



OSA 1

OHJELMAN KÄYTTÖOHJEET

Puuanalyysi
Puun tilavuus
Puujoukon laskenta
Metsikkökoela
Kuviotiedon laskenta

ForestCalc - Ohjelma metsänmittaustulosten laskentaan

ForestCalc -ohjelmalla voidaan tallettaa metsänmittaustiedot ja laskea tulokset. Ohjelma sisältää seuraavat osat:

- **Puuanalyysi** – yksittäisen rungon tilavuuden ja käyttöpuuosien laskenta puuanalyysitutkimuksen menetelmällä.
- **Puun tilavuus** – yksittäisen rungon tilavuuden laskenta tilavuusyhtälöillä ja taulukoilla, tai runkokäyräfunktioiden avulla (*Laasasenaho 1982*).
- **Puujoukon laskenta** – taulukkomuotoinen puutietojen laskenta. Runkotilavuuden laskenta tilavuusyhtälöillä ja taulukoilla, tai runkokäyräfunktioiden avulla.
- **Metsikkökoealan tulosten laskenta**. Suomenkielisessä versiossa mukana myös tulosteita erityisesti metsätaitokilpailua varten.
- **Kuviotiedon laskenta** - metsikkökuviotiedon tulosten laskenta. Laskenta toimii joko suoraan kuviotietorivin pohjalta, tai kuviotiedot voidaan johtaa relaskoopikoealojen tuloksista. Laskenta toimii vain suomenkielisessä ohjelmaversiossa.

Tässä ohjeen osassa 1 käsitellään ohjelman käyttö ja laskennan pääpiirteet, parametritaulujen rakenne on kuvattu ohjeen Osa 2:ssa. Ohjelma lukee kahdesta *MS Access2000* -muotoisesta tiedostosta tarvittavat parametrit:

- 1) tiedostossa **Treepara.mdb** on tiedot puulajeista, puutavaramitoista ja -hinnoista sekä tilavuus- ja pituusmalleista,
- 2) tiedostossa **Forestpara for Finland.mdb** on tiedot metsän ja metsämaan luokista.

Ohjelma on täysin itsenäinen kokonaisuus, sen käyttämiseksi ei välttämättä tarvitse hankkia erillistä tietokantaohjelmistoa, sillä keskeisiä parametritiedostojen tauluja, kuten puutavaramittoja- ja hintoja, voidaan muokata tällä ohjelmalla. Suoraan tietokantojen muokkaukseen tarvitaan MS Access tai vastaava tietokantaohjelmisto.

ForestCalc on tehty mahdollisimman soveliaaksi erilaisiin tilanteisiin, eri maihin ja puulajivalikoimiin, ja sitä käytetäänkin Suomen lisäksi ympäri maailman. Tämän vuoksi ohjelman käyttämät puulajit, runkotilavuusmallit, puutavarahinnat ja monet muut parametrit ovat käyttäjän muokattavissa.

Ositetun otannan mukaista inventoinnin tulosten laskentaa varten on oma ohjelmansa – **ForestCalc Inventory**, joka on hyvin pitkälle lokalisoitavissa oleva ohjelmisto: sitä on käytetty tropiikista taigalle. Se soveltuu myös otantapohjaisen metsikkökuviotiedon laskentaan sekä tarkistuslaskentaan, silloin kun ositteena on metsikkökuvio.

SISÄLLYS

1. OHJELMAN ASENNUS JA KÄYTTÖÖNOTTO.....	4
2. OHJELMAN KÄYTTÖ JA TOIMINTA	5
2.1. Laskennasta.....	5
2.2. Puuluokat	6
2.3. Puuanalyysi	7
2.3.1. Tietojen syöttö	7
2.3.2. Laskenta ja talletus.....	8
2.3.3. Puutiedon haku ja poisto rekisteristä	9
2.3.4. Tiedon siirto leikepöydälle ja tulostus	9
2.4. Puun tilavuus.....	10
2.5. Puujoukon laskenta	12
2.5.1. Yleistä	12
2.5.2. Aluetietokannan luonti ja tietojen syöttö	12
2.5.3. Laskenta ja tallennus.....	14
2.6. Metsikkökoeala	15
2.6.1. Koealan mittaus	15
2.6.2. Aluetietokannan luonti.....	16
2.6.3. Uuden koealan tietojen tallennus	16
2.6.4. Tietojen selaus ja muokkaus	18
2.6.5. Koealan poisto	18
2.6.6. Tulosten laskenta	19
2.6.7. Lisätietoja laskennasta	22
2.6.8. Koepuuotanta	24
2.6.9. Koealan sijaintitiedon vienti MapInfo MIF-tiedostoon	25
2.6.10. Puiden sijainti, puukartta ja puukoordinaattien tulostus	26
2.7. Kuviotiedon laskenta	28
2.7.1. Aluetietokannan luonti ja kuvioerekisterivalikko	28
2.7.2. Tietojen syöttö	29
2.7.3. Tietojen laskenta näytössä olevalle kuviolle tai koealalle	30
2.7.4. Harvennuspoistuman simulointi	32
2.7.5. Lähtötietojen laskenta koealoista kuviolle	33
2.8. Puutavarataulun muokkaus.....	34
2.9. Taulukoiden hallinta, kopiointi ja tilastotieto	35
3. VIITETIEDOT.....	36
4. LISÄTIETOJA OHJELMASTA.....	37
LIITE 1. SUOMESSA KÄYTETTÄVÄT PUULAJIKOODIT	38

1. Ohjelman asennus ja käyttöönotto

Forestcalc toimii ainakin Windows /ME /2000 XP /VISTA käyttöjärjestelmien alla. Windows 95/ 98/ NT -järjestelmissä ohjelmaa ei ole enää testattu.

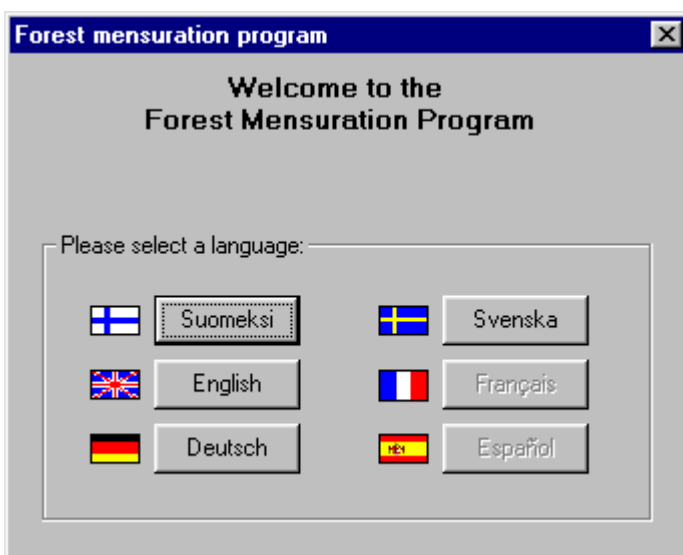
Kirjaudu sisään järjestelmänvalvojan oikeuksin (*Administrator*). Aja Windows Installer –yhteensopiva ohjelma **ForestCalc.msn**. Ohjelma asennetaan valittuun kansioon. Jos koneella on ennestään vanhempi MetsäMitta/ForestCalc, kannattaa se ensin poistaa. Huom! Ota kopio mahdollisista datatietokannoista, jos niitä on aiemmin luotu ohjelmakansioon tämän ohjelmiston aikaisemmalla versiolla.

Asennustiedosto toimii toiseen kertaan ajettuna ns. *uninstallerina*, eli sillä saa asennuksen poistettua.

Ohjelman oletuskansio on *C:\Program Files\ForestCalc* (engl. käyttöjärjestelmä), tai *C:\Ohjelmatiedostot\ForestCalc* (suomal. käyttöjärjestelmä).

Käynnistä ohjelma **ForestCalc**, ja vaihda tarvittaessa oletuskieli (*Asetukset, Vaihda kieli*). Samoin aseta oletustyöhakemisto (*Asetukset, Vaihda oletushakemisto*), joka voi olla sama kuin ohjelmahakemisto tai käyttäjän valitsema. Käytä tuplaklikkausta kun valitset hakemiston.

Ohjelmassa käytettävä kieli voidaan vaihtaa päävalikon kohdasta *Asetukset, Vaihda kieli*. Ohjelma tarkistaa lisenssitiedoston tietojen perusteella, onko ohjelman käyttäjällä oikeus ko. kielen valintaan. Freeware-versio on toistaiseksi vain suomeksi ja englanniksi.



Kuva 1. Ohjelman käyttökielen valinta.

2. Ohjelman käyttö ja toiminta

2.1. Laskennasta

Käyttäjä voi valita puuston runkotilavuuden laskentatavaksi joko tietokantaan tallennetut tilavuusyhtälöt (oletus) taikka Laasasenahon (1982) runkokäyräyhtälöt. Isokokoisten puiden tapauksessa on huomattava, että runkokäyräyhtälöt eivät ole tehty toimimaan puille, joiden läpimitta on yli 50 cm tai pituus ylittää 30 metriä. Ohjelma toimii näissä tapauksissa seuraavasti: mikäli puu ylittää em. mitan (tai mitat), niin kokonaisrunkotilavuus lasketaan tietokannan tilavuusmallilla ja puutavaraosuudet runkokäyräyhtälöiden kautta puusta, joka on em. rajamitoilla laskettu. Esim. puu, jonka $d=60$ cm ja $h=28$ m \rightarrow puutavaraosuudet (%) lasketaan runkokäyrällä puusta, joka on mitoiltaan $d=50$ cm ja $h=28$ m, mutta kokonaisrunkotilavuus lasketaan tietokannan tilavuusyhtälöllä. Kuvattu tilanne tulee esiin etenkin osassa **Kuviotiedon laskenta**, jossa puustolle lasketaan runkolukujakaumia, joiden kohdalla loppuosa läpimittajakaumasta voi hyvinkin ylittää em. mitat, etenkin suurikokoisissa puustojaksossa.

Toinen ongelma tulee esiin Suomen puutilavuussyhtälöillä, kun lasketaan tilavuuksia pienille puille (pituus alle 4 metriä). Laasasenahon tilavuusyhtälöt eivät toimi oikein ja antavat puiden tilavuuksille yliarvioita. Tämän vuoksi osassa '**Kuviotiedon laskenta**' pienille puustojaksolle runkokohtaiset tilavuudet lasketaan käyttäen muotolukukerrointa (f) ja yhtälöä

$$\text{Tilavuus (dm}^3\text{)} = f * g * h = 0.07 * Pii * d*d/4 * h$$

missä

g = puun poikkileikkausala (1.3 m)

d = puun läpimitta (1.3 m), cm

h = puun pituus, m

Osassa **Kuviotiedon laskenta** on mukana kasvuennuste ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{vuosi}$), joka lasketaan Nyysösen ja Mielikäisen (1978) kasvumalleilla. Tämä on vain likimääräinen arvio, ja laskenta ei anna luotettavaa tulosta ainakaan suopuustoissa, taimikoissa eikä myöskään alispuujaksolle. Jos kasvun arviota aiotaan käyttää, niin puustojaksosta on annettava ikä, koska se on erittäin tärkeä selittäjä kasvumalleissa.

2.2. Puuluokat

Puuluokkakoodit ovat käytössä ohjelman osassa **Puujoukon laskenta** ja **Metsikkökoela**. Ohjelmaan koodatut puuluokkakoodit ovat vakioita, ja niitä ei voi vaihtaa. Koodit ovat seuraavat:

- 0 = hukkapuu
- 1 = (jäävä) tukkipuu
- 2 = (jäävä) kuitupuu
- 3 = leimattu tukkipuu
- 4 = leimattu kuitupuu
- 5 = kanto
- 6 = kuollut puu

Hukkapuulle (0) ei lasketa tukki- eikä kuitutilavuutta, vaan kokonaistilavuus on sama kuin nk. hukkapuutilavuus. Huomattava on, että hukkapuulle voidaan antaa hinta, esim. vastaamaan polttopuun hintaa.

Tukkipuulle (1 ja 3) lasketaan aina tukki- ja kuitupuuosuudet, ja rungon loppuosa luetaan hukkapuuksi.

Kuitupuulle (2 ja 4) ei lasketa tukkia, vaan koko käyttöpuuosa luetaan kuitupuuksi, loppuosa hukkapuuksi.

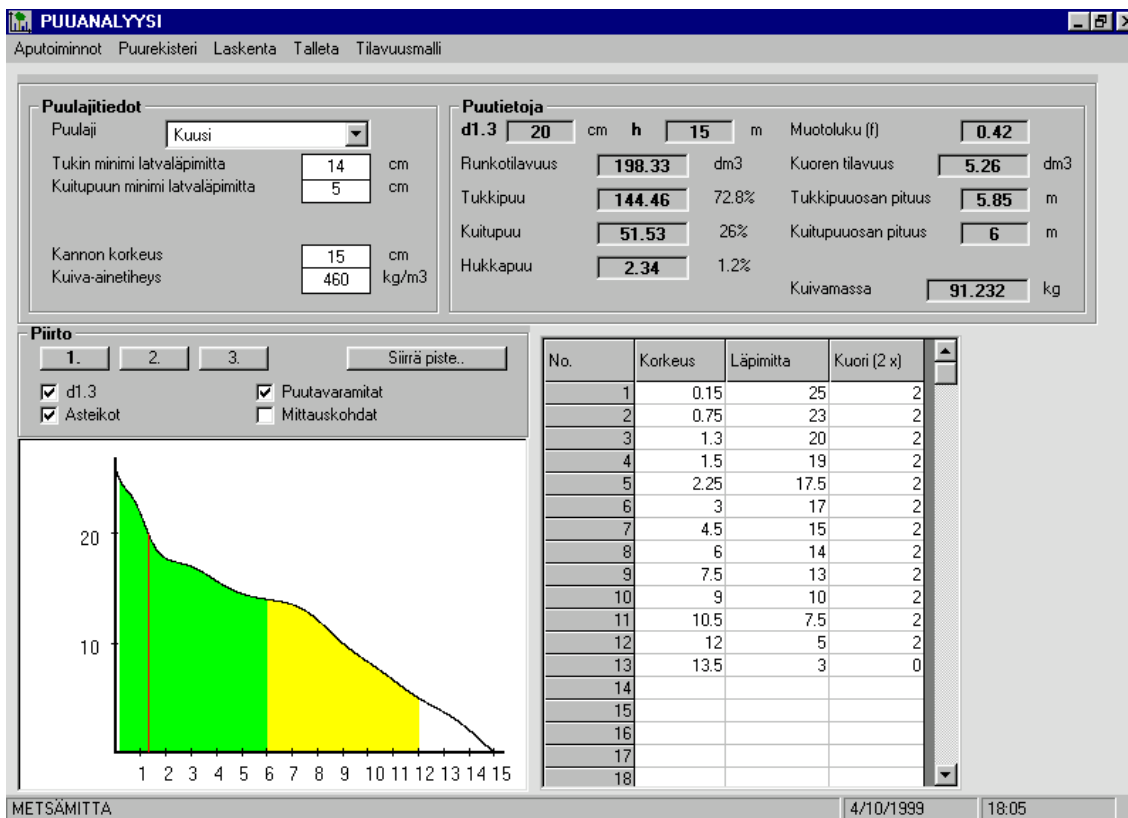
Kantojen (5) avulla voidaan laskea metsiköstä poistuma (Metsikkökoela), jos koealalta on mitattu kantoläpimittoja sekä pystykoepuista kannonkorkeusläpimittoja.

