



Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsien seurantakokeet

*Ett nätverk med fasta provytor
i Österbottens kustområde*

Kristian Karlsson

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 606

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Kansikuva: Metsänraja Etelä-Suomessa? Näkymä Raippaluodon länsirannalta.
Pärbild: Skogsgräns i södra Finland? Vy från västra sidan av Replot.
Kuva - foto: Kristian Karlsson

Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsien seurantakokeet

*Ett nätverk med fasta provytor
i Österbottens kustområde*

Kristian Karlsson

Metsäntutkimuslaitos
Kannuksen tutkimusasema

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 606

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Karlsson, K. 1996. Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsien seurantakokeet. *Ett nätverk med fasta provytor i Österbottens kustområde*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 606: 1–41. ISBN 951-40-1520-7, ISSN 0358-4283.

Raportissa esitetään perustiedot Pohjanmaan rannikkoalueelle vuosina 1992–93 perustetuista puuntuotoksen seurantakokeista. Tavoitteena oli hankkia tietoa puuston kasvun ja kehityksen ennustamista varten. Suoritetut mittaukset mahdollistavat myös ilmasto- ja maaperätekiöiden ja kasvun välisten riippuvuussuhteiden tutkimisen.

Valtakunnan metsien inventoinnin koealojen muodostamasta perusjoukosta valittiin 96 männikköä ja 26 kuusikkoa kivennäismailla koemetsiköiksi Pohjanmaan nopean maankohoamisen alueella. Metsiköt sijaitsivat melko rehevillä kasvupaikkatyypeillä, mikä näkyi erityisesti nuorten männiköiden puustoboniteetissa. Kaikilla koealoilla suoritettiin kasvupaikkakartoitus ja 64:ltä koealalta kerättiin maanäytteitä analysoitaviksi.

Vuonna 1992 mitattiin lisäksi samoilla menetelmillä ja samalla alueella 33 kuusikkoa hankkeessa Kuusikoiden terveydentila Merenkurkun alueella. Lisätietoa valtapuiden aiemmasta kehityksestä hankittiin näissä kuusikoissa kaatamalla koeputia runkoanalyysija varten.

Mittaustekniikkaan ja laskentaan liittyviä tarkasteluja tehtiin humuksen paksuuden ja pituuskasvun mittauksista, kasvun keskittymisestä rungon eri osiin sekä mittausten yleistettävyydestä.

I rapporten presenteras de fasta provytor som åren 1992–93 grundades vid Österbottens kust. Målet var att skaffa information för tillväxtprognoser, men materialet möjliggör även granskningar av förhållandet mellan mark och klimat samt tillväxt.

96 tall- och 26 granbestånd på mineraljord valdes ut bland riksskogstaxeringarnas provytor i området med snabb landhöjning i Österbotten. Bestånden var belägna på rätt bördiga växtplatstyper, vilket framgick av de unga tallskogarnas beståndsbonetet. På alla ytor gjordes en växtplatskartläggning och på 64 provytor togs markprover för analys.

Med samma metoder och i samma område mättes år 1992 ytterligare 33 granbestånd i projektet Granskogens hälsotillstånd i Kvarkenområdet. Uppgifter om de dominerande trädens tidigare utveckling kompletterades i dessa granbestånd med hjälp av stamanalys.

Granskningar av mät- och analysteknik gjordes angående mätandet av humustjocklek och höjdtillväxt, tillväxtens allokering på stammen och gällande datans allmängiltighet.

Avainsanat: Rannikko, maankohoaminen, kasvupaikka, puuntuotos
Nyckelord: Kust, landhöjning, växtplats, tillväxt, produktion

Julkaisija – *publicerad av*: Kannuksen tutkimusasema, PL 44, 69101 Kannus

Hyväksynyt – *godkänd av*: Tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen 26.7.1996

Pohjanmaan rannikkoalueen talousmetsien seurantakokeet

Ett nätverk med fasta provytor i Österbottens kustområde

Kristian Karlsson

Sisällys

Alkusanat — <i>förord</i>	4
1 Johdanto	5
2 Rannikkoalueen yleiskuvaus ja kohdealueen rajaus	5
3 Koemetsiköiden valinta ja koealojen sijoitus	6
4 Puuston mittaus	
4.1 Puiden luku ja kartoitus	7
4.2 Koepuiden mittaus	8
5 Kasvupaikka- ja maaperätutkimukset	
5.1 Kasvupaikkakartoitus	9
5.2 Maanäytteiden otto	9
6 Aineistot	
6.1 Kokeiden määrä ja sijainti	10
6.2 Kasvupaikka- ja maaperätiedot	11
6.3 Puusto- ja puutiedot	13
7 Koealat hankkeessa Kuusikoiden terveydentila Merenkurkun alueella	17
8 Päätelmät ja suositukset	20
<i>Sammandrag på svenska</i>	21
Kirjallisuus — <i>Litteratur</i>	25

Alkusanat

Kannuksen tutkimusaseman edesmenneen johtajan Ari Fermin toimesta aloitettiin Pohjanlahden rannikolla sijaitsevien metsien tutkimista vuonna 1991. Alkuvaiheessa kävi ilmi, että alueella on vain vähän puuntuotostutkimukseen soveltuvia kokeita. Tästä syystä suunniteltiin kestokoeverkoston täydentämistä ja esikuvaksi tälle työlle otettiin INKA-kokeet. Alueen erityispiirteiden ja nimenomaan maankohoamisen takia annettiin kuitenkin alusta lähtien enemmän painoa erilaisille kasvupaikkaa kuvaaville mittauksille.

Kokeet perustettiin vuosina 1992–93 pääosin hankkeessa ‘Puuston kasvun alueellisuus’. Ryhmänjohtajina maastotöissä toimivat allekirjoittaneen lisäksi Tauno Luosujärvi ja Mauri Tervo. ‘Merenkurkun kuusikoiden terveydentila’ -hankkeen koemetsiköiden mittaukset esitellään lyhyesti kappaleessa 7. Juha Riima toimi ryhmänjohtajana niissä maastotöissä. Rannikkometsätutkimusten myötä aloitettiin myös lustonmittaukset Kannuksen tutkimus- asemalla. Tässä työssä laboratoriomestari Reetta Kolppasen panos on ollut ratkaiseva.

Raportissa esitetään kokeiden perustamiseen liittyvät työt ja kerättyjen aineistojen laatua. Käsikirjoituksen ovat lukeneet Hans Gustavsen, Jyrki Hytönen ja Jyrki Kangas. Kiitän kaikkia työssä avustaneita henkilöitä sekä käsikirjoitusta lukeneita hyvistä kommentteistä.

Förord

På initiativ av den senare bortgångna chefen för Kannus forskningsstation, Ari Ferm, påbörjades undersökningarna av skogen vid Österbottens kust år 1991. I ett tidigt skede framgick det att det fanns knappt om sådant material som skulle lämpa sig för produktionsundersökningar i det här området. Därför inleddes ett arbete där målet var att komplettera nätverken med fasta provtytor i området. INKA-försöken togs som förebild men bland annat på grund av områdets snabba landhöjning gavs redan från början mera plats för mätningar som beskriver växtplatserna.

De fasta provtytorna grundades under åren 1992–93 främst i projektet ‘Skogens tillväxt i olika regioner’. Som gruppansvariga för fältarbetena fungerade förutom undertecknad Tauno Luosujärvi och Mauri Tervo. Beståndsmätningarna i projektet ‘Granskogens hälsotillstånd i Kvarken-regionen’ presenteras kort i kapitel 7. Juha Riima var gruppanansvarig i de här fältarbetena. I samband med undersökningarna av kustskogen inleddes även mätningarna av årsringsbredd vid Kannus forskningsstation. I det här arbetet har Reetta Kolppans insats varit avgörande.

I rapporten beskrivs arbetet med grundade av de fasta provtytorna och det insamlade materialet presenteras. Hans Gustavsen, Jyrki Hytönen ja Jyrki Kangas har läst manuskriptet. Jag tackar alla som medverkat i arbetet samt de som läst manuskriptet för deras påpassliga kommentarer.

Kannus 1.7.1996

Kristian Karlsson

1 Johdanto

Puuntuotostutkimuksen tarpeita varten perustettiin 1970-luvun lopussa koko maata kattava kestokoeverkosto kivennäismaille (ns. INKA-kokeet, Gustavsen ym. 1988). Myöhemmin aloitettiin samanlainen työ suometsissä (ns. SINKA-kokeet, Penttilä & Honkanen 1986). Tavoitteena oli tuottaa alueellisesti kattavaa tietoa talousmetsien rakenteesta, kasvusta ja kehityksestä. Puuntuotostutkimuksessa on muutoin käytetty etupäässä käsittelykokeista saatuja tietoja (Vuokila 1983). Käsittelykokeiden puustot on aina hoidettu hyvin intensiivisesti ja kokeet on usein perustettu keskimääräistä paremmille kasvupaikoille tai keskimääräistä paremmin hoidettuihin metsiköihin sekä maantieteellisesti supeille alueille. Tästä on seurannut vaikeuksia sovellettaessa tuloksia tavallisiin talousmetsiin. Kestokokeiden puustotietojen perusteella laadittuja kasvumalleja on esimerkiksi jouduttu kalibroimaan käyttäen valtakunnan metsien inventoinneista saatuja tietoja (esim. Nyssönen & Mielikäinen 1978).

Tavoite koko maata kattavasta kestokoeverkosta saavutettiin pääosin hyvin, mutta muutammat alueet tulivat heikosti edustetuiksi. Toinen näistä oli suojametsävyöhyke, jossa sittemmin on perustettu lisää kokeita (Timonen ym. 1993). Toinen oli Pohjanmaan rannikkoalue, jolle vasta 1992 Kannuksen tutkimusasemalla aloitettujen tutkimusten myötä on saatu enemmän puuntuotostutkimukseen soveltuvia kokeita. Tässä julkaisussa esitellään Pohjanmaan rannikkoalueen koeverkostojen perustamista sekä suoritettuja mittauksia ja näytteenottoa. Lisäksi annetaan yleiskuvaus tähän asti kerätyistä aineistoista. Painopiste on aineiston esittelyssä, suoritettuja mittauksia käsitellään luettelonomaisesti. Joitakin mittaus-tekniikkaan ja tavoitteiden saavuttamiseen liittyviä analyysejä on myös sisällytetty raporttiin. Raportin tiedoille on käyttöä suunniteltaessa uusia, täydentäviä tutkimuksia alueella. Lisäksi aineistojen kuvaus on tarkempi kuin varsinaisissa tieteellisissä raporteissa, joissa julkaistaan tuloksia tähänastisista tutkimuksista.

2 Rannikkoalueen yleiskuvaus ja kohdealueen rajaus

Pohjanlahden rannikon tuntumaan ei aikoinaan perustettu kovinkaan paljon INKA-kokeita. Tämä johtui ensinnäkin siitä, että kivennäismaita on Pohjanmaalla vähemmän kuin muualla Etelä-Suomessa ja kokeita perustettiin kutakuinkin suhteessa pinta-alaan. Lisäksi puulaji- ja ikäjakauma oli 1970–80-luvuilla tällä alueella painottunut nuoriin männiköihin (taimikoita) ja vanhoihin kuusiköihin (uudistuskypsiä ja yli-ikäisiä). Niihin ei haluttu perustaa kokeita (Gustavsen ym. 1988). Metsiköt ovat myös pienialaisia ja maasto on pienipiirteistä, joten riittävän laajojen, yhtenäisten metsiköiden löytäminen oli vaikeata. Nämä seikat ovat osaksi myös vaikuttaneet käsittelykokeiden vähyyteen kivennäismailla Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusalueen metsissä.

Rannikon kasvuolosuhteet ovat varsin erilaiset kuin sisämaassa. Pohjanmaalla nopea maankohoaminen on vaikuttanut maaperään ja sen seurauksena maaperän ominaisuudet muuttuvat systemaattisesti mentäessä rannoilta kohti korkeammalla sijaitsevia paikkoja. Alue alle sadan metrin korkeudella on ollut Litorina-meren peittämänä ja sen maita on pidetty erityislaatuksina ”nuoruutensa” johdosta (Aaltonen 1940). Maa on kuitenkin nuorta ainoastaan geologisen mitta-asteikon mukaan, koska sadan metrin korkeudella olevat alueet ovat paljastuneet merestä jo 6500 vuotta sitten (Starr 1989).

Ilmasto-olosuhteet muuttuvat myös systemaattisesti rannikolta kohti korkeampia alueita, mutta kaikkein jyrkin muutos tulee vastaan vasta vedenjakajalla. Ohut lumipeite sekä syvä ja kauan säilyvä routa, viileä ja vähäsateinen alkukesä ja tuulisuus ovat Pohjanmaan rannikkoalueen merellisestä paikallisilmastosta johtuvia erityispiirteitä (Suomen Kartasto 1987, Solantie 1990).

Maa- ja kallioperä ovat erilaiset Suomen eri rannikko-osuuksilla. Etelä- ja luonaisrannikoilla on paljon avokallioita ja ohuen maakerroksen peittämiä kallioita. Porin pohjoispuolella moreeni – ja ennen kaikkea tiivis pohjamoreeni – tulee vallitsevaksi. Kokkolan pohjoispuolella lajittuneet maat ovat taas huomattavasti yleisempiä kuin muilla rannikko-osuuksilla (Suomen Kartasto 1986, 1990).

Tutkimusalue rajattiin käyttäen valtakunnan metsien inventoinneista saatavia tietoja. Näiden tietojen perusteella erotettiin alhaisemman kasvun alue, joka ulottuu noin 100 m korkeudelle merenpinnasta ja 40–70 km rannikolta. Alue alle 80 m merenpinnasta erottui erityisen selvästi männyn osalta ja alue alle 60 m kuusen osalta (Karlsson 1993). Näitä korkeuksia käytettiin kohdealueen rajana sisämaahan päin. Pohjoisessa raja oli Kannuksen leveysasteella ja etelässä Pohjanmaan metsälautakunnan eli nykyisen Rannikon metsäkeskuksen eteläraja. Näihin rajoihin päädyttiin osin käytännöllisistä syistä.

Kohdealueesta muodostui selkeästi erottuva tai jopa äärialue useimpien edellä mainittujen kasvu- tai ympäristötekijöiden suhteen. Aluetta kutsutaan tässä rannikkoalueeksi. Sananvalinnalla on yritetty korostaa tämän alueen metsien ja rantametsien välisiä eroja. Jälkimmäisellä tarkoitetaan metsiä rantojen välittömässä läheisyydessä, korkeintaan 200–300 m rantaviivasta. Niissä meren välitön vaikutus on usein nähtävissä puustossa ja kasvupaikat ovat varsinkin alavilla alueilla selvästi erilaisia (rantalehtoja, kosteita maita) kuin kauempana rannasta. Ainoastaan rantametsissä voi olla kyse primäärisukcession metsistä, eli ensimmäisistä puusukupolvista merestä paljastuneella maalla (Appelroth 1947, 1948). Tosin nykyisin myös rantametsiä on monesti uudistettu aktiivisesti, jolloin viljelty tai luontaisesti uudistettu metsä poikkeaa primäärisukcession metsästä.

3 Koemetsiköiden valinta ja koalojen sijoitus

Koemetsiköiden perusjoukko muodostettiin 7. valtakunnan metsien tietojen avulla. Kohdealueella sijaitsevista inventoiduista metsiköistä valittiin yhteensä 96 mäntyvaltaista ja 26 kuusivaltaista metsikköä tasaisesti eri ikäluokista (luokkaväli 10 vuotta). Metsiköiden ikä oli ollut 20–100 vuotta inventointihetkellä vuosina 1981–82. Kasvupaikkatyypeiksi hyväksyttiin kuivahko tai tuore kangas mäntyvaltaisissa ja tuore tai lehtomainen kangas kuusivaltaisissa metsiköissä. Valittujen ensisijaisten kohteiden lisäksi valittiin samalla tavalla riittävä määrä varametsiköitä korvaamaan hylätyiksi tulleet metsiköt.

