

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

55.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE



HELSINKI 1948

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Utkommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Utkommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

ACTA
FORESTALIA FENNICA

55.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT

IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY

IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE



Acta Forestalia Fennica 55.

1. P. S. TIKKA: Perä-Pohjolan kuusikoiden laadusta	1—59
Referat (Über die Beschaffenheit der Fichtenbestände in Nordnord-Finnland	60—64
2. ONNI POHJAKALLIO und OLLI VAARTAJA: Über Vorkommen und Sporenbildung von Coleosporium Melampyri Kleb. auf Verschiedenen Standorten und Wirtspflanzen	1—13
Selostus (Coleosporium Melampyri Kleb.-sienen esiintymisestä ja itiömuodostuksesta erilaisilla kasvupaikoilla ja eri isäntäkasvilajeissa)	15
3. V. LIHTONEN: Tutkimuksia hakkuutoiminnan voimaperäisyyden tekijöistä ja tunnuksista pääasiallisesti valtion metsätaloudesta saadun aineiston valossa	1—135
Summary (Investigations of Factors and Characteristics Influencing the Intensity of Timber-Cutting)	136—144

HELSINKI 1948

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

PERÄ-POHJOLAN
KUUSIKOIDEN LAADUSTA

P.S. TIKKA

*ÜBER DIE BESCHAFFENHEIT
DER FICHTENBESTÄNDE IN
NORDNORD-FINNLAND*

REFERAT

HELSINKI 1947

Alkusanat.

Käsillä oleva tutkimus perustuu vv. 1930—31 keräämääni aineistoon ja sen nojalla suorittamiini selvittelyihin Perä-Pohjolan metsäpuiden vikaisuuksista (1934, 1935) ja niiden vaikutuksesta hakkuutulokseen (1938). Asiaa olin katsonut kuitenkin jo alusta alkaen vieläkin laajemmasta näkökulmasta, nim. kuusikoiden laatuteknillisen tilan, laadun kohottamisen ja tutkimustulosten metsänhoidollisen sovellutuksen kannalta.

Käsikirjoitus valmistui vuoden 1945 lopulla. Painatusvaikeuksiin liittyvien seikkojen ja muidenkin syiden takia on sen julkisuuteen saattaminen lykkäätynyt. Samaten on painatuskustannusten supistamiseksi ollut välttämätöntä tekstin tuntuva lyhentäminen sekä useiden taulukoiden ja kuvien pois jättäminen tai tiivistäminen.

Mieluinen velvollisuuteni on ilmi tuoda syvä kiitollisuuteni tohtori Esko Kankaalle, joka käsikirjoitukseni alkuvaiheista sen viimeistelyyn saakka on antanut minulle arvokkaita neuvoja ja viitteitä. Edelleen on minun kiittäminen Metsätieteellistä tutkimuslaitosta, jonka metsäteknologian tutkimusosaston apulaishenkilökuntaa olen aika-ajoittain saanut laskelmatöissä käyttää apunani. Viimeksi mainittuja olivat suurella tunnollisuudella ja huolellisuudella suorittaneet virastoapulaiset agr. K. P. Kosonen ja herra E. Savio. Lausun heille kiitollisen tunnustukseni.

Helsingissä tammikuussa 1947.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

	Sivu
Johdanto	5
Näkökohtia kuusikoiden käsittelytapoihin vaikuttavista seikoista	7
Tutkimusaluetta ja -aineistoa koskevia tietoja	12
Tutkimusalueen kuvaus	12
Aineisto, sen keräys ja käsittely	13
Perä-Pohjolan keski-ikäisten ja vanhojen luonnonkuusikoiden rakenne ja vikaisuudet	15
Kuusikoiden rakenteen yleisiä piirteitä	15
Oksaisuus	17
Runkomuoto	21
Puiden vikaisuus	23
Tutkimustulokset	26
Yleistä	26
Oksaisuuden, runkomuodon ja puiden vikaisuuden riippuvaisuus metsiköiden eri ominaisuuksista	26
Metsätyypit	26
Ikäluokat	27
Puiden ikä samassa ikäluokassa	30
Latvuserrokset	31
Puiden rinnankorkeusläpimitta ja pituus	34
Puuluokat ja puiden vikaisuus	37
Vikaisuuden asema puussa	40
Metsikön tiheys	42
Oksaisuuden, runkomuodon ja puiden vikaisuuden keskinäinen riippuvaisuussuhde	42
Kuusikoiden yleinen laatu	43
Metsänhoidollisia näkökohtia	52
Kirjallisuusuuttelo	57
<i>Deutsches Referat</i>	60

Johdanto.

Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvua ja kehitystä selvittelevien tutkimusten mukaan (Ilvessalo 1937) mänty osoittautuu kaikissa suhteissa mainitun alueen edullisimmaksi ja tuottavimmaksi puulajiksi. Kuusella on toinen sija, mutta jää se kasvussaan männyistä tuntuvasti jälkeen. Koivusta ei ainakaan toistaiseksi ole ollut muuksi kuin polttopuiksi. Vaikka kohta metsien voimakas mäntyvaltaistaminen onkin ilmeisesti kuuluva metsätalouden tehtäviin (Ilvessalo 1937), varaavat erät seikat kuuselle pysyvän jalansijan ja tästä johtuen kuusimetsien hoidon ja kuusitalouden jatkuvaisuuden.

Perä-Pohjolan metsätalousalue käsittää suurimmaksi osaksi Kemi-joen ja Tornio—Muoniojokien vesistöalueet, jotka uittoväyliensä ja vähemältä osaltaan myös rautateittensä ja maantieverkostonsa kautta ovat yhteydessä meren ja metsäteollisuuslaitosten kanssa. Valtakunnan metsien II arvioinnin mukaan (Ilvessalo 1942) on puheena olevien vesistöalueiden yhteinen pinta-ala (ilman vesiä) 5 256 000 ha, josta kasvullisia metsämaita on 3 014 000 ha, eli 57.3 %. Viimeksi mainituista maista on kuusivaltaisia 33.7 % ja kuuselle soveliaita 30.2 % (= MT ja sitä paremmat 6.6 %, HMT:n maat 15.0 % ja korpimaat 8.6 % eli 0.91 milj. ha). Voidaan sanoa, että lähes kolmannes kasvullisista metsämaista on kuusitalousmaata. Mitä tulee metsäteollisuuden hankkimaan raakapuukuutiomäärään, oli vuosina 1937—38 kuusen osuus siitä kolmannes. Kuusipuun hankintamäärästä puolestaan oli sahojen osuus n. $\frac{1}{3}$, puuhiomoiden ja sulfiittiselluloosatehtaiden $\frac{2}{3}$, mutta sulfaattiselluloosatehtaiden osuus oli aivan vähäinen. Sahatukeista oli viides osa ja paperipuista puolet kuusisia. Maamme koko metsäteollisuuden kuusiraakapuun hankintamäärästä vuosina 1937—38 olivat Kemi- ja Tornio—Muoniojokien vesistöalueet luovuttaneet n. 6 %. Raakapuu käytetään miltei kokonaisuudessaan omalla alueella.¹

Kuuselle ominaisia ja tyypillisiä kasvupaikkoja ovat kasvulliset korvet ja ylänkö- (vedenjakaja-) seudut paksusammalikkoineen sekä ne paksusammalmaat, joilla kuusen kilpailijaksi ehkä hyvinkin voimakkaana astuu

¹ Valtakunnan metsien II käyttötutk. tuloksia.

mänty kuusen näin joutuessa enemmän tai vähemmän ehdolliseen asemaan. Puheena olevien maiden kuusikoiden uudistamisen, hoidon ja mahdollisen männiköiksi muuttamisen probleemat ovat vaikeimpia eteen- tulleista. Tähän astiset tutkimukset kuusimetsien luontaisesta uudistu- misesta sekä kokeilut metsänviljelysmenetelmillä ovat jo luoneet arvo- kasta pohjaa. Tarvitaan kuitenkin pitkäaikaisia kokeiluja myös eri uudistus- ja kasvatushakkauksilla, ennen kuin päästään pulmien lopulli- seen ratkaisuun. Sekä nykyiset että vastaiset toimenpiteet tähtäävät paitsi kuusikoiden tuoton myös niiden laadun kohottamiseen.

Kuten tunnettua vaivaavat Perä-Pohjolan nykyisiä, luonnonoloissa kehittyneitä kuusikkoja sellaiset haitalliset ominaisuudet kuin harvuus, aukkoisuus, yli-ikäisyys, nuorempien ikäluokkien puute, tavattoman hidas kehitys nuorella iällä yms. Näissä oloissa kuusten oksaisuus lisään- tyy. Niinpä kuusen puuainesta paperiteollisuuden raaka-aineena tuntu- vasti alentavat mm. suhteellisen suuri oksamassapitoisuus ja eräät epä- puhtaudet (W e g e l i u s 1937). Kuusipuuvarestosta 70.3 % kuuluu II:een eli huonoimpaan laatuluokkaan (I l v e s s a l o 1942). Lahovikai- suus on yleistä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että hakattaessa 10 cm:n minimiläpimittaan, käyttöpuun kuutiomäärästä tyveyksien osuus tekee keskimäärin 13.5 % (vrt. A r o 1935, T i k k a 1938). Runkomuotokaan ei ole tyydyttävä, kuuset ovat suhteellisen tyvekkäitä, ts. runko kapenee verraten nopeasti latvaan päin. Tämä seikka usein yksinään, mutta var- sinkin lahon turmeleman tyviosan kanssa aiheuttaa sen, että rungosta saatavien tukkien lukumäärä on pieni; niinpä erään yhtiön vuosina 1937—42 hakkauttaman 80 leimikon 20 tuhannesta rungosta saatiin tukkeja runkoa kohti keskimäärin 1.94 kappaletta (vaihdellen 1.11—2.16 välillä).

Edellä esitetyt seikat ovat etupäässä tutkimuksilla esille tuotuja tosi- asioita. Niiden yhteydessä on viitattu, mitä tehtäviä metsän kasvatuk- sella ja hoidolla on haittojen poistamiseksi. Siihen kysymykseen, m i t e n on meneteltävä, voidaan vastata sitten, kun aikaisemmin mainitut perus- pulmat on ratkaistu. Mutta siihen mennessä voidaan tehdä paljon nykyis- tenkin metsien hyväksi.

Metsän kasvatusta laatuvaatimuksineen erityisesti korostaa latvuser- rosten, puuluokkien ja puiden laadun entistä syvällisempää tuntemusta. Tällä pohjalla pyrkii käsillä oleva tutkimus osaltaan auttamaan niiden selvitysten ratkaisemisessa, joiden tarkoituksena on kuusiraakapuun jat- kuvan saannin turvaaminen, sen määrän ja laadun kohottaminen ja yleensä peräpohjolan kuusitalouden nostaminen metsänhoidollisessa, teknillisessä ja taloudellisessa suhteessa sille kuuluvaan asemaan.

Näkökohtia kuusikoiden käsittelytapoihin vaikuttavista seikoista.

Julkaisussani vuodelta 1940 (s. 7—16) olen luonut katsauksen mieli- piteisiin metsikön kasvatuksen periaatteista ja päämääristä. Myös kuu- sen suhteen ne voidaan ottaa huomioon. Perä-Pohjolan kuusikot ovat kuitenkin luonteeltaan aivan toisenlaisia kuin männiköt, joten kumpai- sellekin puulajille yhteisten perusedellytysten lisäksi kuuselle tulee vielä erikoisluonteisia vaatimuksia. Kuusimetsien käsittelyssä on jo tutkimuk- silla ja kokeiluilla päästy eteenpäin, mutta, kuten on mainittu, useat peruspulmat ovat vielä toistaiseksi lopullisesti ratkaisematta. Tuntuisi näin ollen kaukaa haetulta esittää pitkälle meneviä ehtoja, varsinkin mitä tulee laatuksivatukseen. Nykyisin kuitenkin asetetaan puutavaralle laatu- luokituksineen ja sen mukaisine hintoineen siksi korkeita vaati- muksia, että Perä-Pohjolan kuusimetsätkin ovat asiassa kiinteästi mukana. Tästä syystä palautettakoon mieliin eräitä perusnäkökohtia.

Metsikön tulevaisuus ei nojaudu yksinomaan kuutiotuottoon, vaan myös arvotuottoon (mm. H e c k 1931). Taloudellisuus on metsän kasva- tuksen ylin määräämisperuste ja se pyrkii korkeimpaan arvotuottoon ja suotuisimpaan suhteeseen sitä kasvattavan pääoman kanssa (W a g n e r 1935). On pyrittävä runkojen mahdollisimman suuren käyttökelpoisuu- den ja laadun tavoittamiseen (mm. M a r t i n 1905). Jo kaupalliset puu- tavarain laatuvaatimukset antavat viitteitä siitä, minkälaisia runkoja on kasvatettava (H e c k 1931). Kaupallisesti on oksattomien, hyvärunko- muotoisten puiden arvo toisen verran korkeampi kuin huonojen; hyvästä raaka-aineesta valmistetun jalosteen menekki on aina maailman markki- noilla varmin (V u o r i s t o 1935). Mitä enemmän hinnan määrää tavarain paljouden ohella sen laatu, sitä tärkeämmäksi tulee tämä seikka kasvatuk- sissa (A a l t o n e n 1935). Rungon oksattomuutta ja hyvää muotoa seuraavat yleensä muutkin metsäteollisuuden vaatimat raaka- aineen ominaisuudet (vrt. L a i t a k a r i 1935, K l e m m 1930, 1934, W e g e l i u s 1937, 1939 b, V u o r i s t o 1935).

Metsikön kasvatuksessa on kuitenkin toistaiseksi jotensakin selvittä- mättä harvennuksen vaikutus puun teknillisiin ominaisuuksiin (A a l t o-

nen 1935). Laatu puun kasvattamisen alalla on vielä verraten vähän tutkimuksia suoritettu; olisi jo paljon voitettu, jos tiedettäisiin, missä olosuhteissa kehittyvät laatuvaatimukset täyttävät runkoja (Laitakari 1935). Metsänhoidollisin toimenpitein olisi pyrittävä aikaan saamaan puussa tasainen ja homogeeninen puurakenne; tutkimuksia puun laadusta tulisi suorittaa niin metsänhoitoa ja sen mahdollisuuksia ajatellen kuin kiinnittäen huomiota paperiteollisuuden raaka-aineeseen (Wegelius 1937, 1939). Tutkijoista, jotka ovat selvittäneet harvennuksen vaikutusta kuusen teknillisiin ominaisuuksiin, mainittakoon Dietrich (1924), Haugberg (1929), Bornebusch (1932), Langsaeter (1941) ja Krenn (1942).

Laatukasvatus on aloitettava jo metsikön perustamisesta lähtien. Perusedellytyksenä on riittävän ja voimakkaan taimiston aikaansaaminen. Tämä veisi uudistamisvaikeuksien ja niiden voittamiseksi suoritettujen tutkimustulosten selostukseen, erityisesti kun peräpohjollaiset otot otetaan huomioon. Olisi selvitettävä eri hakkaustapojen vaikutus kasvipeitteen ja humuksen muuttumiseen taimettumiselle otollisemmaksi, maanpinnan raivaamisen, muokkauksen, kulituksen ja muiden keinollisten uudistamismenetelmien käyttö jne. Perä-Pohjolan kuusikoiden uudistamisessa voidaan nykyisin olla toiveikkaita. Viitattakoon mm. Heikinheimon (1939) ja Aaltosen (1940) julkaisuihin. Myös Pohjois-Ruotsin (Norrlannin) kuusimetsissä suoritettujen tutkimukset ovat varteenotettavia (Kallin 1926, Hesselman 1938, Petrini 1934, Nordfors 1928, Eneroth 1934, Arnborg 1942, Näslund 1942, Wretlind 1934 ym.).

Perä-Pohjolan luonnonoloissa pääsevät kuusikot harvoin kehittymään normaalisti. Tähän viittaa sekin seikka, että tällaisten metsiköiden kasvun ja kehityksen selvittämistä varten oli vaikea tavata riittävästi koealametsiköitä (Ilvessalo 1937). Kuten johdantoluvussa on mainittu, vaivaavat nykyisiä kuusikoita useat epänormaalisuudet. Ne ovat tavallisimmin saaneet alkunsa epätyytyväisistä taimistoista. Pitkällä iällä erityisissä luonnonsuhteissa ovat metsiköt alituisen tuhovaaran uhkaamia. Ryhdyttäessä metsiä perustamaan on oltava selvillä kysymyksessä olevalle alueelle, kasvupaikalle ja maastoon sopivimmista puulajista ja tämän seikan tultua ratkaistuksi, vieläpä rodusta ja muodostakin (vrt. Heikinheimo 1920 b, Wagner 1929, Rubner 1936, A. Heger 1941); edelleen on selvitettävä, onko metsikkö kasvatettava tasa-vaiko eri-ikäisenä, puhtaana vaiko sekametsikkönä (vrt. mm. Wagner 1929). Kysymyksessä on ennen kaikkea tuhojen ennakolta torjuminen. Tällä seikalla onkin yleensä ratkaiseva merkitys, sillä tuhon seu-

raamuksia on vaikea, toisinaan mahdotonta korjata. Joka tapauksessa puulajin, hakkaustavan ym. valinnassa sattuneet erehdykset ovat olleet erinomaista havainto-opetusta; toisaalta taas onnistuneet uudistus- ja kasvatustavat puolestaan ovat johtaneet niiden edelleen kehittämiseen ja käytäntöön ottamiseen yhä suuremmassa määrin. Seuraavassa selostettakoon muutamia piirteitä edellä hahmoitelluista seikoista, erikoisesti peräpohjollaisia tai niitä lähellä olevia olosuhteita silmällä pitäen. Tällöin ei ole kysymys yksinomaan vahingoista, vaan myös puun laatua ja sen teknillisiä ominaisuuksia alentavista tekijöistä.

Otettakoon ensinnä puheeksi lumivahingot. Heikinheimon (1920 a) mukaan kuusi on lumituhoalueilla luonnollisin ja kestävin puulaji. Tuhometsien taloudellinen arvo on niiden tuoton alhaisuuden vuoksi pienempi kuin alemmilla rinteillä olevien metsien; niiden merkitys on pääasiassa tulvia tasoittava. Hakkuut tulevat kysymykseen terveemmissä ja vähemmän vioittuneissa metsiköissä. Hakkaustavoista on ensi sijalla kaistalemuoto, jonka käytöstä annetaan lähempiä ohjeita. — Heikinheimon (1939) mukaan ei paksusammaltypillä lumituhon kestävyteen nähden havupuistamme toista ehdottomasti voi asettaa toisen sijalle. Lumituhosta kärsii mekaanisesti eniten mänty, kun taas kuusi niiden välillisistä seuraamuksista, lahovioista. — Wagnerin (1929) tutkimuksista selviää, että kylmän kosteilla ylängöillä, joilla lumi ja huurre tekevät tuhojaan alinomaan rikkoen latvuskaton, on eri-ikäisten metsiköiden kasvattaminen suositeltavinta. Kun kuusi on siellä luonnostaan vallitseva puulaji, eivät sekametsiköt tule kysymykseen. Haufen (1937) mukaan Erzgebirgen puhtaissa kuusimetsissä on lumenmurtovahinkojen takia yleisesti siirrytty paljaakshakkaustaloudesta runkojen yksilöittäiseen hoitoon. Siirtyminen vähensi lumenmurtopuiden määrää 30 %:lla. R. Hegerin (1940) tutkimukset osoittivat, että Erzgebirgen ylängöillä paikalliset luonnonkuusikot ovat viljelyskuusikkoja kestävämpiä murtovahinkoja vastaan. Eri-ikäisten metsiköiden kasvattaminen on varmintä. Latvuskaton vähittäinen rikkominen tekee metsiköt kestäviksi, yhtäkkisten johtaessa lumenmurtovahinkoihin. A. Heger (1941) mainitsee, että kuusimetsien kestävyys ilmastollisia vaaroja vastaan ja tähän liittyvä kuusen rotukysymys ovat Sudeettien kuusikoiden tärkeimpiä metsäprobleemoja. Rubner (1936) kirjoittaa, että määrättyillä ylängöillä laakakuuset ovat omiaan keräämään oksilleen lumimassoja ja ovat — samoin kuin kampa- ja harjakuuset määrättyillä rinteillä — alttiita murtovahingoille. Barth (1942) antaa myös ohjeita lumenmurtokuusikoiden käsittelyssä.

Vaikka kulovalkeat välttävätkin tuoreita ja kosteita maita, on niillä ollut merkittävä sijansa kuusimetsienkin uudistumismahdollisuuksia selviteltäessä. Laajojen kuloalojen kuusettuminen kohtaa vaikeuksia siten antaen viitteen välttää laajojen paljaakshakkuualojen käyttämistä (mm. Hesselman 1938, Aaltosen 1940). Kulo-

valkeain ja kulotuksen merkityksestä kuusen uudistumiselle on paljon kirjoitettu, viitattakoon tässä vain Aaltosen (1938, 1940) Wretlindin (1934), Hesselmanin (1938), Heikinheimon (1922, 1931), Enerothin (1934) ym. tutkimuksiin.

