

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 167

Metsänhoidon tutkimusosasto



Olavi Huuri, Erkki Lähde ja Leena Huuri

Tiheyden vaikutus istutusmännikön
laatuun

HELSINKI 1984

Kansikuva: Hartolan koeala n:o 10
Istutustiheys n. 60 000 r/ha
Käsivaraisesti kuvattu stereopari

Valok. O. Huuri

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 167

TIHEYDEN VAIKUTUS ISTUTUSMÄNNIKÖN LAATUUN

Olavi Huuri, Erkki Lähde
ja Leena Huuri

Helsinki 1984

2011 ISBN 951-40-0935-5
Valtion painatuskeskus

ODC 232.43+53+568
ISBN 951-40-0935-5
ISSN 0358-4283

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS	SIVU
1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUSAINEISTO	7
21. Koealat ja niiden käyttökelpoisuus	7
22. Mittaukset ja näytteiden otto	8
Pystykoepuiden mittaus ja arviointi	8
Kaatokoepuiden arvonta ja mittaus	9
Puuainenäytteet	10
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET	11
31. Puiden pituus	11
32. Rinnankorkeusläpimitta	12
33. Runkomuoto	13
34. Elävien oksakiehkuroiden ja elävien oksien lukumäärä	14
35. Paksuin elävä ja kuollut oksa	15
36. Oksaisuus	17
37. Lenkous	18
4. TULOSTEN TARKASTELUA	19
5. KIRJALLISUUTTA	21

1. JOHDANTO

Viime aikoina on maassamme huolestuttu viljeltyjen männiköiden teknisesti huonosta laadusta. Erityisesti istutusmänniköiden rungot oksaisuutensa ja lenkoutensa vuoksi ovat huonosti sahatavaran valmistukseen sopivia (Uusvaara 1981).

Asiasta on käyty vilkasta keskustelua. Tutkimustyö on myös voimistunut (esim. Huuri 1976, Varmoja 1980 ja 1982, Kellomäki ja Tuimala 1981, Jokinen ja Kellomäki 1982 sekä Kärkkäinen ja Uusvaara 1982). On kuitenkin ollut vaikeata löytää riittävän tiheätä ja vanhaa tutkimusaineistoa, josta olisi voitu selvittää tiheyden vaikutusta istutusmännikön tekniseen laatuun. Tutkimusaineistot ovat yltäneet korkeintaan vain noin 6 000 rungon hehtaartiheyteen. Tilapäiskoealojen käyttökelpoisuutta ovat lisäksi heikentäneet metsiköiden ikä- ja maaperävaihtelut. Aineistoihin on jouduttu hyväksymään istutettujen männiköiden täydennykseksi myös kylvämällä perustettuja männiköitä.

Keski-Euroopassa on metsänviljelyä jossain määrin harjoitettu jo kahden ja puolen vuosisadan ajan. Koska niissä oloissa männyn laatu kehittyi luontaisestikin suomalaista mäntyä paljon heikommaksi, on siellä kasvatustiheys noussut tärkeäksi kysymykseksi jo varhain. Saksan metsänhoidon uranuurtaja Cotta muotoili viljelytiheyden problematiikan aikoinaan yllättävän nykyaikaisella tavalla (Cotta 1856).

Saksalaiset metsämiehet ovat jo pitkään väitelleet erilaisista tiheysvaihtoehdoista. Kokeita eri puulajeilla, myös männyllä, on perustettu siellä runsaasti. Näistä kokeiluista ja väittelyistä esim. Schmidt-Vogt (1966) on esittänyt laajan katsauksen. Yleensä Saksassa on päädytty Suomeen verrattuna hyvin suuriin viljelytiheyksiin. Esim. 6 000 rungon hehtaartiheyttä on pidetty jo lähes liian harvana.

Saksassa on perustettu kokeita myös hyvin suurilla, jopa yli 100 000 taimen hehtaartiheyksillä. Siellä on selvitetty lisäksi taimien tilajärjestystä esim. neliöistutusta, rivi-istutusta, jossa riviväli ja taimiväli ovat vaihdelleet sekä kolmioistutusta, jossa taimet sijaitsevat toisiinsa nähden lomittain.

Myös Neuvostoliitossa on 1930-luvulta alkaen perustettu lukuisia männyn viljelytiheyden vaikutuksia selvitteleviä kokeita. Nekin kasvavat lähinnä Keski-Eurooppaa muistuttavissa oloissa Moskovon läheisyydessä ja Ukrainassa (esim. Vakuljuk ym. 1980, Ryabokon ja Litach 1981 sekä Merslenko ja Curtzev 1982). Tiheys on vaihdellut välillä 2 500 - 20 000 runkoa hehtaarilla. Näissä tutkimuksissa on kuitenkin päähuomio kiinnitetty biomassan tuotantoon ja itse puuaineen laatuun eikä niillä ole pyritty selvittämään tiheyden vaikutusta rungon sahauskelpoisuuteen.

