

PUIDEN VIKANAISUUKSIEN
VAIKUTUKSESTA HAKKUUTULOKSEEN

PERÄ-POHJOLAN HAVUMETSISSÄ

P. S. TIKKA

ÜBER DEN EINFLUSS DER BAUMSCHÄDEN AUF DEN
HIEBSERTRAG IN DEN WÄLDERN NORDFINNLANDS

DEUTSCHES REFERAT

HELSINKI 1938

Sisällysluettelo.

	Sivu
Johdanto	5
Aikaisemmista tutkimuksista	6
Tutkimuksen laatu ja tarkoitus sekä yleisiä näkökohtia	8
Tutkimusaineisto	10
Aineiston keruussa huomioon otetuista näkökohdista	10
Tutkimusaineiston kerääminen	10
Tutkimusaineiston käsittely	12
Tulokset	15
Mäntyaineisto	15
Mäntyjen mittasuhteista ja yleis-terveydentilasta	15
Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä	15
Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa	16
Mäntyjen käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa	18
Mäntyjen puuluvun jakaantuminen puiden laadun ja vikanaisuuden aseman perusteella	22
Kuusiaineisto	22
Kuusten mittasuhteista ja yleis-terveydentilasta	22
Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä	24
Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa	25
Kuusten käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa	27
Kuusten puuluvun jakaantuminen puiden laadun ja vikanaisuuden aseman perusteella	28
Päätelmät	28
Käyttöpuun suuruus eri puolajeissa	30
Käyttöpuun suuruus eri metsätyypeillä	30
Käyttöpuun suuruus eri d 1.3-luokissa	31
Käyttöpuun suuruus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa	32
Vikanaisuuksien asema käyttöpuun suuruuteen vaikuttavana tekijänä	32
Hakkausmäärän jakaantuminen käyttöpuun ja tähteiden kesken	32
Toimenpiteistä käyttöpuun suhteellisen määrän lisäämiseksi	35
Kirjallisuutta	37
<i>Deutsches Referat</i>	39

HELSINKI 1938

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

Johdanto.

Metsiemme puun käytön perusteelliseksi selvittämiseksi on viime vuosina suoritettu useita tutkimuksia. Niin yhdistelmäteoksen kuin osaselvittelyjenkin johdanto- ja muissa luvuissa on perusteltu mainittujen tutkimusten tärkeyttä, esitetty tuloksia ja luotu suuntaviivoja vastaisille tutkimuksille (S a a r i 1934 ja siinä ss. 39—42 luetellut osatutkimukset). Tämän jälkeen on julkaistu lisää selvittelyjen tuloksia. Yhtenä tärkeänä ratkaisuna on pidettävä sitä seikkaa, miten hakkausmäärä jakaantuu varsinaisen käyttöpuun ja metsään jäävien tähteiden sekä niiden osien kesken. Asiaa on tutkinut A r o (1929, 1935). Todetuksi on myös tullut, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet hakkuutähteiden suhteellisen suureen määrään P.-Suomen metsissä. Niitä ovat paitsi puhtaasti teknilliset seikat myös välillisesti metsien yli-ikäisyys sekä monet metsäpuiden taudit ja vikanaisuudet. A r o painostaakin sitä seikkaa, että olisi tarpeellista toimittaa tutkimus siitä, mitkä taudit puuta vahingoittavat ja miten suuri on kunkin taudin aiheuttama vahinko. Edellinen kysymys on jo ratkaistu pääosiltaan tutkimuksella, joka etupäässä tilastollisesti (kvantitatiivisesti) selvittelee puiden vikanaisuuksia, niiden laatua, aiheuttajia ja määrää P.-Suomen metsissä (T i k k a 1934, 1935). Samalla on tullut osittainen vastaus yllä mainittuun toiseenkin kysymykseen. Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on puolestaan ratkaista, miten *vikanaisuudet* vaikuttavat käyttöpuun ja tähteiden määrään, t.s. hakkuutulokseen, siten tavallaan liittyen puun käytön selvittelyjen sarjaan.

Tässä yhteydessä lausun parhaat kiitokseni dosentti P a a v o A r o lle, jonka asian tuntemusta olen työssäni saanut käyttää. Neuvoista ja opastuksesta olen kiitollinen metsäneuvos, tohtori O. J. L a k a r i lle, professori E i n o S a a r e lle ja professori I. L a s s i l a lle. Niin ikään olen kiitollisuuden velassa Suomen Metsätieteelliselle Seuralle saamastani apurahasta ja Metsähallitukselle sen suostusta tuesta.

Kirjoittaja.

Aikaisemmista tutkimuksista.

Katsauksen tutkimuksiin hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden kesken saamme valmiina Aron tutkimuksista vuosilta 1929 ja 1935, joista jälkimmäinen erikoisesti käsittelee rinnan-korkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutusta p.o. suhteessa. Viitattakoon tässä mm. mainitun julkaisun johdantolukuun ja sivuihin 54—55 sekä 82—87. Alaa käsittelevä ulkomainen kirjallisuus on verraten niukka. Tästä huomauttaa myös Saari (1934) todeten sen seikan, että sellaisissa laskelmissa, joissa hakkuutähteiden määrää on tarvittu, on sen suuruudeksi tavallisesti valittu jokin toden mukaiselta tuntuva sadannesluku. Tällainen menettely, jatkaa tekijä, on aivan yleistä useimpien maiden metsätilastoissa, taloussuunnitelmiin liittyvissä hakkauslaskelmissa, hakkausmäärien kontrolloinnissa y.m.s. Mitä puiden vikanaisuuksia käsittelevään ulkomaiseen kirjallisuuteen tulee, on katsaus siihen julkaisemassani tutkimuksessa (Tikka 1935). Alaa käsittelevä kirjallisuus on verraten laaja. Mutta mikäli on kysymys viallisuuksien vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään, supistuvat julkaisut verraten vähiin. Sitä vastoin useasti kylläkin sivutaan hyvin läheltä asiaa, kuten seuraavasta käy ilmi.

Keski-eurooppalaisista tutkijoista Wagner (1902) huomauttaa kuusen tyvilahoisuuden (Rotfäule) olevan tärkeimpiä tekijöitä, jotka vaikuttavat metsän finanssiseen hakkuukypsytyteen. Tyvilaho turmelee rungon puisevimman osan ja aiheuttaa myös rungon terveen osan sijoittumisen alempaan arvoluokkaan. Singer (1916) toteaa, ettei huurteen katkaisemista puista ole vaikeimmissa tapauksissa muuksi kuin polttopuiksi. Muutenkin on puun arvo tuntuvasti alentunut. Eräänäkin vuonna voitiin laskea laatutappioksi 10—20%. Sauer selvittelee v. 1917 julkaisemassaan tutkimuksessa mm. tyvilahon aiheuttamia arvotappioita. Königin (1923) mukaan on erään valtion hoitoalueen useissa keski-iän kuusikoissa tyvilahoisuus siinä määrin saanut jalansijaa, että kuusten tyviosa oli 3 m:nkin pituudelta tavallisesti vain polttopuiksi kelpaavaa, eikä muustakaan rungon osasta ollut juuri käyttöpuuksi. Usein oli koko runko palo-

teltava polttopuuksi. Wiedemann (1929) on tutkimuksillaan todennut pihkan keräyksestä johtuvien vikojen tuntuvasti lisäävän kuusten tyvilahoisuutta. Jo 10 vuoden kuluttua siitä, kun pihkan keräys oli toimeenpantu, on tyvilahoisten runkojen lukumäärä (joka koskemattomissa metsissä oli vain 0—10%), noussut 27—47%:iin, niin että yli kolmannes rungoista oli käyttöpuuksi kelpaamatonta. Frölichin (1931) mukaan aiheuttaa *Trametes pini* eräiden seutujen luonnonmetsissä suuria vahinkoja. Mm. Karpaateilla tekee se 10—20% järeästä kuusipuustosta käyttöpuuksi kelpaamattomaksi. — Yllämainitunlaisia havaintoja esitetään muistakin maista. Vrt. Eestissä Lepik 1931, Tanskassa Dalgas 1888, Norjassa Jørstad 1928, Ruotsissa Hesselman 1912, monia muita mainitsematta.

Lisäksi on lukuisia ulkomaisia tutkimuksia ja kirjoitelmia, jotka antavat tietoja lahovikaisten tai muulla tavalla viallisten puiden puuluvusta, kuutiomäärästä, esiintymislaajuudesta y.m.s. jollakin tietyllä alueella. Ne eivät kuitenkaan käsittele käyttöpuun ja hakkuutähteiden keskinäistä suhdetta, mutta antavat kuvan runkojen käyttökelpoisuudesta. Viittaan julkaisuni (1935) kirjallisuuskatsaukseen.

Mitä Suomessa suoritettuihin tutkimuksiin tulee, totesi Heikinheimo (1920a) Hyrynsalmella toimitetuissa tukki- ja paperipuunhakkuissa *Trametes pinin* aiheuttaman lahovikaisuuden takia metsään jätetyn 7.8% kaadettujen puiden luvusta. Toisella hakkausalalla oli 25:stä, mainitun sienien vioittamasta rungosta tehty tukki ilman tyveämistä 12%:sta, tyveämällä 16%:sta ja 72% oli joutunut kokonaan hylyksi. *Bjerkandera borealisen* suhteen mainitaan esimerkkinä, että 147:stä puusta oli tukkeja tehtäessä tyvetty 63%. Tyveyksen pituus vaihteli 1—2 m. *Fomitopsis annosa* oli eräällä hakkausalalla aiheuttanut sen, että tukkeja tehtäessä 72:sta kuusesta täytyi tyvetä 1 m 56.9%:sta, 2 m 30.6%:sta ja 3 m ja sitä enemmän 9.7%:sta. Saman suuntaisia tietoja esittää Heikinheimo myös julkaisussaan 1920b ja Borg kirjoitelmassaan 1925. Kirjallisuudessa on usein mainittu lahovikaisten puiden puuluvusta ja kuutiomäärästä y.m. (vrt. mm. Lakari 1920 ja Tikka 1934). Että on olemassa muitakin vikanaisuuksia, jotka aiheuttavat hakkuutähteiden lisäyksen, käy selville julkaisustani vuodelta 1935. Sellaisia ovat mm. palokorot, mutkat ja haarat.

Edeltävässä tiedonannossaan (1929) mainitsee Aro vaikuttaviksi tekijöiksi mm. hakkaustavan ja sen seikan, hakataanko samasta puusta yhtä tai useampia puutavaralajeja sekä metsän terveydentilan. Erikoisen suuri onkin joko osaksi tai kokonaan vikanaisen, varsinkin lahovikaisten

puiden määrä. Aro'n tutkimusten tuloksia on käytetty puun käyttöä Suomessa selvittelevissä tutkimuksissa (vrt. Saari 1934, s. 178 ja taul. 125). V. 1935 julkaisi Aro tutkimuksensa, joka, kuten aikaisemmin on mainittu, selvittelee rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutusta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään, käsitellen aineistoaan myös vikanaisuuksien kannalta. Niinpä tyvetyissä puissa, joita Pohjois-Suomen mäntyaineistosta oli 9.2 % ja kuusiaineistosta 51.8%, todettiin tyveyksen alentavan männyn käyttöpuun tilavuutta 32 %:lla, jolloin käyttöpuun tilavuus-%:ksi tuli 52.4 (kun se terveissä rungoissa on 84.4) ja kuusen 20.1 %:lla, jolloin käyttöpuun tilavuus-%:ksi tuli 64.2 (kun se terveissä rungoissa on 84.3). Käyttöpuun pituus-% aleni männnyissä 17.2:lla ja kuusissa 9.9:llä. Männyn tyveyksiä aiheuttivat ennen kaikkea palokorot ja kuusen tyveyksiä lahotyvisyys. Myös mainitaan keski- ja latvalaho. Keskimäärin eivät tyveys-%:t nouse kuitenkaan niin korkeiksi, kuin yllä on mainittu, sillä terveet puut ovat laskelmasta pois.

Tutkimuksen laatu ja tarkoitus sekä yleisiä näkökohtia.

On useita seikkoja, jotka ovat välttämättömiä tietää käsillä olevan tutkimuksen tuloksia arvosteltaessa ja tarkasteltaessa tulosten yleistämismahdollisuuksia Perä-Pohjolan metsiin yleensä ja hakkaustilastoihin. Myös on kiinnitettävä huomio aineiston määrään ja sen yleisiä keskimääräisiä olosuhteita edustavaan ominaisuuteen.

Kuten julkaisun nimi osoittaa ja johdannossakin on mainittu, on tutkimuksen tarkoituksena selvittää puiden vikanaisuuksien vaikutusta hakkuutulokseen. Tutkimus ei näin ollen ole puhtaasti teknillinen, vaan on monia biologisia tekijöitä asiaan sekoittunut.