Lahovikaisuus on myös otettava huomioon hakkaustapoja valittaessa. Holmgrenin (1933) mukaan tulee usein eteen kysymys, onko hakkuissa lahovikaiset puut kerta kaikkiaan poistettava, vaiko vain osa. Edellisessä tapauksessa on metsikkö edelleen alttiina lahovikaisuudelle, jälkimmäisessä tapauksessa vieläkin enemmän, koska metsään jää lahovikaisia puita. Paljaaksihakkausta käytettäessä ei esille tule mainittua kysymystä. Lagerberg (1936) esittää, että metsiköissä, joissa maannousemavahingot ovat yleisiä, voidaan otaksua humuskerroksen läpeensä olevan sienihuovastaisen. Lahovikaisuudesta tulee, jos näin on asian laita, vakava ongelma, sillä taudin syitä ei poisteta puiden hakkuulla eikä kantojen raivaamisella. Uudelle kuusisukupolvelle tarjoavat tuollaiset kauttaaltaan saastutetut maat kaikkein suurimman uhan. Ranccken (1938) toteaa saman seikan. Muuta keinoa ei ole kuin paljaaksihakkuu ja puulajin vaihto. Kangas (1940) ehdottaa lisäksi käytettäväksi kulotusta ja sen (emäksistä) tuhkaa sienien maasta hävittämiseksi. Aaltosen (1940) mukaan ei vuoroviljelyksestä, ts. pyrkimyksestä saada maa terveeksi, ole toistaiseksi riittäviä kokemuksia. Paitsi maannouseman biologiaa ja fysiologiaa koskevia selvityksiä, kaitataan tässä terveiden ja lahovikaisten metsiköiden vertailevia maatutkimuksia. — Bornebusch (1932) on tutkinut, mitä harvennusastetta käyttäen parhaiten voitaisiin torjua maannouseman tuhoja. Vahva harvennus on edullisempi toisia, mutta ei mikään varsinainen keino. Wolfart (1935) korostaa sitä seikkaa, ettei jonkin harvennushakkaustavan käyttöä määrää yksinomaan kasvu, vaan myös lahovikaisuuden esiintyminen, jota (samoin kuin myrsky- ja lumenpainotuhvoja) vastaan metsikkö on kasvatettava kestäväksi.

Soistumisen pahimpia syitä ovat Lakarin (1920) ja Lukkalan (1933) mukaan laajat paljaaksihakkuut ja kulot; pohjavesi on kohonnut metsän haihduttavan vaikutuksen hävittyä. On tarkoin harkittava, mitä hakataan ja missä laajuudessa. Heikinheimon (1922) korostaa sitä, että Pohjois-Suomen kuusimetsien hoitoon liittyy myös kysymys soiden kuivattamisesta, ja esittää useita varteenotettavia näkökohtia. Lukkalan (1938) mukaan on ilmastollisista syistä ojituksen teho heikompi Pohjois-Suomessa kuin eteläpuoliskossa maattamme.

Hakkaustavoista on harsinta Norrlannin kuusimetsissä — lukuun ottamatta tunturimetsiä — Holmgrenin (1914) mukaan johtanut puiden kuivumiseen ja tuulenkaatoihin niin suuressa määrin, että taloudellisten tappioiden välttämiseksi olisi mainitusta hakkaustavasta luovuttava. Lakarin (1920) havainnoista käy ilmi, että kelou-tumisvahingot ovat merkitsevimpiä harsinta- ym. hakkauksilla käsitel-lyissä metsissä. Laajoilla aloilla esiintyy kuivuneita ja kuivumistilassa

olevia saha- ja paperipuita. Tällaisiin puihin käyvät lisäksi tuhohyönteiset vahinkoa täydentämään (Lakari 1927).

Vielä on mainittava eri hakkaustapojen vaikutuksesta kasvipeitteen muuttumiseen ja humuksen tekeytymiseen varsinkin sellaisilla mailla, joilla kangashumus vaikeuttaa uudistumista tai tekee sen mahdottomaksi. On merkille pantavaa, ettei kuusinuorennosta hevin ilmesty hakkuun jälkeenkään ennen kuin vasta vuosikymmenen tai kolmannenkin kuluttua. Näiden kysymysten ratkaisemisessa on syntynyt laaja kirjallisuus, jonka selostaminen ei kuitenkaan voi tulla tässä yhteydessä kysymykseen, niin tärkeä kuin asia onkin kuusimetsien tulevaisuuden kannalta. Viitattakoon seuraaviin tutkimuksiin: Holmgren (1914), Kallin (1926), Hesselman (1938), Wretlind (1934), Heikinheimon (1922, 1939), Aaltonen (1938, 1940) ja Petrini (1934).

Edellä on kosketeltu muutamia tärkeimpiä näkökohtia. Sellaiset tekijät kuin metsätyyppi, korkeus merenpinnasta, moneksiolot ym. ovat monessa suhteessa yhtä ratkaisevia. Pääasia on, että toimenpiteitä sovellettaessa varsinkin erityisiin luonnonsuhteisiin, ainakin pääpiirtein ollaan selvillä asiaan vaikuttavista seikoista ja tekijöistä.

Tutkimusaluetta ja -aineistoa koskevia tietoja.

Tutkimusalueen kuvaus.

Tutkimuksia tehtiin Kemijoen ja Tornio—Muoniojokien vesistö-alueissa, lähemmin alueella, jonka rajat kulkevat suunnilleen: Muonio—Savukoski—Kemijärvi—Yli-Tornio. Luonnon- ym. suhteista on valaiseva kuvaus mm. Ilvessalon (1937) julkaisussa. Varsinainen tutkimusalue on kuitenkin suppeampi käsittäen Etelä-Lapin viljavuusalueen länsi-eteläisen ja kaakkoisen osan (kartta mm. Ilvessalon 1930 julkaisussa).

Kallioperä varsinaisella tutkimusalueella on lounais- ja kaakkoisosassa pääasiallisesti postkalevalaista graniittia, lännessä migmatiittia, pohjoisosassa sarviväkeliusketta, gabbroa, diabaasia ym., eräässä osassa koillista aluetta hietakiveä, kvartsiittia, konglomeraattia, gneissigraniittia ym. (Suomen Kartasto 1925—1928 tai kartta, Aaltonen 1940, s. 27). Tutkimusalue sisältyy Aaltosen (1940) erottamaan podsoli-alueeseen I. Täällä podsoloituminen on edistynyt pitemmälle kuin muualla Suomessa; maa on ns. vanhaa. Valtakunnan metsien II arvioimisen mukaan (Aaltonen 1941) mainitulla alueella maalajeista on hiekka- ja soramaita 15.5 %, hietaisia moreenimaita 79.6 ja savimaita 4.9 %. Ottaen erikseen kuusivaltaiset metsämaat, alenee karkeiden maiden osuus, kun taas savimaiden lisääntyy. Humuskerros on paksuinta HMT:llä ja ohuinta EMT:llä, samaa on sanottava A-horisontista. — Ilmasto (mm. lumi- ja lämpötilasuhteita) koskevia tietoja on esim. Ilvessalon (1937) julkaisussa. — Ilmaston suhteellisen korkeaa kosteutta osoittaa Aaltosen (1940) mukaan humiditeettiluku 50—60 (rannikkoalueella vain 35—50). Tähän vaikuttavat myös korkeus- ja suhteet. Eteläosat aluetta ovat 150—200 m mpy. ja pohjois- sekä koillisosan ylängöt yli 200 m mpy.

Viimeksi mainituilla tekijöillä on vaikutusta kuusimetsä-alueiden esiintymiseen. Yhtenäisiä ja laajoja sekä puhtaita että männynsekaisia kuusimetsiä tavataan mm. Tornio- ja Ounasjokien väli-

sellä vedenjakajaseudulla, viimeksi mainitun joen itäpuolisilla ylängöillä, Kitisen ja Lurojoen sekä Raudanjoen ja Kemijoen välisillä vedenjakajaseuduilla (Heikinheimon 1920 c). Varsinkin paksusammalmaiden esiintyminen johtuu etupäässä ilmastollisista syistä (Aaltonen 1940). Nyt puheena olevalla viljavuusalueella, ottaen erikseen huomioon länsi-eteläisen ja kaakkoisosan, on Ilvessalon (1930) mukaan kasvullisista metsämaista paksusammalmyyppiä 13—14 %, jotka kuusi on vallannut 90-prosenttisesti. Kasvullisia korpimaita on 8—11 % ja peittää niistä $\frac{2}{3}$:n kuusi. Suhteellisen vähäinen merkitys alan suhteen on lehto-, lehtomaisilla ja mustikkatyyppin mailla. Jos otetaan huomioon mainitut kuusen varsinaiset kasvumaat, on niiden yhteinen osuus kasvullisista metsämaista yli viidennes, mutta nousee n. kolmannekseen, jos lukuun otetaan myös EMT:n maat.

Kuten tutkimusalueen rajoituksesta huomataan, ovat sen ulkopuolelle jääneet Kuusamon ja Sallan laajat kuusimetsäalueet. Tämä johtui etupäässä siitä, että keskeneräisen isojoen vuoksi ei sallittu tutkimuksen edellyttämää puiden kaatoa. Toisaalta on Heikinheimon (1922) jo selvitelty mainittujen alueiden kuusimetsiä ja niiden hoitoa. Samaten ovat lumituhoalueet tulleet perusteellisesti tutkituiksi (Heikinheimon 1920 a).

Aineisto, sen keräys ja käsittely.

Julkaisussani vuodelta 1935 (s. 34—58) olen selostanut aineiston keräykseen ja käsittelyyn liittyviä seikkoja. Se sisältää yksityiskohtaiset tiedot tutkimusalueen tutkimuspaikkojen ja niiltä otettujen koealojen sijainnista selityksineen maastosuhteista, maannoksesta, puulajisuhteista, metsiköiden kuutiomäärästä, iästä, keskipituudesta, puuluvusta ha kohden sekä metsikön yleisestä laadusta, tärkeimmistä vikaisuuksista ym. puulaji huomioon ottaen. Painatuskustannusten supistamiseksi ei laajaa koealaluetteloa tässä voida edes lyhennettynä esittää. Kuitenkin annetaan seuraavassa tiedoksi ne yllä mainitussa julkaisussa selostetut koealat, joiden aineisto on muokattu nimenomaan käsillä olevan julkaisun tarkoitusta silmällä pitäen:

EMT, (VT): n:ot 4, 11, 33, 49, 65, 77, 87, 99, 101, 112 ja 121	= 11 kpl.
HMT: n:ot 20, 24, 25, 29, 56, 71, 73, 76, 78, 79, 83, 90, 95, 97, 100, 107, 111 ja 120	= 18 kpl.
MT, GDT: n:ot 18, 19, 26, 68, 72, 80, 109, 114 ja 116	= 9 kpl.
Kp _I : n:ot 10, 21, 27, 28, 46, 48, 58, 67, 86, 91, 102, 104, 106 ja 119	= 14 kpl.

Seuraava asetelma osoittaa koealojen ja -puiden luvun:

Metsätyyppi	Koealoja, kpl.	Tutkittuja puita, kpl.	
		Kuusta	Muita
EMT	11	232	19
HMT	18	398	2
MT, GDT	9	195	5
Kp _I	14	323	11
	52	1 148	37

Koealoista oli:

Täysipuhdaita kuusikoealoja	41 kpl.
Sekapuuta alle 5 %	5 »
» 5—10 »	6 »
	52 »

Tiheydeltään kuuluivat koealametsiköt seuraaviin luokkiin:

	aukkoiset (0.2—0.3)	harvat (0.4—0.5)	harvanpuoleiset (0.6—0.7)
EMT	—	6	5
HMT	1	13	4
MT, GDT	—	—	9
Kp _I	—	7	7
kpl.	1	26	25

Koealametsiköiden ikä oli (v):

	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220 + v.
EMT	—	—	—	3	2	1	—	2	—	1	—	—	2
HMT	—	—	1	1	1	2	1	2	2	5	1	1	1
MT, GDT	1	—	2	3	—	—	2	—	1	—	—	—	—
Kp _I	—	—	—	—	3	2	5	—	3	—	1	—	—
kpl.	1	—	3	7	6	5	8	4	6	6	2	1	3

Tutkimuksen tarkoitusta silmällä pitäen oli aineiston keräyksessä ja käsittelyssä noudatettu muutamia erikoismenetelmiä. Ne on selitetty mäntyä koskevassa rinnakkaisjulkaisussani (Tikka 1940, ss. 22—23).

Perä-Pohjolan keski-ikäisten ja vanhojen luonnonkuusikoiden rakenne ja vikaisuudet.

Kuusikoiden rakenteen yleisiä piirteitä.

Aikaisemmin (1940) olen lyhyesti selostanut metsikön rakenteeseen liittyviä seikkoja alkaen rungon oksistaan puhdistumisen ja latvuksen kehityksen biologisista ilmiöistä, latvuserrosten muodostumisesta ym, joten ne yleisinä ilmiöinä voidaan käsillä olevassa selostuksessa sivuuttaa.

Edellisissä luvuissa on jo lueteltu muutamia kuusikoiden oleellisia epänormaalisuuksia sekä korostettu ulkoisten tekijöiden metsiköitä alati uhkaavaa luonnetta. Kaikki ne vaikuttavat latvuserrosten ja puuluokkien muodostumiseen normaalista poikkeavaksi. Myös rungon puhdistuminen oksistaan ja latvuksen kehitys näissä oloissa epäilemättä ovat toisenlaisia kuin säännöllisesti ja täysitiheinä kehittyneissä metsiköissä. Viimeksi mainittuja eli luonnon normaaleja on kuitenkin vain häviävän pienessä määrin, ja luonnontilaisten, epänormaalien metsien ala vähenee hakkuiden johdosta vuosi vuodelta. Luonnon normaalien kuusikoiden rakenteesta (latvuserroksineen ym.) ei ainakaan toistaiseksi ole julkaistu tutkimuksien tuloksia, joten ratkaisevasti ei vielä voida sanoa, millä eroavaisuudet vallitsevat luonnon normaalin ja epänormaalin rakenteen välillä.

Riittävän kuvan saamiseksi otsikossa mainituista seikoista tulisi kuusikoiden rakenteen kehitystä seurata taimi-ialta lähtien. Valitettavasti aineistoa ei ole sen eikä nuoren metsän kohdalta. Toisaalta on mainittava, että sekä taimistoja että nuoria metsiä on tutkimusalueella niukasti (Ilvessalo 1942). Tutkituissa koealametsissä oli päällysmetsän alla ja aukoissa vain jokunen »taimi» ja »nuori» puu. Saman havainnon on Heikinheimo (1922, 1939) tehnyt. Hänen koealoillaan oli taimia muutamasta kymmenestä muutamaan sataan ha kohden. Hakkuun jälkeenkään ei taimia ilmesty kuin vasta 10—20 (30) vuoden kuluttua (vrt. Heikinheimo 1922, Schotte 1924, Petrini 1934, Eneroth 1934).

Kuusikoiden rakenteen suhteen on huomattava, että metsiköt ovat yleisimmin eri-ikäisiä, ts. samassa metsikössä kasvaa eri aikoina alkunsa saaneita yksilöitä. Niinpä L a k a r i n (1920) tutkimilla koealoilla yksinpä vallitsevan metsän puuyksilöiden välillä oli huomattavia ikäeroavaisuuksia. Julkaisussani vuodelta 1935 olen esittänyt eri latvuserosten puiden keski-ikää osoittavia lukuja todeten saman asian. Kuusikot eivät näin ollen ole syntyneet yhtenäisellä alalla kasvaneesta tasaikäisestä taimistosta, vaan vähitellen. Sukupolven ja varsinkin useampien aikana ovat vanhat kuuset sortuneet ja niiden tilalle tullut nuorempaa; avonaiset kohdat ovat jääneet taimettumattakin. Päälysmetsän alla kituen kasvavista yksilöistä osa aikanaan elpyy varttuen päämetsän jäseneksi. Siellä täällä kasvavat ylispuut pitävät sitkeästi puoliaan. Lienee selvää, että yksilöiden välinen taistelu näissä oloissa muodostuu toislaiseksi kuin alusta alkaen tasaikäisenä kehittyvässä metsikössä, jossa kaikki latvuserrokset ovat samanikäisiä samoin kuin saman latvuserroksen eri yksilötkin. Perä-Pohjolan eri-ikäisissä kuusikoissa voidaan myös jakaa puut pituutensa mukaan eri luokkiin, latvuserroksiin (T i k k a 1935, s. 61—65). Kussakin latvuserroksessa on ikänsä puolesta toisistaan eroavia tai samanikäisiäkin puita, joiden keski-ikä eroaa lähinnä ylemmän tai lähinnä alemman latvuserroksen puiden keski-ikästä muutaman (10—30) vuosikymmenen verran, kun taas ikäero muissa tapauksissa (esim. valtapuiden ja aluspuiden, ylispuiden ja alikasvoksen välillä) on huomattavasti suurempi, jopa 100—150 vuotta. Ylispuusto, varsinkin metsikkö neljine kerroksineen ja alikasvos sekä taimisto muodostavat metsikkökokonaisuuden, jonka kaikki jäsenet ovat tavalla tai toisella toistensa vaikutuksen alaisia. Koska rungon puhdistuminen oksistaan, latvuksen kehitys, rungon muoto, juuristokilpailu ja yleensä suhtautuminen kasvutekijöihin ja ympäristöön ovat riippuvaisia myös puun iästä, on lähellä ajatus, että latvuserosten ja puuluokkien muodostuminen eri-ikäisessä metsikössä ehkä tuntuvastikin poikkeaa tasaikäisen metsikön rakenteen kehityksestä. Siten esim. eivät eri-ikäiseen kuusikkoon eri aikoina ilmaantunut suhteellisen elinvoimainen nuorempi polvi ja tasaikäisen metsikön alakynteen joutunut saman sukupolven alin latvuserros ole biologisesti samanarvoisia.

Latvuserosten ja eri puuluokkien vaikutus toisiinsa riippuu suuresti metsän tiheydestä. Tiheässä tai tiheänlaisessa eri-ikäisessä kuusikossa tapahtuva kamppailu muistuttaa hyvin paljon taistelua tasaikäisessä metsikössä. Aukkoisuus ja liika harvuus sekä ryhmittäinen ylitiheys sitä vastoin vaimentavat metsikön

eri jäsenten ja ryhmien vaikutusta toisiinsa, ja toisaalta runsaammasta valontulosta on seurauksena tavallista hitaampi rungon oksistaan puhdistuminen, lisäksi runkomuodon huononeminen ja latvuksen oksiston liika vahvistuminen. On kuitenkin huomattava, etteivät edes luonnon normaalit kuusikot täytä ehdottomia täysitiheyden vaatimuksia, vaan on niistä tingittävä (vrt. I l v e s s a l o 1937, s. 16). — Tiheyden käsite on muuten väljempi kuin puhuttaessa maamme eteläpuoliskon metsien tiheydestä. Perä-Pohjolan metsämaat ovat suhteellisen karuja, joten puulajien kasvutilavaatimukset ovat samaten suhteellisen suuret.

Metsikön rakenteen selvittely tuo jo itsessään esille monia metsiköiden laatua valaisevia piirteitä. Se ei kuitenkaan ole ollut tutkimuksen pääkohdeena, pikemminkin välikappaleena, sillä useat seikat käyvät varsinkin metsänhoidolliselta kannalta paremmin käsitettäviksi, kun niitä selvitetään ikäluokittain, latvuserroksittain ja puuluokittain. Viimeksi mainittujen laadun arvioiminen on tapahtunut yksityiskohtaisesti tutkien.

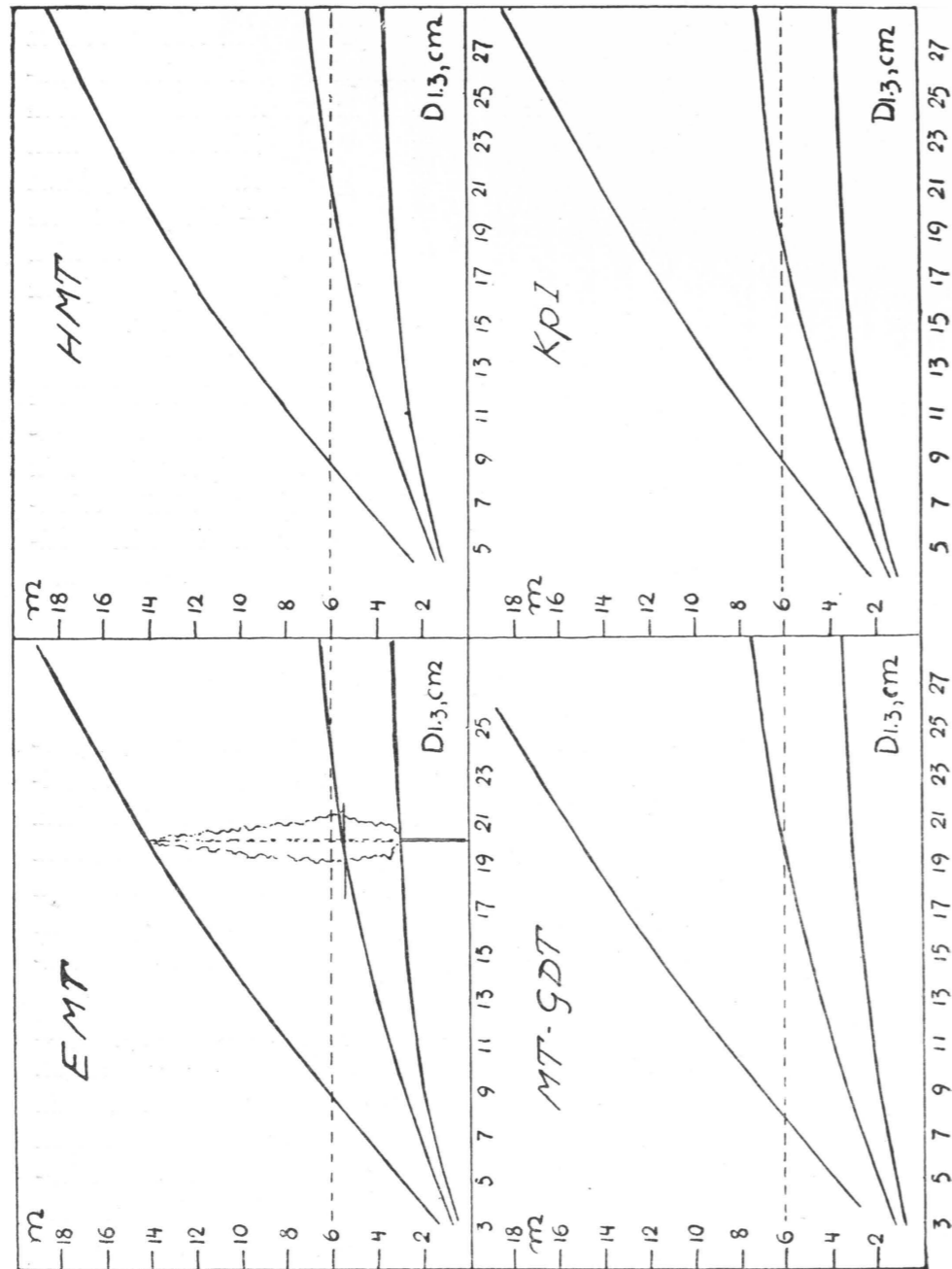
Oksaisuus.