Suomen oloja parhaiten vastaava ulkomainen koe on perustettu v. 1906 Ruotsissa Skaraborgin läänin Granvikin kruununpuistoon (Eklund 1956). Kylvöissä on kokeiltu 1,0 metrin ja 1,5 metrin ruutuväliä. Istutuksissa 0,75, 1,25, 1,5 ja 3,0 metrin taimiväliä. Koealojen pinta-alat vaihtelivat 15 aarista hiukan yli 20 aariin. Toistoja ei kokeessa valitettavasti käytetty. Istutus 1,5 metrin taimiväleihin (noin 4 400 runkoa/ha) osoittautui edullisimmaksi sekä massatuotoksen että taloudellisen tuloksen osalta. Kolmen metrin istutusvälillä jäi sahapuun osuus niin vähäiseksi, että se pudotti tuotoksen arvon jopa tiheiden kylvöjen alapuolelle, vaikka istutettujen runkojen järeys kehittyikin nopeammin kuin tiheään kylvetyillä puilla. Tämän kokeen tuloksia on Suomessa jo aikaisemmin selostettu (esim. Huuri 1965).

Suomen vanhimmat viljelytiheyskokeet perustettiin v. 1933 (Heikinheimo 1941). Niissä kokeiltiin kuitenkin pelkästään kuusta. Männyn tiheyskokeita ryhdyttiin meillä pe-

rustamaan vasta 1950-luvun alussa. Niiden määrä jäi kuitenkin vähäiseksi eikä niissäkään käytetty niin suuria taimimääriä, että tiheydellä sellaisenaan olisi ollut ratkaiseva vaikutus runkojen tekniseen laatuun. Näitä istutusaloja sekä eri tiheydellä perustettuja kylvömänniköitä on analysoinut Uusvaara (1981 ja 1983). Tulokset osoittivat, että meillä käytetyt männyn viljelytiheydet eivät olleet riittäviä selvittämään tiheyden vaikutusta sahapuun laatuun.

Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa 1960-luvulla perustettu istutuskokeiden sarja tarjosi mahdollisuuden vertailla hyvin eri tiheydellä perustettujen männiköiden laatukehitystä. Tässä tiedonannossa esitellään em. aineistosta vuosina 1983 - 84 mitattuja ennakkotuloksia eräistä tärkeimmistä laatutunnuksista. Tutkimus liittyy osana laajoihin metsänviljelykokeisiin.

Olavi Huuri on Leena Huurin avustamana aikoinaan perustanut tämän tutkimuksen koealat. He ovat myös vastanneet nyt käsitellyn aineiston keräyksestä ja laatineet luonoksen tutkimuksen käsikirjoitukseksi. Aineisto on kerätty Erkki Lähteen aloitteesta. Tekijät ovat yhteisvoimin suunnitelleet aineiston keräyksen ja käsittelyn. Lähde on viimeistellyt käsikirjoituksen, jonka Leena Huuri on puhtaaksikirjoittanut.

Tekijät ovat saaneet arvokasta apua eri asiantuntijoilta, joista mainittakoon ATK-asioissa Kimmo Linnilä ja Ilpo Vennola. Työtä ovat avustaneet sen eri vaiheissa myös Liisa Salmi, Liisa Kaukonen, Marjut Meronen, Eira-Maija Savonen, Kimmo Absetz, Leena Oksanen ja Olli Virta. Olli Virta on osallistunut jo koealojen perustamiseen ja piirtänyt tutkimuksen kuvat. Tekijät esittävät em. henkilöille parhaat kiitoksensa.

2. TUTKIMUSAINEISTO

21. Koealat ja niiden käyttökelpoisuus

Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa 1960-luvulla perustettu mäntykokeiden sarja oli alunperin tarkoitettu eri istutustapojen, -ajankohtien ja taimilajien vertailuun (Huuri 1972 ja 1973). Alkuperäiset istutustiheydet kattoivat jotakuinkin tasaisesti tiheysalueen 2 000 - 60 000 tainta hehtaarilla. Koealoja ei ole harvennettu, mutta niiden runkoluku on 20 vuoden kuluessa jonkin verran alentunut luontaisen kuolleisuuden ja juuristonäytteiden noston takia. Niinpä aineiston mittausta aloitettaessa tiheys vaihteli 1 600:sta 42 000:een runkoon hehtaaria kohti.

Alkuperäiset käsittelyt ovat aiheuttaneet siksi vähän eroja taimien kehitykseen, että koealat ovat kehittyneet tasaisina metsikköinä. Kasvupaikka on verrattain yhtenäistä, viljavaa puolukkatyyppiä. Muutamilla koealoilla on kuitenkin soistumisen piirteitä.

Nyt esitettävä aineisto käsittää 25 varsinaista istutuskoetalaa ja neljä käytännön metsänviljelytyössä samalle alueelle perustettua istutusmännikköä. Taimien kokonaismäärä aineistossa on noin 7 000 ja niistä on noin 500 runkoa arvottu kaadettaviksi koepuiksi. Metsiköiden ikä vaihtelee 17-24 vuoden välillä. Koealametsiköiden pinta-ala vaihtelee yhdestä aarista kahteenkymmeneen. Taimimateriaali on ollut käytännön viljelytyössä käytettyä valittujen siemenkeräysmetsiköiden jälkeläistöä.

Aineiston käyttöarvoa heikentää luonnollisesti erilaisien istutuskäsittelyjen ohella koealojen eri-ikäisyys ja niistä joidenkin pienialaisuus. Useimmissa tapauksissa koealoja kuitenkin ympäröi luontaisesti tai istuttamalla perustettu ja niitä tiheydeltään muistuttava taimikko. Koepuiksi ei myöskään hyväksytty reunavaikutuksen alaisia

puita. Lisäksi on huomattava, että myös käytännön istutusmetsiköissä sekä luontaisesti ja kylvämällä syntyneissä männyntaimikoissa esiintyy runsaasti vaihtelua niin taimien pituudessa, tiheydessä kuin taimilajeissa ja istutustavoissakin.

