

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET
(SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND — FORSTWISSENSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT
IN FINNLAND — SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE FINLANDE)

SILVA FENNICA

68.

VERTAILEVIA HAVAINTOJA HOIDETTUIEN JA
LUONNONTILAISTEN MÄNNIKÖIDEN RAKENTEESTA
JA KEHITYKSESTÄ

AARNE NYSSÖNEN

*COMPARATIVE OBSERVATIONS
ON THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF TENDED
AND NATURAL PINE STANDS*

HELSINKI 1950

SILVA FENNICA

N:o 68 (1950)

**VERTAILEVIA HAVAINTOJA HOIDETTUIEN JA
LUONNONTILAISTEN MÄNNIKÖIDEN RAKENTEESTA
JA KEHITYKSESTÄ**

*Comparative Observations on the Structure and Development of
Tended and Natural Pine Stands*

AARNE NYSSÖNEN

Alkusanat.

Tämä verraten suppeaan aineistoon perustuva tutkielma muodostaa oman vähäisen osansa siinä monitahoisessa tutkimus- ja kokeilutyössä, jonka tuloksena edullisimmat meikäläiset metsikön kasvatustavat ovat muotoutumassa. Suomen Akatemian jäseneltä, professori Yrjö Ilvessalolta sekä tohtori Erkki K. Kälälältä työtä tehdessä saamistani ohjeista ja neuvoista pyydän lausua parhaimmat kiitokseni.

Sisällys.

	Sivu
Johdanto	3
Puiden luokkakiertoa tutkittaessa käytettävistä menetelmistä ja saavutetuista tuloksista	4
Tutkituissa metsiköissä sovellettu puunluokitus ja harvennusasteikko	6
Tutkimusaineisto	8
Tutkimuksen tulokset	11
Runkoluvun ja kuutiomäärän jakaantuminen latvuserroksiin	11
Läpimitta rinnankorkeudelta	16
Keskiläpimitta	16
Runkolukusarjat	19
Kuutiokasvu	22
Latvuserrosten kehitys	24
Puuluokat ja niiden kehitys	35
Hakkausten vahvuus ja vaikutus puumäärän tuottoon	40
Loppupäätelmät	43
Kirjallisuusluettelo	44
Summary	46

Helsinki 1950

Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Osakeyhtiö

Johdanto.

Metsikön kehityksessä taimistovaiheen sivuuttamisen jälkeen seuraava pitkä ajanjakso on erittäin tärkeä. Sen kuluessa näet alkuaan suhteellisen vähäarvoiseksi katsottava puusto kehittyy käyttökelpoiseksi ja taloudellisesti arvokkaaksi. Niin ollen on varsin luonnollista, että sitä mukaa kuin metsällinen toiminta on saanut vakiintuneita ilmenemismuotoja, mainittuun metsikön kehityksen kauteen on kiinnitetty huomiota monella tavalla.

Eräänä seurauksena sanotusta mielenkiinnosta ovat olleet erilaiset metsikön kasvatustoimenpiteet, joista olennaisimman osan muodostavat harvennushakkaukset. Samalla on käytännön metsätaloutta muodossa tai toisessa palvelevan metsätieteellisen tutkimustyön erääksi tärkeimmäksi tavoitteeksi muodostunut pohjan luominen edullisimmille kasvatustoimenpiteille. Sitä varten on tutkittu mm. joko luonnontilaisten metsiköiden rakennetta ja kehitystä tai pyritty saamaan selville parhaat kasvatushakkaustavat panemalla toimeen harvennuskokeita ja tutkimalla harvennettuja metsiköitä.

Jo kauan aikaa on verraten yleisesti oivallettu, mikä merkitys biologisilla puunluokituksilla on järjestelmällisten harvennuskokeiden suorittamisessa sekä metsikön rakenteen ja kehityksen kuvailussa yleensä, olkootpa sitten kysymyksessä joko luonnontilaisina säilytettävät tai hakkauksilla käsiteltävät metsiköt. Kuten tunnettua, perustuvat sanotut luokitukset niihin tekijöihin, joissa puiden biologinen erilaistuminen lähinnä ilmenee, niinkuin puiden keskinäiseen pituuteen ja niiden latvuksen laatuun. Puunluokitusmenetelmiä mahdollisimman käyttökelpoiksi kehitettäessä on monissa niissä otettu lisäksi huomioon myös rungon laatu, joka biologisesti on edellä mainittuihin tekijöihin verrattuna toisarvoinen.

Esillä olevan tutkielman keskeisimmän ongelman muodostaa erään tuollaisen puunluokituksen puitteissa tapahtuva kehityksen selvittely muutamissa luonnontilaisissa ja kasvatushakkauksilla käsitellyissä metsiköissä. Tällöin päähuomio kiinnitetään puiden siirtymiseen luokasta toiseen, ts. »luokkakiertoon». Mutta perustaksi sille on pidetty tarpeellisena kuvata myös eri kehitysluokkien merkitystä tarkastelemalla latvuserrosten osuuksia metsikön runkoluvusta ja kuutiomäärästä. Samoin käsitellään erikseen läpimittasuhteita ja kuutiokasvua sekä hakkausten vahvuutta ja vaikutusta puumäärän tuottoon. Näiden seikkojen esille tuominen tässä yhteydessä on perusteltua senkin takia, että tuloksia Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen pysyvistä koelaloista, jotka muodostavat tutkielman aineiston, on riittävän pitkien sarjojen aikaan saamista odotettaessa julkisuudessa toistaiseksi esitetty kovin niukasti.

Puiden luokkakiertoa tutkittaessa käytettävistä menetelmistä ja saavutetuista tuloksista.

Metsikön kehitystä puuluokkien puitteissa voidaan tutkia esim. siten, että otetaan tilapäisiä koealoja eri ikäisistä metsiköistä, joissa kehityksen edellytykset yleensäkin, mutta ennen muuta kasvupaikan ja puulajin suhteen ovat mahdollisimman yhtäläiset. Tällaisia tutkimuksia onkin suoritettu koko joukko. Ne osoittavat sen kehityksen yleisen suunnan, jota *Kalela* (1945, s. 241) sattuvasti nimittää »vähittäiseksi kurjistumiseksi». Näistä tutkimuksista täydellisin ja käsillä olevan tutkielman kannalta mielenkiintoisin on *Lönnroth* (1925) luonnonnormaalien männiköiden sisäistä rakennetta ja kehitystä erittäin monipuolisesti selvittelyä tutkimus.

Kuvatulla tavalla selville saadun kokonaissuunnan tunteminen ei kuitenkaan aina riitä. Täten ei näet suoraan saada selville, tapahtuuko tuolle kokonaissuunnalle vastakkaisia ilmiöitä. Tarkempiin tuloksiin pyrittäessä voidaan turvautua kasvuanalyysiin, niinkuin *Lönnroth* (1925, s. 3) on tehnyt, vaikka hänen aineistonsa on tältä osalta toistaiseksi käsittelemättä. Tällä menetelmällä on tiettyjä etuja siitä huolimatta, että se on suhteellisen työläs eikä tule kysymykseen esim. silloin, kun puunluokitus ei perustu lähinnä puiden keskinäiseen pituuteen. Niinpä tutkimus voidaan suorittaa tarvitsematta välillä odottaa vuosia tai vuosikymmeniä. Pitkiin tutkimusajoihin liittyy aina haittoja, mutta erikoisesti tällaisessa luokkakiertoa koskevassa tutkimuksessa on aihetta pelätä, että puuluokkien arvostelun subjektiivisuus vaikuttaa tuloksiin. Monissa tapauksissa näet silloin eri henkilöt joutuvat suorittamaan luokituksen eri mittauksissa, mutta samankin miehen arvostelutapa saattaa muuttua vuosien kuluessa.

Sanotusta huolimatta on puuluokkien kehityksen yksityiskohtainen tutkiminen, sikäli kuin siitä on tietoja käytettävissä, tapahtunut sellaisten pysyvien koealojen perusteella, joilla on suoritettu joko kaksi tai useampia mittauksia tietyin väliajoin. Luokkakierron selvittelyn edellytyksenä näiden koealojen avulla on puiden numerointi. Ilman sitä ei määrätyn väliajan kuluttua tapahtuvan uuden luokituksen vertailulla aikaisempaan ole useinkaan juuri sen suurempaa merkitystä kuin kahden eri ikäisen, mutta muuten mahdollisimman samanlaisissa olosuhteissa kehittyneen metsikön keskinäisellä vertailulla. Mainittakoon, että rungoittainen numerointi järjestelmällisissä harvennuskokeissa on verraten yleistä (*Wicht* 1934, s. 9).

Luokkakiertoa koskevista tutkimuksista tulkoot tässä ensimmäisinä mainituiksi

Flury (1903, s. 51—56, taul. V a ja V b) erässä nuorenpuoleisissa, harvennetuissa kuusi- ja pyökkimetsiköissä suorittamat tutkimukset. Puiden luokitus on tapahtunut Sveitsin metsätieteellisen koelaitoksen käyttämän luokitustavan mukaisesti. Tämä muistuttaa suuresti *Kraftin* (1884, s. 22) luokitusta, ja siinä on niin muodoin puiden latvuksilla keskeinen asema luokkia muodostettaessa (vrt. *Livesalo* 1930, s. 410). Pisin aika, jolta luokkien kehitys esitetään mainitussa *Flury* tutkimuksessa, on 8 v. Paitsi voimakasta vajoamista¹ alempiin luokkiin on havaittavissa myös siirtymistä päinvastaiseen suuntaan alistettujen puiden luokasta. Viimeksi mainittu siirtyminen on suhteellisesti sitä suurempaa, mitä vahvempi harvennus metsikössä on toimitettu.

Japing (1911, s. 664, 665 ja 668, 669) esittää tuloksia erästä 5 v:n väliajoin etupäässä alhaalta päin harvennetusta kuusimetsiköstä, jossa *Kraftin* luokitusta käyttäen muodostettujen puuluokkien kehitystä on seurattu 47—57 ikävuosien välillä. Vain vallitsevan metsikön puista osa on kyennyt nousemaan ylempiin luokkiin, samalla kun vajoaminen on tapahtunut suhteellisesti sitä voimakkaammin, mitä alemmat luokat ovat kysymyksessä.

Heckin (1925, s. 541—549; 1931, s. 84—136; vrt. myös 1909, s. 308—312) tutkimukset kohdistuvat erilaisiin pyökki-, saarni-, kuusi- ja jalokuusimetsikköihin, joissa useimmissa on toimitettu *Heckin* kehittämä »vapaa harvennus». Luokitus on alkuaan *Kraftin*, mutta *Heck* on sitä täydentänyt rungon laatua koskevilla merkinnöillä. Kehitystä on seurattu eri koealoilla 7—30 v. Yhteenvetona puuluokkien muutoksista voidaan sanoa, että vajoamisen ohella on tapahtunut lievää nousua samoin kuin rungon paranemista etupäässä niissä keski-ikäisissä metsiköissä, joissa on käytetty edellä mainittua vapaata harvennusta.

Pomeranzew (1935, s. 771, 772) kuvaa *Kraftin* luokitusta käyttäen erään 6-osaisen mäntykoealasarjan eri osissa 17—22 ikävuosien välillä tapahtuvaa kehitystä. Mainituista osista on 2 saanut olla luonnontilaisena ja muissa on toimitettu vahvuudeltaan erilaisia harvennushakkauksia. Vajoamisen ohella havaitaan tapahtuneen voimakasta nousua sekä luonnontilaisissa että harvennetuissa metsiköissä. Nousun suuruus antaa aavistaa, että se ainakin osittain johtunee arvostelutavan muuttumisesta.

Edellä sanotusta havaitaan, että suoritettujen luokkakiertoa koskevat tutkimukset ovat verraten niukkoja. Kun ne kohdistuvat keski- ja itäeurooppalaisiin metsikköihin, niin tutkimuspaikoissa metsikön kehityksen edellytykset (ilmasto-olot, kasvupaikkojen laatu ym.) ovat meikäläisistä yleensä tuntuvasti poikkeavat. Mainituissa tutkimuksissa ovat osittain kysymyksessä sellaiset puulajit, joilla ei ole sanottavaa merkitystä meidän kannaltamme. Edelleen harvennustavat ovat tutkimusmetsiköissä erilaisia, kuin mihin meillä yleensä on totuttu, ja luonnontilaiset vertausmetsiköt puuttuvat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Monissa tapauk-

¹ »Vajoamisella» puiden luokkakierrosta puhuttaessa tarkoitetaan niiden siirtymistä alempiin latvuseroksiin.

sisä kehitystä on seurattu kovin lyhyt aika, jota paitsi luokkakiertoa selvitetään näissä tutkimuksissa ikäänkuin sivuasiana. Ja vihdoin ei voida olla toteamatta, että niissä käytetyt puunluokitusmenetelmät ovat niistä meillä sovelletuista luokituksista poikkeavia, joista eräs esitetään seuraavassa luvussa.

Tutkituissa metsiköissä sovellettu puunluokitus ja harvennusasteikko.

Puunluokitusmenetelmiä, joista ensimmäinen on jo satavuotispäivänsä sivuuttanut (vrt. Schüpfer 1903, s. 31), on kehitetty varsin lukuisasti. Kuitenkin aivan satunnaista poikkeusta lukuun ottamatta (Hawley 1937, s. 160) eri tavoilla suoritettut puunluokitukset pyrkivät palvelemaan samaa tarkoitusta: kaikkien tarkoituksena on olla perustana harvennuskäsitteelle (Wohlfarth 1938, s. 330). Niiden lähtökohtana on likimain tasaikäinen ja muutenkin tasainen metsikkömuoto, sillä ainoastaan niistä, kuten Schädlin (1931, s. 1) huomauttaa, on harvennushakkausten teoria johdettavissa.

Tässä ei ole syytä ryhtyä lähemmin kuvaamaan erilaisia puunluokituksia ja moniin niihin liittyviä harvennusasteikoita. Tuollaisia katsauksia nimittäin sisältyy useihin tutkimuksiin, joista erikoisesti mainittakoon Lönnrothin (1925, s. 4—57) perusteellinen ja suurella kritiikillä suoritettu puunluokitusten ja niissä huomioon otettavien tekijäin tarkastelu. Kun nyt tutkituissa metsiköissä on sovellettu lähinnä ruotsalaiseen Schotten (1912, s. 253—267; 1923, s. 6—9) luokitukseen nojautuvaa Suomen metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttämää puunluokitusta (Lilvessa 1929, s. 4—9), esitetään se seuraavassa kokonaisuudessaan. Samalla esitetään siihen liittyvästä harvennusasteikosta ne osat, jotka tulevat kysymykseen esillä olevan tutkielman koealametsiköissä.

Metsikössä erotetaan seuraavat 4 latvuserrosta:

I. Vallitsevat latvuserrokset.

1. *latvuserros, päävaltapuut*. Metsikön ylimmäinen, vallitsevin latvuserros, jonka muodostavat metsikön pisimmät ja samalla yleensä vartevimmat puut.
2. *latvuserros, lisävaltapuut*. Edellistä latvuserrosta hieman alempana oleva latvuserros. Latvukset ovat yleensä heikommin kehittyneet kuin päävaltapuiden. — Puiden pituus on suunnilleen 0.8—0.9 päävaltapuiden pituudesta.

II. Vallitut latvuserrokset.

3. *latvuserros, välipuut*. Latvukset sijaitsevat enimmäkseen valtapuiden välissä, vähän edellistä latvuserrosta alempana. Ylhäältäpäin ne useimmiten ovat vapaat, mutta kärsivät sitävastoin enemmän tai vähemmän sivuvarjostuksesta, minkä johdosta ne tavallisesti ovat heikosti kehittyneet. — Puiden pituus on suunnilleen 0.8—0.7 päävaltapuiden pituudesta.
4. *latvuserros, aluspuut*. Alimmainen latvuserros. Latvukset ovat useimmiten paitsi sivulta myös ylhäältäkin varjostetut ja sen vuoksi keskimäärin vieläkin heikommin kehittyneet kuin välipuiden latvukset. — Puiden pituus on korkeintaan 0.7—0.8 päävaltapuiden pituudesta.

Päävaltapuut ja lisävaltapuut yhteisesti siis muodostavat metsikön ylemmän, *vallitsevan* latvuserroksen, välipuut ja aluspuut yhteisesti alemman, *vallitun* latvuserroksen.

Edellisten lisäksi erotetaan tarpeen vaatiessa *alikasvos* (lyh. A) ja *ylispuut* (lyh. Y). *Alikasvos* tarkoitetään yksilöitä, jotka ovat eri puulajia kuin varsinainen metsikkö tai sitä huomattavasti (tavallisesti yli 40 vuotta) nuorempia, edellyttäen, ettei niiden pituus ole täyttä puolta 1. latvuserroksen puiden pituudesta. Jos ne ovat pitempiä, niin ne luetaan siihen latvuserrokseen, johon ne pituutensa mukaan kuuluvat. Ylispuilla tarkotetaan puita, jotka ovat vähintään 40 vuotta vanhempia ja tavallisesti myös pitempiä ja järeämpiä kuin varsinaisen metsikön puut.

Kussakin latvuserroksessa erotetaan seuraavat *puuluokat*:

Normaaliset puut. Sekä latvuksen että rungon puolesta hyvämuotoiset ja ehyet, terveet puut. (Tässä tutkielmassa näitä merkitään N-kirjaimella).

a. *Vajaalatuksiset puut*. Puut, joiden latvus on yhdeltä tai useammalta puolelta puristunut tai tupsumainen. Tähän kuuluvat seuraavat luokat, joiden yhteisenä merkinä on kirjain a:

a_1 Latvus yhdeltä puolelta puristunut (tai muuten toispuoleisesti kehittynyt).

a_2 » kahdelta tai useammalta puolelta puristunut.

a_3 » tupsumainen.

b. *Huonorunkoiset puut*. Puut, joiden runko on oksikas, mutkainen tai haarainen. Tähän kuuluvat seuraavat luokat, joiden yhteisenä merkinä on kirjain b:

b_1 Runko oksikas. (»Susipuut).

b_2 » mutkainen.

b_3 » haarainen.

c. *Vioittuneet ja sairaat puut*. Puut, jotka ovat myrskyn, lumen, tulen, ihmisen, jonkin tuhoeläimen tai -sienen tm. vahingoittamat tai riutuvat ilman havaittavaa vauriota. Luokkaa merkitään kirjaimella c, jota paitsi vaurion tai sairauden laatu ilmaistaan lyhyellä merkinällä.

† *Kuolleet puut*. Puut, joiden elintoiminta on lakannut. Luokka merkitään †.

Luokissa a_1, a_2, a_3 ja b_1, b_2, b_3 sekä c ilmaistaan loppuun liitetyllä merkillä:

+ että luokan ominaisuus on vahvasti edustettu sekä

— » » » » » lievästi » .

Vahva alaharvennus. Poistetaan:

1. latvusk. { kuolleet (†) sekä tarkempaan kuin lievässä alaharvennuksessa sairaat ja vioittuneet (c)
2. » { ynnä huonomuotoiset (a, b) puut; vain parhaita (etupäässä a-, b-, c-) niistä jätetään jäljelle.
3. » {
4. » { kokonaisuudessaan.