Ensimmäisessä otannassa rantametsien osuus jäi hyvin pieneksi. Tätä epäkohtaa yritettiin myöhemmin lieventää valitsemalla lisää metsiköitä niistä 6. ja 7. valtakunnan metsien inventointien koaloista, jotka sijaitsivat lähellä rannikkoa tai saaristossa (inventointivuodet 1974, 1981–82). Tästä ryhmästä valittiin koemetsiköitä hylättyjen tilalle. Kokeiden lopullista lukumäärää tämä erillisotos ei kasvattanut.

Koemetsiköiden lopullinen valinta tehtiin maastossa. Viimeisen 5 vuoden aikana harvennetut metsiköt hylättiin, jotta voitaisiin käyttää kairauksista saatuja kasvutietoja. Lannoitetut metsiköt hylättiin mikäli lannoitus oli silmävaraisesti havaittavissa. Metsiköiden aiempaa käsitteilyä ei voitu varmistaa omistajilta. Turkistarhojen lähimetsät hylättiin todennäköisen typpilannoitusvaikutuksen takia (Ferm ym. 1988). Muuten sallittiin suuri vaihteluväli esimerkiksi kivisyydessä, soistuneisuudessa ja puulajisuhteissa. Sekä melko hoitamattomia, ylitiheitä että voimakkaasti alaharvennettuja metsiköitä hyväksyttiin koemetsiköiksi, ainoastaan harsituilta näyttävät metsiköt hylättiin käsittelyn perusteella. Turvemaat ja liian pienet tai epämääräiset metsikkökuviot hylättiin. Hylätyn metsikön tilalle etsittiin vastavaanlainen varametsiköiden joukosta.

Valittuihin metsiköihin sijoitettiin kolme koealaa. Ensimmäisen koealan (koeala 1) keskipiste oli sama kuin inventointikoealan. Toiset koealat (koeala 2 ja 3) sijoitettiin 40 m ensimmäisestä pää- tai väli-ilmansuuntia käyttäen ja siten, että kasvupaikan ja puuston vaihtelu oli mahdollisimman pientä koealojen välillä. Tämä merkitsi yleensä sitä, että koealat olivat järjestyksessä 2-1-3 suurin piirtein korkeuskäyrien suuntaisesti. Toinen vaihtoehto oli sijoittaa koealat järjestyksessä 2-1-3 siten, että toinen koeala oli alarinteessa ja kolmas ylärinteessä. Kolmantena vaihtoehtona oli sijoittaa koealat peräkkäin 1-2-3. Käytännössä jouduttiin joissakin tapauksissa vielä poikkeamaan näistä säännöistä ja sijoittamaan koealat ensimmäiseen nähden vaihteivissa ilmansuunnissa ja/tai supistaen välimatkat 30 m:iin. Tämä johtui rannikkoalueen pienipiirteisistä metsistä ja maastosta. Sijoittelussa edettiin säännöstä toiseen, subjektiivisuutta välttämällä.

Kokeiden sijainti merkittiin perus- ja GT-kartoille (liite 1). Koealojen keskipisteet merkittiin maastossa melko huomaamattomalla, suurimmaksi osaksi maan sisään työnnetyllä muovipaalulla. Keskipisteen sijainti on myös paikallistettavissa maalilla merkityistä kiintopisteistä kulkureittipöytäkirjan avulla (liite 2). Vapaasti piirretty kulkureitti osoittautui tärkeäksi apuvälineeksi, kun kokeilla käytiin toistamiseen.

Kokeiden yleistiedot kirjattiin vastaavalla tavalla kuin INKA-kokeilla (liite 3). Ensimmäiselle yleistietolomakkeelle tulostettiin myös valinnan pohjana olleen inventointikoealan tiedot. Nämä tunnuksot ja koodit on selostettu inventointi-ohjeissa (Valtakunnan metsien inventoinnin... 1977).

4 Puuston mittaus

4.1 Puiden luku ja kartoitus

Puuston tiheyden mukaan määritettiin ympyräkoalojen säde sellaiseksi, että kolmen koealan ryppään yhteenlaskettu lukupuiden määrä oli noin 120. Lukupuun pienin läpimitta oli 30 mm, jos valtapituus oli alle 5 m, 50 mm valtapituuden ollessa 5–18 m, ja 70 mm valtapituuden olessa yli 18 m. Lukupuista mitattiin tai määritettiin seuraavat tunnuksot:

Suunta keskipisteestä, asteita, jaotus 360.

Etäisyys keskipisteestä, cm.

Puulaji

Puujakso

Puustoryhmä

Läpimitta rinnankorkeudella, mm

Latvuserros
Tekninen laatu

Esimerkki täytetystä lomakkeesta ja käytetyt koodit ovat liitteessä 4. Mittaukset suoritettiin käytännössä metsikkökokeiden maastotyöohjeiden (1987) mukaisesti.

4.2 Koepuiden mittaus

Koepuiden valinta tehtiin alussa kuten INKA-kokeissa, rajaamalla koepuualue pienemmällä säteellä koealan keskellä. Ensimmäiset kokemukset osoittivat kuitenkin, että näin valitut koepuut saattoivat poiketa systemaattisesti koko koealan puujoukosta, kun koealojen reunat joutuivat lähelle suota, metsänreunaa tai muuten kasvoivat poikkeavissa olosuhteissa. Tämän jälkeen (kokeesta 9 eteenpäin) käytettiin koepuiden valinnassa KUPO-summointia puiden luvun yhteydessä koealan koko puujoukolle. Tämän laitteen avulla puun todennäköisyys tulla poimituksi koepuuksi on verrannollinen puun pohjapinta-alaan tai tilavuuteen riippuen käytetystä asteikosta (Laasasenaho 1973). Koepuujoukko painottui siten koealan suurimpiin puihin.

Tavoitteena oli valita 15 koepuuta kultakin koealalta. Koepuutantaa täydennettiin tarvittaessa ottamalla subjektiivisesti koealan suurin ja pienin puu koepuiksi, kuitenkin välttäen poikkeavia puita (esim. alikasvospuita ja ns. susipuita). Kaikki koepuut olivat kasvukoe-puita. Koepuista mitattiin:

- Pituus, dm.
- Latvusrajan korkeus maan pinnasta, dm.
- Läpimitta 6 m:n korkeudella, dm.
- Kuluvan kesän pituuskasvu, dm.
- 5:n edellisen vuoden pituuskasvu, dm.
- 5:n sitä edeltävän vuoden pituuskasvu, dm.

Pituuden ja latvusrajan mittauksissa käytettiin aina teleskooppista mittaustankoa (ja kiikareita tähytyksessä) 15 m korkeuksiin asti. Sitä pitemmillä puilla käytettiin hypsometriä. Hypsometriä käytettäessä mitattiin etäisyys puista metsurimitalla. Yläläpimitta mitattiin tarkkuusmittasaksilla.

Koepuut kairattiin rinnankorkeudelta kohtisuoraan ytimeen koealan keskipisteen suunnasta. Lastut merkittiin, pakattiin lustopahviin ja vietiin mitattaviksi sisätiloihin. Sädekasvut mitattiin lustonmittauslaitteella 1/1000 mm tarkkuudella ytimeen asti. Lustojen lukumäärä on siten sama kuin puun rinnankorkeusikä. Pituuskasvun mittauksissa käytettiin teleskooppista mittaustankoa (ja kiikareita tähytyksessä) korkeintaan 15 m pitkillä puilla. Sitä pitemmillä puilla käytettiin joko kasvukiikareita tai hypsometriä. Hypsometriä käytettäessä mitattiin etäisyys puista metsurimitalla.

Joka kolmas koepuu oli ikäkoepuu, joka kairattiin kannonkorkeudelta puun "syntypisteen" suuntaan. Nämä lastut merkittiin, pakattiin ja vietiin sisätiloihin, missä ikä, eli lustojen lukumäärä, laskettiin.

Koepuutiedot kirjattiin Metsäntutkimuslaitoksessa yleisesti käytetyn koealan peruslaskenta-ohjelmiston (KPL) lomakkeelle (liite 4) ja sekä säde- että pituuskasvutiedot muunnettiin

vastaavaan muotoon KPL-ohjelmistolla suoritettavaa peruslaskentaa varten (Heinonen 1994, Metsikkökokeiden mittausohjeet 1987).

Nuorissa männiköissä mitattiin edelleen kahden paksuimman puun vuotuiset pituuskasvutiedot latvasta alaspäin niin pitkälle kuin ne erottuivat selvästi (liite 5). Lisäksi samoista puista mitattiin 2,5 m korkeuden yläpuolella alkava viiden vuoden pituuskasvu. Tätä tunnusta on kutsuttu välipituudeksi ja sitä on käytetty bonitointiin eli kasvupaikan hyvyysluokitteluun (Gustavsen 1987, Hägglund 1976, Varmola 1996).

5 Kasvupaikka- ja maaperätutkimukset

5.1 Kasvupaikkakartoitus

Kaikilla koealoilla suoritettiin kasvupaikkakartoitus kokeiden perustamisen yhteydessä. Tavoitteena oli saada metsätyyppiä täydentävää tietoa kasvupaikan laadusta. Kasvupaikan tavanomaiset tunnuksat, kuten metsätyyppi, kivisyys ja soistuneisuus arvioitiin silmävaraisesti. Lisäksi luokiteltiin koealat topografisen sijainnin perusteella ja mitattiin maan kaltevuus (liite 6).

Täydentävinä ja tarkentavina toimenpiteinä mitattiin kivisyys rassilla (Viro 1952), avokallioiden ja paljaiden lohkaroiden pinta-ala arvioitiin ja humus- ja huuhtoutumiskerroksen paksuus mitattiin maakairalla otetusta näytteestä (\varnothing 30 mm). Näytteitä otettiin maakairalla koko koealalla systemaattisesti pisteverkon avulla (liite 7). Suosammalien (karhun- ja rahkasammal) ja jäkälien (kaikki lajit) esiintymistä mitattiin välimatkoilla näytepisteestä toiseen. Peittävyys (%) oli tässä siis sammaleen tai jäkälän yhteenlaskettu "pituus" (dm) per näytepisteiden väli (dm). Koealan maalaji ja maan lajittuneisuus arvioitiin silmävaraisesti kairalla otettujen näytteiden perusteella.

5.2 Maanäytteiden otto

Maanäytteitä otettiin kokeiden perustamisen ja puustomittausten jälkeen 64 koealalta. Valinta tehtiin tasaisesti ikäluokittain (luokkaväli 10 vuotta), ottaen lisäksi huomioon maaperä (2 luokkaa: moreeni, lajittuneet) sekä puulajisuhteet (3 luokkaa: > 70 % mäntyä, > 70 % kuusta sekä mänty-kuusi sekapuustot). Lisäksi haettiin maanäytteet 17:sta INKA-kokeesta Keski-Suomessa. Tällä haluttiin varmistaa, että on olemassa vertailuaineisto, joka on kerätty ja analysoitu vastaavalla tavalla kuin näytteet rannikkoalueen metsistä. Keski-Suomen metsiköt valittiin iän ja puulajin suhteen mahdollisimman tasaisesti, mutta ositteita ei voitu rajata yhtä tarkasti kuin rannikkoalueen kokeilla.

Näytteitä otettiin humuksesta ja kolmesta kivennäismaakerroksesta. Humusnäyte otettiin terässylinterillä (\varnothing 57 mm) 12 pisteestä, jotka sijaitsivat tasavälein ympyräkoalan kehällä. Humusnäytteiden paksuus mitattiin ja ne yhdistettiin analysointia varten. Kivennäismaanäytteet otettiin yhdestä, subjektiivisesti sijoitetusta lapiolla kaivetusta 60–70 cm syvästä kuopasta, kerroksista 0–20 cm, 20–40 cm, sekä syvemältä muuttumattomasta pohjamaasta (tavoite ~ 60–70 cm).

Kaikista kuopista tehtiin maannoskuvaus (liite 8), jossa erotettiin eri horisontit toisistaan ja määritettiin näiden ominaisuuksia kuten raekoko, kovuus, ruostetäplien ja juurten esiintymisen silmävaraisesti. Kuvauksista käy myös ilmi mistä kohtaa maannosta maanäytteet otettiin. Näytteet otettiin syvyyden mukaan, koska horisontit eivät erotu toisistaan kovinkaan selkeästi nuorissa metsämaissa. Jyrkästi erottuvia kerroksia ei kuitenkaan yhdistetty samaan näytteeseen, vaan niiden osalta näytteenottosyvyydet muutettiin sopiviksi. Esimerkiksi lajituneen hiesun tai saven päällä saattoi olla hiekkamoreenia tai päinvastoin lajittunut hiekkakerros tiiviin pohjamoreenin päällä, jolloin kerroksia ei yhdistetty samaan näytteeseen.

6 Aineistot

6.1 Kokeiden määrä ja sijainti

Lopullisessa valinnassa hyväksyttiin yhteensä 120 koemetsikköä. Valitut metsiköt eivät sijoittuneet tasaisesti kaikkiin osiin kohdealuetta (kartta 1 & 2). Tämä johtui suureksi osaksi kivennäismailla sijaitsevien metsien alueellisesta jakautumisesta. Alueilla, joilla perustettiin vähiten kokeita on keskimääräistä enemmän peltoa tai suota. Kokeet jakaantuivat suhteellisen tasaisesti eri korkeuksille merenpinnasta, mikä olikin tavoitteena (taulukko 1). 15 metsikköä sijaitsee korkeintaan noin 300 m rantaviivasta, jolloin niitä voidaan pitää varsinaisina rantametsinä. Valtaosa kokeista (78 %) sijaitsi alle 15 km rannalta.

Kokeissa mitattiin yhteensä 359 koealaa. 274 (76 %) koealalla mäntyä oli yli 50 % pohjapinta-alasta. Vastaavasti kuusivaltaisia koealoja oli 81 kpl (23 %). Mäntyvaltaisilla koealoilla keski-ikä oli 63 vuotta, kuusivaltaisilla 77 vuotta. Eri puulajien metsiköiden sijainnissa ei ollut huomattavia eroja. Myös kuusivaltaisia kokeita perustettiin kaikkialle kohdealueelle eikä pienestä lukumäärästä seurannut keskittymistä tiettyihin alueisiin (kts. myös kappale 7).

