

HAVAINTOJA
PUUN ASEMAN VAIKUTUKSESTA
PUUN OMINAISUUKSIIN

MATTI JALAVA

*INVESTIGATION INTO THE INFLUENCE
OF THE POSITION OF A TREE IN THE STAND UPON
THE PROPERTIES OF THE WOOD*

SISÄLLYS.

	Sivu
Johdanto	3
Puun aseman vaikutus puun ominaisuuksiin	5
<i>Summary</i>	19

JOHDANTO.

Niin kauan kuin metsät olivat puhtaasti luonnon tuotetta eikä ihminen siis millään tavalla ollut vaikuttanut niiden laatuun, hänen oli otettava tarpeisiinsa sellaisia metsän tuotteita kuin luonto tarjosi. Tämä kävikin hyvin päinsä, sillä metsävarat olivat runsaat, valintamahdollisuudet suuret ja alkuperäisen ihmisen useimmat puun käyttömuodot sellaisia, että puulle ei tarvinnut asettaa mitään erikoisen tarkkoja laatuvaatimuksia. Mutta sitä mukaa kuin puun käyttö kehittyi, erilaisiin tarkoituksiin ruvettiin valitsemaan sellaista puuta, joka mahdollisimman hyvin ja monipuolisesti vastasi vaatimuksia kussakin tapauksessa. Eri puulajien puuaineen välillä oli helppo havaita erilaisuuksia ja kukin laji sai erikoiset käyttömuotonsa. Aikojen kuluessa tehtyjen havaintojen perusteella huomattiin, että samankin puulajin eri yksilöiden puuaineen ominaisuuksilla oli eroavaisuuksia, ja sellaisiin tarpeisiin, jossa jonkin tai joidenkin ominaisuuksien piti olla aivan erikoisen hyvät, täytyi ruveta valitsemaan sen puulajin yksilöistä, jossa ko. ominaisuuksien tiedettiin yleensä olevan hyvin edustettuina, tarkoitukseen sopivimmat kappaleet.

Varsinkin puun käyttö lentokoneiteollisuudessa on viime aikoina aiheuttanut sen, että puun eräisiin ominaisuuksiin on alettu kiinnittää erikoisen tarkkaa huomiota. Samalla on johdettu myös selvittelmään tällaisten puun tärkeiden ominaisuuksien vaihtelun syitä.

Vaikkakin kunkin puuyksilön yksilölliset ominaisuudet aiheuttavat eroavaisuuksia yksityisissä tapauksissa, niin suuren havaintoaineiston keskiarvon suhteen yleisenä, kaikkialla paikkansa pitävänä sääntönä voidaan kuitenkin pitää, että kaikinpuolin samanlaisissa olosuhteissa kasvaa samanlaista puuta, ja päinvastoin, erilaiset olosuh-

teet saavat aikaan erilaisuuksia puun ominaisuuksissa. Puussa havaittavat vaihtelut ovat siis tuloksia erilaisten tekijäin vaikutuksista.

Nämä tekijät voidaan jakaa seuraavasti:

- A. Perinnölliset seikat.
- B. Ulkonaiset olosuhteet.
 - 1) Ilmasto.
 - 2) Maaperä (pinnanmuodostus, maan fysikaalinen ja kemiallinen kokoomus, kosteussuhteet).
 - 3) Puun asema metsikössä.
 - 4) Kappaleen asema puussa.

Jos otetaan huomioon myöskin ne ominaisuuksien muutokset, mitkä puussa aiheutuvat sen jälkeen kuin se on kaadettu, on edellä luokiteltuihin tekijöihin lisättävä vielä

- 5) Ne ulkonaiset olosuhteet, joihin puu joutuu sen jälkeen kuin se on kaadettu.

Siitä missä määrin puiden ominaisuudet ovat perinnöllisiä, ei olla vielä täydelleen selvillä, mutta se on jo kuitenkin varmasti todettu, että ainakin jossakin määrin puun ominaisuudet periytyvät. Keski-eurooppalaisesta männynsiemenestä Pohjois-Euroopassa kasvaneet puut ovat tulleet mutkarunkoisiksi, oksaisiksi ja huonomuotoisiksi, ja samalla kuin nämä huonot ominaisuudet ovat säilyneet, keski-eurooppalaisen männyn eräät hyvät ominaisuudet, esim. nopeakasvuisuus, ovat hävinneet Pohjois-Eurooppaan kylvetyistä tai istutetuista männystä. Samoin pohjois-eurooppalaista mäntyä etelämmäksi siirrettäessä se on säilyttänyt hidaskasvuisuutensa, mutta saanut lisäksi eteläisen männyn huonon runkomuodon. Saman maantieteellisen alueen rämeillä, kuivilla kankailla, hyväkasvuisilla mailla jne. kasvaneitten puiden ominaisuuksien perinnöllisyydestä on toistaiseksi tehty tutkimuksia siksi vähän, että siitä ei voida sanoa vielä mitään varmaa, mutta todennäköisesti siinäkin pitävät paikkansa samat säännöt kuin eri maantieteellisten alueiden puihin nähden. Asia kaipaa vielä kuitenkin tarkkoja tutkimuksia.

Ulkonaisista olosuhteista etenkin ilmaston, maaperän ja puun aseman metsikössä vaikutukset puun ominaisuuksiin ovat useinkin niin toisiinsa yhdistyneet, että kunkin vaikutusta erikseen on vaikea todeta. Tämä johtuu etenkin siitä, että yleensä esim. ilmastolliset kasvutekijät voivat korvata maaperästä riippuvien kasvutekijäin vajavaisuutta ainakin jossakin määrin ja samoin esim. erikoisen hyvän maaperä voi korvata ilmaston epäedullisuutta. Täten kunkin kasvutekijän vaikutus ei ole muuttumaton, konstantti, vaan lopputuloksen määrää pääasiassa kaikkien tekijäin yhteisvaikutus.