Aukkojen täytteeksi säilytetään moitteettomia 3. ja 4. latvuserroksen puita. Myös voidaan harvennuksessa 4. latvuserroksesta tyytyä poistamaan yksinomaan kuolleet puut sekä a, b ja c luokista + merkityt ja 3. latvuserroksesta muut paitsi moitteettomat ja a_1 -merkityt puut, milloin nämä latvuserrokset ovat varjoa sietävää, mutta ylempät latvuserrokset valoa vaativaa puulajia. Joskus saattaa olla syytä jättää aukon reunalla oleva toispuoleisella latvuksella varustettu pää- tai lisävaltapuukin kasvamaan, jos aukko sen poistamisen johdosta tulisi isommaksi.

Väljennyshakkaus.

Väljennyshakkaukset ovat jatkoa alaharvennuksille ja toimitetaan niitä vasta metsikön myöhemmällä iällä. Tällöin on aikaisemmin alaharvennuksilla käsitellyissä metsiköissä jäljellä yleensä vain moitteettomia 1. latvuserroksen puita. Väljennyshakkauksessa harvennetaan metsikköä niin vahvasti, että latvukset pääsevät esteettömästi kehittymään: latvusyhteys tulee tämän johdosta *pysyvästi* rikoiksi. Seuraavat väljennyshakkaukset voidaan tehdä ensimmäistä vahvempia.

Tutkimusaineisto.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta on vuodesta 1924 alkaen toimitettu järjestelmällisiä harvennuskokeita. Tässä mielessä on perustettu ja mitattu pysyviä koealoja. Niiden tarkoitusta, niitä perustettaessa huomioon otettavia näkökohtia, niillä suoritettavia mittauksia, laskentatöitä jne. on Y. I l v e s s a l o (1932) erikoisessa julkaisussa perin pohjin kuvannut. Kun lisäksi M i e t t i n e n (1930, s. 29—32) on käsitellyt samoja asioita, voidaan ne jättää tässä tarkemmin selostamatta. Kuitenkin lienee syytä mainita, että koealoja pyritään sijoittamaan eri puulajien muodostamiin sekä puhtaisiin että myös sekametsikköihin. Samaan metsikköön sijoitettavaan koealasarjaan koetetaan yleensä saada eri harvennustapoja ja -asteita edustavia osia sekä näiden lisäksi luonnontilaiseksi jätettävä osa. Tässä ei ole kuitenkaan läheskään aina onnistuttu, sillä koealoille on täytynyt asettaa tietty suuruusvaatimus (yleensä $\frac{1}{4}$ ha, minkä lisäksi tarpeellinen vaippa on otettava huomioon), ja meikäläiset metsikköthän ovat tavallisesti pieniä. Niinpä II:ssa valtakunnan metsien arvioinnissa kasvullisen metsämaan maakuvioiden keskimääräinen pituus linjoilla oli Suomen eteläpuoliskossa 110 m (Y. I l v e s s a l o 1942, s. 259, taul. 4).

Koealoja perustettaessa suoritetaan mm. puiden numerointi. Jokaisessa mittauksessa toimitettavassa puunluokituksessa tehdään kutakin puuta koskevat merkinnät puunlukulomakkeille. Niin ikään tarpeelliset harvennukset suoritetaan kunkin mittauksen yhteydessä. Kun kuutiomäärät lasketaan latvuserroksittain, on myös koepuut sitä silmällä pitäen otettava. Erikoisesti on tulosten luotettavuutta voitu parantaa, paitsi lisäämällä koepuiden lukumäärää, siirtymällä pystykoepuiden käyttöön. Kaadettuja koepuita käytetään vain sikäli kuin harvennusuista saadaan näiksi sopivia puita. On mahdollista, että uusien »Pystypuiden kuutiomis- ja kasvunlaskentataulukoiden» (Y. I l v e s s a l o 1948 a) avulla voidaan lähiaikoina kokonaan luopua vaivalloisesta pätkittäin kuutioitavien koepuiden käytöstä.

Kun tutkimuslaitoksen laajasta koeala-aineistosta on haettu sopivia sarjoja esillä olevaa tutkielmaa varten, on niille asetettu seuraavassa esitettäviä vaatimuksia.

Metsikköä on pystyttävä pitämään jonkin tietyn puulajin suhteen »puhtaana». Kun absoluuttisesti yhden puulajin muodostamat metsiköt ovat harvinaisia, on tämänkaltaisissa tutkimuksissa yleensä asetettu jokin raja, jota sekapuulajien yhteismäärä ei saa ylittää. Käsillä olevassa tutkielmassa tuona rajana on pidetty n. 10 % metsikön kuutiomäärästä (vrt. Y. I l v e s s a l o 1920 a, s. 40). Koealoille tällä edellytyksellä jääviä sekapuita tarkastellaan tasaveroisina pääpuulajin kanssa muutamia erikoistapauksia lukuun ottamatta.

Toisena koealoille asetettavana vaatimuksena on mainittava, että metsikön syntytavan on oltava luontainen. Kuitenkin mm. hajakylvöstä syntyneet metsiköt voitaneen ilman sanottavaa häittää käsitellä rinnan luontaisesti syntyneiden metsikköiden kanssa. Sitä vastoin on katsottava puuluokkiin jakaantumisen ja puu-

luokkien kehityksen tapahtuvan esim. istutuskusikossa verraten myöhäiselle iälle saakka osittain toisin kuin luontaisesti syntyneessä metsikössä.

Vain sellaisia koealasarjoja otetaan mukaan, joissa harvennettujen tai väljennettyjen osien ohella on luonnontilainen vertauskoeala. Ellei tästä vaatimuksesta pidetä kiinni, on tutkielmaan otettavien koealojen lukua ilmeisesti lisättävä varsin huomattavasti, jotta tuloksiin voidaan luottaa. On luonnollista, että verrattaessa rinnakkaiskoealoja toisiinsa päätelmien teossa on noudatettava varovaisuutta (vrt. esim. P e t t e r s o n 1932, s. 201).

Tutkituista metsikköistä täytyy olla käytettävissä mittaustuloksia, jotka on tehty riittävän pitkän ajan kuluessa. Tämän seikan merkitys käy selvästi ilmi käsittelyn yhteydessä.

Näiden vaatimusten lisäksi on koealojen valintamahdollisuuksia ollut omansa pienentämään se seikka, että Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen arvokkaimmat ja täydellisimmät puolukkatyyppin koealasarjat ovat suurimmaksi osaksi jääneet nykyisen rajan taakse Veikkolan kokeilualueeseen.

Edellä sanottu huomioon ottaen on esillä olevan tutkielman aineisto jouduttu rajoittamaan kolmeksi mäntykoealasarjaksi, joissa kussakin on kaksi osaa. Koealojen metsätyypit, käsittelytavat ja mittausajat ovat seuraavat:

OMT, luonnontilainen osa ja vahvoilla alaharvennuksilla käsitelty osa, joissa mittaukset on toimitettu 35:n, 42:n ja 52 v:n iällä;

VT, luonnontilainen osa ja vahvoilla alaharvennuksilla käsitelty osa, joissa mittaukset on toimitettu 45:n, 50:n, 57:n ja 66 v:n iällä;

CT, luonnontilainen osa ja väljennyshakkauksilla käsitelty osa, joissa mittaukset on toimitettu 94:n, 99:n, 106:n ja 116 v:n iällä.¹

Aineistoon sisältyy siis ensiksikin kaksi parhaassa harvennushakkausiässä olevaa koealasarjaa. Edellinen näistä sijaitsee rehevimmällä metsätyypillä, millä mäntyä yleensä maassamme tavataan. Jälkimmäinen sen sijaan kasvaa tyypillä, jota pidetään männyn luonnollisena kasvupaikkana. OMT:n koealasarjasta mittaustulokset ovat käytettävissä 17 v:n ajalta sekä VT:n vastaavasti 21 v:n ajalta. Ilmeisesti kuitenkin ensiksi mainittu aika merkitsee OMT:llä kasvavan metsikön kehitykselle suhteellisesti enemmän kuin viimeksi mainittu suunnilleen samanikäisen VT:n metsikön kehitykselle. Näiden kahden koealaparin lisäksi on otettu mukaan luonnontilaisen vertauskoealan sisältävä vanha väljennyshakkauksilla hoidettu CT:n männikkö, josta mittaustuloksia on 22 v:n ajalta.

Koealoista on niitä perustettaessa metsätyypin määrittämisen lisäksi merkitty muistiin mm. seuraavia sijaintia, kasvupaikkaa ja metsikköä kuvaavia tietoja:

¹ »Väljennyshakkaus» on oikeastaan erheellinen nimitys ko. metsikössä 94 v:n iällä suoritettulle ensimmäiselle hakkaukselle. Kuten harvennusasteikossa (L. I l v e s s a l o 1929, s. 8) sanotaan, väljennyshakkaukset ovat jatkoa alaharvennuksille; tässä suoritettu hakkaus on sen sijaan kohdistunut aiemmin luonnontilaisena olleeseen metsikköön. Toiselta puolen metsikön iän huomioon ottaen väljennyshakkaus-nimitys on hyvinkin paikallaan.

OMT:n koealat

Sijainti. Vilppulan kokeilualue, Ruoveden kunta.

Kasvu paikka. Lounaaseen viettävä, vähäkivinen murtosorarinne.

Metsikkö. Kasvaa verraten tasaista, kaskikylvöstä syntynyttä, taajaa männikköä, seassa muutama kuusi, koivu ja leppä.

VT:n koealat

Sijainti. Evon hoitoalue, Lammin kunta.

Kasvu paikka. Melkein tasainen, hyvin kivinen murtosorakangas.

Metsikkö. a. (luonnontilainen osa). Kasvaa hajakylvöstä syntynyttä, tiheää, jonkin verran lehtikuusen sekaista tasaikäistä männikköä, jossa jokin ylispuun luonteinen puu. b. (harvennettu osa). Kasvaa hajakylvöstä syntynyttä, tasaista, tiheää, jonkin verran lehtikuusen sekaista tasaikäistä männikköä. Alalta kaadettu aikaisemmin koepuita.

CT:n koealat

Sijainti. Kolon kokeilualue, Pielisjärven kunta.

Kasvu paikka. Tasainen, kivetön hiekkakangas.

Metsikkö. Kasvaa paloalalle luonnonkylvöstä syntynyttä, tasaista, tiheää männikköä.

Aineiston käsittelyssä tätä tutkielmaa varten on jouduttu suorittamaan melko runsaasti erilaisia laskentatöitä, joiden selostaminen tässä ei kuitenkaan ole tarpeen. Sen sijaan kuvataan eräitä laskentatöiden erikoispuolia jäljempänä sellaisissa kohdissa, joihin ne suorastaan liittyvät.

Tutkimuksen tulokset.**Runkoluvun ja kuutiomäärän jakaantuminen latvuserroksiin.**

Metsikön runkolukua ja kuorellista kuutiomäärää sekä niiden jakaantumista latvuserrosten kesken tarkastellaan taulukoiden 1—3 perusteella.

Taulukko 1. Metsikön runkoluku ja kuutiomäärä sekä niiden jakaantuminen latvuserrosten kesken OMT:n koealoilla

Table 1. Number of stems and volume of the stand, and their distribution among the crown storeys in the OMT¹ sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Koeala — The sample plot															
	OMT luonnontilainen in the natural state								OMT harvennettu thinned							
	Koko metsikkö The whole stand				Elävä puusto The living stand				Ennen harvennusta Before thinning				Harv:n jälkeen After thinning			
	Metsikön runkoluku, kpl/ha — Number of stems of the stand/ha															
35	5 929				4 816				8 106				1 866			
42	4 816				3 402				1 866				1 440			
52	3 402				2 128				1 440				822			
	Metsikön kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume of the stand, cu. m/ha															
35	192				177				203				133			
42	267				240				198				176			
52	342				296				261				186			
	Latvuserrokset — The crown storeys															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Latvuserrosten osuudet runkoluvusta, % — Proportional distribution of the number of stems among the crown storeys, %															
35	37	18	27	18	45	21	27	7	24	12	19	45	78	19	3	—
42	44	19	30	7	58	25	17	0	75	19	6	—	85	12	3	—
52	34	36	29	1	43	35	21	1	66	27	7	—	77	23	0	—
	Latvuserrosten osuudet kuutiomäärästä, % — Proportional distribution of the volume among the crown storeys, %															
35	71	14	10	5	76	14	8	2	69	16	10	5	89	10	1	—
42	79	10	9	2	85	10	5	0	90	8	2	—	94	5	1	—
52	69	23	8	0	72	22	6	0	83	15	2	—	86	14	0	—

¹ OMT = Oxalis-Myrtillus (site)type

Taulukko 2. Metsikön runkoluku ja kuutiomäärä sekä niiden jakaantuminen latvuserrosten kesken VT:n koealoilla

Table 2. Number of stems and volume of the stand, and their distribution among the crown storeys in the VT¹ sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Koeala — The sample plot															
	VT luonnontilainen in the natural state								VT harvennettu thinned							
	Koko metsikkö The whole stand				Elävä puusto The living stand				Ennen harvennusta Before thinning				Harv:n jälkeen After thinning			
	Metsikön runkoluku, kpl/ha — Number of stems of the stand/ha															
45	5 299				3 409				5 140				1 948			
50	3 409				2 786				1 948				1 772			
57	2 786				2 233				1 772				1 480			
66	2 233				1 827				1 480				1 164			
	Metsikön kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume of the stand, cu. m/ha															
45	97				91				102				76			
50	113				108				95				91			
57	132				125				124				112			
66	167				159				159				142			
	Latvuserrokset — The crown storeys															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Latvuserrosten osuudet runkoluvusta, % — Proportional distribution of the number of stems among the crown storeys, %															
45	35	15	19	31	54	20	17	9	40	16	23	21	89	10	0	1
50	31	29	27	13	38	34	22	6	60	36	3	1	65	34	1	—
57	38	26	21	15	47	28	18	7	60	35	5	—	66	32	2	—
66	45	31	17	7	54	32	12	2	63	34	3	—	71	27	2	—
	Latvuserrosten osuudet kuutiomäärästä, % — Proportional distribution of the volume among the crown storeys, %															
45	80	9	6	5	85	9	4	2	79	11	7	3	96	4	0	0
50	69	21	8	2	72	21	6	1	82	17	1	0	84	16	0	—
57	75	16	7	2	78	16	5	1	83	16	1	—	85	14	1	—
66	79	16	4	1	82	15	3	0	84	15	1	—	89	11	0	—

¹ VT = Vaccinium (site) type

Taulukko 3. Metsikön runkoluku ja kuutiomäärä sekä niiden jakaantuminen latvuserrosten kesken CT:n koealoilla

Table 3. Number of stems and volume of the stand, and their distribution among the crown storeys in the CT¹ sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Koeala — The sample plot															
	CT luonnontilainen in the natural state								CT väljennetty treated by interlucation							
	Koko metsikkö The whole stand				Elävä puusto The living stand				Ennen väljennystä Before interlucation				Väljennyksen jälkeen After interlucation			
	Metsikön runkoluku, kpl/ha — Number of stems of the stand/ha															
94	2 140				1 967				1 732				928			
99	1 967				1 900				928				648			
106	1 900				1 734				648				520			
116	1 734				1 420				520				368			
	Metsikön kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume of the stand, cu. m/ha															
94	248				243				254				195			
99	271				268				214				169			
106	311				296				209				176			
116	338				298				215				168			
	Latvuserrokset — The crown storeys															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Latvuserrosten osuudet runkoluvusta, % — Proportional distribution of the number of stems among the crown storeys, %															
94	56	12	10	22	60	13	10	17	61	19	8	12	96	4	0	—
99	52	14	13	21	53	14	13	20	86	12	2	—	95	4	1	—
106	52	14	14	20	55	15	14	16	92	7	1	—	93	7	—	—
116	54	15	15	16	59	14	14	13	94	6	—	—	99	1	—	—
	Latvuserrosten osuudet kuutiomäärästä, % — Proportional distribution of the volume among the crown storeys, %															
94	86	7	4	3	87	7	4	2	85	10	3	2	99	1	0	—
99	82	10	5	3	82	10	5	3	94	5	1	—	98	2	0	—
106	84	8	5	3	84	9	5	2	97	3	0	—	98	2	—	—
116	85	8	5	2	87	7	4	2	98	2	—	—	100	0	—	—

¹ CT = Calluna (site) type

Tutustuttaessa aluksi luonnontilaisten metsiköiden elävän puuston runkolukuun voidaan havaita, että ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välisenä aikana se on vähentynyt varsin tuntuvasti. Niinpä käenkaali-mustikkatyypillä on viimeisessä mittauksessa vajaa puolet ja kanervatyypillä vajaa $\frac{3}{4}$ ensimmäisen mittauksen runkoluvusta. Tästä voimakkaasta vähenemisestä huolimatta runkoluvun latvuserroksiin jakaantumisen ei voi huomata kehitystä mihinkään tiettyyn suuntaan. Mahdollisesti tapahtuva kehitys peittyi arvostelun subjektiivisuuteen. Runkoluvusta kuuluu 1. lk:een¹ yleensä noin puolet, kanervatyypin vanhassa männikössä enemmänkin. Muiden latvuserrosten suhteelliset määrät seuraavat sitten tavallisesti järjestyksessä pieneten alimpaan latvuserrokseen päin muualla paitsi kanervatyypillä, missä 2., 3. ja 4. lk. ovat likimain yhtä suuria. Lisäksi voidaan todeta, että kaikissa mittauksissa 1. lk:n osuus koko metsiköstä on pienempi kuin elävästä puustosta. Kun alimpien latvuserrosten suhteen asianlaita on päinvastoin, kuvastaa tämä sitä jäljempänä eri tavoilla ilmi käyvää seikkaa, että luonnontilaisissa metsiköissä poisto tapahtuu etupäässä alhaalta päin.²

Elävän puuston kuutiomäärä lisääntyy käenkaali-mustikka- ja puolukkatyyppin luonnontilaisissa metsiköissä verraten paljon, mutta vastaavassa kanervatyypin vanhassa männikössä suhteellisen niukasti. Kuutiomäärän jakaantumisen latvuserrosten kesken on samoja piirteitä kuin runkoluvun. 1. lk:n osuus kuutiomäärästä — yleensä vähintään $\frac{3}{4}$ — on kuitenkin hyvin paljon suurempi kuin runkoluvusta. Muiden, etenkin alimpien latvuserrosten osuudet taas ovat vastaavasti pienempiä. Syy tähän ilmiöön on luonnollisesti eri latvuserroksiin kuuluvien puiden erilaisessa keskikuutiossa.

Ennen kuin taulukoiden perusteella ryhdytään kuvaamaan edellä puheena olleiden koalojen kasvatushakkauksilla käsiteltyjä rinnakkaiskoaloja, on aiheellista verrata kunkin koalaparin eri osia keskenään ennen toisessa osassa suoritettua ensimmäistä hakkausta. Aluksi havaitaan metsikön runkoluvun ja sen latvuserroksiin jakaantumisen suhteen melkoisia eroja, jotka lähinnä johtuvat erilaisesta 4. lk:sta. Mainittuun latvuserrokseen kuuluvat puut ovat kuitenkin pieniä ja niistä on osa kuolleita, jotka todellisuudessa ovat merkityksettömiä. Lisäksi on todettava, että ehkä eniten huomiota herättävä käenkaali-mustikkatyypin harvennettavan metsikön puuluvultaan suuri 4. lk. poistetaan kokonaan jo ensimmäisessä harvennuksessa, joten sen »häiritsevä» vaikutus lakkaa. Kuutiomäärää ja sen jakaantumista vertailemalla voidaan joka tapauksessa päätellä, että rinnakkaiskoalat ovat keskenään vertauskelpoisia.