6.2 Kasvupaikka- ja maaperätiedot

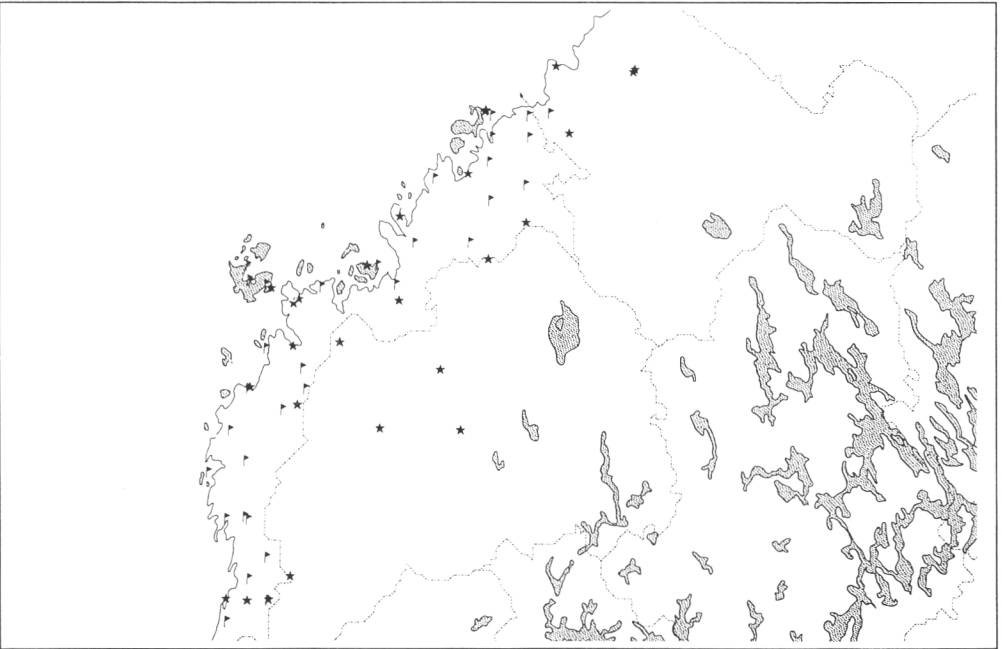
Kasvupaikkojen yleisyys ilmenee taulukosta 2. Koemetsiköiden kasvupaikat luokiteltiin selvästi ja systemaattisesti viljavammiksi metsätyypeiksi kuin alkuperäiset inventointikoealat. Nuorissa männiköissä reheväkasvuinen puolukka oli monesti vallitseva kasvi aluskasvillisuudessa, mutta karuimpien kasvupaikkojen kasvit puuttuivat. Tällaisia kasvupaikkoja ei voitu luokitella puolukkatyyppin metsiksi vaan ne kuuluvat tuoreen kankaan metsätyyppeihin (Lehto & Leikola 1987). Ero inventointeihin nähden voi tältä osin olla perusteltu ja merkkinä onnistuneesta metsätyyppiluokituksesta; varsinkin kun otetaan huomioon, että kokeet ovat laaja-alaisia ja että perustamistyön suorittaneet henkilöt ovat liikkuneet alueella laajemmin ja pitemmän aikaa kuin inventointiryhmä aikoinaan. Toisaalta esimerkiksi lajittuneita kasvupaikkoja valittiin ilmeisesti koepaikoiksi jonkin verran suuremmassa määrin kuin mitä niitä esiintyy kohdealueella (taulukko 3, Karlsson 1995). Lajittuneisuudeltaan välimuodoksi luokiteltiin meren voimakkaasti huuhtomat maat sekä kerrokselliset maat, jossa esimerkiksi moreenin päälle oli ohut lajittunut kerros (ILME-ekstensiivitasen kenttätyöohjeet 1988).

Pintakasvillisuuden peittävyys arvioidaan yleisesti satunnaisesti tai systemaattisesti sijoitettujen näyteruutujen avulla (Mikkola & Nieppola 1987). Näissä tutkimuksissa käytettiin linjoit



Kartta 1. Mäntyvaltaisten kokeiden sijainti.

Karta 1. De talldominerade försöksskogarnas läge.



Kartta 2. Kuusivaltaisten kokeiden sijainti (tähti = puuntuotoskoe, lippu = terveydentila).

Karta 2. De grandominerade försöksskogarnas läge (stjärna = produktionsförsök, flagga = hälsotillstånd).

Taulukko 1. Koemetsiköiden korkeus merenpinnasta ja etäisyys lähimpään rantaviivaan. Alleviivattu luku kuuluu luokkaan.

Tabell 1. *Försöksskogarnas höjdläge och avstånd till närmaste strandlinje. Understreckad gräns hör till ifrågavarande klass.*

Korkeus mpy. Höjdläge (m)	< 1	Etäisyys rannalta — Avstånd från strand (km)							Σ
	< 1	1–5	5–10	10–15	15–25	25–35	35–45	> 45	Σ
< 5	15	1							16
5–14	7	17	1						25
15–24	2	9	11	1					23
25–34		1	4	5					10
35–44			2	6					8
45–54			2	3	4	3	1		13
55–64				2	3	5	3	2	15
> 64			1	4	1		3	1	10
Σ	24	28	21	21	8	8	7	3	120

Taulukko 2. Koalojen jakautuminen (%) kasvupaikkatyypeittäin.

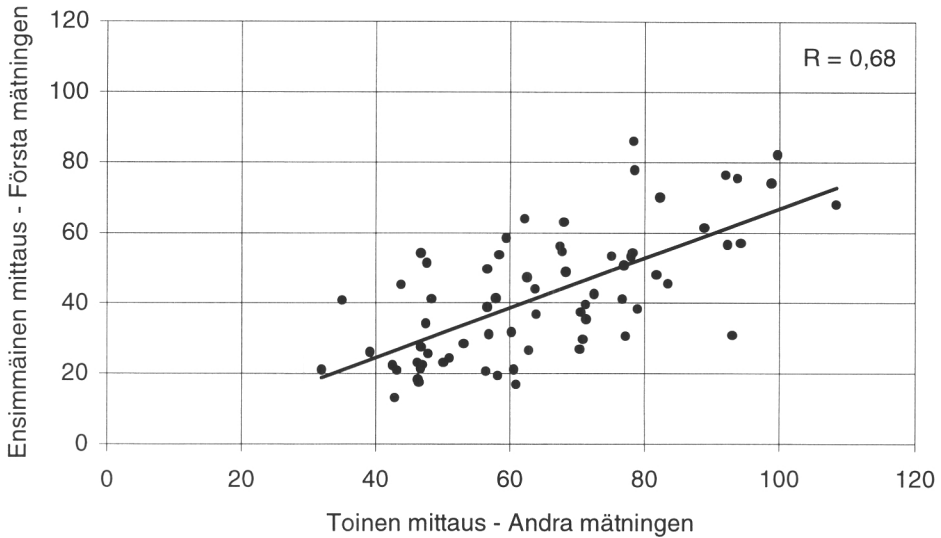
Tabell 2. *Provytornas fördelning enligt växtplatstyp.*

Vallitseva puulaji Dominerande trädslag	Lh	Kasvupaikkatyypit — Växtplatstyp			
		Lhkg	Tkg	Khkg	Kkg
Mänty – tall	1	7	61	30	1
Kuusi – gran		50	50		

Taulukko 3. Lajittuneiden, kivisten ja soistuneiden koalojen osuus (%). Tunnukset perustuvat silmävaraiseen arviointiin.

Tabell 3. *Andelen avlagrade, försumpade och steniga provytor (%). Karaktärerna är baserade på okulär uppskattning.*

Maan ominaisuus Markegenskap	Mäntyvaltaiset Talldominerade	Kuusivaltaiset Grandominerade
Lajittunut – avlagrad	24	4
Välimuoto – mellanform	13	23
Moreeni – morän	63	73
Kivinen – stenig	37	24
Vähäkivinen – ej stenig	63	76
Soistunut – försumpad	12	4
Ei soistunut – ej försumpad	88	96



Kuva 1. Humuksen paksuus (mm) eri mittauskerroilla, kairan halkaisija 30 mm (ensimmäinen mittaus) ja 57 mm (toinen mittaus).

Figur 1. Humuslagrets tjocklek (mm) vid olika mätningar, borrets diameter 30 mm (första mätningen) respektive 57 mm (andra mätningen)

taista arviointia suosammalien ja jäkälän peittävyuden mittaamisessa, joten tuloksia vertailtaessa on syytä varovaisuuteen.

Maanäytteet yhteensä 85 koealasta analysoitiin Kannuksen tutkimusaseman laboratoriossa tavanomaisin menetelmin (Halonen ym. 1983). Ravinteet ja muut kemialliset tunnuksot on lueteltu liitteessä 9. Tärkeimpänä fysikaalisena tunnuksena pidettiin kivenäismaiden raakoostumusta, joka määritettiin seulonta- ja pipetointimenetelmällä (Heiskanen & Tamminen 1992).

Humuksen paksuudet mitattiin kahteen kertaan 68 koealalla, johtuen maanäytteiden otosta kokeiden perustamisen jälkeen. Ensimmäisellä kerralla oli käytössä 30 mm:n maakaira (n = 32) ja toisella kerralla 57 mm:n näyteliieriö (n = 12). Mittausten välillä oli huomattava systemaattinen ero. Kapeimmalla näytteenottimella paksuuden olivat pienemmillään vain noin puolet toisen näytteenottimella saaduista luvuista (kuva 1). Tämä johtui humuksen suuremmasta kokoonpainumisesta kapealla kairalla. Pieni osa eroista voi myös johtua näytepisteiden lukumäärän ja sijainnin muutoksesta tai suuremmasta tarpeesta saada näyte otetuksi (analysoitavaksi asti) jälkimmäisessä mittauksessa, jolloin systemaattisuudesta ehkä tingittiin.

6.3 Puusto- ja puutiedot

Koealojen sijoittamisessa jouduttiin poikkeamaan INKA-kokeiden perustamisesta annetuista säännöistä johtuen paikallisista olosuhteista. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että rannikkoalueen kokeiden sisäinen vaihtelu on suurempi kuin INKA-kokeissa. Toisaalta kokeiden

sijoittaminen pelkästään laajoihin yhtenäisiin metsiköihin olisi selvästi rajoittanut koeverkoston edustavuutta. Yksi tai useampi kokeen koaloista saattoi nyt kuitenkin poiketa muista koaloista niin paljon, että on perusteltua pitää joitakin koaloja erillisinä metsikköinä. Tällainen alustava erottelu tehtiin käyttäen hyväksi koalojen puulajisuhteita ja puustojen keskiikää. Siinä pidettiin yhtä koalaa erillisenä metsikkönä, jos pääpuulaji oli eri, tai jos keski-ikä poikkesi enemmän kuin 15 vuotta viereisistä koaloista. Tämän kriteerin mukaan perustetuista 120 kokeesta eriteltiin 135 suhteellisen yhtenäistä metsikköä, joissa kussakin oli 1–3 koalaa.

Pienin koala oli 170 m² ja suurin 1140 m². Mitatut runkoluvut vaihtelivat melko suuresti johtuen metsien rakenteesta. Keskimäärin päädyttiin hiukan tavoiteltua suurempaan runkolukuun, keskimääräisen runkoluvun ollessa noin 47 koalalla, kun tavoite oli 40.

Metsiköiden ikä- ja valtapituusjakaumat olivat melko tasaiset (taulukko 4 ja 5). Nuoria 25–45-vuotiaita männiköitä oli kuitenkin runsaasti kuten alueella kokonaisuudessaankin. Jakauma vahvistaa, että mäntykokeet sijaitsevat melko rehevillä kasvupaikoilla. 15 m valtapituus 40 vuoden iässä näyttää olevan suhteellisen yleinen dimensio alueen männiköissä. Suurin osa näistä ja sitä nuoremmista metsiköistä on viljeltyjä. Kuusivaltaiset kokeet painottuivat vanhempiin ikäluokkiin. Kuusikot olivat lähes poikkeuksetta luontaisesti syntyneitä. Valtapituus 20–22 m 100 vuoden iässä on tyypillinen nykymetsissä. Harsinnan vaikutusten vähitellen hävitessä kuva kuusikoiden tilasta ja kuusta kasvavista kasvupaikoista tulee muuttumaan parempaan suuntaan, puuston ilmentäessä kasvupaikan todellista puuntuotuskykyä paremmin kuin nykyisin (Karlsson & Walheim 1996). Muiden puustotunnusten ja tilavuuskasvun jakaumista saa käsityksen taulukosta 6. Tunnusten vaihteluväli oli yleensä varsin suuri. Keskimäärin metsiköt olivat melko tiheitä, mutta joukossa oli myös harvoja metsiköitä. Tämä lievä painotus tiheisiin metsiköihin oli todennäköisesti seurausta äskettäin harvennettujen metsiköiden hylkäämisestä valinnan yhteydessä. Uusintamittauksista olisikin se hyöty, että saataisiin tietoa myös tällaisista äsken harvennetuista metsiköistä. Yksittäisten

Taulukko 4. Mäntyvaltaisten koemetsiköiden jakautuminen ikä- ja valtapituusluokkiin. Valtapituusluokkien keskikohta on merkitty, esim. luokan 18,5 m leveys on 17,51–19,50 m.
Tabell 4. De talldominerade försöksskogarnas fördelning enligt ålders- och övre höjdsklasser. Övre höjd-klassernas mittvärdet har märkts ut, t.ex. är 18,5 m -klassens bredd 17,51–19,50 m.

Ikä Ålder	Valtapituus — Övre höjd, (m)							Σ	
	< 7,5	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5		> 19,5
< 25	3	1	2						6
25–34		3	5	6	2				16
35–44				2	7	9			18
45–54				1	2	1	1	2	7
55–64						2	3	1	6
65–74					1	2	4	2	9
75–84						1	2	4	7
85–94					1	3	4	1	9
> 94					1	2	6	13	22
Σ	3	4	7	9	14	20	20	23	100

Taulukko 5. Kuusivaltaisten koemetsiköiden jakautuminen ikä- ja valtapituusluokkiin. Valtapituusluokkien keskiarvo on merkitty, esim. luokan 18,5 m leveys on 17,51–19,50.

Tabell 5. De grandominerade försöksskogarnas fördelning enligt ålders- och övre höjdsklasser. Övre höjd-klassernas mittvärden har märkts ut, t.ex. är 18,5 m -klassens bredd 17,51–19,50 m.

Ikä Ålder	Valtapituus — Övre höjd, (m)								Σ
	< 9,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	> 21,5	
< 24									
25–34									
35–44				1					1
45–54			1	1		1			3
55–64				1	2	3	1		7
65–74					1	3	2		6
75–84				2		1	2	1	6
85–94							6	1	7
> 95					1	1	1	2	5
Σ			1	5	4	9	11	4	34

Taulukko 6. Koemetsiköiden eräiden puustotunnusten minimi-, maksimi-, mediaaniarvot sekä kvartiilit (25 %, 75 %).

Tabell 6. Minimi-, maximi- och medianvärden samt kvartiler (25 %, 75 %) för försöksskogarnas beståndskaraktärer.