Kuollut puu (6) luetaan aina kokonaan hukkapuuksi, ja sen arvo on sama kuin hukkapuun. Kuolleelle puulle ei lasketa kasvuja.

Jos ohjelman käyttäjä ei anna lainkaan puuluokkakoodia, niin tällöin oletusarvona puu luokitellaan kuuluvaksi aina luokkaan **1** (jäävä tukkipuu).

2.3. Puuanalyysi

Puuanalyysiohjelmalla voidaan yksittäiselle, pätkissä mitatulle rungolle laskea sen puu- ja kuoriosan runkotilavuus (kuutiodesimetreinä eli litroina), puutavaralajisuudet ja puun massa. Lisäksi ohjelmalla voidaan piirtää runkokäyrä ja siirtää kuva toiseen ohjelmaan leikepöydän kautta.



Kuva 2. Näyttö puuanalyysiohjelmasta.

2.3.1. Tietojen syöttö

Puuanalyysissa valitaan ensin puulaji, sitten annetaan mahdolliset tukki- ja kuitupuuosan latvaosan minimiläpimitat (cm), kannon korkeus (cm) sekä kuiva-ainetiheys (kg/m³). Mitattujen osien mittauskorkeudet sekä niitä vastaavat läpimitat syötetään komennolla *Puurekisteri, Uusi puu*.

Ohjelman kysymykset:

- puu numero?
- onko kuori mitattu?
- puun kokonaispituus (m)
- käytetäänkö suhteellisia korkeuksia? (oletuskorkeudet tietokannasta, ks. tietokannan *Treepara.mdb*, taulun *ProgramParameters* kuvaus ohjeen osasta 2)

ja tämän jälkeen syötetään taulukkoon kaikki mittaustiedot (korkeus - läpimitta) alkaen rungon tyveltä. Mikäli on valittu suhteelliset mittauskorkeudet, niin ohjelman käyttäjän tarvitsee antaa vain läpimitat,

rinnankorkeusläpimitan kohta (1.3 m) lisätään täytettäviin mittauskorkeuksiin. Jos kuoren paksuus on mitattu, se annetaan millimetreinä kahta puolta puuta mitattujen lukemien summana.

2.3.2. Laskenta ja talletus

Ohjelma laskee annettujen tietojen perusteella puulle runkokäyrän käyttäen Späthin rationaalista kuutiospliniyhtälöä (Späth 1974). Laskennassa muodostetaan kaksi apupistettä: toinen tyven alapuolelle negatiiviselle korkeudelle ja toinen latvan yläpuolelle. Splini lasketaan jokaiselle mittauspisteväliille.

Rationaalinen splini on tavallista kuutiospliniä mukautuvampi rungon epäsäännöllisyyksiin, etenkin rungon ”kuoppiin ja kupruihin”. Rationaaliseen spliniin liittyy niin kutsutut jäykkyyksertoimet, joita käytetään kullekin mittausväliille käyräosan vasemmalle ja oikealle puolelle. Oletusarvot ovat lukuarvot viisi (vasen) ja viisi (oikea). Mikäli käyttäjä haluaa verrata rationaalisen splinin tuloksia perinteiseen kuutiospliniin, niin kuutiosplini ilman jäykkyyttä saadaan antamalla molemmiksi jäykkyyksertoimiksi nolla (ohjelman komento **Parametrit**).

Ohjelma laskee puulle rinnankorkeusläpimitan d1.3 (ellei syötetty), muotoluvun, runko- ja kuoritulavuudet sekä rungon puutavaralajiosuudet. Lisäksi lasketaan tukki- ja kuitupuuosien pituudet. Mikäli kuorimitat on annettu, niin kuoren päällinen runkokäyrä lasketaan erikseen samalla menetelmällä kuin runkotilavuus. Kuoren osuus ilmoitetaan kuoritulavuutena.

Käyttäjä voi halutessaan tutkia jonkin mittauskohdan läpimitan muutoksen vaikutusta tuloksiin: ensin haetaan tallennettu puu sen numeron perusteella tietokannasta, muutetaan mittauslukema taulukkoon ja lopuksi painetaan komentopainiketta '**Siirrä piste**'. Muuttuneet tiedot voidaan tallettaa vanhojen syöttö- ja tulostietojen tilalle (valikkorivin komennolla *Talleta*).

Ohjelman piirtoasetukset on koottu valikkoon. Niiden asetukset ovat muotoa *On/Off* ja ne ovat seuraavat:

- **1, 2 ja 3:** kuvan piirtoleveys (Leveydellä **1** myös mittaustiedot ovat näkyvissä)
- d1.3 = punainen jana rinnankorkeusläpimitan kohdalle
- Asteikot = kuvan akseleiden asteikot
- Puutavaran mitat = tukkiosa (vihreä), kuitupuosa (keltainen)
- Mittauskohdat = siniset pystyjanat mittauskohdille

Syöttötiedot saadaan talteen valikon komennolla **Talleta**. Jos tallennus tehdään laskennan jälkeen, saadaan myös puun tulokset talteen samaan tietokantaan. Tiedot tallennetaan tietokantatiedostoon *AnalysisTrees.mdb*, jonka tauluun *AnalysisTreeData* tallennetaan syöttötiedot; tulostiedot tallennetaan tauluun *AnalysisTreeResult* (taulujen sisältö on manuaalin Osa 2:ssa).

2.3.3. Puutiedon haku ja poisto rekisteristä

Aikaisemmin tallennetun puun mittaustiedot voidaan hakea rekisteristä näytölle komennolla *Puurekisteri, Hae puu*. Toiminto hakee myös ko. puulle annetut tukki- ja kuitupuun latvaläpimitat. Mikäli jotakin mittauspistettä siirretään, voidaan muuttunut tieto tallettaa entisen tilalle.

Puun mittaus- sekä tulostiedot saadaan pois rekisteristä komennolla *Puurekisteri, Tuhoa*. Mikäli käyttäjä haluaa tallettaa esim. useilta eri alueilta mitatut tiedot eri tiedostoihin, niin helpoin tapa on ensin luoda kullekin alueelle oma hakemisto ja ohjelmassa vaihtaa työhakemistoa.

2.3.4. Tiedon siirto leikepöydälle ja tulostus

Runkokäyräkuva saadaan leikepöydälle komennolla *Aputoiminnot, Kopioi kuva leikepöydälle*. Runkokäyrältä lasketut läpimittapisteet saadaan myös (*Aputoiminnot, Kopioi läpimitat leikepöydälle*) leikepöydän kautta esim. tekstinkäsittelyohjelmalle. Rungon läpimitat saadaan kahdella eri tavalla: 10 cm välein rungolta tai suhteellisilta korkeuksilta. Ohjelmassa on valintakysymys ja selite tätä varten. Mikäli läpimittatiedot valitaan absoluuttisilta 10 cm:n korkeuksilta, niin tekstinkäsittelyohjelmassa teksti kannattaa selvyden vuoksi vaihtaa tyypiksi *Courier*, jolloin luvut asettuvat sarakkeittain. Seuraavassa on esitetty 15 metrisen puun läpimitoista esimerkkilista, jossa joka rivillä on yhden metrin matkalta puun läpimitat.

25.9	25.3	24.8	24.4	24.1	23.8	23.5	23.2	22.8	22.3
21.7	21.2	20.6	20	19.5	19	18.6	18.2	17.9	17.7
17.5	17.3	17.1	16.9	16.8	16.6	16.5	16.3	16.2	16.1
16	15.9	15.8	15.7	15.7	15.6	15.5	15.5	15.4	15.3
15.3	15.2	15.2	15.1	15.1	15	14.9	14.9	14.8	14.7
14.7	14.6	14.5	14.4	14.4	14.3	14.2	14.2	14.1	14.1
14	14	13.9	13.9	13.8	13.8	13.7	13.7	13.6	13.6
13.5	13.4	13.3	13.2	13.1	13	12.9	12.7	12.5	12.4
12.2	12	11.8	11.6	11.4	11.1	10.9	10.7	10.5	10.2
10	9.8	9.6	9.3	9.1	8.9	8.7	8.5	8.3	8.1
7.9	7.7	7.5	7.3	7.2	7	6.8	6.7	6.5	6.4
6.2	6.1	6	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	5.2	5.1
5	4.9	4.8	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4	3.9
3.8	3.6	3.5	3.3	3.2	3	2.8	2.7	2.5	2.3
2.1	1.9	1.7	1.5	1.3	1.1	.9	.6	.4	.2
0									

Tulostiedot lasketaan uudestaan ja kuva saadaan päivittämään tuplaklikkaamalla kuvaa tai painikkeella *Laske*.

2.4. Puun tilavuus

Puun tilavuus -ohjelmalla voidaan laskea puun runko-osan tilavuus ja arvo, mikäli tietokannassa ko. puulajille on osoitettu sille sopiva tilavuusmalli tai -mallit. Käytännössä kuitenkin osio **Puujoukon laskenta** soveltuu monesti paremmin käyttäjän laskentatarpeisiin, koska siinä syöttötiedot voidaan tallettaa ja noutaa. **Puun tilavuus** -laskenta on käyttökelpoinen erityisesti tilavuusmallien tarkasteluissa ja uusien tilavuusmallien testauksessa.

Puun tilavuuden laskentaan on valittavissa kaksi eri menetelmää:

- tilavuusmallimuoto
- runkokäyräyhtälöt (*Laasasenaho 1982*)

Syöttötiedot

Puulaji: Mänty

d1.3: 25 cm

h: 19 m

Malli: d,h

Runkokäyräyhtälöt

Kannon korkeus: 12.9 cm

Tukkiosan korkeus: 6 m

Tulokset

Tilavuusmallit ja taulukot

Tukkipuu	359	dm3	11.86	Euro
Kuitupuu	80	dm3	1.44	Euro
Hukkapuu	4	dm3	0.01	Euro
Runkotilavuus	444	dm3	13.31	Euro

Runkokäyräyhtälöt

Tukkipuu	231	dm3	7.61	Euro
Kuitupuu	207	dm3	3.72	Euro
Hukkapuu	6	dm3	0.02	Euro
Runkotilavuus	443	dm3	11.35	Euro

Laske Grafiikka

Kuva 3. Esimerkki puun tilavuuden laskentaohjelman näytöstä. Kuvan esimerkissä on tilavuus laskettu sekä tilavuusyhtälöllä että runkokäyräyhtälöllä.

Käyttäjä valitsee tilavuusmallin muodon. Seuraavat kolme mallimuotoa ovat mahdollisia:

- 1) Läpimitta (d) selittävinä muuttujana
- 2) Läpimitta (d) ja puun pituus (h) selittävinä muuttujina
- 3) Läpimitta (d), yläläpimitta (d6) ja puun pituus (h) selittävinä muuttujina

Ohjelma vaatii siis syöttötietoina vähintään puulajin ja rinnankorkeusläpimitan. Lisäksi voidaan syöttää puun pituus ja yläläpimitta kuuden metrin korkeudelta.

Runkokäyräyhtälöitä käytettäessä puulle voidaan esim. sen vikaisuuden takia antaa kannon korkeus ja/tai tukkiosan päättymiskorkeus. Mikäli kannon korkeutta ei anneta, niin se lasketaan ohjelman kantomalleilla. Laskennassa käytetty kannon korkeus ilmestyy kursivitekstinä näkyviin

Ennen laskentaa tarkistetaan kyseessä olevan puulajin tilavuusmalliviittaukset ja tarkistetaan, millä tilavuusmallilla lasketaan. Ohjelma laskee puun runkotilavuuden (dm³) ns. kaavaparserin avulla ja lisäksi lasketaan rungon jakaantuminen puutavaralajeihin. Puun tilavuusmalli saadaan siis tietokannasta ja puutavaraosuudet luetaan ko. puulajille määritetystä puutavaralajitaulukosta, johon rungon tukki- ja kuitupuuosuudet on talletettu prosenttiosuuksina. Se malli, jolla tilavuus laskettiin, ilmestyy LASKE-painikkeen painalluksen **jälkeen** näyttöön.

