

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 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). Jokaisen koealan ulkopuolelle tulee lisäksi 2,5-5 m:n syvyinen koealan tapaan käsitelty vaippa-alue. Koeala muodostuu siis kahdesta samanmuotoisesta, samankeskisestä suorakaiteesta, joista sisempi on varsinainen koeala ja ulompi osoittaa vaippa-alueiden rajoja.

Koealan koko Kokeen tarkoitus määrää koealakoon. 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 pinta-alakysymys joutuu aivan uuteen valoon. Tällöin on 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 ja sitä suurempien yksiköiden arvioinneissa ympyräkoeala on erittäin yleinen. Seuraava luettelo ympyräkoealojen eduista ja haitoista ei pyrikään olemaan täydellinen, vaan ainoastaan luonnehtimaan 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

Puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokoealojen perusmuoto on toistaiseksi ympyrä ainoastaan INKA-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 neljännessä ympyrä joka nurkasta. Suurehkoja 20-50 aarin suorakaiteen 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.

Ajourat

Ympyräkoealan keskipiste osoitetaan maastossa paalulla, johon merkitään normaalisti kokeen numero sekä koealan numero kauttaviivan erottamana (esim. 216/6). 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

Mediaani-
puu

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. 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 keskitunnuksiset eivät täsmälleen vastaakaan esim. kiinteärajaisten koealan vastaavia tunnuksia, ne ovat kuitenkin hyviä likiarvoja.

Relaskoopin käyttö on puuston metsiköittäisessä arvioinnissa esim. metsätaloussuunnitelman laatimisen yhteydessä yleistä. Valtakunnan metsien inventoinnissa relaskooppiä käytetään koealan rajoittamiseen. Puuntuotostutkimuksen

piirissä sen käyttö rajoittuu paljolti koealojen esitietojen hankintaan. Kestokokeissa relaskooppikoealan laajeneminen puuston kasvaessa ja suurilla koealoilla työteliäs, rajapuiden tarkistaminen rajoittavat menetelmän käyttöä.

Alustavien koealatietojen hankinnassa relaskooppikoealoja käytetään kuten ympyräkoealoja. 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 1 m:n varrella 2 cm (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 mittanauhalla ja mittasaksia käyttäen (ks. kappale 91).

44. Koealaryväs

Koealarypäällä tarkoitetaan kahta tai useampaa jollakin satunnaistamismenetelmällä tietylle alueelle esim. metsiköön sijoitettua koealaa. Vaikka ryväsotannan tehokkuus on huonompi kuin systemaattisen ja yksinkertaisen satunnaistotannan, sen käyttö on usein perusteltua otannan kätevän järjestelyn ja mittaustyössä saavutettavien kustannussäästöjen vuoksi. Ympyrä on ryväsotannan muotona käytetty. Valtakunnan metsien inventointiin liittyvien pysyvien koealojen ns. INKA-koealojen otanta tapahtuu ryväsotantana.

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

45. Mitattavan puuston määrittely

Koealat pyritään rajoittamaan siten, että tulkinvaraisia rajapuita tulee mahdollisimman vähän. Puun tai kannon sijaintipiste (= maanpinnan tason ja puun keskipisteen kautta kulkevan pystysuoran viivan 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. Taimiskokeissa 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

Koealan puiden merkitsemisellä niiden lukemisen yhteydessä varmistetaan se, ettei puiden luvussa pääse syntymään virheitä. Samassa yhteydessä merkitään usein pysyvä rinnantasamerkki, millä menettelyllä mittauskohta 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.

*Pysyvä
tai
tilapäi-
nen mer-
kintä*

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. Tukkilii-
dun heikkoutena on musta väri, joka erottuu huonosti havu-
puiden kaarnalla sekä huonohko tarttuvuus kosteisiin pin-
toihin. 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 kaar-
noittuneissa havupuissa ja soveliaampi männylle kuin kuu-
selle. Menetelmä ei sovi koivukokeisiin, sillä se johtaa
tuohivaurioihin ja lahovikaisuuteen.

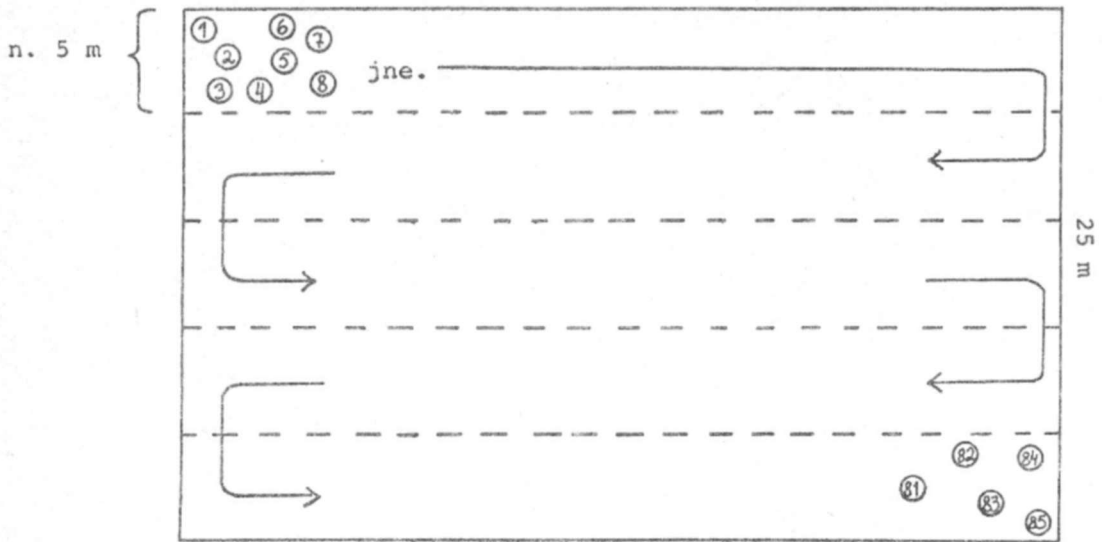
Jos kestokokeen puita ei kartoiteta, on puiden numerot ja rinnantasamerkit maalattava pysyvästi puihin. Maalina käytetään vesiohenteisia ulkomaaleja tai merkkäusmustetta (Marsh-spray). Numerot tehdään erityisillä numeroleimasi-

milla tai sapluunoilla ja spray-maalilla. Maalaaminen ei onnistu sateella eikä alle +5 °C lämpötilassa.

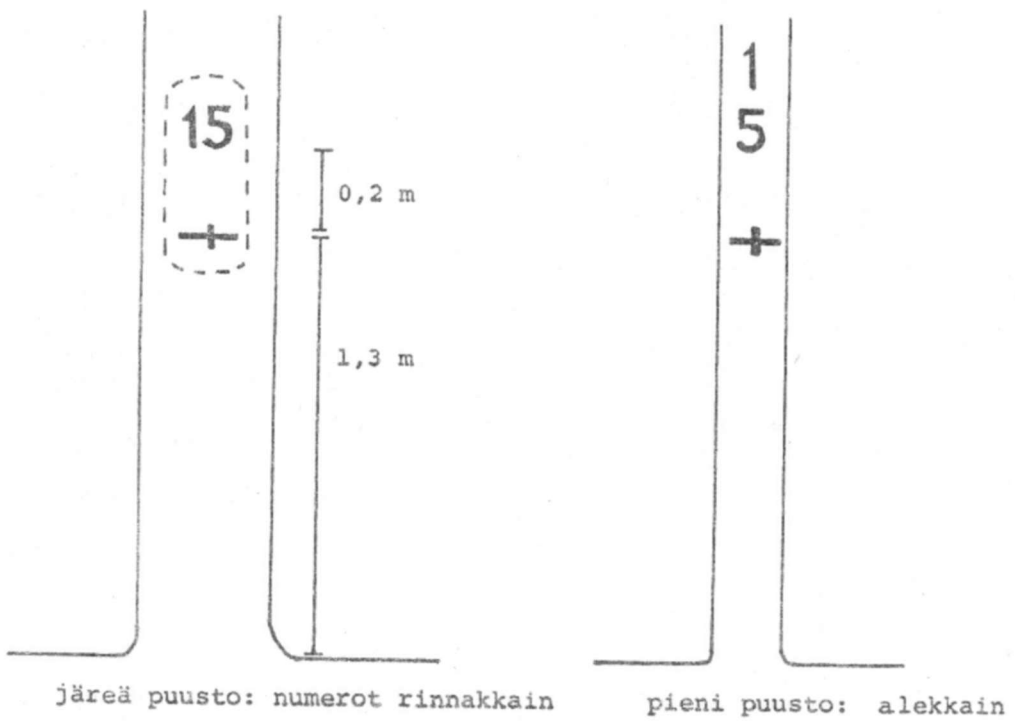
Pysyvää numerointia varten puut on alustavasti numeroitava luvun yhteydessä juoksevasti tilapäisillä numerolapuilla, tussilla tai liidulla. Puiden luvussa ja numeroinnissa voidaan tällöin toimia seuraavan säännön mukaan sekaantusten välttämiseksi: Työ aloitetaan etelästä/länneestä katsoen koalan vasemmasta takakulmasta ja edetään n. 5 m:n levyisissä kaistoissa päätyen koalan oikeaan etukulmaan kuvan 51 mukaisesti. Numerot ja rinnantasamerkit on aina merkittävä samalle puolen puita kokeen kaikilla koaloilla ts. etelä- tai länsipuolelle edellisen säännön mukaan. Pysyvää merkitsemistä varten puiden runko puhdistetaan merkkien kohdalta. Koivun ja kuusen runko puhdistetaan irtonaisesta kuoresta ja männyn rosoinen 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 pienipuus-
toisilla koaloilla alekkain kuvassa 52 osoitetulla tavalla.

Kartoi-
tus
korvaa
numeroin-
nin

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 bussolia hyväksi käyttäen. Kartoitukseen kerran käytetty aika vähentää vastaavasti numerointityötä ja mahdollistaa metsikön puukohtaisen kilpailun monipuolisen tarkastelun.



Kuva 51. Koealan puiden numerointijärjestys.



järeä puusto: numerot rinnakkain pieni puusto: alekkain

Kuva 52. Numeroiden merkitseminen puiden runkoon.

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 kenttätöön ohjeet.

Yleinen osa. 1977, versio 1982. Metsäntutkimuslaitos, Metsänarvioimisen tutkimusosasto.

6. PUIDEN KARTOITUS

61. Mittanauhamenetelmä

Mittanauhamenetelmä soveltuu parhaiten suorarajaisten met-sikkökoealojen 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 on 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 mittauskais-toihin. X-akselin suuntaisen uuden mittaustilinjan alkupiste mitataan myös toiselta y-akselin suuntaiselta sivulta. Tähtäyslinja puhdistetaan varoen vahingoittamatta kasvavaa puustoa. Kaistojen leveys vaihtelee puuston tiheyden mukaan seuraavasti:

Mittauskais-
kaistat

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

Aluksi tähtäyslinjalle pingoitetaan mittanauha. On huo-lehdittava 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 linjal-la.

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).

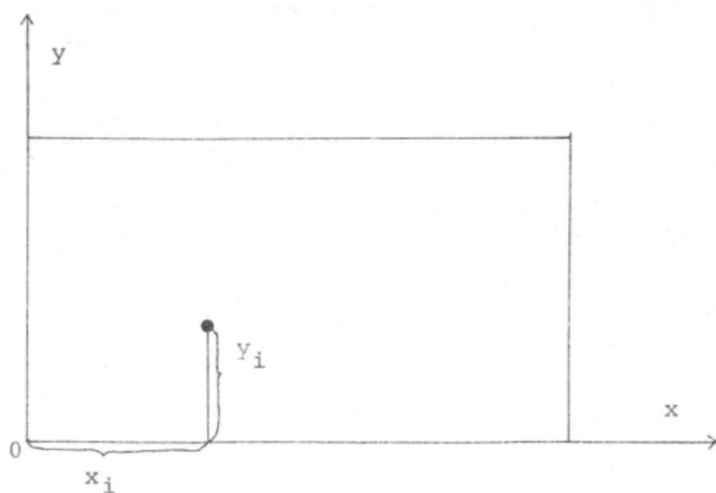
Mittaukset tehdään järjestyksessä x-akselia pitkin. Mikäli puita ei ole numeroitu, ne on merkittävä jollakin tavoin mitattaessa. Näin varmistutaan siitä, että kaikki puut mitataan, mutta vain yhden kerran.

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.

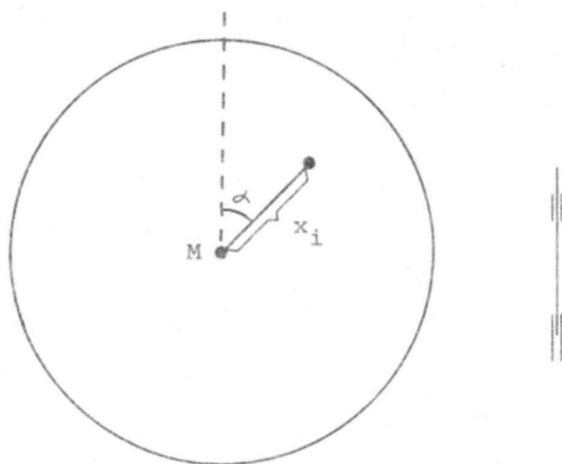
Kaistan loputtua mittanauha pingotetaan uudelle tähtäyslinjalle. Mittaukset aloitetaan jälleen y-akselilta ja edetään x-akselin suuntaista linjaa. Y-koordinaatteihin on muistettava lisätä edellisen kaistan tai kaistojen leveys lopullisen y-koordinaatin selvittämiseksi.

Edellä on selostettu mittanauhamenetelmän käyttöä suorakulmaisen koealan kartoitukseen. Menetelmää voidaan käyttää myös epäsäännöllisten suorasiivisten 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 toisella puolella. Apulinjat määritetään prisman avulla ja puhdistetaan haittaavista puista ja oksista. Itse puiden kartoitus epäsäännöllisellä koealalla käy kuten suorakaiteen muotoisella koealalla. Tällöin on tarkoin huolehdittava siitä, kuuluvatko rajapuut koealan sisä- tai ulkopuolelle.



Kuva 61. Puun sijainnin kartoitus mittanauhamenetelmällä.



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

62. Säteittäinen menetelmä

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

Mittauspisteeksi valitaan koalan 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 lukematarkkuus on parempi. Tarkimmin suunta mitataan suuntakehällä (lukematarkkuus 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.

Suunta

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.

Etäisyys

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

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

63. Laajennettu säteittäinen menetelmä

631. Yleistä

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

*Mitta-
yksiköt*

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. Koska laskuohjelmat on tehty kymmenjärjestelmän mukaisesti, ei menetelmä kuitenkaan salli tästä poikkeavaa mittayksiköjärjestelmää, 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. Normaalilla puiden kartoitusta varten sopiva mittayksikkö on piiru ($^{\vee}$), mutta tämänkin osalta on lomakkeeseen merkittävä tarkoitetaanko ns. luonnollista piirua eli $1/(1000 \times 2\pi)$ ympyrää vai jotain 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 suunta-kulma (pohjoisesta lukien).

632. Puiden kartoitus

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

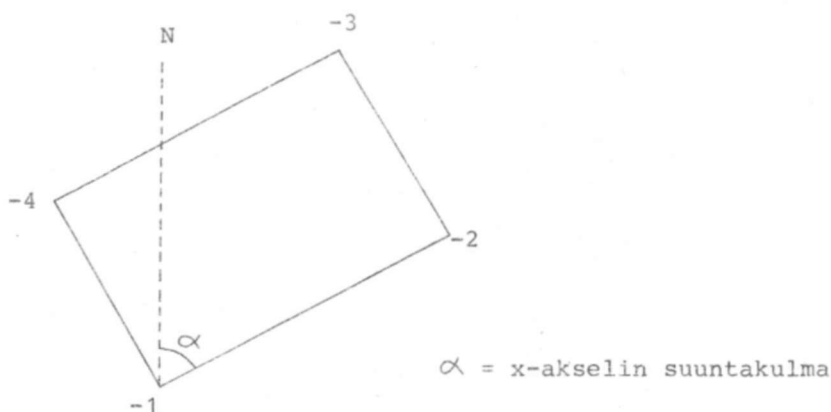
1. etäisyydet konepisteestä koalan kahteen nurkkapisteeseen
2. suuntalukemat konepisteestä kahteen nurkkapisteeseen ja kumman tahansa etäisyys konepisteestä
3. suuntalukemat konepisteestä kolmeen nurkkapisteeseen.

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 koalan 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 määrittäisperusteiksi valittava tarkimmat ja tehokkaimmat tunnuksat. 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 ja 51. Lomakkeella 50 annetaan koealan yleistiedot ja koordinaatiston määrittelyä varten tarvittavat nurkkapisteiden koordinaatit. Lomake on laadittu suorakulmaista koealaa varten. Nurkkapisteen 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

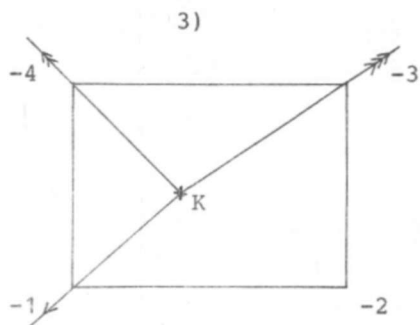
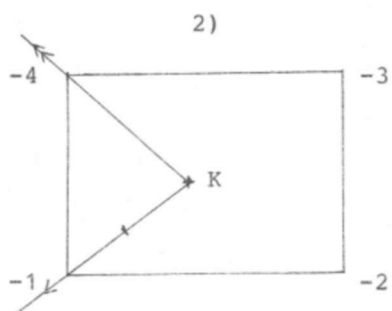
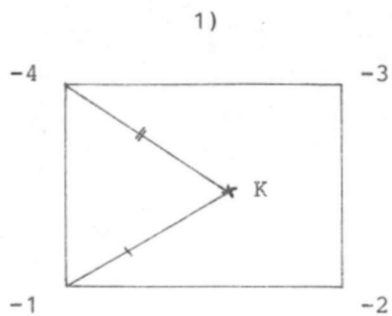
tarkkuudella. Kulmajako ilmaisee kuinka monta kulman mittayksikköä sisältyy täyteen ympyrään, esim. 400^g , 360^o , 6400^v tai 6000^v . Haluttaessa ilmaista myös koordinaation asema ilmansuuntiin nähden, mikä on ainakin kestokoealojen osalta suotavaa, määritetään myös x-akselin suuntakulma pohjoisesta 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.

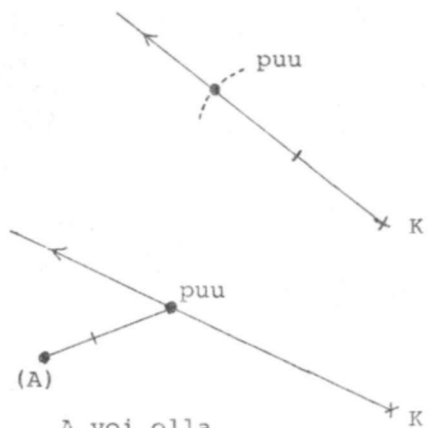
Konepisteen määrittämiseksi tarvittavat suunta- ja etäisyystiedot (tavallisesti nurkkapisteisiin) merkitään lomakkeeseen 51 ensimmäisille riveille. Puiden kartoitustiedot aloitetaan seuraavalta puhtaalta riviltä. Myös tällä lomakkeella kulmanumeron eteen tulee --merkki. Suurin puun numero, jonka ohjelma hyväksyy, on 990.

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 etäisyysmittauksen lähtöpiste, merkitään etäisyystiedon eteen --merkki. Jos kauempana sijaitseva piste puolestaan on tosi, voidaan etäisyystiedon 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



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

määritetty, ei konepistettä tarvitse välttämättä merkitä tähän sarakkeeseen.

Etäisyydet mitataan vaakatasossa. Puiden osalta suunta-
tähtäykset ja etäisyyden määrittäminen tapahtuu ns. puun si-
jaintipisteeseen, jolla tarkoitetaan puun rungon keski-
viivan ja välittömästi rungon ympärillä olevan maanpinnan
keskitason leikkauspistettä.

7. KOEPUIDEN VALINTA

71. Yleistä

Kaikista puista mitattava rinnankorkeusläpimita 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).

Systemaattinen otanta

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. Nyssösen (1951) mukaan metsikössä on mitattava vähintään 10 koepuuta, mikäli kasvuvarvion 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.

Laasänenaho (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 puolajejittain. Jos kustakin ositteesta otetaan vähintään yksi puu koepuiksi, voidaan ositteittaiset tunnuksot 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 optimaalisesta kiintiöinnistä.

Systemaattisesti

Relas-
koopil-
la

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 mediaanipuu 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.
- NYSSÖNEN, A. 1951. Havaintoja metsikön kasvun arviointavoista. 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. Commun. Inst. For. Fenn. 74.4.
- STRAND, L. 1952. Noyaktigheten med noen metoder til bestemmelse av kubikk- og tilvekstmassen på prøveflater. Medd. Norske Skogforsøkssv. Nr. 52: 284-392.

8. PUUKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI

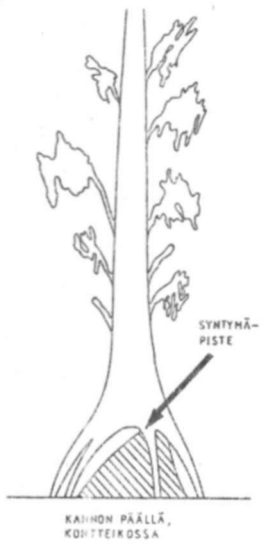
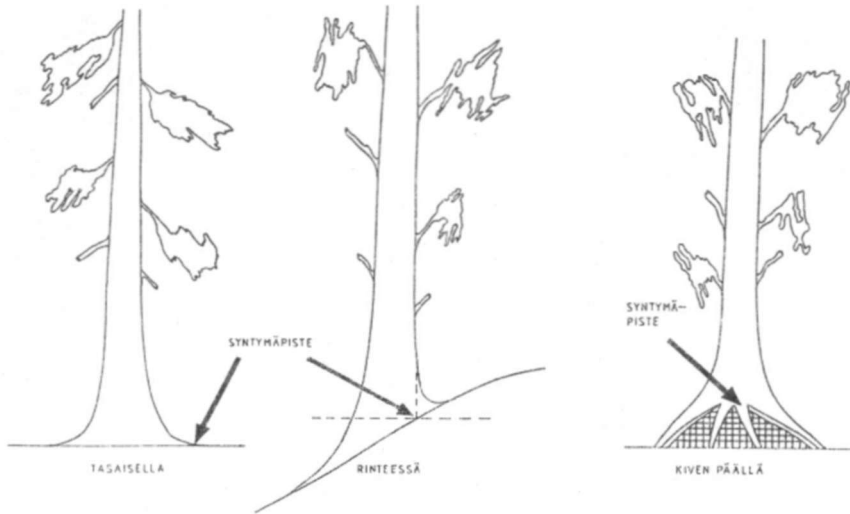
81. Yleistä

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 läpimittatunnus on rinnankorkeusläpimitta (d). Samalta korkeudelta mitataan usein myös kuoren paksuus, puun ympärysmitta sekä paksuuskasvu ja ikä.

Puun pituutta (h) tarvitaan tilavuuden määrittämiseksi 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 korkeudella puun kokonaispituudesta tyvestä lukien ja d_g = puun läpimitta kannon korkeudelta. Ellei alaindeksiä käytetä, tarkoitetaan aina läpimittaa rinnankorkeudelta.



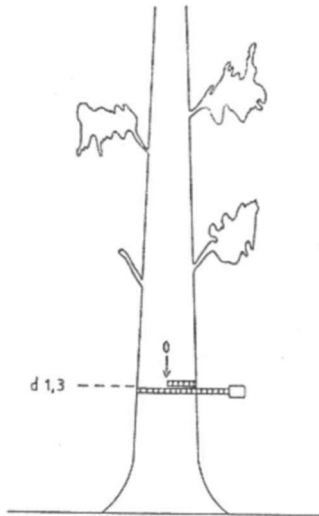
Kuva 81. Mittauksen lähtötason määrittäminen.

82. Mittauskorkeus

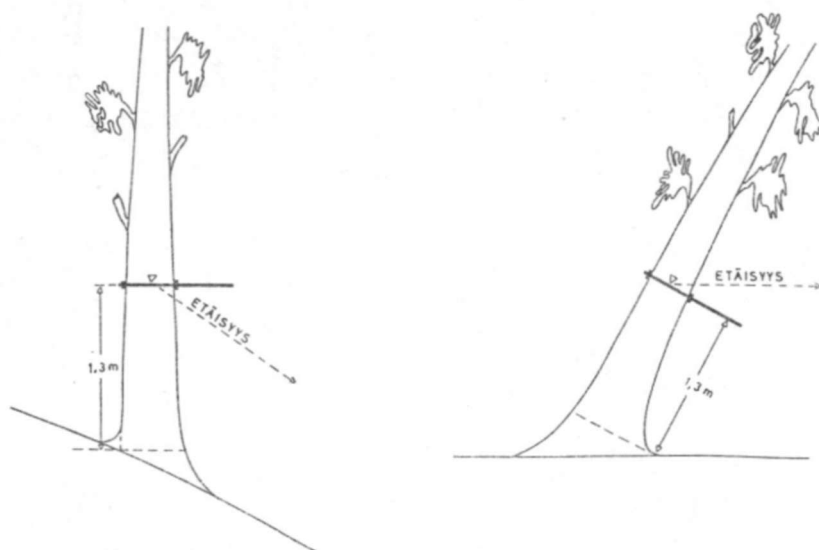
Pystypuita mitattaessa tarvitaan jokin lähtötaso (0-taso) mittauskorkeuden määrittämiseksi. Tällaiseksi tasoksi on sovittu maanpinnan taso.

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

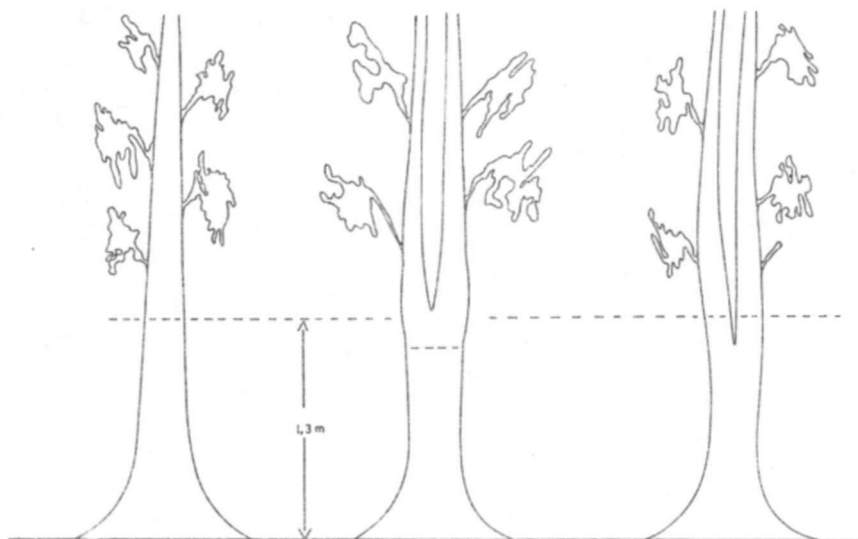
Rinnankorkeusläpimitan (d) mittauskorkeus määritetään 1,3 m:n pituisella rinnankorkeuskepillä. Mittauskorkeus merkitään usein puuhun, jolloin mittaussuunta tulee myös merkityksi (kuva 82). Muiden läpimittojen mittauskorkeudet sidotaan tavallisesti rinnankorkeusmerkkiin, esim. d_6 yläkaulaimen varteen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



Kuva 82. Puun ympärysmitan mittaus rinnankorkeudelta.



Kuva 83. Rinnankorkeuden määrittäminen rinteessä tai vinossa kasvavilla puilla.



Kuva 84. Haaroittuneen puun rinnankorkeuden määrittäminen.

Mutkat

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.

Haarat

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 mittaustapaa 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.

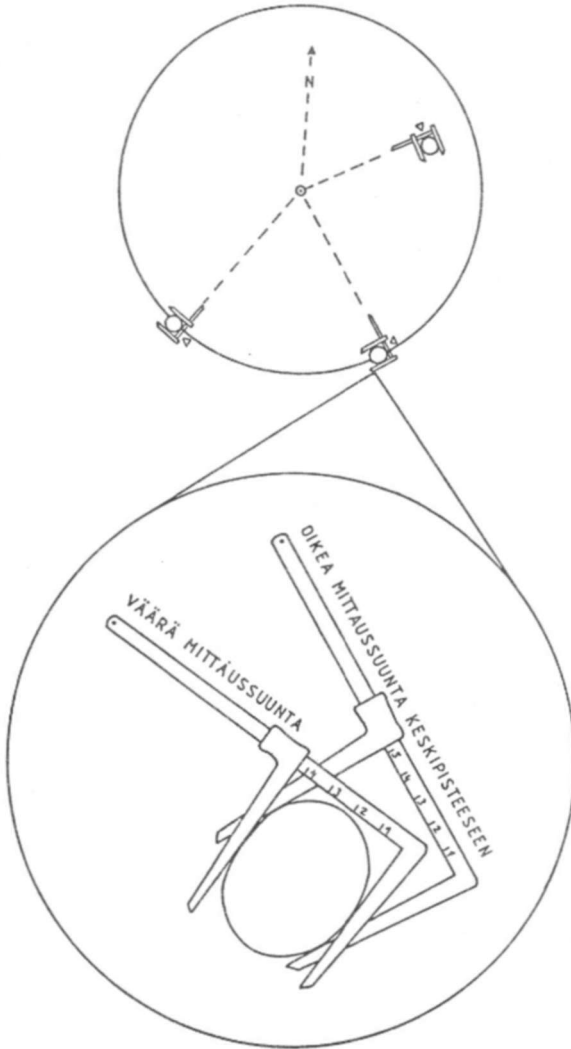
*Ympyrä-
koealan
mittaus*

Rinnankorkeusläpimitan mittaustapa selviää pääpiirteittäin kuvasta 85. Mittasakset asetetaan huolellisesti kohtisuoraan puun runkoa vasten. Mittauskorkeus määritetään maasta rinnankorkeuskeppiä käyttäen. Mittaussuunta voi olla tietojen käyttötarkoituksesta riippuen maalimerkin suunta, tietty ilmansuunta tai satunnainen. Ympyräkoealoilla 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. määrääjain toistuvissa mittauksissa. Tällöin on myös varmistauduttava siitä, että mittauskorkeus ja -suunta pysyvät aina samoina.

Tarkoissa mittauksissa tai silloin kun puun poikkileikkaus poikkeaa paljon ympyrästä, suoritetaan ristimitaus. Muutamissa koejärjestelyissä ristimitaus on vakiotoimenpide. Jos puun läpimittaa ei voida mitata tavanomaisin välinein, turvaudutaan ympärysmittaan. Sitä käytetään myös erittäin tarkoissa 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 mittaaminen ympyräkoealalla.

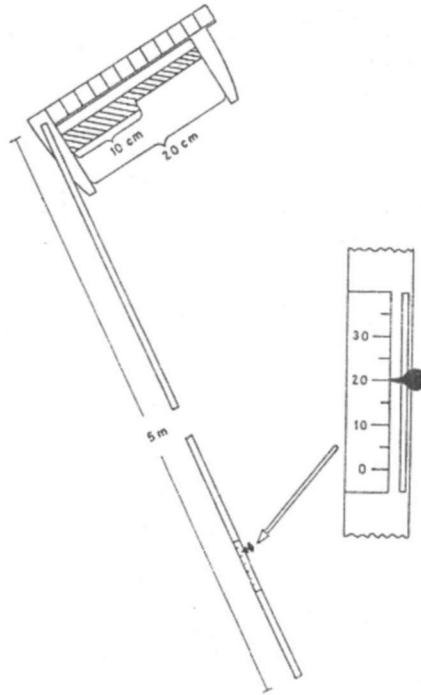
832. Yläläpimitat

Yleisin ns. yläläpimita on läpimita 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 läpimita on tarkin mahdollinen, mutta mittaus on niin hidasta, että se rajoittuu tarkimpiin erikoismittauksiin sekä yli 6 m:n korkeudelta tehtäviin mittauksiin.

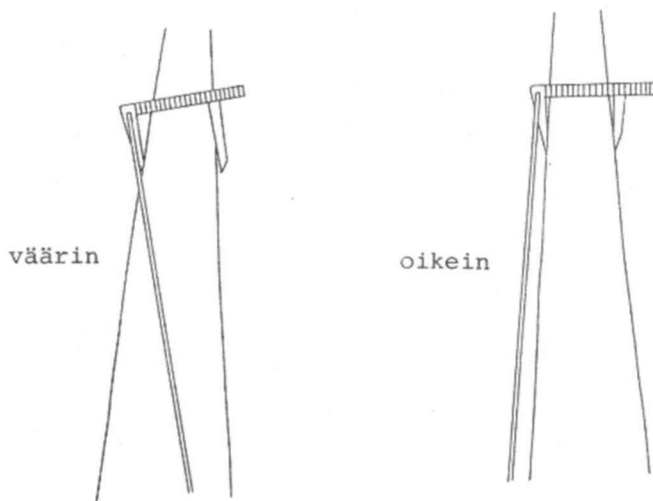
Yleisimmin 6 m:n läpimita mitataan yläkaulaimella. Yksinkertaisimmissa kaulaimissa läpimita luetaan ylhäällä kaulaimessa olevalta asteikolta. Tällaisen kaulaimen mitaus- ja lukematarkeus ei riitä yksityisen puun runkomuodon tutkimiseen. Sen sijaan suurten puujoukkojen keskimääräisen muodon määrittämiseen (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 luku tapahtuu ylhäällä kaulaimessa olevalta asteikolta, on mittaajan seisottava rungon suhteen samalla linjalla,



Kuva 86. VIP-yläkaulaimen (tarkkuuskaulain) kalibrointi.



Kuva 87. Lämpimitan mittaus yläkaulaimella.

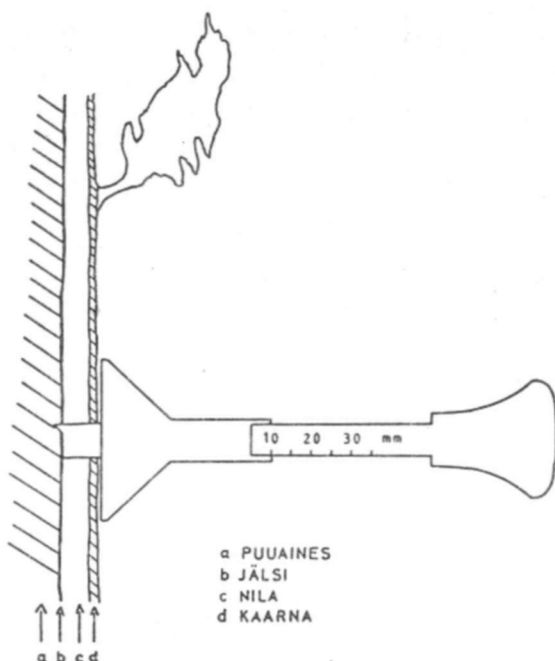
ettei väärästä lukukulmasta synny systemaattista virhettä. Tarkkuuskaulaimen leukojen asento varmistetaan liikuttelemalla mittaa hieman pystysuunnassa. Tällöin ei leukojen ja rungon välissä saa tuntua välystä. Yläkaulainta käytettäessä minimi yläläpimitta on noin 5 cm.

Erikoistapauksissa voidaan yläläpimittojen mittauksessa käyttää optisia välineitä tai kulmamittauksia. Tällaisia välineitä ovat Barr and Stroud-dendrometri, Bitterlichin peili- ja telerelaskoopit 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 mitta

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 kouřumainen 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 kuoren paksuuden.



Kuva 88. Kuoren paksuuden mittaus kuorimittarilla.

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.

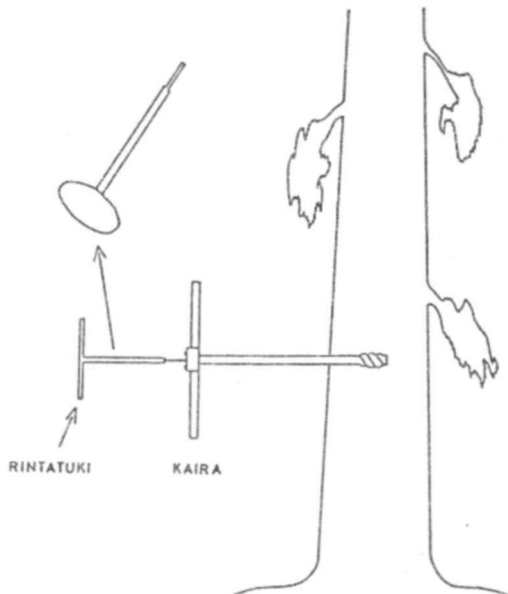
85. Sädekasvun ja puun iän mittaus

Puun paksuuskasvu mitataan kestokoealoilla kahden mittauksen erotuksena ja tilapäiskoealoilla kairaamalla. Kasvu kairataan yleensä rinnankorkeudelta joko yhdeltä tai kah-

delta 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).

*Lastun
merkintä*

Kasvulastun tulee olla yhtenäinen ja ehyt myöhemmin laboratoriossa tapahtuvaa kasvunmittausta varten. Kuoren irrotessa 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 vuosikasvainten perusteella. Muussa tapauksessa on puusta kairattava rinnan- tai kannonkorkeudelta ytimeen ulottuva ikälastu. Puun kokonasiän selvittämiseksi kairattuun ikään on lisättävä mittauskorkeuden saavuttamiseen kulunut aika, joka usein on taulukoitu puulajeittain eri kasvupaikoilla.

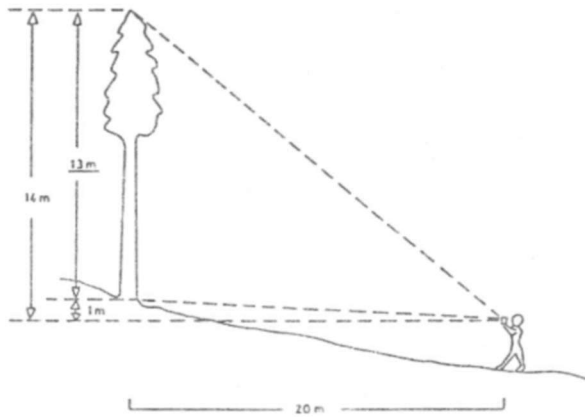
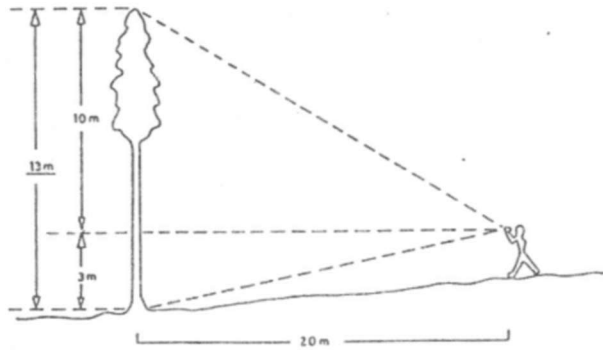
86. Pituuden ja pituuskasvun mittaus

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. Lattaan tähdätään hypsometrin rungossa 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 näyttö tarkistettava mittanauhalla. Etäisyysmittarin tarkkuus on noin ± 1 %.

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



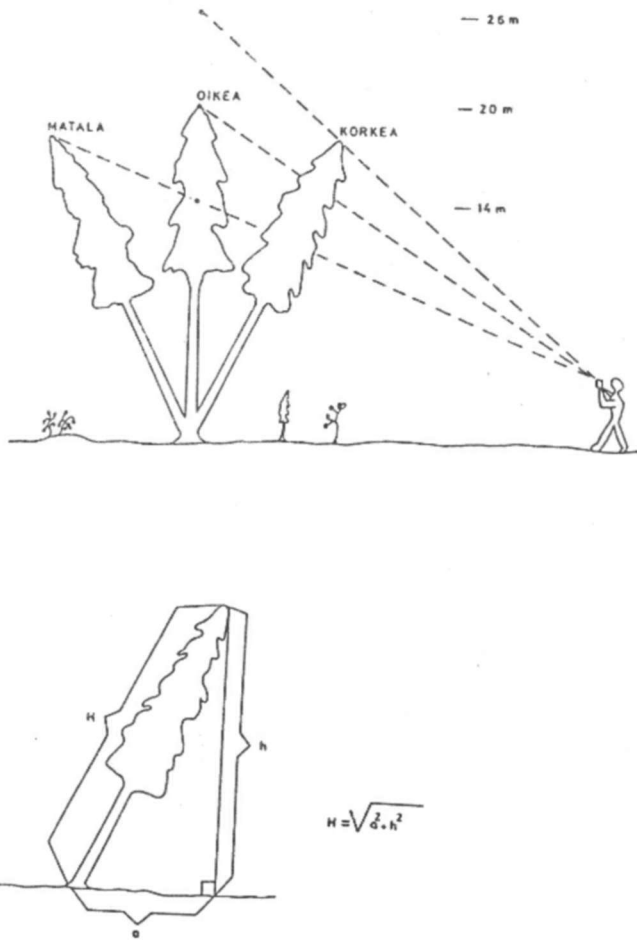
Kuva 90. Puun pituuden mittaus Suunto-hypsometrillä.

Paikka, josta puun pituus mitataan, tulisi valita siten, että puun tyvi on silmän tasoa alempana. Kun tyvi on silmän tason yläpuolella, syntyy vaikeuksia vaakasuoran etäisyyden mittauksessa.

Mittauksessa on huomiota kiinnitettävä seuraaviin seikkoihin:

- a) etäisyys on mitattava vaakasuorasti
- b) lukemat otettava oikealta asteikolta
- c) asteikkoa on luettava oikein
- d) mittarin on oltava pystysuunnassa
- e) yleensä käytettävä 20 m:n etäisyyttä

Kallistuneiden puiden mittausta 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 hypotenuusin H pituus suorakulmaisessa kolmiossa, jonka kateetit a ja h tunnetaan.



Kuva 91. Kallistuneen puun pituuden mittausta.

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. Eri-tyisesti 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.

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.

22.6.1983

Osastoille

METSIKKÖKOKEIDEN MAASTOTYÖOHJEET 1982

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 96:een "Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1982" on jäänyt virhe, joka on epäselvyyksien välttämiseksi syytä korjata osastoille lähetettyihin kappaleisiin.