Jotta saataisiin käsitys siitä, minkälaisissa olosuhteissa biologis-teknilliset seikat ovat olleet vaikuttamassa, on välttämätöntä ensinnä laatia tutkimusalueen tarkka kuvaus. Se käsittää n.s. Perä-Pohjolan metsätalousalueen, johon tutkimuksessa kuuluvat seuraavat pitäjät: Rovaniemi, Kemijärvi, Pelkosenniemi, Sodankylä, Yli-Tornio, Turtola, Kolari ja Kittilä (kts. karttaa, Tikka 1935). Tämä alue vastaa jokseenkin tarkalleen sitä aluetta, jolla Ilvessalo (1937) on suorittanut tutkimuksia luonnon normaalien metsiköiden kasvusta ja kehityksestä, ja jonka metsäala on n. 4 milj. ha, josta puolestaan kovia kasvullisia metsämaita on 2.33 milj. ha. Ilvessalon laatima pätevä ja asiallinen kuvaus alueen luontosuhteista, metsämaiden jakaantumisesta maankäyttölajeihin ja metsätyyppeihin, metsien ikäluokkasuhteista ja puuvarastosta, asu-

tustiheydestä, uittoväylästä, menekkioloista, puun kotitarvekäytöstä y.m., on täten valmiina käytettävissä, joten siihen viitataan. Sitä paitsi on olemassa selvitys tutkimieni metsien laadusta ja kokoonpanosta (Tikka 1935). — Tutkimuspaiikat, joita on 18, sekä 57 koealaa, ovat hajaantuneet jokseenkin tasaisesti alueelle. Tutkimusaikat: vv. 1930 ja 1931 maan ollessa lumettomana.

Tutkimuksia suoritettiin vain valtion metsissä. Tutkimuspaikoista oli tasan puolet eli 9 eräseuduissa, toisen puolen ollessa kylien lähistöllä korkeintaan 4 km päässä. Koealat jakaantuivat vastaavasti: 24 ja 33 kpl. Muistitiedossa ei ole, ostavatko yksityistilalliset valtionmetsien hakkuualueilta tyveyksiä ja latvatähteitä polttopuiksi, mutta kyllä keloja ja maapuita. Talollisten omien metsien käytöstä ei ole tullut huomioita tehdyksi.

Tutkimuksia suoritettiin leimaamattomissa metsissä, leimikoissa ja pienpuutavaran hakkuun yhteydessä, jolloin männystä valmistettiin kaivospölkkyjä ja sulfaattipuita sekä kuusista paperipuita. Tukkipuut oli leimattu (vasta talvella kaadettaviksi). Hakkuun yhteydessä tapahtui koealatyötä 27 koealalla, leimikoissa 20:lla ja muissa 10 koealalla. Jokseenkin samoissa suhteissa jakaantuivat tutkitut puut, yhteensä 463 kpl. — Tutkimukset koskivat ensi sijassa puiden vikanaisuuksia ja vasta toisessa sijassa käsillä olevan julkaisun nimen osoittamia seikkoja. Puutavaraimitat olivat yleensä samat kuin niiden, joita Aro (1929, 1935) oli mitannut samoilla metsäseuduilla vuosina 1927, 1929, 1930 ja 1931. Sekä hakkuunalaisten että vielä hakkaamattomien metsien leimauksen oli suorittanut valtio, hakkuun jokin yhtiö (?).

Kuten myöhemmin käy ilmi, oli mäntyaineisto kerätty pääasiassa varsinaisilta mäntyalueilta ja kuusiaineisto kuusimailta sekä variksenmarja-mustikkakankailta. Metsät olivat luonnon-tilassa olevia kovien, kasvullisten maiden \pm puhkaita mänty- ja kuusimetsiä. Näin ollen voidaan puiden runkomuotoa ja kapenemista pitää niille luonteenomaisina.

Erittäin tärkeitä hakkuutuloksen suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat puiden koko ja läpimitta, johon asti rungosta käyttöpuuta otetaan. — Koska pienpuutavaran yleinen myyntimitta on 8—10 cm kuoretta latvasta, katsottiin silloin sopivaksi minimikatkaisuläpimitaksi 10 cm kuorineen.

Tutkimusaineisto.

Aineiston keruussa huomioon otetuista näkökohdista.

Ollessani v. 1929 avustamassa Aron (1935) tutkimuksissa kiintyi huomioni useihin, hakkuutähteiden määrää tuntuvasti lisääviin vikanaisuuksiin. Saatuani näissä töissä hyvän pohjan sekä perehdyttyäni erinäisiin mittaustapoihin päätin ottaa asian lähemmin tutkittavakseni. Vuosina 1930 ja 1931 oli minulla yliopistollisen stipendin turvin tilaisuus kerätä vikanaisuusaineistoa Perä-Pohjolan metsätalousalueelta. Paitsi julkaisussani (1935) käsiteltyjä asioita, oli aineisto kerättävä myös silmällä pitäen vikanaisuuksien vaikutusta käyttöpuun ja tähteiden määrään. Jotta aineisto tulisi yhdenmukaiseksi Aron aineiston kanssa, myöhemmin mainituista syistä, noudatin mm. yksityisen puun mittauksessa Aron käyttämää menettelytapaa. Näin tulivat puun alkupiste, kannon korkeus, rinnankorkeuden kohta sekä erinäiset muut mittakohdat yhdenmukaisiksi Aron ja tekijän aineistossa. Tutkimusaluekin on suurin piirtein sama. Suuri osa tutkituista puista on samalta metsätyypiltä (EMT) kuin Aron aineisto. Kun alkuperäisestä aineistosta oli poistettava mitan täyttämättömät puut ja korpikuuset sekä rämemännyt, oli tekijän korvaukseksi otettava puita muilta kovan maan tyypeiltä. Aineiston homogenisuuden tarkistus ei pakottanut poistoihin huolimatta siitä, että mm. rungon kapenemisessa eri tyypeillä todettiin yksilöllisiä eroavaisuuksia.

Aron ja tekijän aineiston yhdenmukaistaminen mittaustapoihin y.m. nähden on ollut välttämätöntä useista syistä. Ennen kuin yleensä voidaan tutkia vikanaisuuksien vaikutusta hakkuutulokseen, on selvitettävä käyttöpuun y.m. käsitteet ja katkaisuläpimitan y.m. teknillisten tekijäin vaikutus. Aineiston ollessa homogeeninen, on kirjoittaja siten voinut suuressa määrin käyttää hyväksi saman kokoisten, samalla tavalla rungon puolesta kapenevien ja muussakin suhteessa saman kaltaisten (Aron mittaamien) puiden käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:eja. Milloin näin ei ole voitu tehdä, on yksityiset puut sisätoissa käsitelty Aron noudattamien menettelytapojen mukaisesti. Näin on ollut pakkokin tehdä nimenomaan tyvettyjen, leikkopuiden ja raakkien rungon suhteen.

Tutkimusaineiston kerääminen.

Tutkimusaineiston keräämiseen liittyvistä ulkoisista seikoista on jo olemassa selvitys (Tikka 1935).

Koealan paikan tultua aluksi silmämääräisesti katsotuksi, merkittiin 10—40:een, yhtenäisellä alalla kasvavaan puuhun rinnankorkeusmerkki

(alkupisteen määrittämisestä kts. Aron 1935). Näin merkittyjen puiden kaadon jälkeen mitattiin koealan pinta-ala. Käsiteltävänä olevaan kaadettuun runkoon merkittiin myös 0.5, 2, 4 m:n mittakohdat ja mitattiin puun pituus (dm:n tarkkuudella). Fluryn tarkkuuskaulaimella mitattiin mainituilta kohdilta läpimitat mm:n tarkkuudella. Parittoman metri-luvun yli jääneen latvakappaleen läpimitta mitattiin keskeltä. Muistiin pantiin niin ikään se kohta, jossa ensimmäinen tuore oksa esiintyy, samoin kohta, jossa latvus on leveimmillään, ynnä latvuksen maksimileveys. Vielä tuli kirjoihin muita tavan mukaisia merkintöjä.

Puussa mahdollisesti esiintyvien vikanaisuuksien tutkiminen aloitettiin rungon tyvipuolesta. Ulkoisten viallisuuksien asema määriteltiin tarkoin rungolle merkityistä mittakohdista, ulottuvaisuudet mitattiin metrimitalalla ja kaulaimella ja laatu otettiin selville. Tämän jälkeen seurasi sisäisten vikojen vuoro. Tällöin katkaistiin runko useista kohdin sahalla ja halkaistiin kirveellä, jolloin sekä poikke- että halkileikkauksista voitiin tarkoin merkitä muistiin vian laatu, asema ja koko. Kukin mitattu runko tuli näin mittasuhteittensa ja terveydentilansa puolesta tarkoin analysoiduksi.

Seuraava asetelma osoittaa eri metsätyypeiltä otettujen koealojen määrän sekä tutkittujen puiden luvun:

	Koealoja, kpl.	Puiden lukumäärä, kpl.		
		Mäntyä	Kuusta	Yht. puita
CIT—CT	15	131	5	136
VT—EMT	27	140	85	225
HMT	4	3	23	26
MT—GDT	11	11	65	76
	57	285	178	463

Minkä kokoisista puista on kysymys, nähdään mm. taulukoista 3 ja 7, ss. 17 ja 25 (pituus eri d l.s-luokissa).

Tilan säästämiseksi ei koealaluetteloa esitetä. Viitattakoon vain julkaisuni (1935) sivuilla 40—55 olevaan luetteloon, jonka koealoista n:ot 2, 4, 6—8, 11—15, 17—20, 22, 26, 29, 32—34, 36—38, 42—45, 47, 49, 52—54, 61—63, 65, 68, 69, 71, 72, 74, 77, 80, 81, 87, 92, 93, 96, 98, 99, 101, 103, 108, 114, 117, 121 ja 123 ovat käsillä olevan tutkimuksen pohjana. Selityksistä käy ilmi koealametsikön sijaitsevaisuus, maasto, maannos, metsikön tiheys, puuston m³/ha, kpl/ha, ikä, keskipituus, keski d l.s, kuutiollinen lahous-% ja yleinen terveydentila.

Tutkimusaineiston käsittely.

Aineiston tarkistamisen ja täydentämisen jälkeen seurasi puiden kuutioiminen ja tarpeellisten pituus- ja tilavuus-%:en laskeminen.

a) Koko puun kuutioiminen.

Kaikki puut kuutioitiin pätkittäin käyttäen Huberin tunnettua kaavaa. Kukin runko tuli siten kuutioiduksi alkupisteestä puun latvahuippuun saakka. Ensinnä käsiteltiin männyt, sitten kuuset.

b) Käyttöpuun kuutioiminen.

Koska aineisto oli kerätty suunnilleen samoilta seuduilta kuin Aron aineistokin ja puut siten kokonsa ja runkonsa kapenemisen suhteen suurin piirtein vastasivat hänen keräämänsä aineiston puita, otettiin käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:t suoraan Aron julkaisusta (1935). Näin katsottiin voitavan menetellä sitäkin suuremmalla syyllä, koska eräät suoritettujen mainittujen %:en vertailut antoivat yhtenäisiä tuloksia. Se seikka, että aineisto käsittää vähintään 15 cm rinnankorkeudelta täyttäviä puita, johtuu siitä, että niitä pienemmistä puista ei yleensä tehty puutavaraa ja että vikanaisuuksien vaikutus yleensä alkaa vasta tämän kokoisissa puissa ja suurenee puun koon suurenessa. On vielä huomautettava, että Aron laskelmat kohdistuivat todellisiin sorttimentteihin, joita minun olisi ollut mahdoton sisällä suorittamassani apterauksessa tietää (suunnitella). Se olisi ollut vielä vaikeampaa puissa, joita oli tyvettävä ja leikottava, joten oli suoranainen pakkokin ottaa laskelmien pohjaksi Aron luvut. Sitä paitsi voitiin täten säästyä pitkälliseltä työltä ja kalliilta kustannuksilta.

Männylle saatiin omat ja kuuselle omat %:nsa ja niitä voidaan nimitellä *terveen rungon* käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:ksi. Ellei mitattavalle puulle — muutamissa harvoissa tapauksissa — löytynyt vastaavaisuutta Aron aineistosta, oli käyttöpuun kuutioiminen tapahtuva hänen noudattamansa menetelmän mukaisesti. Koko puun kuutiosta vähennettiin tällöin kannon¹ kuutio + latvan³ kuutio jäännöksen ollessa käyttöpuun² kuutio. Mainitut rungon osat oli luonnollisesti kuutioitu Huberin kaavalla. Vastaavasti laskettiin myös käyttöpuun pituus ja sen %:nen osuus koko puun pituudesta.

¹ kanto = alkupisteen ja kantoleikkauksen välinen rungon osa.

² käyttöpuu = kantoleikkauksen ja minimikatkaisukohdan (10 cm kuoren päältä) välinen rungon osa.

³ latva = minimikatkaisukohdan ja puun latvakärjen välinen rungon osa.

c) Tyvetyn tai leikotun rungon käyttöpuun kuutioiminen.