Mikäli tilavuudet lasketaan myös käyttäen runkokäyräyhtälöitä, niin tilavuus ja puutavaraosuudet lasketaan runkokäyräyhtälöiden avulla. Tällöin ovat valittavissa erilaiset tietokantaan tallennetut puutavaramäärytykset ryhmittäin (esim. eri maantieteelliset alueet): mikäli parametritietokantoihin on tallennettu useita puutavaramittoja, niin laskennassa niitä voidaan käyttää vaihtamalla ryhmä valikkorivin komennolla *Puutavaramitat*. Käytettävät puutavaramitat saadaan näytölle komennolla *Aputoiminnot, Näytä puutavaramitat*. Tällöin näytölle ilmestyvät lukemat (keltaiselle pohjaväriille), jotka päivittyvät aina laskennan jälkeen. Merkinnät ovat seuraavat:

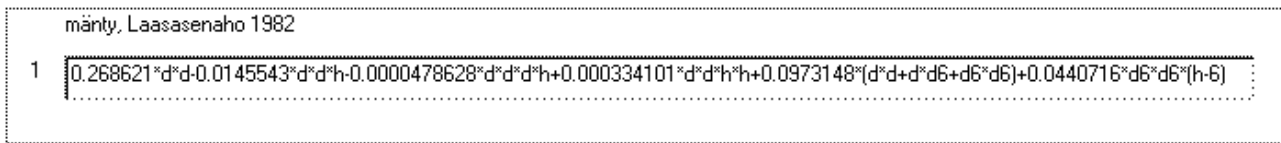
Min. Tukki	16 cm (200)	Min. Kuitu	8 cm (110)	(20)
	4.3 ~ 6.1 ~ .3			

- ylärivillä tukin minimiläpimitta ja suluissa hinta, kuitupuun minimiläpimitta ja suluissa hinta sekä hukkapuun hinta (suluissa)
- alarivillä minimitukkipituus, maksimitukkipituus ja tukkijako (m).

Puutavaralajien tilavuus- ja arvo-osuuksista voidaan tulostaa ympyräkuviot näytölle. Kuviot piirretään runkokäyräyhtälöllä lasketusta tuloksesta, mikäli on valittu tämän menetelmän käyttö; muussa tapauksessa kuviot piirretään puun tilavuusmallilla ja tukkitilavuustaulukoiden avulla lasketuista tuloksista.

Laskennassa käytettävät mallit saadaan näyttöruudulle valitsemalla *Aputoiminnot, Näytä mallit*. Näytettäviä malleja voi ohjelman käyttäjä halutessaan muuttaa ja "pelata" niiden kanssa, ja tällöin mallin seliteriville ilmestyy teksti '---?---'. *Laske*-painikkeen painallus tuottaa muokatun mallin mukaisen tuloksen, mikäli matemaattinen lauseke on kaavaparserin ratkaistavissa. Käyttäjän muokkaamat mallit eivät tallennu takaisin tietokantaan, sillä ne ovat ns. *read-only* -tilassa.

Huom! Mikäli laskennassa on käyttäjän näytöllä muokattu tilavuusmalli, niin silloin kyseessä on ns. pakotettu mallilaskenta, ja mallien ehtolauseetarkastukset eivät ole toiminnassa. Tilanne vapautetaan klikkaamalla uudelleen jokin puulaji pudotusvalikosta. Minkä tahansa näyttöikkunassa näkyvän mallin saa pysymään pakotettuna mallina esim. siten, että kirjoittaa mallin perään laskuoperaation '+ 0'.



Kuva 4. Esimerkki mallitietokannan sisällöstä laskentaohjelman ikkunassa.

2.5. Puujoukon laskenta

2.5.1. Yleistä

Ohjelmalla voidaan laskea mitatulle puujoukolle sen puiden runkotilavuudet, puutavaralajit ja arvot. Mittaustiedot voidaan tallettaa ja noutaa tietokannasta. Tiedot tallennetaan aluetietokantaan, joka voi sisältää useita puujoukkoja. Samalla alueella voi olla puujoukkoja, joista on mitattu erilaisia puustotunnuksia, esim. jostain puujoukosta on mitattu tukkiosan päättymiskorkeus, jostain ei ole. Ohjelmalla ei anna suoraan hehtaari- tai metsikkökohtaisia tuloksia, koska pinta-alaa ei kysytä.

2.5.2. Aluetietokannan luonti ja tietojen syöttö

Alueen puujoukot eli ryhmät muodostavat aluetietokannan. Ennen uuden aluetietokannan käsittelyä sen tietokanta luodaan komennoilla *Aputoiminnot*, *Luo aluetietokanta* ja annetaan uuden alueen numero. Käytännössä ohjelma kopioi tyhjän mallitiedoston nimelle, joka vastaa annettua numeroa. Esimerkiksi jos perustetaan uusi alue nro 32, niin ohjelma tekee kopioinnin

MoD_TreeGroup.mdb -> T0000032.mdb (yhdistetty data- ja tulostiedosto)

Mikäli annetun numeron mukainen tiedosto on jo olemassa, ohjelma antaa varoituksen eikä kopiointia suoriteta.

Uuden puuryhmän tietojen tallennus aloitetaan komennoilla *Puurekisteri*, *Uusi*. Tämän jälkeen annetaan alueen ja ryhmän numerot. Mikäli samannumeroinen ryhmä on jo rekisterissä tai aluetietokanta puuttuu, niin tietojen tallennus ei onnistu. Kun alueen ja puuryhmän numerot on hyväksytty, käyttäjälle avautuu lomakemuotoinen sivu.

Valkoiselle taulukkopohjalle annetaan syöttötiedot, vihreälle ilmestyvät lasketut tulokset. Pakollisia täytettäviä kenttiä ovat vain *puulaji* ja *läpimitta*. Mitatut muuttujat valitaan valikosta komennolla *Muuttujat*, jolloin aukeaa lista valittavista tunnuksista ja tiedot niiden mittayksiköistä.

PUUJOUKON TILAVUUS

Aputoiminnot Puurekisteri Muuttujat Puutavaramitat <-General Raportit

Alueen numero Puujoukon nimi Päivämäärä
 Puujoukon no. Mittaaja

Yhteensä				1.281	1.029	0.224	0.028	38.08	226.44
Numero	Puulaji	D (cm)	Pituus	Tilavuus	V, Tukki	V, Kuitu	V, Hukka	Arvo	mk
1	1	22	18	0.329	0.264	0.059	0.007	9.79	58.18
2	1	15	11	0.101	0.000	0.097	0.004	1.75	10.41
3	1	32	23	0.851	0.766	0.068	0.017	26.55	157.85
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									

→ Laske → Talleta

F5 Poista rivi
 F6 Lisää rivi
 F7 Tauluun rivejä

Kuva 5. Puujoukon tilavuuslaskennan näyttö.

Valitse mitatut muuttujat

Puulaji
 Puuluokka
 Läpimitta, D1.3 (cm)
 Pituus, H (m)
 Pituus, Tukkiosa (m)
 D6 (cm)
 Kanto, H (m)

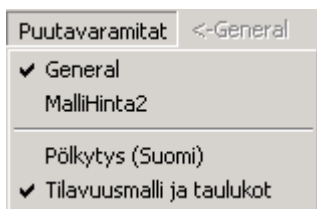
OK Exit

Kuva 6. Valintalista mitatuista tunnuksista. Tukkiosan korkeus tarkoittaa tukkiosan päättymiskorkeutta maan pinnasta.

2.5.3. Laskenta ja tallennus

Ohjelman laskenta käynnistetään painikkeella ->Laske->Talleta. Lomakkeelle lasketaan tilavuudet ja arvot sekä sarakesummat tuloksista. Tilavuuksien laskentatapa riippuu valinnasta. Laskenta tapahtuu:

- 1) tilavuusyhtälöllä joko yhden (d), kahden (d,h) tai kolmen selittäjän (d,h,d6) mallilla (jälkimmäisessä tapauksessa d6 on koepuutunnus ja se on laskettu lukupuulle mallilla) **tai**
- 2) Laasasenahon (1982) runkokäyräyhtälöiden avulla (=pölkytys, ks kuva). Tällöin on annettava ainakin läpimitta ja pituus.



Kuva 7. Puutavararyhmän ja tilavuuden laskentatavan valinta (Tilavuusmalli on oletuksena).

Jos käytetään tilavuusmalleja, niin laskenta riippuu kunkin puun kohdalla annettujen tunnusten määrästä. Jos on syötetty:

- a) vain läpimitta (d) -> lasketaan tilavuus yhden selittäjän mallilla $v=f(d)$. Puutavaralajeja ei lasketa.
- b) läpimitta ja pituus -> lasketaan tilavuus kahden selittäjän mallilla $v=f(d,h)$. Puutavaralajit lasketaan prosenttimuotoisten puutavarataulukkojen perusteella (Tapion taskukirjan taulukot).
- c) läpimitta, pituus ja d6 -> lasketaan tilavuus kolmen selittäjän mallilla $v=f(d,h,d6)$. Puutavaralajit lasketaan prosenttimuotoisten puutavarataulukkojen perusteella vain kahden tunnuksen avulla (d ja h) kuten *b*-kohdassa.

Tukkiosan korkeus eikä kannon korkeus vaikuta tuloksiin.

Jos käytetään **pölkytystä** (runkokäyrät), niin jos on syötetty

- a) vain läpimitta (d) -> Tilavuutta eikä puutavaralajeja voida laskea.
- b) läpimitta ja pituus -> lasketaan tilavuus kahden selittäjän runkokäyräyhtälöllä. Puutavaralajit lasketaan myös runkokäyrän ja puulajikohtaisten parametrien perusteella (tukki- ja kuitumitat).
- c) läpimitta, pituus ja d6 -> lasketaan tilavuus kolmen selittäjän runkokäyräyhtälöllä. Puutavaralajit lasketaan myös runkokäyrän ja puulajikohtaisten parametrien perusteella.

Tukkiosan päättymiskorkeus ja kannon korkeus otetaan huomioon laskennassa. Molemmat tunnuksella mitataan maan pinnasta ja syötetään ohjelmaan metreinä.

2.6. Metsikkökoeala

2.6.1. Koealan mittaus

Mittaus tehdään metsikkökoealalta, joka tässä laskentaohjelmassa voi olla jokin seuraavista:

- Suorakaide
- Ympyräkoeala
- Monialainen ympyrä
- Relaskooppikoeala

Monialainen ympyräkoeala tarkoittaa, että erikokoiset puut on mitattu eri säteiltä, esim. alle 10 cm läpimittaiset puut on mitattu 3 metrin säteeltä, muut puut alle 6 metrin säteeltä.

Metsikkökoealan osiossa on kaksi mittaus- ja laskentatapaa:

- 1) Mitataan ensin kaikki lukupuut (ja kannot, mikäli poistuman tilavuus ja kasvu halutaan selvittää). Sen jälkeen osa lukuista mitataan koepuina. Lukupuut voidaan kirjata ylös joko yksittäin ja läpimittaluokittain.
- 2) Koealalta mitataan kaikki puut koepuina ja kaikki puut kirjataan yksitellen Jos jollekin puulle ei ole mitattu esim. pituutta, se lasketaan muiden puiden pituuksista mallin avulla. Ohjelman lomake **Lukupuut** jää tällöin tyhjäksi, kaikki puut täytetään **Koepuut** lomakkeelle. Katso lomakkeelta **Muuttujat** tätä kohtaa koskeva valintalaatikko ("*Kaikki puut koepuina*").

Lukupuista määritetään

- Puulaji
- Puuluokka
- Rinnankorkeusläpimitta (cm)
- Kannoista läpimitta (cm). Se annetaan läpimitan sarakkeelle.
- Mahdollisesti puun sijainti koealalla (ks. luku jäljempänä)

Puuluokat ovat seuraavat:

- 0 = hukkapuu
- 1 = (jäävä) tukkipuu
- 2 = (jäävä) kuitupuu
- 3 = leimattu tukkipuu
- 4 = leimattu kuitupuu
- 5 = kanto
- 6 = kuollut puu

Koepuista mitataan seuraavat tunnuksset (+:lla merkityt ovat pakollisia):

- + Puulaji
 - + Rinnankorkeusläpimitta (cm)
 - Pituus (m)
 - Kaksinkertainen kuoren paksuus (mm)
 - Kantoläpimitta (cm)
 - Kuuden metrin läpimitta d6 (cm)
 - Tukkiosan korkeus (m)
 - Ikä (v)
 - Sädekasvu *lr* (mm, annetun ajanjakson aikana, yleensä 5 vuotta). Mitataan yleensä kairausnäytteestä.
-

- Pituuskasvu *lh* (dm, annetun ajanjakson aikana, yleensä 5 vuotta)

Eri koepuista voidaan mitata eri tunnuksia, esim. ikä, kasvu ja kuoren paksuus voidaan mitata joka toisesta koepuusta. Menneen kauden kasvun laskemiseksi minimissään riittää, että koepuista mitataan sädekasvuja. Mutta tällöin yleensä myös pituuskasvun mittauksia suositellaan tehtäväksi.

Mikäli ohjelmalla halutaan laskea koealalta kaadettujen puiden poistuma, tarvitaan läpimitat kaikista kannoista, sekä myös pystykoepuista rinnankorkeus- sekä kantoläpimittoja vähintään sen verran, että ohjelmassa voidaan laatia kantoläpimitan malli (ks. luku 2.6.7). Kantojen ikä otetaan huomioon poistuman laskennassa koealan yleistiedoissa annetusta tiedosta (*Ajankohta hakkuusta*).

2.6.2. Aluetietokannan luonti

Koealat ryhmitellään alueittain ja jokainen koeala kuuluu yhteen alueeseen. Uusi tyhjä tietokanta luodaan komennolla *Aputoiminnot, Luo aluetietokanta* ja annetaan uuden alueen numero. Käytännössä ohjelma kopioi tyhjät mallitiedostot nimille, jotka vastaavat annettua numeroa. Esimerkiksi jos perustetaan uusi alue nro 31, niin ohjelma tekee kopioinnit

<i>MoD_Plot.mdb</i> -> <i>D0000031.mdb</i>	(datatiedosto)
<i>MoR_Plot.mdb</i> -> <i>R0000031.mdb</i>	(tulostiedosto)

Mikäli annetun numeron mukainen datatiedosto on jo olemassa, ohjelma antaa varoituksen eikä kopiointia suoriteta.