Tutkittaessa samalta ilmastolliselta alueelta olevien puiden ominaisuuksia, voidaan päätellä, että niissä mahdollisesti ilmenevät erilaisuudet eivät ole ilmaston aiheuttamia. Jos koepuut ovat lisäksi vielä samalta metsätyypiltä, lähekkäin kasvaneita, ei myöskään kasvupaikan laatu ole voinut eri ominaisuuksien eroavaisuuksia aiheuttaa. Jos sellaisia kuitenkin havaitaan, täytyy niiden otaksua johtuneen vielä joistakin muista kasvutekijöistä. Näistä tulee ennen kaikkea kysymykseen puun asema metsikössä. Tähän kasvutekijään voi ihminen toiminnallaan hyvinkin huomattavasti vaikuttaa, joten sopivien metsänhoitotoimenpiteiden avulla voidaan määrätietoisesti kasvattaa sellaisia puita, joissa jotkin määrättyt ominaisuudet ovat mahdollisimman edulliset.

Seuraavassa esitetään muutamia pieniä havainnot siitä, mitä puun asema metsikössä vaikuttaa sen ominaisuuksiin. Samalla myös sivumennen tarkkaillaan miten eri ominaisuudet vaihtelevat saman rungon eri osissa.

PUUN ASEMAN VAIKUTUS PUUN OMINAISUUKSIIN.

Puun edulliseen tai epäedulliseen asemaan metsikössä vaikuttavat useat eri seikat, joista tärkeimpiä ovat kasvutila, siis se, miten lähellä lähimmät naapuripuut ovat, sekä valonsaanti-mahdollisuudet, jotka riippuvat naapuripuiden läheisyyden lisäksi niiden ja etenkin niiden latvusten suhteellisesta koosta. Kun seuraavassa puhutaan puun asemasta, tarkoitetaan kumpiakin edellä mainituista seikoista.

MAYR on selittänyt, että harvennus- ja väljennyshakkaukset vaikuttavat aivan samoin kuin puun saattaminen parempaan ilmastoon, jossa on enemmän lämpöä ja valoa. Samalla tavalla merkitsee puun joutuminen varjoon puulle samaa kuin joutuminen huonompaan ilmastoon. Tästä syystä puun aseman vaikutus muodostuvan puuaineksen laatuun on yhdenmukainen ilmaston vaikutuksen kanssa. Täten joudutaan MAYRin esittämään ns. optimiteoriaan.

Koska kullakin puulajilla on ilmaston ja todennäköisesti myös maanlaadun suhteen määrätty optimi, tuntuu luonnolliselta, että samoin on asianlaita myös puun aseman suhteen, ts. jossakin määrättyssä asemassa puun kasvuedellytykset ovat parhaat siinä mielessä, että silloin kehittyä tietyiltä ominaisuuksiltaan parasta puuainesta. Jos asema tästä paranee, ts. tila väljenee, tai jos asema huononee, siis tila tulee ahtaammaksi, tulee kehittyvä puuainekes myös huonommaksi.

Yhdysvaltain Madisonin laboratoriossa on tutkittu erityisesti puun kasvutilan vaikutusta puuaineksen laatuun ja huomattu, että maanlaadun ohella juuri kasvutila on enimmäin vaikuttavia tekijöitä tässä suhteessa.

Taulukossa 1 on kerätty eräitä tuloksia kokeista (PAUL, BENSON H. 1930. The Application of Silviculture in Controlling the Specific Gravity of Wood, Washington D.C.), joita on tehty saman ikäisessä tiheässä ja harvassa metsässä kasvaneilla puilla. Kummankinlaiset metsiköt on valittu aina läheltä toisiaan ja niin, että kaikki muut kasvutekijät, paitsi tila, ovat olleet mahdollisimman samanlaiset.

Taulukosta ilmenee ainoastaan se seikka, että harvassa kasvaneen isolatvuksisen puun puuainekes on kevyempää kuin taajassa kasvaneen, pienilatvuksisen puun puuainekes. Kun ei ole vertailuja usean eri tiheysasteen välillä, eikä ole ilmaistu mitään tiheysastetta osoittavia vertailulukuja, jotta tuloksia voisi vertailla muihin mahdollisiin tutkimuksiin, ei voida vielä päätellä, mikä tiheysaste olisi edullisin mahdollisimman raskaan ja lujan puun kasvattamiselle.

TAULUKKO 1. Latvuksen koon ja ominaispainon vertailuja eri tiheissä etelän keltamäntymetsäkoissa.