Biologisessa mielessä tavallisesti erotetaan puussa oksaisuutensa puolesta kaksi osaa: rungon oksaton osa, myös silloinkin kun se kantaa kuolleita, enemmän tai vähemmän pitkiä oksia, sekä latvus eli vihreitä oksia käsittävä rungon osa. Mutta iän lisääntyessä seuraa oksien kuolemista toinenkin ilmiö, nim. niiden karsiutuminen. Teknillisessä suhteessa onkin puhuttava rungon jakautumisesta¹ ulkoisesti kolmeen osaan: 1) kokonaan oksattomaan rungon osaan, 2) kuolleita, karsiutumattomia oksia kantavaan rungon osaan ja 3) vihreään latvukseen.

Vaikka kokonaan oksattoman rungon osan syntymisen edellytyksenä onkin oksien kuoleminen, alentavat karsiutumattomat oksat — varsinkin sitkeästi puoliaan pitäessään — puun arvoa tuottaen olosuhteiden mukaan huonompaa puuta kuin muut rungon osat. Kokonaan oksatonkaan rungon osa ei aina ole teknillisesti parasta. Nimenomaan tällä rungon osalla esiintyy toisinaan umpeen kyljestyneitä laho-oksia tai niiden jättämiä avonaisia oksanreikiä (kts. jällempänä lukua »Puiden vikaisuus»).

Toisaalta voi latvus kantaa erittäin järeitä oksia, jotka alentavat

¹ Sisäisesti: 1) rungon osaan, jossa oksien päälle on kasvanut vaippaa 2) rungon osaan, jossa kuolleet oksat ulottuvat vähintään puun pintaan saakka 3) rungon osaan, jossa oksat ovat eläviä.



Kuva 1. Puiden pituus ja vahvuus sekä tuoreoksattoman rungon osan ja latvuksen pituus ynnä latvuksen leveimmän kohdan asema eri $D_{1.3}$ -luokissa metsätyypeittäin.
 Abb. 1. Höhe und Stammdurchmesser der Bäume, Länge des frischastfreien Stammteiles sowie der Krone und Lage des breitesten Kronenpunktes in den verschiedenen $D_{1.3}$ -Klassen, nach den Waldtypen geordnet.

puun arvoa vieläkin enemmän kuin kuolleet, karsiutumattomat oksat, jotka ohuehkoina ollessaan normaalisti aikanaan karsiutuvat. Kokonaan oksattoman rungon osan arvo riippuu myös siitä, paljonko oksatonta vaippaa on kasvanut oksien päälle karsiutumisen jälkeen. Teknisessä mielessä onkin sisäisellä oksaisuudella mitä suurin merkitys. Mm. Vuoristo (1935) korostaa sahatavaran lajittelussa oksien lukumäärän, koon ja laadun olevan ratkaisevin peruste. Hänen laatimansa sahatukien laatuluokat perustuvat oleellisesti tähän. Wegeliuksen (1937) mukaan paperipuun oksaisuus muodostaa jalostusmenetelmistä riippumattoman laatuominaisuuden siten ollen kelpoisena perustana paperi- ja selluloosapuun arvostamiselle. (Vrt. myös Klem 1930, Vuoristo 1937, Wegelius 1939 b, Langsaeter 1941).

Jotta oksaisuuden merkitystä voitaisiin kyllin korostaa, selostetaan seuraavassa muutamia tutkimusten tuloksia erityisesti kuusta silmällä pitäen.

Klemin (1930) mukaan kuusikoissa ja kuusitavarassa on suuria oksamäärän, ulkoisen laadun ja puun anatomisen rakenteen poikkeavuuksia. Yksinpä oksamäärä toisessa puussa saattaa olla 40 kertaa niin suuri kuin toisessa. Niin hyvin tilavuuspaino kuin oksamäärä todennäköisesti seuraavat runkomuotoa, ts. hyvää muotoa seuraavat korkea tilavuuspaino ja vähäoksaisuus ja päinvastoin huonoa runkomuotoa alhaisempi tilavuuspaino ja runsaampi oksaisuus. Edelleen Klemin (1934) mukaan rungon kapenevuus eli runkomuoto ilmentää kuusipuun kokonaisuhyvyyttä, sitä voidaan pitää puun keskimääräisen laadun tunnuksena. Kapenevuuden suurentuessa lisääntyy oksamäärä, kuivapaino vähenee, kuidut lyhenevät ja vuosirenkaiden leveys suurenee. Kun näyttää todennäköiseltä, että kuitujen ominaisuudet ovat paremmat hyvämuotoisissa rungoissa, ilmentäisi runkomuoto siis kolmea laatutekijää: oksaisuutta, tilavuuspainoa ja kuitujen ominaisuuksia.

Vuoriston (1937) mukaan kuusipaperipuun ominaispainon ja oksaisuuden välillä on siksi voimakas korrelatio, että toisen ominaisuuden tuntemus antaa käytäntöä varten riittävän kuvan myös toisesta ominaisuudesta (oksaton: om.p. 0.366, tavallinen: 0.365 ja oksikas: 0.359). — Ero oksattomasta ja oksikkaasta puukuutiosta saadun selluloosatuloksen välillä on huomattava, 14 %.

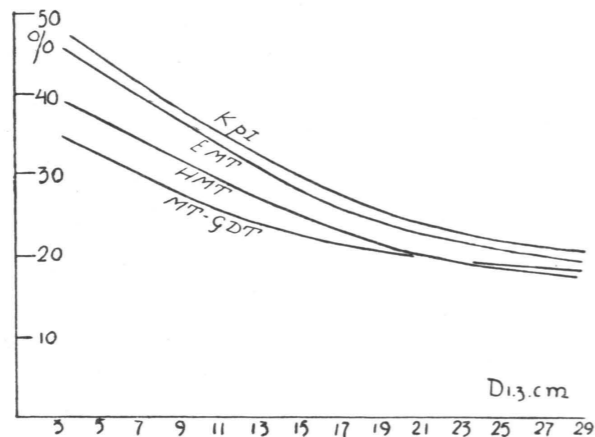
Wegeliuksen (1939 b) tutkimukset kuusipaperipuun kemiallisista ominaisuuksista osoittavat, että selluloosapitoisuus saavuttaa huippunsa oksattomassa runkopuussa, jolla on keskinkertaisen hyvä kasvukyky ja vuosilustoleveys n. 2 mm. — Mainittakoon tässä yhteydessä, että Vuoriston (1936) mukaan Perä-Pohjolassa kuusipaperipuun vuosilustoleveys on vain 0.76 mm, kun se Lounais-Suomessa on 2.46 mm. — Edelleen Wegeliuksen (1939 b) mukaan oksapuu on anatomiselta rakenteeltaan tiiviimpää kuin runkopuu, mutta oksakuidut ovat runkokuituja huomattavasti heikompia ja kestävämpiä. Lisäksi selluloosapitoisuus runkopuuhun verrattuna on paljon alhaisempi, kun taas teknillisesti haitallista pihkaa on oksissa tavallista enemmän. Siis oksat hajaantuvat huonosti tai ei ollenkaan selluloosakeitossa

ja oksien pihka-ainekset aiheuttavat tahroja massaan ja vaikeuttavat sen juoksemista koneissa. Wegeliuksen (1941) tutkimusten mukaan on oksaisuudesta monenlaisia haittoja myös puuhiokkeen valmistuksessa.

Vaikkakin sisäisellä oksaisuudella on ratkaisevin merkitys, ei ulkoisenkaan ole sitä vailla. Metsänhoidolliselta kannalta on erityisen tärkeää seurata oksaisuuden kehitystä ja ryhtyä sen mukaisiin toimenpiteisiin. Laatukasvatuksen tehtävä on ensi sijassa kasvattaa metsikkö alusta alkaen sellaisessa tiheysasteessa, että runkojen puhdistuminen oksistaan riittävän korkealle käy mahdolliseksi. Ja kaadetuissakin puissa ulkoinen oksaisuus antaa tärkeitä viitteitä: katkomisen tyvi-, keski- ja latvatukkeihin tulee tapahtua eriarvoisen oksaisuuden pääsemättä alentamaan tukkien arvoa.

Edellä esitetyn johdosta lienee syytä mainita eräitä ulkoista oksaisuutta koskevia tutkimustuloksia.

Saksan kuusikoissa vaihteli ensimmäiseen tuoreeseen oksaan ulottuvan rungon osan suhteellinen pituus Brunnin (1932) mukaan 54—77 %:n välillä ja Burgerin (1939, 1941) mukaan isoissa puissa 37—49 ja pienissä puissa 62—82 %:n välillä. Norjassa on Haugberg (1929) saanut vaihteluksi 20—40 %, Etelä-Suomessa Laitakari (1935) 12—50 (keskiarvo 35 %), Wegelius (1939) jonkin verran alhaisempia lukuarvoja ja Tikka (1935) Pohjois-Suomen kuusikoissa 16—46 (keskiarvo 25 %). — Ottaessaan huomioon tuoreoksattoman run-



Kuva 2. Tuoreoksattoman rungon osan %:inen osuus eri d_{1.3}-luokissa metsätyypeittäin.

Abb. 2. Prozentischer Anteil des frischastfreien Stammteiles in den verschiedenen D_{1.3}-Klassen, nach den Waldtypen geordnet.

gon osan jakaantumisen 1) kokonaan oksattomaan ja 2) kuolleita, karise-mattomia oksia kantavaan osaan on Laitakari (1935) saanut edellisen suhteelliseksi osuudeksi koko rungon pituudesta 1—44 % ja Brunin (1932) 0—42 %; jälkimmäisen osan suhteelliset osuudet olivat vastavasti 3—32 % ja 18—59 %. Tässä yhteydessä on erityisesti syytä mainita Ilvessalon (1942) suorittamista Pohjois-Suomen kuusikoiden pienpuuston laatu- ja karsiutumisasettutkimuksista. Lyhyt selostus ei kuitenkaan antaisi oikeutta mainituille, perustavaa laatua oleville selvityille.

Koska käsillä olevan tutkimuksen aineisto käsittää yli 120-vuotiset kuusikot, jää niitä nuorempien metsiköiden oksaisuus selostusta vaille. Syystä, ettei kuivien oksien esiintymisestä ole tehty muistiinpanoja, on aiemmin mainitun kolmijaon sijasta ollut tyydyttävä jakamaan rungot ulkoisen oksaisuutensa puolesta kahteen osaan 1) ensimmäiseen tuoreeseen oksaan ulottuvaan rungon osaan eli lyhyesti tuoreoksattomaan rungon osaan ja 2) vihreään latvukseen.

Tärkeimpiä tutkimustuloksia (ss. 26—42) kuusikoiden oksaisuudesta esitettäessä kiinnitetään huomio metsätyypin (kasvupaikan), ikäluokkien eli metsikön iän, latvuskerrosten, puiden koon, puuluokkien ja vikaisuuden vaikutukseen oksaisuuteen. Edelleen pyritään tuomaan esille oksaisuuden, runkomuodon ja vikaisuusien keskinäinen riippuvaisuussuhde. Aiemmin mainittujen syiden johdosta on laajojen ja yksityiskohtaisten taulukoiden sijasta käytetty supistettuja taulukoita tai yhdistelmiä. Samasta syystä on vältetty varsin mielenkiintoistenkin seikkojen yksityiskohtaista selostusta ja pyritty mahdollisimman suureen lyhyteen ja tiiviiseen.

Runkomuoto.

Perä-Pohjolan karuissa luonnonsuhteissa ja suhteellisen väljissä oloissa kehittyvät kuusen runkomuotokin toisella tavalla ja enemmän tai vähemmän toisenlaiseksi kuin keski- ja eteläosissa maamme.

Luonnon normaaleissa kuusikoissa on puiden vuotuinen pituuskasvu nuorella iällä erinomaisen hidasta. Sitten se elpyy huomattavasti ja saavuttaa maksiminsa n. 50 v. iällä. Tämän jälkeen pituuskasvu pienenee vuosikymmenestä toiseen. Koska läpimitta iän mukana suurenee suhteellisesti nopeammin kuin pituus, käyvät kuuset verraten tyvekkäiksi.

Yhtä paksuista puista ovat peräpohjolaiset kuuset lyhyempiä kuin eteläsuomalaiset. Pituuserot vaihtelevat 1—3 metriin (vrt. Lakari 1920, s. 82, Aro 1935, s. 26—30, Ilvessalo 1920, 1930, 1942). Sikäli kuin samankokoisia puita etsitään, olisi rinnastettava toisiinsa aivan eri metsätyypeiltä, ikäluokista tai latvuserroksista peräisin olevia yksilöitä, mikäli tämäkään on mahdollista.

Vieläkin suurempia poikkeuksia esiintyy eri-ikäisten epänormaalien kuusikkojen puiden runkomuodossa, varsinkin kun niissä lumen painosta aiheutuneiden katkeamien johdosta pituuskasvu kohtaa vaikeita esteitä. Hitaan kasvun ohella poikkeuksellisen suuri harva-asentoisuus on omiaan yhä enemmän lisäämään runkomuodon huonoja ominaisuuksia.

Aineisto ei tarjoa edellytyksiä varsinaiselle runkomuototutkimukselle. Sen vuoksi sivuutetaan esim. sellaiset seikat kuin runkomuotokäsitteen määrittäminen, runkokäyrän käännepisteen, tyvilaaajeneman ja varsinaisen runkokäyrän selostus, erinäisten muotosuhdelukujen merkitys ja kyky kuvata runkomuodon vaihteluja jne. (vrt. Lappi-Seppälä 1936, s. 11—17). Sensijaan on eräiden mittalukujen perusteella mahdollisuus käyttää ainakin karkeahkoja menetelmiä puun runkomuodon kuvaamiseksi: 1) *rinnan- ja 6 m:n korkeuden läpimittojen eroitus (täyteläisyys- eli kapenemisluku) osoittaa paljonko esim. sm:ssä runko kapenee tällä välillä;* 2) *rinnankorkeusläpimitan ja sen yläpuolella olevan rungon osan pituuden suhde (solakkuusluku) ilmaisee rungon solakkuuden* (vrt. Sarvas 1944, s. 31). Vertailtaessa puiden runkomuotoa eri metsätyypeillä, eri ikäluokissa jne. toisiinsa, *pienemmät kapenemis- ja solakkuusluvut osoittavat parempaa runkomuotoa kuin suuremmat*. Ne on laskettu kuorellisille puille. Koska kuoren kaksinkertainen vahvuus rinnankorkeudella on 3—6 mm suurempi kuin 6 m:n korkeudella, (Aro 1935, s. 106, 108) on puiden runkomuoto todellisuudessa parempi kuin mitä kapenemis- ja solakkuusluvut osoittavat. Selvittelyn tarkoitusta silmällä pitäen puhutaankin vain huonommasta tai paremmasta runkomuodosta, edelleen runkomuodon huononemisesta tai paranemisesta siirryttäessä jostakin olotilasta toiseen jne. Tutkimusmenetelmästä johtuen käsittää runkomuotoaineisto vain yli 6 m:n pituiset puut.

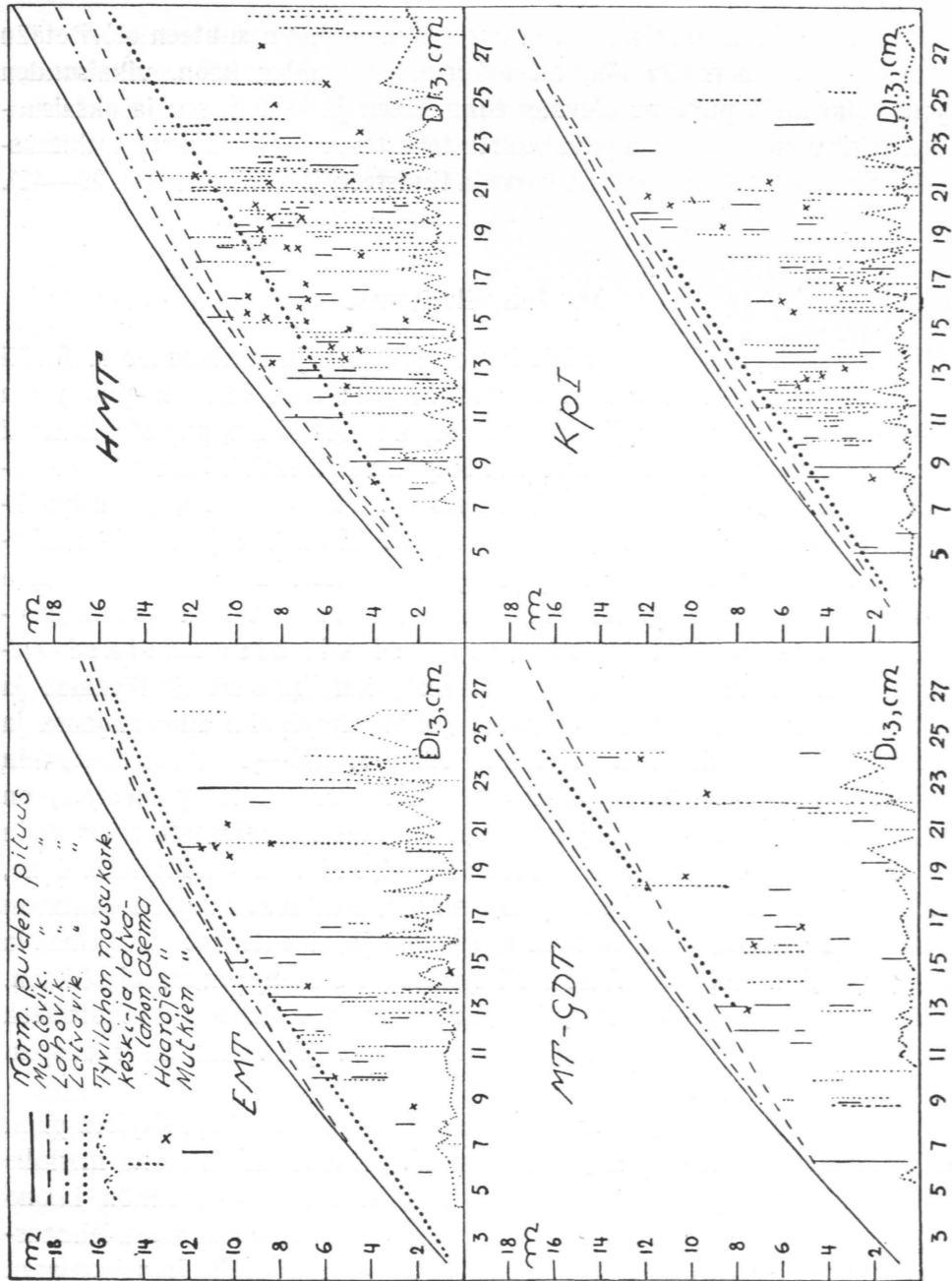
Käsitteet »runkomuoto» ja »runkomuotovikaisuus» on tunnetusti pidettävä erillään toisistaan. Edellinen on tarkoin aiemmin määritelty. Jälkimmäinen käsite sisällyttää itseensä syystä tai toisesta syntyneet mutkat ja haarat. Ellei viimeksi mainittuja erikseen mainita, luetaan ne puiden vikaisuusiksi samalla tavoin kuin esim. paisumat, katkeamat ja tyvilaho (vrt. lukua »Puiden vikaisuus»).

Samaten kuin oksaisuuden niin runkomuodonkin suhteen selvitetään metsätyypin, metsikön iän, latvuserrosten, puiden koon, vikaisuuden ym. vaikutusta puheena olevaan tunnuksen ja samoin sen ja oksaisuuden sekä vikaisuuden riippuvaisuutta toisistaan. Tärkeimmistä tutkimustuloksista esitetään muutamia harvoja tiivistettyjä taulukoita (ss. 26—42).

Puiden vikaisuus.

Edellisissä luvuissa on käsitelty oksaisuutta ja runkomuotoa. Sikäli kuin oksaisuus on kehittynyt oksikkuudeksi, on puhuttava laatu- tai rakenneviasta, joka on pahimpia sahatukkien, paperipuiden tai muun puutavaran arvon alentajista. Riippumatta ensinkään runkomuotokäsitteestä on poikkeuksellisen huono runkomuoto, puun tyvekyys, luettava ainakin teknilliseksi viaksi. Oksikkuus ja huono runkomuoto ovat verraten kiinteässä yhteydessä toistensa kanssa. Edellisessä luvussa on viitattu runkomuotovikaisuuteen (mutkaisuuteen ja haaraisuuteen). Varsinaisiksi vikaisuusiksi luetaan mm. haavat, halkeamat, paisumat, karsiintumat, katkeamat ja lahoviat. Kaikki ne edelleen voidaan jakaa alaryhmiin aiheuttajansa ja laatunsa perusteella (vrt. Tikka 1935, s. 103—). Koska kuitenkin poikkeamiset normaalista saattavat olla suurempia tai pienempiä, on eduksi ja välttämätöntäkin jakaa puut teknillisessä suhteessa eriarvoisiin ryhmiin. Teknillisiin vikaisuuksiin kuuluvat kaikki ne, jotka suuremmassa tai pienemmässä määrin alentavat rungosta saatavan puutavaran määrää, vähentävät sen kokoa ja aiheuttavat ehkä samalla tukkien tai muun puutavaran siirtymisen huonompaan arvoluokkaan. Niistä on lisäksi kiusaa metsiä leimattaessa, arvioitaessa, katkottaessa runko eri puutavaralajeiksi ja viimekädessä jalostettaessa raakapuu markkinoita varten.