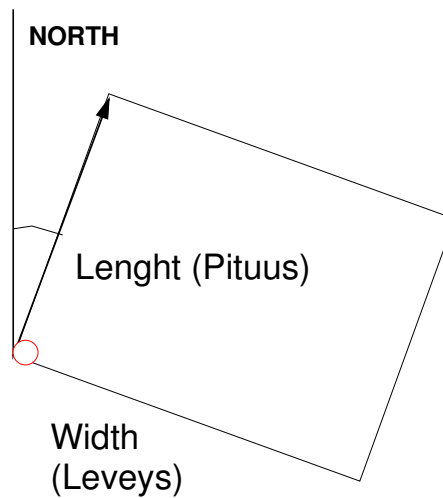
2.6.3. Uuden koealan tietojen tallennus

Uuden koealan tietojen tallennus aloitetaan komennolla *Koealarekisteri, Uusi*. Tämän jälkeen annetaan alueen ja koealan numerot. Mikäli saman numeroinen koeala on jo rekisterissä tai aluetietokanta puuttuu, niin tietojen tallennus ei onnistu. Kun alueen numero ja koealatietao on hyväksytty, käyttäjälle avautuu välilehtirakenteinen sivu (kuva 9). Välilehdille tiedot täytetään järjestyksessä: ensin täytetään koealan ominaisuudet (sivu *Muuttujat*), jossa valitaan koealan tyyppi sekä mitatut koepuutunnukset. Mikäli puutiedot on maastossa kerätty läpimittaluokittain puita yksilöimättä (esim. 16 cm puita 3 kpl jne.), niin silloin valitaan kohta 'Puut läpimittaluokittain'. Tiedot talletetaan painikkeella **Talleta**. Samoin järjestyksessä täytetään sivut *Yleistiedot, Lukupuut* ja *Koepuut*. **Tallennus on tehtävä joka lomakkeella painikkeella Talleta.**

Pakollisia täytettäviä kenttiä ovat yleistiedoissa kentät *koealan numero, koealan koko* tai *relaskooppikerroin*, ja *päivämäärä*.

Suorakaidekoealalla koealan pääilmansuunta tarkoittaa sen sivun atsimuuttikulmaa (kompassikulmaa) asteina, joka lähtee koealan origopisteestä eli lounaiskulmasta vasemmalle (ks. kuva 8). Tämä tieto ei ole

pakollinen; oletusarvo on nolla (pohjoissuunta). Tallennuslomakkeella suorakaidekoealan 'pituus' tarkoittaa pääilmansuunnan mukaisen sivun pituutta, 'leveys' on viereisen sivun pituus metreinä.

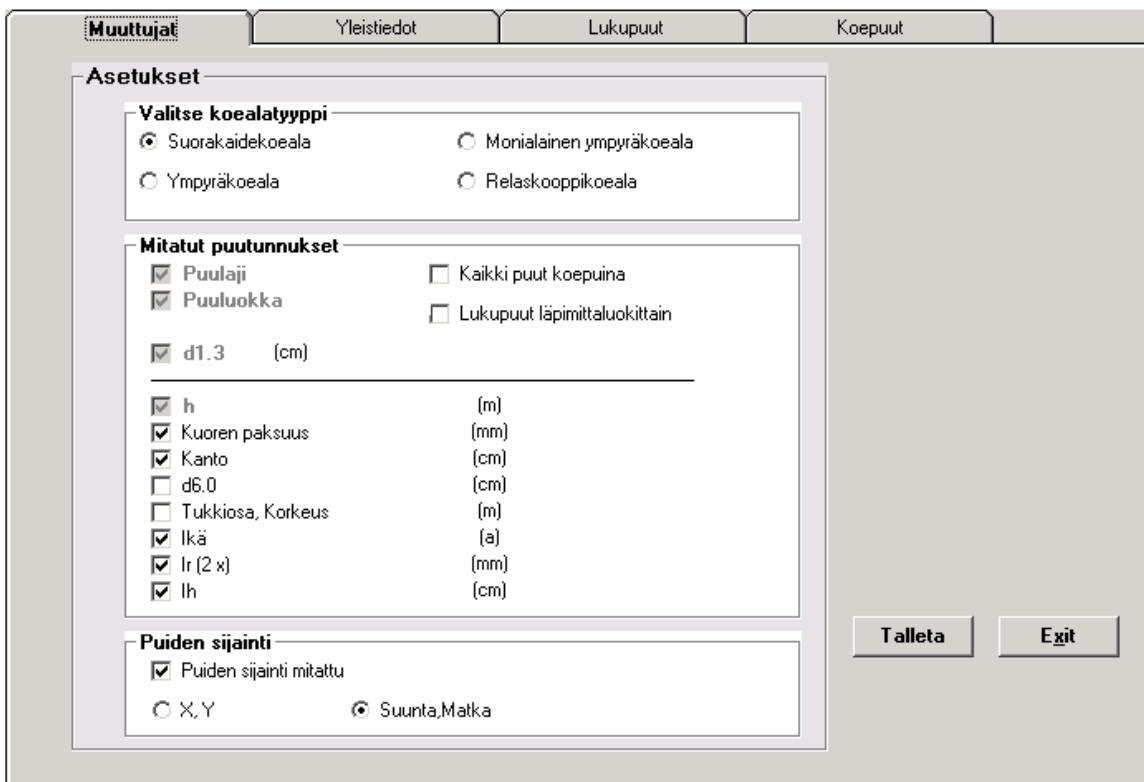


Kuva 8. Suorakaidekoealan suuntakulman käsite (nuoli). Ympäröity kulmapiste on koealan origo.

Lukupuissa kaikkiin kenttiin on annettava tiedot, paitsi jos puut on kerätty läpimittaluokittain voidaan sarakekohta 'puun numero' jättää tyhjäksi. Mikäli taulukko tulee täyteen tietoja, saadaan lisää rivejä painikkeella <F7>.

Koepuissa voi olla koepuutunnuksissa puuttuvia tietoja: puuttuva kenttä voidaan jättää tyhjäksi tai kirjoittaa nolla (0). Nollalla merkityjä kenttiä ei laskennassa oteta huomioon, yhtä poikkeusta lukuun ottamatta: lukupuulomakkeella puuluokkakoodi nolla (0) tarkoittaa hukkapuuta, jolle ei lasketa tukki- eikä kuitupuuosuuksia.

***** HUOM! Paina TALLETA joka lomakkeella ! *****



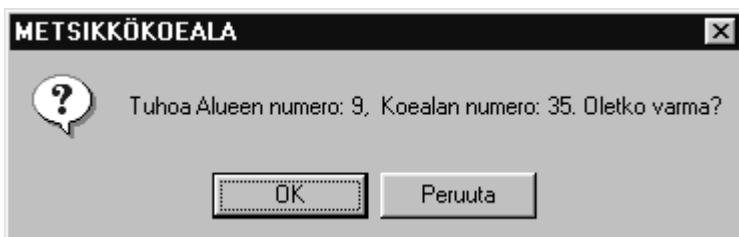
Kuva 9. Uuden metsikkökoealan määrittäminen.

2.6.4. Tietojen selaus ja muokkaus

Koeala haetaan aluetietokannasta näytölle komennolla *Kuviorekisteri, Nouda*. Käyttäjä voi muuttaa aikaisemmin tallennettuja tietoja. Jos *Muuttujat*-välilehdellä olevia tietoja muutetaan ja painetaan tallennuspainiketta, niin ohjelma tyhjä näyttöön ja koeala on noudettava uudelleen.

2.6.5. Koealan poisto

Koeala poistetaan aluetietokannasta komennolla *Kuviorekisteri, Tuhoa*. Mikäli annetun numeron mukainen koeala löytyy, niin ohjelma pyytää käyttäjältä varmistuksen tapahtumalle.



Kuva 10. Koealan poistotoiminto.

Koko aluetietokanta voidaan poistaa ainoastaan käyttäen käyttöjärjestelmän komentoja. Tällöin on tuhoava ko. aluumeron data- ja tuloshakemistot (ks. tiedostojen nimet ohjeen kohdasta *Aluetietokannan luonti*).

2.6.6. Tulosten laskenta

Ohjelman laskenta käynnistetään komennolla *Laskenta*. Mallit lasketaan vain niille tunnuksille, jotka on ilmoitettu tallennettavaksi (ks. kuva 9). Regressiomallit lasketaan aina minimimäärälle havaintoja ja tämä luku on ohjelman käyttäjän muutettavissa komennolla *Laskenta, Regr. N*. Pienin regressiomallille annettava havaintojen määrä voi olla kolme. Mikäli jonkin puulajin mallille ei ole minimimäärää saman puulajin mitattuja tunnuksia regressiomallin laskemista varten, niin ohjelma käyttää parametritietokannan mukaista korvaavien puulajien listaa, kunnes minimimäärä koepuumittauksia on koossa. Mikäli minimimäärää ei saavuteta, ei mallia ratkaista.

Esimerkki 1.

Jos korvaavien puulajien lista kuuselle (koodi 2) on seuraava: 1,3,4,*

Jos kuusikoepuissa ei ole tarpeeksi ikäkoepuita, niin ikäkoepuita luetaan lisää mallilaskentaa varten ensin männyistä (1), jos ei riitä niin rauduskoivuista (3), sitten hieskoivuista (4), tai lopulta kaikista koepuista.

Esimerkki 2.

Jos korvaavien puulajien lista jollekin puulajille on tyhjä, niin tieto tulkitaan siten että kaikki koepuut luetaan korvaavina puina (sama kuin '*')

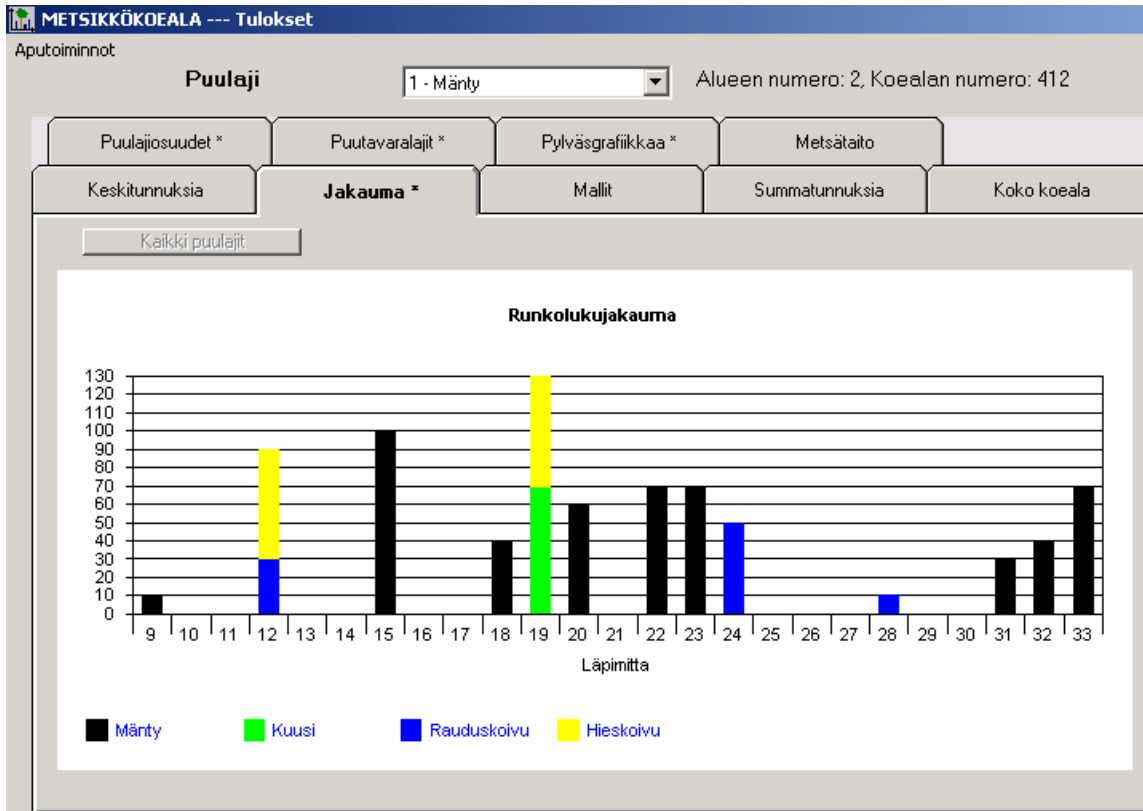
Korvaavien puulajien tarkistus ja laskenta tehdään puulajeittain ja malleittain.

Laskentaohjelma laskee ensin koepuutietojen perusteella puulajikohtaiset mallien parametrit. Tämän jälkeen tallennustapa ratkaisee laskennan:

- 1) Jos on tallennettu erikseen luku- ja koepuut, niin jokaiselle lukupuulle lasketaan **malleilla** kaikki tunnuksset, paitsi rinnankorkeusläpimitta, jota otetaan annettuna.
- 2) Jos kaikki puut on tallennettu koepuina (ja lukupuulomake on tyhjä), niin puulle otetaan aina mitattu tunnus, ja vain puuttuva tunnus lasketaan mallilla.

Laskennassa on mahdollista valita puun pituutta kuvaava funktio, malli valitaan valikkorivin kohdasta *Pituusmalli*.

Laskennan aikana tiimalasi ilmestyy näyttöön ja ohjelma suorittaa tehtävänsä. Kun laskenta on valmis, ilmestyy näyttöön tulosikkuna, josta voidaan valita puulajikohtaisia tulosteita (ks. kuva 11).



Kuva 11. Koealan tulospöytä, runkolukusarja saadaan valitulle puulajille tai kaikille puille.

Koko koealan tulokset ovat välilehden sivulla 'Koko koeala' (kuva 11). Suomenkielisessä versiossa on mukana metsätaitokilpailun vaatimia tuloksia välilehdellä 'Metsätaito'. Tulokset on laskettu siten, että ne vastaavat virallisia metsätaitoilun ohjeita. Tulosten käyttö edellyttää, että mittaukset on tehty metsätaitokilpailun ohjeiden mukaisesti, ohjelma ei esim. siirrä järeää haaparunkoa kuitupuuluokkaan, jos käyttäjä on antanut sille puuluokaksi tukkipuun!