TABLE 1. Comparison of the crown size and average specific gravity of southern pine trees in stands of different density

Puulaji Species	Kasvu- paikka- kunta Local- ity	Metsikön laatu Character of stand	Puun keskimääräinen ominaispaino Average specific gravity of trees with —			
			Suurilatvuk- sisissa puissa Large crowns		Pienilatvuk- sisissa puissa Small crowns	
			Vl.tuu- malla Annual rings per inch		Vl.tuu- malla Annual rings per inch	
<i>Pinus taeda</i>	La	Täystiheä Fully stocked			9	0.496
»	»	Harva Open stand	2	0.388		
<i>Pinus taeda</i>	S.C.	Tiheä, lehti- puuta seassa Dense stand mixed with hardwoods			6	0.472
»	»	Harva Open stand	3	0.423		
<i>Pinus echinata</i>	Ark.	Täystiheä Fully stocked			11	0.502
»	»	Harva Open stand	7	0.457		
<i>Pinus echinata</i>	Tex.	Täystiheä Fully stocked			11	0.566
»	»	Verraten harva Medium open	6	0.496		
<i>Pinus caribacea</i>	Fla	Tiheä lehtipuu sekametsä Dense stand mix- ed with hardw.				
»	»	Hyvin harva Very open	3	0.507	11	0.596
<i>Pinus palustris</i>	Tex.	Täystiheä Fully stocked			11	0.580
»	»	Verraten harva Medium open	5	0.537		
<i>Pinus palustris</i>	Fla	Täystiheä Fully stocked			9	0.620
»	»	Verraten harva Medium open	4	0.538		

Kun tutkimuksissa kuitenkin on ilmoitettu vuosilustojen lukumäärä tuumalla, voidaan näiden tietojen perusteella tehdä jonkinlaisia vertailuja. Sitä varten esitetään taulukossa 2 erään toisen amerikkalaisen (PAUL, BENSON H. 1930) tutkimuksen tuloksia. Siinä on vertailtu pitkäneulasmännyn (*Pinus palustris*) kasvunopeutta ja ominaispainoa samassa puussa eri ikäkausina.

TAULUKKO 2. Pitkäneulasmännyn kasvunopeus ja puun ominaispaino.

TABLE 2. Rate of growth and specific gravity of longleaf pine.

Kasvu- paikka- kunta <i>Locality</i>	Puiden luku- määrä <i>Number of trees</i>	Puiden ikä <i>Average age</i>	I ikäkausi <i>Initial growth period</i>		II ikäkausi <i>Intermediate growth period</i>		III ikäkausi <i>Final growth period</i>	
			Vl. tuu- malla <i>Annual rings per inch</i>	Ominais- paino <i>Specific gravity</i>	Vl. tuu- malla <i>Annual rings per inch</i>	Ominais- paino <i>Specific gravity</i>	Vl. tuu- malla <i>Annual rings per inch</i>	Ominais- paino <i>Specific gravity</i>
Fla	6	100—220	19	0.680	31	0.592	42	0.481
Miss.	10	125—350	16	0.670	19	0.617	30	0.508
La.	5	100—200	14	0.644	33	0.620	49	0.490
S. C.	5	120—150	25	0.609	42	0.531	27	0.533
Fla.	5	35	4	0.505	8	0.561	—	—
S. C.	10	45	5	0.545	6	0.550	12	0.581
Fla	5	30	5	0.546	14	0.694	—	—
»	5	30	5	0.539	9	0.590	—	—
La	7	125	20	0.669	33	0.626	11	0.612
Fla	5	100	28	0.636	43	0.600	13	0.637
»	10	60—70	5	0.489	11	0.536	17	0.566

Kun tässä tutkimuksessa kunkin ryhmän vertailut kohdistuvat samojen puiden eri ikäkausiin, voidaan olla varmoja, että kasvunopeuden erilaisuudet eivät johdu ilmaston tai kasvupaikan erilaisuuksista, vaan että kasvunopeuteen on vaikuttanut pääasiassa kasvutila, siis metsikön sulkeutuneisuus kullakin ikäkaudella. Tietysti puun ikäkin vaikuttaa kasvunopeuteen, mutta tässä tapauksessa sen vaikutus ei pahasti häiritse vertailuja.

Taulukkoa tarkasteltaessa havaitaan, että muutamissa tapauksissa kasvun hidastumista on seurannut keveämmän puuaineksen muodostuminen, toisissa tapauksissa taas päinvastoin. Edelleen

havaitaan, että niissä tapauksissa, jolloin vuosilustoja on 14—16 tuumalla, puu on raskainta. Kasvunopeuden tästä hidastuessa tai kiihtyessä, muodostunut puu on keventynyt.

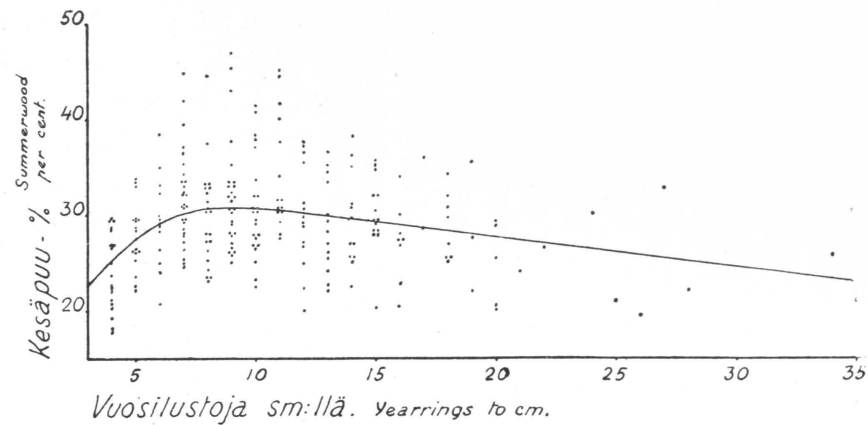
Mainittiin jo, että koepuiden erilainen ikä tuskin on voinut vaikuttaa häiritsevästi. Tätä käsityskantaa osaltaan tukee se seikka, että ominaispaino säännöllisesti seuraa kasvunopeutta, iästä kokonaan riippumatta. Muutamien ryhmien puut ovat iän mukana keventyneet, toiset tulleet raskaammiksi, aina sen mukaan miten kasvunopeus on vaihdellut. Varsin kuvaavia tässä suhteessa ovat kaksi viimeistä ryhmää.