Nimenomaan käytännössä tulee alati eteen vaikeuksia yksityisen puun tai leimikon laadun oikeasta arvioimisesta. On esim. usein pantu merkille ulkoisesti jotensakin moitteettoman kuusen tai kuusimetsikön huono laatu, mikä on ilmennyt vasta puutavaran teossa tai verrattaessa leimausluetteloita ja hakkuutulosta toisiinsa. Tottuneita leimaajia ja puutavaran tekemisiä tuskin tarvinnee asiassa neuvoa, mutta sittenkin olisi kiinnitettävä enemmän huomiota yksilöittäiseen kasvavan (ja kaadetun) puun laadun oikeaan arvioimiseen. Nimenomaan vikaisuuden tai useamman sellaisen asema ja laajuus ovat



Kuva 3. Normaali- ja vikaisten puiden pituus sekä vikaisuuden asema (puussa) eri d 1.3-luokissa metsätyypeittäin.

Abb. 3. Höhe der normalen und schadhafte Bäume und Lage der Schadhaftheit (im Baum) in den verschiedenen D 1.3-Klassen, nach den Waldtypen geordnet.

(— Höhe der normalen Bäume) (- - - Höhe der formschädigten Bäume)
 (- . . . Höhe der faulebefallener Bäume) (. Höhe der gipfelbeschädigten Bäume)
 (. Höherer Streckung der Stockfäule) (| Lage der Stamm- und der Gipfelfäule)
 (x Lage der Gabelungen) (| Lage der Krümmungen).

tärkeimpiä ja useimmiten ratkaisevimpiä niistä tekijöistä, jotka määräävät vikaisuuden ensi- tai toisarvoisuuden. Missä määrin tiettyjen ulkoisten merkkien yms. perusteella voidaan saada viitteitä sisäisten vikaisuuksien olemassa olost ja siten myös puuhun tai metsikköön kohdistettavista toimenpiteistä, jättää tämän kirjoittaja jo osittain valmistuneen erikoistutkielman varaan. Kuusikoiden laadun käytännöllisen merkityksen selvittely antaa kuitenkin aiheen kosketella eräiltä osin kysymystä käsillä olevan julkaisun puitteissa.

Tutkimustuloksia esittävässä luvussa (ss. 26—42) selvitetään lyhyesti metsätyypin, metsikön iän, latvuserrosten, puiden koon yms. vaikutusta puiden vikaisuuteen. Edelleen saa valaistuksensa vikaisuusien, oksaisuuden ja runkomuodon keskinäinen riippuvaisuussuhde sekä edellisessä kappaleessa kosketeltu kasvavan puun vikaisuuden arviointi.

Aiheen käsittelyä jatkaa luku »Kuusikoiden yleinen laatu» (ss. 43—51), joka puuluokituksen nojalla täydentää jo annettua kuvaa ja tarjoaa yleisluonteisen perustan metsänhoidollisille toimenpiteille julkaisun nimen asettamissa rajoissa.

Tutkimustulokset.

Yleistä.

Edellisissä luvuissa on selostettu oksaisuuteen, runkomuotoon ja puiden vikaisuuteen liittyviä seikkoja ja työmenetelmiä. Seuraavassa on tarkoitus selvittää metsätyypin (kasvupaikan), metsikön iän eli ikäluokien, latvuserrosten, puun koon ja vikaisuuden vaikutusta ensiksi mainittuihin puun laadun tunnuksiin sekä viimeksi mainittujen keskinäistä riippuvaisuussuhdetta. Koska vikaisuuteen liittyvät myös puuluokituksen käytön selvittämät viat ja tuhot, jotka samaten ovat yhteydessä oksaisuuden (myös latvuksen toispuolisuuden yms.) ja runkomuodon (myös runkomuotovikaisuuden) kanssa, kosketellaan seuraavassa puuluokkia-kin ja niiden merkitystä, vaikka niistä on oma lukunsa (ss. 43—51).

Taulukoissa esitetyt, puiden oksaisuutta, runkomuotoa, vikaisuuksien määrää ja laatua kuvaavat luvut ovat laajasta ja yksityiskohtaisesta, mutta pakottavista syistä julkaisematta jääneestä perustaulukostosta poimittuja, puuluvulla punnittuja keskiarvoja. Tämä seikka on tuotu esille pääasiassa siitä syystä, että viimeksi mainitut eivät eräissä tapauksissa yksin ja sellaisenaan ehkä täysin vakuuta jonkin väitteen tai tutkimustuloksen paikkansa pitävyyttä, vaan sittenkin kaivattaisiin niitä luku-sarjoja, joista punnitut keskiarvot on laskettu. Tämä koskee nimenomaan useanlaisia riippuvaisuussuhde- tai korrelatiolaskelmia. — Esitys perustuu sekä julkaisemattomaan että julkaistuun taulukostoon.

Oksaisuuden, runkomuodon ja puiden vikaisuuden riippuvaisuus metsiköiden eri ominaisuuksista.

Metsätyypit.

Oksaisuuden suhteen ei kovilla mailla kasvavien kuusikoiden välillä ole ratkaisevaa eroavaisuutta, ellei oteta huomioon jäkälä- ja kanervatyypin kuusia, jotka sananmukaisesti ovat maahan asti oksaisia

(Tikka 1928 ym.). Voidaan sanoa tuoreoksattoman rungon osan absoluuttisen osuuden jonkin verran lisääntyvän kasvupaikan parantuessa. Merkille pantavaa on korpikuusikoiden verraten hyvä oksista puhdistuminen.

Runkomuotoonkaan ei kasvupaikka näytä ratkaisevasti vaikuttavan. Tässä suhteessa vain parhaiden metsätyyppien kuusikot poikkeavat edukseen toisista (kanerva-jäkälämaiden kuusten ollessa huonoimmassa asemassa). Voidaan silti päätellä runkomuodon paranevan kasvupaikan hyvyyden lisääntyessä.

Puiden vikaisuus yleensä pahenee huonompiin metsätyyppeihin päin. Kuitenkin vain parhaiden kasvupaikkojen kuusikot selvästi erottuvat toisista suhteellisen hyvän terveytensä ansiosta. Erikseen on mainittava kuivilla kangasmailla kasvavien kuusikoiden alati kulovalkean uhkan alaisena oleminen ja lakikuusikoiden lumenmurtovahingot. — (Taul. 1, ss. 28—29).

Ikäluokat.

Oksaisuuteen nähden on todettava tuoreoksattoman rungon sekä absoluuttisesti että suhteellisesti lisääntyvän ikäluokan mukana, kuitenkin verraten hitaasti ja hitaammin huonojen kuin hyvien kangasmaiden kuusikoissa. Korpimetsiköt poikkeavat edellisistä sikäli, että nuoremmassa ikäluokassa on rungon oksista puhdistuminen heikkoa, mutta paranee tuntuvasti vanhempiin ikäluokkiin päin. On huomattava, että vertailu on tehty pääasiassa keski-ikäisten ja vanhojen metsien välillä, mikä koskee myös runkomuotoa ja puiden vikaisuuksia.

Runkomuoto kovien maiden kuusikoissa huononee, mutta korpikuusikoissa paranee ikäluokan mukana. Merkille pantavaa on kaikkien metsiköiden väli-ikäluokassa (141—160 v.) ohimenevästi ilmenevä runkomuodon paraneminen tai huononeminen. Missä määrin tämä on yhteydessä pituus- ja paksuuskasvun aikakautisen yliotevuorottelun kanssa, on vaikea sanoa.

Puiden vikaisuus pahenee metsikön vanhetessa. Tämä koskee erittäinkin lahoisuutta ja runkomuotovikaisuutta. Varsinkin viimeksi mainittu, jonka aiheuttajina ovat katkeamat ranganvaihtoineen, on yhteydessä ikäluokan mukana seuraavan runkomuodon huononemisen kanssa. Kehitys epäedulliseen suuntaan on jyrkempää huo-

Taulukko 1. Oksaisuus, runkokuoto ja puiden vikaisuus eri metsätyypeillä.

Tabelle 1. Ästigkeit, Schaftform und Schadhaftheit der Bäume in verschiedenen Waldtypen.

	Metsätyypit — Waldtypen			
	EMT	HMT	MT, GDT	KDI
Oksaisuus — Ästigkeit				
Tuoreoksaton rungon osa, m — <i>Frischastfreier Teil des Stammes, m</i>	2.5	2.9	2.8	2.8
Tuoreoksaton rungon osa, % — <i>Frischastfreier Teil des Stammes, %</i>	24	25	25	28
Puulukku (%) tuoreoksatottoman rungon osan ollessa: — <i>Baumzahl (%) bei einer Länge des frischastfreien Stammteiles von:</i>				
0.5—2.4 m	48	27	29	29
2.5—3.4 »	39	51	49	49
3.5—4.4 »	11	16	15	15
4.5—5.4 »	2	6	7	7
Yhteensä — Insgesamt	100	100	100	100
(Aineisto: yli 2 m:n pit. puut, kpl.) (Material: über 2 m hohe Bäume, St.)	(188)	(384)	(189)	(294)
Runkokuoto — Schaftform				
Kapeneminen, sm — <i>Verjüngung¹, cm</i>	5.8	5.6	4.8	5.7
Solakkuus — <i>Schlankheit²</i>	1.61	1.61	1.44	1.60
Solakkuus tuoreoksatottoman rungon osan ollessa: — <i>Schlankheit bei Bäumen, deren frischastfreier Teil des Stammes ist:</i>				
0.5—2.4 m	1.61	1.66	1.57	1.67
2.5—3.4 »	1.61	1.60	1.54	1.62
3.5—4.4 »	1.59	1.52	1.37	1.52
4.5—5.4 +	1.45	1.39	1.34	1.46
15 %	1.62	1.59	1.31	1.65
30 »	1.61	1.62	1.48	1.60
45 »	1.51	1.61	1.37	1.53
60 »	—	1.67	1.27	1.40

¹ Differenz der D 1.3- und D 6.0-Werte.² Verhältnis von D 1.3 und der Länge des darüberliegenden Stammteiles.

Jatkoa taulukkoon 1. — Fortsetzung von Tab. 1.

	Metsätyypit — Waldtypen			
	EMT	HMT	MT, GDT	KDI
Solakkuus eri tavoin vikaisissa sekä terveissä puissa — <i>Schlankheit bei in verschiedener Weise schadhafteu sowie bei gesunden Bäumen:</i>				
Muotovikaiset — <i>Gekrümmte und gegabelte</i>	1.51	1.77	1.47	1.72
Tyvi(laho)vikaiset — <i>Stockbeschädigte (stockfaule)</i>	1.65	1.59	1.49	1.55
Keski(laho)vikaiset — <i>Stammbeschädigte (stammfaule)</i>	1.85	1.78	1.77	1.88
Latva(laho)vikaiset — <i>Gipfelbeschädigte (gipfelfaule)</i>	1.67	1.73	1.50	1.65
Yhdistelmälliset — <i>Kombiniert beschädigte</i>	1.67	1.71	1.68	1.67
Keskiarvo — im Durchschn.	1.64	1.67	1.54	1.60
Terveet — <i>Gesunde</i>	1.58	1.55	1.43	1.61
(Aineisto: yli 6 m:n pit. puut, kpl.) (Material: über 6 m hohe Bäume, St.)	(150)	(340)	(163)	(244)
Vikaisuus — Schadhaftheit				
Puiden laatu (% puuluvusta) — <i>Beschaffenheit der Bäume (% von der Baumzahl)</i>				
Normaalit — <i>Normale</i>	32	30	52	24
Vajaalatvuksiset — <i>Schwach bekronte</i> ..	13	9	13	12
Runkokuotovikaiset — <i>Gekrümmte und gegabelte</i>	9	14	17	13
Ulkoisesti vioittuneet — <i>Äusserlich beschädigte</i>	4	4	3	2
Lahovikaiset — <i>Fäulebefallene</i>	41	40	14	45
Katkenneet ja kuivalatvaiset — <i>Stammbrüchige und wipfeldürre</i>	1	2	1	1
Kuolleet — <i>Abgestorbene</i>	△	1	△	3
Yhteensä — Insgesamt	100	100	100	100
(Aineisto: yli 2 m:n pit. puut, kpl.) (Material: über 2 m hohe Bäume, St.)	(188)	(384)	(189)	(294)

Taulukko 2. Oksaisuus, runkomuoto ja puiden vikaisuus eri ikäluokissa.
Tabelle 2. Ästigkeit, Schaftform und Schadhafteit der Bäume in verschiedenen Altersklassen.

Tuoreoksatun rungon osa (m ja %) — Frischast- freier Teil des Stammes (m, %)	Ikäluokat, v. — Altersklassen, J.							
	121—140		141—160		161—180		181 +	
	Oksaisuus — Ästigkeit							
	m	%	m	%	m	%	m	%
EMT	2.4	22	2.5	23	2.7	25	3.0	26
HMT	2.7	24	2.8	24	2.9	25	3.1	26
MT, GDT	2.5	22	2.9	26	3.1	26	.	.
Kp _I	2.0	18	2.8	29	3.1	31	3.4	31
Runkomuoto — Schaftform								
Kapeneminen ja solakkuus Verjüngung (cm) und Schlantheit	Kapene- minen Verjün- gung, cm	Solak- kuus Schlank- heit	Kapene- minen Verjün- gung, cm	Solak- kuus Schlank- heit	Kapene- minen Verjün- gung, cm	Solak- kuus Schlank- heit	Kapene- minen Verjün- gung, cm	Solak- kuus Schlank- heit
EMT	5.8	1.53	6.0	1.67	5.6	1.61	6.3	1.69
HMT	4.9	1.40	5.6	1.59	5.9	1.58	5.9	1.68
MT, GDT	4.9	1.41	4.3	1.44	5.4	1.58	.	.
Kp _I	7.1	1.69	5.8	1.58	5.7	1.63	5.2	1.53
Solakkuus terveissä ja vikaisissa puissa — Schlank- heit bei gesunden und schad- haften Bäumen	Terveet Gesunde	Vik. Schad- hafte	Terveet Gesunde	Vik. Schad- hafte	Terveet Gesunde	Vik. Schad- hafte	Terveet Gesunde	Vik. Schad- hafte
EMT	1.52	1.56	1.55	1.85	1.61	1.61	1.50	1.73
HMT	1.40	1.41	1.57	1.62	1.54	1.64	1.62	1.71
MT, GDT	1.43	1.33	1.39	1.54	1.52	1.85	.	.
Kp _I	1.66	1.72	1.56	1.62	1.62	1.63	1.47	1.57

nojen kuin hyvien metsätyyppien metsiköissä. Korpikuusikot suhtautuvat asiaan hieman toisin kuin kangaskuusikot syystä, että vikaisia puita on jo nuoremmassa ikäluokassa suhteellisen runsaasti. — (Taul. 2, ss. 30—31).

Puiden ikä samassa ikäluokassa.

Koska ikäsuhteet ovat hyvin läheisessä yhteydessä latvuserrosten ja d 1.3-luokkien muodostumisen ja kehityksen kanssa, tulee niiden vaikutus oksaisuuteen, runkomuotoon ja puiden vikaisuuksiin seuraavissa kohdissa selostetuksi.

Jatkoa taulukkoon 2. — Fortsetzung von Tab. 2.

Puiden laatu (% puuluvusta) Beschaffenheit der Bäume (% von der Baumzahl)	Vikaisuus — Schadhafteit	
	121—160 v. — J.	161 + v. — J.
EMT Terveet — Gesunde	69	35
Teknillisesti vikaiset Technisch fehlerhafte	31	65
Yhteensä — Ingesamt	100	100
HMT Terveet — Gesunde	67	47
Teknillisesti vikaiset Technisch fehlerhafte	33	53
Yhteensä — Ingesamt	100	100
MT, GDT Terveet — Gesunde	83	72
Teknillisesti vikaiset Technisch fehlerhafte	17	28
Yhteensä — Ingesamt	100	100
Kp _I Terveet — Gesunde	62	47
Teknillisesti vikaiset Technisch fehlerhafte	38	53
Yhteensä — Ingesamt	100	100

Latvuserrokset.

Eri-ikäisessä epänormaalissa kuusikossa on latvuserrosten vaikutus toisiinsa erilainen kuin tasaikäisessä metsikössä, jossa puut ovat samanikäisinä varttuneet toisten päästessä vallitsevaan, toisten jäädessä valittuun asemaan. Ensiksi mainituissa metsiköissä ei alempien latvuserrosten puiden suinkaan aina tarvitse olla ylempien ahdistamia, vaan ovat ne useimmiten omassa vapaudessaan kasvavia. Tosin puut voivat toisiinsa vaikuttaa koollaan, latvuksensa leveydellä, juuristonsa levittäytymisellä jne., mutta ikä lienee sittenkin ratkaisevin tekijä. Se nim. suurenee ylempiin latvuserroksiin päin. Myös samasakin kerroksessa saattaa olla iältään toisistaan eroavia puita. Näissä oloissa puuluokkien, oksaisuuden, runkomuodon ja puiden vikaisuusien kehitys saa omalaatuisen leimansa.

Oksaisuuden suhteen on todettava tuoreoksatoman rungon osan absoluuttisesti lisääntyvän, mutta

Taulukko 3. Oksaisuus, runkomuoto ja puiden vikaisuus eri latvuserroksissa.

Tabelle 3. Ästigkeit, Schaftform und Schadhafteit der Bäume in verschiedenen Kronenschichten.

Tuoreoksaton rungon osa (m ja %) — Frischastfreier Teil des Stammes (m, %)	Latvuserroksset — Kronenschichten											
	Y		1		2		3		4		A	
	Oksaisuus — Ästigkeit											
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
EMT	4.0	24	2.8	19	2.8	23	2.4	24	2.4	32	1.6	33
HMT	3.8	21	3.3	23	3.0	25	2.7	27	2.5	32	1.9	37
MT, GDT	3.3	18	3.3	22	2.9	23	2.6	26	2.5	30	2.0	37
Kp _I	3.7	18	3.5	27	3.1	30	2.6	30	2.6	37	2.0	42
Runkomuoto — Schaftform												
Kapeneminen ja solakkuus Verjüngung (cm) und Schlankheit	Kapeneminen Verjüngung, cm		Solakkuus Schlankheit		Kapeneminen Verjüngung, cm		Solakkuus Schlankheit		Kapeneminen Verjüngung, cm		Solakkuus Schlankheit	
	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
EMT .....	.	.	5.4	1.54	5.7	1.60	5.9	1.64	6.6	1.70	.	.
HMT .....	.	.	5.2	1.56	5.5	1.60	5.6	1.61	6.9	1.76	.	.
MT, GDT .....	.	.	4.2	1.39	4.6	1.42	5.2	1.51	6.2	1.59	.	.
Kp _I .....	.	.	5.4	1.36	5.4	1.53	6.0	1.67	6.9	1.73	.	.
Solakkuus terveissä ja vikaisissa puissa — Schlankheit bei gesunden und schadhaften Bäume	Terveet Gesunde		Vik. Schadhafte		Terveet Gesunde		Vik. Schadhafte		Terveet Gesunde		Vik. Schadhafte	
EMT .....	.	.	1.43	1.60	1.55	1.65	1.59	1.65	1.61	1.78	.	.
HMT .....	.	.	1.50	1.61	1.54	1.63	1.57	1.65	1.74	1.78	.	.
MT, GDT .....	.	.	1.38	1.41	1.41	1.45	1.51	1.52	1.58	1.65	.	.
Kp _I .....	.	.	1.56	1.55	1.51	1.54	1.61	1.75	1.68	1.79	.	.

suhteellisesti vähenevän siirryttäessä alemmista latvuserroksista ylempiin. Mainittu absoluuttinen lisääntyminen tapahtuu hieman nopeammin ja toisaalta suhteellinen väheneminen hieman hitaammin tuoreilla mailla ja korvissa kuin kuivemmillä kasvupaikoilla.

Runkomuoto paranee aivan selvästi ylempiin latvuserroksiin päin. Tämä käy yhteen absoluuttisen puh-

Jatkoa taulukkoon 3. — Fortsetzung von Tab. 3.

Puiden laatu (% puuluvusta) Beschaffenheit der Bäume (% von der Baumzahl)	Latvuserroksset — Kronenschichten											
	Y		1		2		3		4		A	
	Vikaisuus — Schadhafteit											
	121—160 v. — J.	161 + v. — J.	121—160 v. — J.	161 + v. — J.	121—160 v. — J.	161 + v. — J.	121—160 v. — J.	161 + v. — J.	121—160 v. — J.	161 + v. — J.	121—160 v. — J.	161 + v. — J.
EMT Terveet — Gesunde ..	50	100	67	30	65	24	77	55	57	31	81	54
Teknill. vikaiset — Technisch fehlerhafte	50	—	33	70	35	76	23	45	43	69	19	46
Yhteensä — Ingesamt	100	—	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HMT Terveet — Gesunde ..	81	—	78	41	45	44	69	55	78	55	67	74
Teknill. vikaiset — Technisch fehlerhafte	19	100	22	59	55	56	31	45	22	45	33	26
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MT, GDT Terveet — Gesunde ..	100	50	87	73	84	73	83	75	93	84	61	50
Teknill. vikaiset — Technisch fehlerhafte	—	50	13	27	16	27	17	25	7	16	39	50
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kp _I Terveet — Gesunde ..	63	50	58	38	55	37	67	38	54	64	76	80
Teknill. vikaiset — Technisch fehlerhafte	37	50	42	62	45	63	33	62	46	36	24	20
Yhteensä — Ingesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

distumiskorkeuden lisääntymisen kanssa, kun sitä vastoin suhteelliseen puhdistumiskorkeuteen nähden on olemassa ristiriitaa. Tämä selittyy ehkä sillä, että kuusi luonnostaan (esim. mäntyyn verraten) on »alas asti» oksainen vanhalle iälle saakka, kun sitä vastoin puiden pituuskasvu juromiskauden mentyä ohi on suhteellisesti paljon nopeampaa kuin rungon puhdistumiskorkeuden lisääntyminen, samalla kun d 1.3-paksuuden ja pituuden välinen suhde (solakkuus) käy runkomuodon kehitykselle edullisemmaksi, ts. runkomuoto paranee. Tälläkin on kuitenkin rajansa, sillä runkomuoto alkaa jälleen huonota puiden saavutettua määrätyn koon, kuten jälempänä (s. 35) käy ilmi. Tämä voi myös olla yhteydessä puiden vikaisuuden kanssa.