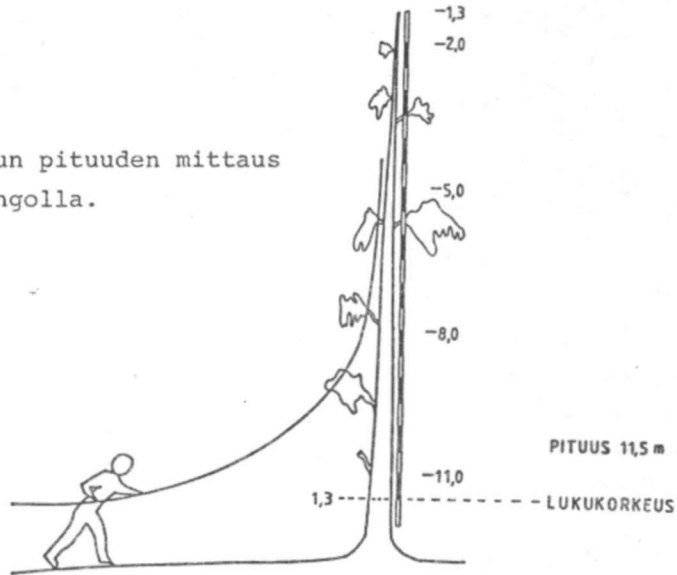
Virhe on sivulla 165, Koepuulomake 42, Muuttujaluettelo, n:o 8, sarake 17 otsikon "puujakso" alla. Koodinumerot ovat väärinä. Niiden pitäisi olla seuraavat:

- 0 = jaksoja ei eritellä
- 1 = vallitseva jakso
- 2 = ylispuut
- 3 = alikasvos

Terveisin

Anja Sanaslahti
Anja Sanaslahti

Kuva 92. Puun pituuden mittaus tangolla.



863. Vertailutankoon perustuvat pituusmittarit

Vertailutankoon perustuvia pituusmittareita käytettiin aiemmin yleisesti. Näitä ovat Lönnrothin hypsometri ja geometriseen jakoon perustuva Christen-hypsometri. Väli-
neiden 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 5 vuosikasvainta jalukee 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 5 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.

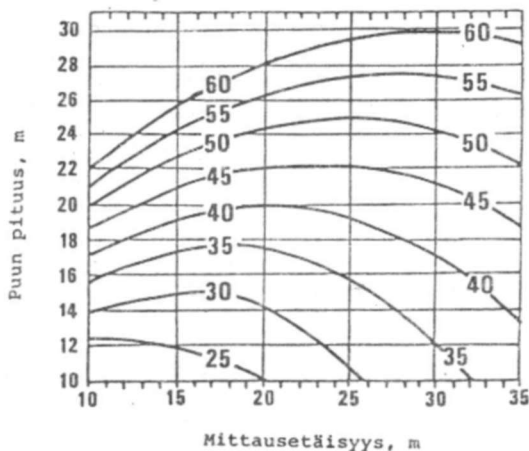
Pituuskasvu mitataan katsomalla kiikarista 5- tai 10-vuotiskauden kasvua vastaava asteikkolukema. Vuotuinen pituuskasvu saadaan asteikkolukeman sekä puun pituuden ja mittaustäisyyden perusteella graafisesta taulukosta 1 luetun astearvon avulla.

Lehtipuiden pituuskasvu voidaan mittaustietojen puuttessa arvioida taulukon 2 lukuja käyttäen.

Taulukko 1. Pituuskasvun mittausta kiikarilla.

Astearvot puun pituuden ja mittausetäisyyden perusteella

Taulukko pituuskasvun mittausta varten



Aste-arvo	Asteikkokulma											
	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

Latvusrajan korkeus mitataan pituusmittauksen yhteydessä. 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.

Latvuksen leveys mitataan Cajanuksen putken ja mittanauhan avulla. Näillä välineillä määritetään tarvittaessa myös latvusprojektio.

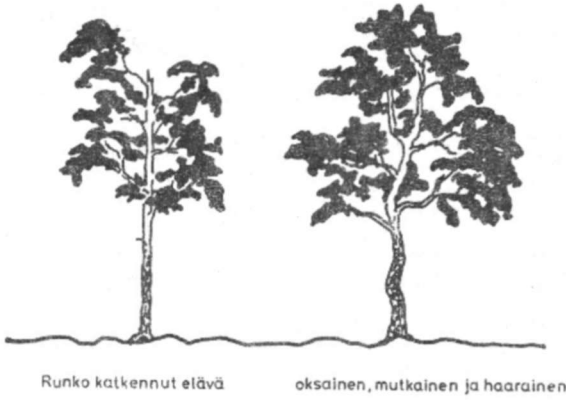
Puutavaralajien arvioimiseksi on olemassa "pölkytyshypometrejä", joilla saadaan mitatuksi esim. puun sahapuuosuus (Nisulan pölkytysviivain). Kaikilla pituusmittareilla voidaan määrittää ainakin sahapuun ja kuitupuun välinen raja sekä mahdollisten vikaisuuksien korkeus rungossa.

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

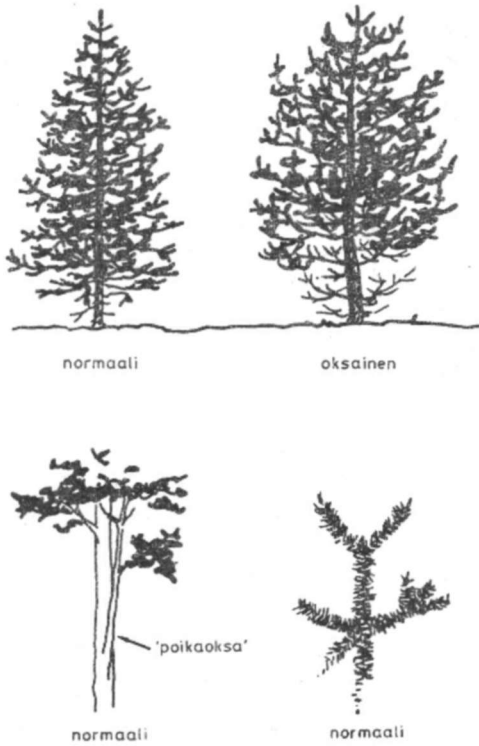
87. Luokittelutunnukset

Puista mittauksen yhteydessä arvioitavia luokittelutunnuksia ovat esim. tekninen laatu, latvuskerros, terveydentila ja latvuksen muoto. Luokittelu on puukohtainen ja silmävarainen. Seuraavassa on esitetty puuntuotoksen tutkimussuunnan tällä hetkellä käytössä olevat luokitukset.

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



Kuva 93. Puun teknisen laadun arvioiminen.

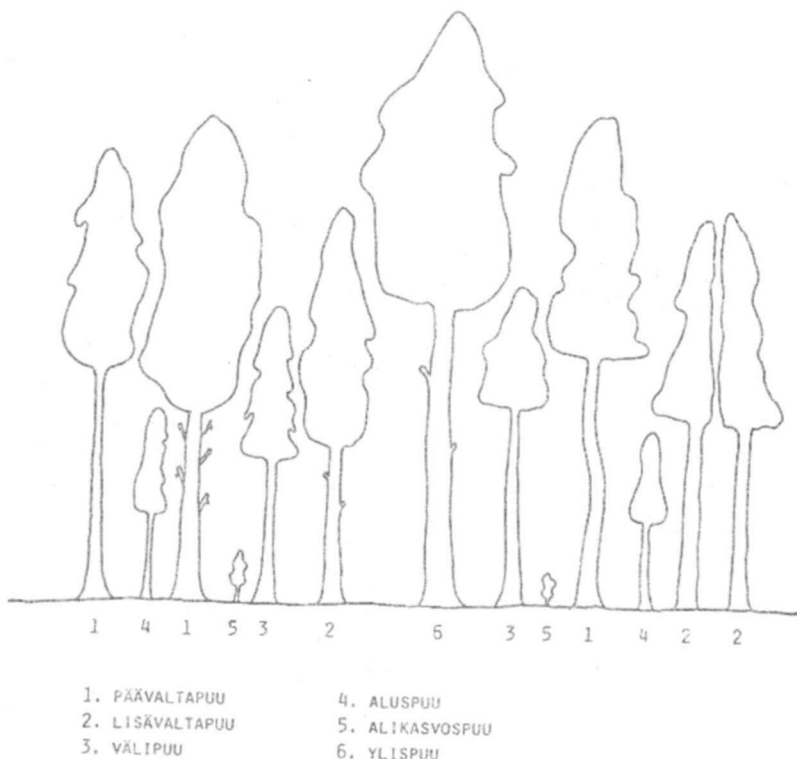


Kuva 94. Puun oksaisuuden arvioiminen.

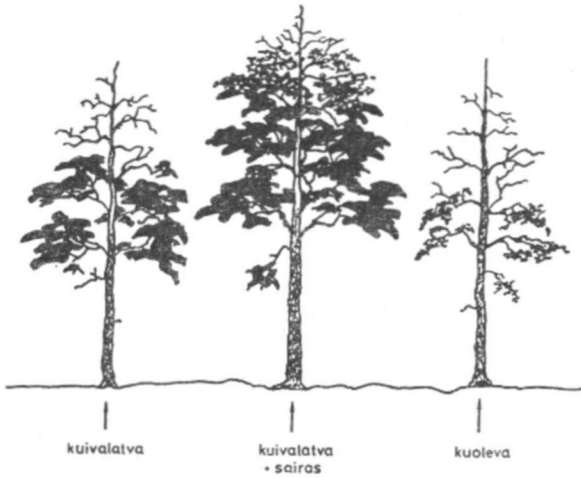
Oksikkuuteen kuuluu sekä oksien määrä että koko. Vanhaa poikaoksa ja viimeisen vuosikasvaimen haaraa ei pidä lukea haaraksi, koska ei ole varmaa, onko haarautuminen pysyvää (kuva 94).

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

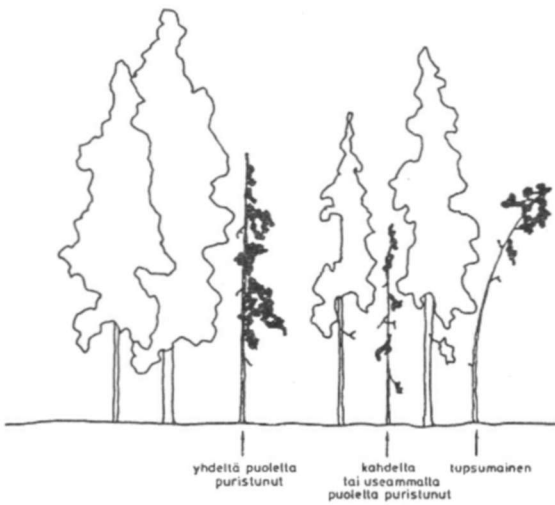
Terveydentilaa (T) luokiteltaessa arvioidaan vain puun yleinen terveydentila. Sairauden aiheuttajiin ei puututa.



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



Kuva 96. Puun terveydentilan arvioiminen.



Kuva 97. Puun latvuksen muodon arvioiminen.

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 tupsumaisuus. Luokat ovat normaali, yhdeltä tai kahdelta puolelta puristunut ja tupsumainen. Latvus luokitellaan tupsumaiseksi, kun puu on karsiutunut oksista aivan ylös saakka siten, että latvaan on jäänyt vain tupsu oksia (kuva 97).

Kirjallisuus:

- HYPPÖNEN, M. & ROIKO-JOKELA, P. 1978. Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus. *Folia For.* 356: 1-25.
- ILVESSALO, Y. 1965. Metsänarvioiminen. WSOY. Porvoo. Helsinki.
- KILKKI, P. 1980. Metsänmittausoppi. 5. korjattu painos. Helsingin yliopisto, Metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 7.
- Metsikkökokeiden suunnittelu-, mittaus- ja laskentapäivät 19. ja 20.04.1977 Viikissä. Esitelmämonistheet. Metsäntutkimuslaitos.
- Metsikkökokeiden mittaus- ja laskentapäivät 8. ja 9.5. 1979. Esitelmämonistheet. Metsäntutkimuslaitos.
- VUOKILA, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Porvoo. 256 s.

9. METSIKKÖKOHTAISTEN TUNNUSTEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI

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 mittaus ei ole perusteltua, vaan tarvitaan nopeampia menetelmiä.

91. Pohjapinta-ala

Puuston pohjapinta-alalla tarkoitetaan yksityisten puiden rinnankorkeudelta mitattujen poikkeileikkauspinta-alojen summaa. Pohjapinta-ala ilmoitetaan tavallisesti kuorellisena ja sen yksikkönä on m²/ha.

Relaskoopilla

Pohjapinta-alan määrittämiseen käytetään relaskoopia. Relaskoopin muodostaa tietyn mittaisen varren päähän kiinnitetty tähtäyslevy. Metrin 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 relaskoopikerrointa käytetty tähtäysaukko edustaa.

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

Rajapuiden mukaantulo tai poisjäänti 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:

$$r = \frac{50 \cdot d_{1,3}}{\sqrt{q}}$$

r = rajaetäisyys, cm
 jossa $d_{1,3}$ = puun läpimitta, cm
 q = relaskoopikerroin

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 saatavat 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 relaskoopikoealalta. Koealan puiden läpimitat mitataan ja suuruusjärjestyksessä keskimäinen puu on mediaanipuun (vrt. keskipituus).

93. Pituustunnukset

*Valta-
pituus*

Puuston valtapituudella tarkoitetaan tavallisesti hehtaaria kohti 100 paksuimman puun artimeettista 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.

*Keski-
pituus*

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 on 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 mittauksillisesti 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.

Pohjapinta-ala ennen tiheyttä 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 luettujen puiden aritmeettinen keskipituus. Jos relaskoopikoealalla 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, m³/ha
 F = puuston muotoluku
 G = puuston pohjapinta-ala, m²/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.

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

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	13.7
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	13.5
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	13.3
34				8.8	9.1	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	12.0	12.4	12.8	13.2
36					9.1	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.9	12.3	12.7	13.1
38						9.5	9.8	10.2	10.6	11.0	11.4	11.8	12.2	12.6	13.0
40							9.8	10.2	10.6	10.9	11.3	11.7	12.1	12.5	12.9
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	8.2
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	7.9
16	8.3	8.9	9.5	10.2				4.0	4.4	4.9	5.4	6.0	6.5	7.1	7.7
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	7.4
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	7.0	
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	15.2
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	14.8
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	14.4
34				7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.6	11.1	11.7	12.3	12.9	13.5	14.1
36					8.2	8.7	9.3	9.8	10.3	10.9	11.4	12.0	12.5	13.1	13.7
38						8.5	9.0	9.5	10.1	10.6	11.1	11.7	12.2	12.8	13.4
40							8.8	9.3	9.8	10.3	10.9	11.4	11.9	12.5	13.1
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	6.4	6.9	
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	7.3
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	7.2
16	7.6	8.1	8.6	9.1				3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2	6.7	7.1
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	7.0
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	13.6
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	13.4
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	13.2
34				7.7	8.2	8.6	9.1	9.6	10.0	10.5	11.0	11.4	11.9	12.4	12.9
36					8.0	8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7	11.2	11.7	12.2	12.6
38						8.3	8.7	9.2	9.6	10.1	10.5	11.0	11.4	11.9	12.4
40							8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7	11.2	11.7	12.1
d	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Mikäli relaskoopikoealan 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 ilmakuvamittauksessa. 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 tiheystunnuksissa. Em. tunnuksiin perustuvat tiheysindeksit johdetaan yleensä vasta tulosten laskentavaiheessa mitaustiedoista, joten niiden tarkempi esittely ei ole tässä tarpeen.

Kirjallisuus:

- KILKKI, P. & SIITONEN, M. 1975. Metsikön puuston simuloitimenetelmä ja simuloituun aineistoon perustuvien puustotunnusmallien laskenta. Summary: Simulation of artificial stands and derivation of growing stock models from this material. Acta For. Fenn. 145:1-33.
- LOETSCH, F., ZÖHRER, F. & HALLER, K. 1975. Forest Inventory II. BLV Verlagsgesellschaft. München-Bern-Wien. 469 s.
- Tapion taskukirja 1978. 18. uudistettu painos. Kirjayhtymä. Helsinki.

10. KASVUPAIKAN BONITEETIN MÄÄRITYS

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 valta-pituuteen tai pituuskasvuun sekä ikään perustuva pituusbonitointi.

102. Metsätyypin määrittely

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

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

CAJANDER, A. K. 1925. Metsätyyppiteoria. Acta For. Fenn. 29.

*TERTTI, M. 1935. Mikä metsätyyppi? Ohjeita metsätyypin määrääjälle Suomen eteläpuoliskon kovilla mailla. Helsinki.

SARVAS, R. 1948. Metsän pintakasvillisuuden kuvaamisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 6.

*HUIKARI, MUOTIALA, WÄRE 1963. Ojitusopas. Kirjayhtymä. Helsinki. s. 46-65 (Maiden hyvyysluokitus).

MIKOLA, P. 1963. Ajatuksia metsätyypeistä ja niiden nimistöistä. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 4.

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

*KUJALA, V. 1979. Suomen metsätyypit. Commun. Inst. For. Fenn. 92.8.

Tyypittelyssä suositellaan menetelmää, jossa tutkitaan kasvupaikan hyvyttä metsätyypiluokkien paremmuusjärjestyksessä. Tämä merkitsee esimerkiksi kangasmaalla sitä, että ensin kysytään, onko ko. tapaus paras mahdollinen tyyppi eli lehto. Tässä käytetään apuna opaskasveja. Opaskasvi on kasvi, joka vielä kasvaa ao. kasvupaikalla, mutta ei tätä huonommalla. 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.

103. Pituusboniteetin määrittäminen

1031. Yleistä

Valtapiisuuden avulla tapahtuva bonitointi edellyttää metsiköltä tarkasti ottaen tasaikäisyyttä ja tasarakenteisuutta. Valtapiisuutta voidaan kuitenkin käyttää luokiteltutunnukseksi myös ns. "arkimetsissä", koska sen oletetaan olevan lähes riippumaton puuston rakenteesta ja käsittelystä.

Valtapiisuusboniteetti ilmaistaan männylle ja kuuselle yleensä 3 m:n luokissa 100 vuoden ja koivulle 2 m:n luokissa 50 vuoden iällä. Boniteettia merkitään puulajin alkukirjaimella (M = mänty, K = kuusi, R = raudus, H = hies), metsikön syntyavalla (v = viljely, l = luontainen) sekä alaindeksillä 100 tai 50. Indeksillä ilmoitetaan valtapiisuutta vastaavan iän. Esim. K27 tarkoittaa, että mainitulla kasvupaikalla kuusi saavuttaa 100 vuoden iällä valtapiisuuden 25,5-28,5 m. $H_{50} = Rv20$ tarkoittaa, että viljelyrauduskoivikon valtapiisuus on 50 vuoden iällä välillä 19-21 m.

Pituusboniteetti voidaan haluttaessa esittää myös 1 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 vuoden pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta alkaen ("intercept"-menetelmä, ks. kuvat 101-103). 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.

Metsikön 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 vuoden pituuskasvu mitataan. Bonitoitaessa koko metsikköä kannattaa käyttää edellistä pienempiä, metsikköön objektiivisesti (säännömukaisesti) sijoitettavia koealoja. Tarvittava koealamäärä riippuu puuston tasaisuudesta ja halutusta tarkkuudesta.

Valtapituusbonitointi asettaa metsikölle seuraavia vaatimuksia:

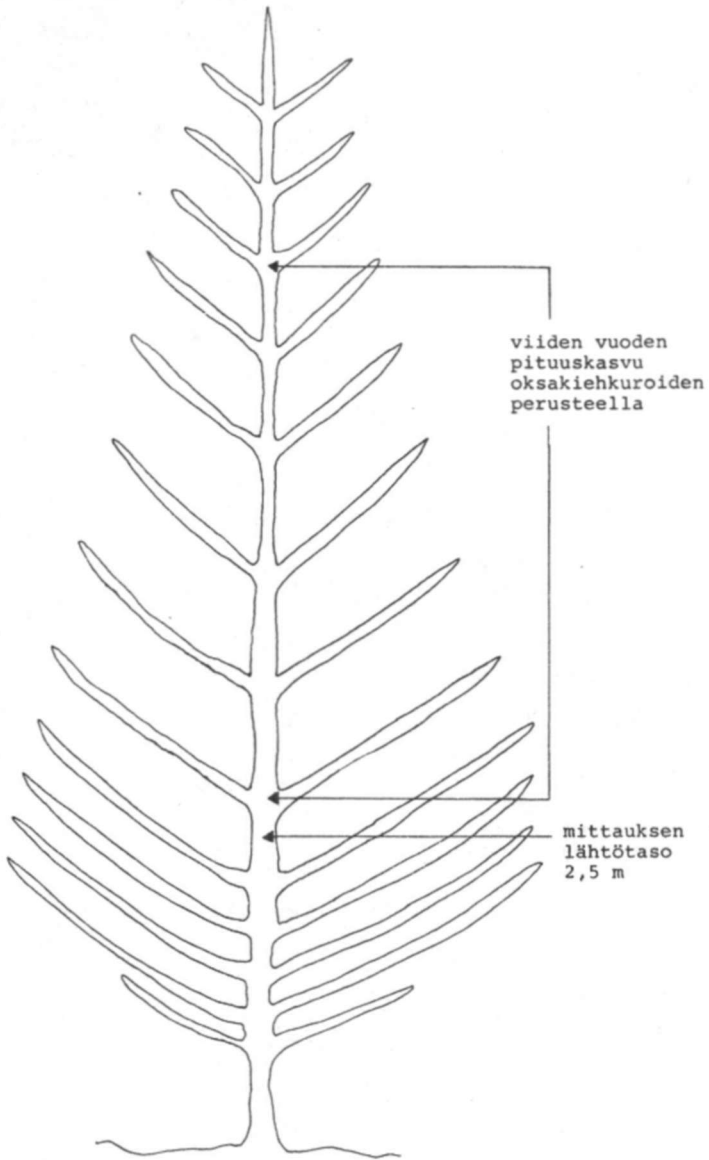
- pääpuulajin osuus puuston määrästä vähintään 70 %
- valtapuiden tulee olla tasaikäisiä (kork. 15 v:n ikäero)
- valtapuut eivät saa olla ylispuiden kiusaamia
- valtapuissa ei saa esiintyä merkittäviä tuhoja
- metsikkö ei saa olla yläharvennettu (harsittu)
- metsikön valtapituuden on oltava vähintään 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 101). Tässä menetelmässä mitataan oksakiehkuroista valtapuiden 5 vuoden pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta lähtien. Mittaus tehdään kahdesta paksuimmasta puusta 9 tai 7,98 m:n säteisellä ympyräkoelalla (254 m^2 tai 200 m^2). Mittausten keskiarvon perusteella pituusboniteetti voidaan lukea käyriltä (ks. kuvat 102-103).