¹ Kun latvuserros-sana uusiintuu tekstissä paikoitellen hyvinkin usein, se monesti lyhennetään kirjaimilla lk.

² Tässä yhteydessä lienee paikallaan huomauttaa, että luonnontilaisilla koaloilla koko metsikköä ensimmäisissä ja myöhemmissä mittauksissa kuvaavat sarjat eivät ole keskenään täysin vertauskelpoisia. Ensimmäisessä mittauksessa näet kuolleisiin puihin luetaan kaikki mittaus-hetkellä pystyssä olevat kuolleet puut; myöhemmissä ainoastaan ne, jotka kuolevat mittauksen välisenä aikana, kestäköötä ne sitten pystyssä taikka kaatukoot.

Vahvoilla alaharvennuksilla käsiteltyjen metsiköiden runkoluvusta 1. lk. käsitteä eri mittauksissa käenkaali-mustikkatyypillä yleensä vähintään $\frac{3}{4}$ ja puolukkatyyppillä tavallisimmin n. $\frac{2}{3}$. Muu osa runkoluvusta on pääasiassa 2. lk:n hallussa, sillä vallitut latvuserrokset, joista tosin 3. lk. pysyy mukana vielä viimeisessäkin mittauksessa, ovat miltei merkityksettömiä. Väljennyshakkauksilla käsitellyissä männiköissä 1. lk:n osuus runkoluvusta on tavallisesti enemmän kuin 90 %. Sen vuoksi 2. lk:lla ei ole paljoa merkitystä, kun taas 3. lk. säilyy mukana vain ensimmäisissä mittauksissa. Ansaitsee vielä erikseen kiinnittää huomiota siihen, että puheena olevissa kasvatushakkauksilla käsitellyissä metsiköissä 1. lk:n osuus runkoluvusta on aina samassa mittauksessa ennen hakkausta pienempi kuin sen jälkeen. Tämä osoittaa poiston tapahtuneen aina etupäässä alhaalta päin harvennusasteikon osoittamaan tapaan, niinkuin myöhemmin vielä selvemmin voidaan todeta.

Metsikön kuutiomäärän lisääntyminen ensimmäisen ja viimeisen hakkauksen välisenä aikana on huomattava muissa paitsi kanervatyypin männikössä, jossa voimakkaat väljennyshakkaukset estävät puupääoman karttumisen. 1. lk:n osuus kuutiomäärästä on vahvoilla harvennuksilla käsitellyissä metsiköissä 80—90 %, joskus enemmänkin, sekä väljennetyssä männikössä yhtä poikkeusta lukuun ottamatta vähintään 97 %. Muu osa kuutiomäärästä näissä metsiköissä kuuluu yleensä jokseenkin kokonaan 2. lk:een.

Edellä jo suoritettiin koalaparien luonnontilaisen ja hakkauksilla käsitellyn osan keskinäinen vertailu ensimmäisen mittauksen koko puuston perusteella. Lienee vielä syytä pääpiirtein mainita rinnakkaiskoalojen myöhemmät eroavuudet. Elävän puuston runkoluku on hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä aina pienempi kuin luonnontilaisissa. Tämä nähdään erikoisen selvästi varsinkin kanervatyypin, mutta myös käenkaali-mustikkatyypin metsiköitä tarkasteltaessa. Myös kuutiomäärältään havaitaan rinnakkaiskoalojen poikkeavan toisistaan samaan suuntaan, vaikka erot eivät puiden erilaisen keskikuution johdosta olekaan suhteellisesti yhtä suuria kuin runkoluvun ollessa kysymyksessä. Runkoluvun ja kuutiomäärän jakaantumisen latvuserrosten kesken näiden koalojen välillä on huomattavia eroja. Harvennusten johdosta näet 1. lk:n osuus on lisääntynyt huomattavasti ja vallittujen latvuserrosten osuudet joko ovat pienentyneet vähäpätöisiksi tai puuttuvat kokonaan. Toistuvat väljennyshakkaukset taas ovat suurentaneet 1. lk:n osuutta myös 2. lk:n kustannuksella vallituista latvuserroksista puhumattakaan.

L ö n n r o t h i n (1925, s. 54) biologinen puunluokitus ei poikkea huomattavasti tässä tutkielmassa sovelletusta, ainakaan sikäli kuin latvuserrosten jaosta on kysymys. Niin ollen tässä voidaan verrata lähinnä luonnontilaisten koalametsiköiden runkoluvun ja kuutiomäärän jakaantumista L ö n n r o t h i n (1925, s. 162, taul. VII; s. 239, 240, kuv. 58, 60) tutkimuksen tuloksiin. Vm. tutkimuksessa ei tosin käsitellä käenkaali-mustikkatyypin männiköitä, mutta se ei estä sanottua vertailua.

Runkoluvun jakaantumista latvuserroksiin tarkasteltaessa havaitaan tämän tutkielman luonnontilaisten metsiköiden sadanneslukujen poikkeavan L ö n n

r o t h i n esittämistä seuraavissa suhteissa: 1. lk:n osuus on yleensä suurempi kaikissa metsiköissä, mutta varsinkin vanhassa kanervatyypin männikössä; 2. lk:n osuus on vaihdellen suunnilleen saman sadannesluvun tienoilla muualla paitsi mainitussa kanervatyypin männikössä, jossa se on pienempi; 3. lk:n osuus pysyy yleensä pienempänä ja 4. lk:n osuus on huomattavasti pienempi kanervatyypin metsikköä lukuun ottamatta. 1. lk:n osuus kuutiomäärästä taas on esillä olevan tutkielman luonnontilaisissa metsiköissä aina selvästi suurempi, jolloin alempien latvuserrosten suhteelliset määrät jäävät vastaavasti pienemmiksi kuin L ö n n r o t h i n kuvaamissa luonnontilaisissa männiköissä.

Syynä siihen, että 1. (ja myös 2.) lk:n osuus Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen koealametsiköissä on verraten suuri ja alimpien latvuserrosten osuudet ovat pieniä, pitää M i e t t i n e n (1930, s. 36) joillakin näillä koealoilla ennen ensimmäistä mittausta suoritettuja, todennäköisesti etupäässä alimpiin latvuserroksiin kohdistuneita lieviä harvennuksia. Tähän tutkielmaan sisältyvillä koealoilla on kuitenkin syy mainittuun ilmiöön toinen, koskapa latvuserroksiin jakaantuminen ei ole palannut vuosien kuluessa »normaaliin» koealojen ollessa koskemattomina. Ilmeisesti näiden metsiköiden puunluokituksen — ainakin latvuserrosten arvostelun — on pitänyt tapahtua jossain määrin eri tavalla kuin L ö n n r o t h i n tutkimuksessa.

Eri latvuserrosten suhteellisia määriä käsittelevän tarkastelun eräänä tärkeimpänä havaintona jää mieleen se valta-asema, joka harvennetuissa ja väljennetyissä männiköissä on 1. latvuserroksella. Usein on kuitenkin myös 2. latvuserroksella huomiota herättävä osuutensa. Mutta tilanne luonnontilaisissa metsiköissä on aivan samansuuntainen, joskaan sanotut latvuserrokset eivät ole siellä yleensä niin yksin hallitsemissa kuin kasvatushakkauksilla käsitellyissä. Kun siten vallitsevat latvuserrokset muodostavat puuston ylivoimaisesti tärkeimmän osan, on oikeutettua sanoa — eikä suinkaan ensimmäistä kertaa —, että kasvatushakkaukset on suoritettava etupäässä juuri puuston tärkeimmän osan, vallitsevien latvuserrosten hyväksi.

Läpimitta rinnankorkeudelta.

Niinkuin tunnettua, rungon paksuus on puun teknillistä ja taloudellista arvoa silmällä pitäen ensiluokkaisen tärkeä, vaikka se toisaalta biologisena kuvaajana on pituuteen ja latvukseen verrattuna toisarvoinen (vrt. L ö n n r o t h 1925, s. 203, 204). Seuraavassa tarkastellaan rinnankorkeuden läpimittasuhteita tutustumalla aluksi keskiläpimittaan ja sitten runkolukusarjoihin.

Keskiläpimitta.

Taulukoissa 4—6 esitettävät keskiläpimitat on laskettu runkoluvuilla punnituina aritmeettisina keskiarvoina. Niiden perusteella voidaan aluksi todeta, että rinnakkaiskoealojen välillä on joitakin eroavuuksia ennen toisessa osassa suoritet-

tua ensimmäistä hakkausta. Niinpä käenkaali-mustikkatyypin koealaparin harvennettavassa osassa metsikön keskiläpimitta on suurempi kuin luonnontilaisena säilytettävässä. Mutta nämä koealat eivät ole kovinkaan erilaisia, niinkuin toisiaan vastaavien latvuserrosten keskinäinen vertailu osoittaa. Ainoastaan 4. lk:n keskiläpimitta on koealoilla tuntuvasti erilainen. Tämä johtuu harvennettavan koealan poikkeuksellisen lukuisasta pienestä puustosta (vrt. taul. 1: 4. lk:n runkoluku ennen harvennusta 35 v:n iällä), jota vastaava luonnontilaisena säilytettävästä puuttuu. Edelleen havaitaan, että puolukkatyypin koealaparin eri osien keskiläpimitoilla ei ole mainittavia eroja, mutta kanervatyypin väljennettävällä koealalla keskiläpimitat ovat ko. hetkenä kautta linjan vähän luonnontilaisiksi jäävän koealan keskiläpimittoja suurempia. Erot ovat kuitenkin pieniä, joten kunkin koealaparin eri osia on pidettävä keskenään vertauskelpoisina.

Taulukko 4. Keskiläpimitan kehitys OMT:n koealoilla

Table 4. Development of the mean diameter in the OMT sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Puusto 1 The tree stand 2	Koeala — The sample plot									
		OMT luonnontilainen in the natural state					OMT harvennettu thinned				
		Metsikkö The stand		Latvuserros The crown storey			Metsikkö The stand		Latvuserros The crown storey		
		1	2	3	4	1	2	3	4		
Keskiläpimitta, cm — Mean diameter, cm											
35	I	8.0	11.1	7.5	5.9	5.0	6.2	12.0	8.4	5.9	2.6
	II	5.8	13.3	8.8	6.8	4.9	4.4	10.0	8.1	5.8	2.8
	III	8.4	11.1	7.5	5.7	5.0	11.7	12.6	9.1	7.1	—
42	I	9.1	12.6	7.8	5.9	5.0	13.4	14.7	10.0	7.6	—
	II	6.0	9.9	7.7	5.5	5.0	9.8	11.1	9.7	7.2	—
	III	10.5	12.8	7.8	6.6	5.0	14.4	15.2	10.3	8.3	—
52	I	11.3	15.9	10.1	7.3	6.7	16.2	18.2	13.1	9.3	—
	II	7.8	10.6	7.7	6.6	—	13.3	16.0	11.2	9.1	—
	III	13.4	17.4	11.6	8.3	6.7	18.3	19.3	15.3	12.0	—

1	luonnontilainen metsikkö	hakkauksilla käsitelty metsikkö
	Puusto I koko metsikkö	ennen hakkausta
	» II kuolleet puut	hakkauksessa poistettu
	» III elävä puusto	hakkauksen jälkeen
2	the stand in the natural state	the stand treated by cutting
	The tree stand I the whole stand	before cutting
	» » » II the dead trees	removed in cutting
	» » » III the living stand	after cutting

Taulukko 5. Keskiläpimitan kehitys VT:n koealoilla
Table 5. Development of the mean diameter in the VT sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Puusto ¹ The tree stand ²	Koeala — The sample plot									
		VT luonnontilainen in the natural state					VT harvennettu thinned				
		Metsikkö The stand	Latvuskerros The crown storey				Metsikkö The stand	Latvuskerros The crown storey			
			1	2	3	4		1	2	3	4
Keskiläpimita, cm — Mean diameter, cm											
45	I	5.7	9.4	5.5	4.3	2.6	6.3	9.2	6.0	4.4	2.9
	II	2.8	6.8	5.0	3.7	2.3	4.5	7.5	5.9	4.3	2.8
	III	7.4	9.4	5.6	4.7	4.1	9.2	9.5	6.5	6.0	3.6
50	I	7.8	11.8	7.5	5.2	4.3	9.9	11.5	7.8	6.7	4.2
	II	4.8	9.0	6.7	5.1	4.2	7.5	9.9	7.6	6.1	4.2
	III	8.5	11.8	7.6	5.3	4.5	10.2	11.5	7.8	6.0	—
57	I	9.0	12.8	8.2	6.1	4.7	11.2	12.9	8.6	7.3	—
	II	5.5	10.7	7.2	5.1	4.6	9.0	11.6	8.0	6.8	—
	III	9.9	12.8	8.3	6.5	4.9	11.6	13.0	8.8	8.0	—
66	I	10.7	14.5	8.8	6.6	5.1	13.0	14.9	9.8	8.0	—
	II	6.8	18.0	7.4	6.2	4.8	9.9	12.6	8.9	7.6	—
	III	11.6	14.4	9.1	6.9	6.0	13.8	15.2	10.3	8.4	—

Luonnontilaisten metsiköiden kuolleiden ja elossa olevien puiden keskiläpimittojen keskinäinen vertailu osoittaa, että puiden välisessä taistelussa yleensä hoikimmat puut joutuvat häviölle sekä koko metsikössä että satunnaisia poikkeuksia lukuun ottamatta eri latvuskerroksissa (vrt. Y. I l v e s s a l o 1920 b). Samoin voidaan havaita, että kaikissa hakkauksissa metsiköstä ja sen eri latvuskerroksista on poistettu puita, jotka keskiläpimitaltaan ovat olleet pienempiä kuin pystyyn jääneet.

Hakkaukset ovat edellä sanotun johdosta josinäsä omiaan suurentamaan keskiläpimittaa. Tietenkin samaan suuntaan vaikuttaa luonnontilaisissa metsiköissä etupäässä pienimpien puiden kuoleminen. Mutta sitä paitsi on huomattava, että keskiläpimitan lisääntyminen mittauksesta toiseen on hakkausten aiheuttaman suuremman läpimitkasvun johdosta koealaparien hakkauksilla käsitellyissä osissa suurempi kuin luonnontilaisissa. Seuraus tästä kaikesta on sellainen, että viimeisessä mittauksessa metsikön keskiläpimita on hakkauksilla käsitellyssä osassa OMT:llä n. 5 cm, VT:llä yli 2 cm ja CT:llä kokonaista 8 cm suurempi kuin luonnontilaisessa. Sen sijaan toisiaan vastaavien latvuskerrosten keskiläpimittojen väliset

¹ Ks. taul. 4

² See table 4

Taulukko 6. Keskiläpimitan kehitys CT:n koealoilla
Table 6. Development of the mean diameter in the CT sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Puusto ¹ The tree stand ²	Koeala — The sample plot									
		CT luonnontilainen in the natural state					CT väljennetty treated by interlucation				
		Metsikkö The stand	Latvuskerros The crown storey				Metsikkö The stand	Latvuskerros The crown storey			
			1	2	3	4		1	2	3	4
Keskiläpimita, cm — Mean diameter, cm											
94	I	12.6	16.3	10.6	9.4	5.6	14.1	17.1	11.3	9.6	6.7
	II	6.5	12.9	10.7	—	4.8	12.0	14.8	11.4	9.6	6.7
	III	13.2	16.4	10.6	9.4	5.9	16.0	17.6	10.5	8.0	—
99	I	13.6	17.6	12.1	9.8	7.1	17.9	18.8	12.5	9.6	—
	II	8.7	14.0	9.0	11.0	6.0	15.0	16.5	12.5	10.5	—
	III	13.8	17.6	12.3	9.8	7.1	19.1	19.5	12.4	6.0	—
106	I	14.2	18.4	12.7	10.1	7.1	20.4	21.1	13.6	9.5	—
	II	10.1	17.1	—	9.7	6.0	18.3	19.7	13.0	9.5	—
	III	14.5	18.5	12.7	10.2	7.3	20.9	21.5	13.8	—	—
116	I	14.5	19.2	12.9	10.6	7.4	22.6	23.1	14.8	—	—
	II	9.0	18.7	12.9	10.5	6.5	19.8	21.0	14.4	—	—
	III	15.6	19.2	12.9	10.6	7.8	23.7	23.8	17.0	—	—

erotukset eivät voi olla yleensä läheskään näin suuria; on näet otettava huomioon runkoluvun erilainen jakaantuminen latvuskerrosten kesken luonnontilaisissa ja hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä.

Vihdoin on vielä kiinnitettävä huomiota siihen hyvin luonnolliseen seikkaan, että kaikissa luonnontilaisissa metsiköissä 1. latvuskerroksen keskiläpimita lisääntyy voimakkaaimmin, ja että keskiläpimitan lisääntyminen on sitä pienempi mitä alempaan latvuskerrokseen siirrytään. Hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä voidaan yleensä havaita samansuuntainen ilmiö, mutta näyttää kuitenkin siltä, että hakkaukset ovat vaikuttaneet suhteellisesti eniten alempien latvuskerrosten keskiläpimitan lisääntymiseen.

Runkolukusarjat.

Runkojen jakaantumista rinnankorkeudelta mitattuihin vahvuusluokkiin kuvaavat ns. runkolukusarjat. Näiden avulla seuraavassa täydennetään keskiläpimitan antamaa kuvaa koealametsiköiden puiden paksuussuhteiden kehityksestä.