Tosin puun ikä myöhemmin tietysti vaikuttaa sen kasvunopeuteen tätä hidastuttavasti, mutta siinäkin tapauksessa, jos vuosilustojen lukumäärä on enemmän kuin 16 tuumalla, kuten vanhoissa puissa jotenkin säännöllisesti on asianlaita, voidaan ominaispainon havaita suurenevan, jos paksuuskasvu paranee.

Taulukossa 2 esitetyt tulokset vahvistavat muuten täydelleen taulukossa 1 esitetyjä tuloksia. Viimeksi mainitussa suunta on tosin kaikissa tapauksissa sama, mutta se johtuu vain siitä, että kaikki koepuut ovat olleet niin nopeakasvuisia, että yhdessäkään vuosilustojen lukumäärä tuumalla ei ole enemmän kuin 16.

Edellä esitetyn perusteella näyttää varsin todennäköiseltä, että ainakin kyseessä olevilla amerikkalaisilla mäntylajeilla on tietty metsikönteihyys-optimi, jossa muodostuva puuaineksen on mahdollisimman painavaa ja siis myös lujaa. Tutkituilla mäntylajeilla tämä optimi näyttää olevan siinä, missä vuosilustoja muodostuu 14—16 tuumaa kohden. Tämän luvun ei kuitenkaan tarvitse välttämättä olla mikään konstantti. Eri puulajeilla, eri metsätyypeillä ja eri ilmastoalueilla se saattaa olla paljonkin tästä poikkeava.

Eräiden amerikkalaisten mäntylajien ominaispaino kulmineeraa siis silloin, kun vuosilustoja on 14—16 tuumaa kohden. Tämän kirjoittaja on myöskin tehnyt vastaavia suomalaista mäntyä koskevia havaintoja muiden tutkimusten yhteydessä. Esim. kesäpuuprocentti, joka verraten hyvin kuvaa puun lujuusominaisuuksia, riippuu vuosilustojen paksuudesta siten, kuin piirros (kuva 1) osoittaa.

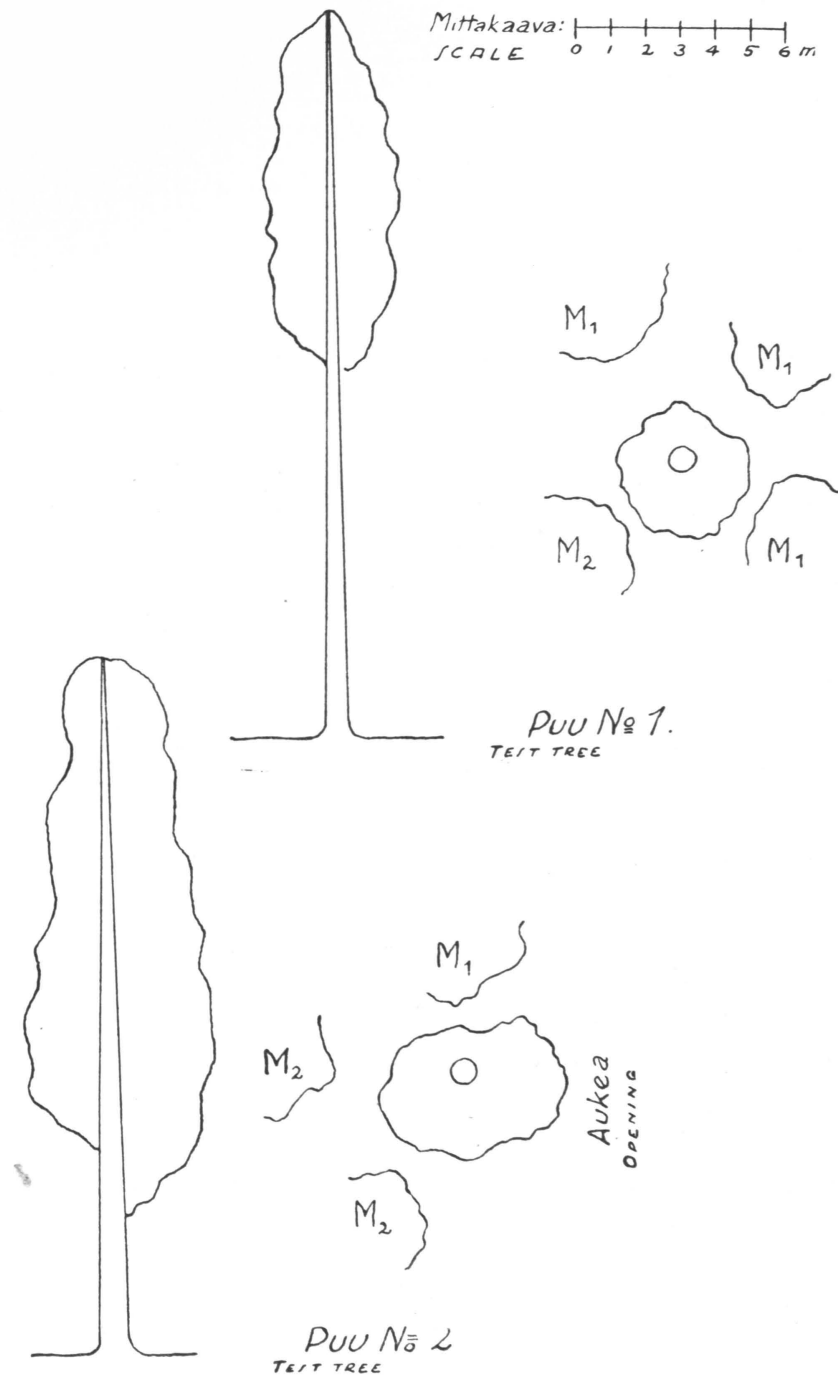


Kuva 1. Kesäpuuprosentin riippuvaisuus vuosilustojen leveydestä.
Fig. 1. Comparison of summerwood percentage and rate of growth.