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 koelalan valtapituuden ja iän funktiona.

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



Kuva 101. Pituuskasvuun perustuva menetelmä ("intercept") nuorten havumetsiköiden pituusbonitointia varten (Hägglund 1976).

	Virhe H_{100} :ssa			
	$\pm 1,7$ m	± 2 m	$\pm 2,5$ m	± 3 m
Vähäinen boniteetti- vaihtelu	8	3	1	1
Keskimääräinen boni- teettivaihtelu	13	5	2	1
Suuri boniteetti- vaihtelu	23	8	3	2

Metsikön pituusboniteetti on koealojen boniteettien aritmeettinen keskiarvo.

1033. Varttuneet metsiköt

Pituusboniteetti saadaan graafisista käyrästöistä iän ja valtapituuden funktiona (ks. kuvat 104-108). Viljellen perustetuissa havupuumetsiköissä käytetään valtapituuteen ja kokonaisikään perustuvia käyrästöjä (kuvat 104-105 tai taulukot 7-8). Viljelykoivikoiden vastaavat käyrät on esitetty kuvassa 106 ja taulukossa 9.

Luontaisesti syntyneiden metsiköiden käyrästöt perustuvat rinnankorkeudelta mitattuun ikään (kuvat 107-109). Mikäli tunnetaan vain metsikön kokonaisikä, saadaan pituusboniteetti taulukoista 10, 11 ja 12.

Pituusboniteetti lasketaan metsikköön objektiivisesti sijoitettujen ympyräkoalojen tulosten keskiarvona (kuvat 105-107). Alle 15 m:n puiden pituudet mitataan tangolla ja tätä pitempien kameran jalustaan kiinnitetyllä Suuntohypsometrilla.

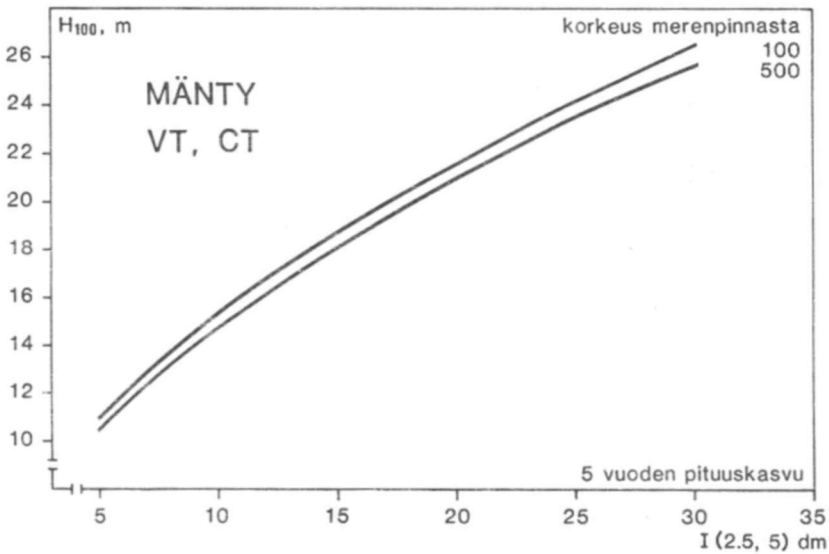
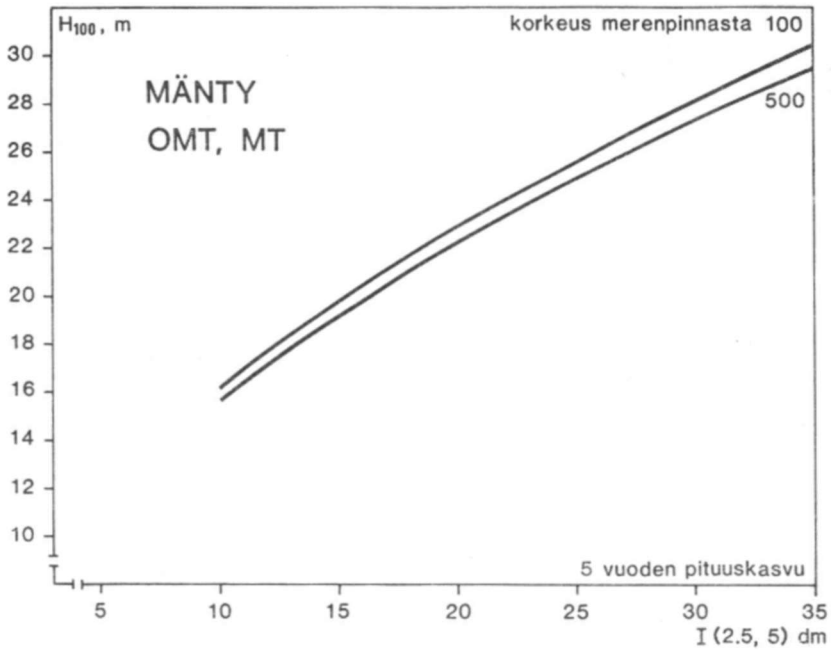
Yleisimmin käytetyt koealakoot ovat 254 m^2 (säde 9 m) ja 200 m^2 (säde 7,98 m) sekä 154 m^2 (säde 7 m) ja 100 m^2 (säde 5,64 m). Kahdelta ensiksimmäisiltä koealalta valitaan kaksi paksuinta ja viimeksimmäisiltä paksuin puu "koepuiksi". Valtapituus voidaan määrittää myös valitse-

malla satunnaisesti yksi 10 paksuimman puun joukkoon kuuluva puu 1000 m^2 :n koealalla tai relaskooppikoealan (relaskooppikerroin = 1) paksuin puu ja mittaamalla sen pituus ja ikä.

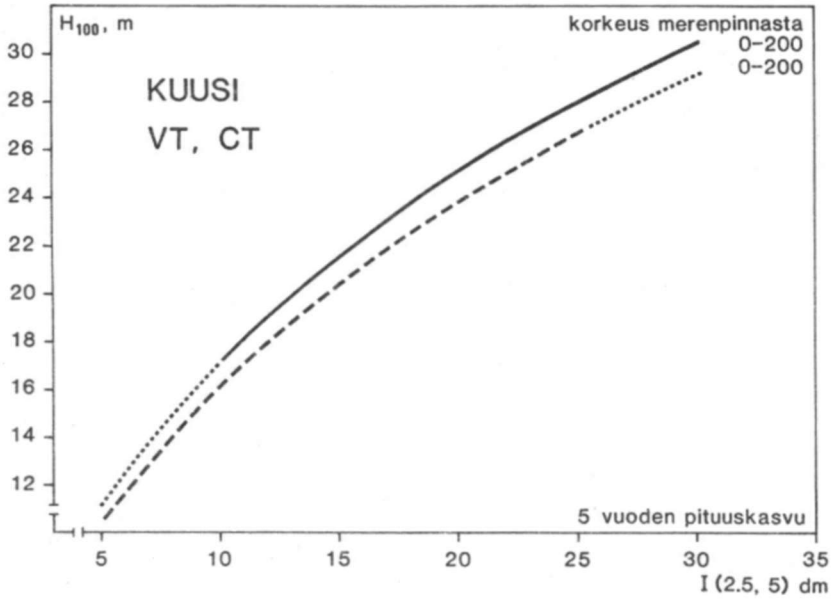
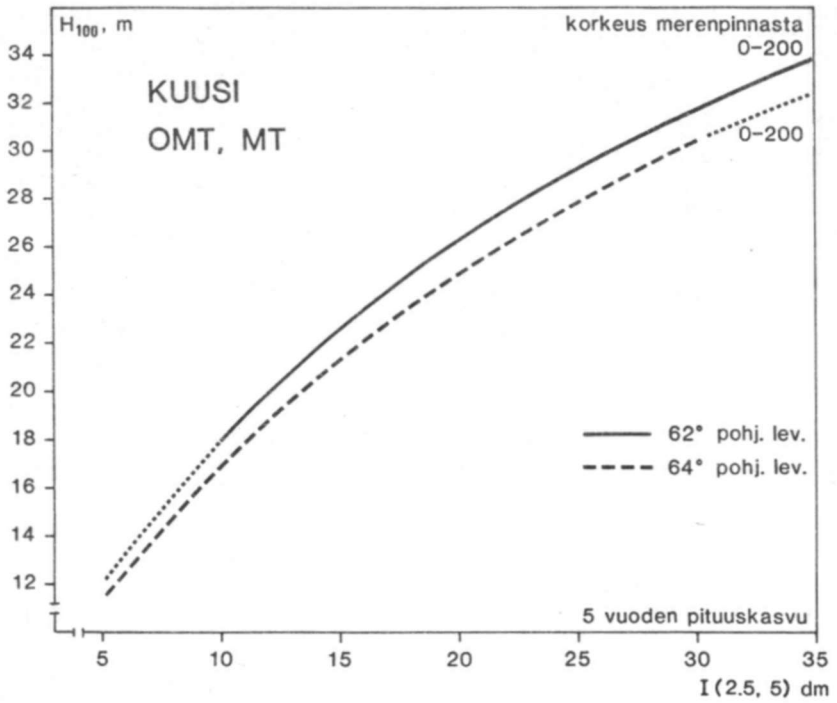
Seuraavassa asetelmassa on esitetty valtapituuden määrityksessä $\pm 1 \text{ m}$:n tarkkuuteen pääsemiseksi vaadittava koealojen lukumäärä metsikössä:

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

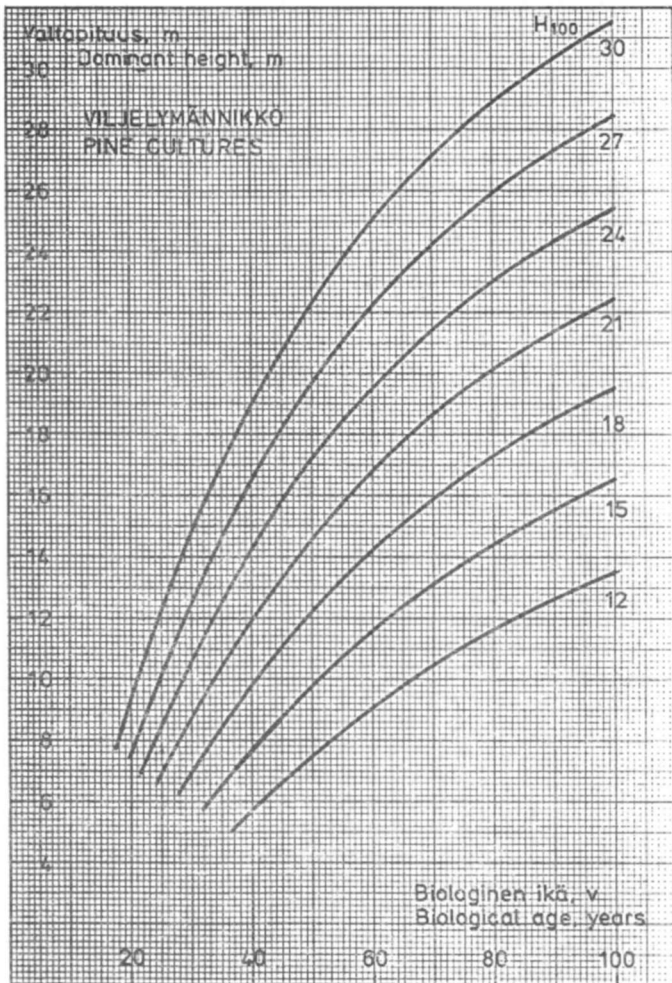
Yksittäisillä koealoilla pituusbonotoinnissa pyritään suurempaan tarkkuuteen kuin koko metsikössä. Tarkka boniteettiluokka lasketaan tavallisesti jälkikäteen yhtälöillä tai käyrästöjä ja taulukoita käyttäen. Luontaisesti syntyneissä metsiköissä käytetään Gustavsenin (1980) sekä Gustavsenin ja Mielikäisen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



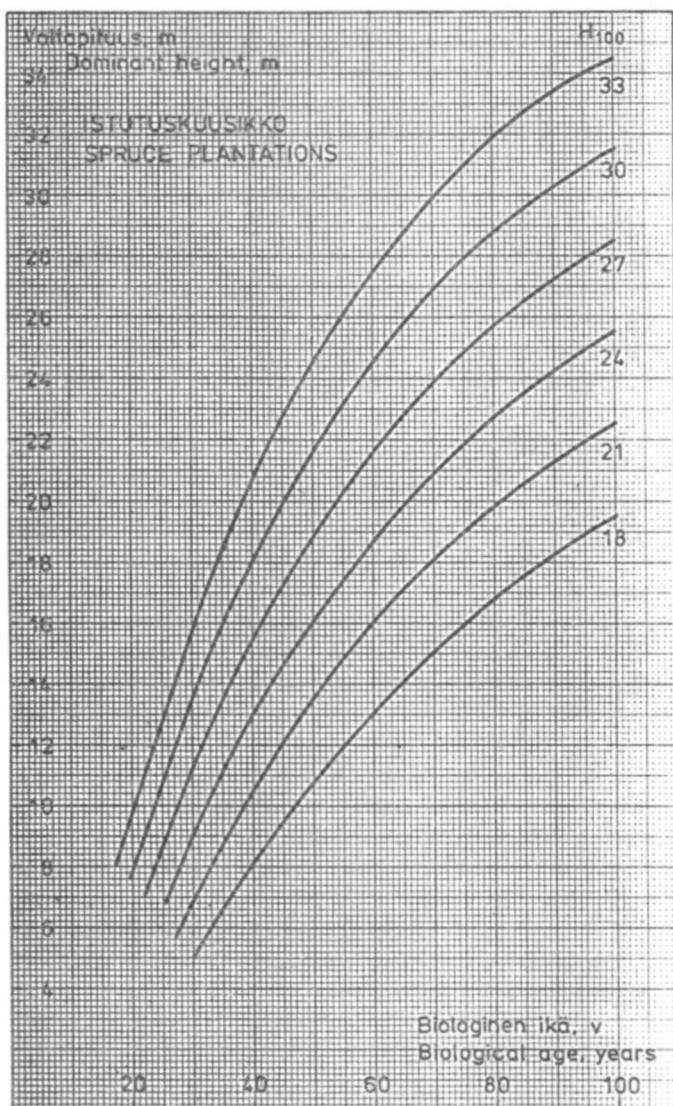
Kuva 102. Nuorten männiköiden valtapituusboniteetti (H_{100}) viiden vuoden pituuskasvun funktiona (Hägglund 1976). Ks. kuva 101.



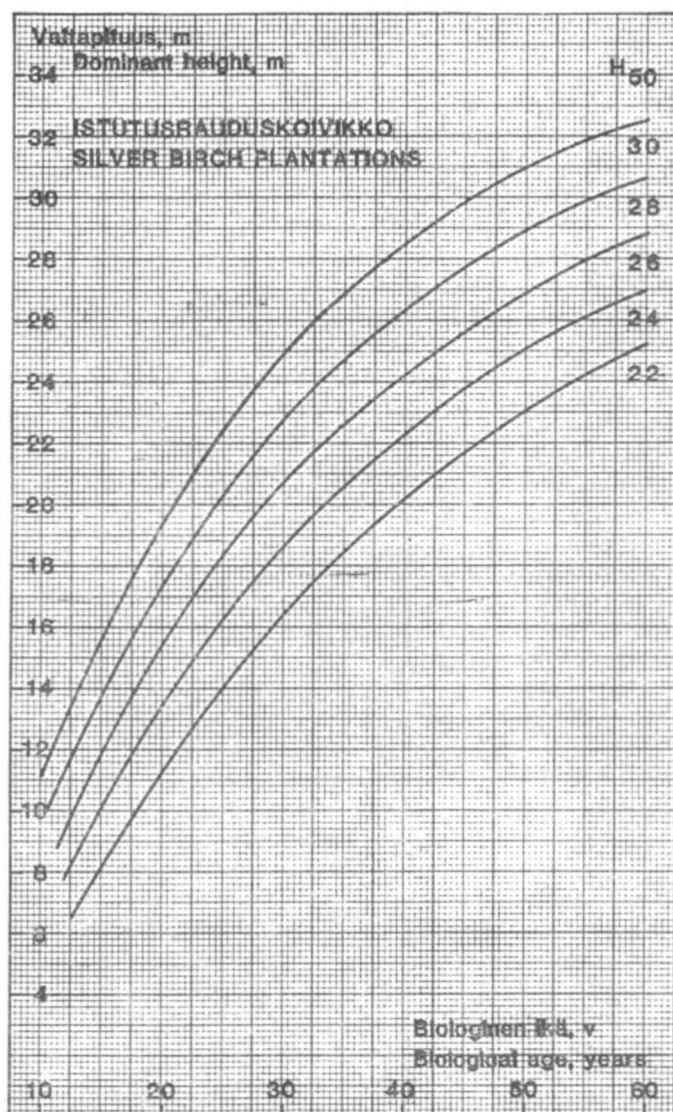
Kuva 103. Nuorten kuusikoiden valtapituusboniteetti (H_{100}) viiden vuoden pituuskasvun funktiona. Sijainti 62° ja 64° pohjoista leveyttä (Hägglund 1976). Ks. kuva 101.



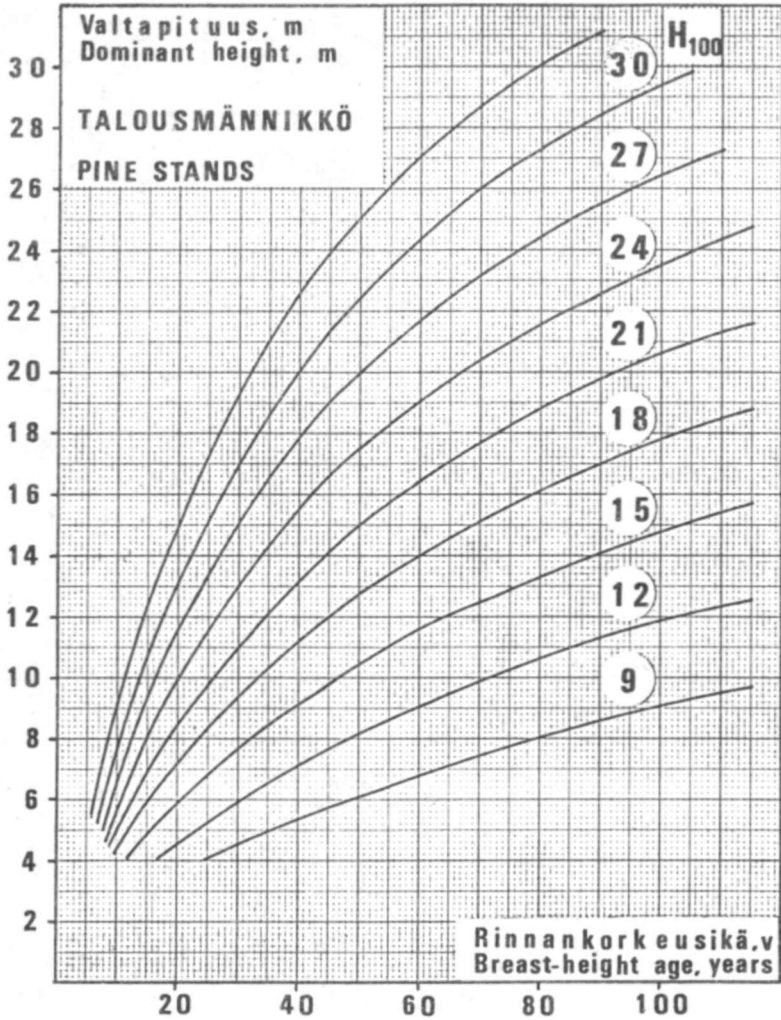
Kuva 104. Viljelymänniköiden pituusboniteettikäyrät
(Vuokila & Väliaho 1980).