Tällaisille puille laskettiin aluksi *alkuperäiset* pituus- ja tilavuus-%:t aivan samalla tapaa kuin b-kohdassa on selitetty. Tämän jälkeen seurasi tyveyskappaleen kuutioiminen. Jos myös oli tehtävä leikkoja alkuperäisen käyttöpuun muissa kohdissa, kuutioitiin nekin (Huberin kaavalla). Sitten laskettiin tyveyksen ja leikkojen kuutiot yhteen ja määrättiin summan prosenttinen osuus koko puun kuutiosta. Näin saatiin *tyveyksen tai leikon tilavuus-%*. Vähentämällä tämä %-luku alkuperäisen käyttöpuun tilavuus-%:sta tuli jäännökseksi *tyvetyn tai leikotun rungon lopullinen käyttöpuun tilavuus-%*.

Samoja perusteita käyttäen laskettiin vastaavat *pituus-%:t*.

d) Raakit.

Raakkipuun koko kuutio samoin kuin sen »käyttöpuun» kuutio (ja vastaavat pituudet) laskettiin samalla tavoin kuin muidenkin runkojen. Jos käyttöpuuhun kuuluva rungon osa oli kokonaan laho, oli selvää, että se joutui kokonaan myös hylkyksi (tyveys- tai leikkopuuksi) ja »käyttöpuun» pituus- ja tilavuus-%:ksi tuli nolla (0). Toisinaan vuorottelivat terveet ja vikanaiset rungon osat niin tiheästi, ettei alkuperäisestä käyttöpuusta saatu mitan täyttävää puutavaraa pirstoutumisen takia. Raakkipuita ei suinkaan poistettu aineistosta, vaan ne ovat siinä kaikissa suhteissa yhtä oikeutettuja kokonaiskuutiomäärineen, nollalla merkittyine käyttöpuun tilavuus-%:einen y.m. kuin muutkin rungot.

e) Käyttöpuun pituus- ja tilavuus-% koealoittain, metsätyypeittäin j.n.e.

Kun kustakin tutkitusta puusta oli tiedossa tarpeelliset absoluuttiset luvut, laskettiin *koealaa ja ha* kohti seuraavat määrät: tutkittujen puiden kokonaiskuutiomäärä sekä kantojen + latvojen, alkuperäinen käyttöpuun kuutiomäärä ja vielä tyveys- ja leikkojen tilavuus. Vähentämällä alkuperäisestä käyttöpuun kokonaiskuutiomäärästä tyveys- ja leikkorungon osien kokonaiskuutio, saatiin käyttöpuun absoluuttinen, lopullinen kokonaiskuutiomäärä ja sen tilavuus-%. Vastaavasti laskettiin myös pituus-%.

Ryhmittämällä koealat *puulajeittain* ja *metsätyypeittäin* ja käyttämällä absoluuttisia lukuarvoja yllä mainituin perustein saatiin lasketuksi vastaavat prosenttiset arvot.

Koska kukin tutkittu puu oli tarkoin analysoitu, voitiin ne järjestää *vikanaisuuksittain* ja laskea sitten kullekin ryhmälle omat puheena olevat lukuarvonsa.

Mikään ei estä tutkimasta asiaa myös *d 1.3-luokittain* ja selvittämästä vikanaisuuden *aseman (puussa) vaikutusta* j.n.e.

f) *Käyttöpuun pituus- ja tilavuus-% katkaisuläpimittaluokassa (d min. 10 cm kuorineen) A r o n mukaan.*

Jotta saataisiin käsitys siitä, minkälaisista käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:eista on kysymys, on A r o n (1935) mukaan laadittu taulukko 1. Mäntyjen katkaisuläpimittaa 10 cm kuoren päältä on täytynyt jatkaa 11, 12, 13 ja 14 cm:n katkaisuläpimittaluokilla ylempissä *d 1.3-luokissa* tai on käyttöpuuta koskevat laskelmat tehty erikseen. — Huomataan p.o. käyttöpuun prosenttien nousevan rinnankorkeusläpimitan suuretessa.

Taulukko 1. Käyttöpuun tilavuus- ja pituus-% eri *d 1.3-luokissa (A r o n 1935 mukaan).*

Tabelle 1. Volum- und Längenprozent des Gebrauchsholzes in den verschiedenen *d 1.3-Klassen (nach A r o 1935).*

D 1.3, cm	Mänty — Kiefer										Kuusi — Fichte	
	D min., kuorineen — D min. mit Rinde											
	10	(11)	(12)	(13)	(14)	10	(11)	(12)	(13)	(14)	10	10
	Käyttöpuun tilavuus-% Volum-% des Gebrauchsholzes					Käyttöpuun pituus-% Längen-% des Gebrauchsholzes					Käyttöpuun tilav.-% pituus-% Volum-% Längen-% des Gebrauchsholzes	
15	76.6	—	—	—	—	54.0	—	—	—	—	77.7	48.5
17	84.4	—	—	—	—	62.5	—	—	—	—	84.0	55.5
19	89.0	—	—	—	—	69.0	—	—	—	—	87.5	60.5
21	91.6	—	—	—	—	73.5	—	—	—	—	89.5	64.0
23	93.2	—	—	—	—	76.5	—	—	—	—	91.1	66.5
25	93.9	—	—	—	—	78.0	—	—	—	—	92.3	69.5
27	94.3	—	—	—	—	79.0	—	—	—	—	93.3	72.0
29	—	(94.0)	—	—	—	—	(79.0)	—	—	—	93.8	73.5
31	—	(94.3)	—	—	—	—	(79.0)	—	—	—	94.1	74.0
33	—	(94.6)	—	—	—	—	(79.0)	—	—	—	—	—
35	—	—	—	(93.8)	—	—	—	—	(79.0)	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	(94.3)	—	—	—	—	(79.0)	—	—

Kuten aikaisemmin on mainittu, on taulukon lukuarvoja käytetty oman aineistoni vastaavan kokoisille puille sellaisinaan, muille ne on laskettu erikseen.

Laskelmien tuloksina on useita taulukoita. Minkäänlaisia tasoituksia ei ole katsottu tarpeellisiksi, vaan on lukuarvot esitetty sellaisinaan. Poikkeuksena on asian käsittely *d 1.3-luokittain.*

Tulokset.

Mäntyaineisto.

Mäntyjen mittasuhteista ja yleis-terveydentilasta.

Taulukosta 3 s. 17 nähdään puut ryhmitettyinä *d 1.3-läpimitan* ja pituuden mukaan. Koska aineisto yleensä käsitellään yhtenä kokonaisuutena, pirstoutumisen välttämiseksi, on syytä tarkastaa onko se riittävän homogeeninen. Seuraava asetelma osoittaa puiden pituuden ja *d 1.3-läpimitan* sekä iän eri metsätyypeillä:

	Keskipituus, m	Keski <i>d 1.3</i> , cm	Keski-ikä, v.
CT—CT	14.7	21.8	173
VT—EMT	14.6	20.8	157
HMT	16.1	21.0	162
MT—GDT	15.8	21.9	160

Koko aineistoa silmällä pitäen vaihteli pituus 13.5—20.0 m:n ja *d 1.3 15—35 cm:n* välillä. Joskin eri metsätyypeillä kasvavissa puissa on kapene-
misen suhteen yksilöllisiä eroavaisuuksia, on kuitenkin niiden keskikoko verraten vähän toisistaan poikkeava.

Tutkittujen koalametsiköiden terveydentila olisi suhteellisen hyvä, elleivät niitä vaivaisi palokoroisuus ja useinkin sen yhteydessä esiintyvä lahovikaisuus. Näiden rinnalla ovat muut voittumat tai taudit, tervasoosia lukuun ottamatta, suhteellisen viattomia.

Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä.

Kuten taulukosta 2 huomataan, on tyvettyjä/leikottuja puita verraten runsaasti ja sitä enemmän mitä kuivempi on kasvupaikka.¹ Tähän on luonnolliset syynsä.

¹ Tämä on osalta kokemusperäinen toteamus, sillä tuoreiden kankaiden aineisto on liian pieni.

Taulukko 2. Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä.
Tabelle 2. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Kiefer auf verschiedenen Waldtypen.

Metsätyyppi Waldtyp	Puuluku, kpl — Stammzahl			Tyveyksien/leikkojen		Käyttöpuun lopullinen Endgültiges	
	Täysin käyttö- kelpoiset Völlig gebrauchs- taugliche	Tyveys/ leikkopuut Stamm- ende- und stamman- brüchige	Σ	pituus-%	tilavuus-%	pituus-%	tilavuus-%
				Längen-%	Volum-%	Längen-%	Volum-%
CIT-CT . .	59	72	131	8.2	13.3	64.4	78.3
VT-EMT . .	81	59	140	6.2	8.1	64.7	82.9
(HMT) . . .	(3)	(—)	(3)	(—)	(—)	(73.1)	(91.5)
(MT-GDT) .	(10)	(1)	(11)	(0.2)	(0.7)	(72.4)	(89.5)
	153	132	285	6.3	10.4	66.0	79.4

Kulovalkeat riehuvat varsinkin jäkälämailla aiheuttaen mäntyihin vaikeita palokoroja. Etupäässä viimemainittujen, mutta myös lahovikaisuuden ja tervasrosion takia onkin tyvettyjen/leikottujen puiden lukumäärä suurempi kuin täysin käyttökelpoisten, ja alkuperäistä käyttöpuuta on ollut pakko tyvetä CIT-CT:llä siinä määrin, että sen pituus on lyhentynyt 8.2 %:lla ja tilavuus vähentynyt 13.3 %:lla. Melkoista parempi on tilanne VT-EMT:llä, joilla luontainenkin terveydentila on hyvä.

Terveiden puiden ansio on, ettei tyveyksien/leikkojen tilavuus-% kuitenkaan nouse korkeammalle kuin keskimäärin 10.4:een. Toisaalta on huomattava, että poisto on kohdistunut suurelta osaltaan rungon puisevimpaan osaan.

Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa.

Aluksi huomataan (taul. 3) koko puulukuun nähden painopisteen olevan 17—23 d 1.3-luokissa, joissa puolestaan tyvettyjä/leikottuja puita on eniten 19- ja 21-luokissa. Toisaalta todetaan tyveyksien/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:n nousevan rinnankorkeuslähimittan (ja pituuden) suuretessa. Yhtenä syynä on ikä-eroavaisuus, joka voi ohutvartisten ja vartevien puiden välillä olla yli satakin vuotta. Kun lahon etenemisnopeus puussa saattaa sellaisenaan olla puun koosta riippumaton, voi laho pitkällä iällä melkoi-

Taulukko 3. Mäntyjen käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa.
Tabelle 3. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Kiefer in den verschiedenen d 1.3-Klassen.

D 1.3, cm	Pituus, m Höhe, m	Puuluku, kpl. — Stammzahl			Tyveyksien/leikkojen		Käyttöpuun lopullinen Endgültiges	
		Täysin käyttö- kelpoiset Völligge- brauchs- taugliche	Tyveys/ leikko- puut Stamm- ende- und stamman- brüchige	Σ	pituus-%	tilavuus-%	pituus-%	tilavuus-%
					Längen-%	Volum-%	Längen-%	Volum-%
15	13.5	8	2	10	2.2	3.3	51.8	73.5
17	13.9	26	16	42	3.7	5.2	58.8	79.3
19	14.4	28	27	55	5.0	6.8	64.0	82.2
21	14.9	37	32	69	6.2	8.3	67.3	83.2
23	15.4	13	23	36	7.3	9.0	69.2	84.0
25	15.8	17	8	25	8.5	10.7	69.5	83.3
27	16.3	13	11	24	9.5	11.9	69.5	83.6
29	16.8	6	5	11	10.6	13.0	68.9	83.6
31	17.2	2	5	7	11.6	14.0	66.9	81.5
33	17.7	1	2	3	12.6	15.2	67.9	81.0
35	18.2	2	—	2	13.7	17.4	65.3	79.8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	20.0	—	1	1	22.2	26.7	58.3	68.3
		153	132	285	6.3	10.4	66.0	79.4

sesti turmella puuta. Kun aineisto käsittää vain eläviä puita, ovat pienten rinnankorkeuslähimittojen puut metsikössä saattaneet kuivua pystyyn, järeiden torjuessa monenkin kulovalkean hyökkäykset silti säästymättä vaurioilta. Kolmeenkin kertaan kyljestynyt palokoro on siitä todistuksena. Järeissä puissa näkee usein 3—5 metrin pituisia palokoroja ja niiden yhteydessä lahovikaa. Toisaalta kulo ei ole käynyt kaikissa (tutkituissa) metsiköissä. Säästyneitä ovat varsinkin tiheänlaiset, tuoreenpuoleisilla tai tuoreilla mailla kasvavat männiköt, jotka samalla ovat keskimäärin muita nuorempia ja ohutvartisempia. Terveitä puita on kaikenlaisissa metsiköissä kuitenkin siksi runsaasti, etteivät käyttöpuun lopulliset pituus- ja tilavuus-%:t pääse alenemaan kovin paljon. Ja kuivien kankaiden koro- ja lahotyvisiä aihkimäntyjä (ylispuuta) korvaavat hyvien metsätyyppien terveet ja hyväkasvuiset yksilöt.