METSIKKÖKOEALA --- Tulokset
 Aputoiminnot

Puulaji 1 - Mänty Alueen numero: 2, Koealan numero: 412

Puulajiosuudet *	Puutavaralajit *	Pylyväsgrafiikkaa *	Metsätaito
Keskitunnuksia	Jakauma *	Mallit	Summatunnuksia
Koko koeala			

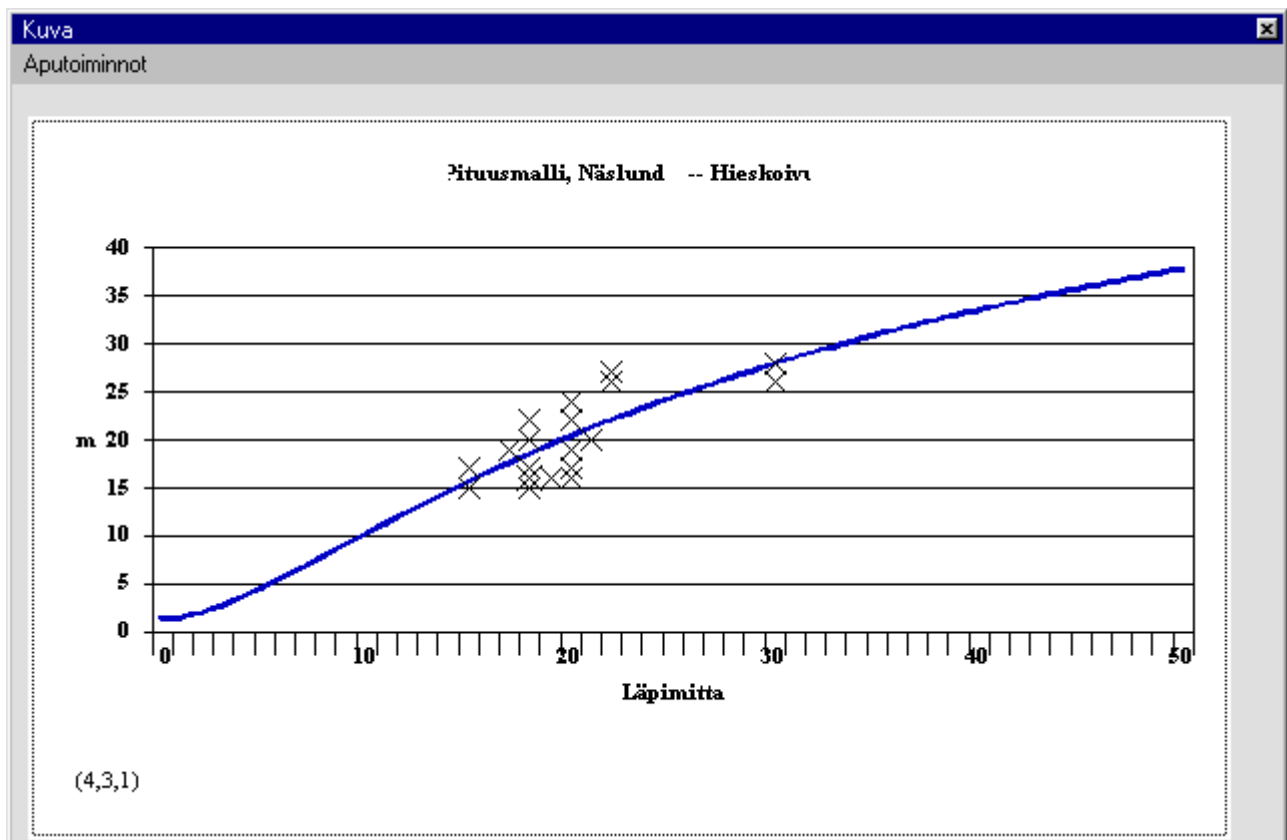
1 - Mänty Kaikki elävät puut

Runkotilavuus				
Kokonais.	Tukkipuu	Kuitupuu	Hukkapuu	Kasvu
217.49	51.22	162.94	3.33	m3/ha 8.83 m3/1 a

Arvo				
Kokonais.	Tukkipuu	Kuitupuu	Hukkapuu	Kasvu
4633	1690	2933	10	Euro 206 Euro /1 a

Runkoluku	Pohjapinta-ala	Lukupuita (kpl)	49
490	22.24 m ²	Koepuita (kpl)	22
		Kantoja	

Kuva 12. Koealan tuloksia. Tulokset saadaan kaikille puille, tai puulajeittain ja puuluokittain (elävät puut, jäävät tukki- ja kuitupuut, leimatut tukki- ja kuitupuut, hukkapuut, kuolleet puut). Poistuma lasketaan kantojen ja pystykoepuiden perusteella.



Kuva 13. Koealan tuloksia (Mallit). Kuvassa on esitetty mallin mukainen sovitettu käyrä ja tunnuksen laskennassa käytetyt koepuumittaukset. Kuvan pisteiden tarkkuus ei täysin vastaa alkuperäisiä

mittauksia, koska kuvassa sijaintipisteet on pyöristetty kokonaislukuarvoihin. Kuvan alareunassa sulkumerkeissä oleva luku(lista) kertoo ko. puulajille kyseisen tunnuksen laskennassa mukaan otetut puulajit koepuista (* = kaikki koepuut). Rastien värit kuvassa: musta = kyseessä oleva puulaji, punainen = muu puulaji.

2.6.7. Lisätietoja laskennasta

Tilavuuskasvun laskentaa varten tarvitaan menneen kasvujakson pituus, joka käyttäjän määritettävissä. Suomessa se on yleensä 5 vuotta (ohjelman oletus). Tieto löytyy tietokannan *Treepara.mdb* taulusta *ProgramParameters*.

Ohjelmassa käytetään joukkoa regressiomalleja, joiden avulla lukupuille saadaan laskettua koepuutunnukset. Ohjelma laskee seuraavien yhtälöiden kertoimet (*a* ja *b*), jos yhtälön selitettävä muuttuja on mitattu minimimäärästä koepuita (oletus on kolme koepuumittausta).

(1) Pituusmalli

mukana ovat valmiina Näslundin pituuskäyrä (oletus), toisen asteen polynomimalli ja Michailoffin pituusmalli. Käytettävä malli valitaan valikosta *Pituusmalli*.

Taulukko 1. Ohjelmassa valmiina olevat puun pituusyhtälöt.

Nimi	Yhtälö	Linearisoitu lauseke	Y' (Lin. muodon selitettävä muuttuja)
Näslund	$h = 1.3 + \frac{d^2}{(a + bd)^2}$	$a + b \times d$	$\frac{d}{\sqrt{h - 1.3}}$
Polynomi	$h = 1.3 + a \times d + b \times d^2$	$a + b \times d$	$\frac{h - 1.3}{d}$
Michailoff	$h = 1.3 + ae^{-\frac{b}{d}} = 1.3 + e^B \times e^{\frac{A}{d}}$	$A + B \times d$	$d \times \ln(h - 1.3)$

(2) Kuori

$$b = a_2 + b_2d$$

(3) Kantoläpimitta

$$d_0 = a_3 + b_3d$$

(4) Kuuden metrin läpimitta

$$d_6 = a_4 + b_4d$$

(5) Tukkiosan korkeus

$$h_c = a_5 + b_5d$$

(6) Ikä

$$t = a_6 + b_6d$$

(7) Sädekasvu

$$i_r = a_7 + b_7d$$

(8) Pituuskasvu

$$i_h = a_8 + b_8d$$

Yhtälöissä d on rinnankorkeusläpimitta (cm). Kaikki em. yhtälöt lasketaan puulajeittain. Jos jostakin puulajista koeputunnus on mitattu alle minimimäärästä koeputa (oletus=3), otetaan avuksi toisten puulajien mittaukset (ks. edellinen luku).

Pituusmallille lasketaan ns. korjauskerroin puulajeittain. Se lasketaan jakamalla pituuskoepuiden mitattujen pituuksien summa korjaamattomalla mallilla laskettujen pituuksien summalla. Korjauskertoimen laskennassa käytetään puulajikohtaisia pituuskoepuita.

Toisin sanoen, mikäli esimerkiksi koealalla on mitattu kuusia ja mäntyjä, mutta kuusipituuskoepuita ei ole tarpeeksi pituusmallin laskentaan, niin pituusmallin kertoimien laskennassa on käytetty kaikkia kuusi- ja mäntypituuskoepuita. Mutta korjauskerroin lasketaan kuuselle vain kuusen pituusmittauksista.

Jokaiselle lukupuulle lasketaan hehtaarikohtainen runkoluku ja pohjapinta-ala. Relaskooppikoealalla puun hehtaarikohtaiseksi pohjapinta-alaksi tulee ko. koealan relaskooppikerroin ja hehtaarikohtainen puun edustama runkoluku saadaan kaavasta

$$n_i = 1.27323 * q / d_i^2$$

missä n_i = puun runkoluku, q = relaskooppikerroin, d = läpimitta

Suorakaide- ja ympyräkoealalla runkoluku saadaan jakamalla 1 hehtaari koealan koolla ja hehtaarikohtainen pohjapinta-ala kertomalla puun pohjapinta-ala runkoluvulla. Monialaisella ympyräkoealalla laskentatapa on sama kuin ympyräkoealalla, paitsi että kullekin lukupuulle koealan koon määrää annettu ehto (ks. luku *Koealan mittaus*).

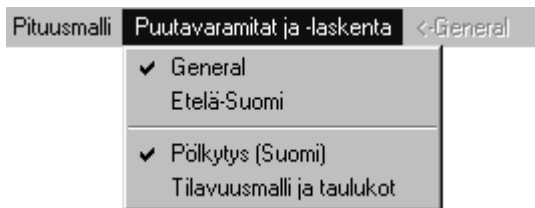
Mallien valmistuttua ohjelma laskee jokaiselle lukupuulle koeputunnukset em. regressiomallien avulla. Tosin mikäli erillisiä lukupuita ei ole annettu vaan kaikki puut on annettu koeputa, niin aina käytetään mitattu tunnusta, mutta jos tämä puuttuu, niin silloin vasta käytetään mallilla laskettua tunnusta.

Mikäli koeputa on tehty kasvumittauksia, lasketaan lukupuulle se läpimitta ja pituus annetun laskentajakson alussa (oletus 5 vuotta mittaushetkestä). Ensin lasketaan kuoreton läpimitta vähentämällä kuorellisesta läpimitasta kuoren kaksinkertainen paksuus. Ellei kuorimallia ole laskettu, niin kuoren paksuudeksi oletetaan 10 % läpimitasta.

Kuorettomasta läpimitasta vähennetään ajanjakson läpimitan kasvu (= 2 x sädekasvu), jolloin saadaan kuoreton läpimitta laskentajakson alussa. Tämä läpimitta muutetaan kuorelliseksi olettamalla, että kuoren paksuuden suhde läpimitaan on pysynyt muuttumattomana. Pituus laskentajakson alussa saadaan

vähentämällä nykyisestä pituudesta laskentajakson pituuskasvu. Jos pituuskasvumallia ei ole käytettävissä, lasketaan aikaisempi pituus ko. puulajin pituusmallilla.

Tämän jälkeen lukupuulle lasketaan sen tilavuus. Laskenta tapahtuu joko kahden (d,h) tai kolmen selittäjän (d,h,d6) mallilla (jälkimmäisessä tapauksessa d6 on koepuutunnus ja se on laskettu lukupuulle mallilla), tai Laasasenahon (1982) runkokäyräyhtälöiden avulla (pölkkytys, ks kuva).



Kuva 15. Puutavararyhmän ja tilavuuden laskentatavan valinta (Tilavuusmalli on oletuksena).

Puutavaralajit lasketaan tapauksessa 'Tilavuusmalli ja taulukot' kertomalla kokonaistilavuus tukki- ja kuituosuudella, jotka ohjelma lukee taulukosta (ks. parametritaulun *Treepara.mdb* kuvaus, Ohjeen osa 2). Pölkkytyksessä puutavaraosat saadaan runkokäyräyhtälön avulla. Jos kasvun laskenta on onnistunut, lasketaan myös aikaisemmat tilavuudet puutavaralajeittain (laskentajakson alun tilanne).

Rungon arvo saadaan kertomalla puutavaralajien tilavuudet niiden yksikköhinnoilla ja laskemalla tulot yhteen. Keskimääräiset vuotuiset tilavuus- ja arvokasvut lasketaan vähentämällä nykyisestä tilavuudesta (tai arvosta) laskentajakson alkukohdan lukuarvo ja jakamalla erotus laskentajakson pituudella

Metsikkötunnukset ovat summa- ja keskitunnuksia. Summatunnukset lasketaan kertomalla yksittäisten puiden tunnuksat hehtaarikohtaisilla runkoluvuilla ja tulot lasketaan yhteen. Keskitunnukset lasketaan pohjapinta-alalla painottaen.

2.6.8. Koepuuotanta

Mikäli metsikkökoealan lukupuut on tallennettu puittain lukupuulomakkeelle, niin ohjelmalla voidaan tehdä puujoukosta koepuuotanta (painike *Koepuuotanta*). Ensiksi ohjelmaan syötetään haluttu koepuiden lukumäärä. Otanta perustuu pohjapinta-alakertymän tasaväliseen otantaan ns. KUPO-summain periaatteella (Laasasenaho 1973), joka toimii tässä ohjelmassa seuraavasti:

Elävien lukupuiden yhteenlaskettu pohjapinta-ala jaetaan annetulla koepuiden lukumäärällä, näin saadaan otantaväli. Ensimmäinen koepuu poimitaan ½ otantavälin päästä pohjapinta-alan kertymästä, seuraavat aina täyden otantavälin päästä. Mutta mikäli koepuiden lukumäärä on 'suuri' tai joukossa on muutama selvästi muuta puujoukkoa suurempi yksilö, voi menetelmällä laskettu koepuumäärä olla toivottua pienempi. Tällöin puuttuvat koepuut poimitaan satunnaisesti jäljellä olevista elävistä lukupuista.