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



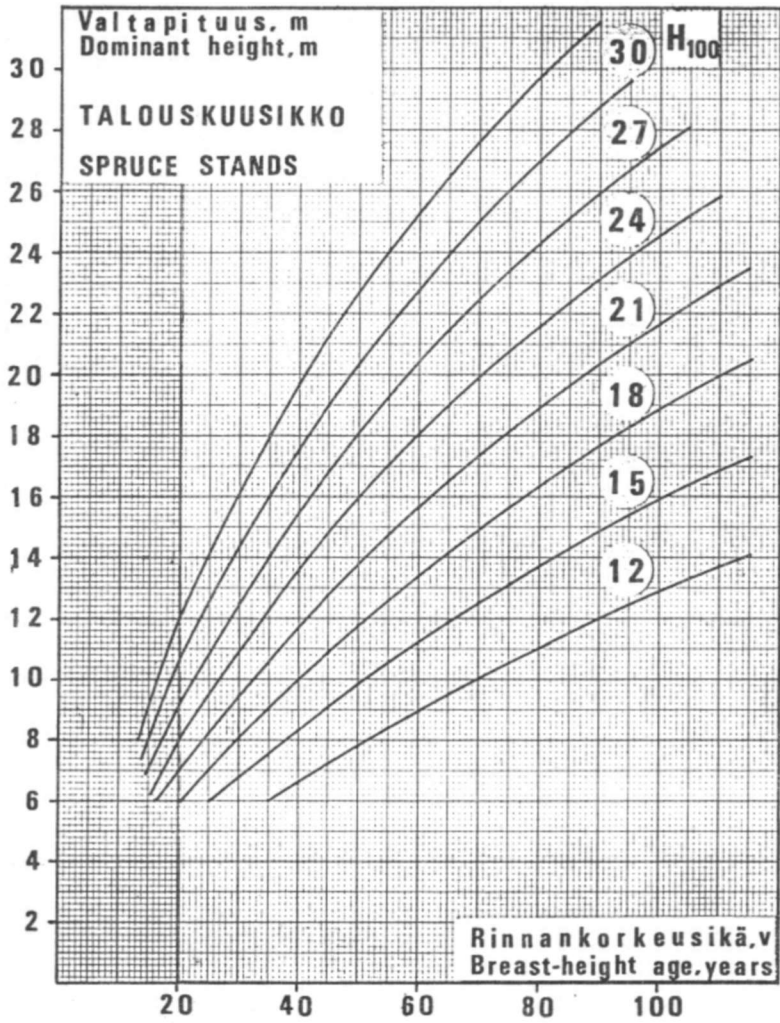
Kuva 106. Istutusrauduskoivikoiden pituusboniteettikäyrät (Oikarinen 1983).



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

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

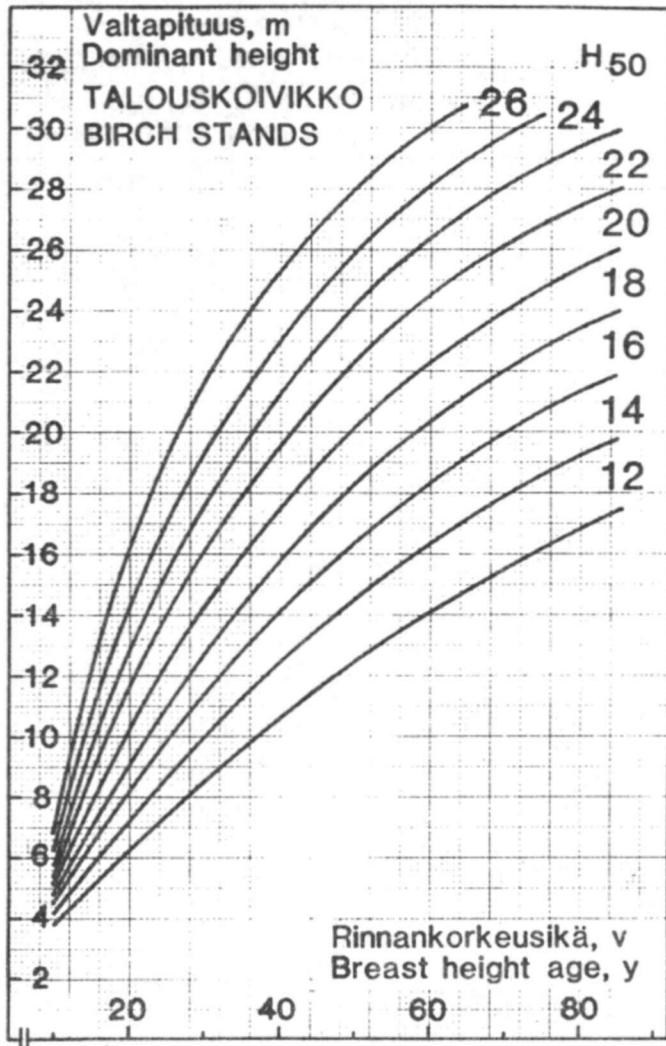
Kuva 107. Luontaisesti syntyneiden männiköiden pituusboniteettikäyrät (Gustavsen 1981).



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 108. Luontaisesti syntyneiden kuusikoiden pituusboniteettikäyrät (Gustavsen 1981).



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

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

Kuva 109. Luontaisesti syntyneiden koivikoiden pituus-
boniteettikäyrät (Gustavsen ja Mielikäinen
1983).

Taulukko 5. Luontaisesti syntyneiden, vaihtelevasti käsiteltyjen metsiköiden (talousmetsät) pituusboniteettien ja metsätyyppien toisiaan vastaavuus Gustavsenin (1980), Gustavsenin ja Mielikäisen (1983) 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	16-14
OMaT	MT	VT	
OMT+		MT-	

H ₅₀ , m HIESKOIVU			
	20-19	18	16-14
	OMT	MT	VT

Taulukko 6. Viljelymetsiköiden (Vuokila & Väliaho (1980) ja viljelykoivikoiden (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

Taulukko 7. Viljelymänniköiden pituusboniteettiluokittaiset pituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Vuokila & Väliäho 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 pituusboniteettiluokittaiset 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. Luontaisesti syntyneiden talousmänniköiden pituusboniteettiluokittaiset valtapituuskeskiarvot kokonaisuuden funktiona (Gustavsen 1980).

Metsikön kokonaisuikä (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 11. Luontaisesti syntyneiden talouskuusikoiden pituusboniteettiluokittaiset valtapituuskeskiarvot kokonaisuuden 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 12. 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

Käytetyt 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 For. 454.
- " & MIELIKÄINEN, K. 1983. Talouskoivikoiden kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Keskenäinen käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos.
- 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. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 39:1-66.
- VUOKILA, Y. & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Commun. Inst. For. Fenn. 99.2.
- VUOKILA, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.
- OIKARINEN, M. 1983. Viljelykoivikoiden kasvu- ja tuototaulukot. Keskenäinen käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos.

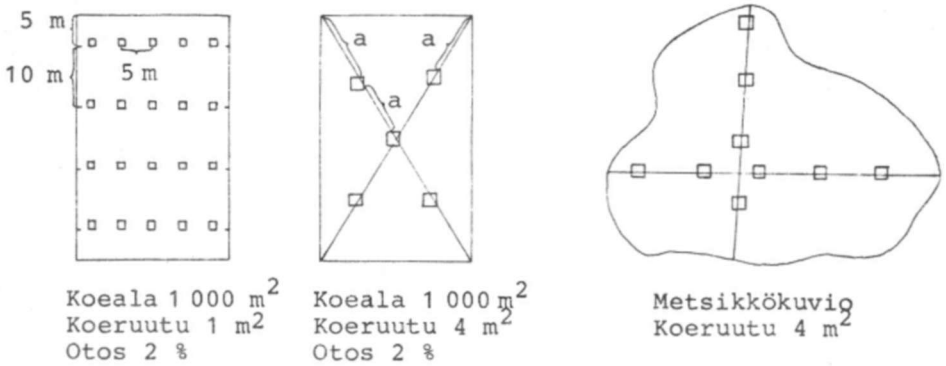
11. KASVIPEITEANALYYSIN MAASTOTYÖT

111. Kasvipeiteanalyysin tarkoitus

Kasvipeiteanalyysin tavoitteena on joko aluskasvillisuuden peittävyyyden ja peittävyyyden muutosten kuvaus tai aluskasvillisuuden biomassan määrän selvittäminen. Ensin määritetty tavoite palvelee sekä metsä- tai suotyypin määrittämistä että kasvillisuuden sukkession seurantaan puuston eri kehitysvaiheissa. Biomassan määrän selvittäminen on tarpeen metsän biomassan jakauman ja biomassan muutosten selvittämiseksi sekä ravinnekierron tutkimiseksi.

112. Aluskasvillisuuden peittävyyyden määrittäminen

Koska kasvilajien peittävyyyden vaihtelu on hyvin suurta pienelläkin pinta-alalla, olisi otannan ts. tutkittavan pinta-alan suhteessa koko pinta-alaan oltava varsin suuri. Yleensä pyritään tutkimaan vähintään kaksi prosenttia pinta-alasta. Mikäli tutkitaan kokonaisia metsikkökuvioita, voidaan, ja on usein kustannussyistä pakko, tyytyä pienempään otokseen. Koeruutujen sijoittelu tutkittavalle alueelle tehdään objektiivisesti. Ruudut sijoitetaan systemaattisesti alueelle niin, että kaikki osat tulevat tasapuolisesti edustetuiksi. Koeruutuja ei kuitenkaan sijoiteta selvästi poikkeaviin paikkoihin kuten suurten puiden latvuksen alle tai suurten kivien tai kantojen päälle. Analyysiruudun sopimattomalle kohdalle on oltava selvä määrittely. Esim. ruudun reuna ei saa olla 0,5 m lähempänä puun runkoa eikä ruudulle saa tulla kiveä tai kantoa, joka kattaa yli 1/4 ruudun pinta-alasta. Jos ruutua joudutaan em. syystä siirtämään, on siirtämiselle myös oltava selvä mittaaajasta riippumaton ohje. Esim. 1 m linjaa eteenpäin ja mikäli ei ole vielä sopiva kohta yksi metri menosuunnasta katsoen vasemmalle. Oheinen kuva antaa esimerkin sijoittelusta.



Kuva 111. Kasvipeiteanalyysiruutujen sijoitteluesimerkkejä.

Analyysiruudun koko vaihtelee 1-4 m². Ruudun muoto on nimensä mukaisesti useimmiten neliö tai suorakaide, mutta myös pyöreät koealat tulevat kyseeseen. Metsä- tai suotyypin määrittämisessä suositellaan suuria 4 m²:n koeruutuja, koska tällöin saadaan parempi kokonaiskuva kasvillisuudesta eivätkä pienet satunnaiset poikkeamat aiheuta kokonaistulokseen suuria vaihteluja. Työn mielekkään suorittamisen kannalta 1 m²:n ruudut saattaisivat olla parempia, sillä niillä peittävyysarviointi on helpompi suorittaa tarkasti. Myöskin ruutujen rajaamisessa tarvittava kehikko on helpompi kuljettaa, jos se ei ole kovin suuri. Peittävyysmuutoksia seurattaessa 1 m²:n koeruudut ovat parempia, sillä niiden avulla voidaan paremmin kattaa alue ja saada objektiivisempi kuva muutoksista. Pysyvät kasvipeiteruudut merkitään maastoon puu- tai muovipaaluilla.

Varsinaisessa kasvillisuuden kuvauksessa eri kasvillisuuskerrokset - pensaskerros, kenttäkerros ja pohjakerros - erotetaan toisistaan ja niiden peittävyys arvioidaan erikseen. Kasvillisuus rekisteröidään lajeittain. Yleensä lajien peittävyys arvioinnissa käytetään seuraavaa

prosenttiasteikkoa: +, 1/2, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, ...
 ..., 90, 95, 100 %, joista + merkitsee kasvin esiintymistä yksittäisinä yksilöinä, joiden peittävyys on alle puoli prosenttia ko. kerroksen kokonaispeittävydestä. Mikäli maastossa on epäselvyyttä lajimäärityksessä, on mukana oltava paperipusseja, joihin voi tallentaa kasvinäytteen myöhempää tunnistamista varten. Peittävyysmäärityksessä on syytä käyttää apuna mallikuvia ts. kuvia kasvillisuudesta, jonka tarkka peittävyys tunnetaan. Samoin on syytä käyttää apuna lankoja tai keppejä, joiden avulla koeruutu voidaan jakaa pienempiin osiin.

113. Aluskasvillisuuden biomassan määrittäminen

Biomassan määrittäminen on varsin työlästä. Osin tästä syystä biomassan määrittämisessä tyydytään monesti pienempään otantaan kuin kasvipeiteanalyysien teossa. Otannan suuruus vaihtelee kasvillisuuskerroksesta ja tutkittavan alueen koosta riippuen 0,25-2,0 %. Koeruudun koko vaihtelee 1/4-1 m²:iin. Yleensä pohjakerroksesta otetaan pienempi näyte kuin kenttäkerroksesta. Esim. kenttäkerroksesta otetaan 1/2 m²:n ruudut ja pohjakerroksesta 1/4 m²:n ruudut kenttäkerrosruutujen sisältä. Koeruudun kokoon vaikuttaa määrittämissuure ja kasvupaikan rehevyys niin, että mikäli tulokset halutaan lajin tarkkuudella, joudutaan koeruudun koosta tinkimään työmäärän vähentämiseksi. Samoin on asianlaita, mikäli aluskasvillisuuden määrä kasvupaikan rehevöityessä lisääntyy.

Koska biomassan määrittäminen on kasvillisuutta tuhoavaa, voidaan se tehdä vain kerran samasta paikasta ts. kyseessä ovat tilapäiskoeruudut. Koeruutujen sijoittelussa noudatetaan samoja periaatteita kuin kasvipeiteanalyysiruutujen sijoittelussakin. Koeruudun siirtäminen biomassan määrittämisen teossa tulee kyseeseen vain äärimmäisissä tapauksissa, koska aluskasvillisuuden määrän selvittämisen edustavuus on erittäin tärkeää.

Biomassan määrittäminen voidaan tehdä lajin tarkkuudella, mutta usein riittää määrittäminen lajiryhmittäin. Esim. luokittelu ryhmiin: varvut, ruohot ja heinät, sammalet sekä jäkälät on monesti riittävä kuivien ja kuivahkojen kankaiden kasvillisuuden biomassan määrittäessä. Rehevämmillä kasvupaikoilla on syytä muodostaa ainakin ruohoista ja heinistä kummastakin oma ryhmänsä. Koska määrittäminen tapahtuu lajiryhmittäin, ei epävarmoja tunnistamistapauksia juuri ole.

Näytteiden ottamiseksi rajatun ruudun kasvillisuus leikataan esim. terävällä puukolla tai saksilla poikki humuskerroksen rajasta ja lajiryhmät erotellaan omiin pusseihin. Ruutujen rajauksessa on oltava tarkka, koska otos on pieni ja rajauksesta aiheutuva virhe vaikuttaa suoraan tuloksiin. Homehtumisen välttämiseksi näytteet kuivataan ilmakuiviksi välittömästi ja säilytetään kuivassa paikassa myöhemmin sisätyönä tapahtuvaa punnitusta varten.

Työssä tarvittavat välineet:

A) Kasvillisuuskuvaukset

Lomakkeita, paperipusseja, tussi, suurennuslasi, koeruutukehikko, lankaa ruudun osittamiseksi, mallipeittävyksiä joko valokuvina tai piirroksina, mittanauha, mahdollisesti paaluja ruutujen pysyvään merkitsemiseen.

B) Biomassan määritykset

Paperipusseja, tussi, koeruutukehikko, saksat, puukko, mittanauha.

Kirjallisuus:

- KELLOMÄKI, S. 1974. Metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyiden välisestä suhteesta. Summary: On the relation between biomass and coverage in ground vegetation of forest stand. *Silva Fenn.* 8(1): 20-46.
- " 1975. Havaintoja metsän aluskasvillisuuden biomassan ja peittävyiden välisestä suhteesta. Summary: Studies concerning the relationship between biomass and coverage in ground vegetation of a forest stand. *Silva Fenn.* 9(1): 1-14.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Selostus: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84(5): 1-87.
- SARVAS, R. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Referat: Einwirkung der Sägestamplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 33(1): 1-268.
- " 1948. Metsän pintakasvillisuuden kuvaamisesta. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 6: 186-190.

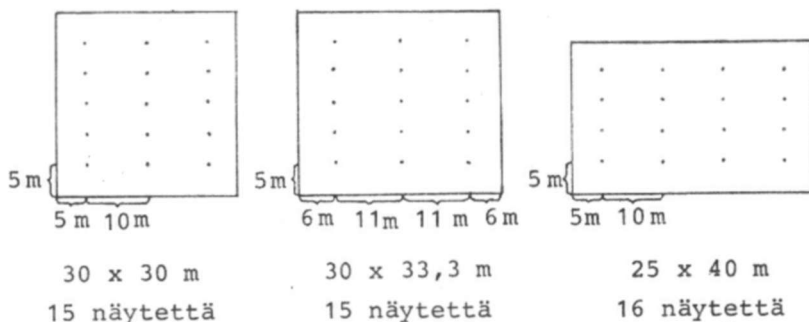
12. MAAN RAVINNEANALYYSIN MAASTOTYÖT

121. Ravinneanalyysin tavoitteet

Maan ravinnetutkimuksella pyritään mittaamaan viljavuutta. Tällöin keskitytään tutkimaan joko kasveille käyttökelpoisessa muodossa olevia ravinteita tai ravinteiden kokonaismääriä. Niinsanotut kasveille käyttökelpoiset ravinne määrät tutkitaan uuttamalla maata tietyillä liuoksilla, jolloin liuokseen tulee joko siihen helposti liukeneva tai vaihtoreaktion kautta maapartikkelista irtoava ravinneosuus. Kokonaismäärityksessä maanäyte hajotetaan ja näin saadaan selville maan totaalinen ravinnepitoisuus. Ravinteet analysoidaan erikseen humuskerroksesta ja kivennäismaakerroksesta.

122. Näytteenottopaikat ja näytteiden määrä

Kun on kyse koelaloilta otettavista näytteistä, sijoitetaan osanäytteiden ottopaikat systemaattisesti niin, että näytettä tulee tasaisesti koelan kaikilta osilta. Yleisesti pyritään siihen, että näyte koostuu vähintään 15 osanäytteestä. Näytteenottopaikat sijoitetaan linjoittain siten, että vaadittu määrä osanäytteitä saadaan. Oheinen kuva osoittaa esimerkin kuinka näytteenottopaikat sijoitetaan koelalalle.



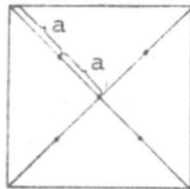
Kuva 121. Ravinneanalyysin näytteenotto.

Linjat asetetaan rinnepaikoissa mäkeä ylös- ja alaspäin ja tasaisella maalla siten kuin ne parhaiten sopivat. Jos maastossa on selvää vyöhykkeisyyttä, asetetaan linjat näitä vyöhykkeitä vastaan kohtisuoraan. Jotta näyte olisi edustava, mitataan linjojen paikat mittanauhalla ja ne merkitään maastoon. Varsinaiset näytteenottopaikat mitataan myös mittanauhalla linjalta. Linjat asetetaan koealalle symmetrisesti niin, että ensimmäinen ja viimeinen linja ovat yhtä kaukana koealan reunasta (katso oikein piirros).

Jos näytteenottopaikka sattuu pintakiven, puun tai kannon kohdalle niin ettei näytettä saada, jätetään näyte ottamatta ja lomakkeeseen merkitään ao. kohtaan "kivi, puu tai kanto".

Mikäli samalta koeruudulta on otettu aiemmin näytteitä, siirretään näytteenottopaikkaa systemaattisesti niin, että uusia näytteitä ei oteta 0,5 m lähempää entisiä näytteenottopaikkoja.

Kun on kyse kivennäismaanäytteistä, joiden on edustettava 30 cm tai syvempää kivennäismaakerrosta, ei näytteiden määrä käytännön syistä voi olla kovin suuri. Kuitenkin näyte koostetaan useammasta osanäytteestä, jotka sijoitetaan systemaattisesti esim. seuraavan kaavion mukaisesti:



näytteenottopaikka
4 (5) osanäytettä

Osanäytteet yhdistetään tavallisesti koealoittain. Joissain tapauksissa kontrollikoealan osanäytteet pidetään eri pusseissa, jotta voitaisiin selvittää maan mikrovaihtelun suuruutta. Koealalta tarvitaan näytettä yhteensä noin litra. Näytteet kerätään joko muovipusseihin tai

rasioihin, jotka on numeroitava huolellisesti. Mikäli näytteitä ei heti lähetetä eteenpäin, on ne kuivattava ilmakehiksi homehtumisen ehkäisemiseksi. Mikäli määritykset tehdään tuoreista näytteistä (vaihtuvien ravinteiden määrittäminen), on näytepussit tai rasiat suljettava välittömästi näytteenoton jälkeen ja toimitettava mahdollisimman pian analysoitaviksi.

123. Humusnäytteet

Humusnäytteet otetaan terässylinterillä, jonka halkaisija tunnetaan. Näytteenottokohdasta poistetaan ensin elävä pintakasvillisuus. Sitten poljetaan sylinteri maahan siten, että sen alareuna painuu hiukan kivennäismaahan. Sen jälkeen sylinterit näytteineen kaivetaan ylös esim. näytteenottolapiolla tai kivisyysrassilla. Näytteen alla oleva kivennäismaa poistetaan ja humuskakku työnnetään ulos sylinteristä ja mitataan kakun paksuus. Humuskerroksen paksuutta mitattaessa on huomattava, että kakku on pyrittävä saamaan luonnolliseen paksuuteensa. Humuskerroksen paksuus voidaan myös mitata humusnäytekuopan reunasta viivottimella. Kerroksen paksuus mitataan ja merkitään ylös millimetrin tarkkuudella.