22. Mittaukset ja näytteiden otto

Aineiston mittaustyö jakautui kolmeen pääosaan:

- Koealojen kaikkien puiden pystymittaus ja arviointi (pystykoepuut).
- Koealoittain kaadettaviksi arvottujen koepuiden yksityiskohtainen mittaus (kaatokoepuut).
- Kiekkonäytteiden ottaminen puuainemäärityksiä ja lustomittauksia varten yhteistyössä metsäteknologian tutkimusosaston kanssa. Tältä osin tulokset esitetään kokonaisuudessaan myöhemmin.

Pystykoepuiden mittaus ja arviointi

Kaikista tutkimuksen puista (noin 7 000 runkoa) tehtiin ennen koepuiden kaatamista määritykset, jotka noudattivat suurin piirtein muiden tutkijoiden Suomessa jo aikaisemmin käyttämiä mittauksia (Kärkkäinen ja Uusvaara 1982). Puista mitattiin:

- Lämpimitta rinnankorkeudelta tasaavaa 1 cm:n luokitusta käyttäen.
- Latvuksen leveimmän kohdan oksien keskiosan kulma 10 asteen tarkkuudella ylärunkoon nähden.
- Ranganvaihdosten lukumäärä koko rungon matkalla.
- Pystyoksien lukumäärä koko rungon matkalla.
- Elävän latvuksen alaraja 10 cm:n tarkkuudella.
- Tyven lenkous 2 metrin pituisella tangolla 1 cm:n tarkkuudella.

Lisäksi arvioitiin silmävaraisesti:

- Oksaisuusluokka: 1 = erittäin ohutoksainen, 2 = ohutoksainen, 3 = keskioksainen, 4 = paksuoksainen ja 5 = erittäin paksuoksainen.
- Rungon tekninen yleislaatu: 1 = erittäin hyvä, 2 = hyvä, 3 = kohtalainen, 4 = heikko ja 5 = erittäin heikko.

Oksaisuusluokituksessa otettiin huomioon oksien paksuus suhteessa rungon kokoon, oksien pituus ja oksakulma. Teknisen yleislaadun arvioinnissa otettiin oksaisuuden lisäksi huomioon latvuksen muoto ja leveys sekä runkoviat.

Kaatokoepuiden arvonta ja mittaus

Kaatokoepuiden valinta suoritettiin koealojen keski-osista reunarivejä välttämällä. Koealan keskeltä aloitettu arvonta tehtiin sadan ensimmäisen puun joukosta rinnankorkeusläpimitan perusteella. Jokaisesta tasatusta senttimetriluokasta otettiin kaatokoepuiksi ensimmäinen, kuudes jne. korkeintaan kuitenkin 4 puuta läpimittaluokkaa kohden.

Tämän jälkeen koeput kaadettiin ja niistä tehtiin seuraavat Kellomäen ja Tuimalan (1981) tutkimuksen mukaiset mittaukset:

- Läpimitta 1,3 m:n korkeudelta, cm
- Puun kokonaispituus, dm
- Jokaisen oksakiehkuran etäisyys latvasta, cm. Mukaan otettiin myös kuolleet oksakiehkurat niin etäälle tyveen kuin niiden täsmällinen paikka oli määriteltävissä.
- Elävien oksien lukumäärä kiehkurassa. Pieniä vesioksia, joiden läpimitta oli alle 5 mm, ei huomioitu.
- Paksuimman oksan tyvipaksuus, mm
- Ohuimman oksan tyvipaksuus, mm

- Pisimmän oksan pituus, cm
- Lyhimmän oksan pituus, cm
- Pisimmän oksan pituuskasvu vuosittain
- Paksuimman elävän oksan oksakulma, astetta
- Ohuimman elävän oksan oksakulma, astetta
- Kuolleiden oksien lukumäärä kiehkurassa
- Paksuimman kuolleen oksan tyvipaksuus, mm
- Ohuimman kuolleen oksan tyvipaksuus, mm

Puuainenytytteet

Useilta koealoilta otettiin lisäksi yhteistyössä metsäteknologian tutkimusosaston kanssa näytteet puuaineesta seuraavasti:

- Kiekko kannon korkeudelta
- Kiekko rinnankorkeudelta (1,3 m)
- Kiekot puun pituuden puolesta välistä ja kolmen neljäsosan korkeudelta
- Noin 5 cm:n pituiset kappaleet latvuskoepuiden jokaisen kiehkuran paksuimman ja ohuimman oksan tyveltä ja oksan pituuden puolivälistä

Kiekoista määritettiin puuaineen tiheys ja lustonleveydet runkokiekoista.

Tässä ennakkotiedonannossa esitetään vain osa em. mittauksista ja arvioinneista. Tulokset kokonaisuudessaan esitetään myöhemmissä julkaisuissa.