Vaikkakin piirros osoittaa kysymyksessä olevan ominaisuuden verraten suurta hajaantumista — se johtunee etupäässä siitä, että aineistoon kuuluu havaintoja useiden eri metsätyyppien puista — ilmenee siitä kuitenkin, että kesäpuuta on keskimäärin enimmän sellaisessa männyssä, jossa vuosilustoja on 7—9 sm:llä. Hyvin nopea ja hyvin hidaskasvuissa puissa kesäpuuprosentti on huomattavasti pienempi.

Tekijä on vertaillut myös kahden Ruotsinkylän kokeilualueella kanervakankaalla kasvaneen valtapuuluokkaan kuuluvan männyn lujusominaisuuksia. Puut kasvoivat n. 20 m:n etäisyyksillä toisistaan, n:o 1 metsikön sisällä, n:o 2 aivan maantien reunassa (vrt. piirroksia, kuva 2). Kummankin puun ikä oli jotenkin sama, n. 100 v., n:o 1:n koko pituus 21 m, oksattoman runko-osan pituus 11 m, vahvuus 3 m:n korkeudella 26 sm, n:o 2:n koko pituus oli 20 m, oksattoman runko-osan pituus 4 m ja vahvuus 3 m:n korkeudella 30 sm. Kummankin puun keskimääräiset lujus- ym. arvot 6 m:n pituisesta tyviosasta on merkitty seuraavaan taulukkoon.

Kosteuspitoisuus tuoreissa koekappaleissa oli yli 30 %, joten sen vaihtelut eivät vaikuttaneet mitään lujusarvoihin. Kaikki uuni-kuivia koekappaleita koskevat lujusarvot on taas redusoitu 10 %:n kosteuspitoisuutta vastaaviksi.



Kuva 2. Koepuut 1 ja 2. — Fig. 2. Test trees 1 and 2.
) 239 (

TAULUKKO 3. Eri tiheässä metsikössä kasvaneiden suomalaisten mäntyjen lujuus- ym. ominaisuuksia.

TABLE 3. Strength and other characteristics of Finnish pine trees grown in stands of different density.

Puu ja kuivuusaste Tree and seasoning	Vuosilustojen sm:llä Annual rings per cm	Kesäpuu % % of summerwood	Ominaispaino Specific gravity	Taivutus Bending			Purist. puun- syiden suunt. Compression parallel to the grain			Purist. ⊥ ps. vast. Compress. perpendic. to the grain			Kovuus Hardness			Halkaisu Cleavage		Veto ⊥ ps. vast. Tension perpen- dicular to the gr.	
				Kantomod. Carrying modulus	Murtomod. Modulus of rupture	Kimmomod. Modulus of elastic.	Kantomod. Carrying modulus	Murtomod. Modulus of rupture	Kimmomod. Modulus of elastic.	Kantomod. Carrying modulus	Murtomod. Modulus of rupture	Kimmomod. Modulus of elastic.	R Radial	T Tangential	P Ends	T / Tangential	R / Radial	T / Tangential	R / Radial
N:o 1 Dense stand Tuore Green Uunikuiva Kiln dry	6.4	27.4	0.497	247	391	84	180	215	133	23	2200	156	192	179	31	31	21	18	
				591	878	120	435	560	170	68	6100	300	330	400	54	55	34	33	
N:o 2 Open stand Tuore Green Uunikuiva Kiln dry	5.1	24.4	0.419	166	267	60	104	142	80	15	1500	147	154	147	26	30	18	17	
				420	670	78	260	380	110	54	5200	212	224	283	32	33	27	25	

Kuten jo edellä mainittiin, kumpainenkin puu on kasvanut niin lähellä toisiaan, että ilmaston ja kasvupaikan laadun eroavaisuuksia ei ole voinut olla, joten eri ominaisuuksien eroavaisuudet ilmeisesti johtuvat pääasiallisesti kummankin puun asemasta metsikössä.

Taulukkoa 3 tarkasteltaessa havaitaan, että paksuuskasvunopeus kummassakin koepuussa on verraten samanlainen. Aukon reunassa kasvanut suurilatuksellinen puu on kasvanut paksuutta vain hiukan nopeammin, pituutta sen sijaan hiukan hitaammin. Kesäpuuprosentissa on jo suhteellisen suuri ero — on huomattava, että kesäpuuprosentti yleensä vaihtelee paljon ahtaampien rajojen välillä kuin paksuuskasvunopeus. Samoin ero ominaispainojen välillä on varsin huomattava. Mutta hämmästyttävimmät eroavaisuudet havaitaan kuitenkin kummankin puun lujuusominaisuuksissa. On nim. otettava