¹ Ks. taul. 4

² See table 4

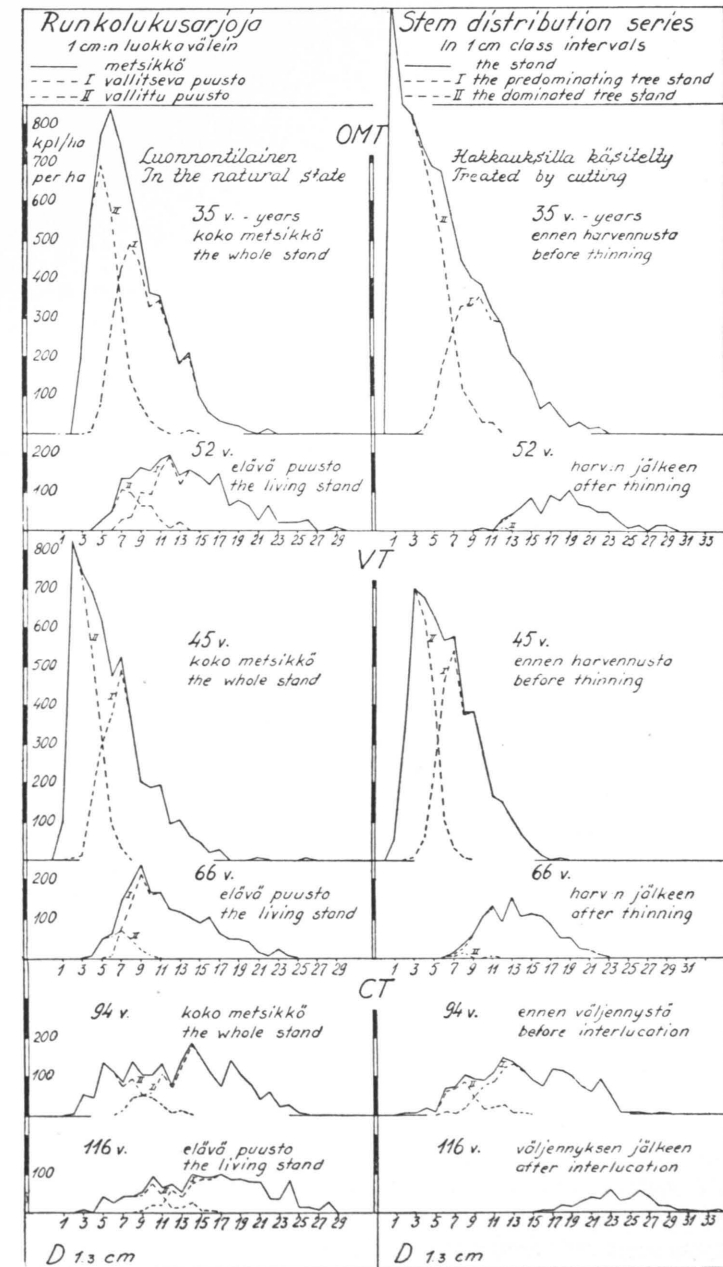
Tarkastelu suoritetaan kuvan 1 perusteella, jossa nähdään graafisesti esitettyinä kunkin koealaparin eri osien runkolukusarjat koealoilla toimitetuissa ensimmäisessä ja viimeisessä mittauksessa. Kasvatushakkauksilla käsitellyistä koealametsiköistä esitetään ensimmäisen hakkauksen edellisen ja viimeisen hakkauksen jälkeisen puuston jakaantuminen läpimittaluokkiin ha kohden laskettuna. Näin siis pyritään ennen muuta osoittamaan, millaisesta metsiköstä on lähdetty ja millaiseen tultu.

Kunkin koealaparin eri osat poikkeavat toisistaan jonkin verran nyt kysymyksessä olevassa suhteessa ennen toisessa osassa suoritettua ensimmäistä hakkautta. Erot aiheutuvat kuitenkin etupäässä vallittujen latvuserrosten — nimenomaan 4. latvuserroksen — puuluvun erilaisuudesta, niinkuin katkoviivoilla piirrettyjen vallitsevan ja vallitun puuston murtoviivojen kulusta käy ilmi. Sen sijaan puuston tärkeimmän osan suhteen rinnakkaiskoealat eivät ole niin erilaisia, että niiden myöhempi vertailu olisi syytä suorittaa tuntuvin varauksin.

Kuvasta 1 näkyvien sarjojen perusteella ei ole mahdollista yksityiskohtaisesti kuvata koealoilla ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välisenä aikana tapahtuvaa kehitystä. Luonnontilaisissa metsiköissä sille on mm. se ominaista, että poisto tapahtuu etupäässä alimmista latvuserroksista ja pienimmistä läpimittaluokista. Sarjojen huiput käyvät mittaus mittaukselta matalammiksi, samalla kun sarjat leviävät yhä laajemmalle alalle (vrt. esim. Y. I l v e s s a l o 1937, s. 54).

Suoritetuilla kasvatushakkauksilla on runkolukusarjoihin hyvin tuntuva vaikutus. Harvennusasteikon ohjeiden mukaisesti nuo hakkaukset ovat kohdistuneet suhteellisesti voimakkaimpina heikoimpaan puustoon. Tämän seurauksena on puiden lukumäärä vahvemmissa läpimittaluokissa tullut suhteellisesti suuremmaksi samalla kun on toteutettu erästä tarkoituksen mukaisten kasvatushakkausten tavoitetta: puusto on saatu läpimittasuhteiltaan tasaisemmaksi. Sitä vastoin järeimän puuston absoluuttinen runkoluku ei ole kasvatushakkausten johdosta selvästi lisääntynyt muualla kuin toistuneilla vahvoilla väljennyshakkauksilla käsitellyssä kanervatyypin männikössä. Syy tähän lienee hyvin luonnollinen. Harvennus-hakkauksia toimitettaessa näet ei voi olla yksinomaisten tavoitteena paksuuskasvun saaminen mahdollisimman suureksi, vaan samalla joudutaan kiinnittämään vakavaa huomiota myös puuston laadun parantamiseen. Siinä mielessä täytyy poistaa kaikkein järeimpiäkin puuyksilöitä, minkä seurauksena puiden lukumäärä suurissa läpimittaluokissa ehkä ei voi näkyvästi lisääntyä, vaikka paksuuskasvu suureneekin.

Mainittakoon, että L ö n n r o t h (1925, s. 219—225, kuv. 41—43) on todennut tutkiessaan luonnontilaisten männiköiden runkolukusarjojen rakennetta, että nuo sarjat ovat kompleksisarjoja. Niissä on graafisesti esitettyinä kaksi huippua, jotka vastaavat vallitsevan ja vallitun metsikön sarjojen huippuja. Vaikka esillä olevan tutkielman luonnontilaisten koealametsiköiden sarjoissa havaitaan usein melko selvästikin jonkinlaista kaksihuippuisuutta, eivät huiput näytä ainkaan säännöllisesti vastaavan vallitsevan ja vallitun metsikön yksinkertaisiksi ajateltujen runkolukusarjojen huippuja. Mutta edellähän (s. 16) on jo todettu, että latvuserrosten arvostelu tämän tutkielman metsiköissä ilmeisesti poikkeaa jonkin verran L ö n n r o t h i n arvostelutavasta.



Kuva 1. Esimerkkejä runkolukusarjoista.
Fig. 1. Examples of stem distribution series.

Kuutiokasvu.

Oma tärkeä osuutensa eri latvuserrosten merkityksen kuvauksessa on kuutiokasvulla, jota tässä valaistaan eräiden suhde- ja sadanneslukujen avulla.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen pysyvillä koealoilla metsikön kokonaiskasvu lasketaan tavallisesti peräkkäisten mittausten kuutiomäärien erotuksena. Samalla tavalla ei sen sijaan voida ilman muuta menetellä eri latvuserrosten suhteen. Mittausten välillä näet tapahtuu puiden siirtymistä latvuserroksesta toiseen — usein hyvinkin oikukkaasti, kuten edellä jo on nähty —, joten jonkin tietyn latvuserroksen puuluku ei aina pysy edes likimain samana. Jos nyt jonkin latvuserroksen kokonaiskasvu yritetään laskea vähentämällä myöhemmässä mittauksessa tähän latvuserrokseen kuuluvien puiden kuutiomäärästä aikaisemman mittauksen vastaava kuutiomäärä, joudutaan usein suorastaan negatiivisiin lukuihin. Toisaalta voidaan tietysti ajatella, että eri latvuserroksista saadaan tällaiseen työhön tarpeeksi tuloksia ottamalla huomioon vain sellaiset mittausvälit, joissa puiden siirtyminen latvuserroksesta toiseen on mahdollisimman vähäistä. Kun kuitenkin tätäkään tapaa käyttämällä ei voitu toivoa saavutettavan haluttuja tuloksia, meneteltiin yleiskuvan saamiseksi ko. asiasta siten kuin seuraavasta selostuksesta käy ilmi.

Luonnontilaisilla koealoilla laskettiin aluksi ensimmäisen mittauksen perusteella eri latvuserrokseen kuuluvien elävien puiden keskimääräinen kuoreton kuutiomäärä runkoa kohden. Toisen mittauksen perusteella laskettiin sitten vastaava kuutiomäärä, mutta ottamalla huomioon myös mittausten välillä kuolleet puut. Ensimmäisen mittauksen keskimääräiset, runkoa kohden lasketut kuorettomat kuutiomäärät vähennettiin sen jälkeen latvuserroksittain toisen mittauksen vastaavista suureista, ja saatuja kuutiomääriä käsiteltiin kasvuna.¹ Näin selvitettyä 1. latvuserrokseen kuuluvien puiden runkoa kohden laskettua kasvua merkittiin 100:lla ja muiden latvuserrosten puiden vastaavia suureita tähän verrannollisilla suhdeluvuilla. Samalla tavalla meneteltiin toisten mittausten välillä, jolloin saatiin yhteensä 8 sarjaa suhdelukuja. Niitä tarkasteltaessa kävi ilmi, ettei niihin nähden eri koealojen välillä, niin eri ikäisiä ja eri metsätyypeiltä kuin ne ovatkin, ole mitään systemaattisia eroja. Vaikka metsätyyppi ja metsikön ikä aivan ratkaisevasti vaikuttavat eri latvuserrosten puiden absoluuttiseen kasvuun, eivät ne ainakaan näillä koealoilla ole vaikuttaneet havaittavasti mainitun kasvun suhdelukuun. Niin ollen katsottiin voitavan ilman muuta laskea eri sarjojen luvuista latvuserroksittain keskiarvot, jotka nähdään kuvassa 2 myös graafisesti esitettyinä.

Myös kasvatushakkauksilla käsitellyille koealametsiköille laskettiin aluksi yhteinen suhdelulukusarja eri mittausten välillä perusteella aivan vastaavalla tavalla. Tämä sarja piti vielä muuntaa verrannolliseksi luonnontilaisten metsiköiden sarjaan. Siinä mielessä laskettiin mittausten välillä kasvatushakkauksilla käsiteltyjen koealojen ja niiden luonnontilaisten rinnakkaiskoealojen 1. lkeen kuuluvien puiden kasvun suhde. Näin saaduista suhdeluvuista otettiin sitten jälleen keskiarvo, mutta nyt yhteinen käenkaali-mustikkatyyppiin ja puolukkatyyppiin koealalareille sekä

¹ Kuten tunnettua, ei tätä oikeastaan voida nimittää kasvuksi, sillä sitä laskettaessa on otettu huomioon myös mittausten välillä kuolleet puut (vrt. L ö n n r o t h 1929, s. 7). Metsikön tuotto on siis laskettu tietyllä tavalla runkoa kohden. Tässä yhteydessä sitä kuitenkin sanotaan kasvuksi, koska tuntuisi oudolta puhua yksityisten puiden tuotosta.

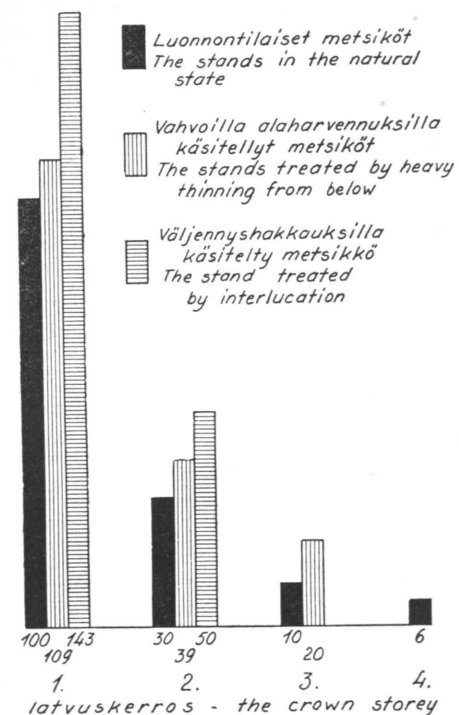
erikseen kanervatyyppiin koealalareille. Edelliseksi saatiin 1.09 ja jälkimmäiseksi 1.43. Kun molemmilla näillä luvuilla vielä erikseen kerrottiin kasvatushakkauksilla käsitellyille koealoille saatu suhdelulukusarja, tultiin kuvassa 2 näkyviin tuloksiin.

Kuvaa 2 tarkasteltaessa näyttää siltä, että luonnontilaisissa metsiköissä eri latvuserrokseen kuuluvien puiden kasvun välillä on hyvin selvät erot. Erikoisesti kiinnittää huomiota 1. lk:n puiden voimakas kasvu muihin verrattuna. Niinpä runkoa kohden laskettu kasvu on 2. lk:ssa vajaa kolmannes sekä 3. lk:ssa kymmenesosa 1. lk:sta, ja 4. lk:ssa se on vielä 3. lk:n suhteellista määrää pienempi.

Harvennusten johdosta on runkoa kohden laskettu kasvu suurentunut. Kasvun paraneminen näyttää olevan sitä suurempi, mitä alemmat latvuserrokset ovat kysymyksessä. Tämän selitykseksi on huomattava, että harvennusteikon mukaan olisi 3. lk:n puut poistettava vahvoissa alaharvennuksissa. Ne tämän latvuserroksen puut, jotka siitä huolimatta on harvennuksissa säästetty, sijaitsevat ilmeisesti aukoissa tai ovat hyvin elinvoimaisia, mikä kuvastuu runkoa kohden lasketusta kasvusta. Mutta joka tapauksessa 3. lk:n ja myös 2. lk:n puiden kasvu harvennetuissakin metsiköissä jää kovin paljon jälkeen 1. lk:n puista.

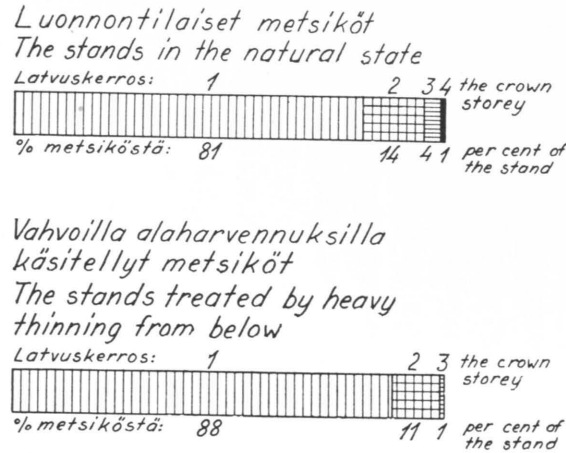
Väljennushakkaukset ovat vaikuttaneet suhteellisesti enemmän kuin harvennukset runkoa kohden laskettuun kasvuun. Tähän suuntaan käyviä havaintojahan voitiin tehdä myös edellä keskiläpimittaa ja runkolukusarjoja käsiteltäessä. Syy mainittuun ilmiöön johtuu luonnollisesti väljennushakkausten erilaisesta luonteesta harvennushakkauksiin verrattuna, ja seuraukset tästä näkyvät erittäin selvästi juuri runkoa kohden lasketusta kasvusta.

Metsikön kuutiokasvun jakaantumisesta latvuserrosten kesken saadaan likimääräinen käsitys mm. edellä puheena olleiden suhdelulukujen avulla, kun tunnetaan lisäksi eri latvuserrosten keskimääräiset osuudet metsikön runkoluvusta. Näihin perustuva kuva 3 valaisee metsikön kasvun jakaantumista latvuserrosten kesken harvennushakkauksilla käsitellyissä metsiköissä sekä niiden luonnontilaisissa vertausmetsiköissä.



Kuva 2. Eri latvuserrosten puiden suhteellinen kasvu (runkoa kohden).

Fig. 2. Proportional increment of the trees of the different crown storeys (per stem).



Kuva 3. Kuutiokasvun jakaantuminen latvuserrosten kesken.
Fig. 3. Distribution of the volume increment among the crown storeys.

Latvuserrosten kehitys.

Tähän mennessä suoritettua tutkimustulosten kuvauksessa on muutamilla eri tavoilla koetettu saada käsitys latvuserrosten merkityksestä. Tällöin on mm. sellainen taksatoristen tutkimusten tärkeä osa kuin metsikön puiden pituussuhteiden selvittäminen katsottu voitavan sivuuttaa, koska pääpaino esillä olevassa työssä on latvuserrosten ja puuluokkien kehityksen puolella.

Kehitystä kuvattaessa voidaan se puusto, jota kuvaus ulotetaan koskemaan, käsittää eri tavoilla. Joka tapauksessa on tärkeää, että tässä yksityiskohtaisessa tarkastelussa seurataan samojen puiden kehitystä tietyn ajanjakson kuluessa. Nyt on kuitenkin jo edellä nähty, että metsikön runkoluku on saattanut pienentyä ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välillä erittäin paljon. Tästä joutuu ajattelemaan, onko mahdollisesti tarkoituksen mukaisinta suorittaa kehityksen tarkastelu vain niiden puiden osalta, jotka viimeisessä mittauksessa ovat elossa tai vastaavasti viimeisen hakkauksen jälkeen jääneet metsikköön. Näin on yleensä tehty aikaisemmin suoritetuissa, edellä (s. 4, 5) jo lyhyesti selostetuissa tutkimuksissa. Varmaan tuo tapa on niissä ollut parhain. Onhan luonnollista, että silloin, kun esim. Heckin (1931, s. 1) tunnuslause kuuluu: »Freie Bahn den Tüchtigsten!», hän harvennustapansa pätevyyttä todistellessaan seuraa ensi sijassa juuri näiden kunnollisimpien puiden kehitystä ja koettaa osoittaa harvennustapansa edullista vaikutusta niihin. Tässä tutkielmassa kehityksen kuvaamista ei kuitenkaan voida suorittaa noin ahtaissa rajoissa. Eihän sitä puustoa, joka viimeisessä mittauksessa on jäljellä, voida pitää »lopullisena», eikä se taas aikaisemmissa mittauksissa ole ollut muusta metsiköstä erotettavissa. Jos vain tuon puuston kehitykseen perehdyttä-

Kuvasta käy ilmi erikoisen selvänä 1. lk:n ylivoimainen osuus sekä luonnontilaisten että varsinkin harvennettujen metsiköiden kasvusta. Väljennetyssä metsikössä 1. lk:n osuus on ilmeisesti vielä suurempi, vaikka sitä koskevat sadannesluvut onkin jätetty tästä pois. Valituilla latvuserroksilla ei ole ko. suhteessa sanottavaa merkitystä myöskään luonnontilaisissa metsiköissä.

siin, jäisi joskus varsin huomattava osa metsiköstä tarkastelun ulkopuolelle. Epäilemättä parhain kuva metsikön kehityksestä saavutetaan ottamalla alusta alkaen huomioon kaikki metsikön puut.

Latvuserrosten kehityksen kuvaukselle muodostavat perustan mittausväleittäin laaditut taulukot 7—14. Niissä näkyvä metsikön runkoluku ha kohden on luonnontilaisissa metsiköissä yhtä suuri kuin elävien puiden lukumäärä ja hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä sama kuin hakkauksen jälkeinen runkoluku aikaisemmassa niistä mittauksista, jotka kussakin taulukossa on mainittu. Taulukosta käy ilmi metsikön runkoluvun jakaantuminen latvuserrosten kesken aikaisemmassa mittauksessa sekä vastaava jakaantuminen eri latvuserrosten ja mittausten välisenä aikana kuolleiden puiden kesken myöhemmässä mittauksessa. Mutta sen lisäksi taulukosta näkyvät yksityiskohtaisesti ne muutokset, joiden johdosta aikaisempi metsikkö on muuttunut myöhemmäksi. Juuri viimeksi mainitun seikan selvittäminen on tässä yhteydessä tärkeintä, sillä nyt ei enää ole syytä sanottavasti kiinnittää huomiota latvuserrosten suuruuteen, jota jo aiemmin on kuvattu.