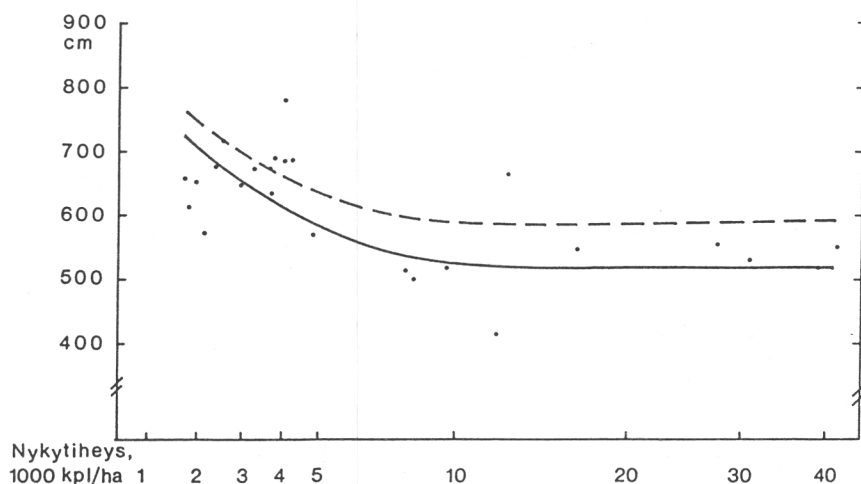
Nyt esitettävät tulokset kuvissa on käsivaraisesti tasoitettu puolilogaritmiasteikolle yksittäisten koealojen tai koealaparien havaintojen keskiarvojen perusteella. Kuvissa esitetään sekä kaikkien puiden että 400 paksuimman puun (hehtaaria kohti) keskiarvokäyrät. Pistteet esitetään vain kaikkien puiden keskiarvoista.

Koska koealojen ikä vaihteli 17-24 vuoden välillä, ta-

soitettiin tulokset interpoloimalla ne 20 vuoden tasoon siltä osin kuin se katsottiin mahdolliseksi eli pituuden ja läpimitan sekä elävien oksien paksuuden osalta.

3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

31. Puiden pituus

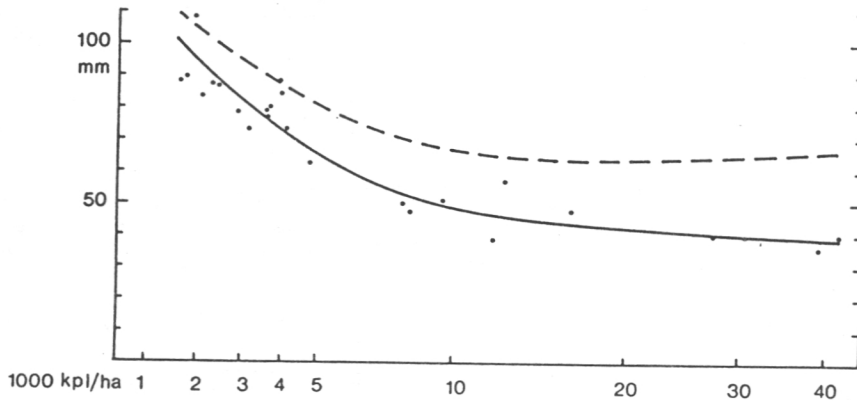


Kuva 1. Puiden pituuden riippuvuus tiheydestä

————— = kaikki puut
 - - - - - = 400 valtapuuta

Kaikkien puiden keskipituus oli koealojen harvimmissa istutuksissa jo ylittänyt 7 metrin rajan (kuva 1). Tiheyden lisääntyessä pieneni keskipituus huomattavasti, jopa lähelle viiden metrin tasoa. Lyheneminen johtui niiden puiden suuresta lukumäärästä, jotka olivat kilpailussa jääneet jälkeen valtapuustosta. Valtapuuston pituus suurissa tiheyksissä olikin lähes metrin suurempi kuin kaikkien puiden keskiarvo. Harvoissa istutuksissa ero jäi vähäiseksi.

32. Rinnankorkeusläpimitta

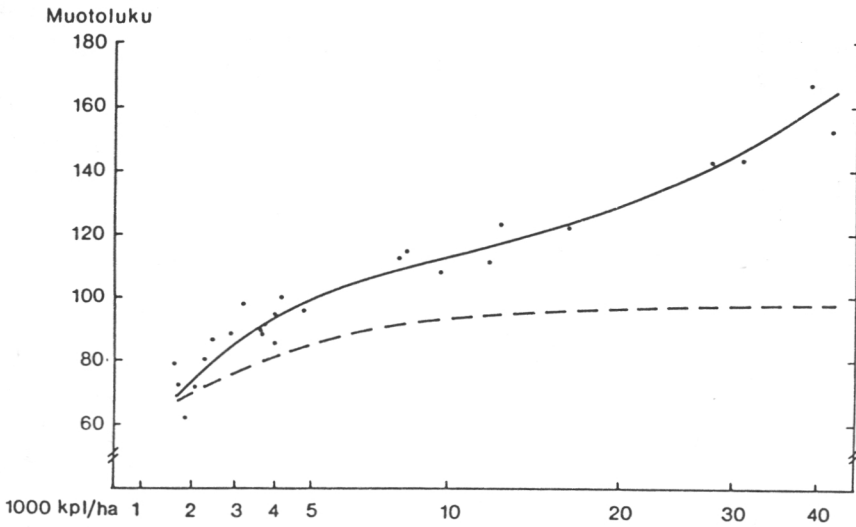


Kuva 2. Puiden rinnankorkeusläpimitan riippuvuus tiheydestä

Kaikkien puiden rinnankorkeusläpimitan keskiarvo oli harvimmilla koealoilla (noin 1 600 rungon hehtaaritiheydessä) 100 mm ja yli 40 000 rungon hehtaaritiheydessä vain vajaat puolet siitä eli noin 45 mm (kuva 2). Myös valtapuuston paksuuskehitykseen tiheyden lisääntyminen vaikutti pienentävästi, mutta pieneminen oli selvästi vähäisempää kuin kaikkien puiden keskiarvolla.