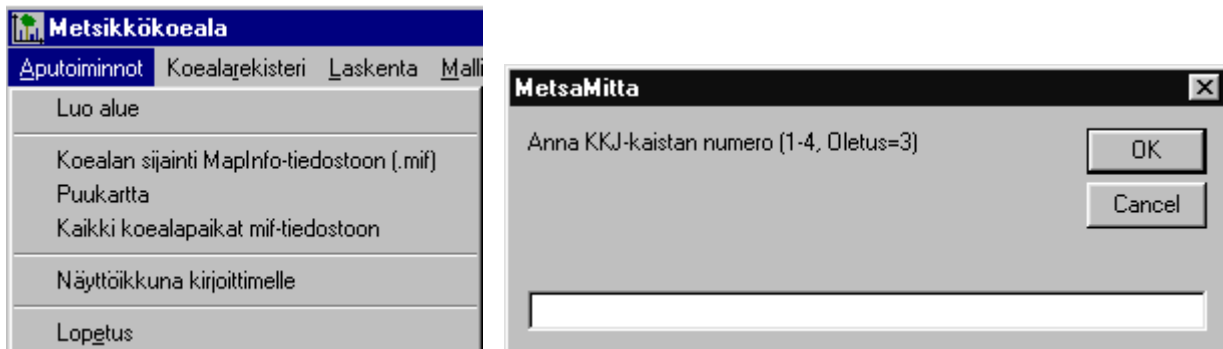
Kupo-periaatteella poimitut puut näkyvät näytössä keltaisella taustavärillä, satunnaisesti poimitut punaisella värillä. Ohjelma ei siirrä valittujen puiden tietoja koepuulomakkeelle.

2.6.9. Koealan sijaintitiedon vienti MapInfo MIF-tiedostoon

Mikäli metsikkökoekalan gps-koordinaatit on annettu, niin näytöllä olevan koealan sijaintitieto voidaan siirtää karttatiedoksi MapInfon siirtoformaattiin menurivin komennoin *Aputoiminnot, Koealan sijainti MapInfo-tiedostoon (.mif)*. Jos esimerkiksi koeala numero on 15, silloin luodaan datahakemistoon tiedostot *Plot15.mif* ja *Plot15.mid*.

Yhden kokonaisen alueen kaikkien koealojen sijainnit saadaan karttatiedostoon komennolla *Aputoiminnot, Kaikki koealapaikat mif-tiedostoon*. Tällöin ohjelma kysyy alueen numeron. Jos esimerkiksi alueen numero on 100, silloin luodaan datahakemistoon tiedostot *Area100.mif* ja *Area100.mid*.

Tieto voidaan kirjoittaa MIF-tiedostoon joko ilman koordinaatiston määrittystä eli tasona (*plane*), UTM koordinaatistossa tai Suomen KKJ -järjestelmän mukaisesti. Koealasta tallennetaan rajaviivat aluemuotoisina, mikäli kyseessä on suorakaide tai ympyräkoekala, muut talletetaan pistetietona. Ominaisuustietoina siirtyy aluenumero (*Region*) ja koealan numero (*Plot*). Suorakaidekoekalalle lasketaan todelliset nurkkakoordinaatit annetun suuntakulman mukaan korjattuina.



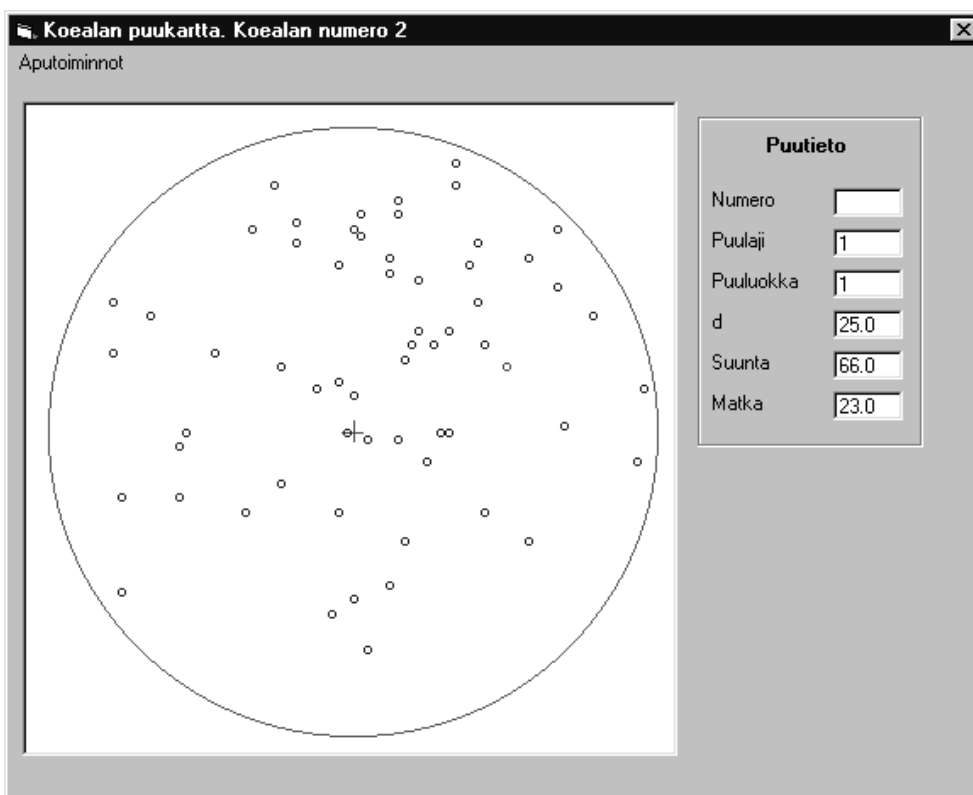
Kuva 16. Ohjelmavalikko (vasen). KKJ- järjestelmässä kaistan oletuslukuarvo on kolme, joka on sama kuin Suomen yhtenäiskoordinaatisto (YKJ).

2.6.10. Puiden sijainti, puukartta ja puukoordinaattien tulostus

Metsikkökoealalta voidaan mitata myös lukupuiden paikat. Mahdolliset menetelmät ovat seuraavat:

- Puun X- ja Y-koordinaatit koealalla on mitattu (suorakaide). Koealan origo on tällöin koealan vasen alakulma (lounaiskulma). Näytöllä koealan sivut piirretään pääilmansuuntien mukaan.
- Puun suunta ja matka koealan keskipisteestä mitattu (suorakaide-, ympyrä-, monialainen ympyrä ja re-laskooppiala). Koealan origo on koealan keskipiste.

Mikäli puiden sijainnit on mitattu, niin silloin lukupuulomake on täytettävä ja tiedot on tallennettava puittain, ei läpimittaluokittain.



Kuva 17. Ympyräkoealan puukartta ja puutietojen kysely osoittamalla hiirellä puuta.

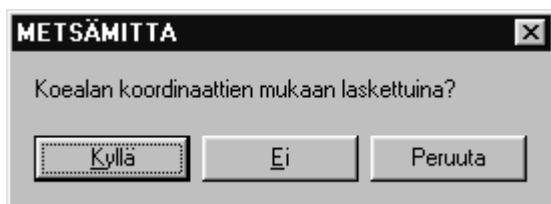
Puukartalta voidaan yksittäisen lukupuun tiedot saada näkyville valitsemalla komennot *Aputoiminnot*, *Hae puu osoittamalla*. Näytölle ilmestyy tähtäinristi ja puu valitaan hiiren vasemmalla näppäimellä, jolloin haetaan osoituskohtaa lähin puu ja väritetään se punaiseksi; samalla ilmestyvät ko. lukupuun tiedot näyttöön. Hiiren oikean painikkeen näpytyksellä poistutaan hakutoiminnosta.

Lukupuiden koordinaatit saadaan myös tulostettua tiedostoon, kun puukarttaikkunassa valitaan *Aputoiminnot*, *Tulosta koordinaatit tiedostoon*. Koordinaatit saadaan tulostettua pistemuotoisina joko ArcInfon GENERIC taikka MapInfon siirtotiedostoina (MIF/MID –tiedostot).

ArcInfo GENERIC muotoiseen tiedostoon puukoordinaatit tulostuvat riveittäin järjestyksessä *Puun numero*, X, Y. Erotinmerkki riveillä on välilyönti (tyhjä) ja tiedoston lopussa on teksti 'END'.

Ennen tiedostoon kirjoitusta käyttäjältä kysytään, tulostetaanko puukoordinaatit sidottuina annettuihin koealan koordinaatteihin, jotka on kerätty GPS-mittauksella (esim. yhtenäiskoordinaatistossa). Kuvassa 18 olevat kysymykset tarkoittavat seuraavaa:

- Kyllä - sidotaan koealan origon gps-koordinaatteihin
- Ei - puukoordinaatit lasketaan koealan origon (0,0) mukaisesti
- Peruuta - peruuta tulostus



Kuva 18. Valintaikkuna tulostettaessa puukoordinaatteja tiedostoon.

Jos valitaan sidonta koealan gps-koordinaatteihin ja kyseessä on suorakaidekoeala, jonka pääsivun suuntakulma on muu kuin pohjoinen (nolla astetta), niin puiden koordinaatit kirjoitetaan tulostiedostoon suuntakulman mukaan korjattuina (eli menetelmä on kierto).

Ohjelma ilmoittaa tiedostoon kirjoituksen jälkeen tulostiedoston polun ja tiedostonimen.

2.7. Kuviotiedon laskenta

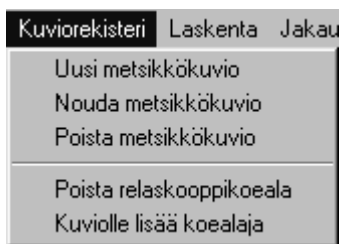
2.7.1. Aluetietokannan luonti ja kuviorekisterivalikko

Kuviotiedon laskenta toimii Suomessa sovelletun menetelmän mukaisesti, jossa lähtötietona on kuvion puusto-ositteiden keskitunnukset. Tämä laskennan osa toimii vain suomenkielisessä ohjelmaversiossa.

Ennen kuviotietojen syöttöä on metsäalueelle, esim. tilalle, perustettava aluetietokanta (*Aputoiminnot, Uusi aluetietokanta*). Jokainen metsikkökuvio kuuluu yhteen alueeseen ja yhdellä kuviolla voi olla useampi otos eli relaskooppikoeala. Käytännössä ohjelma kopioi tyhjät mallitiedostot nimille, jotka vastaavat annettua numeroa. Esimerkiksi jos perustetaan uusi alue nro 12, niin ohjelma tekee kopioinnit

```
MoD_Kuvio.mdb -> K0000012.mdb      (datatiedosto)
MoR_Kuvio.mdb -> KR000012.mdb      (tulostiedosto)
```

Mikäli annetun numeron mukainen datatiedosto on jo olemassa, ohjelma antaa varoituksen eikä kopiointia suoriteta.



Kuva 19. Kuviorekisterin hallintavalikko

Kuviorekisterivalikon komennot ovat seuraavat:

- Uusi metsikkökuvio: Annetaan uuden kuvion tiedot tai ensimmäinen koeala kuviolle
- Nouda metsikkökuvio: Noudetaan aiemmin tallennettu kuvio tai kuvion ensimmäinen koeala
- Poista metsikkökuvio: Poistetaan aiemmin tallennettu kuvio (ja sen kaikki koealat) data- ja tulostietokannasta
- Poista relaskooppikoeala: Poistetaan aiemmin tallennetun kuvion yksi koeala data- ja tulostietokannasta
- Kuviolle lisää koealaja: Lisätään kuviolle yksi relaskooppikoeala

2.7.2. Tietojen syöttö

Aluetietokannan perustamisen jälkeen tiedot voidaan syöttää kuviolle. Tiedot voidaan syöttää joko relaskoopikoealoittain (jolloin samalla kuviolla on useampi otos) tai suoraan kuviokohtaisena. Jos tieto annetaan kuviokohtaisena, voidaan otosnumeroksi antaa esim. nolla. Jos tieto annetaan relaskoopikoealakohtaisena, niin koealan otosnumeron on aina oltava alle sata (100).

Heti tietojen syötön jälkeen on tiedot tallennettava painikkeella "Talleta". Tukkiosuutta arvioitaessa on huomattava, että ohjelmalle annetaan ns. tukkivähennysprosentti (ei tukkiosuutta kuten eräissä muissa laskentajärjestelmissä).

Puujaksokoodit 1–3 ovat seuraavat:

- 1 = vallitseva latvuskerros
- 2 = alispuusto
- 3 = ylispuusto
- 4 = jakso, jossa H<1.3 metriä (eli ppa=0)

Puuositteiden tiedoissa annetaan joka riville joko pohjapinta-ala tai runkoluku. Pakollisia tietoja ovat jakso, puulaji, pohjapinta-ala tai runkoluku. Tosin syötetty keskiläpimitta (D) tarkentaa tuloksia.

KUVIOTIETOJEN LASKENTA

Aputoiminnot Kuviorekisteri Laskenta Puutavaramitat ja -laskenta <-General Raportit

Yleistiedot

Metsikkökuvio	<input type="text" value="5"/>	Kehitysluokka	<input type="text" value="03"/>
Otosnumero	<input type="text" value="1"/>	Kivisyys	<input type="text" value="2"/>
Päivämäärä	<input type="text" value="8"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="1999"/>	Ojitus	<input type="text" value="1"/>
Mittaaja	<input type="text" value="mhm"/>	Lämpösumma	<input type="text" value="1200"/> *
Maaluokka	<input type="text" value="1"/> *	Pinta-ala	<input type="text" value="2"/> ha *
Metsätyyppi	<input type="text" value="3"/> *	Lisätietoja	<input type="text"/>

Jakso	Puulaji	PPA	Runkoluku	Ikä	Dmin	D	Dmax	H	TukkiAle.%
1	1	2	0	70	0	23	0	16	0
2	2	2	0	40	0	21	0	15	0
1	3	1	0	40	0	15	0	20	0
1	14	4	0	40	0	34	0	21	0
1	8	4	0	50	0	24	0	16	0

<p>F5 Poista rivi</p> <p>F6 Lisää rivi</p> <p>F7 Tauluun rivejä</p> <p>* Pakollinen tieto</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; display: inline-block;">Talleta</div>
--	---

Kuva 20. Kuviotiedon syöttö- ja muokkaustilan näyttöruutu.