Puiden vikaisuus yleensä pahenee siirryt-

Taulukko 4. Runkomuoto puiden eri pituus- ja d 1.3-luokissa.

Tabelle 4. Schaftform der Bäume in den verschiedenen Brusthöhendurchmesser- und Höhenklassen.

		Kapeneminen (sm) ja solakkuus — Verjüngung (cm) und Schlankheit											
		Puiden pituus (m)-luokat — Höhenklassen (m) der Bäume											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17+	7+
EMT	Kapeneminen, sm — Verjüngung, cm	7.1	6.5	6.1	6.0	5.5	5.6	5.6	4.9	5.2	5.1	5.3	5.8
	Solakkuus — Schlankheit (Puuluku, kpl) — (Baumzahl, St.)	1.71	1.54	1.72	1.62	1.56	1.58	1.60	1.44	1.48	1.63	1.51	1.61
		(18)	(20)	(8)	(12)	(18)	(28)	(16)	(16)	(9)	(1)	(4)	(150)
HMT	Kapeneminen, sm — Verjüngung, cm	7.5	5.6	6.5	6.2	5.3	5.2	5.4	4.9	5.0	4.9	4.8	5.6
	Solakkuus — Schlankheit (Puuluku, kpl) — (Baumzahl, St.)	1.95	1.53	1.71	1.78	1.65	1.56	1.55	1.55	1.47	1.53	1.47	1.61
		(15)	(26)	(37)	(42)	(26)	(59)	(37)	(38)	(32)	(17)	(11)	(340)
MT, GDT	Kapeneminen, sm — Verjüngung, cm	7.0	6.3	5.1	5.3	5.2	4.6	4.9	4.3	4.0	4.9	3.6	4.8
	Solakkuus — Schlankheit (Puuluku, kpl) — (Baumzahl, St.)	1.65	1.62	1.45	1.62	1.50	1.44	1.47	1.38	1.40	1.43	1.28	1.44
		(4)	(10)	(12)	(13)	(19)	(24)	(20)	(19)	(15)	(7)	(20)	(163)
Kp _I	Kapeneminen, sm — Verjüngung, cm	7.3	6.2	6.0	5.5	5.2	5.0	5.3	5.0	5.4	3.6	4.1	5.7
	Solakkuus — Schlankheit (Puuluku, kpl) — (Baumzahl, St.)	1.76	1.68	1.63	1.55	1.60	1.58	1.58	1.52	1.59	1.28	1.36	1.61
		(30)	(41)	(31)	(23)	(26)	(29)	(21)	(20)	(13)	(4)	(6)	(244)

täessä alemmista (nuoremista) latvuserroksista ylempiin. Jo pienikokoisissa sekä alikasvospuissa esiintyy maannousemaa ja puihin karttuu niiden pitkän iän aikana muitakin vikaisuuksia, enimmäkseen katkeamia usein mainittuine seuraamuksineen. Ne vaikuttavat runkomuodonkin kehitykseen epäedullisesti jarruttaessaan miltei yksinomaan pituuskasvua. Voidaan myös viitata siihen mahdollisuuteen, että latvuksen ominaisuudeksi muodostunut »alas asti» ulottuminen jollakin tavalla estää rungon täyteläistymistä. — (Taul. 3, ss. 32—33).

Puiden rinnankorkeusläpimitta ja pituus.

Koska d 1.3-luokkien vaikutusta selostettaessa voidaan puhua vain heikommista ja järeämmistä luokista, jolloin edelliset vastaavat alempia

Jatkoa taulukkoon 4. — Fortsetzung von Tab. 4.

	Solakkuus — Schlankheit											
	Puiden D 1.3 (sm)-luokat — D 1.3-Klassen (cm) der Bäume											
	13	15	17	19	21	23	25	27	29	33	43	
Perä-Pohjola — Nord-nord-Finnland												
EMT Solakkuus — Schlankheit	1.63	1.60	1.58	1.56	1.68	1.62	1.73					
HMT » »	1.59	1.48	1.57	1.59	1.78	1.71	1.71	1.84				
MT, GDT » »	1.62	1.44	1.47	1.39	1.43	1.29						
Kp _I » »	1.66	1.66	1.62	1.58	1.66	1.70	1.60	1.64				
EMT ¹ » (Aro 1935)	1.59	1.59	1.57	1.57	1.58	1.59	1.61	1.64	1.66	1.74	2.00	
HMT ² » (Ilvessalo 1937)	1.65	1.65	1.67	1.68	1.68	1.69	1.70	1.69	1.65			
	(80 v.)								(220 v.)			
Suomen eteläpuolisko — Südhälfte Finnlands												
MT ³ Solakkuus — Schlankheit (Ilvessalo 1920) ..	1.02	1.07	1.12	1.18	1.25	1.30	1.34	1.40				
MT ⁴ Solakkuus — Schlankheit (Ilvessalo 1920) ..	0.99	0.95	0.96	1.02	1.07	1.11	1.11	1.20	1.28	1.39	1.64	
MT ⁵ Solakkuus — Schlankheit Aro 1935) ..	1.24	1.26	1.29	1.32	1.36	1.41	1.45	1.50	1.55	1.71	2.00	
MT ⁶ Solakkuus — Schlankheit (Sarvas 1942) ..	1.42		1.51			1.52						
VT ⁷ Solakkuus — Schlankheit (Sarvas 1942) ..	1.42		1.43			1.48						

latvuserroksia ja jälkimmäiset ylempiä, on tuskin syytä toistaa latvuserroksia koskevassa kappaleessa esitettyjä seikkoja sitä lukuun ottamatta, että *rungon puhdistumiskorkeuden* absoluuttinen lisääntyminen asiallisesti pysähtyy ja *runkomuoto* alkaa huonota puiden saavutettua suunnilleen 20 cm:n d 1.3-paksuuden. Koosta voi sellaisenaankin riippua puun vastustuskyky tuhoja vastaan. Viimeksi mainitun kohdatessa samanaikaisesti ja samalla voimalla kaikenkokoisia puita (esim. kulovalkea) tai jonkin taudin alkaessa jäytää niitä (esim. maannousema), suurikokoiset yksilöt pääsevät ehkä vähemmällä, kun

¹ N. 220 v. kuusikot. — ² Luonnon normaalin metsikön valtapuut. — ³ 70 v. luonnon normaalit metsiköt. — ⁴ 130 v. luonnon normaalit metsiköt. — ⁵ n. 90 v. luonnonkuusikot. — ⁶ 70 v. nuorena harsitut kuusikot. — ⁷ 80 v. mänty-kuusiharsintametsiköt.
¹ 220jährige natürliche Fichtenbestände. — ² Herrschende Bäume des naturnormalen Fichtenbestandes. — ³ 70jährige naturnormale Fichtenbestände. — ⁴ 130jährige naturnormale Fichtenbestände. — ⁵ 90jährige natürliche Fichtenbestände. — ⁶ 70jährige Fichtenbestände (Bauernplenterung). — ⁷ 80jährige Kiefern-Fichtenbestände (Bauernplenterung).

Taulukko 5. Puuluvun suhteellinen jakautuminen kussakin d 1.3-luokassa normaalien tai eri tavoin vikaisten puiden osalle metsätyypeittäin.

Tabelle 5. Relative Verteilung der Baumzahl in den einzelnen D 1.3-Klassen auf normale und in verschiedener Weise schadhafte Bäume, nach den Waldtypen geordnet.

Metsä- tyyppi Waldtyp	Puiden laatu — Beschaffenheit der Bäume	D 1.3-luokat, sm — D 1.3-Klassen, cm							Keskiarvo m Durchschn.	
		5	9	13	17	21	25	29		
		Puuluku, % — Baumzahl, %								
EMT	Normaalit — Normale	29	25	31	47	21	40	—	32	
	Vajaalatvuksiset — Bäume mit defekter Krone	37	19	10	7	—	—	—	13	
	Runkomuotovikaiset — Ge- krümmte und gegabelte	4	8	16	9	—	—	—	9	
	Ulkoisesti vioittuneet — Äusser- lich beschädigte	12	—	6	—	3	—	—	4	
	Lahovikaiset — Fäulebefallene ..	18	42	37	35	76	60	—	41	
	Katkenneet tai kuivalatv. — Stammbrüchige und wipfeldürre ..	—	3	—	2	—	—	—	1	
	Kuolleet — Abgestorbene	—	3	—	—	—	—	—	△	
		%	100	100	100	100	100	100	—	100
		Kpl. — St.	24	36	51	43	29	5	—	188
	HMT	Normaalit — Normale	50	29	28	37	21	32	20	30
Vajaalatvuksiset — Bäume mit defekter Krone		25	29	12	4	—	4	—	9	
Runkomuotovikaiset — Ge- krümmte und gegabelte		16	16	9	14	25	10	10	14	
Ulkoisesti vioittuneet — Äusser- lich beschädigte		—	4	3	1	6	—	40	4	
Lahovikaiset — Fäulebefallene ..		9	22	44	41	47	50	30	40	
Katkenneet tai kuivalatv. — Stammbrüchige und wipfeldürre ..		—	—	1	3	1	4	—	2	
Kuolleet — Abgestorbene		—	—	3	—	△	—	—	1	
		%	100	100	100	100	100	100	100	
		Kpl. — St.	12	49	107	106	72	28	10	384
MT,GDT		Normaalit — Normale	40	45	40	58	72	80	33	52
	Vajaalatvuksiset — Bäume mit defekter Krone	30	13	26	6	—	—	—	13	
	Runkomuotovikaiset — Ge- krümmte und gegabelte	10	13	23	20	14	—	33	17	
	Ulkoisesti vioittuneet — Äusser- lich beschädigte	—	13	—	2	4	—	—	3	
	Lahovikaiset — Fäulebefallene ..	20	16	11	12	10	10	34	14	
	Katkenneet tai kuivalatv. — Stammbrüchige und wipfeldürre ..	—	—	—	2	—	—	—	△	
	Kuolleet — Abgestorbene	—	—	—	—	—	10	—	1	
		%	100	100	100	100	100	100	100	
		Kpl. — St.	10	23	53	60	29	11	3	189

Jatkoa taulukkoon 5. — Fortsetzung von Tab. 5.

Metsä- tyyppi Waldtyp	Puiden laatu — Beschaffenheit der Bäume	D 1.3-luokat, sm — D 1.3-Klassen, cm							Keskiarvo m Durchschn.	
		5	9	13	17	21	25	29		
		Puuluku, % — Baumzahl, %								
KPI	Normaalit — Normale	29	21	24	25	26	30	—	24	
	Vajaalatvuksiset — Bäume mit defekter Krone	18	20	11	5	7	10	—	12	
	Runkomuotovikaiset — Ge- krümmte und gegabelte	12	17	14	9	13	—	—	13	
	Ulkoisesti vioittuneet — Äusser- lich beschädigte	—	5	2	—	—	—	—	2	
	Lahovikaiset — Fäulebefallene ..	41	32	43	56	54	50	100	45	
	Katkenneet tai kuivalatv. — Stammbrüchige und wipfeldürre ..	—	1	3	—	—	—	—	1	
	Kuolleet — Abgestorbene	—	4	3	5	—	10	—	3	
		%	100	100	100	100	100	100	100	
		Kpl. — St.	17	78	83	57	46	10	3	294

sen sijaan vähävaraiset sortuvat. Iän vaikutusta on kuitenkin toisissa tapauksissa vaikea eliminoida. Niinpä vanhoissa (kookkaissa) puissa on esim. lahovikaisuus yleensä pitemmälle kehittyntä, jota paitsi kamppailu kasvutilasta on suuresti riippuvainen sekä koosta että iästä. Tilanne eri-ikäisessä kuusikossa lienee toisenlainen kuin tasaikäisessä ja kaipaisi perusteellista selvitystä mm. juuristikilpailun suhteen. — (Kuvat 1—3, ss. 18, 20, 24; taul. 4—5, ss. 34—37).

Puuluokat ja puiden vikaisuus.

Edellä on jo tullut selvitettyksi mitä metsätyyppi, ikäluokka, latvuserrokset ja d 1.3-luokat vaikuttavat puiden vikaisuuteen. Viimeksi mainitulla puolestaan saattaa olla osuutta oksaisuuden ja runkomuodon kehittymiseen yhä epäedullisemmaksi (taul. 1, 2 ja 3), vieläpä vikaisuuden itsensä pahenemiseen. Myös on aikaisemmin huomautettu siitä, että oksikkuudeksi kehittynyt oksaisuus sekä huono runkomuoto (tyvekkeys) saatetaan lukea teknillisiksi vioiksi. Puiden vikaisuuden vaikutusta oksaisuuteen ja runkomuotoon selviteltäessä voidaan käyttää hyväksi puuluokitustakin, joka ilmaisee rungon normaalisuuden, latvuksen muodon (mm. toispuolisuuden), rungon mutkaisuuden ja haaraisuuden, oksikkuuden (susipuut), sairauden tai vioittuneisuuden, erilaisten vikaisuustapausten esiintymisen samassa puussa ja kuolleisuuden sekä syyn

viimeksi mainittuun. Koska eri puuluokkien runsaussuhdetta ja vaikutusta kuusikoiden yleiseen laatuun selvitetään erikseen (ss. 43—51 ja taulukko 11, ss. 48—49), mainitaan seuraavassa lyhyesti muutamia piirteitä puiden vikaisuuden vaikutuksesta toisiin puun laadun tunnuksiin s. 44 esitetyn suppean ja taulukossa 11, s. 48, nähtävän yksityiskohtaisemman puuluokituksen sekä taulukon 1, s. 29, perusteella.

Oksaisuuteen ei puiden vikaisuuksilla näytä olevan vaikutusta. Tätä seikkaa ei suorastaan ole numeroluvin osoitettu, mutta tosiasia on, että rungon puhdistuminen oksistaan vikaisissa puissa tapahtuu samalla tavoin kuin normaaleissa + lievästi vikaisissa yksilöissä, jos olosuhteet ovat samat. Huomioon ottamatta ei kuitenkaan voida jättää sitä mahdollisuutta, että vikaisuus heikentämällä puun säännöllistä kehitystä jarruttaa myös rungon puhdistumista oksista. Toisaalta esim. rungon katkeamat, varsinkin pysyväisiksi jääneet, lisäävät tuoreoksattoman rungon osan suhteellista osuutta.

Runkomuoto on yleensä teknillisesti vikaisilla puilla huonompi kuin normaaleilla + lievästi vikaisilla. Tämä onkin jo aikaisemmin (taul. 1, 2 ja 3) todettu seikka. Vikaisuuden laadulla on kuitenkin tässä suhteessa merkityksensä. Kuten erityisesti taulukosta 1, s. 29, käy ilmi, on keskirunko-(laho)vikaisilla puilla huonoin runkomuoto. Samaa on yleensä sanottava myös yhdistelmällisistä, so. erilaisia vikoja samanaikaisesti kantavista puista. Sen sijaan on merkille pantava tyvi(laho)vikaisten puiden suhteellisen hyvä runkomuoto. Niinpä se yksinomaan maannouseman vaivaamissa puissa — jotensakin harvinaista tyviturpoamaa¹ lukuun ottamatta — verraten vähän poikkeaa normaalista. Puun asema metsikössä eli ts. johonkin latvuserrokseen kuulumisen sitä edellyttävine puun kokoineen ja ikävuosineen vaikuttaa myös eri puuluokkien muodostumiseen ja sitä tietä runkomuotoon. Koska puiden vikaisuus lisääntyy siirryttäessä alemmista latvuserroksista ylempiin, kasvaa myöskin huonompien puuluokkien eli teknillisesti vikaisten ja samalla runkomuodoltaan huonompien puiden luku ylempiin latvuserroksiin päin.

Voidaan myös puhua vikaisuusien vaikutuksesta *puiden vikaisuuteen*, millä tarkoitetaan uusien vikojen aiheutumista jo ennestään olevista. Tämä seikka on kiinteässä yhteydessä vikaisuusien keskinäisen

¹ Eri laskelman mukaan oli tyvilahoisia puita tyviturpoamineen vain n. 10 % ja tyviturpoamallisia puita ilman tyvilahoa n. 4 % koko puuluvusta. Normaalin tyvilajeneman omaavat puut eivät sisälly edellisiin.

Taulukko 6. Vikaisuustapausten ja vikaisuuden sijaintitapausten suhteellinen osuus.

Tabelle 6. Relativer Anteil der Schadhafteitsfälle sowie der verschiedenen Lage der Schadhaftheiten.

Metsätyyppi Waldtyp	Puuluku ha:lla Baumzahl/ha	Puuluvusta Von der Baumzahl		Vikaisuuden laatu — Art der Schadhaftheit												
		terveitä gesunde %	vikaisia schadhafte %	Mutkat Krummungen	Haarat Gabelungen	Paisumat Anschwellungen	Haavat Wunden	Halkeamat Risse, Spalten	Karsiintumat Asbrüche	Katkeamat Stammbrüche	Kuivalatva (laho- ton) Dürre (aber nicht faulebällene)	Muut — Übrige	Tyvillaho — Stock- fäule	Keskilaho Stammfäule	Latvalaho Gipffäule	Σ
Vikaisuus (ei puuluku-) tapaukset, % — Prozentanteil der verschiedenen Schadhaftheitsfälle (nicht Baumzahl)																
EMT	487	40	60	16	19	15	3	16	25	4	2	100				
HMT	483	29	71	12	20	18	7	14	24	2	3	100				
MT, GDT	633	57	43	16	29	20	3	15	13	2	2	100				
KpI	532	28	72	13	16	15	4	18	30	3	1	100				
Vikaisuuden sijaintitapaukset, % — Prozentanteil der verschiedenen Schadhaftheitslagen																
Metsätyyppi — EMT, HMT, MT, GDT, KpI	Runkojen keskipituus = 11 m Durchschn. Höhe der Bäume = 11 m	Rungon osa Stammteil (latva) Gipfel														
		8/10—1/1	24	47	8	13	5	5	49				5	21		
	6/10—8/10	24	22	15	18	2	11	22				5	31			
	4/10—6/10	19	19	19	19	2	19	22				20	32			
	2/10—4/10	10	9	13	22	17	28	5				30	10			
	0—1/1	11	—	3	4	2	5	—				17	—			
	0—2/10	3	—	4	2	2	—	—				30	20			
	0—1/10	9	3	38	22	70	32	2				53	20			
	(tyvi) Stammgrund															
	Yhteensä Insges.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			

runsaussuhteeseen ja toisistaan riippuvaisuuteen. Edellä juuri mainittiin erilaisten vikojen samanaikaisesta esiintymisestä puussa. Vielä on huomautettava, että puun asema metsikössä (latvuserros ja puuluokka) vaikuttaa yksilöiden vastustuskykyyn ja tuhon alttiuteen.

Taulukko 7. Puuluvun suhteellinen jakautuminen eräiden vikaisuusryhmien osalle.

Tabelle 7. Relative Verteilung der Baumzahl auf einige Schadhaftheitsgruppen.

Metsätyyppi — Waldtyp	Puut ilman lahovikaa Fäulefreie Bäume			Lahovikaiset puut — Fäulebefallene Bäume						
	Katkeneet (mutki- neen tai haaroineen) Astbrüchige mit Krümmungen oder Gabelungen	Kuivalatvaiset Wipfeldürre	Σ	Tyvilahoiset Stockfäule	Keski- ja latvalahoiset Stamm- und Gipfelfäule				Σ	Σ
					Oksantyngistä Durch Aststümpfe	Katkeamista (il- man uutta lat- vaa) — Stamm- bruch ohne Er- satzgipfel	Katkeamista (uusine latvol- neen) — Stamm- bruch mit Ersatz- gipfel	Σ		
EMT	3	—	3	34	2	1	4	7	41	
HMT	12	1	13	32	1	2	5	8	40	
MT, GDT	10	2	12	11	1		2	3	14	
KpI	10	2	12	39	2	1	3	6	45	

Vikaisuuden asema puussa.

Puun runko voidaan eri tarkoituksia varten jakaa usealla tavalla esim. oksaisuuden (taul. 1, s. 28), tärkeimpien vikaisuuksien pääasiallisen sijainnin (kuva 3, s. 24) tai rungon eri osista saatavan puutavaran mukaan. Jako rungon tyvi-, keski- ja latvaosaan vastaa useissa tapauksissa sekä biologisia että teknillisiä vaatimuksia. Tyviosaa esim. vallitsevat rungon oksaton osa, tyvilaho ja tyvitukin osuus, yhdistettyä keski- ja latvaosaa latvus, keski- ja latvalaho, katkeamat yms. sekä väli- ja latvatukin osuus. Mitään tarkalleen määrättyä rajaa ei eri osien välille luonnollisestikaan voida vetää. Kuitenkin metsiä leimattaessa, laatuarviointia toimitettaessa ja kasvatushakkauksia suoritettaessa huomio kiintyy niihin erittelevästi. Katse ikään kuin pyyhkäisee rungon tyvestä latvaan saakka. Puuta kohdannut vahinko tai siinä jalansijan saanut vika ei suinkaan aina säilytä asemaansa. Tunnettua on lahon eteneminen puussa. Nuoremalla iällä puun saamat latvaviat sijaitsevat vanhemmalla iällä puun keskiosassa tai ehkäpä vallan tyvirungossa. Siten esim. rungon katkeama-kohta pysyy edelleenkin samalla määräkorkuudella maasta, mutta se ja katkeaman johdosta syntyneen sijaisrangan mutkainen tyvipuoli muuttavat aikaa myöten suhteellista asemaansa. Sen tärkeyden johdosta, mikä lahovian syntytavalla on sen lähtökohdan ja laajuuden selville saamiseksi, on puhuttava tyvi-, keski- ja latvalahosta riippumatta sen nyky-

Taulukko 8. Keski- ja latvalahon asema puussa.