Kun silmäilee taulukossa 3 esitettyjä käyttöpuun lopullisia pituus- ja tilavuus-%:ja, huomaa niiden aluksi nousevan suunnilleen 25 cm:n rin-

nankorkeusläpimittaluokkaan saakka, sitten laskevan. Selitys on siinä, että terveidenkin ohutvirtisten runkojen käyttöpuun %:t ovat suhteellisen alhaiset, samoin tyveys/leikkoprosentit. Rinnankorkeusläpimitan suuretessa kohoavat viimeainitut aluksi hitaammin kuin normaaliset (alkuperäiset) käyttöpuun prosentit; sitten jälkimmäisten pysyessä jotenkin ennallaan tyveys/leikkoprosentit yhä vaan nousevat.

Mäntyjen käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Edellisissä luvuissa on jo viitattu muutamiin tärkeimpiin vikanaisuuksiin. Niitä ovat palokorot, tervasroso ja lahoviat. Lisäksi on vielä monia muitakin. *Taulukossa 4a* on puut jaettu 4:ään eri pääryhmään. Ryhmä I käsittää ne puut, joissa on yksinomaan ulkoisia vikanaisuuksia. Ryhmään II kuuluvat lahovikaiset ja tervasrosoiset puut. III:ssa ryhmässä olevia yksilöitä vaivaavat sekä ulkoiset että sisäiset viat saman aikaisesti. Viimeisen ryhmän puut ovat terveitä.

Tässä yhteydessä ei ryhdytä lähemmin kuvaamaan viallisuuksien laatua. Se selviää alaryhmistä. Viitattakoon julkaisuuni v. 1935.

Aluksi huomataan täysin käyttökelpoisissakin puissa (myös käyttöpuussa) olevan yhtä ja toista vikaa, joka on kuitenkin siksi lievää, ettei käyttöpuuta ole tarvinnut tyvetä tai leikota. Tällaiset vikanaisuudet ovat etupäässä ulkoisia. Useimmiten ne saadaan poistetuiksi puutavaraa metsässä tehtäessä. Niitä ovat lievät haarat ja palokorot sekä tervasroso, jotka nekin useissa tapauksissa ovat jääneet käyttöpuun ulkopuolelle, t.s. kantoon ja varsinaiseen latvatähteeseen.

Tyveys/leikkopuita on suhteellisen runsaasti: vajaa puolet koko puuluvusta. Ensi tilalla ovat puuluvun suhteen III:n ryhmän puut. Palokorot, lahovika, tervasroso ja muutkin viallisuudet ovat saman aikaisesti turmelleet pahoin puuta. Senjälkeen seuraavat puhtaasti (yksinään) palokoron vaivaamat yksilöt. Pahasti ovat yhteisvoimin pilanneet mäntyjä myös erinäiset ulkoiset vikanaisuudet j.n.e.

Vasta sitten, kun tarkastellaan vikojen aiheuttamien tyveysten ja leikkojen määrää, käy niiden tuhoisuus selville. On luonnollista, että pahimpia ovat ne ryhmät, joissa tyveys/leikkopuiden luku on suuri ja lisäksi tyveysten/leikkojen pituus- ja tilavuusprosentit huomattavat. Etualalle sijoittuvat tällöin III:n pääryhmän eli lahovikojen + ulkoisten viallisuuksien (palokorojen) turmelemat puut, joiden tyveysten/leikkojen tilavuus-% on lähes

Taulukko 4 a. Mäntyjen käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Tabelle 4 a. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Kiefer im Lichte des Gesundheitszustandes des Baumes.

Puiden terveydentila <i>Gesundheitszustand der Bäume</i>	Täysin käyttökelpoiset puut <i>Völlig gebrauchstaugliche Stämme</i>	Tyveys/leikkopuut <i>Stammende- und stammanbrüchige</i>			Puita kaikkiaan kpl. <i>Gesamtanzahl der Bäume</i>
		Puuluku, kpl. <i>Stammzahl</i>	Tyveyksen/leikon		
			pituus-% <i>Längen-%</i>	tilavuus-% <i>Volum-%</i>	
<i>des anbrüchigen Holzes</i>					
I 1. Mutkaiset — <i>Verkrümmte Stämme</i>	5	4	8.6	12.5	9
2. Haaraiset — <i>Vergabelte</i>	21	5	17.3	17.4	26
3. Halkeamien vaivaamat <i>Rissige Stämme</i>	2	2	7.9	9.0	4
4. Haavaiset — <i>Wunde Stämme</i>	10	37	11.0	20.5	47
5. Karsiintumien vaivaamat — <i>Astbrüche</i>	—	1	9.5	36.7	1
6. Katkeamien vaivaamat — <i>Stammbrüche</i>	1	—	—	—	1
7. Kuivalatvaiset — <i>Gipfeldürre Stämme</i>	2	—	—	—	2
8. Yhdistelmälliset (1—7) — <i>Kombinationen von 1-7</i>	4	18	10.2	17.6	22
II 9. Tyvilahoiset — <i>Stockfaule Stämme</i>	1	10	24.2	41.8	11
10. Keskilahoiset tai tervasrosoiset — <i>Stammfäule oder Kienzopf</i>	—	7	12.3	9.4	7
11. Latvalahoiset tai tervasrosoiset — <i>Gipfeldäule oder Kienzopf</i>	9	—	—	—	9
12. Yhdistelmälliset (9—11) — <i>Kombinat. von 9-11</i>	—	5	30.7	39.0	5
III 13. Yhdistelmälliset (I—II) — <i>Kombinat. von I-II</i>	3	43	23.1	32.1	46
IV 14. Terveet — <i>Gesunde Stämme</i>	95	—	—	—	95
	153	132	6.3	10.4	285
%	53.6	46.4			100

kolmannes koko puun kuutiosta. Ja yksinään palokorojenkin aiheuttama puun hukkaan meno on varsin huomattava. Yhteisvoimin saavat myös puhtaasti ulkoiset vikanaisuudet (ryhmä I. 8) pahaa aikaan. Samaa on sanottava lahovikaisuudesta. Suhteellisen lievinä on pidettävä mutkia, haaroja, karsiintumia ja halkeamia. Mutta niidenkin aiheuttama käyttöpuun tilavuuden vähennys on tällaisissa puissa huomattava. Katkeamat, kuivalatvaisuus ja latvalaho ovat yleensä kokonaan jääneet latvatähteisiin tuhoamatta käyttöpuuta.

Tähän astisissa taulukoissa ovat raakkipuut olleet kätkettyinä. Taulukossa 4b on niiden vaikutus vedetty esille. Koko mäntyjen luvusta on raakkeja 6%. Raakeissa menee koko käyttöpuu hukkaan, ja tyveyksien/leikkojen pituus-% on 73.2 ja tilavuus-% 91.3. Sulkusissa olevat prosenttiluvut osoittavat, että on

Taulukko 4 b. Mäntyjen käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa

Tabelle 4 b. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammenbrüche bei der Kiefer im Lichte des Gesundheitszustandes der Bäume.

Puiden terveydentila Gesundheitszustand der Bäume	Tutkittuja puita, kpl. Anzahl untersuchter Stämme	Tyveyksien/leikkojen		Lopullinen käyttöpuu Endgültiges	
		pituus-% Längen-%	tilavuus-% Volum-%	pituus-% Längen-%	tilavuus-% Volum-%
		der Stammende- und Stammenbrüche		des Gebrauchsholzes	
a. Tyvipalokoroiset* tai tyvilahoiset yhdistelmiseen — Brandwunden am Stammgrund oder Stockfäule nebst Kombinationen	89	9.8	21.7	62.9	69.5
b. Keskipalokoroiset tai keski- ja latvalahoiset yhdistelmiseen — Brandwunden am Schaft oder Stamm- und Gipfelfäule nebst Kombinat.	26	14.7	14.3	57.8	78.4
c. Raakit — Untaugliche Stämme (Wrackholz)	17	73.2 (49.9)	91.3 (64.3)	0 (23.3)	0 (28.0)
d. Täysin käyttökelpoiset — Völlig gebrauchstaugliche ..	153	—	—	71.8	88.2
	285	6.3	10.4	66.0	79.4

saatu terveitä, mutta pieniä »käyttöpuun» kappaleita (puutavaran mittoja täyttämättömiä).

Raakkien suhdetta erinäisiin vikanaisuusryhmiin on tarkastettu samoin taulukossa 4b. Havaitaan, että raakkien jälkeen seuraavat tyvipalokoroiset puut yhdistelmiseen (mikäli on kysymys tyveyksien/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:en suuruudesta ja vastaavista käyttöpuun lopullisista prosenttiluvuista (62.9 ja 69.5). Tyveyksien pituus- ja tilavuus-%:en välinen huomattava ero p.o. puissa johtuu siitä, että poisto on kohdistunut rungon puisevimpaan osaan. Lyhyttäkin pituutta vastaa suurehko tilavuus.

Keskipalokoroisia tai keski- ja latvalahoisia ynnä tervasarosoisia puita on huomattavasti vähemmän ja niiden tyveäminen/leikkominen on paljon vähäisempää kuin edellisen ryhmän (a) puiden. Käyttöpuun tilavuus-% on 78.4.

Täysin käyttökelpoisissa puissa ovat käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:t normaaliset.

Punnittaessa asiaa puuluvun ja samalla käyttöpuun lopullisten %-lukujen perusteella on järjestys kuitenkin toisenlainen. Seuraavasta asetelmasta nähdään tyveyksien/leikkojen tilavuus-%:n (10.4) ja lopullisen käyttöpuun tilavuus-%:n (79.4) jakautuminen eri ryhmien osalle:

	Tyveyksien/ leikkojen tilavuus-%	Käyttöpuun tilavuus-%
Ryhmä a (= tyvivikaiset)	6.7	26.7
» b (= keskirunkovikaiset)	1.4	9.7
» c (= raakit)	2.3	—
» d (= täysin käyttökelp.)	—	43.0
	<hr/> 10.4	<hr/> 79.4

Kuten asetelmasta huomataan, ei raakkien vaikutus ole kovin tuntuva, koska niitä on puulukunsa puolesta suhteellisen vähän. Ensi tilalla on ryhmä a, jonka puita on runsaasti tyvettävä ja joita puulukunsaakin puolesta on melkoisesti. Toisaalta (juuri puuluvun vuoksi), saadaan niistä kokonaiskuutiomäärää silmällä pitäen toiseksi eniten käyttöpuuta. Verraten viatonta laatua ovat ryhmän b puut. Ja onneksi on terveitä runkoja (joista

saadaan täysi määrä käyttöpuuta) siksi paljon, että männyn käyttöpuun tilavuus-% saadaan kohoamaan 79.4:ään.

Mäntyjen puuluvun jakaantuminen puiden laadun ja vikanaisuuden aseman perusteella.

Taulukko 5:n puut (s. 23) tarkoittavat koko runkoa (alkupisteestä latvan huippuun saakka). Sarakkeissa a—e esiintyvät puut ovat täysin käyttökelpoisia. On sekä aivan terveitä että lievästi vioittuneita. Osa vikanaisuuksista on jäänyt kokonaan käyttöpuun ulkopuolelle s.o. kanton ja varsinaiseen latvatähteeseen. Yllä mainittuja puita on yhteensä 53.6 %. Niitä puita, joita on ollut tyvettävä tai leikottava, on 46.4 % (sarekkeet f—j). Eniten on sellaisia puita, joissa vikanaisuus on turmellut sekä käyttöpuuta että kantoa (23.8 %). Muita tapauksia on vähäisemmässä määrin, mutta yhteensä saman verran kuin edellisiä. R a a k k e j a on, kuten aikaisemmin on mainittu, 6 % koko puuluvusta.

Yllä oleva selostus kuvaa tilannetta hakkuuvuonna. Se antaa käsityksen myös tautisuuden vastaisesta kehityksestä (olettaen, ettei hakkuuta suoriteta). Lievällä tapaa ulkoisesti vioittuneet puut saattavat myöhemmin olla lahovikojen y.m.s. pesäpaikkoina. Kanton ja latvaosaan jääneet lahoviat ja tervarosot saattavat myöhemmin tunkeutua tulevaan käyttöpuosaan. Nykyisin »käyttöpuuta» jäytävät lahoviat etenevät rungossa verraten nopeasti. Tervarosokin leviää puussa aiheuttaen mutkia, haaroja ja kuivalatvaisuutta. Ennen kaikkea olisi ylikäiset männiköt uudistettava, sillä niiden säilyttäminen tuottaa myöhemmin yhä enemmän kasvu-, laatu- ja arvotappioita.

Kuusiaineisto.

Kuusiaineisto käsitellään samalla tapaa kuin männyn. Sen vuoksi ei tämän tai tuon selvittelyn tarkoitusta enää pitemmälti selosteta, vaan käydään asiaan suoraan käsiksi.