Syöttötaulukon sarakkeista saa nopeasti tilastotietoa viemällä osoitin ensin taulukkoon, sitten painamalla hiiren oikealla painikkeella valittua sarakeotsikkoa.

Kuviotiedot on mahdollista lukea ForestCalc-kuviokantaan myös Tforestin siirtotiedostosta, joka on Tforestin FDT-muotoinen siirtotiedosto. Ohjelma kysyy luettavan tiedoston nimen sekä uuden aluetietokannan numeron. Jos samalla numerolla on jo aluetietokanta olemassa, tietojen tuonti ei onnistu.

2.7.3. Tietojen laskenta näytössä olevalle kuviolle tai koealalle

Tulosten laskenta näytörüudussa olevalle mittaustiedolle käynnistyy komennolla *Laskenta, Näytöllä oleva kuvio/koeala* (tietojen on oltava talletettuja!). Puuttuvat mallit lasketaan seuraavasti (viitteen numerointi kuten mallien numerointi teoksessa: *Mäkelä. & Salminen 1991*):

<u>Puuttuva tunnus</u>	<u>Malli</u>
D (keskiläpimitta)	Nuutinen, 77
Dmin	Kilkki, Mykkänen, Maltamo & Päivinen, 73; Mykkänen, 72
H (keskipituus)	Veltheim, 21 (kivennäismaiden laajat mallit, mpy= 80 m)

Puuttuva pohjapinta-ala (kun runkoluku ja keskiläpimitta ovat suurempia kuin nolla) lasketaan Nissisen (1992) mallilla.

Puuttuva puusto-ositteen ikä lasketaan Vähäsaaren (1988) mallilla tai Kankaan ja Maltamon (2000) mallilla. Malli on valittavissa valikosta. Mallien muodot ovat seuraavat:

Vähäsaari (1988)

$$\text{Ikä} = \exp(2.259 + 0.8456 * \ln(D) - 1.047 * MT - 0.6458 * VT - 0.5051 * CT)$$

MT, VT, VT kasvupaikkaluokka dummy-muuttujana. Lukuarvo 1, jos metsätyyppi täsmää.

Jos kyseessä on lehtomainen kangas (OMT), niin MT = 1

Kangas & Maltamo (2000)

$$\text{Ikä} = 87.888 + 4.283 * D - 0.078 * Lps$$

Lps = lämpösumma

Valtappituus lasketaan läpimittajakaumasta siten, että se on hehtaarilla sadan paksuimman puun pituuksien aritmeettinen keskiarvo.

Laskennassa käytetään puusto-ositteiden runkolukusarjojen kuvauksessa pohjapinta-alan läpimittajakaumaa, mallina on Weibull-funktio. Weibull-funktion käyttö laskennassa on kuvattu mm. teoksessa *Auvinen, 1997*. Weibull-jakaumasta on käytössä kaksi muotoa: 3-parametrinen ja 2-parametrinen jakaumamalli.

Seuraavat mallit ovat vaihtoehtoisia laskennassa:

- 1) Kuusi ja koivut (Mykkänen, 1987), mänty (Kilkki & Päivinen, 1986). Muut lajit lasketaan männyn yhtälöillä.
- 2) Kuusi ja mänty (Maltamo, 1997). Muut lajit lasketaan männyn yhtälöillä.
- 3) Kuusi, mänty, koivut (Siipilehto, 1999. Kaksiparametrinen yhtälö). Muut lajit lasketaan männyn yhtälöillä.

Huom. Siipilehdon malli ei toimi puustojaksoissa, joissa puuston keskiläpimitta on alle 5 cm (Okkonen 2005).

Puuston pituuden laskennassa oletuksena käytetään Veltheimin (1987) pituuskäyriä, jotka korjataan kulkemaan pisteen (D,H) kautta. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää Siipilehdon (1999) tai Mehtätalon (2004) malleja. Mehtätalon (2004) malleista ovat mukana hänen väitöskirjansa osajulkaisuissa III ja IV esitetyistä malleista toinen (ilman maantieteellistä koordinaattitietoa oleva malli) ja kolmas mallimuoto (vaatii tiedon kuvion maantieteellisestä sijainnista); tässä ohjelmassa ko. mallit on numeroitu järjestyksessä I ja II.

Läpimittajakaumalta kuvauspuut valitaan yhden cm:n tasaavin luokin. Käytettävät puutavaramitat valitaan valikosta (kuva 15).

KUVIOTIETOJEN LASKENTA --- Tulokset

Aputoiminnot

Metsikkökuvio: 5. Otonumero: 1

/ha	/Metsikkökuvio	Runkolukujakauma	PPA Jakauma	Pituusmalli							
	Jakso	Puulaji	PPA	Runkoluku	V	V Tukki	V Kuitu	V Hukka	Arvo	Kasvu	Arvokasvu
Mänty	1	1	2.0	56	15	10	5	0	425	1.0	41
Kuusi	2	2	2.0	67	14	7	6	0	348	2.4	92
Rauduskoivu	1	3	1.0	72	9	0	3	6	86	1.2	47
Lehtikuusi	1	14	4.0	48	36	33	2	0	1279	2.4	88
Muu havupuu	1	8	4.0	102	31	22	7	1	966	2.0	71
Yhteensä			13.0	345	105	72	23	7	3104	9.0	339

Kuva 21. Kuviotiedon laskennan hehtaarikohtaisia tuloksia. Alimmalla rivillä ovat sarakesummat.

Puusto-ositteelle on annettu maksimiläpimitalla (D_{max}) ei ole toistaiseksi käyttöä tulosten laskennassa. Runkolukusarjan läpimitan maksimi määräytyy laskennassa siihen kohtaan, jossa Weibull-funktiolla laskettu läpimittaluokan frekvenssi alittaa lukuarvon 0.01.

Mahdollinen tukkivähennys lasketaan prosentteina tukkipuun tilavuudesta jokaisesta kuvauspuusta. Vähennetty osa siirretään kuitupuuksi.

Kasvuennuste ($m^3/ha/vuosi$) lasketaan Nyysösen ja Mielikäisen (1978) yhden puun kasvumalleilla. Tulos on vain likimääräinen arvio, ja laskenta ei anna luotettavaa tulosta ainakaan taimikoissa eikä myöskään alispuujaksolle. Jos kasvulukemaa aiotaan käyttää, niin puustojaksosta on annettava **ikä**, koska se on erittäin tärkeä selittäjä kasvumalleissa. Kasvun taso voidaan säätää ns. kasvun korjauskertoimella, jonka lukuarvo annetaan ohjelman päävalikon komennon *Asetukset* kautta.

Kasvumallin antamaa tulosta rajoitetaan lisäksi siten, että yli 25 cm:n läpimittaiselle kuvauspuulle asetetaan maksimi pohjapinta-alan kasvu, jonka puu voi korkeintaan saavuttaa (ks. Hynynen ym. 2002, s. 115):

- Havupuut $ig_{max} = 6.0 \text{ cm}^2$,
- Lehtipuut $ig_{max} = 4.0 \text{ cm}^2$.

2.7.4. Harvennuspoistuman simulointi

Ohjelmassa on mukana puuston valtapituuden laskenta sekä harvennuksen simulointi. Ohjelmalla voidaan puustoa ensin kasvattaa halutun ajan, jonka jälkeen on mahdollista simuloida harvennus. Harvennustapoina ovat tasaharvennus (oletus), alaharvennus ja yläharvennus. Ohjelma laskee puuston tulokset ennen harvennusta sekä harvennuspoistuman. Jäävän puuston tuloksia ei erikseen ilmoiteta.

Yläharvennuksesta on olemassa kaksi erilaista sovellutusta:

- 1) Poistetaan jakauman yläpäästä suurimpia puita kunnes pohjapinta-alan poistumamäärä täyttyy.
- 2) Poistetaan ensin 1 puu (suurin puu), sitten 2 puuta (suurin ja toiseksi suurin), sen jälkeen 3 puuta, jne.

Tämän hetkessä versiossa ovat mukana Tapion harvennusmallit (mänty, kuusi ja koivu) Etelä-, Väli-, ja Pohjois-Suomen kangasmalleille (TAPIO, 2006). Ohjelmassa käytetään Etelä-Suomen harvennusmalleja, kun lämpösumma on yli 1200 d.d., Väli-Suomen malleja kun lämpösumma on välillä 1000 – 1200 d.d., ja alle 1000 d.d. tapauksessa käytetään Pohjois-Suomen malleja. Harvennusrajat ovat ForestCalcissa sisällä matemaattisina funktioina, jotka vastaavat likimääräisesti Tapion julkaisemia käyriä. Harvennus simuloidaan vain puustojaksolle 1 (vallitseva puujakso) ja 3 (ylispuusto). Käyttäjä voi antaa myös omat harvennuksen jälkeiset puuston pohjapinta-alat, ohjelman tekemä esitys on vain ehdotus.

Valtapiuus lasketaan vallitsevan puuston runkolukusarjojen ja kuvauspuiden pituuksien avulla. Alle 10 m valtapiuutta oleville puustoille ei voida soveltaa Tapion harvennuskalleja. Harvennussimuloinnissa ei ole ylärajaa puuston valtapiuudelle, mutta käytännössä yli 24 m valtapiuutta olevia metsiköitä tuskin harvennetaan. Tapion harvennuskalleet loppuvat 22 metrin valtapiuuteen.

Ohjelma ei toistaiseksi sisällä turvemaiden harvennuskalleja. Ainoa poikkeus on Pohjois-Suomen viljavan maan hieskoivikon harvennuskalle, joka on laadittu nimenomaan turvemaille.

Ongelmana harvennuksen simuloinnissa on monen puulajin metsikössä kasvatettavan puulajin, toisin sanoen pääpuulajin päättelyminen. Ohjelma olettaa, että se puustorivi, jolla pohjapinta-ala on suurin, on pääpuulaji. Tähän sääntöön on tehty seuraavat poikkeukset:

- 1) Lehto ja lehtomainen kangas: jos suurin ppa on männynllä -> käytetään toiseksi suurimman ppa:n omaavan puustorivin puulajia pääpuulajina
- 2) Kuivahko tai kuiva kangas: pääpuulaji on aina mänty, jos sitä on puustotiedoissa.

Haapa lasketaan koivun kalleilla, muut puulajit (kuin koivut ja kuusi) lasketaan männyn kalleilla.

2.7.5. Lähtötietojen laskenta koealoista kuviolle

Mikäli tiedot on tallennettu kuviolle koealoittain, niin kuviokohtainen lähtötieto saadaan lasketuksi komennolla *Laskenta, Kuviolle lähtötieto*. **Laskennan edellytys on, että kuvion jokaisen relaskooppikoealan eli otoksen tulokset on jo laskettu tulostietokantaan, eli jokaiselle koealalle on kerran ajettu laskenta lävitse.** Kuvion tiedot lasketaan koealoista siten, että jokainen puujakso lasketaan erikseen, ja jokaisen jakson sisällä jokainen puulaji myös erikseen. Mikäli tiedoissa on annettu keskipituudeltaan alle 1.3 metrinen taimipuujakso koodilla 2, se koodataan uudelleen jaksokoodilla 4. Jakson ja puulajin lasketut pohjapinta-alat ja runkoluvut ovat otoskohtaisia keskiarvoja, muut tunnukset (keskiläpimitta, keskipituus) pohjapinta-alalla painotettuja keskiarvoja.

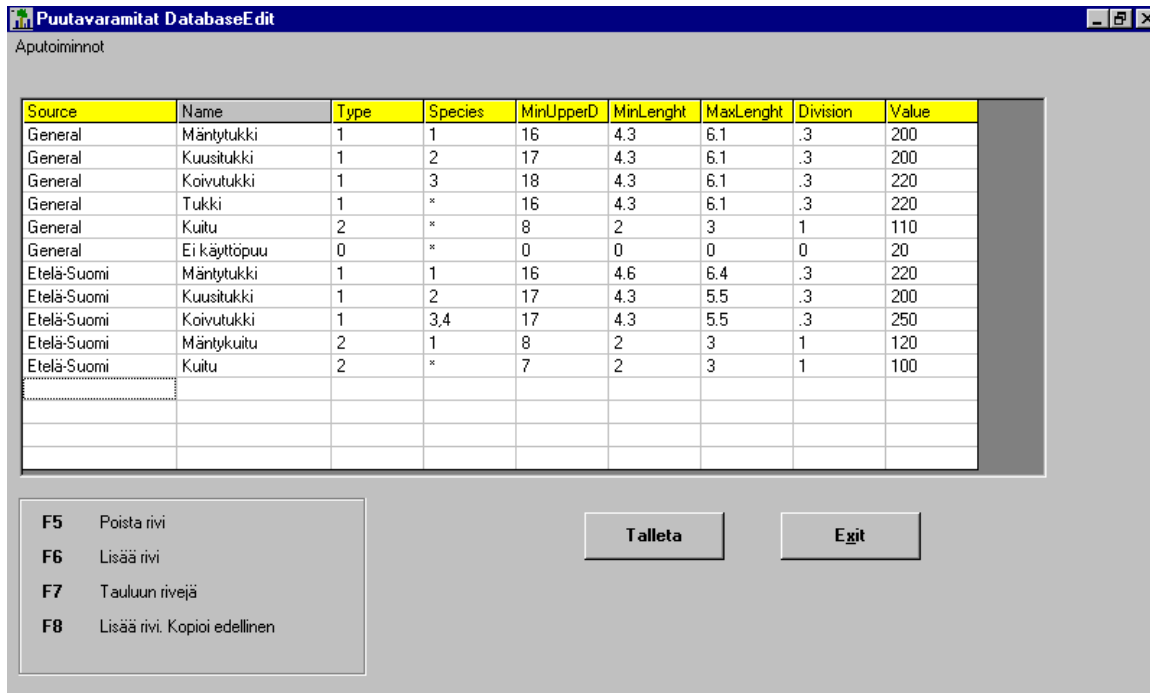
Kuviolle laskettu lähtötieto kirjoitetaan datatauluun otosnumerolla sata (100). Seuraavaksi on noudettava tämä uusi kuviotieto *Kuviorekisteri*-valikon kautta ja laskettava otos no 100, kuten edellisessä luvussa on kuvattu (eli komennolla *Laskenta, Näytöllä oleva kuvio/koeala*).