Tabelle 8. Lage der Stamm- und Gipfelfäule im Baum.

Metsätyyppi — Waldtyp	Puiden — der Bäume			Keski- ja latvalaho — Stamm- und Gipfelfäule						Aiheuttaja Verursacher Puuluku, % Baumzahl, %			
	Keskipituus, m Mittlere Höhe, m	Keski-d 1.3 cm Mittlerer Brusthöhen- durchmesser, cm	Lukumäärä, % Anzahl, %	Lähtökohdan des Aus- gangspunktes			Kulkenut Vorgehrungen			Asema — Lage		Riisilaho Tramées pini	Latvalaho Gipfelfäule (Stereum)
				Läpimitta, cm Durch- messer, cm	Asema kork. maasta, m Lage (Höhe ü.d. Erdboden), m	Alaspäin, m Nach unten, m	Ylöspäin, m Nach oben, m	Keskimmäin korkeudella maasta, m Mittlere Höhen- lage ü. d. Erd- boden, m	Äärimmäis- ulottuvaisuu- det, m Grösste Lagen- amplituden, m				
	Oksantyngistä, vioittumista — Von Aststümpfen ausgegangene oder durch Beschädigungen herbeigeführte Fäule												
EMT	11.4	15.6	2.1	2.4	1.9	2.5	0.5—4.9	0—6.0	83	17			
HMT	14.3	23.3	1.2	5.3	2.9	2.6	2.4—7.9	0—17.3	60	40			
MT, GDT	12.4	15.6	1.9	6.8	2.8	2.6	3.8—9.2	0—15.0	60	40			
KpI	11.2	18.4	2.1	7.0	5.8	1.0	1.2—8.0	0—10.1	89	11			
	Katkeamista, uusi latva tilalle — Von Stammbrüchen (mit Gipfeltersatz) ausgegangene Fäule												
EMT	9.8	15.8	5.0	5.9	1.7	0.5	4.2—6.4	0—13.0	—	100			
HMT	10.8	16.6	6.2	6.1	2.5	1.1	3.6—7.2	0—15.0	—	100			
MT, GDT	10.1	16.7	3.0	4.9	2.3	0.8	2.6—5.7	0—15.8	—	100			
KpI	9.4	14.6	3.5	4.3	2.1	0.7	2.2—5.0	0—8.8	7	93			
	Katkeamista, ei uutta latvaa tilalle — Von Stammbrüchen (ohne Gipfeltersatz) ausgegangene Fäule												
EMT	6.3	11.5	0.7	9.2	6.3	3.2	3.1—6.3	0—6.9	—	100			
HMT	8.4	19.5	2.7	5.9	8.4	2.9	5.5—8.4	0—13.0	—	100			
MT, GDT	6.0	9.2	0.4	2.0	6.0	0.2	5.8—6.0	0—6.0	—	100			
KpI	7.0	11.5	1.2	5.1	6.4	2.4	4.0—6.4	0—7.8	20	80			

sestä asemasta puussa. Asian valaisemiseksi mainittakoon, että tyvilaho pysyy aina mainitun nimisenä vaikkapa se on saattanut nousta latvarunkoon saakka. Myös keskilaho ja latvalaho edetessään »vierailevat» muissa rungon osissa. Saattaapa latvalaho esiintyä yksinomaan rungon tyviosassakin. — (Taul. 6—8, ss. 39—41; kuva 3 s. 24).

Oksaisuuteen ei vikaisuuksien asemalla ole merkitystä.

Runkomuotoon vaikuttaa maannousema rungon tyviosaa turvottavasti. Tällaisten puiden lukumäärä on kuitenkin, kuten on mainittu, suhteellisen pieni. Runkomuodon huononemista aiheuttavat kaikki ne tekijät, jotka estävät tai jarruttavat puun luonnollista pituuskehitystä: latvaosien katkeamat ranganvaihtoineen tai ilman sitä, puun aseman (metsikössä) tai naapuripuiden aiheuttama ylimmän latvaosan tai kärjen heikko

tila, viat tai kuivuminen yms. Useissa tapauksissa ylimmät oksat toimivat jollakin keinoin »pituuskasvun» jatkajina muodostamatta selvää rankaa. Missä määrin selostetut tapaukset vaikuttavat rungon eri osien paksuuskasvuun, ei ole tiedossa. Selvästi ne kuitenkin lisäävät rungon tyvekkyyttä. Puutavaran teossa vikaisuuksien aiheuttama huono runkomuoto tai niiden epäedullinen vaikutus minimiläpimitan sijoittumiseen saattavat olla merkitseviä. Varsinaisissa runkomuototutkimuksissa ja kapenemistaulukkojen laadinnassa olisi vikaisuuksien vaikutus runkomuotoon eliminoitava tai pidettävä terveet ja vikaiset puut täysin erillään toisistaan.

Metsikön tiheys.

Erittäin tärkeänä ja ratkaisevanakin pidettävä metsikön tiheyden vaikutus oksaisuuteen, runkomuotoon ja puiden vikaisuuteen on jäänyt numeroluvuin selvittämättä, koska harvojen ja harvanpuoleisten koealametsiköiden tiheysasteiden välille (puustojen aukkoisuuden, ryhmittäisen ylitiheyden, eri-ikäisyyden yms. vuoksi) ei ole voitu vetää kyllin selvää tai jyrkkää rajaa (vrt. lukua »Kuusikoiden rakenteen yleisiä piirteitä»).

Oksaisuuden, runkomuodon ja puiden vikaisuuden keskinäinen riippuvaisuussuhde.

Kuten tähän astisesta selostuksesta käy ilmi, on olemassa useitakin riippuvaisuussuhteita metsikön luonnehtijoiden (metsätyypin, iän, latvuserrosten yms.) ja puun laadun tunnuksien (oksaisuuden, runkomuodon, vikaisuuden) välillä. Niinpä oksaisuus käy edullisemmaksi ja runkomuoto paranee metsätyypin hyvyyden mukana, metsikön iän lisääntyessä (korpi-kuusikoissa), siirryttäessä alemmista latvuserroksista ylempiin ja rungon kehittyessä siihen saakka, kunnes se saavuttaa tukkipuun mitat. Suotuisiin edellytyksiin voidaan vielä lisätä puun hyvä terveydentila. Ainoana poikkeuksena on ehkä metsikön iän mukana seuraava runkomuodon huononeminen kovilla mailla. Puiden vikaisuus lieventyy vain metsätyypin parantuessa. Jos taas lähdetään puun laadun tunnuksien taantumisesta, niin oksaisuus ja runkomuoto pahenevat huonompiin metsätyyppeihin päin. Ne ovat myös epäedullisempia nuoremmissa kuin vanhemmissa (161+ v.) ikäluokissa ja ylemmissä kuin alemmissä latvuserroksissa jne.

Sikäli kuin voidaan eliminoida metsätyypin, metsikön iän yms. vaikutus, jää selvitettäväksi puun laadun tunnuksien (oksaisuuden, runkomuodon, vikaisuuden) välinen riippuvaisuussuhde. Voidaankin todeta metsikön luonnehtijoiden vaikutuksesta riippumaton korrelatio oksaisuuden ja runkomuodon välillä: mitä suurempi on tuoreok-sattoman rungon osan absoluuttinen ja suhteellinen osuus, sitä parempi on runkomuoto, ja päinvastoin. Myöskin puun terveydentilan ja runkomuodon välillä on joltin-kin riippuvaisuussuhde: mitä terveempi on puu, sitä parempi on sen runkomuoto, ja päinvastoin. On myös ilmeistä, että puun hyvä terveydentila lisää sen elinvoimaisuutta ja jouduttaa rungon puhdistumista oksista. On kuitenkin sanottava, ettei hyvä runkomuoto ehdottomasti edellytä suotuisaa oksaisuusastetta tai hyvää terveydentilaa. Mainittujen edullisten riippuvaisuussuhteiden positiivista merkitystä vähentävät kuusen latvuksen luonnostaan »alas asti» ulottuminen ja runkomuotoa tuskin sanottavasti huonontava lahovikaisuus. Jos sen sijaan liikutaan teknillisten riippuvaisuussuhteiden pohjalla, voidaan lähteä siitä tosiasista, että teknillisiä vikaisuuksia vailla olevan puun runkomuotoa (olipa se hyvä tai huono) saatetaan (käyttöpuun suhteellista osuutta silmälläpitäen) edullisimmin käyttää hyväksi katkottaessa runko halutuiksi puutavaralajeiksi. Sen sijaan teknillisesti vikaisesta (hyvämuotoisestakin) rungosta valmistettava puutavara (tyveämisen, leikkoamisen, katkaisuläpimitan haitallisen siirtymisen, vastaan tulevien mutkien ja haarojen, oksattoman rungon osan poisjäämisen, puutavaran epäedulliselta runkokäyrän pituudelta katkomisen yms. takia) miltei säännöllisesti joutuu alempaan arvoluokkaan kuin jos puu olisi terve. Kysymys koko laajuudessaan kaipaisi jatkuvia tutkimuksia.

Kuusikoiden yleinen laatu.

Metsänhoidollisia toimenpiteitä suoritettaessa ja pyrittäessä kuusikoiden laatua kohottamaan lienee tarpeellista luoda katsaus niiden yleiseen laatuun. Tämä käy parhaiten puuluokituksen avulla.

Käsillä olevassa luvussa on tarkoitus selvittää puuluokkien suhteellista määrää eri latvuserroksissa metsätyypeittäin ja ikäluokittain. Puuluokat oli määrätty metsässä L. Ilvessalon (1929) puuluokitusta käyttäen. Kuten edellisestä luvusta on käynyt ilmi, saattaa näöltään normaalissakin puussa olla toteamatta jääviä sisäisiä vikaisuuksia, jotka

vasta kaadetun puun yksityiskohtaisessa tarkastelussa käyvät ilmi. Pystyarvion rinnalle asetettiin tarkistetut tulokset, jotka sisältyvät jälempänä oleviin taulukoihin ja selostukseen.

Ennen kuin käydään selvittelemään varsinaisten puuluokkien suhteellista määrää alussa mainitulla perusteella, tarkastellaan ensiksi asiaa jakamalla puuluokat seuraavaan viiteen ryhmään:

- 1) normaalit puut;
- 2) lievästi vikaiset puut, joihin kuuluvat vajaalatvuksiset (a^1 ; a^2 ; a^3 + ja — merkkeineen) sekä kaikki ne luokat, joissa luokan ominaisuus on heikosti edustettuna (— merkkiset). Vikaisuus ei ole alentanut puun käyttöarvoa;
- 3) kuolleet (normaalit sekä lievästi vikaiset);
- 4) teknillisesti vikaiset puut (+ merkkiset, paitsi a-puut), joissa luokan ominaisuus on vahvasti edustettuna. Vikaisuus on alentanut puun käyttöarvoa ja rungosta saatavan puun määrää.
- 5) kuolleet (teknillisesti vikaiset).

Kolme edellistä ryhmää voidaan edelleen yhdistää yhdeksi, johon kuuluvat kaikki täysin käyttökelpoiset puut. Kahteen jälkimmäiseen ryhmään sisältyvät teknillisesti vikaiset puut. Seuraavassa taulukossa on esitetty edellä mainittuihin ryhmiin kuuluvien puiden suhteellinen määrä metsätyypeittäin ja ikäluokittain:

Nuoremmassa (121—160 v.) ikäluokassa kaikilla metsätyypeillä on normaaleja puita eniten ja lievästi vikaista vähiten. Kumpaisiakin yhteensä on paljon enemmän kuin teknillisesti vikaista puita. Vanhemmassa

Taulukko 9. Eri laaturyhmien osuus metsätyypeittäin ja ikäluokittain.

	EMT		HMT		MT, GDT		KpI	
	121— 160	161 +	121— 160 +	161 +	121— 160	161 +	121— 160	161 +
	Puuluku, %							
1. Normaalit	41	20	39	25	58	42	30	24
2. Lievästi vikaiset	27	15	26	22	25	30	31	23
3. Kuolleet	1	—	2	—	—	—	1	—
Yhteensä täysin käyttökelpoiset	69	35	67	47	83	72	62	47
4. Teknill. vikaiset	31	65	30	50	17	26	33	52
5. Kuolleet	—	—	3	3	—	2	5	1
Yhteensä teknillisesti vikaiset	31	65	33	53	17	28	38	53
Kaikkiaan	100	100	100	100	100	100	100	100

(161 + v.) ikäluokassa on suhde enemmän tai vähemmän päinvastainen. Huomataan siis kaikilla metsätyypeillä täysin käyttökelpoisten puiden tuntuvasti vähenevän ja päinvastoin teknillisesti vikaisten vastaavassa määrässä lisääntyvän siirryttäessä nuoremasta ikäluokasta vanhempaan. Näin ollen puiden laatu huomattavasti huononee metsikön iän lisääntyessä ja varsinkin metsiköiden käydessä yli-ikäisiksi.

Kokonaiskuvan edellä mainittuihin laaturyhmiin kuuluvien puiden suhteellisesta määrästä metsätyypeittäin, ikäluokittain ja latvuserroksittain antaa taulukko s. 46. Selvyyden vuoksi jätetään kuitenkin ryhmät yhdistämättä edelleen kahdeksi pääryhmäksi (myös siitä syystä, että sen mukaiset puuluvun osuudet nähdään taulukosta 3, s. 33).

Taulukon mukaan huononee myös eri latvuserrosten puiden laatu metsikön iän mukana, ts. teknillisesti vikaisten puiden osuus lisääntyy ja normaaliensa sekä lievästi vikaisten puiden vähennee nuoremmasta ikäluokasta vanhempaan päin. Eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta on mainittu suunta kaikilla metsätyypeillä sama. Mitä tulee kuusikoiden terveydentilaan erilaisilla kasvu- paikoilla, vain MT—GDT:n metsiköt huomattavammin erottuvat teknillisesti vikaisten puidensa suhteellisen vähyyden vuoksi.

Sen jälkeen kun on selvitelty normaaliensa, lievästi vioittuneiden ja teknillisesti vikaisten puiden keskinäiset runsaussuhteet ikäluokittain ja latvuserroksittain, on syytä lähemmin tarkastaa viimeksi mainittujen puiden jakautumista eri puuluokkiin, joka on esitetty taulukossa 11, s. 48—49. Käytetyistä puuluokkien merkeistä vain c on sellainen, joka tosin ilmaisee puun vikaiseksi, mutta ei anna tietoa sen laadusta. Tämän vuoksi c luokkaan ja niihin yhdistelmäluokkiin, joihin liittyy c merkki, sisältyy vikaisuudeltaan eri arvoista ainesta (lahovikaisuutta, halkeamia, katkeamia ym.), joista tekstissä on erikseen huomautettava, myös asian itsensä vuoksi. Syystä että puuluokitus tuo esiin eri metsätyyppien kuusikoiden erikoispiirteitä, on seuraava selostus laadittu metsätyypeittäin ja ikäluokittain.

EMT:n nuoremmassa (121—160 v.) ikäluokassa on teknillisesti vikaisten puiden osuus vajaa $\frac{1}{3}$ ikäluokan puuluvusta. Puuluokista on c+ luokka runsaimmin edustettuna ja siihen kuuluvat yksilöt ovat enimmäkseen lahovikaisia, etupäässä maannouseman turmelemia. Kuten jo pui-

Taulukko 10. Eri laaturyhmien osuus latvuserroksittain ja ikäluokittain eri metsätyypeillä.

	Y		1		2		3		4		A	
	121— 160	161+	121— 160	161+	121— 160	161+	121— 160	161+	121— 160	161+	121— 160	161+
	Puuluku, %											
EMT 1. Normaalit	50	100	49	16	57	14	41	30	33	11	25	44
2. Liev. vik.	—	—	13	14	8	10	36	25	24	20	56	10
3. Kuolleet	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Tekn. vik.	50	—	33	70	35	76	23	45	43	69	19	46
5. Kuolleet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
HMT 1. Normaalit	62	—	67	27	27	21	33	23	34	29	39	33
2. Liev. vik.	19	—	11	14	14	23	27	32	44	26	26	41
3. Kuolleet	—	—	—	—	4	—	9	—	—	—	2	—
4. Tekn. vik.	19	100	22	59	55	53	31	42	13	37	30	26
5. Kuolleet	—	—	—	—	—	3	—	3	9	8	3	—
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MT, 1. Normaalit	100	50	74	46	53	49	56	26	30	30	44	25
GDT 2. Liev. vik.	—	—	13	27	31	24	27	49	54	54	17	25
3. Kuolleet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Tekn. vik.	—	—	13	27	16	27	17	25	7	16	39	50
5. Kuolleet	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kp _I 1. Normaalit	13	33	37	24	32	29	31	12	6	28	44	15
2. Liev. vik.	12	17	21	14	19	8	36	26	48	36	32	65
3. Kuolleet	38	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
4. Tekn. vik.	37	50	38	58	43	63	25	62	36	36	24	20
5. Kuolleet	—	—	4	4	2	—	8	—	10	—	—	—
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

den vikaisuuksia lähemmin selvittelevästä luvusta (s. 23—) kävi ilmi, on tyvilahon ohella myös muita pahoja vikaisuuksia, kuten haaroja, halkeamia ja katkeamia sekä keski- ja latvalahoa, mutta niiden osuus on maannouseman rinnalla suhteellisen vähäinen. Sen sijaan ovat merkittäviä ne yhdistelmäluokat, joissa c+ merkkiin liittyvät b₂+ ja b₃+ tunnuksat. Kysymys on tällöin enimmäkseen puista, joissa on katkeamia ranganvaihdossa syntyneine mutkineen ja haaroineen sekä keski- ja latva-

lahoineen. Lahovikaa on kaikkien latvuserrosten puissa. Erityisesti on merkille pantavaa, että alikasvoskin on lahovikaisuuden, ensi sijassa maannouseman, saastuttamaa (12 % mainitun kerroksen omasta puuluvusta on tyvilahoista).

EMT:n vanhemmassa (161 + v.) ikäluokassa on tilanne suurin piirtein sellainen, että huonoimpien puuluokkien osuus on tuntuvasti lisääntynyt. Teknillisesti vikaisten puiden osuus on nyt $\frac{2}{3}$ (vrt. ed. ikäluokka). Iän lisääntyessä on varsinkin lahovikaisuus, etenkin maannousema, saanut vankan jalansijan. Metsikön pitkän iän aikana on sillä ollut aikaa kehittyä yhä pahemmaksi. Erityisesti pantakoon merkille lahovikaisuuden lisääntyminen alikasvoksessa (lähes puolet sen puista on lahovikaisia). Hakkuun jälkeen alikasvos yleensä elpyy ja muodostaa ainakin osaksi uuden metsikön perustan. Lahovikaisuus saattaa kuitenkin asettaa kyseenalaiseksi alikasvoksen kelpaavuuden mainittuun tarkoitukseen.

HMT:n nuorempi (121—160 v.) ikäluokka muistuttaa terveydentilansa puolesta edellisen metsätyypin vastaavan ikäisiä metsiköitä. Vaara- ja vedenjakajamaiden kuusikkoina ne kuitenkin kärsivät suuremmassa määrin lumenmuroista. Tästä syystä ei c+ luokka, johon kuuluu etupäässä tyvilahoisia puita, olekaan kovin vahvasti edustettuna, kun sen sijaan erilaiset yhdistelmäluokat, joissa c+ ominaisuuteen liittyvät b₂+ ja b₃+ merkinnät, ovat etualalla. Tämä tarkoittaa sitä, että puita vaivaavat katkeamat sijaisrankamutkineen, haaroineen ja keski- sekä latvalahoineen. Kuolleisuuskin on puiden joukossa huomattava. Alikasvoksen lahovikaisuus (13 % omasta puuluvusta) on sinänsä huolestuttava.

Tarkasteltaessa HMT:n vanhempaa (161 + v.) ikäluokkaa, voidaan todeta teknillisesti vikaisten puiden osuuden nousseen $\frac{1}{3}$:sta $\frac{1}{2}$:een edelliseen ikäluokkaan verrattuna. Tilanne on siten jonkin verran parempi kuin edellisellä metsätyypillä. Puuluokista on c+ edustavin ja on se edellisestä ikäluokasta kohonnut kolminkertaiseksi. Vikaisuus on pääasiassa tyvilahoa. Edelleen huomataan niiden puiden osuuden vähenyneen, joissa ei ole muuta vikaisuutta kuin mutkia tai haaroja. Sen sijaan ovat sellaiset c+ yhdistelmät lisääntyneet, joissa viimeksi mainittujen vikaisuuksien ohella esiintyy keski- ja latvalahoa. Tämä on yleisten lumenmurtovahinkojen ansiota. Latvuserroksiin nähden ovat ylempien puut huonontuneet enemmän kuin alempien. Alikasvoksen lahovikaisuus on kuitenkin lisääntynyt (23 % mainitun kerroksen puuluvusta on tyvilahoista). Huolestuttavuus ei niinkään koske sitä, että maannousema huomattavasti olisi turmellut puuta, vaan jo alkunsa saaneen lahon nopeaa kehittymistä. Kun kantoleikkaukseltaan alle 10 cm pienemmissä (ali-

kasvos)puissa laho tuskin on noussut kannon korkeudelle, niin se jo seuraavassa 10—15 cm:n kantoläpimittaluokassa, joka käsittää enimmäkseen 4. ja sitä ylempien latvuserrosten puita, on kohonnut jopa yli metrin lahokuvion läpimitan ollessa aina 90 % kantoleikkauksen läpimitasta. Lahovian esiintymisestä pienissä puissa on mainittu myös edellisissä luvuissa.