Harvojen istutusten käyttöä on perusteltu paitsi istutusponnistusten ja siten myös -kustannusten säästöllä myös sillä, että puut järeytyvät käyttökelpoisiin mittoihin paljon nopeammin harvoissa kuin tiheissä metsiköissä kasvaessaan. Se ilmeni jälleen kerran tässäkin tutkimuksessa.

33. Runkomuoto



Kuva 3. Puiden runkomuodon riippuvuus tiheydestä

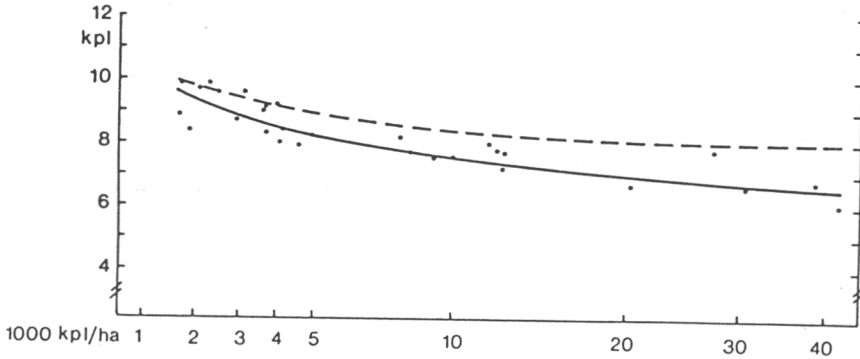
Runkomuodon eli rungon solakkuuden tunnuksena käytetään kuvassa 3 puun pituuden ja rinnankorkeusläpimitan suhdetta. Tämä muotoluku ilmaisee, kuinka moninkertainen puun pituus on verrattuna sen rinnankorkeusläpimittaan.

Kaikkien puiden keskiarvon mukaan rungot olivat suurimmissa tiheyksissä yli 160 kertaa paksuuttaan pitempiä. Valtaosa niistä olikin siten vain hentoja riukuja, joiden joukossa poikkeuksellisen runsasluminen talvi 1984 aiheutti tuntuvia lumituhoja.

Valtapuilla muotoluku sen sijaan pysyi pienempänä nousten tiheimmissäkin kasvatusasennoissa vain noin sataan. Juuri tiheissä asennoissa on ero valtapuiden ja kaikkien puiden keskiarvoilla suuri, mutta harvimmassa asennoissa miltei merkityksetön.

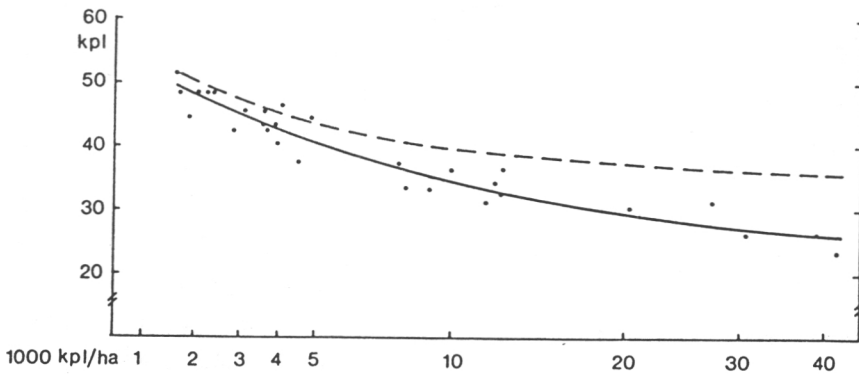
Talven 1984 lumituhoja selviteltäessä todettiin lisäksi, että tuhot ilmenivät tiheissä kasvatusasennoissa runkojen murtumisina, mutta harvoissa ja latvuksiltaan siten leveissä metsiköissä etupäässä oksien ja jossain määrin myös latvojen katkeamisina. Tiheydessä 4 000 - 10 000 kpl/ha ei lumituhoja juurikaan esiintynyt.

34. Elävien oksakiehkuroiden ja elävien oksien lukumäärä



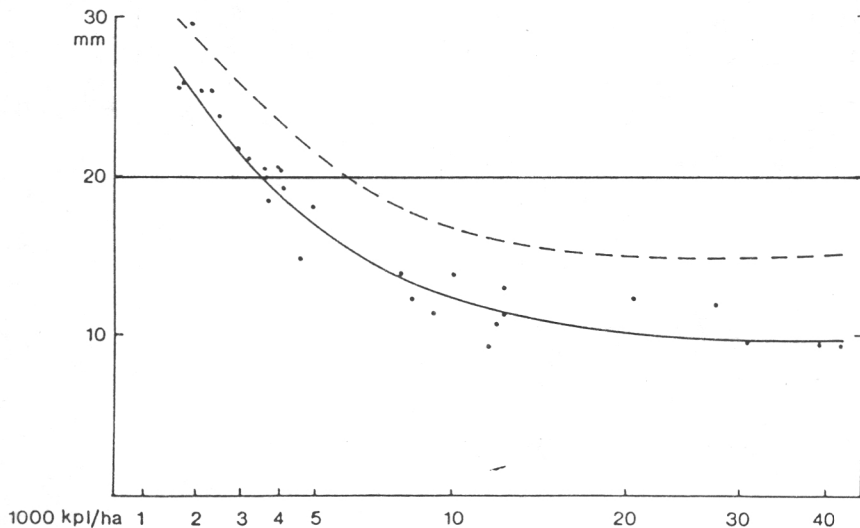
Kuva 4. Elävien oksakiehkuroiden lukumäärä eri tiheyksissä