Tunnus Karaktär	Minimi	P ₂₅	Mediaani	P ₇₅	Maksimi
Mänty – Tall					
N, kpl/ha	310	768	1144	1580	3167
G, m ² /ha	7	18	22	26	36
D, cm	7	13	16	19	27
H, m	4	11	14	16	20
V, m ³ /ha	24	110	173	219	353
T, a	18	35	57	87	167
I _v , m ³ /ha/a	1,9	4,7	6,0	8,0	13,6
Kuusi – Gran					
N, kpl/ha	644	888	1135	1394	2652
G, m ² /ha	11	22	24	29	36
D, cm	8	14	16	18	20
H, m	8	12	14	16	17
V, m ³ /ha	56	149	199	245	313
T, a	37	63	78	92	129
I _v , m ³ /ha/a	3,4	5,1	6,2	7,1	9,6

N = Runkoluku — *stamantal*

G = Pohjapinta-ala — *grundyta*

D = Keskiläpimitta — *medeldiameter*

H = Keskipituus — *medelhöjd*

V = Runkotilavuus — *stamvolym*

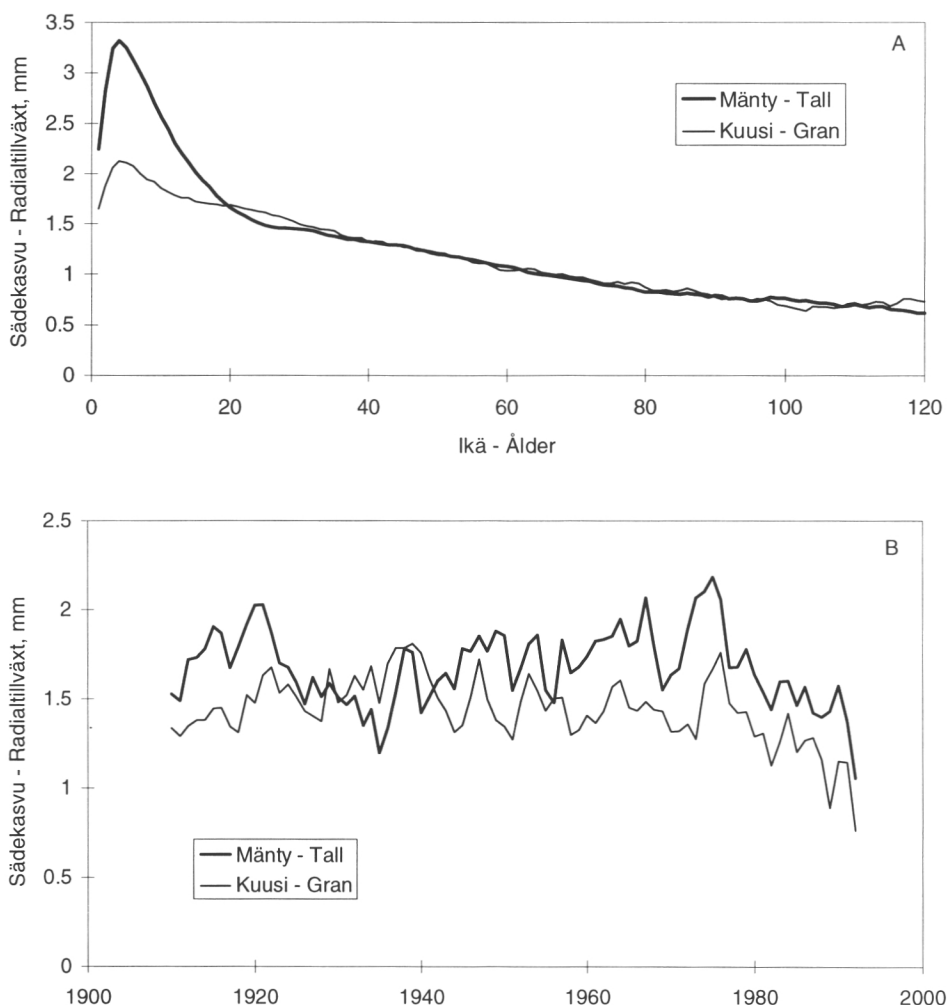
T = Keski-ikä — *medelålder*

I_v = Tilavuuskasvu — *volymtillväxt*

koealojen puustotunnusten vaihteluväli oli vielä jonkin verran suurempi kuin koemetsiköiden vaihteluväli.

Kokeita perustettaessa mitattiin 5280 koepuuta eli keskimäärin 15 kpl koealalla. Lukumäärä on varsin suuri ottaen huomioon, että kaikki koepuut olivat myös kasvukoeputa. Aineistot sopivat siten hyvin puukohtaisten analyysien tekemiseen. Pituuskasvutiedot ovat kuitenkin karkeita maasta käsin arvoituina tunnuksina. Johtuen kairauksiin perustuvista kasvunmäärittäyksistä kaikkia tunnuksia ei myöskään saada lasketuksi 5 vuoden kauden alkua koskeviksi. Tällainen puukohtaissa kasvumalleissa käytetty tunnus on latvusraja (Hynynen 1996), jonka "kasvu" ei voida määrittää tarkasti tähänastisilla mittauksilla.

Sädekasvutietoja voidaan käyttää vuosilustoindeksien laadintaan. Kasvuindekseillä voidaan muuttaa eri aikoina mitattuja kasvuja vertailukelpoisiksi. Rannikkoalueen puiden kasvun



Kuva 2. Puiden keskimääräinen sädekasvu suhteessa ikään (a) ja kalenterivuoteen (b).
Figur 2. Trädens genomsnittliga radiaalitillväxt i förhållande till ålder (a) och årtal (b).

ilmastollinen vaihtelu on todettu erilaiseksi kuin muualla Suomessa (Timonen 1984). Lisäksi on syytä yrittää käyttää hyväksi sädekasvuja pitemmältä ajalta taaksepäin, jotta välttyttäisiin kertamittausten tai lyhytaikaisen seurannan aiheuttamasta mahdollisesta harhasta kehitysennusteissa. Kuvassa 2 on esitetty koko aineiston keskimääräinen sädekasvu suhteessa ikään ja kalenterivuoteen.

7 Koealat hankkeessa Kuusikoiden terveydentila Merenkurkun alueella

Vuonna 1992 valittiin 33 kuusikkoa Pohjanmaan metsälautakunnan alueelta sellaisiksi tutkimusmetsiksi, joissa oli tarkoitus selvittää puiden ja metsien terveydentilaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Perusjoukko, josta valinta tehtiin, muodostui valtakunnan 8. inventoinnin kiennäismailla sijaitsevista koealoista. Koemetsiköiden valinta sekä puustomittaukset toteutettiin pääosin tässä julkaisussa aiemmin esitetyillä tavoilla myös terveydentila-projektin kuusikoissa, koska haluttiin, että saadut puustotiedot olisivat käyttökelpoisia esimerkiksi yleisten kasvumallien laadinnassa. Alueellisesti koeverkostot täydensivät toisiaan (kartta 2). Kaikki metsiköt eivät olleet puhtaita kuusikoita, mutta sekapuustoa oli korkeintaan 23 % pohjapinta-alasta.

Terveydentila- ja puuntuotoskokeiden välillä oli joitakin eroja. Tärkein näistä oli koealojen lukumäärässä. Kussakin valitussa metsikössä mitattiin vain yksi koeala. Koealan koko vaihteli 300–710 m² ja luettujen puiden määrä 29–90 kpl. Kairattujen kasvukoepuiden lukumäärä oli 10–25 kpl koealalla. Suoritetuista mittauksista voidaan laskea vastaavat metsikkö- ja puutiedot kuin edellä esitetyistä puuntuotoskokeista. Näiden kuusikoiden valtapituuden jakauma iän suhteen oli melko samanlainen kuin puuntuotoskokeissa (taulukko 7). Nuoria kuusikoita oli kuitenkin suhteellisesti enemmän ja jotkut niistä olivat kehittyneet erittäin nopeasti.

Taulukko 7. Terveydentilahankkeen koemetsiköiden (kuusivaltaisia) jakautuminen ikä- ja valtapituusluokkiin. Valtapituusluokkien keskiarvo on merkitty, esim. luokan 18,5 m leveys on 17,51–19,50 m.

Tabell 7. *Hälsundersökningens försöksskogar (grandominerade) fördelade i ålders- och övre höjdsklasser. Övre höjd-klassernas mittvärden har märkts ut, t.ex. är 18,5 m -klassens bredd 17,51–19,50 m.*

Ikä Ålder	Valtapituus — Övre höjd, (m)								
	< 9,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	> 21,5	Σ
< 24									
25–34									
35–44		1	1	1	1	1			5
45–54				1		1		1	3
55–64					1	2	2		5
65–74				1		1	1	1	4
75–84						4			4
85–94						2	1	1	4
> 95					2	4	2		8
Σ		1	1	3	4	15	6	3	33

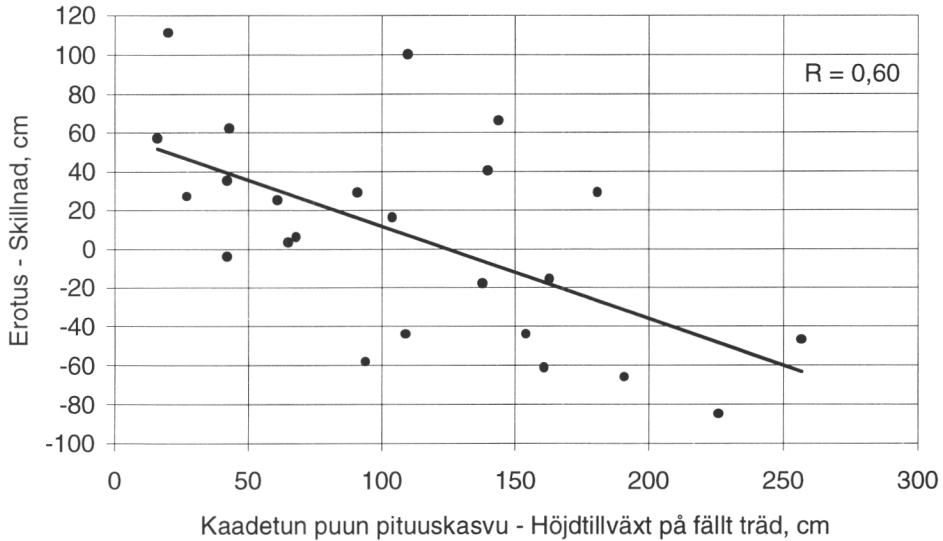
Terveystila-hankkeen kuusikoissa suoritettiin joitakin tarkempia koepuumittauksia. Joka toisessa metsikössä kaadettiin kaksi paksuinta puuta ja niille tehtiin runkoanalyysit. Koepuut valittiin systemaattisesti iän perusteella perusmittausta seuraavana vuonna. Mittaukset olivat samanlaisia kuin valtakunnallisessa puututkimuksessa (liite 10, Valtakunnallisen puututkimuksen... 1991).

Puista sahattiin näytekiekot rinnankorkeudelta, kuuden metrin korkeudelta ja 2,5, 7,5, 15, 30, 45, 60, 75, 85, 95 % suhteellisilta korkeuksilta. Sahauskohdista mitattiin kuorelliset ja kuoretomat läpimitat. Kiekot merkittiin ja vietiin sisälle, missä vuotuiset sädekasvut mitattiin lustomikroskoopilla kahdesta suunnasta. Männyllä ja kuusella keskiosa rungosta koostuu sydänpuusta (Kärkkäinen 1985). Sydänpuun läpimitta mitattiin kosteasta näytteestä käyttäen kylmävalolaitetta läpivalaisemiseen. Huonosti valoa läpäisevä puu tulkittiin sydänpuuksi. Raja sydän- ja pintapuun välillä erottui selvästi. Kuusen sydänpuun mittausta on ennen pidetty suhteellisen vaikeana (Kärkkäinen 1985), mutta käytetty menetelmä on helppo ja nopea menetelmä, ja mittausta onnistuu suhteellisen pienestä näytteestä. Kaikki läpimitat ja sädekasvut mitattiin samassa suunnassa.

Kaatokoepuiden pituuskasvuja voitiin tässä tapauksessa verrata pystypuista arvioituihin pituuskasvuihin. Systemaattinen poikkeama oli selvä ja odotetun suuntainen: pienet kasvut yliarvioitiin ja suuret kasvut aliarvioitiin (kuva 3). Riippuvuus oli lineaarinen ja sen avulla voitiin pituuskasvut korjata keskimäärin oikeiksi. Vaihtelu oli kuitenkin niin suurta, että saattaa olla paikallaan korvata arvioidut pituuskasvut pelkästään kaatokoepuiden perusteella mallitetuilla pituuskasvuilla (esim. Mielikäinen 1985).

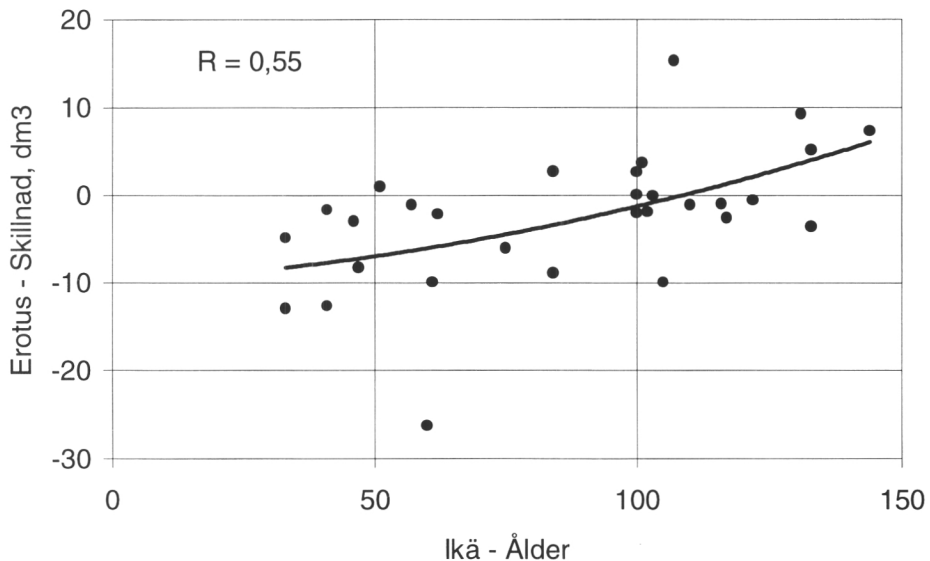
Tilavuuskasvu, joka perustuu kairaukseen rinnankorkeudelta, voi myös poiketa systemaattisesti todellisesta tilavuuskasvusta sen takia, että rungon läpimitan kasvu on erilaista eri korkeuksilla. Kaatokoepuiden tilavuuskasvu laskettiin splini-yhtälöillä muodostetuista runkokäyristä (Snellman 1984). Tätä tarkkaa kasvumäärittystä verrattiin KPL-ohjelmalla lasketuun, jossa eri ajankohtien tilavuudet perustuivat rinnankorkeusläpimittaan, yläläpimittaan ja pituuteen (Heinonen 1994). Menetelmien välillä oli systemaattinen ero: kairaukseen rinnankorkeudelta perustuva kasvumäärittäminen aliarvioi nuorten puiden kasvua ja hiukan yliarvioi vanhojen puiden kasvua (kuva 4). Poikkeama oli kuitenkin vain suuruusluokkaa ± 5 % yksikköä. Tarkastelu viittaa siihen, että kuusen runkomuoto saattaa muuttua hiukan tyvekämmäksi iän myötä Pohjanmaan rannikolla kuin muualla Etelä-Suomessa. Männyllä tämä ero alueiden välillä on todennäköisesti paljon suurempi. Ainakin silmävaraisesti tarkasteltuna rannikon männyt näyttävät tyvekkäiltä ja runsasoksisilta ja niillä on pitkät latvukset.

Puustomittausten lisäksi arvioitiin puiden elinvoimaa sekä kerättiin maa-, vesi- ja neulasnäytteitä hyvinkin erilaisia analyysejä varten. Maa-, vesi- ja neulasnäytteitä ei esitellä tarkemmin tässä julkaisussa. Keskeisimmät mittaustulokset ja arvioinnit sekä analyysitulokset on koottu Länsi-Suomen metsien terveydentilatutkimuksen tietokantoihin Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusasemalle. Joitakin puustomittauksiin perustuvia tuloksia puiden pituuskasvusta ja kasvunvaihtelusta on esitetty projektin loppuraportissa (Karlsson & Walheim 1996).



Kuva 3. Kasvulukujen erotus (pystykuusista arvioitu pituuskasvu - kaadetuista kuusista mitattu pituuskasvu) suhteessa kaadettujen kuusten pituuskasvuun.

Figur 3. Skillnaden mellan tillväxtsiffror (höjdtillväxten uppskattad på stående granar - höjdtillväxt mätt på fällda granar) i förhållande till höjdtillväxten på de fällda träden.



Kuva 4. Kasvulukujen erotus (tilavuudet laskettiin 5 vuoden välein joko tunnuksilla rinnan- korkeusläpimitta, yläläpimitta ja pituus tai sitten runkokäyrillä) suhteessa ikään.

Figur 4. Skillnaden i granarnas volymtillväxt (stamvolymerna beräknades med 5 års mellanrum antingen med hjälp av brösthöjdsdiameter, övre diameter och höjd eller så med stamkurvor) i förhållande till åldern.