Kuusten mittasuhteista ja yleis-terveydentilasta.

Seuraava asetelma (s. 24) osoittaa tutkittujen puiden keskikoon ja -iän eri metsätyypeillä:

Taulukko 5. Mäntyjen puuluvun jakautuminen puiden terveydentilan ja vikanaisuuden aseman perusteella. *Tabelle 5. Verteilung der Stammzahl der Kiefer nach dem Gesundheitszustand der Bäume sowie der Lage der Schädigungen.*

Puiden terveydentila Gesundheitszustand der Bäume	Puuluku kappaletta — Stammzahl										%			
	Terveitä Gesunde Stämme		Lievästi vioittuneita Schwach beschädigte		Puita, joissa vikanaisuus turmellut Stämme mit Beschädigung			Puita, joissa vikanaisuus turmellut Stämme mit Beschädigung				Kaikkiaan Insgesamt		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j			Yhteensä Insgesamt	
I 1. Mutkaiset — Verkrümmte Stämme ..	—	—	—	5	—	2	2	—	—	—	—	4	9	3.2
2. Haaraiset — Vergabelte Stämme ..	—	8	—	13	—	—	4	—	—	—	—	5	26	9.1
3. Halkeamien vaivaamat — Rissige Stämme ..	—	2	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	4	1.4
4. Haavaiset — Wunde Stämme ..	—	6	2	2	—	32	3	—	—	—	—	37	47	16.5
5. Karsiintumien vaivaamat — Astbrüche ..	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	0.3
6. Katkeamien vaivaamat — Stammbrüche ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.3
7. Kuivalatvaiset — Gipfeldürre Stämme	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0.7
8. Yhdistelmälliset (1—7) — Kombinationen von 1—7 ..	—	2	—	2	—	5	1	1	10	1	—	18	22	7.9
II 9. Tyvilahoiset — Stockfaule Stämme	—	—	1	—	—	9	—	—	—	—	—	10	11	3.9
10. Keskilahoiset tai tervarosoiset — Stammfäule oder Kienzopf ..	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	7	7	2.4
11. Latvalahoiset tai tervarosoiset — Gipfelfäule oder Kienzopf ..	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	9	3.2
12. Yhdistelmälliset (9—11) — Kombinationen von 9—11 ..	—	—	—	—	—	3	—	—	—	2	—	5	5	1.7
III 13. Yhdistelmälliset (1—II) — Kombinationen von I—II ..	—	—	—	3	—	16	1	5	11	10	—	43	46	16.4
IV 14. Terveet — Gesunde Stämme ..	95	19	3	36	—	68	20	6	21	17	—	132	285	100.0
	9/10	33.3	1.1	12.6	—	23.8	7.0	2.2	7.4	6.0	—	46.4	100.0	100.0

	Keskipituus, m	Keski d 1.3, cm	Keski-ikä, v.
CIT—CT	14.2	21.8	213
VT—EMT	14.5	20.4	184
HMT	15.1	21.8	187
MT—GDT	15.0	20.1	155

Puiden pituus vaihteli 12.3—19.4 m:n ja d 1.3 15—31 cm:n välillä. Keskikoossa eri metsätyypeillä ei ole mainittavia eroja. Se on muuten asiallisesti sama kuin männyllä (vrt. s. 15).

Puiden terveydentila ei ole hyvä. Pahin vitsaus on tyvilaho eli maan-nousema, joka tuhoisuudessaan vie voiton mäntyjen palokoroisuudes-takin. Kuusen tyvilahon yhteydessä on myös useita muita vikanaisuuksia, jota paitsi latva- ja keskilahon rinnalla monasti esiintyy äkkimutkia ja haaroja.

Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä.

Tyvettyjen, leikko- tai raakkipuiden lukumäärä yhteensä on erikoisen suuri. Suhteellisesti eniten tuntuvat paksusammaltyypin kuuset olevan tyveämisen tarpeessa. Ellei oteta huomioon paraita kuusen kasvupaikkoja, on pääasiassa tyvilahon vuoksi poistettava alkuperäisestä käyttöpuun kuutiosta 10—20%. Joukossa on kuitenkin aina täysin

Taulukko 6. Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri metsätyypeillä.

Tabelle 6. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Fichte auf verschiedenen Waldtypen.

Metsä- tyyppi Waldtyp	Puuluku, kpl. — Stammzahl			Tyveysien leikkojen		Käyttöpuun lopullinen Endgültiges	
	Täysin käyttö- kelpoiset Völlig gebrauchs- taugliche	Tyveys/ leikko- puut Stamm- ende- und stamm- anbrüchige	Σ	pituus-%	tilavuus-%	pituus-%	tilavuus-%
				Längen-%	Volum-%	Längen-%	Volum-%
CIT—CT	2	3	5	(3.4)	(10.0)	(62.1)	(80.4)
VT—EMT	35	50	85	9.4	15.9	52.9	72.5
HMT	6	17	23	8.1	18.4	56.1	71.5
MT—GDT	52	13	65	2.2	2.2	59.1	86.6
	95	83	178	7.8	13.5	54.8	79.4

käyttökelpoisia puita, ja varsinkin paraimpien kasvupaikkojen yksilöt korottavat käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:a, joten ne lopullisina eivät ole kovin alhaisia. — Pahinta on, että tyvilahoturmeleerun-gon puisevimman osan, ja harvoin se jää yksinomaan kantaan.

Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa.

Yhdeksästä d 1.3-luokasta on neljässä tyvettyjä/leikottuja puita paljon runsaammin kuin täysin käyttökelpoisia. Tyveysien/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:t nousevat rinnankorkeus-läpimitan suuretessa, kun taas käyttöpuun pituus-% pysyy

Taulukko 7. Kuusten käyttöpuu, tyveys ja leikot eri d 1.3-luokissa.

Tabelle 7. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Fichte in den verschiedenen d 1.3-Klassen.

D 1.3, cm	Pituus, m Höhe, m	Puuluku, kpl. — Stammzahl			Tyveysien/leikkojen		Käyttöpuun lopullinen Endgültiges	
		Täysin käyttö- kelpoiset Völlig ge- brauchs- taugliche	Tyveys/ leikko- puut Stamm- ende- und stamm- anbrüchige	Σ	pituus-%	tilavuus-%	pituus-%	tilavuus-%
					Längen-%	Volum-%	Längen-%	Volum-%
15	12.3	6	1	7	1.8	3.2	46.7	74.3
17	13.2	15	11	26	3.0	4.5	52.5	79.7
19	14.1	33	15	48	4.2	5.8	56.3	81.7
21	15.0	21	21	42	5.5	7.3	58.5	82.2
23	15.9	14	22	36	6.7	8.7	59.8	82.3
25	16.8	4	10	14	7.7	10.2	61.8	82.3
27	17.9	2	1	3	8.2	11.5	63.8	82.0
29	18.6	—	1	1	9.8	12.8	63.7	81.2
31	19.4	—	1	1	11.0	14.0	63.0	80.3
		95	83	178	7.8	13.5	54.8	79.4

27 cm:n luokasta ja tilavuus-% jo 23 cm:n luokasta lähtien jokseenkin saman suuruisena. Alkuperäisten käyttöpuun prosenttien kohotessa ver-raten hitaasti d 1.3-läpimitan suuretessa, nousee tyveys/leikko-% no-peammin, siten toimien tasottavana tekijänä. Järeiden puiden joukossa on suhteellisesti enemmän tyvettyjä kuin tyveämättömiä. Myös vartevien kuusten tyvipak-sunema lisää tyviosan kuutiota. Samaten on olemassa tuntuvaa ikäeroa hoikkien ja vartevien yksilöjen välillä.

Taulukko 8 a. Kuusten käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Tabelle 8 a. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Fichte im Lichte des Gesundheitszustandes des Baumes.

Puiden terveydentila Gesundheitszustand der Bäume	Täysin käyttökelpoiset puut Völlig gebrauchstaugliche Stämme	Tyveys/leikkopuut Stammende- und stammanbrüchige			Puita kaikkiaan kpl. Gesamtanzahl der Bäume
		Puuluku, kpl. Stammzahl	Tyveyksen/leikon		
			pituus-% Längen-%	tilavuus-% Volum-%	
des anbrüchigen Holzes					
I 1. Mutkaiset — <i>Verkrümmte Stämme</i>	3	1	3.5	4.1	4
2. Haaraiset — <i>Vergabelte</i>	9	—	—	—	9
3. Halkeamien vaivaamat — <i>Rissige Stämme</i> ..	1	—	—	—	1
4. Haavaiset — <i>Wunde Stämme</i>	5	—	—	—	5
5. Karsiintumien vaivaamat — <i>Astbrüche</i>	—	—	—	—	—
6. Katkeamien vaivaamat — <i>Stammanbrüche</i>	1	—	—	—	1
7. Kuivalatvaiset — <i>Gipfeldürre Stämme</i>	3	—	—	—	3
8. Yhdistelmälliset (1—7) <i>Kombinationen von 1—7</i>	1	1	7.1	8.2	2
II 9. Tyvilahoiset — <i>Stockfaule Stämme</i>	1	53	11.4	24.5	54
10. Keskilahoiset — <i>Stammfaule Stämme</i>	—	3	49.0	74.3	3
11. Latvalahoiset — <i>Gipfeldürre Stämme</i>	1	2	13.0	10.3	3
12. Yhdistelmälliset (9—11) <i>Kombinationen von 9—11</i>	—	3	64.6	55.6	3
III 13. Yhdistelmälliset (1—11) <i>Kombinationen von 1—11</i>	—	20	37.0	70.3	20
IV 14. Terveet — <i>Gesunde Stämme</i>	70	—	—	—	70
	95	83	7.8	13.5	178
%	53.2	46.8			100

Kuusten käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Tarkasteltaessa tässä mielessä taulukkoa 8a huomataan puhtaasti ulkoisten vikanaisuuksien (ryhmä I. 1—8) säästävän hakkuumiestä kuusten tyveämiseltä, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Painopiste onkin miltei kokonaan lahovikojen, varsinkin tyvilahon osalla sekä vielä niiden + ulkoisten viallisuuksien yhteistoiminnassa. Tyvilaho voidaan hyvin rinnastaa mäntyjen palokoroisuuden kanssa. Se turmelee samoin rungon puisevimman osan. Täysin käyttökelpoisten puiden ansiosta ei käyttöpuun pituus-% alene kuin 7.8:lla ja tilavuus-% 13.5:lla.

Raakkipuista (taul. 8b) on sanottava jokseenkin samaa kuin mäntyjen raakeista (vrt. s. 20—). Niiden prosenttinen osuus koko kuusiaineiston puuluvusta on 5.1. Vaikka p.o. puissa menee koko alkuperäinen käyttöpuu

Taulukko 8 b. Kuusten käyttöpuun, tyveyksen ja leikkojen osuus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Tabelle 8 b. Gebrauchsholz, Stammende- und Stammanbrüche bei der Fichte im Lichte des Gesundheitszustandes der Bäume.

Puiden terveydentila Gesundheitszustand der Bäume	Tutkittuja puita, kpl. Anzahl untersuchter Stämme	Tyveyksien leikkojen		Lopullinen käyttöpuu Endgültiges	
		pituus-% Längen-%	tilavuus-% Volum-%	pituus-% Längen-%	tilavuus-% Volum-%
		der Stammende- und Stammanbrüche		des Gebrauchsholzes	
a. Tyvilahoiset yhdistelmiseen — <i>Stockfäule und Schädigungen am Stammgrund nebst Kombinationen</i>	68	10.4	26.9	46.5	62.5
b. Keski- ja latvalahoiset yhdistelmiseen — <i>Stamm- und Gipfeldürre und Schädigungen am Schaft nebst Kombinationen</i>	6	26.7	31.9	38.2	59.7
c. Raakit — <i>Untaugliche Stämme (Wrackholz)</i>	9	71.9 (48.6)	90.3 (63.3)	0 (17.8)	0 (24.2)
d. Täysin käyttökelpoiset — <i>Völlig gebrauchstaugliche</i> ..	95	—	—	66.2	88.4
	178	7.8	13.5	54.8	79.4

d 1.3-luokissa on hieman suurempi kuin Aron (1935) mäntyaineiston, mutta kuuset sitä vastoin ovat jotenkin saman mittaisia.

Tähän saakka on puhuttu ainoastaan tyveyksien/leikkojen sekä käyttöpuun lopullisista pituus- ja tilavuus-%:eista. Viimemainitut oikeastaan riittäisivätkin, sillä kaikki muu (kanto, tyveys, leikot ja latvatähde) ovat hakkuutähdettä. Männyn ja kuusen lukuarvoja myöhemmin vertailtaessa tarkastellaan hakkuutähteitäkin erikseen.

Käyttöpuun suuruus eri puulajeissa.