Peräkkäisten mittausvälien erillisessä kuvauksessa ei kuitenkaan saada riittävää käsitystä siitä, missä määrin kehitys on jatkuvaa. Sen takia selostusten avulla pyritään valaisemaan, onko jossakin mittausvälissä tapahtunut sellaisten puiden siirtymistä latvuserroksesta toiseen, jotka jossakin muussa mittausvälissä ovat siirtyvien puiden joukossa. Asiaa kuvaisivat osittain myös sellaiset taulukot, jotka olisi laadittu pitempänä ajanjaksona eikä peräkkäisten mittausten välisenä aikana

Taulukko 7. Latvuserrosten kehitys OMT:n koealoilla 35—42 v:n iällä

Table 7. Development of the crown storeys during the age years 35—42 in the OMT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	35 v:n iällä At an age of 35 years		42 v:n iällä — At an age of 42 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta % age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha					% runkoluvusta % age of the number of stems						
OMT luonnontilainen in the natural state	1	2 170	45	1 925	63	—	—	182	89	3	—	—	8
	2	1 015	21	56	770	126	—	63	6	76	12	—	6
	3	1 309	27	—	14	434	—	861	—	1	33	—	66
	4	322	7	—	—	—	14	308	—	—	—	4	96
	Σ	4 816	100	1 981	847	560	14	1 414	41	18	12	0	29
OMT harvennettu thinned	1	1 446	78	1 290	78	—	—	78	89	6	—	—	5
	2	354	19	36	222	54	—	42	10	63	12	—	15
	3	66	3	—	—	42	—	24	—	—	64	—	36
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	1 866	100	1 326	300	96	—	144	71	16	5	—	8

tapahtuvaa kehitystä silmällä pitäen, mutta muutenkin suureksi paisuva taulukoiden määrä siitä vain lisääntyisi.

Lähinnä siitä syystä, että biologinen puunluokitus on osoittautunut hyvin subjektiiviseksi, seuraavassa tarkastellaan aina rinnakkain luonnontilaisessa ja hakauksilla käsitellyssä metsikössä tapahtuvaa kehitystä. Näin voidaan sanotun vaaran haitallisia vaikutuksia päätelmien tekoon pienentää. Voidaanhan luottaa siihen, että luokittajan arvostelutapa on kussakin mittauksessa koealaparin eri osissa samanlainen. Vasta koealapareittain suoritettujen tarkastelujen jälkeen tehdään yhteiset päätelmät.

OMT:n koealat

Taulukosta 7 näkyvistä käenkaali-mustikkatyyppin koealametsiköissä tapahtuvan kehityksen pääpiirteistä on mainittava, että siirtymiset puoleen ja toiseen ovat suhteellisen vähäisiä. Kehitys on molemmissa metsiköissä hyvin samanlaista. Vajoamista tapahtuu 1. lk:sta 2. lk:een ja viimeksi mainitusta 3. lk:een. Mutta myös nousua on havaittavissa 2. lk:sta 1. lk:een sekä luonnontilaisessa metsikössä lisäksi hyvin vähäisessä määrin 3. lk:sta 2. lk:een. Vm. metsikössä on kuolleiden puiden joukkoon siirtyvien suhteen vallitsevilla ja vallituilla latvuserroksilla selvä ero. Myös harvennetussa metsikössä kuolleiden puiden osuus kasvaa alempia latvuserroksia kohti, mutta sen puista kuolee suhteellisestikin katsoen vain osa luonnontilaisen metsikön vastaavasta määrästä.

Taulukko 8. Latvuserrosten kehitys OMT:n koealoilla 42—52 v:n iällä

Table 8. Development of the crown storeys during the age years 42—52 in the OMT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	42 v:n iällä At an age of 42 years		52 v:n iällä — At an age of 52 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha		% runkoluvusta %age of the number of stems									
OMT luonnontilainen in the natural state	1	1 981	58	917	700	98	—	266	46	35	5	—	14
	2	847	25	—	49	308	—	490	—	6	36	—	58
	3	560	17	—	—	35	7	518	—	—	6	1	93
	4	14	0	—	—	—	14	—	—	—	—	100	—
	Σ	3 402	100	917	749	441	21	1 274	27	22	13	1	37
OMT harvennettu thinned	1	1 218	85	882	228	—	—	108	72	19	—	—	9
	2	174	12	—	72	54	—	48	—	41	31	—	28
	3	48	3	—	—	36	—	12	—	—	75	—	25
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	1 440	100	882	300	90	—	168	61	21	6	—	12

Kuten taulukosta 8 käy ilmi, on varsinkin absoluuttinen, mutta myös suhteellinen vajoaminen 1. lk:sta 2. lk:een luonnontilaisessa metsikössä voimakkaampaa kuin harvennetussa. Edellisessä

1. lk:n puita vajoaa lisäksi jonkin verran 3. lk:een saakka. Myös siirtyminen 2. lk:sta 3. lk:een on luonnontilaisessa osassa suurempaa kuin harvennetussa. Vallitut latvuserrokset säilyvät suurin piirtein muuttumattomina. Molemmissa metsiköissä kuolleiden puiden suhteellinen määrä lisääntyy 1. lk:sta alempiin siirryttäessä. Poikkeuksen tästä muodostavat vain hyvin vähäpuiset alimmat latvuserrokset.

Niistä 63 puusta, jotka luonnontilaisessa metsikössä vajoavat 35 ja 42 v:n iällä toimitettujen mittausten välisenä aikana 1. lk:sta 2. lk:een, siirtyy edelleen 42—52 ikävuosien välillä 2. lk:sta 3. lk:een 28 puuta. Harvennetussa metsikössä vastaavaa ilmiötä ei esiinny lainkaan.

Luonnontilaisessa metsikössä ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välillä 1. lk:sta 3. lk:een vajoavasta 126 puusta on 112 kpl vajoalatvuisia (a) puita, joista vielä suurin osa kuuluu plus-ala- luokkiin. Kun noissa latvuserroksissa puut keskimäärin ovat latvukseltaan huomattavasti parempia, voidaan todeta niiden puiden vajonneen voimakkaammin, joiden latvus on eniten puristunut.

Tämän jälkeen on vielä tarkasteltava yksityiskohtaisesti taulukoissa ylempään latvuserrokseen nousseiksi merkittyjä puita. Niinkuin taulukosta 7 näkyy, on luonnontilaisessa metsikössä noussut 35—42 ikävuosien välillä 2. lk:sta 1. lk:een 56 puuta. Kun edellä todettiin, että eniten vajoavilla puilla on yleensä voimakkaasti puristunut latvus, voisi odottaa, että ylempään latvuserrokseen nousevat puut vuorostaan ovat latvukseltaan metsikön parhaita puita. Nyt on kuitenkin niin, että kaikki nämäkin puut ovat vajoalatvuisia, ja niiden joukossa niin lieviä tapauksia kuin a_1 -puita ei ole ollenkaan. Kaikki nämä puut siis ilmeisesti kasvavat jossakin puuryhmässä. Varsinkin tällaisten puiden latvuserroksen määrittäminen on usein varsin vaikeaa ja subjektiivisesta näkemyksestä suuresti riippuvaa. Jo tällä perusteella voidaan suhtautua tietyin varauksin taulukosta näkyviin nousuihin. Mutta pätevää valaistusta siihen, ovatko ko. nousut todellisia, saadaan seuraamalla näiden samojen puiden myöhempää kehitystä. 42—52 ikävuosien välillä näistä puista on merkitty vajonneiksi 3. lk:een 21 ja 2. lk:een 28 kpl, joten 1. lk:ssa pysyy vain 7 puuta, jotka vielä sattuvat olemaan kuusia. Niiden nousu ylempään latvuserrokseen on

Taulukko 9. Latvuserrosten kehitys VT:n koealoilla 45—50 v:n iällä

Table 9. Development of the crown storeys during the age years 45—50 in the VT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	45 v:n iällä At an age of 45 years		50 v:n iällä — At an age of 50 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha		% runkoluvusta %age of the number of stems									
VT luonnontilainen in the natural state	1	1 848	54	1 057	742	7	—	42	57	40	1	—	2
	2	693	20	—	203	385	7	98	—	29	56	1	14
	3	560	17	—	—	224	42	294	—	—	40	7	53
	4	308	9	—	—	—	119	189	—	—	—	39	61
	Σ	3 409	100	1 057	945	616	168	623	31	28	18	5	18
VT harvennettu thinned	1	1 732	89	1 144	516	4	—	68	66	30	0	—	4
	2	188	10	—	132	32	—	24	—	70	17	—	13
	3	8	0	—	—	4	—	4	—	—	50	—	50
	4	20	1	—	—	—	16	4	—	—	—	80	20
	Σ	1 948	100	1 144	648	40	16	100	59	33	2	1	5

täysin luonnollista (esim. Kalela 1945, s. 328). Sen sijaan viimeksi mainittujen ikävuosien välillä vajonneiden puiden osalta 35 ja 42 v:n iällä toimitettujen mittausten välillä tapahtuneen nousun on täytynyt olla vain näennäistä. Eihän kai juuri ole perusteltua aihetta otaksua, että ko. puut olisivat ensin siirtyneet ylöspäin ja sitten jälleen alas. Jos ehkä jotakin tämän suuntaista kehitystä joidenkin puiden kohdalla olisi tapahtunut, on sen kuitenkin täytynyt olla niin lievä, ettei se ole objektiivisesti näin kuvattavissa.

Myös 3. lk:sta 2. lk:een 35—42 ikävuosien välillä nouseviksi merkityt 14 puuta vajoavat seuraavassa mittausväliässä takaisin ensiksi mainittuun latvuserrokseen. Ne ovat latvukseltaan a_{1+} - ja a_2 -puita.

Harvennushakkauksilla käsitellyssä metsikössä nousee taulukon 7 mukaan 2. lk:sta 1. lk:een 36 puuta 35—42 ikävuosien välillä. 42 ja 52 v:n iällä toimitettujen mittausten välisenä aikana näistä puista vajoaa takaisin 12 kpl, joten 24 puuhun nähden nousua voidaan pitää todella tapahtuneena. Niistä on kuitenkin puolet kuusia.

VT:n koealat

Jo pikaisella silmäyksellä taulukkoon 9 voidaan havaita, ettei puolukkatyyppin rinnakkaismetsiköissä nyt ko. ajanjaksona tapahdu lainkaan siirtymistä ylöspäin, vaan voimakasta vajoamista, mikä ilmeisesti osittain johtuu erilaisista arvostelutavoista. 1. lk:sta puita siirtyy 2. lk:een luonnontilaisessa osassa enemmän kuin harvennetussa. Molemmista havaitaan lisäksi merkityksellömän pientä vajoamista 1. lk:sta 3. lk:een. 1. lk:sta tapahtuva vajoaminen on luonnontilaisessa metsikössä niin huomattava, että mainittu latvuserros jää poikkeuksellisesti runkoluvultaan pienemmäksi kuin vastaava latvuserros harvennushakkauksilla käsitellyssä metsikössä. 2. lk:sta puita vajoaa luonnontilaisessa osassa hyvin runsaasti 3. lk:een ja muutamia aina 4. lk:een saakka. Tähän verrattuna vajoaminen harvennetussa osassa 2. lk:sta 3. lk:een on suhteellisen

Taulukko 10. Latvuserrosten kehitys VT:n koealoilla 50—57 v:n iällä

Table 10. Development of the crown storeys during the age years 50—57 in the VT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	50 v:n iällä At an age of 50 years		57 v:n iällä — At an age of 57 years																			
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey																			
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†										
				Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha					% runkoluvusta %age of the number of stems														
VT luonnontilainen in the natural state	1	1 057	38	973	56	—	—	28	92	5	—	—	3	2	637	406	147	553	37	23	15	5	20
	2	945	34	70	581	189	—	105	7	62	20	—	11										
	3	616	22	—	—	217	77	322	—	—	35	13	52										
	4	168	6	—	—	—	70	98	—	—	—	42	58										
	Σ	2 786	100	1 043	637	406	147	553	37	23	15	5	20										
VT harvennettu thinned	1	1 144	65	1 052	84	4	—	4	92	8	0	—	0										
	2	608	34	16	508	60	—	24	3	83	10	—	4										
	3	20	1	—	—	12	—	8	—	—	60	—	40										
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
	Σ	1 772	100	1 068	592	76	—	36	60	38	4	—	2										

vaatimatonta. Vm. osan vähäisten vallittujen latvuserrosten säilyessä muuttumattomina, niistä kuolevia puita lukuun ottamatta, luonnontilaisessa osassa tapahtuu vajoamista 3. lk:sta 4. lk:een. Kuolleiden puiden suhteellinen määrä lisääntyy molemmissa metsiköissä 1. lk:sta 4. lk:een siirtymässä ainoastaan harvennetun metsikön vähäisen 4. lk:n muodostaessa poikkeuksen.

Taulukosta 10 nähdään, että vajoaminen 1. lk:sta 2. lk:een on luonnontilaisessa metsikössä hiukan vähäisempää kuin harvennetussa, missä lisäksi muutamia puita vajoaa aina 3. lk:een saakka. 2. lk:sta siirtymistä tapahtuu sekä ylös- että alaspäin, jälkimmäiseen suuntaan käyvän siirtymisen ollessa edellistä voimakkaampaa. Siirtyminen kumpaankin suuntaan on luonnontilaisessa osassa suurempaa kuin harvennetussa. Sanottujen muutosten lisäksi edellisessä tapahtuu vajoamista 3. lk:sta alemmaksi. Myös ko. ajanjaksona kuolleiden puiden osuus lisääntyy siirtymässä 1. lk:sta alempiin, kun taas näiden puiden määrä harvennushakkauksilla käsitellyssä metsikössä on vain pieni osa siitä, mitä se on luonnontilaisessa metsikössä.

Taulukko 11. Latvuserrosten kehitys VT:n koealoilla 57—66 v:n iällä

Table 11. Development of the crown storeys during the age years 57—66 in the VT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	57 v:n iällä At an age of 57 years		66 v:n iällä — At an age of 66 years																			
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey																			
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†										
				Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha					% runkoluvusta %age of the number of stems														
VT luonnontilainen in the natural state	1	1 043	47	966	63	—	—	14	93	6	—	—	1										
	2	637	28	14	490	21	—	112	2	77	3	—	18										
	3	406	18	—	35	196	—	175	—	9	48	—	43										
	4	147	7	—	—	—	42	105	—	—	—	29	71										
	Σ	2 233	100	980	588	217	42	406	44	26	10	2	18										
VT harvennettu thinned	1	976	66	916	60	—	—	—	94	6	—	—	—										
	2	472	32	12	440	12	—	8	2	93	3	—	2										
	3	32	2	—	4	28	—	—	—	12	88	—	—										
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
	Σ	1 480	100	928	504	40	—	8	62	34	3	—	1										

Tutustuttaessa taulukon 11 lukuihin havaitaan siirtymisten ylös- ja alaspäin olevan suunnilleen samanlaisia luonnontilaisessa ja harvennetussa metsikössä. Kun edellisessä puuta kuolee taulukoista 9 ja 10 ilmi käyneeseen tapaan, on puiden kuoleminen jälkimmäisessä harvinaisen vähäistä.

Niistä hyvän joukon yli 1000 puusta, joiden luonnontilaisessa metsikössä on todettu 45 ja 50 v:n iällä toimitettujen mittausten perusteella vajonneen 2. tai 3. lk:een lähinnä yleimmästä latvuserroksesta, siirtyy edelleen 50—57 ikävuosien välillä alemmaksi 91 puuta. 57—66 ikävuosien välillä vajoaa aiemmin yhden latvuserroksen verran alaspäin siirtyneistä puista edelleen seuraavaan alemmaan latvuserrokseen 14 puuta. Ko. metsikön 84:stä pysyvästi kaksi latvuserrosta alkuperäistä asemaansa alemmaksi vajonneesta puusta on 50 v:n iällä 77 vajoalatvuksisia. Niistä suurin osa on joko a_{1+} -, a_2 - tai a_3 -puita. Kun puiden latvukset metsikössä ovat keskimäärin huomattavasti parempia, ovat eniten vajonneet ne puut, joiden latvus on voimakkaaimmin puristunut.

Harvennushakkauksilla käsitellyssä metsikössä siirtyy 2. lk:sta 3. lk:een 50—57 ikävuosien välillä 40 sekä 57—66 ikävuosien välillä 8 ensimmäisessä mittausvälissä 1. lk:sta 2. lk:een vajonnutta puuta. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että alkuperäisestä asemastaan kaksi latvuserrosta alapäin siirtyneitä puita on sanotussa metsikössä n. 60 % luonnontilaisen metsikön vastaavien puiden lukumäärästä.

Käsiteltävänä olevan koelaparin kuvauksesta on vielä jäljellä taulukkoihin 10 ja 11 merkittyjen nousujen yksityiskohtainen tarkastelu.

Ensimmäiset nousut luonnontilaisessa metsikössä näkyvät taulukosta 10, jonka mukaan 2. lk:sta 1. lk:een nousee 50—57 ikävuosien välillä 70 puuta. Näistä on vajaalatvuksisia 56, joten ne ilmeisesti kuuluvat osina puuryhmiin. Kuten edellistä koelaparia kuvattaessa mainittiin, on latvuserrosten arvostelu tällöin usein vaikeaa, joten luokitukseen helposti tulee horjuvuutta. Ilmeisesti kaikkien ko. puiden siirtyminen ylempään latvuserrokseen onkin vietävä luokituksen subjektiivisuuden tilille. Kaikki 70 puuta on näet 45 ja 50 v:n iällä toimitettujen mittausten väli- senä aikana merkitty siirtyneiksi päinvastaiseen suuntaan, 1. lk:sta 2. lk:een. 12 v. (45—57 v.) ei ole karunpuoleisella puolukkatyypillä kasvavan metsikön kehityksessä niin pitkä aika, että sen kuluessa verraten lukuisa joukko metsikön puita ehtisi vajota 1. lk:sta 2. lk:een ja jälleen nousta takaisin entiseen latvuserrokseensa. Osoituksena ko. puiden luokituksen epävarmuudesta on mainittava, että 57—66 ikävuosien välillä samoista puista 21 on jälleen vajonnut 2. lk:een.

57—66 ikävuosien välillä luonnontilaisessa metsikössä nousee taulukon 11 mukaan 2. lk:sta 1. lk:een 14 puuta. Nekin ovat sellaisia, jotka aiemmin on merkitty päinvastaiseen suuntaan siirtyneiksi. Samoin niistä 35 puusta, jotka äsken mainittuna ajanjaksona nousevat 3. lk:sta 2. lk:een, on edelliseen vajonnut 45—57 ikävuosien välillä 1. lk:sta 28 ja 45—50 ikävuosien välillä 2. lk:sta 7 puuta.

Kun taas tarkastellaan harvennushakkauksilla käsitellyssä metsikössä tapahtuvia nousuja, siirtyä taulukon 10 mukaan 50—57 ikävuosien välillä 2. lk:sta 1. lk:een 16 puuta. Kuitenkin nämä

Taulukko 12. Latvuserrosten kehitys CT:n koaloilla 94—99 v:n iällä

Table 12. Development of the crown storeys during the age years 94—99 in the CT sample plot

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	94 v:n iällä At an age of 94 years		99 v:n iällä — At an age of 99 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
CT luonnontilainen in the natural state	1	1 180	60	1 007	160	—	—	13	85	14	—	—	1
	2	247	13	—	107	120	7	13	—	43	49	3	5
	3	207	10	—	—	120	80	7	—	—	58	39	3
	4	333	17	—	—	—	299	34	—	—	—	90	10
	Σ	1 967	100	1 007	267	240	386	67	51	14	12	20	3
CT väljennetty treated by inter-lucation	1	892	96	780	92	—	—	20	88	10	—	—	2
	2	32	4	—	16	16	—	—	—	50	50	—	—
	3	4	0	—	—	4	—	—	—	—	100	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	928	100	780	108	20	—	20	84	12	2	—	2

kaikki ovat sellaisia, jotka edellisessä mittausvälissä ovat siirtyneet päinvastaiseen suuntaan ja jotka jälleen seuraavassa mittausvälissä neljää puuta lukuun ottamatta pannaan vajoavien joukkoon.