Lyhyt toimintaohje

- 1) Talleta kukin koeala (osite) ja laske tulos sille komennolla *Laskenta, Näytöllä oleva kuvio/koeala*
Huom. Kaikki jo tallennetut koealat tulee laskea tällä tavoin.
 - 2) Anna komento *Laskenta, Kuviolle lähtötieto*. Tulee ilmoitus että OK.
 - 3) Nouda kuvio, ja valitse ositenumero 100. Tässä on näkyvillä kuvion lähtötieto (ks manuaalista lisää tietoa)
 - 4) Aja uudelleen *Laskenta, Näytöllä oleva kuvio/koeala* -> Kuvion lopputulos!
-

2.8. Puutavarataulun muokkaus

Ohjelmassa puutavaramitat ja -hinnat on tallennettu parametritiedostoon (*Treepara.mdb*, taulu *TimberTable*). Tätä taulua pääsee helposti muokkaamaan suoraan ohjelman päävalikosta komennoin *Aputoiminnot*, *Puutavaramitat*.



Source	Name	Type	Species	MinUpperD	MinLenght	MaxLenght	Division	Value
General	Mäntytukki	1	1	16	4.3	6.1	.3	200
General	Kuusitukki	1	2	17	4.3	6.1	.3	200
General	Koivutukki	1	3	18	4.3	6.1	.3	220
General	Tukki	1	*	16	4.3	6.1	.3	220
General	Kuitu	2	*	8	2	3	1	110
General	Ei käyttöpuu	0	*	0	0	0	0	20
Etelä-Suomi	Mäntytukki	1	1	16	4.6	6.4	.3	220
Etelä-Suomi	Kuusitukki	1	2	17	4.3	5.5	.3	200
Etelä-Suomi	Koivutukki	1	3,4	17	4.3	5.5	.3	250
Etelä-Suomi	Mäntykuitu	2	1	8	2	3	1	120
Etelä-Suomi	Kuitu	2	*	7	2	3	1	100

F5 Poista rivi
F6 Lisää rivi
F7 Tauluun rivejä
F8 Lisää rivi. Kopioi edellinen

Talleta Exit

Kuva 22. Puutavarataulun muokkausikkuna. Kuvassa oleva puutavararyhmä *Etelä-Suomi* on vain malliesimerkkinä puutavararyhmästä.

Keltaisella värillä on merkitty ne sarakkeet, joihin merkitty tieto on käytössä ohjelman laskennoissa, mutta selvyden vuoksi kenttä *Name* kannattaa täyttää. Puutavaran hinnat ovat kentässä (*Value*), ja hinta on kuutiometriä kohti.

Taulussa kerrotaan puutavaralajien minimimitat, joita käytetään runkokäyräyhtälöiden kanssa (pölkytys). Puutavarahinnat ovat käytössä kaikissa laskennoissa. Tauluun voidaan syöttää eri maantieteellisten alueiden tai organisaatioiden käyttämät puutavaramitat ryhmittäin (*Source*) siten, että

1. samaan ryhmään kuuluvat tiedot ovat taulussa peräkkäin ja ryhmänimi on oltava samalla tavalla kirjoitettuna joka rivillä.
2. Ensin ovat tukkimitat (*Type= 1*), seuraavana kuitupuumitat (*Type= 2*) ja viimeisenä hukkapuun tiedot (*Type= 0*). Hukkapuumitat eivät ole pakollisia, mikäli ko. tavaralle ei haluta antaa hintaa (esim. polttopuun hinta).
3. Maksimimäärä eri ryhmiä (*Source*) on kymmenen.

Taulukossa on ensin oltava saman ryhmän tukkimitat, sitten kuitumitat ja lopuksi hukkapuun arvot. Samat dimensiot eli mitat voidaan antaa useammalle puulajille vaikkapa yhdellä kertaa: tällöin taulun kenttään *Species* on annettava puulajit listana, jossa erotinmerkki on pilkku.

Tukkipuunitat voidaan antaa puulajeittain, tällöin annetaan minimiyläläpimitta (kuoren päältä), minimi- ja maksimipituus sekä tukkijako. Mikäli tukkijako on nolla, laskenta käyttää jakovälinä 0.3 metriä. Samoin kuitupuulle mitat voidaan antaa puulajeittain: tällöin annetaan minimiyläläpimitta (kuoren päältä). Kuitupuulla ei ole laskennassa maksimipituutta ja sen minimipituus on aina 2 metriä. Hukkapuulle laskennassa käytetään vain annettua puutavaran arvoa (*TimberValue*).

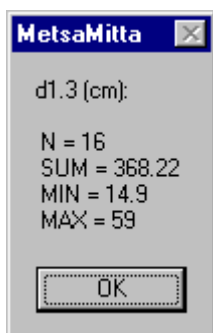
2.9. Taulukoiden hallinta, kopiointi ja tilastotieto

Ohjelman eri osissa on käytössä taulukkomuotoinen esitysmuoto (ks esim. kuva 22). Kaikissa näissä taulukoissa on käytössä seuraavat pikanäppäintoiminnot.

<F5>	Poista rivi. Poistetaan se rivi, jolla on osoitin. Toimintoa ei voi perua.
<F6>	Lisää rivi. Lisätään siihen kohtaan uusi tyhjä rivi, jossa on osoitin.
<F7>	Tauluun rivejä. Taulun loppuun lisätään tyhjiä taulukkorivejä.
<F8>	Lisää rivi ja kopioi sille edellisen rivin tiedot.
<DELETE>	Poista solun sisältö
<Backspace>	Poista kirjainmerkki
<Enter>	Siirry seuraavaan soluun

Taulukot ohjelman osissa Puujoukon laskenta, Metsikkökoeala ja Kuviotiedon laskenta voidaan kopioida Windowsin leikepöydälle komennolla *Aputoiminnot, Kopioi taulu*. Ohjelma kopioi kaiken sisällön taululta, joka on sillä hetkellä näkyvässä. Kopioimalla saadaan esimerkiksi kaikki metsikkökoealan koepuutiedot siirrettyä MS Exceliin.

Valitusta taulukon sarakkeesta saa nopeasti tilastotietoa viemällä osoitin ensin taulukkoon (klikkaa kerran taulukkoa), ja sitten painamalla hiiren oikealla painikkeella sarakeotsikkoa.



Kuva 23. Tilastotietoa taulun sarakkeesta. (N=lukumäärä, SUM=summa, Min=minimi, Max=maksimi, MEAN=keskiarvo)

3. Viitetiedot

- Auvinen, P. 1997. Metsän mittaust. Opetushallitus.
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. ja Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 835. 116 s.
- Kangas, A. & Maltamo, M. 2000. Performance of percentile based diameter distribution prediction and Weibull method in independent data sets. *Silva Fenn.* 34(4). 381-398.
- Kilki, P. & Päivinen, R. 1986. Weibull-function in the estimation of the basal area DBH-distribution. *Silva Fennica* 20(2): 149 -156.
- Laar van, A. & Akca, A. 1997. Forest mensuration. Cuvillier Verlag, Göttingen. 418 s.
- Laasasenaho, J. 1973. Koepuiden valinta kuutiomäärän summaajalla. *Comm. Inst. Forestalis Fenniae* 79.6. 20 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. *Comm. Inst. Forestalis Fenniae* 108. 72 s.
- Laasasenaho, J. 1996. Metsän mittaust ja kartoitus, MARV1-luentomoniste. Helsingin yliopisto.
- Maltamo, M. 1997. Comparing basal area diameter distributions estimated by tree species and for the entire growing stock in a mixed stand. *Silva Fennica* 31(1). 53-65.
- Mehtätalo, L. 2004. Predicting stand characteristics using limited measurements. METLAn tiedonantoja 929. 39 s. + 5 osajulkaisua.
- Mykkänen, R. 1986. Weibull-funktion käyttö puuston läpimittajakauman estimoinnissa. Pro gradu –tutkielma. Joensuun yliopisto. 80 s.
- Mäkelä, H. ja Salminen, H. 1991. Metsän tilaa ja muutoksia kuvaavia puu- ja puustotunnusmalleja. METLAn tiedonantoja 398. Joensuun tutkimusasema.
- Nissinen, P. 1992. Runkolukuun perustuvat harvennusmallit. METLAn tiedonantoja 432. 18 s.
- Nyysönen, A. ja Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. *Acta For. Fenn.* 163.
- Okkonen, J. 2005. ForestCalc-ohjelmiston metsikkökuviolaskennan testaus erilaisilla malliketjuilla. Opinnäyte, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.
- Siipilehto, J. 1999. Improving the accuracy of predicted basal-area diameter distribution in advanced stands by determining stem number. *Silva Fenn.* 33(4). 281-301.
- Späth, S. 1974. Spline algorithms for curves and surfaces. Utilitas Mathematica Publishing, Winnipeg, Canada.
- TAPIO. 2006. Hyvän metsänhoidon suositukset.
- Tapion taskukirja. 1997. 23. Uudistettu painos. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 638 s.
- Veltheim, T. 1987. Pituusmallit männylle, kuuselle ja koivulle. Helsingin yliopisto, Metsänarvioimistieteen laitos. Pro gradu –tutkielma. 60 s.
- Vesa, L. 1998. Use of equation parser in forest information systems. *Nordic Resource Technology '98*, Rovaniemi 6/1998. Seminaaripaperi.
- Vähäsaari, H. 1988. Puutavaralajirakenteen arvioiminen eri mittausmenetelmillä. Pro gradu –tutkielma. Joensuun yliopisto.

4. Lisätietoja ohjelmasta

Ohjelmisto on koodattu MS Visual BasicTM 6.0 Pro ohjelmointikielellä. Tietokantataulujen rakenteena on MS AccessTM -formaatti (versio 2000). Tauluihin kohdistuvat kyselyt on toteutettu SQL:llä. Kaikki ohjelman tekstit ja ilmoitukset ovat ohjelman laatijan muokattavissa eri kielille. Kaikki ohjelmassa käytetyt tekstit on tallennettu tekstitiedostoon, joka on käännetty ohjelman ajotiedoston osaksi (EXE-tiedostoon).

Ohjelma eräissä osissa käytetään grafiikan kuvauksessa Rainer Morgenin laatimaa RMChart-komponenttia.

Ohjelmiston kehittäminen aloitettiin lokakuussa 1997 ja versio 1.0 oli valmis elokuussa 1998. Versio 4 valmistui heinäkuussa 2003, jonka jälkeen ohjelmaa on pikkuhiljaa paranneltu. Ohjelmiston laatimisessa on ollut avuksi professori Timo Pukkalan MITTA-ohjelman manuaali (Joel Forest Programming Ay) sekä tämän ohjelman käyttäjiltä saatu palaute. Kannustetta ja kehitysideoita työlle antoivat lukuisat henkilöt, joille kaikille kiitokset.

Ohjelman freeware -versio julkaistiin keväällä 2007. Ohjelmiston ilmaisversiolle ei anneta käyttäjätukea.

Metsän inventointitulosten laskentaan on kehitetty eri ohjelmisto nimellä **ForestCalc Inventory**.

Kaikki ohjelmaa koskevat kommentit ja parannusehdotukset ovat tervetulleita sen tekijälle.

ForestCalc Consulting Oy / Lauri Vesa

Sähköposti: *etunimi.vesa @ forestcalc.com*

Ohjelman lähdekoodi on tekijänoikeuden suojaama. Freeware-version tunnuksena on versionumeron lopussa kirjain 'F'. Ohjelman korvaukseton kopiointi suoraan tekijältä on sallittu. Ohjelman jälleenmyynti on kielletty. Ohjelman tulosteita, näyttöjä, ohjeita ja grafiikkaa saa käyttää vapaasti. Lisäksi tätä ohjeistoa saa vapaasti kopioida ja levittää, mutta viite on mainittava.

ForestCalc on Suomessa rekisteröity tavaramerkki.

LIITE 1. Suomessa käytettävät puulajikoodit

Seuraavat puulajikoodit ovat oletuksena käytössä. Koodit ovat metsäkeskusten käyttämän järjestelmän mukaisia. Puulajitaulukko löytyy parametritiedoston *Treepara.mdb* taulusta *TreeSpecies*.

Koodi	Nimi	Latin.nimi
1	Mänty	Pinus sylvestris
2	Kuusi	Picea abies
3	Rauduskoivu	Betula pendula
4	Hieskoivu	Betula pubescens
5	Haapa	Populus tremula
6	Harmaaleppä	Alnus incana
7	Tervaleppä	Alnus glutinosa
8	Muu havupuu	
9	Muu lehtipuu	
10	Douglaskuusi	Pseudotsuga taxifolia
11	Kataja	Juniperus communis
12	Kontortämänty	Pinus contorta
13	Kynäjalava	Ulmus laevis
14	Lehtikuusi	Larix sibirica
15	Metsälehmus	Tilia cordata
16	Mustakuusi	Picea mariana
17	Paju	Salix ssp.
18	Pihlaja	Sorbus aucuparia
19	Pihta	Abies sibirica
20	Raita	Salix caprea
21	Saarni	Fraxinus excelsior
22	Sembrämänty	Pinus cembra
23	Serbiankuusi	Picea omorika
24	Tammi	Quercus robur
25	Tuomi	Prunus padus
26	Vaahtera	Acer platanoides
27	Visakoivu	
28	Vuorijalava	Ulmus glabra