Tiheyden kasvaessa väheni oksakiehkuroiden lukumäärä kaikilla puilla keskimäärin vajaasta kymmenestä lähes kuuteen ja puoleen ja elävien oksien lukumäärä 50:stä 25:een (kuvat 4 ja 5). Harvimpien metsiköiden puilla on siis ollut noin 5 oksaa ja tiheimpien metsiköiden puilla noin 4 oksaa kiehkuraa kohti. Valtapuilla erot olivat vähemmän jyrkkiä.



Kuva 5. Elävien oksien lukumäärä eri tiheyksissä.

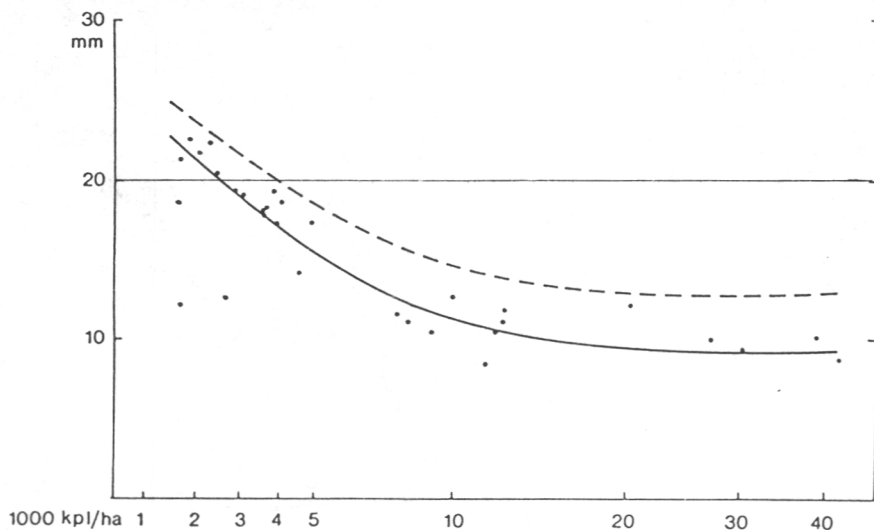
35. Paksuin elävä ja kuollut oksa



Kuva 6. Paksuin elävä oksa eri tiheyksissä

Tiheyden lisääntyminen hidasti oksien paksuuskasvua (kuvat 6 ja 7). Kaikkien puiden ja valtapuiden keskiarvojen erot suurenevät tiheyden lisääntyessä kuten muillakin mitatuilla tunnuksilla.

Kuviin 6 ja 7 piirrettiin myös 20 mm:n raja, jota yleisesti pidetään karsimiskelpoisen oksan suurimpana paksuutena. Elävien oksien osalta näyttävät koelajien keskiarvopisteet jäävän tämän rajan alapuolelle vasta hieman yli 3 000 rungon tiheydessä.

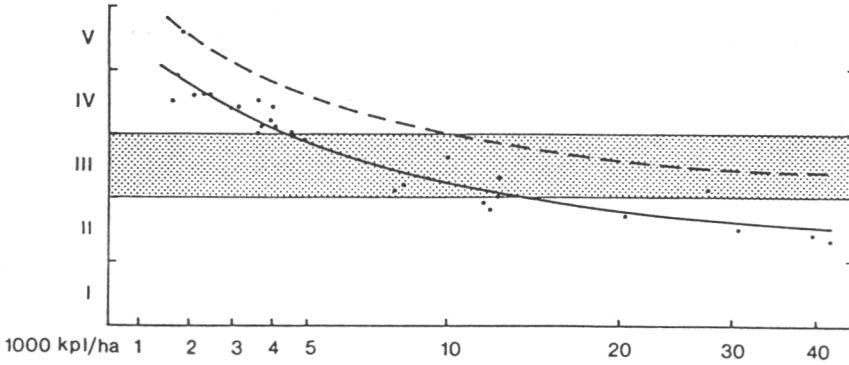


Kuva 7. Paksuin kuollut oksa eri tiheyksissä

Tämän tiheyden omaavissa metsiköissä oli kuitenkin paljon alempiin latvuskerroksiin kuuluvia runkoja, jotka nykykäytännön mukaan poistetaan harvennuksissa ja jotka siten vielä mittausvaiheessa paransivat keskiarvotulosta. Valtapuuston (400 kpl/ha) tasoituskäyrä osoittaa, että tarvitaan lähes 6 000 rungon tiheys jotta istutetulla noin 20 vuoden ikäisellä valtapuustolla paksuimman kasvavan oksan paksuus pysyisi em. halutun rajan alapuolella.