Harvennetussa metsikössä on 57—66 ikävuosien välillä, niinkuin taulukosta 11 näkyy, merkitty 12 puun nousevan 2. lk:sta 1. lk:een. Kaikki nekin ovat 45 v:n iällä toimitetun mittauksen jälkeen 1. lk:sta 2. lk:een siirtyneitä. Samoin ne 4 puuta, joiden taulukko osoittaa nousseen 3. lk:sta 2. lk:een, ovat 45—57 ikävuosien välillä vajonneet ensiksi mainittuun latvuserrokseen aina 1. lk:sta saakka.

Pysyviä nousuja ei siis voida sanoa tapahtuneen kummassakaan rinnakkaismetsikössä.

CT:n koalat

Taulukosta 12 ilmenevistä muutoksista tulokseen tässä pääpiirteinä mainituksi, että kanervatyypin koelaparin molemmissa osissa tapahtuu 94—99 ikävuosien välillä vain vajoamista, joka latvuserroksittain on suhteellisesti jokseenkin yhtä voimakasta. Luonnontilaisessa metsikössä vajoaa kuitenkin muutamia puita 2. lk:sta 4. lk:een, minkä lisäksi vajoaminen 3. lk:sta 4. lk:een on melko tuntuva, kun sen sijaan vastaavia siirtymisiä väljennetyssä metsikössä ei esiinny. Puiden kuoleminen on niukkaa molemmissa metsiköissä. Luonnontilaisessa metsikössä sitä tapahtuu etupäässä alhaalta päin, mutta väljennetyssä vain 1. lkn puiden joukosta.

Taulukko 13. Latvuserrosten kehitys CT:n koaloilla 99—106 v:n iällä

Table 13. Development of the crown storeys during the age years 99—106 in the CT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	99 v:n iällä At an age of 99 years		106 v:n iällä — At an age of 106 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
CT luonnontilainen in the natural state	1	1 007	53	941	13	—	—	53	94	1	—	—	5
	2	267	14	7	253	7	—	—	3	94	3	—	—
	3	240	13	—	—	206	7	27	—	—	86	3	11
	4	386	20	—	—	20	280	86	—	—	5	73	22
	Σ	1 900	100	948	266	233	287	166	50	14	12	15	9
CT väljennetty treated by inter-lucation	1	616	95	584	24	—	—	8	95	4	—	—	1
	2	28	4	—	24	4	—	—	—	86	14	—	—
	3	4	1	—	—	4	—	—	—	—	100	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	648	100	584	48	8	—	8	90	8	1	—	1

Taulukon 13 mukaan siirtymiset latvuserroksesta toiseen ovat edellisestä taulukosta ilmenneitä siirtymisiä pienempiä. Vähäistä nousua on merkitty tapahtuneeksi vain luonnontilaisen metsikön 2. ja 4. lk:sta. Puita kuolee luonnontilaisessa metsikössä monin verroin runsaammin kuin väljennetyssä, mutta muuten samaan tapaan kuin edellisessä mittausvälissä.

Siirtymiset puoleen ja toiseen ovat taulukon 14 kuvaamana ajanjaksona erittäin vähäisiä ja tapahtuvat päinvastaisiin suuntiin: luonnontilaisessa metsikössä alapäin ja väljennetyssä ylös-

Taulukko 14. Latvuserrosten kehitys CT:n koaloilla 106—116 v:n iällä

Table 14. Development of the crown storeys during the age years 106—116 in the CT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	106 v:n iällä At an age of 106 years		116 v:n iällä — At an age of 116 years									
		Runko- luku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsi- kön runko- luvusta %age of the number of stems of the stand	Latvuserros — The crown storey									
				1	2	3	4	†	1	2	3	4	†
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha					% runkoluvusta %age of the number of stems						
CT luonnontilainen in the natural state	1	948	55	841	7	—	—	100	89	1	—	—	10
	2	266	15	—	186	20	—	60	—	70	7	—	23
	3	233	14	—	—	173	—	60	—	—	74	—	26
	4	287	16	—	—	—	194	93	—	—	—	68	32
	Σ	1 734	100	841	193	193	194	313	49	11	11	11	18
CT väljennetty treated by inter- lucation	1	484	93	484	—	—	—	100	—	—	—	—	—
	2	36	7	4	32	—	—	11	89	—	—	—	—
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Σ	520	100	488	32	—	—	—	94	6	—	—	—

päin. Vm. metsikössä puita ei kuole lainkaan, mutta luonnontilaisessa metsikössä kuoleminen on suhteellisen voimakasta ja tapahtuu pääasiassa alhaalta päin.

Edellä mittaussäilyttäen suoritetun vajoamisen kuvauksen täydennykseksi on mainittava ainoastaan 4 sellaisen puun siirtyminen väljennyslaskuilla käsitellyssä metsikössä 99—106 ikävuosien välillä 2. lk:sta 3. lk:een, jotka 94—99 ikävuosien välillä on merkitty vajoanneiksi 1. lk:sta 2. lk:een.

Tavan mukaisesti on vielä kiinnitettävä huomiota taulukoista ilmeneviin nousuihin. Tällöin voidaan todeta, että luonnontilaisessa metsikössä 99—106 ikävuosien välillä 2. lk:sta 1. lk:een nouseviksi merkityt 7 puuta ovat edellisessä mittaussäilyssä siirtyneet päinvastaiseen suuntaan. Samoin on 99 ja 106 v:n iällä toimitettujen mittausten välisenä aikana 4. lk:sta 3. lk:een nouseviksi merkityistä 20 puusta edellisessä mittaussäilyssä siirtynyt päinvastaiseen suuntaan 13 puuta, mutta muiden 7 puun osalta nousu on pysyvä ja ilmeisesti todella tapahtunut.

Väljennyslaskuilla käsitellyssä metsikössä 106—116 ikävuosien välillä 1. lk:een nousset 4 puuta on merkitty 94—99 ikävuosien välillä 1. lk:sta 2. lk:een vajoanneiksi. On huomattava, että sen jälkeen kun metsikkö on voimakkailla väljennyslaskuilla saatettu melko harvaksi, on puiden välisen kilpailun luonne paljon muuttunut. Tällöin ei myöskään latvuserrosten arvostelua ole voitu suorittaa täysin entisillä perusteilla.

Edellä suoritetussa tarkastelussa on selvästi tullut esille luonnontilaisissa metsiköissä tapahtuvan latvuserrosten kehityksen yleinen suunta. Vaikka tuo kehitys nyt esitettyjen taulukoiden perusteella on tapahtunut jollain tavalla »nykäyksittäin» arvostelutavan horjuvuuden johdosta, ei sen pääsuunta ole voinut jäädä huomaamatta. Tunnuksomaista sille on puiden vähitellen tapahtuva vajoaminen alempia latvuserroksia kohti ja puiden etupäässä alhaalta päin tapahtuva kuoleminen (vrt. L ö n n r o t h 1925, s. 159). Mutta myös kasvatuslaskuilla käsitellyn

metsiköiden kehityksessä on tullut näkyviin vajoaminen alaspäin, vaikkakin puut ovat yleensä näissä metsiköissä säilyttäneet asemansa paremmin kuin luonnontilaisissa. Tämän osoittaa mm. tarkasteltavana olevana aikana eniten vajoanneiden puiden lukumäärä. Kaksi latvuserrosta alkuperäistä asemaansa alemmaksi on puita vajonnut yleensä vain luonnontilaisissa metsiköissä. Niinkuin on nähty, nuo puut ovat harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta latvukseltaan vahvasti puristuneita. Tämä seikka on omiaan selvittämään niiden voimakkaan vajoamisen syitä ja antamaan harvennushakkausten suorittamiseen tarpeellisen vihjeen, mikä jo on otettu harvennusasteikossa huomioon: ensi sijassa on poistettava latvukseltaan vahvasti puristuneita puita.

Esitetyissä taulukoissa on pitkin matkaa sekä luonnontilaisten että kasvatuslaskuilla käsitellyn metsiköiden suhteen näkyneet tapauksia, joissa puita on merkitty nousseiksi alemmasta latvuserroksesta ylempään. Niin ollen on tuntunut ilmeiseltä, että mainittua nousua on todella tapahtunut. Kuitenkin on pyritty vertailuja suorittamalla saamaan tarkempi selvyys asiasta. Nousuja on pidetty todellisina sellaisten puiden osalta, jotka eivät toisissa mittaussäilyssä ole siirtyneet päinvastaiseen suuntaan. Muihin nähden nousut on katsottu vain näennäisiksi, luokituksen horjuvuudesta johtuviksi. Yksityiskohtaisesti selostuksiin edellä tutustuttaessa on kenties saattanut tuntua siltä, että niitä laadittaessa on a priori ajateltu, ettei nousuja ole todella voinut tapahtua, ja sitten kaikin tavoin pyritty todistamaan tämä ennakkomielipide. Niin ei kuitenkaan voi olla asianlaita. Mutta on aivan selvää, ettei saa olla liian herkkä pitämään objektiivisina sellaisen luokituksen tuloksia, missä henkilöstä riippuvaisella harkinnalla on varsin suuret liikuma-alat.

Jos suoritetun tarkastelun perusteella haluaa lyhyesti vastata kysymykseen, nouseeko luonnontilaisissa, tasaikäisissä männiköissä puita alemmista latvuserroksista ylempiin, on vastaus kokonaisuutena kielteinen. »Pysyviä» nousuja on havaittu tapahtuneen vain muutama vanhassa kanervatyypin männikössä olevaan vallittujen latvuserrosten puuhun nähden. Niin ollen esim. sellaista erikoisen suotuisissa olosuhteissa mahdollista 2. lk:n puiden siirtymistä 1. lk:een, josta L ö n n r o t h (1925, s. 159) mainitsee, ei näissä metsiköissä ole havaittu. Sen sijaan harvennushakkauksilla käsitellyistä metsiköistä toisessa, käenkaali-mustikkatyypin männikössä, tuollaista nousua on hyvin vähäisessä määrin havaittavissa. Muissa kasvatuslaskuilla käsitellyissä metsiköissä taulukoista näkyvät nousut ovat heijastusta vain eri luokittajain erilaisesta näkemyksestä. Kuitenkin on muistettava, kun tehdään päätelmiä harvennetuissa metsiköissä tapahtuvasta kehityksestä, että kysymyksessä ovat alaharvennuksilla käsitellyt metsiköt. Alaharvennuksia toimittamalla ei näet erikoisesti pyritä »vetämään» puita alemmista latvuserroksista ylempiin. Mutta toiselta puolen ne muutamat puut, jotka vallittuihin latvuserroksiin jätetään ja jotka oikeastaan harvennusasteikon mukaan olisi poistettava, yleensä sijaitsevat joko aukoissa tai ovat erikoisen hyvämuotoisia puita, joilla pitäisi olla hyvät edellytykset nousta ylempiin latvuserroksiin.

Kuolleiden puiden lukumäärä ja sen osuus metsikön runkoluvusta on aina hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä pienempi kuin niihin verrattavissa luonnontilaisissa metsiköissä. Joskus ei ole puiden kuolemista ensiksi mainituissa metsiköissä lainkaan tapahtunut. Näin voidaan todeta, että kasvatushakkauksen avulla on onnistuttu pääsemään lähelle erästä niiden tavoitetta: on suurin piirtein voitu korjata talteen se puumäärä, joka luontaisen harvenemisen johdosta olisi kuollut ja jäänyt metsikköön lahoamaan.

Eri yhteyksissä on jo mainittu, että luontainen harveneminen tapahtuu etupäässä alhaalta päin. Näin havaitaan jokseenkin säännöllisesti käyneen luonnontilaisissa sekä useimmiten myös hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä. Tätä valaisevat esimerkiksi seuraavat taulukoista 10 ja 11 otetut sadannesluvut, jotka kuvaavat puolukkatyyppin koelametsiköissä kahdessa viimeisessä mittausvälissä eri latvuserroksista kuolleiden puiden osuuksia runkoluvusta:

		1. lk.	2. lk.	3. lk.	4. lk.
		kuollut % runkoluvusta			
luonnontilaisessa	50—57 v:n iällä	3	11	52	58
	57—66 » »	1	18	43	71
harvennetussa	50—57 » »	0	4	40	puuttuu
	57—66 » »	—	2	—	»

On kuitenkin huomattava, että myös vallitsevien latvuserrosten puita on aina kuolleiden joukossa luonnontilaisissakin metsiköissä. Jo tämä osoittaa, etteivät pelkät vallittuihin latvuserroksiin kohdistuvat harvennushakkaukset ole riittäviä, niinkuin jäljempänä vielä erikseen selvitetään.

Kun vertaa luonnontilaisissa ja kasvatushakkauksilla käsitellyissä rinnakkaismetsiköissä samana ajanjaksona tapahtuvaa kehitystä, joutuu ihmettelemään, kuinka se usein on hyvin samanlaista. Oikeastaan olisi ollut valmis odottamaan suurempiakin eroja, kuin mitä edellä on nähty. Yleensä metsänhoidollisissa kasvatushakkauksissa pyritään poistamaan ensi sijassa heikompia puita parempien yksilöiden hyväksi. On varmaa, että myös näissä metsiköissä on niin menetelty. Nuo huonot puut muistuttavat eniten juuri niitä, jotka luonnontilaisissa metsiköissä vajoavat alempiin latvuserroksiin. Luulisi niin muodoin, että hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä vajoamisen, sikäli kuin sitä lainkaan tapahtuu, täytyy olla hyvin pientä. Mutta kun nyt kuitenkin puita voidaan todeta vajonneen myös näissä metsiköissä ja usein miltei yhtä voimakkaasti kuin luonnontilaisissa, saa käsityksen siitä, kuinka suhteellinen biologinen puunluokitus oikeastaan on. Kuitenkin harvennetuissa metsiköissä esim. 1. lk:sta 2. lk:een vajoavat puut ovat ilmeisesti keskimäärin varttuneempia, kuin mitä nämä puut olisivat, jos metsikkö olisi ollut luonnontilaisena, vaikka ne ehkä siinä metsikössä olisivatkin pysyneet 1. lk:ssa. Toisaalta harvennetuissa metsiköissä tapahtuva virtaus alempiin latvuserroksiin saattaa tietenkin osoittaa myös sitä, että harvennukset ovat olleet liian lieviä.

Erikseen ansaitsee vielä kiinnittää huomiota siihen, kuinka kiihkeä nuoren-

puoleisten ja keski-ikäisten käenkaali-mustikkatyyppin ja puolukkatyyppin männiköiden elämänsyke on vanhoihin kanervatyyppin männikköihin verrattuna. Sen osoittaa mm. alempiin latvuserroksiin vajonneiden puiden määrä. Hyvin selvästi se käy ilmi myös kuolleiden puiden suhteellisesta ja absoluuttisesta määrästä.

Puuluokat ja niiden kehitys.

Kun latvuserrosten kehityksen kuvaamisen jälkeen ryhdytään selvittämään puuluokkia ja niiden kehitystä, siirrytään samalla suhteellisen selväpiirteisestä kysymyksestä huomattavasti monimutkaisemman ongelman pariin. Tämä johtuu välittömästi puuluokkien paljoudesta. Paitsi tavallisia latvuksen ja rungon sekä puissa esiintyvien vikojen tai sairauksien perusteella erotettavia luokkia voidaan muodostaa myös näiden luokkien yhdistelmiä. Kun nyt vielä otetaan huomioon tähän kestokoealoilla sovellettuun luokitukseen kuuluvat alaluokat, joita erotetaan jonkin ominaisuuden voimakkuuden perusteella, on erilaisten yhdistelmien mahdollisuus erittäin suuri.

On selvää, että noita monia erilaisia puuluokkia ja niiden yhdistelmiä sisältävää aineistoa käsiteltäessä on pyrittävä tietyillä tavoilla selville linjoille. Tällöin ensinnäkin alaluokat voidaan jättää erikseen tarkastelematta. Niiden käyttöhan on omiaan tekemään luokituksen mutkalliseksi. Lisäksi niiden muodostaminen tuntuu suorastaan virheelliseltä silloin, kun kerran hyvin suurta epävarmuutta esiintyy määritettäessä esim. sitä, mihin latvuserrokseen kukin puu kuuluu. Latvuserroksilla on sentään monin verroin tärkeämpi merkitys kuin puuluokkien alaluokilla. Niinpä seuraavassa käsitellään esim. a_{1-} , a_1 - ja a_{1+} -puut a_1 -puuna ja alaluokista mainitaan vain silloin, kun tämä jostakin syystä osoittautuu erikoisen tarpeelliseksi.

Toisena tärkeänä piirteenä nyt suoritettavassa puuluokkien kuvauksessa on mainittava latvuksen ja rungon perusteella erotettavien puuluokkien käsittely erillisinä. Edellisiä sanotaan latvusluokiksi. Niitä siis ovat »normaalit», hyvälatvuiset puut, joita tässä merkitään N -kirjaimella, sekä a_1 -, a_2 - ja a_3 -puut. Vastaavasti voidaan rungon perusteella erotettavia luokkia nimittää runkoluokiksi.

Mainitun eri ominaisuuksien perusteella muodostettujen puuluokkien erillisen käsittelyn on katsottu olevan oikeutettua sen takia, että nuo ominaisuudet ovat suurimmaksi osaksi toisistaan riippumattomia. Siten esim. jokin koro, joka aiheuttaa puuluokkaa määritettäessä c -merkinnän, voi esiintyä joko hyvä- tai vajaalatvuksisissa puissa, samoin kuin jokin mutkainen puu voi olla latvukseltaan erilainen eri tapauksissa. Kuitenkaan nuo ominaisuudet eivät aina ole irrallisia toistensa suhteen. Niinpä b_1 - («susi») puut ovat yleensä harvemmin kuin muut puut vajaalatvuksisia. Mutta nämä poikkeukset ovat siksi vähälukuisia, ettei niistä aiheudu mainitsemisen arvoisia virheitä.

Tässä suoritettavassa puuluokkien kehityksen kuvaamisessa rajoitutaan muutamiiin kokonaisuuden kannalta olennaisimpiin piirteisiin. Näiden esille tuomisessa voinevat olla apuna mm. eräät esimerkkitaulukot. Siinä mielessä esitetään aluksi

taulukossa 15 puolukkatyyppin koealojen metsikön ja sen eri latvuserrosten elävän puuston jakaantuminen latvusluokkiin koealoilla toimitetuissa ensimmäisessä ja viimeisessä mittauksessa. Kasvatushakkauksilla käsitellystä metsiköstä taulukko kuvaa ensimmäisen hakkauksen edellisen ja viimeisen hakkauksen jälkeisen puuston jakaantumista. Se siis osoittaa, millaisesta metsiköstä on lähdetty ja millaiseen tultu.