Jos kerätyn mäntyaineiston puusto olisi aivan tervettä, olisi käyttöpuun pituus-% 72.3 ja tilavuus-% 89.8. Näin ei kuitenkaan ole asian laita, vaan useat vikanaisuudet, varsinkin palokorot, pakottavat tyveämiseen tai muunlaiseen vikanaisien rungon osien poistamiseen. Niinpä on keskimäärin alkuperäisestä käyttöpuusta poistettava pituuteen nähden vielä 6.3 %, tyveyksien/leikkojen tilavuus-%:n ollessa 10.4. — Kuusiaineiston mukaan taas on, etupäässä tyvilahon vuoksi, alkuperäinen (s.o. terveen kuusipuuston) pituus-% alentunut 7.8:lla ja tilavuus-% 13.5:lla. — Kun vielä otetaan huomioon tällaisten puiden prosenttinen osuus puuluvusta, saadaan seuraava vertaileva asetelma:

	Tyvettyjen/ leikottujen puiden luku, %		Tyveyksien/leikkojen pituus-% tilavuus-%		Lopull. käyttöpuun pituus-% tilavuus-%	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
Mäntyaineisto	46.4	46.8	6.3	10.4	66.0	79.4
Kuusiaineisto	46.8	46.8	7.8	13.5	54.8	79.4

Huomataan, että tyvettyjen/leikottujen puiden lukumäärä ja lopullinen käyttöpuun tilavuus-% ovat männyllä ja kuusella samat. Männyn tyvipalokoroisuuden ja kuusen tyvilahoisuuden vuoksi on poisto etupäässä kohdistunut rungon puisevimpaan osaan.

Käyttöpuun suuruus eri metsätyypeillä.

Vertailu eri puulajien kesken voidaan tehdä, koska puiden koossa ei ole sanottavia eroja ja kaikilta tyypeiltä on kummastakin puulajista kerätty aineistoa. Asetelmasta käy ilmi seuraavaa.

	Tyvett./leikott. puiden luku, %		Tyveyksien/leikkojen pituus-% tilavuus-%				Lopullinen käyttöpuun pituus-% tilavuus-%			
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
CIT—CT	55.0	(60.0)	8.2	(3.4)	13.3	(10.0)	64.4	(62.1)	78.3	(80.4)
VT—EMT	42.1	58.8	6.2	9.4	8.1	15.9	64.7	52.9	82.9	72.5
HMT ...	(—)	73.9	(—)	8.1	(—)	18.4	(73.1)	56.1	(91.5)	71.5
MT—GDT	(9.1)	20.0	(0.2)	0.7	(0.7)	2.2	(72.4)	59.1	(89.5)	86.6

Mitä huonompi¹ on metsätyyppi, sitä suurempi on tyvettyjen/leikottujen mäntytien suhteellinen määrä samoin kuin tyveysten/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:t (etupäässä palokoroisuuden vuoksi), lopullisen käyttöpuun osuuden vastaavasti alentuessa. Tuoreiden kankaiden männiköt ovat säästyneet kulovalkealta.

Mitä huonompi on metsätyyppi, sitä suurempi on tyvettyjen/leikottujen kuusten suhteellinen lukumäärä samoin kuin tyveysten/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:t. Melkoiseen tyveämiseen pakottaa etupäässä tyvilahoisuus. Paksusammaltypin kuuset ovat eniten tyveämisen tarpeessa.

Käyttöpuun suuruus eri d 1.3-luokissa.

Seuraava asetelma osottaa tilannetta eri d 1.3-luokissa lopullisen käyttöpuun suhteen:

D 1.3-luokat, cm	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	(45)
Käyttöp. pit.-%												
Mäntyaineisto	51.8	58.8	64.0	67.3	69.2	69.5	69.5	68.9	66.9	67.9	65.3	(58.3)
Kuusiaineisto	46.7	52.5	56.3	58.5	59.8	61.8	63.8	63.7	63.0			
Käyttöp. tilav.-%												
Mäntyaineisto	73.5	79.3	82.2	83.2	84.0	83.5	83.6	83.6	81.5	81.0	79.8	(68.3)
Kuusiaineisto	74.3	79.7	81.7	82.2	82.3	82.2	82.0	81.2	80.3			

Aikaisemmin on (taul. 3 ja 7) todettu, että tyveysten/leikkojen pituus- ja tilavuus-%:t nousevat d 1.3-läpimitan suuretessa. Kuten taulukosta I s. 14 huomataan, on asian laita samoin alkuperäisen (eli terveiden runkojen)

¹ Aikaisemmin on puhuttu kuivemmuudesta kulovalkeita silmällä pitäen.

käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:en suhteen. Lopullinen käyttöpuun pituus-% männyllä ja kuusella nousee 27 cm:n d 1.3-luokkaan saakka, sitten laskee; ja tilavuus-% nousee 23 cm:n d 1.3-luokkaan asti, sitten laskee.

Käyttöpuun suuruus terveissä ja eri tavoin vikanaisissa puissa.

Tyvettyjä/leikottuja mäntyjä oli 46.4 % mäntyjen lukumäärästä ja kuusia 46.8 % kuusten määrästä eli v a j a a p u o l e t. Puh- taasti ulkoisilla vikanaisuuksilla on merkitystä vain mäntyyn nähden, jota varsinkin palokorot turmelevat. Mutta niillä on aikaisemmin ollut välillinen merkitys etupäässä lahovikojen pesäpaikkoina (ja kuusissa ilman niitäkin). Ensisijaisimpiin tyveystä ja leikkoja aiheuttaviin tekijöihin on männyllä luettava palokorot ja palokorot + lahovikaisuus sekä myös tervasroso. Kuusilla taas tyvilahoisuus sekä tyvilaho + muu lahovikaisuus. Kuusten ja mäntyjen puuluvusta on raakeja 5—6%. Raakeilla ei suhteellisen vähyyden vuoksi ole kovin tuntuva merkitystä, mutta alentavat ne osaltaan — koko aineistoa silmällä pitäen — männyn ja kuusen käyttöpuun tilavuus-%:a n. 2—3:lla.

Vikanaisuuksien asema käyttöpuun suuruuteen vaikuttavana tekijänä.

Täysin käyttökelpoisia on männyn puuluvusta 53.6 % ja kuusten lukumäärästä 53.2 %. Tällaiset puut ovat joko täysin virheettömiä tai on viallisuus jäänyt kantaan tai latvatähteeseen. Vastakkaiset %-luvut osoittavat sitä puumäärää, joka on ollut enemmän tai vähemmän tyvettä. Sekä männnyissä että kuusissa on tuho kohdistunut rungon puisevimpaan osaan koro- ja lahotyvisyyden takia. Mutta myös leikot, s.o. viallisten kohtien poistot keski- ja latvaosalta käyttöpuuta, ovat myös merkittäviä. Toisinaan ne ovat johtaneet raakkaamiseen.

Hakkausmäärän jakaantuminen käyttöpuun ja tähteiden kesken.

Kun on tiedossa lopulliset käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:t (mm. keskimäärin, metsätyypittäin, läpimittaluokittain, vikanaisuusryhmittäin j.n.e.) on kaikki muu hakkuutähdettä, kun hakkausmäärä merkitään 100 %:lla.

Käsiteltäköön seuraavassa vain tilavuus-%:a. Saadaan seuraava asetelma:

	Käyttöpuun tilavuus-%	Hakkuutähteiden tilavuus-%	Σ -%
Mäntyaineisto	79.4	20.6	100
Kuusiaineisto	79.4	20.6	100

Ositellen hakkuutähteet (kanto, tyveys/leikot ja latva) tarkemmin, saadaan seuraava asetelma:

Tilavuusprosentti

	Hakkuutähteet			Käyttöpuu (lopullinen)	Σ
	kanto	tyveys/leikot	latva		
Mäntyaineisto	3.4	10.4	6.8	79.4	100
Kuusiaineisto	3.0	13.5	4.1	79.4	100

Tutkittujen puiden minimikatkaisuläpimitta on 10 cm kuoren päältä. Mainitun läpimitan suuretessa (vrt. A r o 1935) saadaan luonnollisesti vähemmän käyttöpuuta. *Kannon* korkeutta ja tilavuutta nostaa useinkin koro- ja lahotyvisyys; syistä: vrt. A r o 1935, s. 95. Käytännössä tämä lyhentää *tyveyksen* pituutta ja alentaa sen kuutiota. Tämä seikka on kuitenkin otettu huomioon siten, ettei se ole vaikuttanut lopulliseen käyttöpuun tilavuuteen. *Latvatähde* on saatu sekä laskemalla että vähentämällä 100:sta kaikki muut %-luvut. Merkittävä on, että *lopullinen käyttöpuun tilavuus-%* on männyllä ja kuusella sama.

Vielä on vertailtava tuloksia A r o n (1935) tuloksien kanssa. Kuten aikaisemmin on mainittu, käsittää hänen aineistonsa tyveämättömiä puita, joille on laskettu käyttöpuun pituus- ja tilavuus-%:t. Erikseen on hän laskenut arvot myös tyvetyille puille (A r o 1935, taul. 31). Vielä on hän esittänyt tyveyksien tilavuus-%:t niiltä koeloilta, joilla tyveämistä suoritettiin (taul. 32, s. 102). Hakatut puut käsittivät sekä tyvettyjä että tyveämättömiä, ja niiden yhteisestä k.-m³:stä on laskettu p.o. prosentit.¹

	Puuluku, kpl.	D min., cm	Tyveyksien tilavuus-%	Käyttöpuun tilavuus-%
(A r o)				
Mäntyaineisto	299	12.5	5.8	76.3
Kuusiaineisto	304	12.2	12.0	70.5
(T e k i j ä)				
Mäntyaineisto	285	10.0	10.4	79.4
Kuusiaineisto	178	10.0	13.5	79.4

¹ Mäntykoalat 1, 2, 5, 14, 2—4 ja kuusikoalat 3, 6, 1—4. Punniten puuluvulla on laskettu D min. ja tyveyksien sekä käyttöpuun tilavuus-%:t.

Tulokset ovat verraten lähellä toisiaan. Käyttöpuun tilavuus-%:en ero johtuu vain siitä, että Aron puiden minimikatkaisuläpimitta, kuten asetelma osoittaa, on suurempi tekijän käyttämää ja siten käyttöpuuta on saatu vähemmän. Toisaalta olisivat Aron tyveys-%:t suurempiakin, mutta osasta tyveyksiä tehtiin ratapölkkyjä ja osuus luettiin käyttöpuuhun.

Laskemiani lopullisia käyttöpuun tilavuus- ja pituus-%:eja voidaan siis keskimäärin pitää käyttökelpoisina, tai mieluummin yleisinä, suuntaa osoittavina lukuarvoina. Riippuen metsän terveydentilasta on suuriakin vaihteluja olemassa. Tästä huomauttaakin Aro (1935, s. 103) erikoisesti leimikoiden arvioimista silmällä pitäen.

Tuloksia tavalla tai toisella hyväksi käytettäessä on syytä ottaa huomioon ss. 8—9 esitetyt näkökohdat. Niiden lisäksi on tähdellistä pitää mielessä seuraavat seikat:

Saatuihin tuloksiin on päästy Perä-Pohjolan eri osista kootun aineiston perusteella. Se sisältää melko todennäköisissä suhteissa terveitä ja vikanaisia (= tyvettäviä ja leikottavia) puita sekä raakkeja. Eri rinnankorkeusläpimitaluokkien puiden lukumäärän keskinäinen suhde vastaa yleensä keskimääräistä runkojakaantumissarjaa. Eräät muutkin seikat viittaavat siihen, että aineistolla on, ainakin likipitään, keskimääräisiä olosuhteita vastaavat ominaisuudet. Tavallaan teoreettis-käytännöllisenä minimikatkaisuläpimitana on käytetty 10 cm kuoren päältä ja tutkittu vikanaisuuksien vaikutusta eri tilanteissa, kun rungosta on otettu puutavaraa tuohon katkaisukohtaan saakka. On kuitenkin tosiasia, että puutavaraa metsässä valmistettaessa ei lähdetä määrätystä minimikatkaisuläpimitasta tyveen päin, vaan siitä kohdasta runkoa (oli sitten se kannon korkeudella tai tyveämisen johdosta ylempänä), josta puutavaraa aletaan latvaan päin pölkyttää minimikatkaisuläpimitan muodostuessa tilanteen mukaisesti. Puutavaran keskimääräinen latvaläpimita metsätalousalueella saattaa vaihdella vuosittain tai vissiiä pinta-alayksikköä ja hakkuuvuotta kohti. Tämä seikka ei kuitenkaan estä ottamasta huomioon vikanaisuuksien selvittelyjen tuloksia. On vain harkittava, miten kussakin tapauksessa parhaiten on meneteltävä. Käsillä oleva tutkimus ei suinkaan ole antanut tyhjentävää vastausta siihen, miten vikanaisuudet kaikissa tapauksissa vaikuttavat hakkuutulokseen. Se olisikin mahdotonta lukuisten muiden tekijäin asiaan sekottuessa. Mutta se on tuonut esiin erinäisiä biologis-teknillisiä seikkoja. Niiden huomioon ottaminen selviteltäessä mm. kasvun ja käytön suhdetta saattaa tulla kysymykseen. Niin ikään ne antavat viitteitä niihin toimenpiteisiin, joilla pyritään entistä taloudellisempaan hakkuutulokseen.