Kuolleiden oksien osalta sekä kaikkien puiden että valtapuiden lukemat jäivät selvästi pienemmiksi kuin elävillä oksilla. Kaikkien puiden keskiarvo jäi 20 mm:n alapuolelle runkoluvun ylittäessä n. 2 500 kpl/ha ja valtapuustolla se tapahtui 4 000 kpl/ha tiheydellä.

36. Oksaisuus



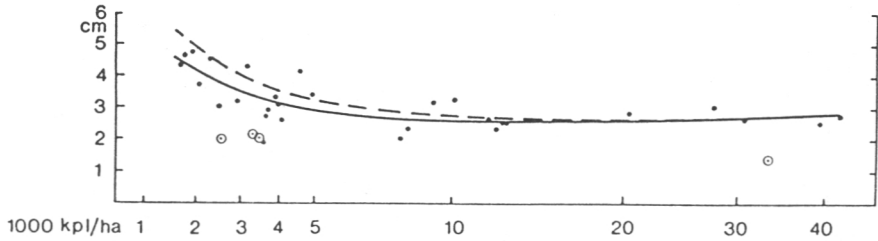
Kuva 8. Puiden silmävaraisesti arvioitu oksaisuusluokka

Luokat: I = Erittäin ohutoksainen IV = Paksuoksainen
 II = Ohutoksainen V = Erittäin paksuoksainen
 III = Keskioksainen

Oksaisuus arvioitiin silmävaraisesti tutkimuksen kaikista koepuista käyttäen kuvassa 8 esitettyä luokitusta. Menetelmää testattaessa vertailemalla luontaisesti tai hajakylvöllä syntyneiden ja tiheinä kasvaneiden puiden oksaisuutta osoittautui luokka III yleisimmäksi.

Istutusmänniköissä tarvittiin vähintään 4 000 rungon hehtaari tiheys ennen kuin edes kaikkien puiden keskiarvo pysyi luokassa III. Valtapuilla tähän tarvittava tiheys nousi jo n. 10 000 runkoon hehtaaria kohti. Kun tiheys jäi alle 3 000 rungon hehtaarilla, kehittyi valtapuusto erittäin paksuoksaiseksi (V oksaisuusluokka).

37. Lenkous



Kuva 9. Puiden tyvilenkouden riippuvuus tiheydestä

Tyvilenkous on hyvin yleinen istutusmännnyillä, joilla juurten taimitarhakoulinnassa tai istutuksessa saama yksipuolinen suunta ei korjaannu yhtä helposti kuin myöhäisjuuria muodostavilla kuusentaimilla. Yksipuolinen juuristo ei kykene alkuvuosina antamaan kasvavalle männyn- taimelle riittävää tukea ja taimi kallistuu.

Kaikkien puiden lenkouden keskiarvo nousi harvimmissa istutuksissa yli neljäkymmenen ja valtapuilla jopa yli viidenkymmenen millimetrin (kuva 9). Lenkous pieneni istutustiheyden lisääntyessä.

Myös luontaisesti kylväytyneillä ja hajakylvöllä perustetuilla koealoilla (kuvan 9 ympäröidyt pisteet) ilmeni lenkoutta 15 - 20 millimetrin verran. Tätä lenkoutta voitaneen pitää istutuksen vaikutusta arvioitaessa vertailutasona.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Sovellettaessa tutkimuksen tuloksia käytäntöön on syytä ottaa huomioon ne varaukset, joihin aineiston esittelyssä on viitattu. Ennen kaikkea tiheimpien koealojen pienenalaisuus saattaa vaikuttaa tuloksiin. Haittaa yritettiin vähentää jättämällä laskennassa pois koealojen uloimpien puurivien lisäksi myös kaikki ne puut, jotka ovat olleet koealan sisällä sijainneiden aukkojen reunoilla. Haittaa vähentää myös se, että useimmissa tapauksissa koealoja ympäröivät niiden puuston rakennetta suurin piirtein vastaavat mäntymetsät.

Tulosten johdonmukaisuus eri tekijöiden osalta osoittaa, että em. haittatekijät ovat jääneet vähäisiksi. Koemetsiköt sijaitsevat samalla kasvupaikalla ja lähellä toisiaan. Vain joillakin koealoilla ilmenee soistuneisuuden piirteitä, mikä heikentää niiden vertailuarvoa.

Koemetsiköt ovat kasvaneet keskimäärin kaksikymmentä vuotta täysin käsittelemättöminä lukuunottamatta lehti-puun poistoa tarpeen vaatiessa. Tulokset osoittavat siten nimenomaan pelkän kasvutiheyden vaikutusta puiden laatuun.

Kuvissa on kaikkien puiden keskiarvon rinnalla toisena äärivaihtoehtona esitetty hehtaaria kohden laskettujen neljänsadan rinnankorkeudelta paksuimman puun tulokset. Tähän valtapuunäyteeseen ovat voineet erottua tekniseltä laadultaan huonoimmat yksilöt. Kasvatusharvennuksissa osa tällaisista yleensä poistetaan. Täten valtapuunäyte voi antaa todellisuutta hieman huonomman kuvan niistä mahdollisuuksista, jotka koealametsiköiden puusto jatkossa tarjoaa. Aineistosta onkin laskettu tulokset myös useille muille valtapuuryhmille myöhemmin esitettävää tutkimusjulkaisua varten.