Taulukko 15. Elävien puiden jakaantuminen latvusluokkiin VT:n koealoilla
Table 15. Distribution of the living trees among the crown classes in the VT sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Latvuserros The crown storey	Koeala — The sample plot									
		VT luonnontilainen in the natural state					VT harvennettu thinned				
		Latvuserroksen osuus metsikön runkoluv. % The crown storey, as %age of the number of stems of the stand	Latvusluokka The crown class				Latvuserroksen osuus metsikön runkoluv. % The crown storey, as %age of the number of stems of the stand	Latvusluokka The crown class			
			N	a ₁	a ₂	a ₃		N	a ₁	a ₂	a ₃
45	1	54	23	75	2	—	58	26	71	2	1
	2	20	11	84	5	—	20	14	79	6	1
	3	17	6	89	5	—	15	9	83	7	1
	4	9	7	93	—	—	7	—	100	—	—
	Σ	100	16	81	3	—	100	19	76	4	1
66	1	54	42	54	4	—	71	57	43	—	—
	2	32	22	63	9	6	27	45	54	—	1
	3	12	17	59	10	14	2	40	60	—	—
	4	2	17	66	—	17	—	—	—	—	—
	Σ	100	32	58	6	4	100	54	46	—	0

Puuttumatta lähemmin nimenomaan taulukosta 15 ilmi käyviin, osittain puunluokituksen subjektiivisuudesta johtuviin erikoispiirteisiin, voidaan todeta kaikissa luonnontilaisissa metsiköissä olevan suhteellisesti runsaimmin a₁-puita. Näiden jälkeen ovat tavallisesti vuorossa N-puut, kun sen sijaan a₃-puiden suhteellinen määrä on aina vähäinen. N-puita on eniten 1. lk:ssa, ja niiden osuus pienenee alempiin latvuserroksiin päin, kun taas a₂- ja a₃-puiden suhteen asianlaita on päinvastoin.

Harvennus- ja väljennyshakkausten vaikutus on selvä ja yleensä samansuuntainen: N-puiden suhteellinen määrä on kasvanut ja erikoisesti a₂- ja a₃-puiden osuudet ovat pienentyneet. Mutta on kuitenkin pantava merkille, että vaikka järjestelmällisesti ja jo pitkän aikaa on etupäässä huonoimpia latvusluokkia hakkauksissa poistettu, ei aina ole päästy siihen, että metsikössä edes suurimmaksi osaksi olisi hyvätatvuksisia puita.

Lönnerthin (1925, s. 54) puuluokat eivät tarkalleen vastaa nyt tutkituissa metsiköissä käytettyjä luokkia. Mutta vertailu voidaan kuitenkin suorittaa lähinnä samanlaisten puuluokkien kesken. Tällöin havaitaan ennen muuta se, että a₁-puiden osuus on tutkituissa luonnontilaisissa metsiköissä yleensä huomattavasti suurempi kuin lähinnä näitä vastaavien puiden osuus Lönnerthin (1925, kuv. 6, 7) mukaan luonnontilaisissa männiköissä. Mainituissa esillä olevan tutkielman metsiköissä on taas a₂- ja a₃-puiden yhteenlaskettu suhteellinen määrä tavallisesti pienempi kuin vastaavien puiden määrä Lönnerthin tutkimuksessa.

Varsinaista latvusluokkien kehitystä selvitetäessä joudutaan metsikön eri latvuserroksiin kuuluvia samannimisiä latvusluokkia käsittelemään yhdessä. Tosin Lönnerth (1925, s. 166) huomauttaa, että eri latvuserrosten samannimisten puuluokkien yhdistäminen ei näytä olevan täysin perusteltavissa. Mutta hän mainitsee tämän yhdistämisen olevan aivan luonnollista siksi, että puiden välinen kilpailu metsikössä tapahtuu samanaikaisesti kahdella »rintamalla», pystysuorassa ja vaakasuorassa suunnassa.

Latvusluokkien kehityksen kuvaamisessa apuna käytettävistä taulukoista esitetään esimerkkinä taulukko 16, joka on laadittu tietyn mittausvälin käsittäväksi aivan vastaavalla tavalla kuin latvuserrosten kehitystä valaisevat taulukot 7—14. Sanotussa taulukossa ilmenevät suurin piirtein ne kehityksen pääpiirteet, jotka

Taulukko 16. Latvusluokkien kehitys OMT:n koealoilla 42—52 v:n iällä
Table 16. Development of the crown classes during the age years 42—52 in the OMT sample plots

Koeala The sample plot	Latvuserros The crown storey	42 v:n iällä At an age of 42 years		52 v:n iällä — At an age of 52 years									
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha	% metsikön runkoluvusta %age of the number of stems of the stand	Latvusluokka — The crown class									
				N	a ₁	a ₂	a ₃	†	N	a ₁	a ₂	a ₃	†
		Runkoluku, kpl/ha Number of stems/ha					% runkoluvusta %age of the number of stems						
OMT luonnontilainen in the natural state	N	455	13	259	42	7	14	133	57	9	2	3	29
	a ₁	1 722	51	—	917	203	42	560	—	53	12	2	33
	a ₂	1 092	32	—	35	588	7	462	—	3	54	1	42
	a ₃	133	4	—	—	—	14	119	—	—	—	11	89
	Σ	3 402	100	259	994	798	77	1 274	8	29	24	2	37
OMT harvennettu thinned	N	426	30	348	12	12	—	54	82	3	3	—	12
	a ₁	870	60	—	744	6	12	108	—	86	1	1	12
	a ₂	132	9	—	12	108	6	6	—	9	82	4	5
	a ₃	12	1	—	—	—	12	—	—	—	—	100	—
	Σ	1 440	100	348	768	126	30	168	24	53	9	2	12

seuraavassa lyhyesti luetellaan. Tällöin kiinnitetään huomiota erikoisesti niihin muutoksiin, joita latvusluokissa tapahtuu.

Ne N -puut, joiden latvukset puristuvat metsikön vanhetessa, joutuvat aluksi pääasiassa a_1 -puiden joukkoon, mutta silloin tällöin myös suoraan a_2 - tai a_3 -puihin.

Luonnontilaisissa metsiköissä a_1 -puita siirtyy yleensä eniten a_2 -puihin, mutta lisäksi aina myös a_3 -puihin. Mainituissa metsiköissä a_1 -puiden muuttuminen N -puiksi on yleensä vain näennäistä, mutta hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä sitä ilmeisesti tapahtuu. Näyttää myös siltä, että hakkaukset säännöllisesti hidastavat a_1 -puiden siirtymistä a_2 - ja a_3 -puiden joukkoon.

Luonnontilaisten metsiköiden a_2 -puiden suhteen on kiintoisa se havainto, että näitä näyttää siirtyvän a_1 -puiden joukkoon. Puunlukulomakkeiden avulla on voitu lisäksi todeta, että tällainen siirtyminen ei tavallisesti ole tilapäistä, vaan siirtyneet puut on yleensä myös myöhemmissä mittauksissa luokitettu a_1 -puiksi. Tähän siirtymiseen on siitä huolimatta suhtauduttava varovasti; on näet syytä muistaa, kuinka harkinnan varainen a_1 - ja a_2 -puiden raja on. Edelleen voidaan todeta a_2 -puita siirtyvän a_3 -puiden joukkoon. Kasvatushakkauksilla käsiteltyihin metsikköihin yleensä melko vähälukuisina jätetyt a_2 -puut näyttävät luonnontilaisten metsiköiden vastaavia puita paremmin säilyvän alkuperäisessä luokassaan tai paranevan jopa N -puiksi.

Luonnontilaisissa metsiköissä a_3 -puut pysyvät tässä latvusluokassa sikäli kuin ne eivät kuole. Hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä nuo puut pysyvät entisessä latvusluokassaan tai paranevat aina N -puiksi, mutta varsinkin juuri näissä metsiköissä on puheena olevia a_3 -puita hyvin niukasti.

Mitä erityisesti kuoleviin puihin tulee, niin on ilmeistä, että luonnontilaisissa metsiköissä niitä on suhteellisesti eniten a_3 -puiden joukossa. Näiden jälkeen seuraavat a_2 - ja a_1 -puut, mutta aina puita kuolee myös N -puiden joukosta. Kasvatushakkauksilla käsitellyissä metsiköissä puiden kuolemista tapahtuu eri latvusluokista ilman tiettyä suuntaa. Kuitenkin on todettava, että varsin usein ne vähälukuiset a_2 - ja a_3 -puut, jotka hakkauksissa säästetään, pysyvät elossa suhteellisesti paremmin kuin N - ja a_1 -puut. Ensin mainituilla puilla lienee yleensä hyvät mahdollisuudet kehittyä (vrt. s. 33), mikä käy siis ilmi myös tarkasteltaessa metsikön niitä puita, jotka jäävät lopullisesti tappiolle puiden välisessä taistelussa. Kaiken kaikkiaan puiden kuoleminen hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä on paljon vähäisempää kuin luonnontilaisissa vertausmetsiköissä, niinkuin jo aiemmin (s. 34) on mainittu.

Huonorunkoisten puiden suhteelliseen määrään nähden on eri koelasarjojen välillä huomattavia eroja. Kanervatyypin metsiköitä kuvaava taulukko 17 tuo kuitenkin näkyviin eräitä piirteitä, joita voidaan havaita toisiakin koelasarjoja tarkasteltaessa. Niinpä kasvatushakkausten vaikutuksesta b_3 -puut ovat metsiköstä joko kokonaan hävinneet tai ainakin niiden suhteellinen määrä on supistunut mitättömän pieneksi. Myös b_2 -puut ovat hakkausten johdosta tavallisesti voimakkaasti vähenneet. Sen sijaan b_1 -puita, joita yleensä on vain 1. lk:ssa, on eri metsi-

Taulukko 17. Huonorunkoisten puiden osuus runkoluvusta CT:n koaloilla

Table 17. The proportion of trees with defective stem to the number of stems in the CT sample plots

Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Latvuskerros The crown storey	Koeala — The sample plot									
		CT luonnontilainen in the natural state					CT väljennetty treated by interlucation				
		Latvuskerroksen osuus metsikön runkoluv. % The crown storey, as %age of the number of stems of the stand	Runkoluokka The stem class				Latvuskerroksen osuus metsikön runkoluv. % The crown storey, as %age of the number of stems of the stand	Runkoluokka The stem class			
			b_1	b_2	b_3	Σb		b_1	b_2	b_3	Σb
% runkoluvusta %age of the number of stems					% runkoluvusta %age of the number of stems						
94	1	60	—	1	1	2	63	1	2	0	3
	2	13	—	—	3	3	19	—	3	2	5
	3	10	—	—	10	10	8	—	3	12	15
	4	17	—	10	14	24	10	—	—	17	17
	Σ	100	—	2	4	6	100	1	2	3	6
116	1	59	1	1	—	2	99	1	1	—	2
	2	14	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	3	14	—	7	3	10	—	—	—	—	—
	4	13	—	3	7	10	—	—	—	—	—
	Σ	100	1	2	1	4	100	1	1	—	2

köissä suoritetuissa hakkauksissa säästetty, joten niiden suhteellinen määrä on jopa lisääntynyt. Hakkauksethan ovat suhteellisesti voimakkaimpina kohdistuneet alimpiin latvuskerroksiin. Sen johdosta 1. lk:ssa sijaitsevien, harvaa poikkeusta lukuun ottamatta vain lievästi »susimaisten» puiden säästäminen on ymmärrettävää. Kokonaisuutena on kuitenkin huonorunkoisten puiden osuus metsiköissä metsänhoidollisten hakkausten johdosta aina pienentynyt, joten kehitys määrätietoisesti hoidetuissa metsiköissä on myös tässä suhteessa tapahtunut terveeseen suuntaan.

Puuluokkien tarkastelun päätteeksi voidaan lyhyesti todeta, että tavalla tai toisella vioittuneiden ja sairaiden (c) puiden suhteellinen määrä on eri koelametsiköissä ja eri mittauksissa 0—18 % metsikön runkoluvusta. Näistä puista on kuitenkin hyvin huomattava osa vain lievästi vioittuneita tai sairaita. Luonnontilaisissa metsiköissä c -puiden osuus yleensä kasvaa 1. lk:sta 4. lk:een päin. Harvennushakkauksilla käsitellyissä metsiköissä c -puiden suhteellinen määrä on vain pieni osa luonnontilaisina säilytettyjen vertausmetsiköiden vastaavasta määrästä. Väljennushakkauksissa on kaikki vioittuneet tai sairaat puut metsiköstä poistettu.

Hakkausten vahvuus ja vaikutus puumäärän tuottoon.

Siinä latvuserrosten ja puuluokkien kehityksen kuvauksessa, joka edellä on suoritettu, on vain muutamissa harvoissa kohdissa jouduttu välittömästi kiinnittämään huomiota niihin puihin, jotka hakkauksissa on metsiköstä poistettu. Mutta siitä huolimatta on kautta linja saatu käsitys myös noista puista. Niinpä esim. latvuserrosten suhteen on voitu havaita poiston tapahtuneen etupäässä alhaalta päin harvennusasteikon osoittamalla tavalla. Vastaavia päätelmiä on saatettu tehdä harvennusten kohdistumisesta eri puuluokkien puihin. Mutta tällöin on myös käynyt selville, ettei harvennusasteikon ohjeita ole voitu sellaisinaan noudattaa, niinkuin *Miettinen* (1930, s. 60) jo aikaisemmin on todennut ensikertaisten harvennusten suhteen. Tämän seikan on harvennusasteikon laatija oivaltanut antaessaan esim. vahvaa alaharvennusta koskevia lisäohjeita (*L. Iivessa* 1929, s. 7), joiden avulla hän nimenomaan on pyrkinyt turmiollista kaavamaisuutta välttämään.

Vaikka tässä ei enää ole tarpeen ryhtyä yksityiskohtaisesti tarkastelemaan suoritettujen harvennus- ja väljennyshakkausten kohdistumista eri latvuserroksiin ja puuluokkiin, on kuitenkin paikallaan tehdä muutamia toteamuksia ko. hakkauksista ja niiden vaikutuksesta. Siinä mielessä esitetään aluksi taulukko 18, joka valaisee hakkaussuureiden osuutta metsikön ja sen eri latvuserrosten kuutiomäärästä kussakin koealametsikoissa toimitetuissa hakkauksissa. Taulukosta näkyviä sadanneslukuja laskettaessa on otettu huomioon myös kuolleet puut.

Taulukko 18. Hakkauksissa poistetut puumäärät

Table 18. Wood quantities removed by cutting

Koeala The sample plot	Metsikön ikä, v. Age of the stand, years	Latvuserros — The crown storey				Metsikkö The stand
		1	2	3	4	
		Poistettu % kuutiomäärästä Removed, as percentage of volume				
OMT harvennettu thinned	35	16	59	94	100	35
	42	7	46	53		11
	52	26	37	89		29
VT harvennettu thinned	45	10	73	99	98	26
	50	2	13	69	100	4
	57	7	20	51		10
	66	7	31	46		11
CT väljennetty treated by interlucation	94	11	92	99	100	24
	99	18	75	96		21
	106	16	21	100		16
	116	21	84			22

Tarkasteltaessa ensiksi taulukosta ilmi käyviä eri latvuserroksia koskevia sadanneslukuja voidaan todeta, että jokseenkin poikkeuksetta hakkauksen suhteellinen voimakkuus kasvaa 1. latvuserroksesta alempiin latvuserroksiin päin. Mutta erikoisesti on tässä yhteydessä kiinnitettävä huomiota siihen, että aina on puita poistettu myös vallitsevista latvuserroksista, eräissä tapauksissa jopa varsin tuntuvasti. Näin on siis vallitsevia latvuserroksia pyritty kasvattamaan poistamalla myös niistä puita. Epäilemättä on harvennusasteikkoa tässä mielessä pidettävä tarkoituksen mukaisena, sillä niinkuin jo aiemmin (s. 34) on käynyt ilmi, pelkät vallittuihin latvuserroksiin kohdistuvat harvennushakkaukset eivät ole riittäviä. Tätä seikkaa ovatkin mm. meikäläiset metsänhoitomiehet tähdentäneet (esim. *Laitakari* 1937, s. 252; *Kalela* 1945, s. 252).

Niinkuin taulukosta 18 käy edelleen ilmi, vaihtelee peräkkäisissä hakkauksissa poistettujen puiden osuus metsikön kuutiomäärästä hyvin huomattavasti väljennys-hakkauksilla käsiteltyä kanervatyypin koealametsikköä lukuun ottamatta. Ensimmäisessä harvennuksessa on poistettu eniten ja jo seuraavassa paljon vähemmän. Ensimmäinen harvennus on näet kohdistunut aikaisemmin hakkauksilla käsittelemättömään metsikköön. Kun siinä on suoritettu harvennusasteikon mukainen vahva alaharvennus, on jouduttu poistamaan puita verraten runsaasti. Melko pian tämän jälkeen suoritettussa saman asteikon mukaisessa harvennuksessa on voitu

Taulukko 19. Hakkausten vaikutus metsikön tuottoon

Table 19. Effect of cutting upon the yield of the stand

Selitys — Explanation		Koeala — The sample plot					
		OMT		VT		CT	
		luon- nonti- lainen in the natural state	harven- nettu thinned	luon- nonti- lainen in the natural state	harven- nettu thinned	luon- nonti- lainen in the natural state	väljen- netty treated by inter- lucation
Kuutiomäärä I mittauksessa Volume in the first measurement	m ³ /ha cu. m/ha	192	203	97	102	248	254
Poistettu I mittauksessa Removed in the first measurement	%		35		26		24
Tuotto I—II mittauksessa Yield in I—II measurements	m ³ /ha cu. m/ha	90	66	22	19	28	19
Poistettu II mittauksessa Removed in the second measurement	%		17		4		27
Tuotto II—III mittauksessa Yield in II—III measurements	m ³ /ha cu. m/ha	102	85	24	33	44	40
Poistettu III mittauksessa Removed in the third measurement	%				10		15
Tuotto III—IV mittauksessa Yield in III—IV measurements	m ³ /ha cu. m/ha			43	47	41	39
Kokonaistuotto Total yield	m ³ /ha cu. m/ha	384	354	186	201	361	352

poistaa paljon pienempi osa puuston kuutiomäärästä, eikä myöhemmissäkään hakkausissa ole voitu mennä ensimmäisen harvennuksen suhteelliseen määrään saakka.

Tässä lienee syytä koettaa selvittää, ovatko käytetyt harvennustavat olleet jokaisessa vaiheessaan tarkoituksen mukaisia juuri sellaisina kuin niitä nyt on sovellettu. Asian tätä puolta joudutaan sivuamaan tarkasteltaessa taulukkoa 19, jonka avulla koetetaan valaista hakkausten vaikutusta puumäärän tuottoon.

Kaikki taulukosta näkyvät kuutiomäärät ovat kuorellisia kiintokuutiometrejä. Kuutiomäärä ensimmäisessä mittauksessa tarkoittaa koelametsikön elävien ja kuolleiden puiden yhteenlaskettua kokonaiskuutiomäärää. Viimeksi mainittuun on lisätty kokonaistuottoa laskettaessa ensimmäisen ja viimeisen mittauksen välinen kokonaiskasvu.