MT—GDT:n nuoremmassa (121—160 v.) ikäluokassa on metsiköiden terveydentila poikkeuksellisen hyvä. Teknillisesti vikaista puita on ainoastaan vajaa $\frac{1}{5}$, ja huomattava osa siitäkin käsittää pelkästään muotovikaisia puita. Tyvilahoisuus on tälläkin metsätyypillä pahin vikaisuus ja sitä on kaikkien latvuserrosten puissa, alikasvos mukaan luettuna.

MT—GDT:n vanhemman (161+v.) ikäluokan puiden laadussa ei edelliseen ikäluokkaan verrattuna ole tapahtunut sanottavampaa huononemista. Teknillisesti vikaisten puiden osuus on kuitenkin noussut $\frac{1}{5}$:sta vajaaseen $\frac{1}{3}$:aan, jolloin huonoimpien puuluokkien määrä on lisääntynyt.

Kasvullisten korprien (Kp_1) nuorempi (121—160 v.) ikäluokka on kaikkiin kovan maan samanikäisiin metsikköihin nähden terveydentilansa puolesta huonoin. Lähes $\frac{2}{5}$ puista on teknillisesti vikaista. Vikaisuuk-sien määrän ja laadun suhteen ovat metsiköt lähinnä rinnastettavissa HMT:n samanikäisiin kuusikkoihin. Edustavin puuluokka on c+, joka käsittää suurimmaksi osaksi tyvilahoisia puita. Pelkästään muotovikais-ten puiden lisäksi on runsaahkosti sellaisia, joiden c+ merkkiin liittyy b_2+ ja b_3+ tunnuksot, joten korpikuusikoissakin on katkeamilla rangan-vaihdossa syntyneine mutkineen tai haaroineen sekä lahovikoineen tärkeä merkityksensä puun käyttöarvon alentajina. Lahovikaisuutta on kaikissa latvuserroksissa alikasvosta myöten, joissa laho voi tuntuvasti nousta yli kannon korkeuden. Alikasvospuista on 16 %:lla tyvilahoa.

Kp_1 :n vanhemmassa (161 + v.) ikäluokassa yleensä vain tyvilahoi-suus lisää teknillisesti vikaisten puiden osuutta, joka on n. $\frac{1}{2}$ puuluvusta. Koska jo nuorempi ikäluokka on suhteellisen vikaista, ei muutos huonom-paan päin ole niin jyrkkä kuin kovien maiden metsiköissä. Vanhempi ja nuorempi ikäluokka ovatkin terveydentilansa puolesta hyvin toistensa kaltaisia. On muuten sanottava, että korpikuusikot suuressa määrin kil-pailevat käyttökelpoisuudessaan kovien maiden metsiköiden kanssa. Ellei oteta huomioon hitaampaa kasvua ja kehitystä, mikä on korpikuusi-koille ominaista tehden mm. tyvilahoisuuden tavallista pahemmaksi, ovat puheena olevat metsiköt mm. hyvän oksistaan puhdistumiskykynsä ja melkoisen kuusialansa puolesta tärkeimpiä kuusitavaran luovuttajia.

Puuluokituksen antamien ohjeiden mukaan on metsänhoidollisia toi-menpiteitä suoritettaessa erityisesti kiinnitettävä huomio teknillisesti vikaisiin puihin. Tällöin on huomioon otettava, että puiden laatu huononee iän mukana varsinkin tyvilahoisuuden, katkeamien ja niiden välillisinä seuraamuksina syntyneiden mutkien, haarojen sekä keski- ja latvalahoisuuden lisääntyessä. Tämä koskee ensinnäkin EMT:n kuusikoita, joihin liittyy läheisesti kysymys niiden muuttami-sesta männiköiksi, jolloin edellä mainitut vikaisuudet saataisiin tuntu-vasti vähenemään. Siinä määrin kuin HMT:n maat edelleen varataan kuusen kasvatukseen, olisi paljonkin tehtävää ennakolta torjumisessa, minkä tulisi tähdätä puiden suhteellisen suureen laadun säilyttämiseen ikäluokasta toiseen, vieläpä laadun parantamiseen. Terveimmät kuusikot kasvavat parhailla mailla. Korpikuusikot puolestaan ovat monessa suh-teessa kilpailukykyisiä kovien maiden metsiköiden kanssa.

Erittäin tärkeää olisi saada kuusikko kasvatetuksi alusta alkaen terveenä ja elinvoimaisena. Nykyisissä vanhoissa kuusikoissa on ali-kasvos toisinaan siinä määrin maannouseman saastuttamaa, että saattaa olla kyseenalaista sen kelpaavuus uuden kasvun ainekseksi metsi-köitä perustettaessa.

Metsänhoidollisia näkökohtia.

Kuten edellä tuotiin esille, ovat metsänhoidolliset ja laatuteknilliset periaatteet kiinteässä yhteydessä toistensa kanssa. Metsiä käsiteltäessä ja varsinkin uudistushakkauksia suoritettaessa on ratkaisu tehtävä kasvupaikalle edullisimman puulajin, metsikkömuodon, maasto-olojen ja useiden muiden seikkojen suhteen. Sen onnistuessa on olemassa myös takeet metsikön hyvästä laatuteknillisestä kehityksestä ja erityisesti tuhojen mahdollisimman suuressa määrin ennakolta torjumisesta. Tässä tulevat kysymykseen silloin lumituhot, kulovalkeat, lahovikaisuus, soistuminen, uudistumista vaikeuttavat tekijät ja hakkaustapojen epäonnistunut soveltaminen. Nimenomaan viimeksi mainitusta johtuneet seuraamukset tarjoavat erinomaista havainto-opetusta. Kuusikoiden vuosikymmenien takaisesta ja viimeaikaisesta metsänhoidollisesta tilasta sekä vastaisista toimenpiteistä on olemassa Ilvessaalon (1942) perusteellinen selvitys. Jälempänä kajotaan siihen vain siinä määrin, kun se käsillä olevan tutkimuksen puitteissa on tarpeellista. Vastaisia toimenpiteitä, kuten uudistushakkauksia, suunniteltaessa luonnontilaisiin metsiin tulevat tosin laatuteknillisetkin seikat huomioon otetuiksi. Se edellyttää kuitenkin metsien laadun lähempää tuntemusta, johon sisältyy muun ohella myös selvittely puiden oksaisuudesta, runkomuodosta, vikaisuuksista ja niiden riippuvaisuussuhteista toisistaan sekä eri luonnontekijöistä, metsätyypin tai muun seikan pohjalla. Mikäli tilanteessa ei ole ratkaisevaa eroa, määräävät tuottosuhteet lähinnä puulajin, mutta myös toimenpiteiden valinnan.

Tähän astisen oksia koskevan selvityksen perusteella voidaan Perä-Pohjolan kuusikot todeta suhteellisen oksaisiksi. Missä määrin metsänhoidollisilla toimenpiteillä voidaan asiaan saada parannusta, on vaikea varmuudella vielä sanoa. Kun sikäläiset kuusikot vaativat suhteellisen väljän kasvutilan jo luonnon normaaleissakin oloissa, niin sitäkin enemmän kuusikoiden liika harvuus, aukkoisuus ym. epänormaalisuudet lisäävät puiden oksikkuutta. Kuusikoiden kasvattaminen alusta alkaen riittävän tiheinä ja voimakkaina

toisi yhden ratkaisun asiaan. Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden oksisuus (vrt. Kalela 1933) olisi kuitenkin huomioitava perustettaessa vastaavanlaisia Perä-Pohjolaan. Kuivien kankaisten kuusikoiden mäntyvaltaistaminen poistaisi erään pahimman esteen kuusimetsien laatukasvatuksen tieltä.

Tulokset antavat niin ikään viitteitä runkomuodon parantamiseen metsänhoidollisia toimenpiteitä suoritettaessa. Ikään nähden ei ole suositeltavaa metsien päästämistä yli-ikäisiksi. Nuoria ja keski-ikäisiä metsiköitä kasvatettaessa mieluummin riittävän tiheinä on edistettävä elinvoimaisten valtapuiden jatkuvaa kehitystä, koska niillä runkomuoto jo luonnostaankin kehittyy verraten hyväksi. Kaikki toimenpiteet, jotka edistävät puiden oksattomuutta, tekevät hyvän palveluksen myös runkomuodolle. Kasvupaikalla ei ole ratkaisevaa merkitystä. Tässä suhteessa voivat muut hyvät ominaisuudet korvata runkomuodon puutteellisuuksia. Varsinkin toisella tavalla kehittyvät korpikuusikot suhteellisen hyvällä oksattomuudellaan peittävät runkomuodon vajavaisuuksia. — Koska kuusikkojen tyvilahoisuus tyveämispakon muodossa tekee suhteellisen huonon runkomuodon vieläkin huonommaksi, sen vuoksi, että kumpaisenkin samanaikainen vaikutus rungosta saatavan puutavaran määrän vähentäjänä on arveluttava, olisi kuusikkojen yleisterveys saatava tuntuvasti kohoamaan. Laajaperäisissä olosuhteissa on tässä suhteessa erinomaiset vaikeudet voitettavana ja vaikeimmissa niistä turvauttava puulajin vaihtoon.

Edellä on selvitetty puiden vikaisuuksia etupäässä niiden huomioimisen helpottamiseksi metsiä leimattaessa, niiden laatua arvioitaessa sekä hoitotoimenpiteitä suoritettaessa. Yleisen tietämyksen ohella kuusikoiden laadusta ja vikaisuuksista on huomio kiinnitettävä yksilöittäiseen puiden vikaisuusien tarkkailuun. Eräät tärkeimmät viimeksi mainituista ovat määrättyssä riippuvaisuussuhteessa toistensa kanssa, joten jonkin näkyvän vikaisuuden olemassa olosta voidaan päätellä sisäisen taudin, ensi sijassa lahovian esiintyminen rungossa. Tarkkailussa ei ole kiinnitettävä huomio yksinomaan vikaisuuden syntytapaan, asemaan puussa, laajuuteen ja laatuun, vaan myös sen puun kokoon, jonka terveydentilaa arvostetaan, ja puun ulkonäköön.

Puun laadun kohottaminen vaatii ehdottomasti metsikkökokonaisuuden huomioon ottamista. Seuraava metsätyypittäinen selonteko lienee tästä syystä paikallaan.

Kuivien kangasmaiden kuusikoiden esiintymisestä ja kehityksestä sekä niihin kohdistettavista metsänhoidollisista toimenpiteistä on olemassa erillinen tutkimus (Tikka 1928). Tulkoon kuitenkin mainituksi, että kuusikoiden viimeistenkin rippeiden väistyessä männyn tieltä, häviävät laho- ym. vikaisuudet tältä osalta.

EMT:n kuusikoiden oksaisuus, runkomuoto ja puiden laatu, arvosteluna vikaisuuksien kannalta, ovat sikäli huonompia kuin tuoreiden kangasmetsien, että hitaamman kehityksen ja kasvun vuoksi laho- ym. vikaisuudet käyvät suhteellisen pahoiksi myös rungoista saatavan puutavaran kannalta. Tuoton alemmuus mäntyyn verraten on siksi ratkaisevaa laatua, että kuusialan mäntyvaltaistaminen on kuuluva lähiaikojen ohjelmaan. Saman tien olisi hävitettävä myös kuusi ja enemmän tai vähemmän lahon saastuttamat alikasvokset puheena olevan metsätyyppin mäntyvaltaisista metsiköistä. Samaten kuin jäkälä-kanervamailla poistuisivat tai vähenisivät tältä osalta paitsi kuusikkoihin kulovalkeain taholta tulevat vahingot myös lahovikaisuus ja erilaiset epänormaalisuudet. Kulovalkean mahdollisesti suorittamaa puhdistustyötä olisi käytettävä männyn hyväksi.

HMT:n kuusikot eivät oksaisuutensa, runkomuotonsa eivätkä puitensa laadun puolesta ainakaan edukseen poikkea muista. Huolimatta vaara- ja ylänköseutujen paksusammalkuusikkoihin kohdistuvista lumituhoista ja niiden välillisistä seuraamuksista, lahovioista, sekä uudistumisvaikeuksista, puhuvat useat seikat, kuten kuusivaltaisuus, liiasta mäntyvaltaistamisesta johtuva yksipuolisuus ym., kuusen kasvattamisen puolesta näillä mailla. Erinomaisen paljon työtä on edessä ja vaikeuksia voitettavana ennenkuin yli-ikäiset ja vanhat, laajassa mitassa lahovikaiset metsiköt saadaan nuorentumaan ja epänormaalisuudet kaikkine haittoineen vähenemään. Alavammilla seuduilla, joilla mänty ei samassa määrin kärsi mekaanisista vahingoista ja joilla tapaa ehkä riittävästi mäntysiemenpuita tai muutkin näkökohdat puoltavat männyn kasvatusta, voi kuusi kernaastikin väistyä.

MT—GDT:n mailla kasvavien kuusikoiden oksaisuus (oksattomuus), runkomuoto ja puiden laatu ovat yleensä parhaat. On huomattava, että lehto-, lehtomaisia ja mustikkatyyppin maita on ainoastaan kaksi sadanesta vähemmän kuin kasvullisia korpia, joita puolestaan on n. puolta vähemmän kuin HMT:n maita, joten varaamalla kaikki puheena olevat parhaat maat kuusen kasvatukselle, voitaisiin kuusitaloutta entisestään vahvistaa.

Kasvullisten korprien (K_{pI}) kuusikot eivät oksaisuuteen, runkomuo-

toon ja puiden laatuun nähden ole ensinkään epäedullisemmassa asemassa kuin huonompien kangasmaiden kuusikot. Eduksi on sitä paitsi mainittava runkojen suhteellisen hyvä oksista puhdistuminen ja runkomuodon paraneminen poikkeuksellisen vanhaan ikään saakka. Päättäen metsiköiden suhteellisen suuresta tiheydestä uudistuvat ne verraten hyvin. Parhaiden korprien ojitukset ainakin menekkiseuduilla tulisivat kohottamaan kuusikoiden tuottoa ja laatua. Kasvatukseen ja edullisimpiin hakkaustapoihin olisi kiinnitettävä entistä suurempi huomio.

Myös metsien ikäluokkasuhteet ovat kiinteässä yhteydessä metsänhoidollisten toimenpiteiden ja kuusikoiden laadun kohottamistyön kanssa. Niissä on kuitenkin todettavana epätasaisuuksia, kuten nuorimpien ikäluokkien puutetta ja vastaavaa keski-ikäisten, vanhojen ja yli-ikäisten metsiköiden liikarunsautta laajoilla aloilla. Näitä metsiköitä vaivaaville epänormaalisuuksille, joista on jo ollut puhe, on leimaa antava piirre niiden pahaneminen metsikön vanhetessa. Sikäli kuin tällaisiin metsiin on sovellettu hakkauksia, ovat tapahtuneet epäonnistumiset ja niistä johtuneet pilalle saatettujen, hävitettyjen tai muuten epämääräisesti käsiteltyjen metsien huomattavat alat pantava suureksi osaksi juuri jo alunperin olemassa olleen epänormaalisuuden tilille. Kovin pitkälle ei tässä kuitenkaan ole menty enemmistönä olevien valtion metsien hakkuissa noudatetun tietyn varovaisuuden vuoksi. Eniten on käytetty harsinnan luonteisia hakkauksia, mitkä ko. metsiköiden alkukäsittelyksi lienevät useimmiten olleet paikallaankin. Kuten Ilvessalon (1942) tutkimukset osoittavat, on (parin) viime vuosikymmenen aikana (ennen sotaa) kehitys käynyt huomattavasti parempaan päin. Metsiköitä pilaaavat, varsinaiset hävitys- ja ns. epämääräiset hakkuut ovat supistuneet aivan vähäisiksi, harsinnan luonteiset vähentyneet tai yhdessä uusien kanssa muuttuneet yhä enemmän metsänhoidollisiksi. Erityisesti on mainittava harvennushakkausten kasvu ja enentyneet toimenpiteet nuorennoston aikaan saamiseksi. Tuloksena on ennen kaikkea ollut vanhojen ja yli-ikäisten kuusikoiden väheneminen, toistaiseksi kuitenkin riittävässä määrässä. Vastaisiin toimenpiteisiin kuuluvatkin erittäin kiireellisiksi katsottavat uudistushakkaukset. Saman aikaisesti on lisätävä myös harvennus- ja väljennyshakkauksia metsissä, joiden ala sitä paitsi saa lisäystä sekä nuorennostosta kehittyvistä että harsinnan luonteisilla hakkaustavoilla käsitellyistä metsiköistä. Uudistushakkausten ja keinollisen uudistamisen johdosta syntyneiden ja vastaisuudessa nousevain nuorennoston aikaan saamiseen ja hoitoon on kiinnitettävä erityinen huomio. Koetoiminta ja kuusimetsien hoidon selvittämiseen kohdistuneet

tutkimukset ovat osaltaan jo luoneet tälle pohjaa (vrt. Heikinheimon 1922, 1939). — Edellä olevaan aivan lyhyeen selostukseen olisi paljon lisättävää. Selvänä ja johdonmukaisena pyrkimyksenä tulisi olla, kuten jo Ilvessalon (1942) tutkimuksista käy ilmi, normaalien, tasaisten ikäluokkasuhteiden aikaan saaminen, metsien tilan nopea parantaminen, puuvarojen ja tuoton lisääminen sekä metsien teknillisen laadun kohottaminen.

Metsien laadun paraneminen on oleva edellä lueteltujen pyrkimysten ja niiden toimeenpanon välittömänä tai välillisenä tuloksena. Sille voidaan myös rakentaa puutavaralle asetettujen laatuvaatimusten täyttäminen. Laatuksivatus ei sisällytä itseensä pelkästään kasvatuksellisia näkökohtia, vaan myös kaiken, minkä pohjalle se rakentuu. Se kohdistuu yhtä hyvin terveiden ja elinvoimaisten taimistojen aikaan saamiseen ja hoitoon kuin mainittujen ominaisuuksien ja riittävän tiheyden säilyttämiseen nuorissa ja sitä vanhemmissa metsiköissä. Tämä edellyttää entistä syvempää tietämystä viimeksi mainittujen sisäisestä rakenteesta. Metsätyyppien ja ikäluokkien lisäksi tulevat tällöin kysymykseen latvuseroket ja puu- eli kehitysluokat, joita viimeksi mainittuja luonnehtivat puun asema metsikössä, ikä, koko ja laatu. Niiden arvioiminen itse asiassa tulee alituisesti kysymykseen metsien leimauksia, laatuarviointia, kasvatushakkauksia yms. suoritettaessa. Tähän yksityiskohtaisuuteen on entistä tiiviimmin pyrittävä silti kokonaisuutta laiminlyömättä. Vaikeudet ovat erinomaisen suuret, mutta ajan mittaan nekin voitetaan työssä Perä-Pohjolan kuusikoiden hyväksi.

Kirjallisuusluettelo.

- Aaltonen, V. T. 1935. Kasvatushakkauksien perusteista. S. metsänhoitoyhd. vuosik. Uusi sarja V. Helsinki.
- »— 1938. Maa ja metsän uudistuminen. Metsänh. jatkok. III. Silva fennica 46. Helsinki.
- »— 1940. Metsämaa. Metsämaatiiteen oppi- ja käsikirja. Porvoo—Helsinki.
- »— 1941. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. Metsätiet. tutkimusl. julk. 29. Helsinki.
- Arnborg, Tore. 1942. Lågaföryngringen i en sydlappländsk granskog. Sv. skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
- Aro, Paavo. 1935. Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. Metsätiet. tutkimusl. julk. 20. Helsinki.
- Barth, Agnar. 1942. Snøbruddskaden i granskog og den snøbrutte skogs behandling. Tidsskr. f. skogbr. Oslo.
- Bornebusch, C. H. 1932. Et Udhugningsforsøg i Rodgran. Det forstl. Forsøgs-vaes. i Danm. København.
- Brunn, C. 1932. Jahrringbreite und Ästigkeit der Fichte. Forstl. Wochenschr. Silva. Tübingen.
- Burger, Hans. 1939 a. Der Kronenaufbau gleichalteriger Nadelholzbestände. Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw. Zürich.
- »— 1939 b. Baumkrone und Zuwachs in zwei hiebsreifen Fichtenbeständen. Ibid.
- »— 1941. Beitrag zu Frage der reinen oder gemischten Bestände. Ibid.
- Cajander (Kalela), Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. Helsinki.
- Dieterich, V. 1924. Aus den Aufnahmeergebnissen von Durchforstungsversuchen in Fichtenbeständen. Forstl. Wochenschr. Silva. Tübingen.
- Eneroth, Olof. 1934. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom Lappmarken. II. Norrl. skogsvårdsförb. tidskr. Stockholm.
- Haufe, Hans. 1937. Kahlschlag, Vorverjüngungsbetrieb und Bruchschaden in Fichtenreinbestand des Erzgebirges. Thar. forstl. Jahrb. Berlin.
- Haugberg, Arne. 1929. Undersøkelser over treforrådets innflytelse på kvalitets- og kvantitetsproduksjonen i ujevvalderig granskog. Tidsskr. f. skogbr. Oslo.
- Heck, Carl Robert. 1931. Handbuch der freien Durchforstung. Stuttgart.
- Heger, A. 1941. Probleme der Fichtenwirtschaft in Sudetenland und in dem Beskiden. Thar. forstl. Jahrb. Berlin.
- Heger, Raimund. 1940. Beeinflussung der Fichtenwirtschaft der Erzgebirgshochlagen durch Rauhreif- und Eisbruch. Ibid.
- Heikinheimon, Olli. 1920 a. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Metsätiet. koel. julk. 3. Helsinki.
- »— 1920 b. Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta. Ibid. 2.