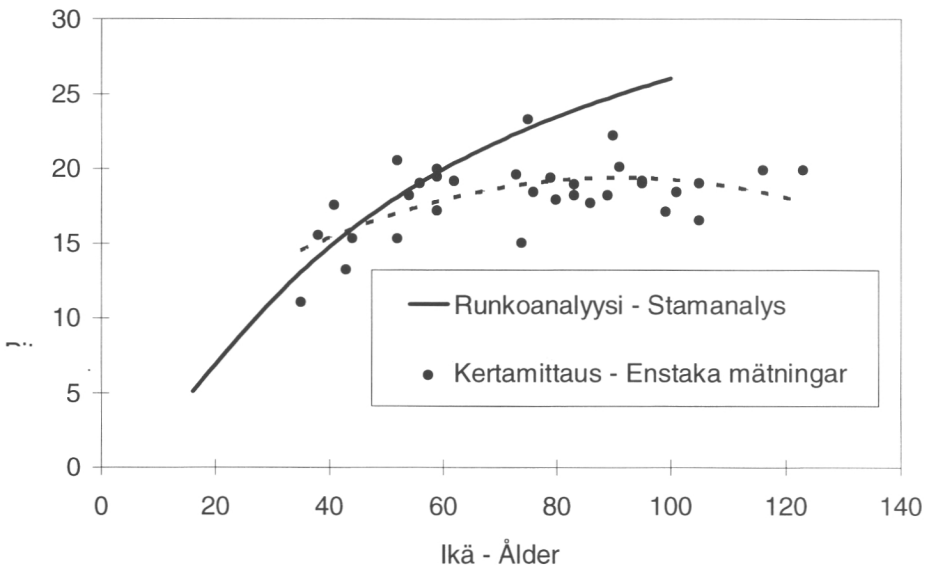
8 Päätelmät ja suositukset

Kerättyjä puustotietoja voidaan käyttää sekä puu- että metsikkötason mallien laatimisessa. Metsäkeskuksittaisille kasvumalleille tai muulla tavalla tiukasti rajatulle alueelle laadituille kasvumalleille ei tosin liene kovin paljon käytännön soveltamismahdollisuuksia. Siksi aineistojen hyödyntämisessä olisikin kiinnitettävä huomiota tulosten soveltavuudelle laajemmille alueille, myös kohdealueesta sisämaahan päin. Toisaalta kasvumallien laadinta alueelle, joka poikkeaa selvästi muusta Etelä-Suomesta on sinällensä prosessi, joka voi tuottaa arvokasta tietoa mallien laadintateknikoista tai kasvuun ja kehitykseen vaikuttavista tekijöistä. Rannikkoalueen metsien kasvun ja kehityksen poikkeavuuden takia, kerätyt aineistot ovat myös erinomaisen hyödyllisiä muiden aineistojen perusteella laadittujen kasvumallien testaamisessa.

Pohjanmaan seurantakokeiden suurimmat (mittaustekniset ja analyttiset) edut muihin vastaavantyyppisiin seurantakokeisiin nähden ovat seuraavat:

- i) Koepuiden lukumäärä on suuri ja niiden valinta on tehty huolella.
- ii) Sädekasvutietoja on pitkältä ajalta taaksepäin ajassa.
- iii) Vuotuisia pituuskasvuja on mitattu nuorista pystypuista ja kaatokoepuista.
- iv) Kasvupaikkaa ja maaperää kuvaavia tunnuksia on sellaisilta koelohjalta, joista on erittäin tarkat puustotiedot.

Vuotuisten kasvujen pitkistä aikasarjoista on hyötyä, kun pyritään eroon kertamittausten tai lyhytaikaisten mittausten aiheuttamasta mahdollisesta harhasta. Kuvassa 5 on havainnollis-



Kuva 5. Runkoanalyysimittausten sekä kerran suoritettujen pituusmittausten antama kuva kuusten valtipuuden kehityksestä Pohjanlahden rannikolla.

Figur 5. Bilden av höjdtvecklingen i granbestånd vid Österbottens kust utgående från stamanalys respektive en gång mätta trädhöjder.

tettu runkoanalyysistä saatujen tietojen käyttökelpoisuutta verrattuna kertaalleen mitattuun aineistoon. Sädekasvutiedoille tulisi etsiä vastaavanlaisia hyödyntämiskeinoja. On kuitenkin kasvutunnuksia, jotka saadaan mitatuksi ainoastaan toistuvilla mittauksilla. Tästä syystä on suotavaa, että Pohjanmaan rannikkoalueen seurantakokeiden kokeiden uusintamittauksiin varattaisiin resurssija. Käytännössä uusintamittaukset voitaisiin suorittaa INKA-mittausten puitteissa. Toistuvasti mitatuilla puustotiedoilla koeverkosto tarjoaisi erinomaiset puitteet monipuolisiin tutkimuksiin maankohoamisrannikolla.

Sammandrag på svenska

Inledning

För produktionsforskningens behov grundades vid slutet av 1970-talet och början av 1980-talet landsomfattande nätverk med fasta provytor både på torvmark och fast mark (INKA, Gustavsen m.fl. 1988 och SINKA, Penttilä & Honkanen 1986). De här försökskogarna fördelade sig rätt så jämt, men skog på mineraljord blev dåligt representerad dels vid skogsgränsen i norr och dels vid Bottniska vikens kust. Det förstnämnda området har sedermera kompletterats (Timonen m.fl. 1993). I den tillväxtforskning som började år 1992 vid forskningsstationen i Kannus har ett nätverk med fasta provytor grundats också i Österbottnens kustområde. Det här nätverket presenteras i denna rapport. Tyngdpunkten ligger på en beskrivning av uppmätt och insamlat material. En del mättekniska granskningar utfördes och resultaten beskrivs.

Förhållandena vid kusten och avgränsandet av försöksområdet

Kustområdets tillväxtförhållanden skiljer sig kraftigt från förhållandena i inlandet. Den snabba landhöjningen har påverkat marken och dess egenskaper förändras följaktigen systematiskt från låglänt mark i riktning mot högre belägna områden. Områdena under 100 m har varit täckta av Litorina-havet och därför även kallats för "unga" marker (Aaltonen 1940). Även klimatet förändras systematiskt i riktning mot inlandet, men en skarpare gräns kommer fram först vid vattendelaren mellan Österbotten och mellersta Finland. Ett tunnt snötäcke och tjäle som går djupt och sitter i länge, kylig och torr försommar och kraftig vind är faktorer som är utpräglade för lokalklimatet nära kusten (Suomen Kartasto 1987, Solantie 1990). Området mellan Björneborg och Karleby domineras av täta moränmarker till skillnad från övriga kuststräckor (Suomen Kartasto 1986, 1990).

Vid avgränsningen av försöksområdet användes uppgifter från flera riksskogstaxeringar. Enligt dessa är området under 80 m (tall) respektive 60 m (gran) klart sämre tillväxtområden (Karlsson 1993). Dessa höjdlägen användes som gräns mot inlandet. I praktiken är området rätt så extremt med tanke på ovan beskrivda tillväxtfaktorer. Försöksområdet kallas här för kustområde för att framhäva skillnaden jämfört med strandskogen. Strandskogarna är belägna högst 200–300 från stranden och växtplatserna är klart annorlunda, ofta mycket fuktiga, och träden påverkas direkt av närheten till havet. Det är bara i strandskogen man kan hitta skog i primärsuccession, dvs. första generationerna skog på landhöjningsmark (Appelroth 1947, 1948).

Val av försöksskogar, beståndsmätningar och markanalys

Inom försöksområdet valdes 96 tall- och 26 grandominerade bestånd ut med hjälp av uppgifter från riksskogsstaxeringarna. Valet gjordes jämt från 10 år breda klasser. Endast skog på mineraljord togs med: torr-frisk eller frisk mark för tall samt frisk eller lundartad mark för gran. Kriterierna var i övrigt rätt flexibla. Stort inslag av löv, varierande markförhållanden och ojämn beståndsstruktur godkändes i det slutliga valet av försöksskogar. En stor andel av bestånd av den här typen är utmärkande för kustområdet.

Tre cirkulära provytor märktes systematiskt ut i varje bestånd. Försöksskogarnas läge märktes på GT- och grundkartor (bilaga 1). Provyternas läge märktes i terrängen med en plastpåle som delvis trycktes in i marken för att inte väcka uppmärksamhet. Läget beskrevs även med målade märken enligt en ledbeskrivningsblankett och -karta (bilaga 2). Allmänna beståndsuppgifter antecknades enligt anvisningarna för INKA-försök (bilaga 3, Gustavsen m.fl. 1988).

Provyternas radie anpassades enligt beståndet så att stamantalet var ca. 40 per provyta eller ca. 120 per bestånd. Minsta diameter på uppmätta träd var 30 mm om övre höjden var under 5 m, 50 mm om övre höjden var 5–18 m och 70 mm om övre höjden översteg 18 m. Mätningarna följde i övrigt anvisningarna för anläggandet av skogliga försök (Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1987). Provträden valdes ut systematiskt vid kartläggningen med hjälp av en sk. KUPO-summain (Laasasenaho 1973). Sannolikheten för ett träd att bli uttaget till provträd är då i proportion till trädets grundyta eller volym beroende på vald skala. För att bestämma tillväxten kärnborrades provträden och höjdtillväxten uppskattades. De uppmätta karaktärerna antecknades enligt KPL-systemet (Heinonen 1994). Ett exempel på ifylld blankett och använda koder ges i bilaga 4. I unga tallbestånd mättes även den årliga höjdtillväxten från toppen nedåt och interceptet dvs. 5 års höjdtillväxt från 2,5 m höjd uppåt (bilaga 5).

Växtplatsen beskrevs med skogstyp, grad av försumpning och stenighet, topografi och lutning (okulär uppskattning). Dessutom mättes stenigheten med Viros metod (1952) och ytan täckt med berg i dagen och stenblock uppskattades. Humustäckets och utlakningsskiktets tjocklek samt andelen lavar och sumpmossor på marken mättes med hjälp av ett systematiskt nätverk (bilaga 6 & 7). Jordart och avlagringsgrad uppskattades samtidigt. Markprover för kemisk och fysikalisk analys togs vid ett senare tillfälle på 64 provytor. För jämförelsens skull hämtades även markprov från 17 liknande provytor i mellersta Finland. Prover togs från humuslagret och ur mineraljord vid tre olika djup i en 60–70 cm djup grop. En beskrivning av markprofilen gjordes vid dessa tillfällen (bilaga 8).

Insamlat material

Försöksskogarna fördelade sig rätt jämt i olika höjdlägen (tabell 1, karta 1 & 2). Av försöksskogarnas provytor var 274 (76 %) i bestånd med över 50 % tall (av grundytan). Motsvarande antal grandominerade ytor var 81 st. (23 %). Medelåldern var 63 år på tall- och 77 år på grandominerade provytor. Växtplatstyperna klassades systematiskt till bördigare typer än i riksskogstaxeringarna (tabell 2). De avlagrade markernas andel var större i försöksskogarna än i området i sin helhet (Karlsson 1995). Mellanformerna mellan morän och avlagrad mark bestod av kraftigt svallade eller skiktade jordar. Markproverna analyse-

rades för karaktärerna enligt bilaga 9. Kornstorleksfördelningen ansågs vara den viktigaste fysikaliska karaktären (Heiskanen & Tamminen 1992). Skillnaden mellan humustjockleken vid olika mättillfällen beskrivs i figur 1. Orsaken till skillnaden berodde främst på olika grova provtagningsrör.

Försöksskogarna var mycket mera varierande än t.ex. INKA-försöken. Därför kan det vara på sin plats att hålla enskilda provytor som skilda bestånd, fastän de ursprungligen grundats inom samma försöksskog. En dylik indelning gjordes preliminärt utgående från ålder och trädslagssammansättning. Om åldern var mera än 15 år från bredvidliggande provytor eller om huvudträdslaget var annat, ansågs provytan ligga i ett skilt bestånd. Enligt dessa kriterier delades de 120 försöksskogarna in i 135 mera enhetliga bestånd med 1–3 provytor.

Beståndens fördelning enligt övre höjd och ålder ges i figur 4 och 5. De unga tallbeståndens andel var stor, vilket dock även gäller i området i sin helhet. 15 m övre höjd vid 40 års ålder verkade att vara ett relativt vanligt mått på dagens unga, odlade tallbestånd. Granbestånden utpräglades av bestånd med en övre höjd på 20–22 m vid 100 års ålder. De här bestånden var naturligt förnyade och de har utsatts för bländningsartade avverkningar i varierande utsträckning. Några andra beståndskaraktärers variationsbredd och fördelning beskrivs i tabell 6. Variationsbredden var i allmänhet rätt stor, men tyngdpunkten var något förskjuten mot täta bestånd.

Försöksskogarnas 5280 provträd utgör ett bra material för konstruktion av trädvisa tillväxtmodeller. Höjdtillväxten uppskattades dock okulärt från marken och resultaten är sålunda grova. En del karaktärer såsom krongränsens "tillväxt" (Hynynen 1996) kan ej heller uppskattas då tillväxten baserades på kärnborring. Den årliga radiallytillväxten kan användas för att konstruera årsringsindex. Trädens tillväxtvariation har konstaterats vara olika i kustområdet än i inlandet (Timonen 1984). Den genomsnittliga radiallytillväxten beskrivs i förhållande till ålder och årtal i figur 2.

Provytorerna i projektet Granskogens hälsotillstånd i Kvarkenregionen

År 1992 valdes även 33 granbestånd belägna inom Österbottens skogsnämnds område ut för undersökningar rörande hälsotillståndet och faktorer som påverkar trädens kondition. Beståndsmätningarna gjordes i stort såsom ovan beskrivits för att resultaten från hälsoundersökningarna också skulle kunna användas t.ex. för konstruktion av allmänna tillväxtmodeller. I hälsoprojektets försöksskog grundades dock endast en provyta. Regionalt sett kompletterade nätverken varandra (karta 2). Alla bestånd var inte rena granbestånd, men andelen andra trädslag var högst 23 % av grundytan. Fördelningen enligt övre höjd och ålder visar att en större andel av bestånden var unga. Några bestånd hade utvecklats väldigt snabbt (jfr. tabell 5 och 7). I varannan av dessa försöksskogar fälldes två provträd. På dessa mättes årlig höjdtillväxt och stamanalys gjordes. Förutom att radiallytillväxten mättes på olika höjder, mätte man även kärnvedens diameter genom att genomlysa trissorna (fuktiga) med en kraftig ljuskälla. Okulärt uppskattad höjdtillväxt jämfördes med uppgifter från de fällda provträden (figur 3). Volymtillväxten enligt den vanliga metoden (en kärnborring: diameter vid 1,3 m och 6 m samt höjd) och en noggrann metod (trissor vid olika höjd: stamkurvor) jämfördes även (figur 4). I hälsoundersökningens försöksskogar gjordes även andra mångsidiga mätningar och provtagning som beskrev trädens kondition och näringsförhållandena. Resultat från dessa finns upptagna i databaser vid Parkano forskningsstation. Några slut-

ledningarna rörande granskogens höjdtveckling och tillväxtvariation presenteras i projektets slutrapport (Karlsson & Walheim 1996).

Slutledningarna och rekommendationer

Det insamlade materialet är väl lämpat för att göra upp trädvisa och beståndsvisa tillväxtmodeller. Möjligheterna att tillämpa tillväxtmodeller för skarpt avgränsade områden kan dock vara begränsade. Därför bör man koncentrera sig på att göra resultaten tillämpbara inom ett större område, även längre in mot inlandet. Detta kan även uppnås genom att analysera faktorerna som påverkar skogens tillväxt och utveckling. Materialets största fördelar är:

- i) Provtädens antal är stort och de är noggrant utvalda.
- ii) Radialtillväxt finns att tillgå för långa perioder tillbaka i tiden.
- iii) Årlig höjdtillväxt har mätts på unga stående träd och på fällda provträd.
- iv) Markanalys och växtplatsbeskrivningar har gjorts i bestånd med noggranna beståndsmätningar.