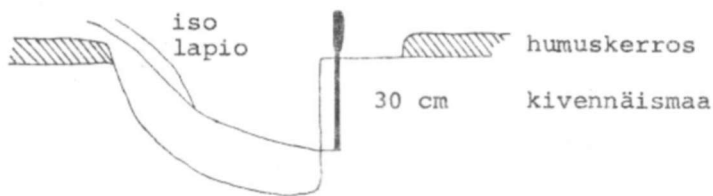
Kaikki samalta koealalta tulleet humuskakut pannaan yhteen pussiin, mikäli ei erityisesti haluta selvittää hajonnan suuruutta. Näytepussien numerointi on ensiarvoisen tärkeää. Lomakkeeseen on myös merkittävä käytetyn terässylinterin halkaisija. Samoin tulee tietää osanäytteiden lukumäärä, koska humuskerroksen tilavuus ja paino lasketaan humuskakkujen yhteisen tilavuuden ja painon avulla.

124. Kivennäismaanäytteet

Kivennäismaanäytteet otetaan, mikäli halutaan tietää vain 10 cm kivennäismaakerroksen ravinteisuus, kairalla samoista kohdista kuin humusnäytteetkin, kuitenkin sen verran sivusta että saadaan häiriintymätön näyte. Näytteen syvyys on 10 cm kivennäismaan pinnasta. Näytteen tulee olla vain kivennäismaata, pinnalla oleva humuskerros poistetaan. Koealalta otetut osanäytteet pannaan yhteen pussiin tai rasiaan samoin kuin humusnäytteet omaan rasiaansa.

Mikäli kairaus ei onnistu kivien vuoksi, on vastaava näyte otettava lapiolla. Tällöin on erityistä huomiota kiinnitettävä siihen, että koko kerroksen syvyydeltä tulee tasainen näyte (joka sentiltä yhtä paljon näytettä).

Kun halutaan tietää ravinteisuus 30 cm:n kerroksessa, ei osanäytteitä voida työn runsauden johdosta ottaa yhtä paljon kuin edellä. Tällöin näytteitä otetaan neljä kappaletta. Ne sijoitetaan koealan lävistäjille edellisellä sivulla esitetyn piirroksen mukaisesti. Näytekuopat kaivetaan niin syviksi, että niistä voidaan ottaa kivennäismaan 30 cm:n syvyydestä kerrosta vastaava näyte. Näytteenottoa varten yksi kuopan seinästä tehdään pystysuoraksi ja sen yläreunasta kuoritaan humuskerros pois. Sitten asetetaan puhtaaksi pyyhkäisty lapio siten, että sen kärki on tasan 30 cm:n syvyydellä kivennäismaan pinnasta. Pienellä näytteenottolapiolla otetaan näyte pystysuoraan niin, että se kaatuu isolle lapiolle oheisen kuvan osoittamalla tavalla.



Kustakin kuopasta otetaan n. 1/2 l:n näyte, joka pannaan samaan pussiin koealan muiden näytteiden kanssa. Näytteestä poistetaan yli 2 cm:n kivet.

Mikäli tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita maannostumerroksista eli horisonteista, mitataan niiden paksuudet myös kuopan pystysuorasta seinästä (horisonttien kuvaukset esim. Mälkönen: Metsämaatieteen perusteita). Kivennäismaanäyte voidaan myös osittaa horisonttien mukaan, jolloin osanäytteet otetaan kustakin horisontista erikseen soveltaen yllä esitettyä menettelyä. Koska horisonttien paksuudet vaihtelevat pienelläkin alalla ja niiden rajat eivät ole nimenomaan rikastumiskerroksen ja pohjaan välillä selviä, jää näin otettujen näytteiden oikeellisuus aina hieman harkinnanvaraiseksi. Näytekuopat on näytteenoton jälkeen peitettävä. Jos näytteitä otetaan useampaan otteeseen, on huolehdittava näytteenotto-paikan merkitsemisestä.

125. Kivisyyden määrittäminen

Kivisyyssrassaukset tehdään noin metrin mittaisella teräs-puikolla, johon on merkitty etäisyydet rassin kärjestä 10 cm:n välein. Rassaukset tehdään humusnäytteiden ottopaikoista, ei kuitenkaan samoista kuopista. Rassin painuma merkitään muistiin 1 cm:n tarkkuudella humuskerroksen pinnasta mitaten. Koska ollaan kiinnostuneita vain kivennäismaan 30 cm:n pintakerroksesta, ei rassia tarvitse painaa syvemmälle kuin humuskerroksen paksuus + 30 cm. Käytännössä lieenee 40 cm:n syvyys useimmiten riittävä. Koska rassin alin jakoväli kuluu, merkitään lomakkeelle myös käytetyn rassin alimman jakovälin pituus. Uudessa rassissa tämä on 10 cm. Mikäli kokeelta on kivisyys keran määritetty ei sitä tarvitse tehdä uudestaan.

Töissä tarvittavat välineet: lomakkeet, mittanauha (30 m), viivotin, iso lapio, näytteenottolapio, terässylinteri

humusnäytteen ottoon, maakaira kivennäismaanäytteen ottoon, vedenkestävää tussia, muovipusseja tai -rasioita, kivisyysrassi.

Kirjallisuus:

- LIPAS, E. 1978. Maanäytteiden otto lannoituskoelohjalta. Metsäntutkimuslaitos, maantutkimusosasto. Konekirjoite.
- MALM, D., MÖLLER, G. & NÖMMIK, H. 1974. G6dslingseffektens samband med växtnäringsinnehäll i mark och barr. F6reningen Skogsträdsförädling, Inst. för skogsförbättring. Årsbok 1973:48-75.
- MÄLKÖNEN, E. 1981. Metsämaatietaen perusteita. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 19:1-107.
- VILJAVUUSPALVELU OY. 1979. Näytteenotto metsästä lannoitustarpeen selvittämiseksi. Metsäntutkimuslaitos, maantutkimusosasto. Konekirjoite.
- VIRO, P. J. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Summary: On the determination of stoniness. Commun. Inst. For. Fenn. 40(3):1-23.

13. NEULAS- JA LEHTIANALYYSIN MAASTOTYÖT

131. Neulas- ja lehtianalyysin tarkoitus

Neulas- ja lehtianalyysi perustuu olettamukseen, että nuorimpien täysin kehittyneiden neulasten ja lehtien ravinnepitoisuus kuvastaa puun ravinnetilaa. Lehtien ja neulasten ravinnepitoisuuksia ja puun kasvutuloksia vertaamalla on pyritty määrittämään eri ravinteiden puuterajat. Samoin lehtien ja neulasten ravinnepitoisuuksien keskinäisten suhteiden avulla on pyritty määrittämään ja etsimään minimitekijänä oleva ravinne. Karkeana sääntönä pidetään, että pääravinteiden typen ja kalin (N/K) suhde tulisi olla noin 3,5 ja typen ja fosforin (N/P) suhde noin 11 jotta ravinnetasapaino vallitsisi näiden ravinteiden kesken. Neulasten ja lehtien ravinnepitoisuuden ei kuitenkaan tarvitse välttämättä osoittaa todellista ravinteiden tarvetta, sillä esim. kali ja kalkki liikkuvat ioni-muodossa nestevirtauksien mukana lehtiin ja niiden määrät eivät kuvasta kasvien ravinnetarvetta.

132. Neulasnäytteiden otto

Neulasnäytteet otetaan puista niiden ollessa lepotilassa, siis joko syksyllä tai talvella. Parhaimpina neulasten keruuajana pidetään kevättalvea, jolloin puut ovat lumetomia ja elintoiminnat puissa vähäisiä. Töiden käytännöllisen järjestelyn kannalta voi olla hyvä ottaa neulasnäytteet syksyllä ennen maan jäätymistä yhdessä maanäytteiden oton kanssa.

Neulasanalyysia varten metsiköstä valitaan noin 10 vallitsevan latvuskerroksen puuta tasaisesti eri puolilta metsikköä. Mikäli on kyse koealoista, on 5 puuta/koeala riittävä määrä. Näytteet otetaan puiden eteläpuoleiselta sivulta pienistä puista viimeisestä oksakiehkurasta ja isommista puista latvasta laskien 3-5 kiekurasta.

Kasvuhäiriöpuista neulaset otetaan ylimmistä elävistä oksista. Neulasnäytteet varastoidaan kuivatuksen jälkeen vuosikasvaimineen paperipusseissa. On muistettava huolehtia, ettei samaan pussiin tule kuin yhtä neulasikäluokkaa. Neulaset kuivataan avoimissa pusseissa huoneenlämmössä tai missä se on mahdollista kuivauskaapissa.

Näytteeseen otetaan yhteensä 10 kappaletta viimeisen vuoden kasvaimia. Apuvälineenä käytetään oksasaksia tai -leikkuria ja suuremmilla puilla haulikko. Näytettä otettaessa on varottava vahingoittamasta puun latvaa. Kaikkiaan tarvitaan neulasia noin 1/2 l tai yksittäisen puun ollessa kyseessä 80-100 g.

Näytepuiden koko on hyvä mitata (d ja h), ellei se muuten ole tiedossa.

133. Lehtinäytteiden otto

Lehtinäyte otetaan syyskesällä, heinäkuun puolivälistä lähtien kuitenkin ennen kuin lehdet alkavat kellastua. Näytepuiden valinnassa pätevät samat ohjeet kuin havupuillakin. Näytelähtiä tarvitaan vähintään 50 kappaletta, mieluummin noin 100. Lehdet otetaan vuosiversojen keskustasta eteläpuoliselta sivulta. Lehdet varastoidaan numeroituihin paperipusseihin kuten neulasetkin.

Työssä tarvittavat välineet: lomakkeet (puun koko), paperipusseja, tussia, oksasakset tai -leikkuri, haulikko + panoksia, puukko.

Kirjallisuus:

- MALM, D., MÖLLER, G. & NÖMMIK, H. 1974. Gödslingsseffektens samband med växtnäringsinnehåll i mark och barr. Föreningen Skogsträdsförädling, Inst. för skogsförbättring. Årsbok 1973:48-75.
- VILJAVUUSPALVELU OY. 1979. Näytteenotto metsästä lannoitustarpeen selvittämiseksi. Metsäntutkimuslaitos, maantutkimusosasto. Konekirjoite.

14. METSÄVALOKUVAUSOHJEET

141. Johdanto

Valokuvausvälineet ovat nykyisin niin pitkälle kehittyneitä, että tavallisen harrastelijan on mahdollista saada aikaan ensiluokkaisia kuvia. Metsävalokuvia otetaan nykyisin melko paljon. Yllättävää on, että tekniikan kehitymisestä huolimatta hyviä metsävalokuvia on tarjolla vähän. Syitä tähän on monia. Eräs tärkeimmistä lienee se, että kameraa ei osata pitää työvälineenä. Kuvitellaan, että se on eräänlainen ihmelaite, joka osaa ottaa parhaan mahdollisen kuvan kussakin tilanteessa. Näin asia ei tietenkään ole. Kuvan todellinen luoja on kameraa käyttävä henkilö, joka tietojaan ja taitojaan hyödyntäen suunnittelee kuvan sisällön siten, että haluttu lopputulos saavutetaan. Usein kuvaajan tiedot valokuvauksen tekniikasta ovat kuitenkin riittämättömät, jolloin lopputulos on sattumanvarainen. Tässä kirjoitelmassa tuodaan esiin valokuvauksen tekniikkaan liittyviä asioita. Tavoitteena on metsävalokuvien laadun parantaminen.

142. Mihin metsävalokuvia voidaan käyttää?

Metsäntutkimuksessa valokuvaa käytetään yhä enemmän sekä havaintojen tallettamiseen että tutkimustulosten esittämiseen. Yksityiselle metsämiehelle valokuva voi olla 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 järjestyttä tai löytää niistä uusia tutkimushypoteeseja. Kuva toimii metsikön kaksi- tai kolmiulotteisena pienoismallina, joka sisältää suuren määrän informaatiota. Mitä korkealuokkaisempi kuva on, sitä suurempi sen informaatioarvo on.

143. Millainen on julkaisukelpoinen kuva?

Julkaisukelpoisella kuvalla on seuraavia ominaisuuksia (Huri 1956):

1. Aihe on pelkistetty, keskitetty. Kuva on itsensä selostava ja mielenkiintoisia yksityiskohtia sisältävä.
2. Kuvassa on aktiivisuutta ja eloa, mikäli aihe sen sallii.
3. Sävyeroja on runsaasti, yleisvaikutelma valoisa, eikä laajoja, eleettömiä varjopintoja esiinny.
4. Kuvan koko on riittävän suuri, vähintään 9 x 12 cm, mieluummin 12 x 18 cm.
5. Negatiivi on hienorakeinen ja teräväpiirteinen.
6. Kuva on vedostettu tasapintaiselle, valkealle ja kiiltävälle paperille.
7. Kuvan takana on selostusteksti ja tiedot negatiivista.

Aiheen pelkistäminen on olennainen osa kuvan ottamista. Metsässä, jossa taustalla on laaja puustoympäristö, on kuvaajan huolellisesti paneuduttava kohteen tutkimiseen ja edullisimman kuvakulman etsintään. Hyvässä kuvassa ympäristö ei saa houkutella kuvan tarkastelijan katsetta harhailemaan sinne tänne, vaan kuvan tulee pystyä itse johtamaan katselija siihen pääasiaan, jonka havainnollistamiseksi kuva on otettu. On muistettava, että samaan kuvaan ei voi mahduttaa kaikkia mahdollisia asioita kuvan selvyuden kärsimättä. Mieluummin on otettava useampi kuva pienemmistä osatekijöistä. Esimerkiksi koealan kuvauksessa ei ole tarvetta mahduttaa koko koealaa samaan kuvaan, vaan olennaisin ja edustavin kohta siitä.

Asialliseen ja jatkuvasti käyttökelpoiseen kuvaustulokseen päästäkseen metsävalokuvaajan on kuvausta suunnitellessaan kuviteltava mielessä kuvan tuleva käyttötapa. On asetettava opettajan housuihin ja mietittävä, miten parhaiten asia voidaan opettaa suunnitteilla olevan valokuvan avulla.

Kuvan aktiivisuus on metsävalokuvassakin ansio ajateltaessa kuvan käyttöä laajemmissa puitteissa. Pienin järjestylin kuvaan voidaan luoda elämää ja toiminnan tuntua. Liike ja toiminta kerättävät huomiota ja tempaavat katsojan mukaan. Hiljaiset puustokuvat kertovat ammattimiehelle paljon, mutta maallikkoja ajatellen ne kertovat vain metsästä yleensä. Työtä tekevä metsuri hakkuualueella antaa kovalle elävyyttä. On kuitenkin huomattava, ettei elävöittäminen tule ylikorostettuun asemaan.

Runsassävyinen kuva esiintyy paperillekin painettuna edukseen. Sävyasteikon mustasta valkeaan tulisi esiintyä laajana. On varottava suurien eleettömien varjopintojen tulemista keskeisinä kuvaan, sillä sellaiset pinnat toistuvat painatuksessa rumina ja koko kuvan arvoa alentavina. Varjopinnankin tulee elää, ja siihenkin on saatava joitakin vaaleampia yksityiskohtia. Valoisa yleisvaikutelma lisää valokuvan käyttökelpoisuutta.

Kuvan koko vaikuttaa suuresti sen käyttökelpoisuuteen. Hyväkin kuva pääsee oikeuksiinsa ja saavuttaa tehonsa vasta riittävän suureen kokoon suurennettuna. Ns. lehtikuvakoko (12 x 18 cm) on suositeltava, mikäli kuvia aiotaan julkaista. Tämä koko on tarpeen erityisesti puusto- ja metsätyökuvissa, joissa on paljon yksityiskohtia.

Kuvan terävyys on asia, jota nykyisin laiminlyödään liikaa. Yleisesti luullaan, että nykyisillä kameroilla saadaan huipputeräviä kuvia, kunhan vain nappia painetaan. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa. Kuvasta voi kadota terävyyden mm. huolimattomalla tarkennuksella, väärällä te-

rävyysalueella, huolimattomalla laukaisulla, kameran epä-
vakaalla tuennalla, väärällä filmivalinnalla tai sopimat-
tomilla kuvausvälineillä. Synä em. virheisiin on kuvaa-
jan heikot perustiedot valokuvauksen tekniikasta. Kuvan,
jolla tässä tarkoitetaan filmille syntynyttä kuvaa, terä-
vyys on valotuksen onnistuneisuuden ohella kuvan teknis-
ten laatuvaatimusten päätekijä. On ilo katsella tekni-
sesti hyvin onnistunutta kuvaa, vaikka sen sommittelussa
olisikin epäonnistuttu.

Valokuvan paperin laatu on tärkeä mustavalko- ja väri-
kuvassa. Julkaisutoimintaan sopivin paperilaatu on val-
kea, sileä ja kiiltopintainen, koska sellaisella paperil-
la kohde toistuu terävimpänä ja sävyasteikoltaan laajim-
pana (Huuri 1956).

Selostusteksti antaa kuvalle sisällön. Kuvan ottaja voi
tuoda tekstissä esiin ne asiat, joihin hän haluaa katse-
lijän kiinnittävän huomiota. Tekstin tulisi liittyä kä-
siteltävään asiaan ja sen on oltava naseva ja kuvan sano-
maa selittävä. Kuvan ottajan nimi on myös tarpeellinen
myöhempää identifiointia varten.

144. Miten julkaisukelpoinen kuva otetaan?

1441. Ammatti- ja maallikkokuvaajan ero

Ammattikuvaaja tai edistynyt harrastelija voi ottaa laa-
dukkaan julkaisukelpoisen kuvan helposti: hän tutkii het-
ken kuvattavaa kohdetta ja ottaa sen jälkeen tarvittavan
kuvan. Kun tavallinen maallikkokuvaaja tutkii hetken
kohdetta ja näpsäyttää sen jälkeen kuvan, tuloksena on
useimmiten epämääräisen näköinen otos, jonka tarkoitus-
periä kuvan katselija ei voi ymmärtää. Miten ammattilai-
sen ja maallikon työn jälki voi olla niin erilainen? No
tietysti ammattilaisella kuvaaminen perustuu vankkaan
asiantuntemukseen ja maallikolla onneen. Ammattilainen

näkee muutamalla silmäyksellä kohteen siten, että haluttu asia tulee kuvasta esiin. Hyvällä tekniikalla hän ottaa laadukkaan kuvan. Maallikkokin voi tajuta, että kohde olisi valokuvan arvoinen, mutta hän ei tiedä, miten hyvä kuva syntyy.

1442. Hyvän kuvan elementit

Jokaisen hyvän kuvan taustalla on kolmen tärkeän tekijän yhteistoiminta ja ne ovat:

1. sopivat varusteet
2. tilanteeseen sopiva tekninen taito ja
3. kyky soveltaa teknisiä tietoja taiteellisen tuloksen aikaansaamiseen (Feiniger 1974).

Varusteet

Valokuvaustekniikka on nykyisin niin automatisoitua, että jokainen, joka pystyy lukemaan yksinkertaisia käyttöohjeita ja noudattamaan niitä, saa teknisesti tyydyttäviä valokuvia jokapäiväisistä kohteista ilman opaskirjojen apua. Metsävalokuvauksessa vaadittava välineistö riippuu kuvauskohteista. Useimmissa tapauksissa kiinteäobjektiivinen kamera, jonka laatu on riittävän korkea, on metsämiehelle sopiva. Kiinteäobjektiivisen kameran suurena etuna on pieni koko; kamera kulkee helposti mukana. Haittana on se, että kuvausmahdollisuudet rajoittuvat voimakkaasti ja hyvien kuvien saantimahdollisuudet pienenevät.

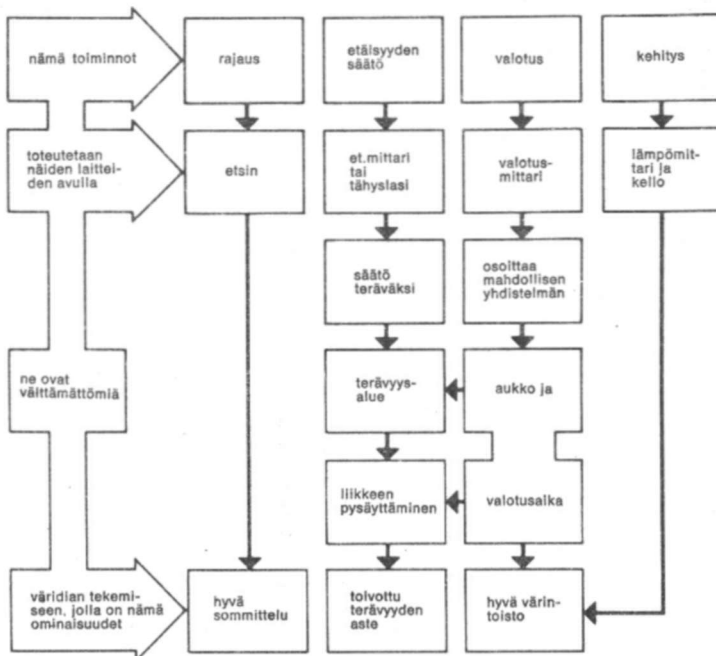
Kuvausmahdollisuudet paranevat ratkaisevasti siirryttäessä kiinteäobjektiivisestä kamerasta järjestelmäkameraan. Järjestelmäkamera poikkeaa edellisestä mm. etsimen sijainnin ja objektiivien vaihtomahdollisuuden suhteen. Metsäntutkimuslaitoksella on kohtuullisen paljon järjestelmäkameroita tutkimuskäyttöön, joten metsävalokuvauksen mahdollisuudet tekniikan puolesta ovat olemassa. Lisäksi monilla METLAn palveluksessa olevilla henkilöillä on oma valokuvausvälineistö, jonka käyttö metsäkuvaukseen on

kernaasti sallittua. Valokuvausvälineistön tekniikkaan ei tässä yhteydessä puututa sen kummemmin, sillä alue on liian laaja tässä yhteydessä käsiteltäväksi.