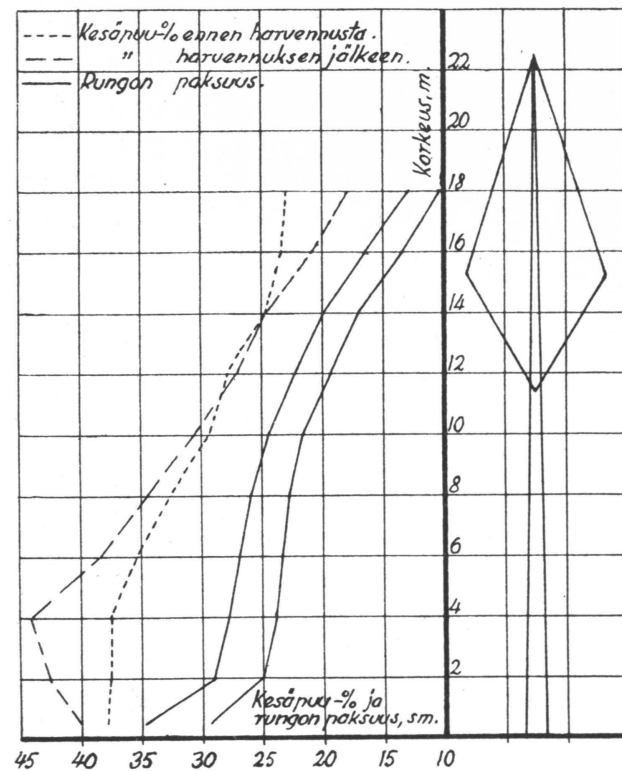
huomioon, että tekijän suorittamassa Suomen eri osissa ja erilaisilla metsätyypeillä kasvaneiden mäntyjen lujuudentutkimuksessa aivan äärimmäisten metsätyyppien tai kasvuseutujen puiden lujuusarvoissa, niin paljon kuin ne yleensä vaihtelevatkin, on havaittu tuskin ainoatakaan yksityistä tapausta, jossa lujuusarvot olisivat vaihdelleet niin paljon kuin kyseessä olevassa tapauksessa. Tämä kuitenkin edellyttää, että koepuut ovat olleet samasta latvusluokasta ja niiden asema metsikössä on ollut suunnilleen samanlainen.

Edellä esitetyn perusteella voitaneen jo tehdä se johtopäätös, että puun laatuun varsin ratkaisevasti vaikuttava tekijä on puun asema metsikössä sekä siitä suuresti riippuva latvuksen koko.

Tämän väitteen tueksi esitetään vielä eräs toinen havaintosarja, joka käsittelee kesäpuuprocentin määrää ja sen vaihtelua eri runko- korkeuksilla puissa, jotka ovat kasvaneet eri tiheissä asennoissa ja joissa latvukset ovat olleet eri suuruisia sekä mitä metsikön harvennus on vaikuttanut kesäpuuprocentin määrään.

Tutkimusaineisto oli otettu erästä toista tutkimusta varten ja käsitti 15 mäntysiemenpuuta mustikkatyyppin kankaalta Punkaharjulla. Siemenpuuasentchakkaus oli toimitettu 9 vuotta ennen siemenpuiden kaatoa, joten ne olivat joutuneet kasvamaan varsin harvassa asennossa mainitun ajan. Jokaisesta koepuusta oli mitattu rungon koko pituus, oksattoman runko-osan pituus, latvuston maksimileveys sekä millä korkeudella tämä maksimileveys oli. Sen lisäksi oli jokaisesta puusta piirretty vielä karttaluonnos, johon oli merkitty puun latvuston projektio maan pinnalla sekä ympärillä olevat kannot ja niiden paksuus. Kun koepuut oli kaadettu, kairattiin niistä tavallisella kasvukairalla lastut samalta puolelta runkoa 0.5, 2, 4, 6, 8 m:n jne. korkeuksilta maasta lukien. Kantoleikkauksen vuosilustojen lukumäärä laskettiin, johon lisättiin 4 vuotta, jolloin kaikkien koepuiden iäksi saatiin 82 vuotta.

Esillä olevassa tutkimuksessa koepuut jaettiin kahteen ryhmään siten, että toiseen tulivat pienilatuksiset, toiseen suurilatuksiset puut. Edelliseen ryhmään tuli 8, jälkimmäiseen 7 puuta. Mielen-

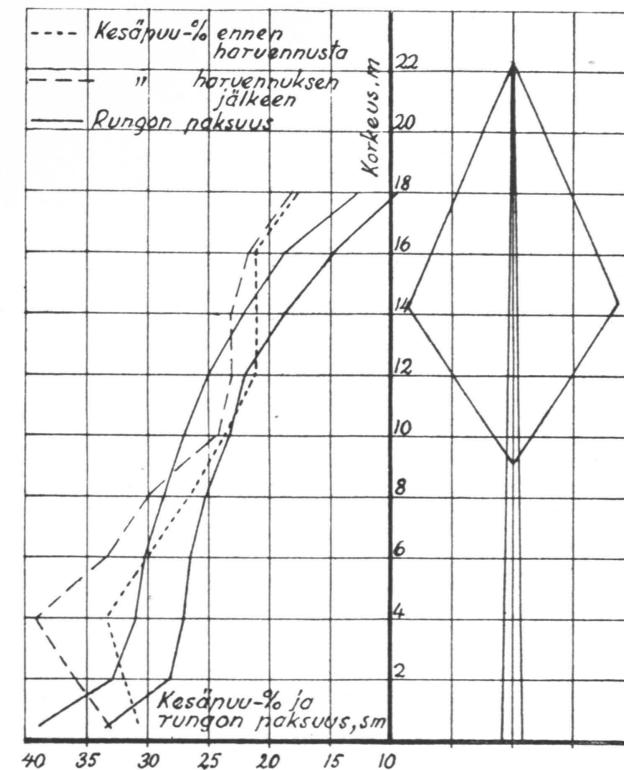


Kuva 3. Pienilatvuksiset koepuut.