Tutkimuksen taimiaines on ollut kokeiden perustamis-
aikana tavanmukaista, käytännön männynistutuksiin käytet-
tyä, valituista metsiköistä kerättyä materiaalia. Mikä-
li jalostuksella voidaan löytää ja tuottaa käytännön
mitassa teknisesti parempaa istutusmateriaalia, istutus-
tiheyden merkitys voisi jonkinverran pienentyä.

Nykytilanteessa näyttää kuitenkin siltä, että vain erit-
tään suuri tiheys sellaisenaan vähentää männynrunkojen
oksaisuutta riittävästi korkealaatuisen sahapuun kasva-
tusta ajatellen. Tutkimuksen mukaan viljavalla puolukka-
tyypillä Etelä-Suomen olosuhteissa siihen tarvittaisiin
jopa 10 000 rungon tiheys hehtaaria kohti. Vasta noin
5 000-6 000 kpl/ha tiheys todella alkaa vaikuttaa puun
laatukehitykseen.

5. KIRJALLISUUTTA

- Cotta, H. 1856. Anweisung zum Waldbau. Leipzig. S.328-338.
- Eklund, B. 1956. Ett förbandsförsök i tallskog. Summary: An Experiment in Sowing and Planting Pine with different Spacings. Meddn. St. SkogsforskInst. 46(10):1-98.
- Heikinheimo, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Deutsches Referat: Versuche mit Waldbaulichen Pflanzmethoden. Commun.Inst.For.Fenn. 29(4):1-63.
- Huuri, O. 1965. Taimivälin vaikutus metsänviljelyn kustannuksiin ja tuloksiin I. Metsälehti 1965(23):4. II Metsälehti 1965(24):6.
- 1972. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of deviating planting techniques on initial development of seedlings of Scots pine and Norway spruce. Commun.Inst.For.Fenn. 75(6):1-92.
 - 1973. Männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo 24(2):37-46.
 - 1976. Kallistumisilmiö istutusmänniköissä. Tiedustelun tuloksia. Summary: Tilting of planted pines; survey results. Folia For. 265:1-22.
- Jokinen, P. & Kellomäki, S. 1982. Havaintoja metsikön kasvutiheyden vaikutuksesta runkojen oksaisuuteen varttuneissa männyn taimikoissa. Summary: Observations on the effect of spacing on branchiness of Scots pine stems at pole stage. Folia For. 508: 1-12.
- Kellomäki, S. & Tuimala, A. 1981. Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. Summary: Effect of stand density on branchiness of young Scots pines. Folia For. 408: 1-27.

- Kärkkäinen, M. & Uusvaara, O. 1982. Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Abstract: Factors affecting the quality of young pines. *Folia For.* 515:1-28.
- Merslenko, M.P. & Curtzev, A.L. 1982. Biological productivity of *Pinus Sylvestris* L. cultures depending on density of planting. *Lesov.* 1982(2):85-88. 85-88.(ven.).
- Ryabokon, A.P. & Litach, N.P. 1981. Physico-mechanical properties of Scots pine wood in plantations of various density. *Lesov.* 1981(1):39-45. (ven.).
- Schmidt-Vogt, H. 1966. Zwischen engen und weiten Verbänden. *Forst- u. Holzw.* 21(4):73-77.
- Uusvaara, O. 1981. Viljelymänniköiden puun tekninen laatu ja arvo. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 28:1-47.
- 1983. Viljelymänniköistä saadun sahatavaran laatu ja arvo. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 122:1-106.
- Vakuljuk, P.G., Beloni, G.P. & Shlijmar, E.D. 1980. Planting density of pure pine cultures. *Lesn. Hoz.* (4):45-46. (ven.).
- Varmola, M. 1980. Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. Summary: The external quality of pine plantations. *Folia For.* 451:1-21.
- 1982. Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen. Summary: Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. *Folia For.* 524:1-31.

METSÄNHOIDON TUTKIMUSOSASTO
Tutkijaluettelo 1.1.1985 toimipaikoittain

HELSINKI

Lähde, Erkki, MMT, prof.
Raulo, Jyrki, FT, erikoistutkija
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa, FT
Linnilä, Kimmo, FK, MMK
Lyly, Olavi, FK, MMK
Nieminen, Jarmo, MH
Rummukainen, Ukko, MMM
Savonen, Eira-Maija, FK

SUONENJOKI

Lappi, Juha, FK
Rikala, Risto, MH
Rossi, Pekka, MH
Saksa, Timo, MH

PARKANO

Laiho, Olavi, MMT
Kinnunen, Kaarlo, MML
Raitio, Hannu, FM

MUHOS

Valtanen, Jukka, MML
Kubin, Eero, FT
Oikarinen, Matti, MH

ROVANIEMI

Norokorpi, Yrjö, MMT, erikois-
tutkija
Mäkitalo, Kari, MH
Sepponen, Pentti, FL
Tikkanen, Eero, FK

JOENSUU

Parviainen, Jari, MMT

Sivulliset tutkijat

Helle, Timo, FT	Rovaniemi
Huuri, Olavi, MMT, prof. h.c.	Helsinki
Jalkanen, Esko, MH	Helsinki
Leikola, Matti, MMT, prof.	Helsinki
Pelkonen, Paavo, MMT	Suonenjoki
Smolander, Heikki, MMK	Suonenjoki
Sutinen, Marja-Liisa, FK	Suonenjoki
Vapaavuori, Elina, MMK	Suonenjoki