De långa tidsserierna är till stor nytta när man försöker undvika den avvikelse som kan vara förknippad med mätningar från ett ögonblick eller en kort period. Ett exempel på det här ges i figur 5, där höjdtvecklingen enligt gjorda stamanalyser jämförs med höjd uppmätt i olika bestånd. På andra sidan kan en del bestånds- och träduppgifter bara erhållas genom upprepade mätningar. Därför är det skäl att fortsätta mätningarna av försöksskogarna vid Österbottens kust. I praktiken lyckas detta bäst om mätningarna görs inom ramen för INKA-nätverket. Med upprepade beståndsmätningar skulle nätverket med provytorna utgöra en utmärkt grund för mångsidiga undersökningar vid landhöjningskusten.

Kirjallisuutta — *Litteratur*

Aaltonen, V.T. 1940. Metsämaa. Porvoo. 615 s.

Appelroth, E. 1947. Några skogliga särdrag hos den österbottniska skärgårds- och kustskogen. Skogsbruket 3: 67–76.

Appelroth, E. 1948. Några av landhöjningen betingade skogliga särdrag inom den österbottniska skärgården. Julkaisussa: Cederhvarf, B. (red.) 1948. Skärgården. Nordenskiöldsamfundet i Finland. Helsingfors. S. 292–304.

Ferm, A, Hytönen, J., Kolari, K.K., Veijalainen, H. 1988. Metsäpuiden kasvuhäiriöt turkistarhojen läheisyydessä. Sammandrag: Tillväxtstörningar i skogsträd i närheten av pälsfarmer. Abstract: Growth disturbances of forest trees close to fur farms. 77 s.

Gustavsen, H.G. 1987. Kasvupaikan boniteetin määrittäminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 257. S. 80–107. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-0853-7.

Gustavsen, H.G., Roiko-Jokela, P. & Varmola, M. 1988. Kivennäismaiden talousmetsien pysyvät (INKA ja TINKA) kokeet. Suunnitelmat, mittausmenetelmät ja aineistojen rakenteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 292. 212 s. ISBN 951-40-0818-9. ISSN 0358-4283.

Halonen, O., Tulkki, H., Derome, J. 1983. Nutrient analysis methods. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 121. 28 s. ISBN 951-40-0688-6. ISSN 0358-4283.

Heinonen, J. 1994. Koealojen puu- ja puustotunnusten laskentaohjelma KPL. Käyttöohje. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 504. 80 s. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-1369-7.

Heiskanen, J. & Tamminen, P. 1992. Maan fysikaalisten ominaisuuksien määrittäminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 424. 32 s.

Hynynen, J. 1996. Modelling tree growth for managed stands. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 576. 59 s. + 4 liitettä. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-1480-4.

Hägglund, B. 1976. Skattning av höjdboniteten i unga tall- och granbestånd. Institutionen för Skogsproduktion. Skogshögskolan. Rapporter och uppsatser 39. 66 s.

ILME-ekstensiivitasen kenttättyöohjeet 1988. 15 s. Moniste. Metsäntutkimuslaitos.

Karlsson, K. 1993. Den regionala variationen i momarkernas produktion i Österbotten. Yhteenveto: Puuston kasvun alueellinen vaihtelu Pohjanmaan kangasmailla. I publikationen: Karlsson, K (red.) 1993. Skogsforskningsdag i Vörå 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 457: 34–41. ISBN 951-40-1291-7. ISSN 0358-4283.

Karlsson, K. 1995. Männiköiden kasvu ja tuotos karuilla kasvupaikoilla. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Metsäntutkimuspäivä Kälviällä 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 540: 42–48. ISBN 951-40-1412-X. ISSN 0358-4283.

Karlsson, K. & Walheim, M. 1996. Kuusikoiden kasvu - Granskogens tillväxt. Julkaisussa: Raitio, H. (toim. / red.) 1996. Kuusikoiden kunto Merenkurkun alueella - Granskogens hälsotillstånd i Kvarkenregionen. Summary: Condition of Norway spruce in the Kvarken region of the gulf of Bothnia. Merenkurkun neuvosto - Kvarkenrådet. S. 83–95. ISBN 951-53-0624-8.

Kärkkäinen, M. 1985. Puutiede. Hämeenlinna. 415 s.

Laasasenaho, J. 1973. Unequal probability sampling by DBH cumulator. Seloste: Koe-puiden valinta kuutiomäärän summaajalla. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae. 79.6. 20 s. ISBN 951-40-0078-1.

Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. 96 s. ISBN 951-26-3101-6.

Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 257. 237 s. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-0853-7.

Mielikäinen, K. 1985. Koivusekoituksen vaikutus kuusikon rakenteeseen ja kehitykseen. Summary: Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. Communicationes Institutet Forestalis Fenniae 133. 79 s. ISBN 951-40-0711-5. ISSN 0358-9609.

Mikkola, K. & Nieppola, J. 1987. Kasvipeiteanalyysin maastotyöt. Julkaisussa: Metsikkökokeiden maastotyöohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 257. S. 119–128.

Nyysönen, A. & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. Summary: Estimation of stand increment. Acta Forestalia Fennica 163. 40 s. ISBN 951-651-038-8.

Penttilä, T. & Honkanen, M. 1986. Suometsien pysyvien kasvukoealojen (SINKA) maastotyöohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 226. 98 s. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-0882-0.

Snellman, C.-G. 1984. Runkokäyrät ja tilavuusfunktiot. Moniste. 9 s. Metsäntutkimuslaitos.

Starr, M.R. 1989. Maan kehitys ja viljavuus Pohjanlahden rannikolla. Abstract: Soil formation and fertility in coastal sand deposits along the gulf of Bothnia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 322: 67–77. ISBN 951-40-1035-3. ISSN 0358-4283.

Suomen Kartasto 1986. Maanpinnan muodot, vihko 121–122. Maanmittaushallituksen karttapaino. 19 s. ISBN 951-46-9884-3.

Suomen Kartasto 1987. Ilmasto, vihko 131. Maanmittaushallituksen karttapaino. 31 s. ISBN 951-47-0970-5.

Suomen Kartasto 1990. Geologia, vihko 123–126. Maanmittaushallituksen karttapaino. 58 s. ISBN 951-48-0518-6.

Solantie, R. 1990. The climate of Finland in relation to its hydrology, ecology and culture. Finnish Meteorological Institute Contribution 2. 130 s.

Timonen, M. 1984. Männyn ja kuusen kasvunvaihtelu Etelä-Suomessa. Moniste. 11 s + liitteet. Metsäntutkimuslaitos.

Timonen, M., Gustavsen, H.G., Ruotsalainen, K., Timonen, T. 1993. Lapin suojametsäalueen pysyvät (SUOJAINKA) kokeet. Suunnitelmat, mittausohjeet ja aineiston kuvaus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 481. 60 s. ISSN 0358-4283. ISBN 951-40-1335-2.

Valtakunnallisen puututkimuksen (VAPU) ja kasvunvaihtelututkimuksen maastotyöohjeet 1991. 9 s. Moniste. Metsäntutkimuslaitos.

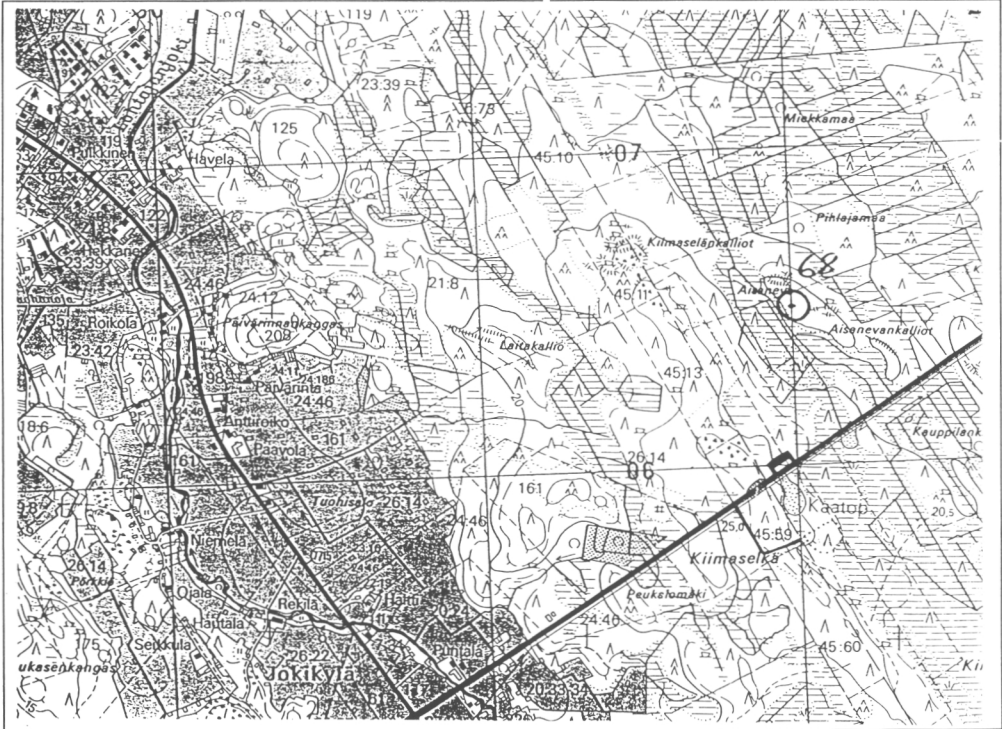
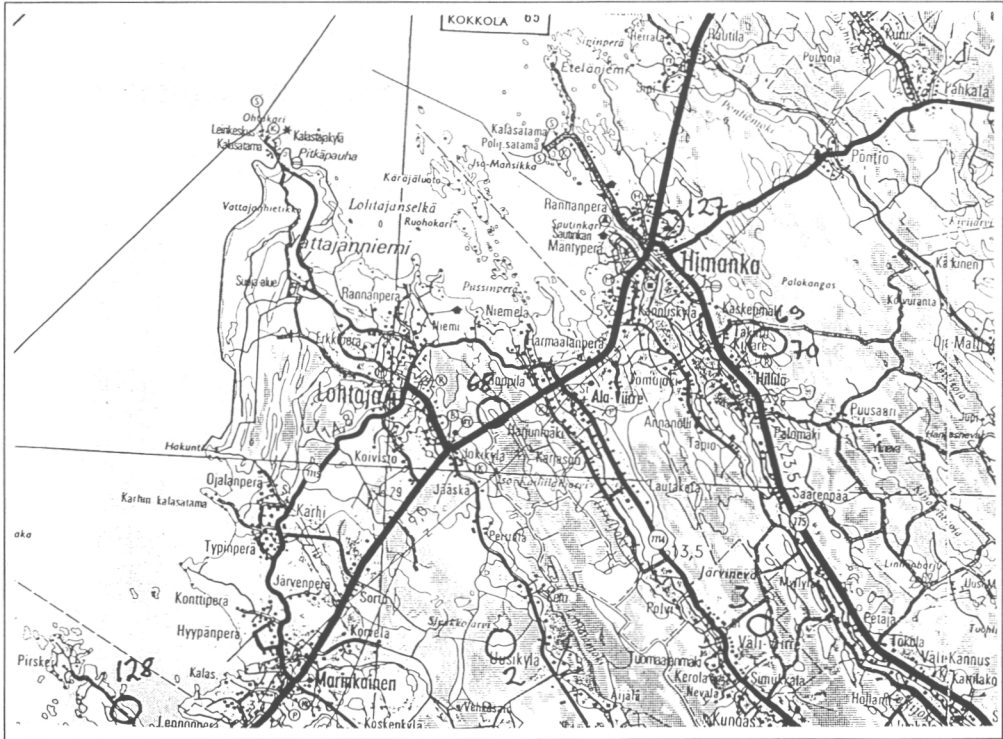
Valtakunnan metsien inventoinnin kenttätyön ohjeet 1977. Metsänarvioimisen tutkimusosasto, Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 59 s + liitteet.

Varmola, M. 1996. Nuorten viljelymänniköiden tuotos ja laatu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 585. 70 s + 6 liitettä. ISBN 95-40-1493-6. ISSN 0358-4283.

Viro, P.J. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Summary: On the determination of stoniness. *Communicationes Forestalis Fenniae* 39(4). 54 s.

Vuokila, Y 1983. Suomalaisen puuntuotostutkimuksen menneisyys ja tulevaisuus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 89. 103 s. ISSN 0358-4283.

Liite 1. Kokeen 68 sijainti GT- ja peruskartalla.
Bilaga 1. Försökskog 68 på GT- och grundkarta.



Liite 2 (1). Kulkureittilomake kokeelle nro 68.

Bilaga 2 (1). Ledmärkningsblankett för försöksskog nr 68.

KULKUREITTIPOYTÄKIRJA METSIKÖLLE Päiväys: 20.5.93
 Kunta Lohtaja Kylä Kangasala
 Peruskartan nimi ja numero Lohtaja 24 13 04
 Pysäköintipaikan kuvaus (km-pylväät yms./maalimerkit/kohde)
 Pieni puustevälin väestöpaikka
 Kakkela - oulu tien länsipuolelta
 650 m pohjoiseen levähdyspaikasta
 Suunnistuksen kuvaus kiintopisteeseen
 Suuntaan 285° ajouraa/polkuun pitkin n. 550 m

Kohde	Suunta	Etäisyys	Merkki	Huomautuksia
männä		61 m	x	
pieni kivi		84 m	x	ajouran haarakkele
iso kivi		15 m	x	
oja		57 m		
iso oja		101 m		
männä		105 m	x	avohallion kohdalla
männä		76 m	x	
2 männä		46 m	x	molemmia puolia
männä	255°	15,5 m	x	

Koeala 1: 3. kp

1 täplä kiveen kantoon puutyveen Suunta täplästä keskipisteeseen etäisyys Koeala 2: ()Suunta koealalta 1 etäisyys 2 täplää kiveen kantoon puutyveen määSuunta täplästä keskipisteeseen etäisyys

Koeala 3:

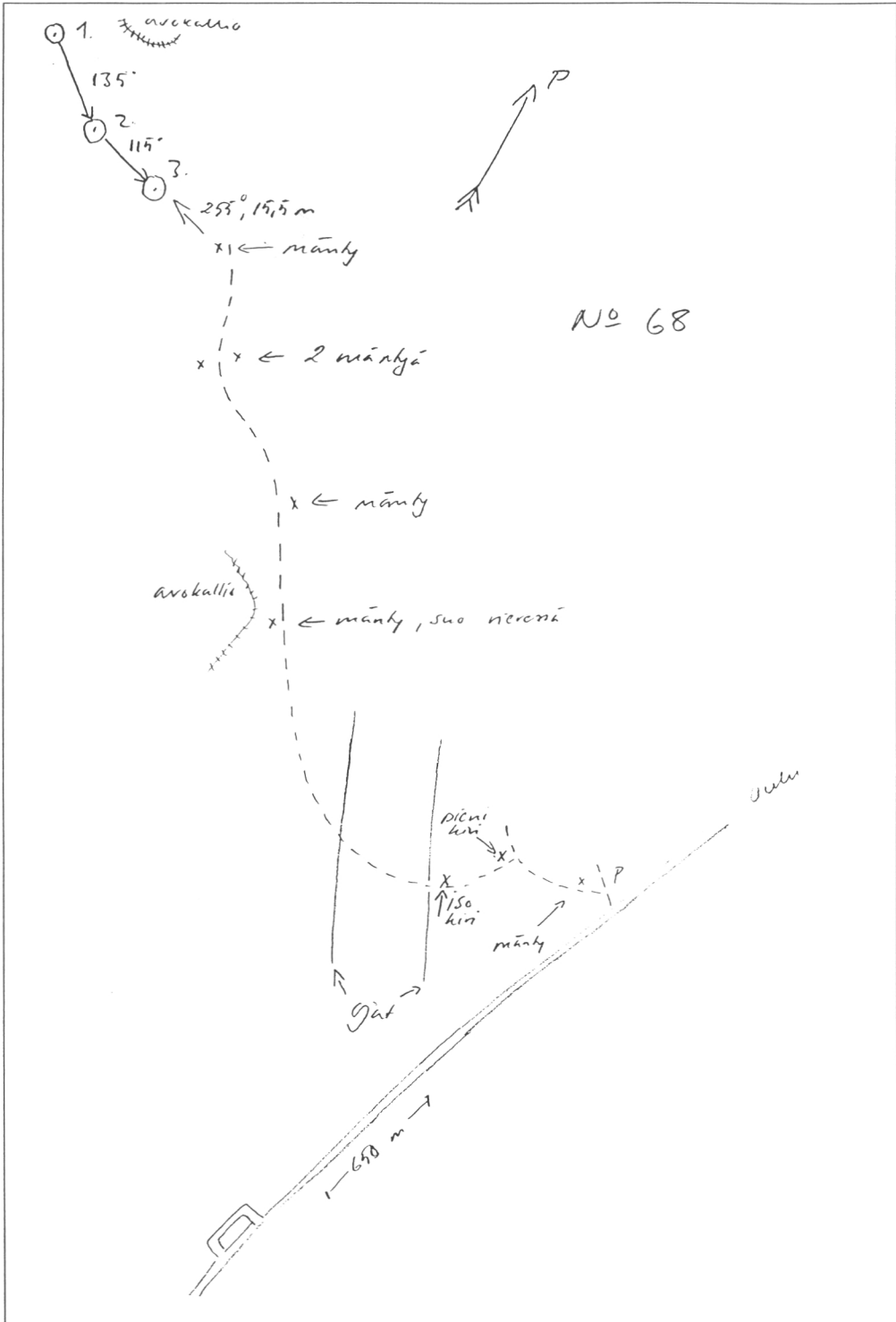
Suunta koealalta 2 etäisyys 3 täplää kiveen kantoon puutyveen määSuunta täplästä keskipisteeseen etäisyys

Huomautuksia 11.28 m = SÄDE

*) pohjoiskulma

Liite 2 (2). Kulkureitti kokeelle nro 68, viitteellinen piirros.

Bilaga 2 (2). Ledmärkningsblankett för försöksskog nr 68, fritt uppgjord skiss.



Liite 3 (1). Yleislomake kuten INKA-kokeissa, alkuperäiset valtakunnan metsien inventointitiedot ensimmäisessä sarakkeessa.

Bilaga 3 (1). Allmänna försöksuppgifter som i INKA-försöken, ursprungliga figurkoder från riksskogsstaxeringen i första kolumn.

		21/5A
1. METSIKÖN NUMERO.....		068
2. ASEMA.....	7	7
3. SIJAINTIKUNTA.....		429
4. METSÄLAUTAKUNTA.....		15
5. POHJOISKOORDINAATTI.....	7108	7108
6. ITÄKOORDINAATTI.....	332	0332
7. LOHKONUMERO.....	60-34	6034
8. SIVU.....	1	1
9. VMI-KOEALA.....	06(06-2)	06
10. KORKEUS MERENPINNASTA.....	20	---
11. METSIKÖN KALTEVUUS.....		---
12. METSIKÖN KALTEVUUSSUUNTA.....		---
13. METSIKÖN MAALAJI.....		-
14. METSIKÖN KIVISYYS.....	1	1
15. METSIKÖN SYNTYTAPA.....	0	1
16. KOEALOJEN LUKUMÄÄRÄ.....		3
17. KOKEEN PINTA-ALA.....		---
18. METSIKÖN PUULAJI.....	1(0)	1
19. KASVUPAIKKATYYPPI.....	4(0-0)	4
20. METSIKÖN METSÄTYYPPI.....		16
21. VEROLUOKKA.....	2(0)	3
22. METSIKÖN AIEMPI KÄSITTELY....		1
23. MAANOMISTAJARYHMÄ.....	0	7
24. LÄMPÖSUMMA.....	1050	1050
25. METSIKÖN SOISTUNEISUUS.....	0(0-0)	1
26. HUMUSKERROS.....		-
27. METSIKÖN KEHITYSLUOKKA.....	5	5
28. METSIKÖN LAATU.....	1	1
29. PUUSTON JAKSOLLISUUS.....	0	1
30. RINNANKORKEUSIKÄ.....		-
31. BIOLOGINEN IKÄ.....	05(X)	045
32. MITTAUSPÄIVÄ.....	06	-
33. MITTAUSKUUKAUSI.....	06	-
34. MITTAUSVUOSI.....	82	-
35. MITTAUSVÄLINEET.....		-
36. MITTAUSRYHMÄ.....		-
37. MAAN KÄSITTELY.....		0
38. MAAN KÄSITTELYVUOSI.....		-
39. PUUSTON KÄSITTELY.....	0(2)	0
40. PUUSTON KÄSITTELYVUOSI.....	3	-
41. TUHOT.....	00	0
42. TUHON ALKAMISVUOSI.....		-
43. MITTAUSKERTA.....	VMI7	1

Liite 3 (2). Yleistietojen koodiluettelo.**Bilaga 3 (2).** *Kodförteckning över de allmänna försöksuppgifterna.***1. Metsikön numero**

alkaen 1 ->

2. Tutkimusyksikkö

7 = Kannus

3. Sijaintikunta

erillinen kuntaliite

4. Metsälautakunta

13 = Etelä-Pohjanmaa

14 = Österbotten

15 = Keski-Pohjanmaa

5. Pohjoiskoordinaatti (vmi)**6. Itäkoordinaatti (vmi)****7. Lohkonumero (vmi)****8. Sivu (vmi)****9. Vmi-koeala (vmi)****10.-13. Ei täytetä**

kasvupaikkalomake

14. Metsikön kivisyys

1 = kivetön tai vähäkivinen

2 = kivinen

3 = kuntainen

15. Metsikön synty tapa

1 = luontainen

2 = kylvetty

3 = istutettu

16. Koealojen lkm**17. Pinta-ala yhteensä m³****18. Metsikön puulaji**

1 = mänty (vallitseva)

2 = kuusi

19. Kasvupaikkatyyppi

2 = lehtomainen kangas

3 = tuore kangas

4 = kuivahko kangas

5 = kuiva kangas

20. Metsätyyppi*lehtomainen kangas*

8 = OMT

9 = PyT

10 = GOMT

tuore kangas

12 = MT

13 = VMT

14 = DeMT

kuivahko kangas

16 = VT

17 = EVT

kuiva kangas

19 = CT

20 = ECT

21. Veroluokka

1 = IA

2 = IB

3 = II

4 = III

5 = IV

22. Metsikön aiempi käsittely

1 = luonnontilainen

2 = lievästi käsitelty

3 = käsitelty

23. Maanomistajaryhmä

1 = metsäntutkimuslaitos

2 = metsähallitus

3 = ammattikasvatushallitus

4 = muu valtion

5 = kunta, seurakunta, yhteisöt

6 = metsäteollisuus

7 = muu yksityinen

24. Lämpösumma (vmi)**25. Metsikön soistuneisuus**

1 = soistumaton

2 = lievästi soistunut

3 = soistunut

26. Ei täytetä**kasvupaikkalomake****27. Metsikön kehitysluokka**

3 = taimisto- ja riukuvaihe

4 = nuori kasvatusmetsä

5 = varttunut kasvatusmetsä

6 = uudistuskypsä metsä

7 = suojuspuumetsikkö

8 = vajaatuottainen

28. Metsikön laatu

- 1 = hyvä
- 2 = tyydyttävä
- 3 = vajaapuustoinen
- 4 = hoitamaton

29. Puuston jaksollisuus

- 1 = vallitseva puujakso
- 2 = ylispuujakso
- 3 = alikasvosjakso

**30. - 31. Ei täytetä
iät lustonmittauksesta****32.-34. Päiväys****35. Mittausvälineet**

- 3 = vip-kaulain - hypsometri
- 4 = vip-kaulain - tanko
- 5 = tarkkuuskaulain - hypsometri
- 6 = tarkkuuskaulain - tanko

36. Mittausryhmä

- 01 = Tervo
- 02 = Riima
- 03 = Luosujärvi

37.-38. Maan käsittely

- 0 = ei käsitelty
- 1 = lannoitus
- 2 = ojitus
- 3 = lannoitus + ojitus
- 4 = muokkaus
- 5 = lannoitus + muokkaus
- 7 = muu

39.-40. Puuston käsittely

- 0 = ei käsitelty
- 5 = kasvatushakkuu, kaikki
- 6 = kasvatushakkuu, osa
- 7 = taimikonhoito, kaikki
- 8 = taimikonhoito, osa
- 9 = muu, ylispuiden poisto

41.-42. Tuhot & vuosi

- 0 = ei tuhoa
- 1 = kasvillisuus
- 2 = ihmisen toiminnot
- 3 = ilmastotekijät
- 4 = maaperätekijät
- 5 = sienitaudit
- 7 = hyönteiset
- 9 = selkärangaiset

43. Mittauskerta

Liite 4 (2). Puustotietojen koodit KPL-järjestelmän mukaan.**Bilaga 4 (2).** *Bestånduppgifternas koder enligt KPL-systemet.***Puulaji**

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

Puujakso

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

Puustoryhmä

- 0 (tai tyhjä) = ryhmiä ei eritellä
- 1 = jäävä puu
- 2 = leimattu puu
- 3 = luonnonpoistuma
- 4 = kadonnut puu

Latvuskerros

- 1 = päävaltapuu
- 2 = lisävaltapuu
- 3 = välipuu
- 4 = aluspuu
- 5 = alikasvospuu
- 6 = ylispuu

Tekninen laatu

- 1 = normaali
- 2 = oksainen
- 3 = mutkainen
- 4 = haarainen
- 5 = oksainen + mutkainen
- 6 = oksainen + haarainen
- 7 = mutkainen + haarainen
- 8 = oksainen + mutkainen + haarainen
- 9 = runko katkennut, puu kuitenkin elävä

Terveydentila*Tuhon ilmiasu*

- 0 = terve puu
- 1 = kuollut pystypuu
- 2 = kaatunut tai katkennut puu
- 3 = puussa lahoa
- 4 = runkovaurio
- 5 = latva poikki tai kuollut
- 6 = latvan vaihto, monilatvaisuus
- 7 = neulas/lehtikatoa elävissä kasvaimissa
- 8 = neulasten/lehtien poikkeava väri

Tuhon syy

- 0 = tuhon syytä ei tunneta
- 1 = tuuli; ilmiasu yl. 2
- 2 = lumi; ilmiasu yl. 2 tai 5
- 3 = muut ilmastotekijät, vesi ja maaperä
- 4 = kasvien keskinäinen kilpailu
- 5 = korjuuvaurio
- 6 = muu ihmisen aiheuttama vaurio
- 7 = myyrä
- 8 = hirvi
- 9 = ytimennävertäjä
- 10 = hyönteiset
- 11 = tervasroso: ilmiasu 1,4,5,7,8
- 12 = männynversosyöpä
- 13 = muut sienituhot

Tuhon aste

- 0 = ohi mennyt
- 1 = ohimenevä
- 2 = vaurioita jättävä
- 3 = tappava tai puu jo kuollut

Koepuukoodi

- 0 (tai tyhjä) = ei koepuu
- 1 = koepuu

Mittausvälineet*Yläläpimitta*

- 1 = tarkkuuskaulain
- 2 = VIP-kaulain

Pituus

- 1 = tanko
- 2 = hypsometri

Pituuskasvu

- 1 = tanko suoraan
- 2 = tanko vertailu
- 3 = asteikkokiikari
- 4 = hypsometri

Liite 5. Lomake välipituuteen perustuvaan bonitointiin ja pituuskasvutiedoille.

Bilaga 5. Blankett för upptagandet av uppgifter för intercept-bonitering och höjdtillväxt.

VÄLIPITUUSLOMAKE

Päiväys: 1. 11. 93

Mittooja: MT AH

Metsikkö	Hävupuu runkoluku (kpl)	Lehtipuu runkoluku (kpl)	Koegle	Puu	Puuleji	Läpimitto (mm)	Kuori+2 (mm)	Kokonais-ikä (v)	Rinnan-korkeus-ikä (v)	Pituus (dm)	Latvusraja (dm)	Välipituus (cm)	Paksuin elävä oksa (mm)	Suurin latvus-leveys (dm)	Kasvu-häv. (kpl)	
5,1		3	19	1	2,10	1,6	4,6	3,8	1,55	6,1	2,2	1	4,5	3,8		
Vaijaa Kasvu kasvu 1. vuosi (cm) 2. 3. jne.																
2,2	2,0	2,0	3,0	3,0	2,1	3,8	3,0	3,1	4,0	4,8	4,1	4,4	5,1	3,2	2,7	4,9
5,2	3,8	3,1	3,8	4,0	3,1	4,4	4,0	3,5	2,6	6,1	5,0	4,4	3,0	3,8		

Metsikkö	Hävupuu runkoluku (kpl)	Lehtipuu runkoluku (kpl)	Koegle	Puu	Puuleji	Läpimitto (mm)	Kuori+2 (mm)	Kokonais-ikä (v)	Rinnan-korkeus-ikä (v)	Pituus (dm)	Latvusraja (dm)	Välipituus (cm)	Paksuin elävä oksa (mm)	Suurin latvus-leveys (dm)	Kasvu-häv. (kpl)	
5,1		3	36	1	1,04	1,8	4,4	3,7	1,41	4,8	2,4	8	2,4	3,7		
Vaijaa Kasvu kasvu 1. vuosi (cm) 2. 3. jne.																
1,5	2,2	3,0	2,2	2,7	2,5	2,5	2,5	1,0	2,4	4,4	3,1	2,6	2,8	3,4	3,4	4,5
4,0	3,0	3,4	3,0	4,2	5,1	4,2	4,5	3,3	5,1	6,5	4,3	3,3	3,5	3,6		

Liite 6. Lomake kasvupaikkatiedoille.

Bilaga 6. Blankett för upptagandet av växtplatskaraktärer.