Toimenpiteistä käyttöpuun suhteellisen määrän lisäämiseksi.

Yleisesti on tunnettua, että Perä-Pohjolan nykyiset hakkuukelpoiset metsät ovat ikänsä puolesta tuntuvasti ylittäneet taloudellisen kiertoajan. On todettu (Tikka 1935), että tällaisten metsiköiden iän lisääntyessä kasvu ja kuutiomäärä kohoavat suhteellisen hitaasti, kun sitä vastoin mäntyjen palokoroisuus ja kuusten tyvilahoisuus samoin kuin kaikkinaiset vikanaisuudet lisääntyvät ripeästi (vrt. myös Ilvessalo 1937). Niitäkin puita, jotka nykyisellään ovat verraten terveitä, on uhkaamassa (kannon korkeuden toistaiseksi ylittämätön) lahovikaisuus, ja kuivilla kankailla ovat kulovalkeat aina uhkaamassa. Vanhoissa harvoissa metsissä on kasvi-peite muutenkin kserofiilista. Laajaperäisissä oloissa ovat torjumistoimenpiteet »suurusuuntaisia». Sitä mukaa kuin ylikäisiä metsiä hakataan, parantuu tilanne, ja kasvatushakkauksilla mikäli niitä toimeen pannaan, on luonnollisesti varsin tervehdyttävä vaikutuksensa. Pahan juuri on kuitenkin sitkeässä kiinni, ja on selvitetty (Tikka 1935), että pienikokoisissa kuusissa on lahovikaisuuden siemen kätkeytyä. Vaikeuksia tuottaa sekin, että on monasti hankalaa saada selvää kasvavan kuusen todellisesta terveydentilasta. Mäntyjen suhteen on tilanne selvempi. Tehostettu kuloantorjunta ja -vartiointi nykyisin on omiansa tuntuvasti suojelemaan mäntymetsiköitämme. Vaikka paksukaarnaiset männyt selviytyvätkin monasti elävinä kulovalkean kynsistä, ovat ne tavallisesti saaneet pahoja vaurioita. Aikaa myöten pesiytyy palokoroihin lahovika (tuhosieni tai atmosferiilit). On ollutkin tapana tarkastaa heti tuhon jälki ja korjata pois ajoissa kaikki sellainen, josta ei ole »eläjäksi». Useimmiten tuhon lopulliset seuraamukset käyvät ilmi vasta vuosien kuluttua, ja varteviakin puita vähitellen kuivuu pystyyn ja hongittuu. Kuloalueen ensitilainen tarkastus ja jatkuva huomioiminen sekä puiden leimaus olisi toimitettava huolellisesti jo siitäkin syystä, ettei laajaperäisissä oloissa ehkä moniin vuosiin palata hakkuualalle muuta kuin perkausta, raivausta tai viljelystoimenpiteitä varten.

Edullisen hakkuutuloksen saavuttamiseksi on vielä erinäisiä keinoja käytettävissä. Ensinnä on luonnollisesti esim. hakkuuoikeuden omistajan tiedettävä, mitä puutavaralajeja on edullisin valmistaa, mitkä ovat niiden laatuvaatimukset, tekokustannukset j.n.e. Myös on syytä ottaa ennakolta selvyyttä hakattavan metsän terveydentilasta, sillä se ja hakkuutulos ovat paikallisesti ja laajemmalla alueella usein ratkaisevasti läheisessä yhteydessä toistensa kanssa, puhumattakaan metsän

iästä, koosta, kasvupaikasta y.m.s. Tällaiset selvitykset voidaan tehdä esim. taloussuunnitelmien yhteydessä.

Tuloksen suuruus riippuu paljon h a k k u u t e k n i i k a s t a. Työvälineiden riittävällä kunnostamisella tehostetaan sitä omalta osaltaan. Puu voidaan tällöin helpommin katkaista »maan tasalta» ja saada talteen kuutioltaan merkittävää ja muutenkin arvokasta rungon osaa käyttöpuihin kuuluvaksi. Tuulisella ilmalla on syytä varoa, ettei rungon tyviosia repeydy ja pirstoudu puun kaatuessa, mikä voi tapahtua, jos kaatosuunta on väärä, vesenne huolimattomasti tehty tai puu ehtii ennen aikojaan kaatua. Karsimisen yhteydessä voi tehdä huomioita puun terveydentilasta. Peräpohjalainen tekemies on verraten hyvä »lahospesialisti» ottaessaan selvää niin kasvavan kuin kaadetun puun tyvilahoisuudesta. Tyveykseen saattaa kuitenkin jäädä tervettä rungon osaa. Tyveämisen jälkeen voi rungon osa olla aivan terve ja tulla katkaistuksi halutuiksi puutavaralajeiksi. Milloin vielä tyveämisen jälkeen esiintyy puussa esim. keskilahea, äkkimutkia ja haaroja, on tingittävä vaadittujen vahvuusläpimittojen suhteen. Hakkuutyömailla yleensä otetaan vikanaisen puiden katkominen hieman toiselta kannalta kuin terveiden ja »juoksevien» runkojen. Myöskin oksattoman ja oksaisen rungon osan suhde vaikuttaa rungosta tehtävien puutavaralajien valmistamiseen (tyvitukin ja latvatukin pituus y.m.). Kun joutuu pitemmän aikaa seuraamaan työmiehen työtä hakkuupalstalla, jossa terveet ja vikanaiset (esim. palokoroiset ja lahovikaiset tai hyvin oksaiset) puut vuorottelevat, käy selvästi ilmi metsän terveyden (resp. sairauden) tilan vaikutus miehen ansiotuloihin, työmäärään ja lopulta puutavaran tekokustannuksiin. Asiaa ei kuitenkaan tässä yhteydessä käydä pitemmälti pohtimaan. — Vaikka käyttöpuihin määrä on sitä suurempi, mitä pienempään minimikatkaisuläpimittaan puu saadaan puutavaraa valmistettaessa katkotuksi, ei hakkuutuloksen arvo kuitenkaan riipu yksinomaan määrästä, vaan myös laadusta. Peräpohjalaisissa puiden leimauksissa on usein pienpuutavara ja tukit leimattu saman aikaisesti. Lumettomana aikana valmistetaan pienpuutavara. Käyttöpuihin määrä saatetaan kohoamaan, jos talvella tehtäisiin aina myös tukinlatvoista pienpuutavaraa. Puun mahdollisimman suuri hyväksikäyttö vaatii kuitenkin nykyistä joustavampaa puutavaran mittojen käyttöä. — Edellä on lueteltu muutamia ennestään tunnettuja seikkoja. Asiaa ei ole käsitelty erityisesti minkään etupiirin kannalta. Entistä taloudellisemman hakkuutuloksen saavuttaminen on ennen kaikkea kansantaloudellinen kysymys, jonka ratkaisemiseen on käytettävä kaikki mahdolliset keinot.

Kirjallisuutta.

- A r o, P a a v o. 1929. Tutkimuksia hakkauspääntien jakaantumisesta käyttöpuihin ja tähteitten kesken. — *Summary*: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest. *Metsätiet. tutkimusl. julk.*, 14. Helsinki.
- 1935. Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuihin ja hakkuutähteiden määrään. — *Referat*: Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste. *Ibid.*, 20.
- B o r g, W a l d. 1925. Av rotträta (*Polyporus annosus*) skadad skog i Tammela revier. *Forstl. tidskr.*, s. 33—37. Helsinki.
- D a l g a s, E. 1888. Nogle av vore skadelige Snyltesvampe. *Hedeselsk. Tidsskr.*, S. 151—157. Aarhus.
- F l u r y, P h. 1892. Untersuchungen über das Verhältnis der Reisigmasse zur Derbholzmasse. *Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes.*, S. 25—32. Zürich.
- F r ö h l i c h, J u l. 1931. Die wichtigsten Krankheiten der Bäume und Fehler des Holzes im südosteuropäischen Urwalde. *Forstwiss. Centralbl.*, S. 277—285. Berlin.
- H e i k i n h e i m o, O l l i. 1920a. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. — *Referat*: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder. *Metsätiet. koelait. julk.*, 3. Helsinki.
- 1920b. Kuusen iän määrittämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. — *Referat*: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln. *Ibid.*, 2.
- H e s s e l m a n, H e n r i k. 1912. Om snöbrotten i norra Sverige vintern 1910—1911. *Skogsvårdsför. tidskr., allmänna delen*, s. 145—172. Stockholm.
- I l v e s s a l o, Y r j ö. 1937. Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. — *Summary*: Growth of natural normal stands in Central North-Suomi (Finland). *Metsätiet. tutkimusl. julk.*, 24. Helsinki.
- J ø r s t a d, I v a r. 1928. Nord-Norges skogs sykdommer. *Tidsskr. f. Skogbr.*, s. 365—456. Oslo.
- K i r s f e l d, P a u l. 1930. Eine neue Methode der Nutzholzermittlung in stehenden Buchenbeständen. *Forstarchiv.*, S. 106—109. Hannover.
- K ö n i g. 1923. Über Rotfäulebestände und deren Behandlung. *Thar. Forstl. Jahrb.*, S. 63—74. Berlin.
- L a k a r i, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltypillä. — *Referat*: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland. *Metsätiet. koelait. julk.*, 2. Helsinki.

- Lepik, E. 1931. Puumädanikest ja puukaitsest. Eesti Mets., lhk. 40—43. Tallinn.
- Lundberg, Gustav. 1916. Om stubbrytningens ekonomiska betydelse. Medd. nr. 49 från styrelsen för Maskin- och Redskapsprövningsanstalter. Stockholm.
- Saari, Eino. 1934. Puun käyttö Suomessa. — *Summary*: Wood utilization in Suomi (Finland). Metsätiet. tutkimusl. julk., 14. Helsinki.
- Sauer, Franz. 1917. Die Rotfäule. Forstwiss. Centralbl., S. 9—26. Berlin.
- Singer, Josef. 1916. Über Rauhreif- oder Duftbruch im Erzgebirge. Centralbl. f. d. ges. Forstwes., S. 161—177, 247—259. Wien.
- Skinneboen, Knut. 1927. Sortimentsfordelingen i en trestamme. Tidsskr. f. Skogbr., s. 137—150. Oslo.
- Tikka, P. S. 1931. Puiden vikanaisuksien taloudellisesta merkityksestä. Metsätal. aikakk., s. 129—132. Helsinki.
- 1934. Über die Stockfäule der Nadelwälder Nord-Suomis (-Finnlands). — *Selostus*: Pohjois-Suomen havumetsien tyvilahoisuudesta. Acta forest. fenn., 40. Helsinki.
- 1935. Puiden vikanaisuksista Pohjois-Suomen metsissä. Tilastollis-metsäpatologinen tutkimus. — *Referat*: Über die Schadhaftigkeiten der Bäume in den Wäldern Nord-Suomis (-Finnlands). Eine statistisch-forstpathologische Untersuchung. Ibid., 41.
- 1937. Perä-Pohjolan metsien käsittelystä. Metsälehti n:o 21. Helsinki.
- Wagner. 1902. Ein einfacher Weiser der finanziellen Hiebsreife von Fichte und Tanne für die Praxis. Allg. Forst- u. Jagdz., S. 221—233. Frankfurt am Main.
- Wiedemann. 1929. Beiträge zur Kenntnis von Waldkrankheiten. IV. Der Einfluss von Rindenbeschädigungen durch Rotwildschälung und Harznutzung auf Rotfäule der Fichte. Forstl. Wochenschr. Silva, S. 137—140. Tübingen.
- Vuoristo, Ilmari. 1935. Tutkimuksia tukkipuurunkojen ja sahatukkien välistä kuutiosuhteesta. — *Summary*: Investigations of the regression between the cubic content of trunks and that of logs. Acta forest. fenn., 42. Helsinki.

ÜBER DEN EINFLUSS DER BAUMSCHÄDEN AUF DEN HIEBSERTRAG IN DEN WÄLDERN NORDFINNLANDS

Referat

Einleitung.

Früher (Aro 1929) sind in Finnland Untersuchungen über die Verteilung der Hiebsmenge auf das Gebrauchsholz und die im Walde zurückbleibenden Hiebsreste ausgeführt worden. Schon damals trat die Einwirkung gewisser Baumschäden als ein den Hiebsertrag herabsetzender Faktor an den Tag. Später hat Aro (1935) den Einfluss des Brusthöhen- und des Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste studiert. Die Resultate haben dann bei der Klärung des Holzverbrauchs in Finnland Verwendung gefunden. Indem nun so hervorgegangen war, dass die Hiebsreste durch die Baumschäden eine erhebliche Vermehrung erfahren, unternahm Verf. (Tikka 1935) eine hauptsächlich quantitative Untersuchung über die Beschaffenheit und die Menge der Schadhaftigkeiten der Bäume in den Wäldern Nordfinnlands. Vorliegende Untersuchung beschäftigt sich wiederum mit dem Einfluss dieser Baumschäden auf den Hiebsertrag.