- Heikinheimo, Olli. 1920 c. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. Ibid. 3.
- »— 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Ibid. 5.
- »— 1931. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäs. Tapion käsik. 22. Helsinki.
- »— 1939. Kokemuksia paksusammalmyypin metsien käsittelystä. Metsänh. jatkok. IV. Silva fennica 52. Helsinki.
- Hesselman, Henrik. 1938. Markens förändring under den nordiska granskogens beståndsutveckling och dess betydelse för beståndets tillväxt och förnygring. Skogen. Stockholm.
- Holmgren, And. 1914. Blädning och trakthuggning i norrlandsskogar. Årskr. fr. för. f. skogsvård i Norrl. Stockholm.
- »— 1933. Något om råhumusgranskogarna i de fyra nordliga länen, deras avverkning och vård. Norrl. skogsvårdsförb. tidskr. Stockholm.
- Ilvessalo, Lauri. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. Acta forest. fenn. 34. Helsinki.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Suom. metsänhoitoyhd. Tapio. Helsinki.
- »— 1930. Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
- »— 1937. Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvu- ja kehitys. Ibid. 24.
- »— 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. Ibid. 30.
- Järvinen, A. E. 1929. Perä-Pohjolan kuusimetsien hoito. Metsätal. aikakk. Helsinki.
- Kalela (ks. Cajander, Erkki K.)
- Kallin, K. E. 1926. Föryngringsstudier i Norrlands skogar. Sv. skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
- Kangas, Esko. 1940. Maannousema kuusikoittemme metsänhoidollisena kysymyksenä. Metsätal. aikakl. Helsinki.
- Klem, Gustav. 1930. Kvalitetsundersökelse i granskog og på grantømmer. Medd. fr. d. norske skogforsøksves. Oslo.
- »— 1934. Undersökelse av granvirkets kvalitet. Ibid.
- Krenn, Karl. 1942. Die Vorteile des frühen Eingriffs in Fichtenbestände. Allg. Forst- u. Jagdz. Frankfurt.
- Lagerberg, Torsten. 1936. Synpunkter på bestånd och virkesvård. Sv. skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
- Laitakari, Erkki. 1935. Tutkimuksia metsikön ja kasvupaikan vaikutuksesta kuusen rungon kelpoisuuteen. Acta forest. fenn. 41. Helsinki.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammalmyypillä. Metsätiet. koel. julk. 2. Helsinki.
- »— 1927. Valtion metsätalouden tehostaminen. Suomen metsäpäivät III. Helsinki.
- Langsaeter, A. 1941. Om tynning i enaldret gran- og furuskog. Medd. fr. norske Skogforsøksves. Oslo.
- Lappi-Seppälä, M. 1936. Tutkimuksia männyn ja koivun runkomuodosta. Acta forest. fenn. 44. Helsinki.
- Lukkala, O. J. 1933. Tapahtuuko nykyisin metsämaan soistumista. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. Helsinki.
- »— 1938. Ojitettujen soiden metsittämisestä. Metsänh. jatkok. III. Silva fennica 46. Helsinki.

- Martin, H. 1905. Die Forstliche Statik. Berlin.
- Multamäki, S. E. 1937. Kuusen uudistumisesta vesiperäisillä mailla. Yksit. metsänh. yhd. vuosik. X. Helsinki.
- Nordfors, Georg A. 1928. Några synpunkter på hyggesvården inom Norrlands svårföryngrade råhumusskogar. Skogen. Stockholm.
- Näslund, Manfred. 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Norrl. skogsvårdsförb. tidskr. Stockholm.
- Petrini, Sven. 1934. Ett 25-årigt försök med naturföryngring i norrländsk råhumusgranskog. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. Stockholm.
- Rancken, Torsten. 1938. Granskogskötsel och rotskadorna. Yksit. metsänh. yhd. vuosik. XI. Helsinki.
- Rubner, K. 1936. Beitrag zur Kenntnis der Fichtenformen und Fichtenrassen. Thar. forstl. Jahrb. Berlin.
- Sarvas, R. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. Metsätiet. tutkimusl. julk. 33. Helsinki.
- Schotte, Gunnar. 1924. Några norrländska skogsföryngringsproblem. II. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. Stockholm.
- Tikka, P. S. 1928. Havaintoja kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. Silva fennica 10. Helsinki.
- »— 1934. Über die Stockfäule der Nadelwälder Nord-Suomis (-Finnlands). Acta forest. fenn. 40. Helsinki.
- »— 1935. Puiden vikanaisuuksista Pohjois-Suomen metsissä. Ibid. 41.
- »— 1938. Puiden vikanaisuuksien vaikutuksesta hakkuutulokseen Perä-Pohjolan havumetsissä. Ibid. 46.
- »— 1940. Puiden vikanaisuuksien merkitys ja huomioon ottaminen Perä-Pohjolan mäntymetsien hoidossa. Ibid. 50.
- Wagner, C. 1929. Zur Reform des Betriebs der sächsischen Fichtenwirtschaft. Allg. Forst- u. Jagdz. Frankfurt am Main.
- »— 1935. Grundlegung einer forstlichen Betriebslehre. Berlin.
- Wegelius, Th. 1937. Pappersvedens viktigaste kvalitetsegenskaper. Pappers- och Trävarutidskr. f. Finl. Helsingfors.
- »— 1939 a. The presence and properties of knots in Finnish spruce. Acta forest. fenn. 48. Helsinki.
- »— 1939 b. Kuusipaperipuun oksaisuudesta ja oksapuun jalostusteknisestä merkityksestä. Metsätal. aikakk. Helsinki.
- »— 1941. Om pappersvedens kvalitet och dess inverkan på fabriktionsprocessen och massautbytet vid tillverkning av mekanisk trämassa. Pappers- och Trävarutidskr. f. Finl. Helsingfors.
- Wohlfahrt, Erich. 1935. Auswirkungen langjähriger Kronenpflege in mittel-deutschen Fichtenbeständen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- Wretling, J. E. 1934. Naturbetingelserna för de nordsvenska järnpodsolerade moränmarkernas tallhedar och mossrika skogssamhällen. Sv. skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
- Vuoristo, Ilmari. 1935. Havupuumetsien laatuvarvo ja laadun arviointi. Metsänh. jatkok. Silva fennica 39. Helsinki.
- »— 1936. Suomen puuvanuketeollisuuden käyttämän kuusipaperipuun laatututkimuksia. Metsätiet. tutkimusl. julk. 23. Helsinki.
- »— 1937. Paperipuun laatuluokituksesta. S. pap.- ja puutav.l. Helsinki.

ÜBER DIE BESCHAFFENHEIT DER FICHTENBESTÄNDE IN NORDNORD-FINNLAND.

REFERAT¹.

Vorwort.

Die vorliegende Untersuchung gründet sich auf die früher ausgeführten Baum-schädenforschungen des Verfassers (1934, 1935, 1938) und sucht die Beziehungen zwischen dem Leben und der Beschaffenheit des Bestandes wie auch dem Waldbau unter motivierten Einschränkungen aufzuklären. Sondergegenstand sind die über 120jährigen — nicht naturnormalen — Fichtenbestände. (Vgl. Ilvessalo 1937).

Das Untersuchungsgebiet umfasst in Nordnord-Finnland die Gegend zwischen 66—68° n. Br. und 24—28° ö. L. (Greenwich). Mehrere finnische forstwissenschaftliche Untersuchungen enthalten sachliche Beschreibungen über die Naturverhältnisse des betreffenden Gebiets, über Beschaffenheit, Holzvorräte seiner Wälder, über Mängel verschiedenartiger Natur usw. (u.a. Ilvessalo 1937, 1942, Aaltonen 1941).

Einleitung.

Waldpflegemassnahmen und Waldverbesserung stehen in innigem Wechselverhältnis zueinander. Der Grund für sie hat sich durch die Erfahrungen der Praxis, die Versuchstätigkeit und die die Naturverhältnisse der Wälder von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtenden wissenschaftlichen Untersuchungen ergeben. Aber ebenso wenig wie eine Förderung der Waldpflege ohne Kenntnis der Ertragsfähigkeit der Waldböden, der Biologie, Verjüngungs-, Zuwachs- und Altersverhältnisse der Wälder, ihres Zustandes und ihrer Struktur, der Waldvorräte u.dgl.m. möglich ist, ebenso bleibt auch die Waldverbesserung auf weniger festem Grund ruhen, wenn eine eingehende Kenntnis der oben aufgezählten Umstände, ganz namentlich aber der Beschaffenheit der Waldbestände fehlt. Wie weit oder eng der Qualitätsbegriff auch gefasst werden mag, können Untersuchungen über Ästigkeit, Schaftform und Schadhaftigkeiten der Bäume im einzelnen sowie in ihrer Abhängigkeit sowohl voneinander als von den verschiedenen Naturfaktoren stets danach angetan sein, ihr spezielles Licht in den diesbezüglichen Fragenkomplex zu bringen.

¹ Zur Herabsetzung der Druckkosten ist es nötig gewesen, das Referat ganz kurz und verhältnismässig allgemein zu fassen.

Die Einsammlung des Untersuchungsmaterials und seine Behandlung.

In den verschiedenen Waldtypen wurden insgesamt 52 Probeflächen untersucht, darunter 41 mit reinem, die übrigen mit mehr oder weniger von Kiefer und Birke durchsetztem Fichtenbestand bewaldet. Die Dichtigkeit der Bestände auf den Versuchsflächen schwankte zwischen 0.4 und 0.7, und sie waren entweder unausgezeichnet, ausgezeichnet oder dem Hieb unterstehend, alle zuvor unberührt. — Die Untersuchungsweise ist bereits zuvor in einer früheren Veröffentlichung des Verfassers (1935, S. 318—321) beschrieben worden. Über die Ergebnisse der Innenarbeiten finden sich Angaben in den Tabellen und Abbildungen der vorliegenden Untersuchung. Das Material umfasst 1148 Fichten.

Der Aufbau der Fichtenbestände. Allgemeine Strukturzüge.

Die Verhältnisse, unter denen sich Zustand, Beschaffenheit und Struktur der Wälder auf ihren heutigen Stand entwickelt haben, sind jetzt wie vor grossenteils unnormal gewesen. Der strengen Natur, der Verjüngungsschwierigkeiten, der Unzulänglichkeit der früheren Waldpflegemassnahmen u.dgl.m. zufolge sind die Waldbestände aus räumigen und kaum einwandfreien Jungwüchsen und Unterbeständen hervorgegangen. Solche sind ferner im Laufe der Zeiten stets auch in Lücken oder unter dem Hochwald aufgekommen. Der Fichte begegnet man auch an ihr weniger zusagenden Standorten. Die Altersklassenverhältnisse weisen insofern Ungleichmässigkeiten auf, als mittelaltrige, alte und sogar überjährige Bestände in der Mehrzahl stehen. Sie sind überdies locker und in hohem Masse ungleichaltrig. Als eine Folge der Verhältnisse ist unzweifelhaft auch die vom Normalen abweichende Gestaltung der verschiedenen Kronenschichten und Baumklassen ein und derselben (aber hinsichtlich ihres Holzbestandes ungleichaltrigen) Altersklasse zu betrachten. Es liegt daher der Gedanke nahe, dass auch Ästigkeit, Schaftform und Schadhaftigkeiten der Bäume unter jenen Verhältnissen veranlasst werden, eine besondere Entwicklungsrichtung einzuschlagen.

Ästigkeit, Schaftform und Schadhaftigkeit.

In bezug auf den Waldtyp ist zu sagen, dass je besser der Typ, desto bessere Möglichkeiten bestehen für die natürliche Astreinigung und desto besser geformt ist der Schaft. Auch Bestandesgüte und Strenge der Schäden werden in gleicher Richtung günstig beeinflusst. Von den Fichtenbeständen fester Waldböden heben sich indessen nur die der besten Standorte dank ihrem verhältnismässig guten Gesundheitszustand entscheidend von den übrigen ab. Über die Entwicklung der auf den trockensten und dürtigsten Böden vorkommenden Fichtenbestände liegt eine besondere Untersuchung vor (Tikka 1928), welcher gemäss die Fichten an solchen Standorten bis zum Boden hinab ästig sind, der Schaft sich nach oben hin rasch verjüngt und auch die Schadhaftigkeiten ein relativ schlimmes Mass erreichen. Die Fichtenbestände auf Bruchmooren befinden sich in bezug auf ihre Beschaffenheit keineswegs in der ungünstigsten Lage, man wird im Gegenteil auf die verhältnismässig gute Astreinigung in ihnen aufmerksam. Da Wachstum und Entwicklung der Fichtenbestände in innigem Verhältnis zur Ertragsfähigkeit des Bodens stehen, äussert sich der Einfluss des Stand-

orts auf die Beschaffenheit der Fichtenbestände in den Altersklassenverhältnissen, der Kronenschichtung u.dgl.m. Bei gleichem Alter sind wüchsiger Waldbestände auch widerstandsfähiger gegen Gefahren als Bestände auf armen Böden, usf. — Hierzu Tabelle 1, S. 28—29.

Hinsichtlich der Altersklassen ist zu bemerken, dass es sich hier um Bestände mittleren und fortgeschritteneren Alters handelt. Als allgemeiner Zug kann festgestellt werden, dass die Astreinigung sowohl in absolutem als in relativem Sinne parallel mit den Altersklassen, obwohl nur verhältnismässig träge, zunimmt. Die Schaftform weist eine Verschlechterung nach den höheren Altersklassen hin auf, ebenso verschlimmert sich das Mass der Schadhaflichkeiten. Letzteres betrifft zumal die Fäulen und die Verkrümmungen und Vergabelungen der Bäume. Das Gesagte bezieht sich auf Fichtenbestände festen Waldbodens. Dagegen verbessert sich die Schaftform und dauert die Astreinigung in Fichtenbeständen auf Bruchmoorboden nach überstandener Periode der Wuchsstockung bis in ein verhältnismässig spätes Alter fort. — Hierzu Tabelle 2, S. 30—31.

Der Einfluss des Alters (innerhalb ein und derselben Altersklasse) findet seine Behandlung am vorteilhaftesten in Verbindung mit den Kronenschichten.

In einem ungleichaltrigen, unnormalen Fichtenbestand ist die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Kronenschichten eine wesentlich andere als in einem gleichaltrigen Bestand. Der ausschlaggebendste Faktor dürfte dabei das Alter der Bäume sein, das nach den oberen Kronenschichten hin zunimmt. Die Schaftform verbessert sich zusehends, ebenso nimmt die absolute Höhe des frischastfreien Stammteiles von den unteren Kronenschichten nach den oberen hin zu. Dagegen geht der relative Anteil der Reinigungshöhe herab. Dies dürfte sich vornehmlich davon herleiten, dass die Fichte (z.B. im Vergleich zur Kiefer) ihrer biologischen Neigung gemäss in ihren sämtlichen Altersstadien »bis nach unten« ästig ist. Für die günstige Entwicklung der Schaftform und die Zunahme der Reinigungshöhe besteht jedoch eine Grenze, wie weiter unten bei der Erörterung des Einflusses der D1.3-Klassen zu sehen sein wird. Dies kann auch einen Zusammenhang mit der nach den oberen Kronenschichten hin zunehmenden Schadhaflichkeit und der entsprechend verschlechterten Qualität der Bäume haben. Wird der Höhenzuwachs des Baumes als Folge von Schneebruch gehemmt oder setzt er erst nach längerer Unterbrechung in Verbindung mit der Bildung eines Ersatzstammes oder mehrerer solcher fort, so wird dadurch das die Formausbildung des Schaftes beeinflussende gegenseitige Verhältnis von Dicken- und Höhenzuwachs in Leidenschaft gezogen. — Hierzu Tabelle 3, S. 32—33.

Da den unteren Kronenschichten schwächere, den oberen derbere D 1.3-Klassen entsprechen, dürfte sich an dieser Stelle eine Wiederholung der im vorhergehenden Absatz erörterten Umstände erübrigen. Als eine bemerkenswerte Erscheinung möge jedoch erwähnt werden, dass, sobald die Stämme ungefähr das untere Stockmass oder also einen Brusthöhendurchmesser von 20 cm erreicht haben, sich die Schaftform zu verschlechtern beginnt und die Astreinigung praktisch gänzlich aufhört. Ausser dem Einfluss der Grösse (oder eher wohl des Alters) auf den gegenseitigen Konkurrenzkampf der Bäume um Licht, Wuchsraum, Nahrung u.dgl.m. muss auch die durch die Grösse bedingte verschieden grosse Angriffsfläche für verschiedene Schäden in Betracht gezogen werden. So kann z.B. ein Waldbrand alle schwächeren Bäume restlos herunterfegen, eine bis zur gleichen Höhe vorgedrungene Stockfäule verhältnis-

mässig mehr kleine als grosse Bäume zerstören, usf. — Hierzu Abb. 1—3, S. 18, 20 und 24 sowie die Tabellen 4 und 5, S. 34—37.

Oben ist auf den Einfluss von Waldtyp, Altersklasse, Alter, Kronenschichten und Grössenverhältnisse der Bäume auf die Qualität des Holzbestandes hingewiesen worden. Es hat sich dabei ein mehr oder minder deutliches Abhängigkeitsverhältnis der Ästigkeit, Schaftform und Schadhaflichkeit der Bäume sowohl von verschiedenen Natur- und anderen Faktoren als auch voneinander ergeben. Ferner kann an einen gegenseitigen Einfluss der in verschiedenem Ästigkeitsstadium befindlichen Kronenschichten und Baumindividuen gedacht werden. Wenigstens die verschiedenen Schadhaflichkeiten können in sogar sehr inniger Verbindung miteinander stehen. So bieten viele äusseren Schäden, wie Wunden und Astbrüche, willkommene Angriffspunkte für die Fäulen dar, Schneebrüche oder sonstige Bruchschäden führen indirekt zur Entstehung von Krümmungen und Wunden in Verbindung mit dem Stammwechsel, Stockfäule verursacht unnormale Anschwellung des Stammgrundes, usf. Anscheinend gelinde Schadhaflichkeiten können mit der Zeit sogar völlig aufgehoben werden, andere hinterlassen dagegen einen unwiderruflichen Schaden. Auch die relative Lage der Schadhaflichkeit am Stamm kann sich im Laufe der Zeit völlig ändern. So kommen z.B. die in Verbindung mit einem Stammwechsel entstehenden Krümmungen beim Heranwachsen des Ersatzstammes allmählich relativ immer niedriger zu liegen. Als Folge des gleichartigen oder verschiedenen Einflusses mehrerer Faktoren entstehen in den verschiedenen Kronenschichten hinsichtlich ihrer Entwicklung und Qualität gleich- oder verschiedenartige Individuen, die sich in Entwicklungs- oder Baumklassen gruppieren lassen. Neben der biologischen Klassifizierung kann man sich auch der qualitätstechnischen bedienen, indem man entweder von den Kronenschichten und den Baumklassen unabhängige Gruppen aufstellt oder solche gerade auf Grund der Baumklassen bildet. Zur Einbesparung von Platz wird im folgenden lediglich von völlig gebrauchstauglichen und technisch fehlerhaften Bäumen gesprochen. Der letzteren Gruppe fallen alle solchen Bäume zu, deren Wert und die Menge des aus dem Stamm zu erzielenden verarbeitungstauglichen Holzes durch die Schadhaflichkeit wirklich herabgegangen sind. In bezug auf die Ästigkeit scheint der Schadhaflichkeit kein Einfluss zuzukommen, sofern es sich um die Astreinigung des Schaftes handelt. Trotzdem können z.B. Stammbrüche mit oder ohne anschliessenden Stammwechsel eine Beeinträchtigung der Kronenform herbeiführen, ihre Funktionsfähigkeit herabsetzen und die ganze Entwicklung des Baumes beeinflussen. Die gleichen Umstände bewirken ausser Formschäden auch eine Beeinträchtigung der Schaftform als Folge des früher erwähnten unnormalen Verhältnisses von Dicken- und Höhenzuwachs. Über die Folgeentstehung von Schadhaflichkeiten aus anderen, früher entstandenen, war oben schon die Rede. Die Menge der technisch fehlerhaften Bäume ist im allgemeinen am grössten an schlechtesten Standorten, in den höchsten Altersklassen und in den obersten Kronenschichten. — Hierzu die Tabellen 6—8 und 11, S. 39—41 und 48—49 sowie Abb. 3, S. 24.

Bei der Durchführung von Schalmungen, Qualitätsbeurteilungen der Wälder, Erziehungshieben u.dgl.m. muss die Aufmerksamkeit ausser auf den Waldbestand als Ganzes auch auf die Qualität der einzelnen Bäume gerichtet werden. In dieser Hinsicht leistet die Kenntnis des gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses der verschiedenen Schadhaflichkeiten grosse Dienste. Stockfäule kann mitunter

aus angeschwollenem Stammgrund diagnostiziert werden. Aus der Lage der als Folge von Stammbrüchen entstandenen Krümmungen und Gabelungen kann offenbar auf Vorhandensein und Erstreckung (Ab- und Aufwärtsdringen) der Stamm- und Gipfelfäule geschlossen werden, der Durchmesser und das äusserlich geschätzte Alter der Bruchstelle liefert Hinweise über das Vordringen der Gipfelfäule (stammabwärts), usf.

Qualitätshebung der Fichtenbestände.

Die Erfüllung der in der Einleitung genannten Forderungen schliesst in sich u.a. die Aufzucht von Fichtenbeständen ausschliesslich an geeigneten Standorten, die Erzielung von gleichmässigen Altersklassenverhältnissen, eine schleunige Waldverbesserung, eine Erhöhung der Waldvorräte und der Produktion und in all dessen Folge eine allgemeine Qualitätshebung des Waldes ein. Indem sich waldbaulicher Zustand und Qualität der Wälder bessern, kann in immer wachsendem Masse zu der Qualitätsaufzucht gegriffen werden, die nicht nur Gesichtspunkte der Waldzucht, sondern auch alles das in sich einschliesst, auf welches sie baut. Sie bezieht sich auf Waldbestände allen Alters und strebt danach, die Entwicklung der inneren Bestandesstruktur möglichst günstig für die Qualitätsentwicklung der verschiedenen Kronenschichten, Baumklassen sowie der einzelnen Baumindividuen zu gestalten.