KASVUPAIKKALOMAKE

Päivöys: 30.6.93

Mittaja: MT.

kartalle

Metsikkö	Korkeus mpy (m)	Kalte- vuus (%)	Kalt- suunta	Topogr. os.	Eitäisyys tiesto (10 m)	Eitäisyys pellosta (10 m)	Eitäisyys turkistarhosta (10 m)	Koedto	Koedon säde (cm)	Kalte- vuus (%)	Kalt- suunta	Topogr. os.	Etkuvio- renosto (10 m)	Maaolji (10 m)	Lojituneisuus	Lohkareet (m ²)	Kalliot (m ²)	Kasvupaikka	Metsätyyppi	Kivisyys	Soistuneisuus
006							2	798	2	2	2	3	3	3	1			4	16	2	1

Humus- kerros (mm)	Huuh- tutumis- kerros (mm)	Kivi- syys (cm)	Suo- sam- mäl (dm)	Suo- jäkälät (dm)
40	-1	2		
32	-1	3		
20	-1	2		
10	-1	2		
80	-1	4		
12	-1	8		3
20	-1	2		
15	-1	4		
14	-1	10		
32	-1	1		
50	-1	9		1
60	-1	23		
12	-1	5		4
10	-1	3		3
0	-1	1		

Topografinen asema
 0 = tasamaa
 1 = natka, alarinne
 2 = rinne
 3 = kumpu, ylärinne
 4 = muu

Kallivuoden suunta
 0 = ei erotu
 1 = pohjoinen
 2 = kaillinen
 3 = itä
 4 = kaakko
 5 = etelä
 6 = lounas
 7 = länsi
 8 = luode

Kasvupaikka
 2 = lentomäinen
 3 = tuore
 4 = kuivahko
 5 = kuiva

Kivisyys
 1 = vähäkinen
 2 = kivinen

Soistuneisuus
 1 = soistumaton
 2 = heivästi soistunut
 3 = soistunut

-7 = haavein h puuttuu

Maaolji

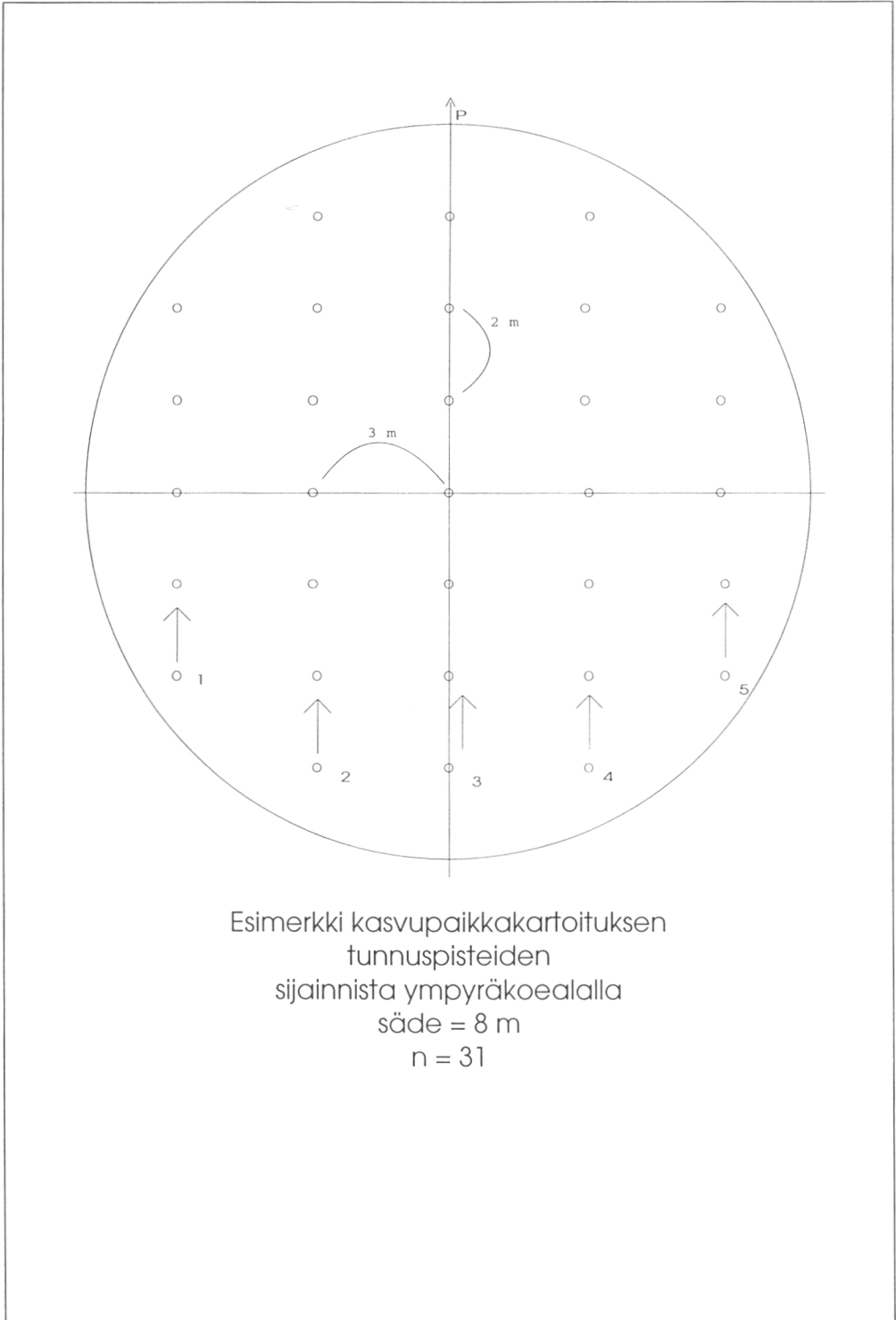
0 = orgaaninen
 1 = kalli
 2 = kivikko
 3 = karkea moreeni
 (sora-hiekka)
 4 = hieno moreeni
 (hieto-hiesu)
 5 = sora
 6 = hiekka
 7 = hieto
 8 = hiesu
 9 = savi

Lojituneisuus
 1 = moreeni
 2 = välimuoto
 3 = lojitunut

3,5	-1	1,9			3
2,5	-1	5			1
3,0	-1	3			
2,0	-1	1,1			3
1,5	6,4	2			
3,7	-1	3			2
1,5	-1	3			
1,0	-1	2,3			2
1,8	-1	3			
2,5	0	2,1			2
2,0	-1	1,9			
1,0	-1	1,1			2
1,0	-1	1,1			9
5	-1	1			
1,6	-1	4			

Liite 7. Esimerkki kasvupaikkakartoituksen systemaattisesta pisteverkostosta

Bilaga 7. Ett exempel på det systematiska nätverket för växtplatsbeskrivningarna.



Liite 8. Lomake maaperän profiilitiedoille.

Bilaga 8. Blankett för upptagandet av uppgifter angående markprofil.

Maanäytteet											
Metsikkö/koeala: 100-3					Päiväys/henkilöt: 5.9.95 KK / RK						
H-laji	H-paksuus	Kuoppaus	Maannos	Horisontti	Paksuus	Selvyys	Lajittunut	Keskite	Ruoste	Muoto	
1	/	56	1	E	60	3	1	5	2	10	3
2	/	84		B	140	2	1	5	1	10	1
3	/	55		B	100						
4	/	83		C	100		1	4	0	3	1
5	/	85		C	150						
6	/	57									
7	/	83									
8	/	88									
9	/	89									
10	/	75									
11	/	84									
12	/	105									
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
x											
sd											

Lisätietoja:	Kovuus	1 Pehmeä	Selvyys	1 Jyrkkä
• hieltä kiv. maan	2 Melko pehmeä	2 Selvä	2 Vähittäinen	2 Hiukan lajittunut
• pinnalla	3 Kova	3 Vähittäinen	3 Selvästi lajittunut	3 Moreeni
	4 Erittäin kova	4 Ei erotu		4 Hiukan lajittunut
	Juuret	0 Ei oo	Lajittunut	1 Moreeni
	1 Yksittäisiä	1 Useita		2 Hiukan lajittunut
	2 Useita			3 Selvästi lajittunut
	Muoto	1 Tasainen	Raekoko	1 Savi
	2 Aaltomainen	2 Epäsäännöllinen	0 Ei oo	2 Hiesu
	3 Epäsäännöllinen	4 Katkonainen	1 Heikkoja	3 Hieno hieta
	4 Katkonainen		2 Selviä	4 Karkea hieta
			3 Erittäin selviä	5 Hieno hiekka
				6 Karkea hiekka
				7 Sora

Liite 9. Maaperänäytteistä analysoidut tunnuksset.**Bilaga 9.** Markprovernas analyserade karaktärer.

Kivennäismaanäytteet 1 kuopasta, joka sijoitetaan mahdollisimman edustavaan kohtaan keskelle koealaa. Yli 2 cm kivet pois. Syvyys kuten taulukossa tai mahdollisimman lähelle; alhaisin näyte muuttumattomasta pohjamaasta. Kovasti toisistaan poikkeavia kerroksia ei kuitenkaan yhdistetä samaan pussiin. Kuopasta tehdään maannoskuvaus, josta ilmenee mahdollinen maannos sekä näytteenotto­syvyydet suhteessa maannokseen. Humusnäytteet otetaan 12 pisteestä 57 mm lieriöllä ja yhdistetään.

Tunnus	Humus	0-20	20-40	> 60 cm
pH-vesi	x	x	x	x
johtokyky	x	x	x	x
tiheys	maasto	lab	lab	lab
kuiva-aine	x	x	x	x
org. aine	x	x	x	x
N-tot	x	x	x	
P-tot	x	x	x	
K-tot	x			
Ca-tot	x			
Mg-tot	x			
Na-tot				
S-tot				
Fe-tot	x			
Al-tot	x			
Cu-tot	(x)			
Zn-tot	x			
Mn-tot	x			
Cr-tot				
Cd-tot				
Pb-tot				
Ni-tot				
Sr-tot				
P-liu	x	x	x	
K-liu	x	x	x	
Ca-liu	x	x	x	
Mg-liu	x	x	x	
Na-liu	x	x	x	
Raekoostumus		x	x	x

tot = totaali

liu = liukoinen

lab = laboratorio

Liite 10. Lomake kaatokoepuutiedoille.

Bilaga 10. Blankett för upptagandet av uppgifter från fällda provträd.

Metsikkö	Havu- puu ppa (m2)	Lehti- puu ppa (m2)
40	13	13

KAATOKOEPUULOMAKE

Päiväys: 12.8.93

Mittaaja: M.T.

Puu Koodi	Puu ikä (v)	Kokonais- ikä (v)	Läpimita (mm)	Kuoreton läpimita (mm)	Rinnan- korkeus- ikä (v)	Ylä- läpimita (mm)	Kuoreton ylä- läpimita (mm)	ikä d6,0 (v)	Pituus (dm)	Latvusrajo (dm)	Läpimita latvus- rajalla (mm)	Paksuin elävä oksa (mm)	Suurin latvus- leveys (dm)							
2,5 %	7,5 %	15 %	30 %	45 %	60 %	75 %	85 %	95 %	Suhteellinen korkeus											
									Absoluuttinen korkeus											
									Aparivi											
									Kuorellinen lpm, mm											
									Kuoreton lpm, mm											
									Mittauskohdan ikä											
Havu- ikä	Vejaa 1. Kasvu			2.			3.			jne.										
38	35	46	38	18	31	18	58	45	11	61	28	33	40	48	39	40	45	29	32	
36	21	33	25	33	23															

Kieikkoja kasvunmittaukseen (kpl): 9

Lastuja kasvunmittaukseen (kpl):

Lastuja iönmääritykseen (kpl):

Vuotuiset pituuskasvut cm:n tarkkuudella

Ensimmäinen kasvu vajaa 31.07. asti

Puulaji: 1 = mänty

2 = kuusi

Kannuksen tutkimusasemalla ilmestyneet Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja-sarjan julkaisut:

Skogsforskningsinstitutets meddelanden som publicerats vid Kannus forskningsstation:

Research Papers published by The Finnish Forest Research Institute at Kannus Research Station:

- N:o 132 Ari Ferm ja Jyrki Hytönen 1984. Säilytyksen vaikutus kosteusnäytteeseen puun kuivamassan määrittämisessä. Abstract: Effect of sample storage in determination of tree dry mass. 16 s.
- N:o 163 Ari Ferm ja Jyrki Hytönen 1984. Vesipajun vesojen puuteknisiä ominaisuuksia. Abstract: On the technical properties of Salix 'Aquatica' sprouts. 20 s.
- N:o 206 Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 28.11.1985. Forest Research Day at Kannus 28.11.1985. 99 s.
- N:o 245 Jyrki Hytönen 1987. Lannoituksen vaikutus koripajun ravinnetilaan ja tuotokseen kahdella suonpohja-alueella. Summary: Effect of fertilization on the nutrient status and dry mass production of Salix Viminalis on two peat cut-away areas. 31 s.
- N:o 250 Metsäntutkimuspäivä Kokkolassa 13.3.1987. Metsäteknologian teemapäivä. 113 s.
- N:o 304 Ari Ferm (ed.) 1988. Proceedings of the IEA Task II meeting and workshop on cell culture and coppicing. In Oulu, Finland, August 24—29, 1987. 115 s.
- N:o 320 Ari Ferm, Jyrki Hytönen, Kimmo K. Kolari & Heikki Veijalainen 1988. Metsäpuiden kasvuhäiriöt turkistarhojen läheisyydessä. Sammandrag: Tillväxtstörningar i skogsträd i närheten av pälsfamer. Abstract: Growth disturbances of forest trees close to fur farms. 77 s.
- N:o 322 Ari Ferm & Maire Ala-Pönttiö (toim.) 1989. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1988. 96 s.
- N:o 329 Esa Heino 1989. Suomalainen pajukirjallisuus. Finnish bibliography on willow. 30 s.
- N:o 346 Juha Nurmi & Keijo Polet (ed.) 1990. Measurement and evaluation of wood fuel. Proceedings of the IEA/BE TASK VI Activity 5 Workshop in Jyväskylä, Finland. October 25-27, 1989. 64 s.
- N:o 348 Ari Ferm 1990. Coppicing, aboveground woody biomass production and nutritional aspects of birch with specific reference to Betula pubescens. 35 s.+osajulkaisut.
- N:o 374 Ari Ferm ja Esa Heino (toim.) 1991. Keski-Pohjanmaa — Nouseva metsämaakunta. Metsäntutkimuspäivä Ylivieskassa 14.6.1990. 43 s.
- N:o 391 Ari Ferm ja Keijo Polet (toim.) 1991. Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Developing methods for afforestation of fields. Interim report. 120 s.
- N:o 401 Risto Lauhanen 1992. PATU M 100-kaivuri metsäojituksessa. Abstract: PATU M 100 excavator in forest drainage. 23 s.
- N:o 409 Risto Lauhanen 1992. Kunnostusojituksen ongelmat ja tutkimustarpeet. Abstract: Ditch network maintenance, its problems and research needs. 45 s.
- N:o 457 Kristian Karlsson (red.) 1993. Skogsforskningsdag i Vörå 1992 – Metsäntutkimuspäivä Vöyrissä 1992. 47 s.
- N:o 458 Risto Lauhanen & Tero Takalo 1993. Yksitelainen LA-MA 10-kaivuri metsäojien perkauksessa. Abstract: LA-MA 10 single track backhoe in forest ditch cleaning. 20 s.
- N:o 463 Ari Ferm, Jyrki Hytönen, Katri Koski, Seppo Vihanta & Olavi Kohal. Peltojen metsitysmenetelmät. Kenttäkokeiden esittely ja metsitysten kehitys kolmen ensimmäisen vuoden aikana. 127 s.
- N:o 540 Jyrki Hytönen & Keijo Polet (toim.) 1995. Metsäntutkimuspäivä Kälviällä 1994. 74 s.
- N:o 544 Sauli Takalo, Tero Takalo & Risto Lauhanen 1995. Pontus-pientelamaasturi harvennuspuiden metsäkuljetuksessa eräällä työmaalla. 16 s.
- N:o 545 Sauli Takalo 1995. Mäntyöljyn mahdollisuudet poltto- ja voiteluaineena. 17 s. + liitteet.
- N:o 560 Paula Jylhä 1995. Nuoren metsän ihmistyövaltaisen kunnostushakkuun kannattavuus Keski-Pohjanmaan ojitusalueilla. 40 s.
- N:o 566 Jyrki Kangas & Pasi Niemeläinen 1995. Kansalaismielipide Suomen metsistä sekä metsien hoidosta ja käytöstä. 24 s. + liite.
- N:o 570 Juha Nurmi & Esa Heino (toim.) 1995. Metsäntutkimuspäivä Kalajoella 1995. 82 s.
- N:o 581 Jyrki Hytönen & Keijo Polet (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. 242 s.
- N:o 603 Tikkanen, J. 1996. Taajamametsien osallistava suunnittelu. Kokemuksia Metsä-Raahesuunnitteluprojektista. 31 s. + liitteet.

ISBN 951-40-1520-7
ISSN 0358-4283