Valokuvaustekniikka

Parhainkin kameravarustus on hyödytön, ellei kuvaajalla ole taitoa käyttää sitä hyväkseen. Teknisen taitamisen kannalta katsottuna kuva syntyy portaittain seuraavasti: kuvan rajaaminen - objektiivin säätö - filmin valottaminen - filmin kehittäminen - vedostaminen. Alla olevassa kaaviossa nähdään yksityiskohtaisemmin teknisten toimintojen vuorovaikutus väridian kuvauksessa (Feiniger 1974).

Kameran suuntaaminen kohteeseen etsimen välityksellä vaikuttaa kuvan sommitteluun; objektiivin säätö toteuttaa kuvan terävänä tai epäterävänä; valotus - aukon ja valotusajan yhteistoiminnan tulos - määrää kuvan sävyt; aukko



määrää terävyysalueen ja suljin vaikuttaa siihen, toistuu-ko liikkuva kohde terävänä. Hyvä väritoisto riippuu vielä kehityksestä.

Rajaus

Aloittelijalle merkitsee "tähtääminen" kohteen sijoittamista etsimen keskustaan ja laukaisua. Hän pitää toimenpidettä onnistuneena, mikäli uhrin pää jää kuvaan kokonaisuena. Suruttomasti sattuman varaan heittäytyneen kuvaajan vastakohta on kokenut kuvaaja, joka sommittelee kuvan rajaamalla. Hän arvostelee kaikkia kohteen osia, sekä etualaa että taustaa, ja niiden muodostamaa kokonaisuutta. Hä ei pyri saamaan kohdetta filmille sellaiseenaan, vaan hän sommittelee sen graafisesti tehokkaimpaan muotoon. Tämän takia hän tarkkailee perspektiiviä ja muodollisesti kallistuvia linjoja, yksittäisten kuvan osien sijoittamista, valon ja varjon jakautumista, liioiteltuja tai ärsyttäviä sivuseikkoja ja varsinkin taustalla sijaitsevia häiritseviä osia. Hän tietää, että kun laukaisinta on painettu, kuvaa voidaan sen jälkeen parantaa enää varsin vähän.

Etäisyyden säätö

Etäisyyden säädön periaatteena on saada kuva etsimellä mahdollisimman tarkaksi. Mitä lähempänä kohde on, sitä huolellisemmin etäisyys on asetettava. Kuvan terävyys voidaan jakaa kolmeen osaan (Feiniger 1974):

1. säätöterävyyteen
2. terävyysalueeseen ja
3. liikkeen terävyyteen.

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

Terävyysalue - kolmiulotteinen terävyys - on himmentimen toiminnan tulos. Mitä pienempi on aukko, sitä suurempi on kuvan terävyys syvyysuunnassa.

Liikkeen terävyys - liikkeen epäterävyyden karttaminen - on suljimen toiminnan tulosta. Mikäli suljimen aika on riittävän lyhyt, liikkuva kohde piirtyy terävänä. Pitkä valotusaika aiheuttaa epäterävyyttä, jonka määrä riippuu tilanteesta.

Kun em. ehdot täytetään, syntyy terävä kuva. Mikäli kuva on epätarkka, syynä voi olla

1. kameran tärähtäminen valotuksen aikana
2. tarkennusvirhe
3. liian hidaskäyttöaika
4. huonopiirtoinen objektiivi
5. riittämätön hämmennys.

Ennen kuin analysoidaan em. virheitä, on syytä tarkastella hämmennyksen ja suljimen toimintaa. Hämmennys on kameran se osa, joka säätelee objektiivin läpi tulevan valon määrää. Samalla se vaikuttaa kuvan syvyyserävyyteen. Suljin säätelee filmille tulevan valon määrää ajan avulla.

Aukko ja suljin



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

Etäisyyden säätö	Etäisyys on säädettävä sitä tarkemmin mitä rajoitetumpi on terävyyden alue.	Terävyyden alue kasvaessa ei etäisyyden säädön tarvitse olla tarkka.
Kuvassa tarkkana toistuva alue	on rajoitettu	on runsas
Liikkuva kohde toistuu	terävänä	epäselvänä
Toteamuksia	Käsiavaruus kuvaaminen mahdollista. Mitä nopeampi kohteen liike, sitä lyhyempi valotusaika, jos halutaan välttää epätarkkaa kuvaa. Kuvaa tähtäyksellä kirkas.	Pekko käyttää jalustaa. Mitä porrastetumpi kohde, sitä pienempi on aukon oltava, jotta tavoiteltava terävyyden alue saavutettaisiin. Kuvaa tähtäyksellä tumma.

Himentimen toiminnan tulosta sanotaan aukoksi ja sulkimen toiminnan tulosta valotusajaksi. Edellisellä sivulla olevassa kaaviossa esitetään aukon ja sulkimen toimintaperiaatteita (Feiniger 1974, s. 31).

Kaaviosta havitaan, että mitä pienemmäksi aukko tulee, sitä suurempi on vastaava lukema.

Valotusajat kaaviossa vaihtelevat 1/1000 sekunnista 1/2 sekuntiin. Kameroissa on merkinnät 1000, 500, ..., 4, 2, 1 jne., jotka tarkoittavat sekunnin murto-osia. Valotusajan ja aukon suhde on sellainen, että kun aukko kasvaa kaksinkertaiseksi (esim. 4:stä 2,8:aan), filmille tulevan valon määrä kaksinkertaistuu. Kun filmille tulevan valomäärän on pysyttävä samana, jotta kuva valottuisi oikein, valotusaika on lyhennettävä puoleen (esim. 1/125 sekunnista 1/250 sekuntiin). Filmi voidaan esimerkin luvuilla valottaa vaihtoehtoisesti aukolla 2,8 ja ajalla 1/125 s tai aukolla 4 ja ajalla 1/60 s.

Aukon ja valotusajan oikea yhdistelmä riippuu siitä, millä tavalla syvyysterävyys kuvaan halutaan ja mikä on kohteen nopeus. Urheilukuvauksessa joudutaan usein käyttämään nopeita valotusaikoja, jolloin syvyysterävyys jää pieneksi. Metsävalokuvauksessa voidaan käyttää pitkiä valotusaikoja, jolloin kuvan syvyysterävyys saadaan suureksi. Syvyysterävyuden merkitys valokuvauksessa on suuri, sillä sen avulla kohde voidaan saada tehokkaasti esiin tai sitten piilottaa se epäolennaisten seikkojen varjoon.

Käsivaralta kuvattaessa olisi käytettävä vähintään 1/125 s:n valotusaikaa kameran tärähtämisen välttämiseksi. 1/125 s pitemmät valotusajat vaativat tuen, esim. jalustan.

Kameran tärähtäminen valotusvaiheessa on yleisin syy epäteräviin kuviin. Feiniger (1974, s. 60) antaa seuraavan ohjeen tärähtämisen estämiseksi. Jos valotusaika on pitempi kuin 1/125 s, on käytettävä jalustaa tai muuta saata-

villa olevaa kiinteää tukea kuten esim. puuta. Käsivaralta kuvattaessa on otettava mahdollisimman vakaa asento ja nojattava esim. puuhun hartioilla, selällä tai lonkalla.

Kameraa on pidettävä käsissä tukevasti mutta jännittämättä. Käsiä on tuettava otsaan, päähän tai poskeen. Hengityksen on oltava tasainen. Kuvanottovaiheessa hengitetään ulospäin, pidetetään henkeä ja puristetaan laukaisinta pehmeästi sormenpäällä. Kamera on pidettävä ehdottoman vakaana laukaisuhetkellä (vrt. ampumistapahtuma).

Tarkennusvirhe johtuu joko väärästä etäisyydestä tai väärästä terävyysalueesta. Objektiivin voi tarkentaa vain tasoon, mutta useimmat kuvauskohteet ovat kolmiulotteisia: leveyden ja korkeuden lisäksi niillä on myös syvyyttä. Miten kuvaaja voi muuttaa kaksiulotteisen kuvan kolmiulotteiseksi teräväksi kuvaksi? Vastaus: himmentämällä. Himmennin on objektiivin osa, jolla voidaan muuttaa linssin läpi pääsevän valon määrää. Himmentimellä on kaksi ominaisuutta:

1. Mitä pienempi aukko on, sitä suurempi on kuvan syvyyssuunnassa terävänä toistuva alue ja
2. Mitä pienempi on aukko, sitä vähemmän filmille tulee valoa, mikä taas puolestaan lisää valotusaikaa.

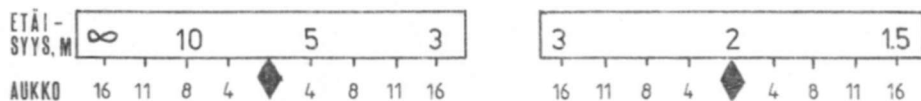
Himentäminen kasvattaa terävyysaluetta molempiin suuntiin tarkennustasosta lukien. Jos halutaan suurin mahdollinen terävyysalue, on objektiivin tarkennettava tasoon, joka sijaitsee sen alueen ensimmäisen kolmanneksen takarajalla, jonka toivotaan piirtyvän kuvassa terävänä (kuva 141).



Kuva 141. Terävyysalueen muodostuminen.

Suurin mahdollinen terävyysalue ei aina ole tavoite. Tarkan ja epätarkan vastakohtaisuus saa usein aikaan väkevän syvyyden vaikutelman. Kokenut kuvaaja käyttää useimmiten kohtalaisen suuria aukkoja.

Terävyysalue riippuu aukon lisäksi objektiivin polttovälistä, joka on jokaiselle objektiiville ominainen vakio. Objektiivien etäisyydensäätörenkaan viereen on asetettu kunkin tarkennustason terävyysalue eri aukoilla. Vertaamalla aukkoa ja etäisyysmerkinettä keskenään saadaan selville kuvaushetken terävänä toistuva alue (kuva 142).



Kuva 142. 50 mm:n objektiivin (normaaliobjektiivin) terävyysalueen käyttö. Kun aukolla 16 halutaan tietää, mistä saakka kuva toistuu terävänä äärettömään saakka, asetetaan aukon 16 ja etäisyyssäädön ∞-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.

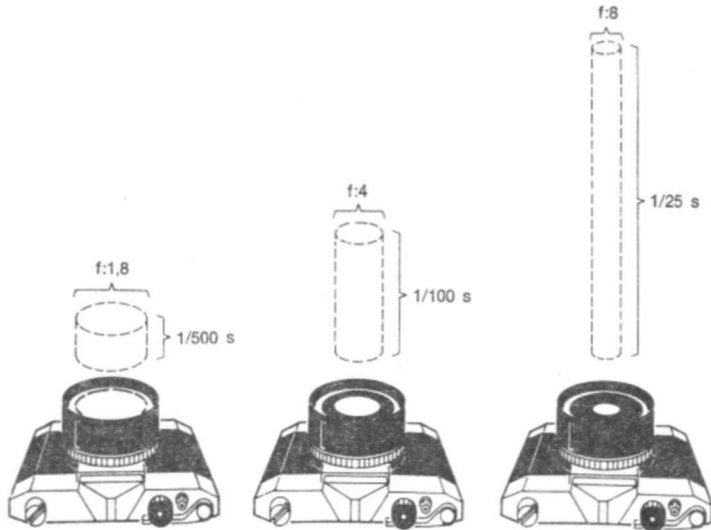
Terävyysalueen käytön hallinta on edistyneen kuvaajan tunnusmerkin. Metsävalokuvauksessa terävyysalueen merkityksen ymmärtäminen on erityisen tärkeää, koska syvyysterävyysuunnassa on usein paljon sellaisia yksityiskohtia, joiden ei tarvitse tulla kuvassa esiin.

Valottaminen

Valottamisen tarkoituksena on päästää filmille sopiva valomäärä kuvan oikein valottamiseksi. Valon säätely tapahtuu kahden toiminnan perusteella, jotka jakautuvat edelleen kahteen osaan:

aukko säätää	{	filmille lankeavan valon määrän aluetta, joka toistuu terävänä
suljin säätää	{	ajan, jonka valo vaikuttaa filmiin liikkuvan kohteen terävyyden

Suuri aukko ja lyhyt valotusaika päästävät filmille yhtä paljon valoa kuin pieni aukko ja pitkä valotusaika (kuva 143).

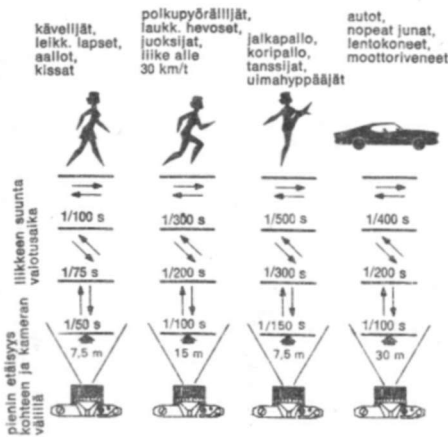


Kuva 143. Filmiin vaikuttavan valon määrä on sama valotusaika-aukko -suhteilla 1/500 ja 1,8, 1/100 ja 4 sekä 1/25 ja 8. Ensimmäisessä vaihtoehdossa liike tulee kuvaan terävänä, mutta terävyysalue jää pieneksi. Viimeisessä vaihtoehdossa liike jää epäteräväksi, mutta terävyysalueesta tulee suuri (Feiniger 1974, s. 68).

Valotuksen määrittämisessä on otettava huomioon:

1. kuvataanko käsivaralta vai jalustalta
2. kuinka suuri terävyyalue halutaan
3. onko kohde paikallaan vai liikkeessä ja
4. onko kohteessa voimakkaita valoisuusvasta-kohtia.

Käsivaralta kuvattaessa valotusajan on oltava vähintään $1/125$ s. Terävyyalueen valinta tapahtuu aukon avulla, ja aukko puolestaan vaikuttaa valotusaikaan. Jos kohde on liikkuva, on valotusajan oltava riittävän nopea, jotta liike saataisiin pysäytetyksi kuvassa (kuva 144). Valoisuusvastakohtia sisältävässä aiheessa on mietittävä, mikä kohta valotetaan oikein. Tämän jälkeen mitataan valotus kyseisestä kohdasta.



Kuva 144. 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 sulkimen nopeus riippuu siitä kulmasta, jossa kohde liikkuu kuvaussuuntaan nähden. Taulukko antaa lukijalle käsityksen, millaisia valotusaikoja kuloinakin on käytettävä (Feiniger 1974, s. 66).

Valokuvaamisen taito

Valokuvan hyvyys, kehnous tai tavanomaisuus riippu Feiningerin (1974) mukaan siitä, miten onnistuneesti valokuvassa onnistutaan ratkaisemaan kolme ongelmaa:

1. aiheen sisältö
2. aiheen muoto ja
3. aiheen toteutus.

Tyydyttävään ratkaisuun pyrkivän on esitettävä itselleen kaksi kysymystä:

1. mikä on kohteen sanoma?
2. miten ilmaisen sen vaikuttavimmin?

Kuvaajan on asetettava katselijan asemaan ja mietettävä em. kahden kysymyksen merkitystä kuvassa.

Valo

Valo on kuvan tärkein elementti, koska sen vaikutuksesta syntyy kuva. Valon lajeja on useita: suora valo, haja- valo, heijastunut valo, suodatettu valo, luonnon valo ja keinovalo. Valon toiminnot ovat:

1. Valo tekee kohteen näkyväksi. Koska lajeja on useita, kuvaajan on osattava valita niistä paras.
2. Varjoton valo vaikuttaa lattealta. Valon ja varjon vastakohtaisuus synnyttää kuvassa syvyyden vaikutelman.
3. Vaalea valo luo toisenlaisen tunnelman kuin synkkä. Sinertävä valo luo kylmää ja keller- tävä lämmintä.

Kohteen väriä voidaan muunnella suodattimilla luonnollisempaan suuntaan. Liiallista sinisyyttä voidaan poistaa punasuotimilla, iltaruskon punaista sävyä sinisuotimilla,

heijastumia polarisaatiosuotimilla, ultraviolettisäteilyä UV-suotimilla jne.

1443. Metsän stereovalokuvaus

Stereovalokuva tuo esiin metsän rakenteen yksityiskohdat huomattavasti havainnollisemmin kuin tavallinen tasovalokuva. Välineet eivät rajoita stereokuvausta. Kameran lisäksi jalusta on tarpeellinen laite suurimman mahdollisen terävyyden saamiseksi kuvaan.

Kustakin kohteesta otetaan kaksi kuvaa rinnakkaisista kamera-aseamista, joiden väli metsikkökuvauksessa voi olla vajaat puoli metriä.

Parhaiten kuvaus onnistuu pienessä haara-asennossa seis-
ten. Toinen kuva otetaan vasemman jalan ja toinen oikean jalan kohdalta. Kohteessa valitaan jokin helposti näkyvä piste, joka kummassakin valotuksessa asetetaan etsinkuvan keskelle.

Kamera-asemien väli voi kohteesta riippuen vaihdella melkoisesti, parista senttimetristä lähikuvauksessa pariin metriin kohteissa, joissa lähin kuvaan tuleva piste on puolensadan metrin päällä.

145. Valokuvien taltiointi

METLAn vapaaehtoinen valokuvaustoiminta (Hagman, Hannelius, Heiramo, Häkkinen 1980) on tehnyt selvityksen METLAn valokuvauksen tilasta ja tarpeista. Työryhmän mukaan METLassa kuvia käytetään seuraaviin tarpeisiin:

1. tutkimusmenetelmänä
2. dokumentointitehtäviin
3. julkaisu- ja tiedotustoimintaan.

METLAN julkaisuissa on käytetty lähes yksinomaan mustavalkoisia kuvia. Työryhmä suosittelee mustavalkokuvauksen lisäämistä kaikin käytettävissä olevin keinoin, koska

1. mustavalkokuvat ovat värikuviin nähden huokeita ja
2. mustavalkofilmi ja -kuvat säilyvät huomattavasti kauemmin kuin värifilmi ja -kuva.

Toki väridiat ovat varsinkin tiedotustoiminnassa tärkeitä, ja niitä on syytä kuvata. Värikuvissa on kuitenkin ongelmiana ajan mittaan tapahtuva värien haalistuminen ja kuvan laadun heikkeneminen. Tärkeistä aiheista tulisi näin ollen ottaa sekä mustavalkokuva että kaksi väridiaa, joista toinen jäisi arkistokappaleeksi.

Valokuvien arkistoinnista valokuvaustyöryhmä antaa seuraavat ohjeet:

- Todella kestävä negatiivit saadaan aikaan erikoiskehityksellä siten, että kiinnitys tehdään kahdella liuoserällä ja että filmin huuhtelu tehdään perusteellisesti. Sarjakuvavalmistamot eivät ole luotettavia, koska niiden kehitysprosessesja ei tunneta. Jos kaikkia töitä ei voida itse tehdä, on ainakin tärkeimmät filmit jätettävä ammattitaitoisen laboratorion, esim. Helsingin yliopiston kuvalaitoksen, tehtäväksi.
- Negatiivit on säilytettävä arkistokelpoisissa säilytyskuorissa ja laatikoissa, eikä niitä saa sormeilla.
- Valokuvien arkistointi ei ole yhtä vaativaa kuin negatiivien, koska uusia kopioita saadaan aina aikaan negatiiveista. Jokaisesta valokuvasta tulisi olla kaksi vedosta, joista toinen on arkistokappale.

- Väridiat olisi otettava kahtena kappaleena tärkeistä aiheista. Toinen on arkistointikappale, jota ei käytetä. Dia voidaan saada kestäväksi myös ns. valoseparoinnilla, josta voi kysyä esim. yliopiston kuvalaitokselta.
- Kuvat kannattaa kiinnittää kuivaliimalla.
- Kuvat voidaan säilyttää isoissa arkistointikelpoisissa kuorissa ja laatikoissa tai valokuvauspaperien säilytyslaatikoissa.
- Kuvaselostusten arkistointi on vähintään yhtä tärkeää kuin kuvien ja negatiivien arkistointi. Kuvatekstin arkistointi alkaa jo kuvanottohetkellä, jolloin kuva-aihetta koskevat muistiinpanot tulisi tehdä. Kuvaselostuksen tulee sisältää seuraavat nimitiedot:
 - päivämäärä
 - vuosi
 - paikka
 - aihe riittävän selkeästi
 - kuvassa olevien henkilöiden nimet ja
 - kuvanottajan nimi.