Fig. 3. Test trees with small crown.

kiintoista olisi ollut myös tietää miten taajassa asennossa koepuut olivat kasvaneet ennen siemenpuuasentohakkausta, mutta yksinomaan naapurikantojen perusteella sitä ei voi kyllin täsmällisesti arvostella, koska kannoista ei voi päätellä niihin kuuluneiden puiden latvusluokkaa. Kun metsikkö ennen hakkausta oli ollut verraten hyvin sulkeutunut, voidaan päätellä, että kaikki koepuut olivat kasvaneet jotenkin taajassa asennossa, joskin suurilatvuksiset olivat olleet siksi harvassa, että niiden latvusto oli voinut kehittyä laajaksi.

Koepuista otetuista kairalastuista mitattiin mikroskoopin avulla $\frac{1}{50}$ mm:n tarkkuutta käyttäen puun pinnasta lähtien 17:ssä vuosilustossa kevät- ja kesäpuun vahvuus ja näiden lukujen perusteella laskettiin kunkin vuosiluston kesäpuuprosentti. Kummassakin ryh-



Kuva 4. Suurilatvuksiset koepuut.

Fig. 4. Test trees with large crown.

mässä laskettiin sitten eri korkeuksilta otettujen kairalastujen keskimääräinen kesäpuuprosentti harvennuksen jälkeisistä 9:stä lustosta sekä harvennuksen edellisistä 8:sta lustosta. Tulokset on esitetty graafisesti kuvissa 3 ja 4. Piirroksiin on myös merkitty kummankin ryhmän puiden keskimääräinen rungon paksuus (kuoren alta) eri korkeuksilla juuri ennen harventamista sekä 9 vuotta myöhemmin, siis silloin kun koepuut kaadettiin. Viereen on piirretty vielä kaaviokuva kumpaankin ryhmään kuuluvien puiden latvuksen muodosta ja koosta samaa korkeusmittakaavaa käyttäen kuin kesäpuuprosenttia ja rungon paksuutta osoittavissa murtoviivoissa, joten havainnollisesti voidaan nähdä, miten kesäpuuprosentit vaihtelevat eri runkokorkeuksilla.

Kun havainnot ulottuvat aivan lähelle latvaa ja siis verraten halpa-arvoiseen runko-osaankin, on alla olevaan taulukkoon laskettu vielä kummankin ryhmän keskimääräiset kesäpuuprosentit 7, 13 ja 19 m:n mittaisissa tyvipölkyissä.

TAULUKKO 4. Kesäpuuprosentit ennen ja jälkeen harvennuksen
TABLE 4. Summerwood percentage before and after thinning.

Tyvipölkyn pituus m Length of buttlog m.	Ryhmä 1. Pieni latvus Group 1. Small crown			Ryhmä 2. Suuri latvus Group 2. Large crown		
	Ennen harvennusta Before thinning	Harvennuk- sen jälkeen After thinning	Lisäys (+) tai vähennys (—) Increase (+) or decrease (—)	Ennen harvennusta Before thinning	Harvennuk- sen jälkeen After thinning	Lisäys Increase
19	31.2	31.0	—0.2	25.9	28.3	2.4
13	34.3	36.7	+ 2.4	28.3	31.5	3.2
7	37.5	41.3	+ 3.8	31.9	35.6	3.7

Tarkasteltaessa piirroksista kesäpuuprosenttia harvennuksen edelliseltä 8-vuotiselta kaudelta havaitaan, että se suurin piirtein katsoen pienenee varsin huomattavasti tyvestä latvaan päin mentäessä. Kummassakin ryhmässä tämä pieneminen on kuitenkin melkoisesti erilainen. Pienilatvuksisissa puissa kesäpuuprosentti pienenee jotenkin tasaisesti ja hitaammin kuin suurilatvuksisissa puissa, joissa viimeksimainituissa on vielä huomattava maksimikohta 4 m:n korkeudella. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että suurilatvuksisissa puissa tyvilaajenema on varsin suuri ja ulottuu ylemmäksi — se näkyy vielä aivan selvänä 2 m:n korkeudellakin — joten tyven alin osa on vahvistettu suuren massan avulla. Rakennusaineen paremmuuden avulla runkoa on täytynyt vahvistaa vasta tyvilaajeneman yläpuolella.

Tarkasteltaessa kesäpuuprosenttia harvennuksen jälkeisenä ajanjaksona havaitaan, että se on muuttunut molemmissa ryhmissä jotakuinkin samalla tavalla. Suurin kesäpuuprosentin lisäys on tapahtunut rungon alaosassa, etenkin 2—6 m:n runkokorkeudella. Tällä samalla korkeudella on myöskin rungon paksuuskasvu ollut suuri.

Edellä esitetty ilmiö ei voi olla mistään sattumasta johtuva, siksi selvä se on, ja sillä täytyy siis olla jokin syy. Jos lähdemme siitä edellytyksestä, että luonto vahvistaa aina niitä elevän organismin osia, jotka ovat pahimmin uhattuja, enemmän vahvistuksen tarpeessa, voimme löytää syyn mainittuun ilmiöön.

Ennen siemenpuuasentohakkausta kaikki koeputat kasvoivat tasikäisessä, jotakuinkin tasapitkässä ja verraten taajassa metsässä. Tuulen voima on näin ollen kohdistunut pääasiassa vain latvojen huippuihin ja tästä taas johtuu, että rungon enemmän taivutettu kohta on ollut verraten ylhäällä. Kun metsä hakattiin siemenpuuasentoon, joutuivat kaikki jäljelle jääneet siemenpuut olemaan niin harvassa, että tuulen voima kohdistui jotenkin tasaisella voimalla koko latvukseen, josta johtuu, että enemmän taipuva kohta on joutunut paljon alemmaksi rungossa. Rungon vahvistaminen taas voi tapahtua joko siten, että luonto lisää uhatun kohdan paksuuskasvua entistä runsaammaksi tai siten, että siihen kohtaan muodostuu entistä lujempaa solukkoa. Esillä olevassa tapauksessa, jossa muutos on ollut äkinäinen ja suuri, luonnon on ollut käytettävä kumpaakin varokeinoa yhtäaikaista.