Niinkuin taulukko osoittaa, on puuston kuutiomäärä kaikissa hakkausten kohteiksi joutuviissa metsiköissä ensimmäisessä mittauksessa vähän suurempi kuin luonnontilaisina säilytettävissä vertausmetsiköissä. Sen jälkeen kun mainitun mittauksen yhteydessä metsiköstä poistetaan puustoa suhteellisen runsaasti, metsikön puumäärän tuotto tämän ja seuraavan mittauksen välisenä aikana jää kaikissa hakkausilla käsitellyissä metsiköissä luonnontilaisen vertausmetsikön vastaavaa tuottoa pienemmäksi. Seuraavien harvennusten tai väljennysten jälkeen tuotto on kasvanut luonnontilaisen metsikön tuottoon verrattuna, puolukkatyyppillä jopa viimeksi mainittua suuremmaksi. Sen sijaan hakkausten vaikutuksesta puumäärän kokonaistuottoon ei voida sanoa mitään varmaa, koska aineisto on tähän tarkoitukseen kovin pieni, ja eri koelasarjojen tulokset näyttävät olevan keskenään ristiriitaisia.

Edellä kaikessa lyhykäisyydessään esitettyjä tuloksia arvosteltaessa on huomattava, että kaikki koelametsiköt, mutta varsinkin kanervatyypin männikkö, ovat olleet kehityksessään melko pitkällä ensimmäistä harvennus- tai väljennys-hakkausta niissä toimittaessa. Suoritettu voimakas hakkaus on tiennyt suhteellisen radikaalista muutosta metsikössä. Kuutiomäärän huomattavasti pienentyessä eivät tiheänä metsikkönä kasvamaan totuneet puut ole heti voineet käyttää hyväkseen kaikkia niille vapautuneita mahdollisuuksia. On vaadittu tietty mukautumisaika uusiin oloihin, ja seuraukset tästä näkyvät metsikön tuottoa tarkasteltaessa. Kun ensimmäisen hakkauksen aiheuttama muutos kanervatyypin männikössä on ollut suhteellisesti suurempi kuin harvennushakkausilla käsitellyissä metsiköissä, on myös tuoton aleneminen ollut siinä suurempi kuin muissa.

Tässä selostettua tuoton tilapäistä alenemista tarkasteltaessa on muistettava, että kysymyksessä ovat metsänhoidollisilla hakkausilla käsitellyt metsiköt. Aiemmin suoritettu metsikön rakenteen ja kehityksen kuvaus on monin tavoin osoittanut, että hakkausten jälkeen ovat yleensä parhaimmat ja kaikin puolin elinvoimaisimmat puuyksilöt jääneet jäljelle. Millainen tuoton aleneminen olisikaan sitten ollut seurauksena, jos hakkaukset olisivat kohdistuneet pääasiassa puuston arvokkaimpaan osaan maassamme aina viime aikoihin saakka yleisesti suoritettujen määrämittaharsintojen tavoin!

Harvennushakkauksia käsittelevässä kirjallisuudessa ollaan yleensä yksimielisiä siitä, että ensimmäisten harvennusten on oltava lieviä (esim. L. I l v e s s a l o 1930, s. 420; K a l e l a 1945, s. 256, 260). Tällaisia ohjeita annettaessa on ajateltu lähinnä niitä metsänhoidollisia vaaroja, joita äkilliset metsikön rakenteen muutokset tuovat mukanaan. Edellä sanotusta on jo selvinnyt, että myös metsikön tuoton pitämiseksi jatkuvasti kuutiomäärältään suurena näyttää olevan edullista aloittaa harvennukset lievinä. Myöhemmin on varmaan aiheellista lisätä hakkausten vahvuutta. Niin ollen tässä lienee syytä korostaa sitä, että vaikka jotakin tiettyä harvennusastetta voidaan pitää eräissä metsikön kehitysvaiheissa parhaana mahdollisena, se ei voi olla kaikissa muissakin kehitysvaiheissa edullisin (vrt. L ö n n r o t h 1925, s. 201). Lisäksi käsitetään edellisen perusteella, että jonkin harvennustavan edullisuudesta päätelmiä tehtäessä on hyvin suuri merkitys annettava mm. sille, minkä ikäiseen ja millä tavoin aiemmin käsiteltyyn metsikköön harvennustapaa on sovellettu.

Erikoisen tärkeää on huomata, että edellä on käsitelty ainoastaan puumäärän tuottoa kiinnittämättä lainkaan huomiota tuotetun puun järeyteen ja laatuun. Kuitenkin yleensä juuri viimeksi mainittua puolta pidetään erityisen merkitsevänä (vrt. esim. M a r t i n 1932, s. 132). Kun niin tehdään myös nyt kysymyksessä olevissa metsiköissä, saadaan hakkausilla käsiteltyjen metsiköiden kannalta edullisempi kuva kuin edellä yksinomaan kuutiomääriä tarkasteltaessa. Siitä onkin jo mm. runkolukusarjoja selostettaessa saatu jonkinlainen käsitys (vrt. myös Y. I l v e s s a l o 1948 b, s. 24, 25).

Loppupäätelmät.

Edellä suoritettua tarkastelusta on todettu, että vahvojen alaharvennusten ja varsinkin väljennys-hakkausten johdosta 1. latvuserroksen suhteellinen määrä on tuntuvasti kasvanut, vaikka mainittuun latvuserrokseen jo luonnontilaisissa metsiköissä kuuluu pääosa sekä runkoluvusta että etenkin kuutiomäärästä. Samoin on niin latvukseltaan kuin rungoltaankin hyvälaatuisten puiden suhteellinen määrä hakkausten vaikutuksesta lisääntynyt. Samanaikaisesti ovat vähentyneet etenkin pahasti vajaalatvuksiset sekä vioittuneet ja sairaat puut samoin kuin huonorunkoiset puut b_1 -puita lukuun ottamatta, jotka ovat yleensä olleet lievästi suurioksisia ja jotka sellaisina on saatettu metsikön rakennetta silmällä pitäen toistaiseksi säilyttää.

Metsikön ja eri latvuserrosten puiden keskiläpimitta on kasvatushakkausten takia lisääntynyt, runkojen paksuussuhteet on saatu tasaisemmiksi ja puiden lukumäärä vahvoissa läpimittaluokissa suhteellisesti suuremmaksi.

Harvennukset ja varsinkin väljennykset ovat lisänneet runkoa kohden laskettua kuutiokasvua, joka luonnontilaisissa metsiköissä on suurin 1. latvuserroksessa sekä pienenee hyvin voimakkaasti alempiin latvuserroksiin päin. 1. latvuserroksen osuus metsikön kuutiokasvusta on ylivoimainen muiden latvuserrosten osuuksiin

verrattuna sekä luonnontilaisissa että varsinkin hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä. Edelleen ansaitsee mainita, että aiemmin luonnontilaisena olleen metsikön tuotto on koealoilla alentunut kuutiomäärältään joksikin ajaksi, kun metsikössä on suoritettu voimakas hakkaus. Ensimmäisten harvennusten olisi siis oltava lieviä.

Luonnontilaisten metsiköiden kehitykselle etupäässä alhaalta päin tapahtuvan poiston ohella tunnusomainen puiden vajoaminen alempiin latvuserroksiin on tarkoituksen mukaisten kasvatushakkausten avulla yleensä saatu pienenemään. Puiden nousua ylempiin latvuserroksiin ei ole havaittu juuri nimeksikään luonnontilaisissa eikä sanottavasti myöskään hakkauksilla käsitellyissä metsiköissä. Latvusluokkien kehitys näyttää olevan viimeksi mainituissa metsiköissä ainakin hakkauksissa säästettyjen vajaalatuksisten puiden suhteen edullisempaa kuin luonnontilaisissa.

Harvennushakkausten edullisuuden osoittaminen vaatii mm. valiopuiden kasvun jouduttamisen sekä puuston laadun parantamisen osalta perusteellisempia selvityksiä, kuin mihin tässä on ollut mahdollisuuksia koealametsiköissä suoritettujen mittausten nojalla. Mutta nyt tehdyt päätelmät osoittavat, että kasvatushakkausten avulla on onnistuttu ainakin osittain toteuttamaan monia näiden hakkausten tavoitteita. Niinpä näyttää ilmeiseltä, että on päästy tasaisempiin, suhteellisen runsaasti valiopuita käsittäviin metsikköihin, lujitettu metsiköitä vaaroja kestäviksi ja suurin piirtein korjattu talteen se puumäärä, joka muuten olisi jäänyt lahoamaan. Samalla varmaankin on vaikutettu edullisesti seuraaviin puusukupolviin, kun huonojen puiden siementäminen on estetty poistamalla sanotut puut hyvissä ajoin.

Kaiken kaikkiaan on edellä suoritettu selvittely monilla tavoilla osoittanut, että oikeat, parhaimpien ja elinkelpoisimpien puiden hyväksi toimitetut kasvatushakkaukset muodostavat tehokkaan keinon pyrittäessä mahdollisimman arvokkaaseen tuottoon.

Kirjallisuusluettelo.

- Flury, Ph. 1903. Einfluss verschiedener Durchforstungsgrade auf Zuwachs und Form der Fichte und Buche. Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Band VII, s. 1—242. Zürich.
- Hawley, Ralph C. 1937. The Practice of Silviculture, with particular reference to its application in the United States of America. Fourth Edition. New York.
- Hecck, Carl Robert. 1909. Ein Jahrzent Durchforstungsversuch und 14 Jahre Freie Durchforstung. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, s. 281—313, 382—405, 436—472, 502—520. Berlin.
- 1925. Beiträge zur forstlichen Zuwachskunde, 3. Teil. Forstwissenschaftliches Centralblatt, s. 370—377, 462—475, 538—552, 583—593. Berlin.
- 1931. Handbuch der Freien Durchforstung, mit Beiträgen zum forstlichen Versuchswesen. Stuttgart.
- Ilvessalo, Lauri. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. (Translation: A tree-classification and thinning system.) AFF. 34. Helsinki.

- Ilvessalo, Lauri. 1930. Metsikön kasvatus. Maa ja Metsä. Metsätalous II, s. 403—428. Helsinki.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä, nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. (Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen.) AFF. 15. Helsinki.
- 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. (Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Süd-hälfte von Finnland.) AFF. 15. Helsinki.
- 1932. The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). (Selostus: Pysyvien koealojen perustaminen ja mittaus Suomessa.) MTJ. 17. Helsinki.
- 1937. Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. (Summary: Growth of natural normal stands in central North-Suomi (Finland).) MTJ. 24. Helsinki.
- 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. (Summary: The forest resources and the condition of the forests of Finland. The second national forest survey.) MTJ. 30. Helsinki.
- 1948 a. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. Helsinki.
- 1948 b. Yksityismetsiemme heikkoudet ja niiden korjaaminen. Helsinki.
- Japinig. 1911. Über das Wachstum der Kraftschen Baumklassen im Verlaufe einer zehnjährigen Zuwachsperiode. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, s. 663—686. Berlin.
- Kalela, Erkki K. 1945. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.
- Kraft, Gustav. 1884. Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben. Hannover.
- Laitakari, Erkki. 1937. Ylä- vai alaharvennus? Keskusmetsäseura Tapion ja metsänhoitolautakuntain toiminta v. 1936, s. 244—252. Helsinki.
- Lönroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. AFF. 30. Helsinki.
- 1929. Theoretisches über den Volumzuwachs und -abgang des Waldbestandes. AFF. 34. Helsinki.
- Martin, H. 1932. Die geschichtliche Methode in der Forstwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf Waldbau und Forsteinrichtung. Berlin.
- Miettinen, Leevi. 1930. Harvennusasteikoista ja niiden soveltamisesta. (Referat: Über Durchforstungsskalen und ihre Anwendung.) MTJ. 16. Helsinki.
- Petterson, Henrik. 1932. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök, en bearbetning och ett program (Zusammenfassung: Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens, eine Bearbeitung und ein Programm.) Svenska Skogsvårds-föreningens Tidskrift, s. 199—219. Stockholm.
- Pomeranzew, N. 1935. Einige Angaben über den Einfluss der Durchforstungsgrade auf den Zuwachs von Kiefernjunghölzern. Forstwissenschaftliches Centralblatt, s. 767—772. Berlin.
- Schotte, Gunnar. 1912. Om gallringsförsök. (Referat: Über Durchforstungsversuche.) Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häfte 9, s. 211—269. Stockholm.
- Schüpfer, Vincenz. 1903. Die Entwicklung des Durchforstungsbetriebes in Theorie und Praxis seit der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der bayerischen Verhältnisse. München.
- Schädlein, W. 1931. Über Klasseneinteilung und Qualifikation der Waldbäume. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, s. 1—12. Bern.
- Wicht, Christian. 1934. Zur Methodik des Durchforstungsversuchs. Dresden.
- Wohlfarth, E. 1938. Über Baumklassenbildungen. Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung, s. 329—334. Frankfurt am Main.
- Lyhennykset: AFF = Acta forestalia fennica
MTJ = Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja

SUMMARY.

Comparative Observations on the Structure and Development of Tended and Natural Pine Stands.

On the initiative of the Forest Research Institute in Finland, methodical thinning experiments have been carried out since 1924. To this end, hundreds of permanent sample plots have been established, and thinning and measurements effected on them; hence, on the majority of them, for over 20 years now. The points to be considered when establishing sample plots, measurements to be effected on them, calculations etc., have been reported on in detail in a special publication by Y. Ilvessalo (1932).

The tree classification applied in sample stands, which, together with giving each tree a special number, enables comprehensive description of the structure and development of the stands, is as follows:

- I. The predominating crown storeys:
 1. The principal dominant trees, and
 2. The co-dominant trees.
- II. The dominated crown storeys:
 3. The intermediate trees and
 4. The ground trees.

In each crown storey the following tree classes are distinguished:

- normal trees (*N*),
- trees with defectively developed crown
 - (the crown pressed on one side, a_1
 - on two or more sides, a_2
 - the crown tuft-like, a_3)
- trees with defective stem
 - (the stem branched, b_1
 - crooked, b_2
 - bifurcated, b_3)
- injured, diseased or withering trees (*c*)
- dead trees (\dagger).

On the basis of this tree classification, e.g. in heavy thinning from below, 3rd and 4th crown storeys are removed in their entirety, and of diseased, injured and poorly formed trees of the 1st and 2nd crown storey the best only are left. Interlucations again are heavy cuttings, a continuation of thinnings from below.

Of the material in question, three pairs of sample plots have been included in the present treatise. They are situated in the southern half of Finland, in even-aged and at least approximately pure pine (*Pinus silvestris*) stands. The forest site types and the treatment of the sample plots are as follows:

Oxalis-Myrtillus site type (OMT), the stand in natural condition, and the stand treated by heavy thinning from below,

Vaccinium site type (VT), the stand in natural condition, and the stand treated by heavy thinning from below,

Calluna site type (CT), the stand in natural condition, and the stand treated by interlucation.

Tables 1—3 show the distribution by crown storeys of the number of stems and volume including bark of the sample stands at successive measurements. In reviewing, to start with, the stands in natural condition, it is found that out of the number of stems in the stand approximately half belong to the 1st crown storey, and of the stand volume, generally at least 3/4. The proportional amounts of other crown storeys usually follow in numerical order diminishing towards the lowest storey. Further it is found that, owing to heavy thinnings from below and particularly owing to interlucations, the proportional amount of the 1st crown storey has grown considerably, whereas dominated crown storeys have remained of practically no significance.

Tables 4—6 describe the development of mean diameter at breast height. They show, e.g., that in pine stands in natural condition the most slender individuals are generally beaten in the struggle between the trees, both in the entire stand and, with occasional exceptions, in the different crown storeys as well. In all cuttings trees have been removed which were of a smaller average diameter than those left standing. This fact, and the diameter increment increasing as a result of the cuttings, are responsible for the fact that the mean diameter of the stand and its different crown storeys, in the last measurements of stands treated by intermediate cuttings, are regularly larger than in stands in natural condition.

Diameter relations are also elucidated by Fig. 1, which gives the stem distribution series of the sample plots at the first and last measurements. Above all, it is found that the tree stand, by means of intermediate cuttings, has acquired more even diameter relations, and the number of trees in the large diameter classes has become relatively greater.

Fig. 2 shows that, in pine stands in natural state, the volume increment per stem is largest in the 1st crown storey and diminishes strongly towards lower crown storeys. Thinnings and, particularly, interlucations, have increased the increment. Fig. 3 illustrates the distribution of volume increment of a stand by crown storeys in pine stands treated by thinnings, and in the comparison stands left in natural condition. The figure shows especially distinctly the overwhelming contribution of the 1st crown storey to the growth of stands in natural condition and particularly to the growth of thinned stands.

The development of crown storeys is described in detail in Tables 7—14, worked out by intervals of measurement. The number of stems per ha, seen from the tables, is equal in stands in natural state to the number of living trees, and in stands treated by cuttings to the number of stems, after cutting, in the earlier of the measurements recorded in each table. In addition to these tables, the treatise naturally gives a detailed report as to whether the development is continuous, and to what extent the subjective character of tree classification has affected the figures in the tables.

Characteristic of the said development in stands in natural state is the gradual falling of the trees back towards lower crown storeys, and their death, taking place primarily from below. The latter point is illustrated e.g. by the following percentages taken from Tables 10 and 11, describing the proportions of the number of stems of trees that died during two measurement intervals in the VT stand in natural condition:

	crown storey			
	1st	2nd	3rd	4th
	died, % of number of stems			
in 7 years	3	11	52	58
in 9 years	1	18	43	71

These figures show which are the trees to be removed first in thinnings, when stands are treated by guiding their development continuously and purposively in the direction in which they tend to develop naturally.

With the aid of intermediate cuttings it has been possible, generally, to reduce the tendency to favour lower crown storeys. In the detailed study it has been possible to ascertain that trees do not rise to upper crown storeys, to any extent worth mentioning, in stands in natural state, nor to any noticeable degree in pine stands treated by heavy thinnings from below or by inter-lucations.

A study of tree classes and their development with the aid of Tables 15—17 as examples shows that of the trees in each stand the majority are of crown class a_1 . N -trees are most numerous in the 1st crown storey, and their percentage declines towards the lower crown storeys, whereas with a_2 and a_3 trees the case is reversed. The effect of thinnings and inter-lucations is distinct and generally on the same lines: the relative amount of N -trees has grown, and the percentages of a_2 and a_3 trees in particular have declined. Similarly, due to purposeful intermediate cuttings, injured and diseased trees have decreased, and so have trees with defective stems, with the exception of b_1 trees that have not been very branched, generally, and that have therefore so far been left in the stand.

The development of tree canopy in stands treated by intermediate cuttings seems to be more favourable than in stands in natural state, at least as far as trees with defectively developed crowns, saved in cuttings, are concerned.

The proportional intensity of cuttings grows, practically without exception, from the 1st crown storey towards lower crown storeys, as is shown by Table 18. However, trees of predominating crown storeys have always been removed also. The percentage of trees, removed by consecutive cuttings, of the volume of the stands generally varies very greatly, the removal being greatest in the first thinning. It can hardly be considered auspicious to start the intermediate cuttings with such intensity; this is shown, for instance, by the comparison between the temporary reduction in the yield of wood after the first cutting in these stands formerly in natural condition, and parallel sample plots retained in natural state.

The present investigation has indicated in several ways that many of the objectives of intermediate cuttings have been at least in part successfully attained by means of these cuttings, and that these cuttings, if carried out correctly, for the benefit of the best and most vital trees, constitute an efficient means towards attaining a yield as valuable as possible.