Kirjallisuus:

- FEINIGER, A. 1974. Värivalokuvaus. Helsinki.
- HUURI, O. 1954. Metsän stereovalokuvaus ei vaadi erikoiskameroita. Metsätal. Aikakausl. 5.
- " 1954. Metsävalokuvat kolmiulotteisiksi - tavallisin kameroin. Metsälehti 21-22.
- " & KAUFANEN, V-M. 1956. Metsävalokuvaus. Suuri Metsäkäsikirja 1. Rauma.
- MERILUOTO, M. 1982. Metsän stereovalokuvaus (Olavi Huurin mukaan). Muistio.
- HAGMAN, M., HANNELIUS, S., HEIRAMO, T. & HÄKKINEN, R. 1980. Vapaaehtoisen valokuvaustoimikunnan mietintö. METLA.

15. KOKEEN TARKASTUSOHJEET

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 tulee kiinnittää 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 koeala koealalta 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 tarkoitettut merkinnät kunnossa? Esimerkiksi, kun mittaaajien 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 mittaus-ten 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 käsittelyt on tehty ohjeiden mukaan. Jos kokeella on ollut tuhoja, ne merkitään muistiin ja tarvittaessa niiden määrä mitataan, joko käynnin aikana tai myöhemmin. Koetaulun, koealapaalujen ja puiden numerointimaalausten kunto tarkistetaan.

Tarkastuskäynnistä tehdään koerekisteriä varten seloste, josta käy ilmi tarkastajan nimi, käynnin ajankohta ja huomautukset. Niistäkin tarkastuksista, joissa ei löytynyt huomautettavaa, kirjoitetaan seloste päällekkäisten käyntien estämiseksi. Kokeelle aikanaan lähtevä mittausryhmä voi liittää huomautukset työohjelmaansa.

16. MAANOMISTAJILLE ANNETTAVAT TIEDOT

Maanomistaja, joka on luovuttanut alueitaan koekäyttöön, on luonnollisesti kiinnostunut koejärjestelystä ja tulok-
sista. Kokeen perustamisen jälkeen maanomistajalle toi-
mitetaan ainakin seuraavia tietoja:

- selvitys kokeen tarkoituksesta; ts. seloste-
taan kysymykset, joihin koejärjestelyllä hae-
taan vastauksia
- koekartta, josta ilmenee kokeen sijainti kul-
kuohjeineen sekä koealojen sijoittelu ja kä-
sittely
- tiedot kokeen suunnitellusta kestoajasta sekä
alustavasti tulevien vuosien mittaus- ja toi-
menpideaikataulu
- tietoja maastossa mitatuista metsikkötunnusis-
ta ja myöhemmin laskennan jälkeen koealoittai-
set tulokset
- kokeen vastuuhenkilö ja hänen toimipaikkansa.

Mikäli maanomistajan tehtäväksi on sovittu koealojen kä-
sittelyohjelman toteuttaminen osittain tai kokonaan, an-
netaan niistä tarkat ohjeet. Jos maanomistaja tekee esim.
harvennukset, täytyy kunkin koealan poistuvien tai jää-
vien puiden merkintä selvittää yksiselitteisesti, samoin
ajourien paikat vaikkapa piirtämällä ne koekarttaan.

17. LOMAKKEET JA MUUTTUJALUETTELOT

Maastolomakkeita ja niiden täyttöohjeita on saatavissa
Metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston
puuntuotoksen tutkimussuunnalta.

METSIKKÖKÖKEIDEN MAASTOLOMAKKEET

- 10 KOEREKISTERILOMAKE
Sisältää metsikkökokeen yleistiedot.
- 20 KOEALALOMAKE
Sisältää koealaa koskevat, laskennassa tarvittavat tunnuukset, jotka eivät selviä kokeen yleistiedoista.
- 30 PUIDENLUKULOMAKE
Puiden luku läpimittaluokittain.
- 31 PUIDENLUKULOMAKE
Puiden läpimitat millimetrin tarkkuudella, muuten sama kuin edellä. Puut numeroimatta.
- 32 PUIDENLUKULOMAKE
Puiden läpimitat millimetrin tarkkuudella kahdelta puolen sekä puiden numerointi ja laatu-
luokitus.
- 40 KOEPUULOMAKE
Sädekasvun mittaus kairanlastuista jaksoittain
(maksimi kolme jaksoa).
- 41 KOEPUULOMAKE
Sädekasvun mittaus kairanlastuista vuosittain,
muuten sama kuin edellä.
- 42 KOEPUULOMAKE
Koealojen kairaamattomat koepuut. Läpimitat
voivat olla 1,3 ja 6 m:n tai suhteellisilta
korkeuksilta.
- 45 KOEPUULOMAKE
Sisältää erityisesti puun pituuskasvusta tarkan
rekisterin.
- 50 KARTOITUSLOMAKE
Laajennetun säteettäisen kartoituksen maasto-
lomake. Sisältää koealojen puustotiedot.
- 51 KARTOITUSLOMAKE
Liittyy edelliseen lomakkeeseen (50). Sisältää

kulma- ja etäisyshavainnot.

- 60 LEIMAUSLOMAKE
Leimausohjelman edellyttämä, koealapuuston kuvauslomake.
- 64 LAATUHARVENNUSLOMAKE
- 70 YHDISTELMÄLOMAKE
Sopii numeroimattomien puiden säteettäiseen kartoitukseen (suppea), puiden lukuun ja koepuutietojen tallennukseen (2 puuta/rivi).

HUOM! Lomakkeet 45, 50, 51, 60, 64 ja 70 eivät sovellu toistaiseksi sellaisinaan KPL-ohjelmalle.

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

Merkitään 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 luetteloa 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 kuntauettelon 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 keskimeridiaanille, 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 m³/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. välittömien ympäristöineen vaatima ala. Puita kasvavasta maasta siihen kuuluvat puistot, haudausmaat 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 = kunттаantunut
- 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 maatonut turve
- 4 = heikosti maatonut turve
- 5 = jonkin verran maatonut turve
- 6 = kohtalaisesti maatonut turve
- 7 = vahvanlaisesti maatonut turve
- 8 = vahvasti maatonut turve
- 9 = melkein täysin maatonut turve
- 10 = täysin maatonut 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 syntytyapa

- 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 (maanparannustointimenpiteet, verhopuuston poisto tms.), tarkoitetaan talousikällä 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 = kylvö
- 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 luokitus + H
 - 64 = D6 ristiin + suht.kork. läpimitat
- 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
- Sisältää luettelon artikkeleista ja tutkimusraporteista, joissa koe on ollut tavalla tai toisella mukana. Tiedot annettava kokeesta vastaavalle tutkijalle, joka huolehtii niiden siirrosta rekisteriin.
- 54 Tekemättömät työt
- Ilmoitetaan ajankohta ja sanallinen kuvaus tekemättömistä töistä.
- 55 Muu tieto
- Ilmoitetaan ajankohta ja sanallinen kuvaus.

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 _____

54. Tekemättömät työt. Ajankohta, sanallinen kuvaus.

55. Muu tieto. Ajankohta, sanallinen kuvaus.

<u>N:o</u>	<u>Sarakkeet</u>	<u>Nimi, määritelmä</u>
1	1, 2	Tietuetunnus (20) Mikäli puiden rinnan- ja 6 m:n korkeudet on mitattu juurenniskalta (Ilvessalon kuutiointi) on tietuetunnus (26)
2	3 - 5	Kokeen numero
3	6, 7	Mittauskerta
4	8 - 10	Koealan numero
5	11, 12	Rivinumero
6	13 - 17	Koealan pinta-ala, m ²
7	18	Pääpuulaji 1 = mänty 2 = kuusi 3 = rauduskoivu 4 = hieskoivu 5 = haapa 6 = harmaaleppä 7 = tervaleppä 8 = muu havupuu 9 = muu lehtipuu
8	19	Puulajien erittely 0 = kaikki puulajit yhdessä 1 = pääpuulaji erotettu sekapuustosta 2 = kaikki puulajit erikseen
9	20	Jaksojen erittely 0 = jaksot yhdessä tai yksijaksoinen metsikkö 1 = kaikki jaksot erillään
10	21, 22	Maanpinnan kaltevuus, astetta (1/360 ympyrä)

11	23	Kaltevuuden suunta (viettävyys)
		1 = koillinen 2 = itä 3 = kaakko 4 = etelä 5 = lounas 6 = länsi 7 = luode 8 = pohjoinen 9 = kaltevuuden suunta vaihteleva
12	24, 25	Mittausvuosi
13	26, 27	Mittauskuukausi
14	28, 29	Mittauspäivä
15	30, 31	I (viimeksi kuluneen) kasvunlaskentajakson pituus, v
16	32, 33	II (edellisen) kasvunlaskentajakson pituus, v
17	34, 35	III (edellisen) kasvunlaskentajakson pituus, v
18	36 - 48	-
19	49 - 53	Tutkimuskohtaiset luokittelut (5 muuttujaa) Ei käytetä suoranaisesti koealatulosten laskennassa. Esim. Lannoituksen voimakkuus, ojatiheys jne. aineiston jatkokäsittelyä varten.
20	54 - 80	Vapaavalintainen tekstiosa Mahdollisten jatkokorttien tekstit alkavat sarakkeelta 13.

<u>N:o</u>	<u>Sarakkeet</u>	<u>Nimi, määritelmä</u>
1	1, 2	Tietuetunnus = lomaketunnus (32)
2	3, 4, 5	Kokeen numero
3	6, 7	Mittauskerta
4	8, 9, 10	Koealan numero
5	11, 12	Rivinumero KPL- ohjelmisto ei käytä tätä tietoa, joten se voidaan valita vapaasti tutkimuskohtaisesti. Sarakkeet voidaan myös jättää täyttämättä.
6	13, 14, 15	Puun numero Ei ole pakko täyttää, mutta suositellaan niissäkin tapauksissa, joissa puut tunnistetaan sijaintitietojen perusteella.
7	16	Puulaji 1 = mänty 2 = kuusi 3 = rauduskoivu 4 = hieskoivu 5 = haapa 6 = harmaaleppä 7 = tervaleppä 8 = muu havupuu 9 = muu lehtipuu
8	17	Puujakso 1 = jaksoja ei eritellä 2 = vallitseva jakso 3 = ylispuut 4 = alikasvos
9	18	Puustoryhmä Tällä hetkellä puusto voidaan jakaa halutulla tavalla alaryhmiin. Esim. puun-

tuotostutkimuksissa tätä on totuttu käyttämään leimauskoodina seuraavasti:

- 1 = jäävä puu
- 2 = poistettavaksi leimattu puu
- 3 = tuulenskaato, lumenmurtama yms.
- 4 = kadonnut puu

Kuolleeksi puuksi tulkitaan puu, jonka

- latvus on täysin kuollut
- juuriston ja latvuksen välinen yhteys on poikki (runko tai juuret täysin poikki tai jostakin tasosta kuori täysin tuhoutunut)

Kun puu todetaan mittauksen yhteydessä kuolleeksi, se mitataan ja merkitään samalla leimatuksi puuksi - myös luonnontilaisella koealalla. Jos mittauksista ei voida syystä tai toisesta suorittaa niin, että tulos olisi edellisten mittaustulosten kanssa vertailukelpoinen, jätetään mittaus suorittamatta ja merkitään puulle edellisen mittauksen antamat mittaustiedot.

Kuolleeksi merkitty puu poistetaan kasvatettavaa puustoa koskevasta kirjanpidosta. Sitä vastoin se jatkuvasti sisältyy kokonaistuotosta kuvaavaan inventaariin.

Pääsääntöisesti kuolleeksi merkityt puut poistetaan harvennusten yhteydessä harvennettavilta koealoilta, mutta ei luonnontilaisilta koealoilta. Jos koealalla ei suoriteta harvennusohjelman mukaista leimausta ja siihen liittyvää harvennushakkuuta, ei kuolleita puita ole pakko poistaa koealalta. Metsänomistaja voi kuitenkin sen tehdä, mikäli toimenpiteellä ei vahingoiteta kasvatettavaa koealapuustoa.

Luonnonpoistuma otetaan harvennusohjelman mukaisissa harvennuksissa huomioon siten, että seuraavan harvennuksen jälkeen kasvaamaan jätettävä puusto vastaisi määrältään ohjelman edellyttämää tasoa.

Mittauksen yhteydessä kuolleeksi merkittyä puuta ei siis seuraavan mittauksikerran yhteydessä enää oteta mitenkään huomioon.

- 10 19, 20, 21 Rinnankorkeusläpimitta ($D_{1,3}$) mitattuna rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 11 22, 23, 24 Rinnankorkeusläpimitta ($D_{1,3}$) mitattuna kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 12 25 Tukkipähennys
- Tällä lukuarvolla ilmaistaan vikojen aiheuttama tukkiosan suhteellinen vähennys funktion antamasta perusarvosta lasketuna. Mittayksikkö = 10 %.
- 13 26 Latvuserros
- 1 = päävaltapuu
2 = lisävaltapuu
3 = välipuu
4 = aluspuu
5 = alikasvospuu
6 = ylispuu
- 14 27 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 (elävä)
- 15 28 Terveystila
- 1 = terve
2 = kuollut
3 = sairas
4 = kuiva latva
5 = kuiva latva + sairas
6 = kuoleva

<u>N:o</u>	<u>Sarakkeet</u>	<u>Nimi, määritelmä</u>
1	1, 2	Tietuetunnus = lomaketunnus (42)
2	3, 4, 5	Kokeen numero
3	6, 7	Mittauskerta
4	8, 9, 10	Koealan numero
5	11, 12	Rivinumero KPL- ohjelmisto ei käytä tätä tietoa, joten se voidaan valita vapaasti tutkimuskohtaisesti. Sarakkeet voidaan myös jättää täyttämättä.
6	13, 14, 15	Puun numero Ei ole pakko täyttää, mutta suositellaan niissäkin tapauksissa, joissa puut tunnistetaan sijaintitietojen perusteella.
7	16	Puulaji 1 = mänty 2 = kuusi 3 = rauduskoivu 4 = hieskoivu 5 = haapa 6 = harmaaleppä 7 = tervaleppä 8 = muu havupuu 9 = muu lehtipuu
8	17	Puujakso 1 = jaksoja ei eritellä 2 = vallitseva jakso 3 = ylispuut 4 = alikasvos
9	18	Puustoryhmä Tällä hetkellä puusto voidaan jakaa halutulla tavalla alaryhmiin. Esim. puun-

tuotostutkimuksissa tätä on totuttu käyttämään leimauskoodina seuraavasti:

- 1 = jäävä puu
- 2 = poistettavaksi leimattu puu
- 3 = tuulenkaato, lumenmurtama yms.
- 4 = kadonnut puu

Kuolleeksi puuksi tulkitaan puu, jonka

- latvus on täysin kuollut
- juuriston ja latvuksen välinen yhteys on poikki (runko tai juuret täysin poikki tai jostakin tasosta kuori täysin tuhoutunut)

Kun puu todetaan mittauksen yhteydessä kuolleeksi, se mitataan ja merkitään samalla leimatuksi puuksi - myös luonnontilaisella koealalla. Jos mittausta ei voida syystä tai toisesta suorittaa niin, että tulos olisi edellisten mittaustulosten kanssa vertailukelpoinen, jätetään mittaus suorittamatta ja merkitään puulle edellisen mittauksen antamat mittaustiedot.

Kuolleeksi merkitty puu poistetaan kasvatettavaa puustoa koskevasta kirjanpidosta. Sitä vastoin se jatkuvasti sisältyy kokonaistuotosta kuvaavaan inventaariin.

Pääsääntöisesti kuolleeksi merkityt puut poistetaan harvennusten yhteydessä harvennettavilta koealoilta, mutta ei luonnontilaisilta koealoilta. Jos koealalla ei suoriteta harvennusohjelman mukaista leimausta ja siihen liittyvää harvennus-hakkuuta, ei kuolleita puita ole pakko poistaa koealalta. Metsänomistaja voi kuitenkin sen tehdä, mikäli toimenpiteellä ei vahingoiteta kasvatettavaa koealapuustoa.

Luonnonpoistuma otetaan harvennusohjelman mukaisissa harvennuksissa huomioon siten, että seuraavan harvennuksen jälkeen kasvaamaan jätettävä puusto vastaisi määrältään ohjelman edellyttämää tasoa.

Mittauksen yhteydessä kuolleeksi merkittyä puuta ei siis seuraavan mittauskerran yhteydessä enää oteta mitenkään huomioon.

- 10 19, 20, 21 Rinnankorkeusläpimitta ($D_{1,3}$) mitattuna rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 11 22, 23, 24 Rinnankorkeusläpimitta ($D_{1,3}$) mitattuna kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 12 25, 26 Rinnankorkeustason ($D_{1,3}$) kuoren paksuus rinnankorkeusmerkin suunnalta puun molemmilta puolilta mitattuna. Luku näiden mittalukujen summa (=muuttujan 10 ja sitä vastaavan kuorettoman läpimitan erotus). Mittayksikkö = 1 mm.
- 13 27, 28, 29 Kuuden metrin korkeudelta mitattu läpimitta (D_6). Mittaus tehty rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 14 30, 31, 32 Kuuden metrin korkeudelta mitattu läpimitta (D_6). Mittaus tehty kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 15 33, 34 Kuuden metrin tason kuoren paksuus rinnankorkeusmerkin suunnalta puun molemmilta puolilta mitattuna. Luku näiden mittalukujen summa (=muuttujan 13 ja sitä vastaavan kuorettoman läpimitan erotus). Mittayksikkö = 1 mm.
- 16 35, 36, 37 Puun pituus
Maanpinnan tason ja latvan kärkipisteen välinen etäisyys (puun rungon keskiviivan mukaan mitattuna). Mittayksikkö = 1 dm.
- 17 38, 39, 40 Vihreän latvuksen alaraja
Latvuksen alaraja mitataan alimman vihreän oksan kiinnityskohdan etäisyytenä maanpinnan tasosta. Yksinäistä oksaa, jonka yläpuolella on vähintään kaksi luontaisesti kuivunutta oksakiehkuraa ennen yhtenäisen latvuksen alkua, ei oteta huomioon. Mittayksikkö = 1 dm.

- 18 49, 50, 51 2,5 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{2,5}$ %) läpimitta. Mittaus tehty rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 19 52, 53, 54 2,5 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{2,5}$ %) läpimitta. Mittaus tehty kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 20 55, 56 2,5 %:n suhteellisen korkeustason kuoren paksuus rinnankorkeusmerkin molemmilta puolilta mitattuna. Luku näiden mittalukujen summa (=muuttujan 18 ja sitä vastaavan kuorettoman läpimitan erotus). Mittayksikkö = 1 mm.
- 21 57, 58, 59 10 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,1}$) läpimitta. Mittaus tehty rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 22 60, 61, 62 10 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,1}$) läpimitta. Mittaus tehty kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 23 63, 64 10 %:n suhteellisen korkeustason kuoren paksuus rinnankorkeusmerkin molemmilta puolilta mitattuna. Luku näiden mittalukujen summa (=muuttujan 21 ja sitä vastaavan kuorettoman läpimitan erotus). Mittayksikkö = 1 mm.
- 24 65, 66, 67 30 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,3}$) läpimitta. Mittaus tehty rinnankorkeusmerkin suunnalta, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 25 68, 69, 70 30 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,3}$) läpimitta. Mittaus tehty kohtisuoraan edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 26 71, 72 30 %:n suhteellisen korkeustason kuoren paksuus rinnankorkeusmerkin molemmilta puolilta mitattuna. Luku näiden mittalukujen summa (=muuttujan 24 ja sitä vastaavan kuorettoman läpimitan erotus). Mittayksikkö = 1 mm.

- 27 73, 74, 75 50 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,5}$)
läpimitta. Mittaus tehty rinnankorkeus-
merkin suunnalta, kuoren päältä.
Mittayksikkö = 1 mm.
- 28 76, 77, 78 50 %:n suhteellisen korkeuden ($H_{0,5}$)
läpimitta. Mittaus tehty kohtisuoraan
edellistä mittaussuuntaa vastaan, kuoren
päältä. Mittayksikkö = 1 mm.
- 29 79, 80 50 %:n suhteellisen korkeustason kuoren
paksuus rinnankorkeusmerkin molemmilta
puolilta mitattuna. Luku näiden mitta-
lukujen summa (=muuttujan 27 ja sitä
vastaavan kuorettoman läpimitan erotus).
Mittayksikkö = 1 mm.

Tietue tunn.	Kokeen n:o	Mitt. kerta	Koesian n:o
1-2	3-5	6-7	8-10
4	2		

Tutkimusyksikkö----- päiväys-----/---19-----
 Tutkimus-----
 Vastuuhenkilö----- puh.----- Lomake-----/-----

Rivinumero	Puu n:o	Puitaji	Puuakso	Puustoryhmä	d _{1.3} mm		d _{6.0} mm		Latvus raja dm	h dm	d _{0.025h} mm										d _{0.1h} mm										d _{0.3h} mm										d _{0.5h} mm									
						⊥		⊥			2=b	h	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
1						⊥		⊥			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																																																		
10																																																		
11																																																		
12																																																		
13																																																		
14																																																		
15																																																		
16																																																		
17																																																		
18																																																		
19																																																		
20																																																		
21																																																		
22																																																		
23																																																		
24																																																		
25																																																		
26																																																		
27																																																		
28																																																		
29																																																		
30																																																		
31																																																		
32																																																		
33																																																		
34																																																		
35																																																		
36																																																		
37																																																		
38																																																		
39																																																		
40																																																		
41																																																		
42																																																		
43																																																		
44																																																		
45																																																		
46																																																		
47																																																		
48																																																		
49																																																		
50																																									</									