Kun pahin vääntökohta harvennuksen jälkeen on siirtynyt alemmaksi, ei latvaosaa enää ole tarvinnut erikoisemmin vahvistaa, vaan eräissä tapauksissa, kuten kuva 3 osoittaa, siinä on ollut heikontamisen varaakin.

Tarkasteltaessa taulukon 4 avulla rungon teknillisesti arvokkaimman tyviosan kesäpuuprosenttia ennen harvennusta havaitaan, että pienilatvuksisissa puissa puuaines on ollut huomattavasti parempaa kuin suurilatvuksisissa puissa. Harvennuksen jälkeen kesäpuuprosentti on lisääntynyt kummassakin ryhmässä varsin huomattavasti, etenkin 4 m:n korkeudella maasta lukien. Pienilatvuksisissa puissa lisääntyminen on ollut suhteellisesti epätasaisempi kuin suurilatvuksisissa puissa, jälkimmäisissä kun kesäpuuprosentin lisääntymistä on esiintynyt ainakin jossakin määrin pitkin runkoa, edellisissä se taas on ylhäällä jopa vähentynytkin.

Edellä esitetyt havainnot osoittavat, että puun rungossa kehitty-

vän puuaineksen laatu riippuu sekä puun asemasta metsikössä, esite-tyssä tapauksessa metsikön tiheydestä sekä latvuksen suuruudesta. Hyvin todennäköistä on, että tulos on paras silloin, kun näiden mo-lempien tekijäin välillä vallitsee sopiva tasapainosuhte, jota tehtyjen havaintojen perusteella ei voida kuitenkaan vielä lähemmin määri-tellä. Tarkempaa selvittelyä kaipaa myös vielä eri latvusluokkiin kuuluvien puiden keskinäiset suhteet, samoin miten nämä suhteet vaihtelevat eri metsätyypeillä.

INVESTIGATION INTO THE INFLUENCE OF THE POSITION OF A TREE IN THE STAND UPON THE PROPERTIES OF WOOD.

S U M M A R Y .

The differences in the properties of wood in trees of the same species are dependent on different factors of growth. Among these factors the following should be mentioned: the inherited properties and external circumstances, including climate, soil (its physical and chemical composition, moisture etc), the position of the tree in the stand and the position of the wood in the trunk.

According to MAYR there is for every tree species an optimum of climate, in which the best wood is grown. When it is moved from this optimum climate to better or worse climatic conditions, the wood deteriorates in quality. The investigations of the author and others indicate, that for every species of tree there are also optimum conditions, e.g., for soil (forest site). Thus it seems natural, that the law of optimum should also obtain in the density of the stand. As this is a factor on which man is able to exert an influence to a very great degree, it should be possible to grow wood of the best quality possible for certain purposes.

In tables 1 and 2 the results are given of investigations upon the specific gravity of southern pines grown in stands of different density, made by Mr. PAUL. The tables show, that the specific gravity is influenced to a great degree by the size of the crown and the rate of growth, which, in turn, are influenced by the density of the stand. The wood was heaviest when there were 14—16 annual rings to the inch. If the growth became slower or faster from this point, the wood became lighter in weight.

The author investigated the summerwood percentage in Finnish pine and its dependence on the rate of growth. Fig. 1 shows the average results. It is true that the dispersion is rather large, but this may be a result of the fact, that the test trees were taken from very different sites and localities. In any case, the curve shows that the heaviest wood is grown, when there are 7—9 annual rings to the centimetre (17—22 to the inch). The author also made comparisons of the strength properties of two pine trees. They were of the

dominating crown class, grown close to each other, of about the same age and size. The one grew in a rather dense stand and had a comparatively small crown, the other grew on the edge of an opening and had a large crown (fig. 2). The results are given in table 3.

As in all the instances referred to above the species of tree, soil and climate were the same, the conclusion may be drawn, that the position of the tree in a stand and the size of the crown influence the quality of wood grown very decidedly.

In addition the author investigated the summerwood percentage in 15 pine trees, grown originally in a rather dense stand and afterwards left as seed trees, in which position they grew another 9 years. The summerwood percentage was determined at different heights from the ground for an 8 year period before thinning and for the 9 year period after thinning. The test trees were divided into two groups according to the size of the crown.

In fig. 3 the results of the group with small crowns are indicated. The continuous lines indicate the diameter of the trunk (bark excl.) in centimetres at different heights from the ground in the year of thinning and 9 years later, when the trees were felled. The dotted line indicates the proportion of summerwood at different heights for the 8 year period before thinning, the line of dashes the proportion of summerwood for the 9 year period after thinning. The figure on the right shows the average tree height and the size of crown.

Fig. 4 contains the corresponding data for the group with large crowns.

In table 4 the average summerwood percentages in both groups are indicated in buttlogs of different lengths.

The diagrams show, that the summerwood percentage for the period before thinning was much higher in the group with small crowns. In both groups the summerwood percentage decreases as the height increases, but the decrease is more moderate and even in the group with small crowns. After the thinning the change in the summerwood percentage is considerable and almost of the same nature in both groups. The biggest increase occurs at a height of 2—6 metres from the ground.