Einige andere in Finnland wie auch im Auslande ausgeführte Untersuchungen streifen den Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes recht nahe; diesbezüglich sei hier lediglich auf das Literaturverzeichnis verwiesen (s. jedoch auch die Literaturübersichten bei Aro 1929 und 1935).

Allgemeine Gesichtspunkte.

Es sind mehrere Umstände, deren Kenntnis von Wichtigkeit ist bei der Beurteilung und Betrachtung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sowie der Möglichkeiten zu ihrer Verallgemeinerung auf die Wälder Norfinnlands in ihrer Gesamtheit ebenso wie auf die Hiebsstatistik. Auch ist Rücksicht auf den Umfang des Materials sowie auf dessen allgemeine durchschnittliche Verhältnisse repräsentierenden Eigenschaften zu nehmen.

Eine Schilderung der Naturverhältnisse des Untersuchungsgebietes sowie mehrerer wirtschaftlichen Faktoren, die hierbei eine Rolle spielen, erhalten wir aus den Veröffentlichungen von Ilvessalo (1937) und Verf. (Tikka 1935). Die Untersuchungen wurden an 18 ausschliesslich in Staatswäldern, zur Hälfte in Einödengebieten, zur Hälfte in der Nähe von Dörfern gelegenen Orten ausgeführt. Die Anzahl der Probeflächen belief sich auf 57, von denen die Hälfte im Anschluss an stattfindende Hiebe (in den Sommern 1930 und 1931; diese bezogen sich auf die Gewinnung von Grubenholz, Holz für die Sulphatfabriken sowie Papierholz,

nicht aber Brennholz) gewählt wurden. Auch die zur gleichen Zeit für den kommenden Winterhieb ausgezeichneten Sägestämme gemessen.

Das Kiefernmaterial, insgesamt 285 Bäume, stammt in der Hauptsache aus Kieferngegenden (Walddtypen: CT = *Calluna*-Typ, CIT = *Cladina*-Typ, VT = *Vaccinium*-Typ, EMT = *Empetrum-Myrtillus*-Typ), das Fichtenmaterial wiederum aus Fichtengegenden (MT = *Myrtillus*-Typ, GDT = *Geranium-Dryopteris*-Typ, HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-Typ, ferner EMT). Daher lassen sich Stammform und Durchmesserabfall in den Einzelfällen als charakteristisch für die Bäume ansehen. Die Verteilung der Stammzahl auf die verschiedenen Walddtypen geht wiederum aus der Zusammenstellung auf S. 11 hervor (koealoja kpl. = Anzahl der Probeflächen; puiden lukumäärä = Anzahl der Bäume; mäntyä = Kiefer; kuusta = Fichte; yht. puita kpl. = Bäume insgesamt).

Die Masse der Holzsortimente waren die gleichen wie in den Untersuchungen von Aro (1935).

Auf Grund angestellter Untersuchungen und Vergleiche wurde als Minimaldurchmesser 10 cm (mit Rinde) gewählt. Die Grösse der Bäume erhellt aus den Tabellen 3 (S. 17) und 7 (S. 25).

Die Einsammlung des Untersuchungsmaterials und seine Behandlung.

Die Wahl der Probeflächen, Baumzählung, Fällung und Messung der Bäume sowie die Untersuchung der Schadhaftheiten sind bereits in der vorhergehenden Untersuchung Verfassers (Tikka 1935) erörtert worden.

Bei der Bearbeitung wurden sämtliche Bäume nach der Formel von Huber kubiert. Als erstes folgte die Kubierung des ganzen Baumes, d.h. seines zwischen dem Ausgangspunkt und dem Gipfel gelegenen Teiles. Hierbei wurde in Übereinstimmung mit Aro (1935) verfahren. Der basale Abschnitt zu 1 m wurde zuerst kubiert, dann die übrigen, je 2 m messenden Abschnitte; der über eine unpaare Meterzahl hinausgehende Zopfabschnitt wurde ebenfalls berücksichtigt. Weiter gelangten zur Kubierung: der Stock (= der zwischen dem Ausgangspunkt und dem Fällschnitt gelegene Stammteil), das Gebrauchsholz (= der zwischen dem Fällschnitt und dem Minimaldurchmesser gelegene Stammteil) und das Zopfende (= der zwischen dem Minimaldurchmesser und dem Gipfel gelegene Stammteil). Diese drei letztgenannten Kubikgrößen wurden direkt der Veröffentlichung Aros (1935) entliehen. War der Baum gesund, so erübrigte sich jede andere Kubierung. In beschädigten Bäumen, d.h. im Basalteil des ursprünglichen Gebrauchsholzes konnte Fäule auftreten. Bei einem solchen Stamm musste der Basalteil, der Stammendebruch entfernt werden. Auch konnten sich zwischen gesunden Stammabschnitten schadhafte und also ebenfalls zu beseitigende Stellen, Stammabbrüche befinden. War der Stamm durchweg von Fäule angegriffen oder durch reichliche Stammanbrüche so stark zerstückelt, dass aus ihm keine vollmassige Holzware mehr zu erzielen war, so wurde er als wrack (Wrackholz) erklärt. Dieses ist natürlich ebenfalls im Untersuchungsmaterial miteinbegriffen.

Unter Anwendung zahlreicher Zwischentabellen wurden dann die Anzahl der gesunden und der schadhafte Bäume, die Längen- und Volumprozent der Stammende- und Stammanbrüche sowie

die Längen- und Volumprozent des endgültigen Gebrauchsholzes pro Probefläche und Hektar, Walddtyp, Art der Beschädigung, Durchmesserklasse etc. berechnet. Zur weiteren Auskunft ist zu erwähnen, dass die Längen- und Volumprozent der Stammende- und Stammanbrüche die relativen Werte angeben, die von den ursprünglichen Längen- und Volumprozent des Gebrauchsholzes (vgl. Tab. 1, S. 14) abgezogen werden mussten, um zu den endgültigen Werten zu gelangen.

Anteil des Gebrauchsholzes, der Stammende- und Stammanbrüche bei der Kiefer.

(S. 15—23)

Die mittleren Massverhältnisse der Kiefer auf den verschiedenen Walddtypen bringt die Zusammenstellung auf S. 15 zur Schau (keskipituus = mittlere Höhe, m; keski d 1.3, cm = mittlerer Brusthöhendurchmesser, cm). Der allgemeine Gesundheitszustand der untersuchten Probeflächenbestände wäre verhältnismässig gut, wären sie nicht von Brandwunden und der oft in Verbindung mit diesen auftretenden Fäule geplagt. Auch der Kienzopf (*Cronartium peridermii-pini*) ist hierbei zu erwähnen (vgl. Tikka 1935).

Die relative Menge des Gebrauchsholzes sowie der Stammende- und Stammanbrüche, desgleichen das gegenseitige Zahlenverhältnis der gebrauchstauglichen und der anbrüchigen Stämme auf den verschiedenen Walddtypen sind in Tab. 2 (S. 16) angegeben. Je trockener der Standort, desto mehr anbrüchige Stellen sind zu entfernen. Dies hat seine natürlichen Ursachen, indem gerade die Flechten- und *Calluna*-Heiden besonders von den Waldbränden heimgesucht werden, die den Kiefern schweren Schaden beibringen. Zumeist ist auch der Kienzopf hier ein häufigerer Gast als auf frischen, guten Standorten.

Aus Tab. 3 (S. 17) ergibt sich die Feststellung, dass die Längen- und Volumprozent des anbrüchigen Holzes bei zunehmendem Brusthöhendurchmesser (und zunehmender Länge) steigen. Da das Material nur lebende Bäume umfasst, findet dieser Umstand seine Erklärung zu einem grossen Teil darin, dass es den dickrindigen, alten Bäumen gelungen ist, den Angriffen wiederholter Waldbrände erfolgreich zu widerstehen. Andererseits sind bei fortgeschrittenem Alter die Schadhaftheiten immer häufiger geworden. Die schwächeren Stämme (und zum Teil auch die jüngeren Bäume und Waldbestände) sind dagegen den Waldbränden erlegen (auf dem Stock vertrocknet) oder auch ist die Vegetation unter dem mässig dichten Baumbestand so viel frischer, dass der Brand nicht Gelegenheit zu übermässig starken Verheerungen erhalten hat.

Bei einer näheren Betrachtung der Verhältnisse im Lichte des Gesundheitszustandes der Bäume (Tab. 4a, S. 19) stellt man fest, dass diejenigen Stämme, die am meisten eines Anbrechens (= Beseitigung der anbrüchigen Teile) bedürftig sind, zu den sog. »kombinierten« (Gruppe III) gehören. Sie sind zum grössten Teil am Stammgrunde brandwundig + stockfaul, daneben auch von anderen Schäden befallen. Auf die Erringung des ersten Platzes hat die relativ grosse Anzahl der Bäume, desgleichen die hohen Prozentanteile des anbrüchigen Holzes eingewirkt. An nächster Stelle folgen die rein wunden und rein stockfaulen Stämme; dieses geht auch aus der Tabelle 4b (S. 20) hervor. Aus der gleichen Tabelle ersieht man ferner die Bedeutung der übrigen Schädigungen. Wrack sind beiläufig 6 % der gesamten Baumzahl geworden.

Die Einwirkung der Lage der Schädigungen bringt Tab. 5 (S. 23) zur Schau. Viele Schädigungen, d.h. die gelinden und die im Stock und im Zopfende zurückbleibenden, haben überhaupt keinen Verlust an Holzmaterial herbeigeführt. Anders stellt sich die Sache bei einer mehr oder minder stark eingreifenden Schädigung des ursprünglichen Gebrauchsholzanteiles (Spalten f bis j der Tab.).

Wie aus sämtlichen Tabellen hervorgegangen sein dürfte, beläuft sich der mittlere Volumprozentanteil des anbrüchigen Holzes auf 10.4 %. Indem das Volumprozent des ursprünglichen Gebrauchsholzes durchschnittlich 89.8 % beträgt, ergibt sich als endgültiger Prozentanteil des Gebrauchsholzes $89.8 - 10.4 = 79.4$ %. (Vgl. auch die entsprechenden Längenprozentanteile.)

Der Schwerpunkt der verschiedenen Schädigungen wird noch durch folgende Zusammenstellung dargetan:

	Volum-% der Stammende- und Stammanbrüche
Basalstammschäden	6.7
Schaftschäden	1.4
Wrack	2.3
	10.4

Über die künftige Entwicklung des Gesundheitszustandes der hiebsreifen Kiefern gibt Tab. 5, die die Situation im Abtriebsjahr angibt, einen Begriff. Es ist offenbar, dass der augenblicklich noch auf den Stock beschränkte Fäulnis- oder Brandschaden binnen einem oder zwei Jahrzehnten in das Gebrauchsholz hinaufsteigt, oder eher noch wiederholt der Waldbrand seine Verheerungen, während Kienzopf und Gipfeldürre die oberen Partien des Stammes angreifen. Demnach wären die alten Wälder zu verjüngen, um den in stetem Anwachsen begriffenen Zuwachs-, Qualitäts- und Wertverlusten vorzubeugen.

Anteil des Gebrauchsholzes, der Stammende- und Stammanbrüche bei der Fichte.

(S. 24—29)

Die mittleren Massverhältnisse des Fichtenmaterials auf den verschiedenen Waldtypen erhellen aus der Zusammenstellung auf S. 24 (*keskipituus* = mittlere Höhe, m; *keski d* 1.3 cm = mittlerer Brusthöhendurchmesser, cm). Die Fichtenbestände, besonders alte, werden in erster Hand von Stockfäule, daneben auch von Stamm- und Gipfeldürre geplagt (Tikka 1935).

Aus Tab. 6 (S. 24) ersieht man, dass die relative Anzahl der anbrüchigen Stämme auf den verschiedenen Waldtypen besonders gross ist. Am meisten eines Anbrechens bedürftig sind die Fichten des *Hylocomium-Myrtillus*-Typs (HMT).

Die Längen- und Volumprozentanteile des anbrüchigen Holzes steigen bei der Fichte im allgemeinen mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser (und zunehmender Länge). Die derben Stämme sind zumeist die ältesten; in ihnen hat die Fäulnis bereits stark um sich gegriffen. (Tab. 7, S. 25).

Aus den Tabellen 8 a (S. 26) und 8 b (S. 27) ersieht man, dass im Hinblick auf den Gesundheitszustand der Bäume der Schwerpunkt der Schädigungen fast

ausschliesslich auf die Fäulnisschäden, besonders auf die Stockfäule sowie auf die gemeinschaftliche Wirkung dieser und der äusseren Schäden fällt. Wrack sind 5 % von der gesamten Baumzahl.

Über die Bedeutung der Lage der Schädigung am Stamm gibt Tab. 9 (S. 29) näheren Aufschluss. Ausser den obigen Feststellungen konstatiert man noch den beachtenswerten Umstand, dass die Stockfäule fast regelmässig über die Stockhöhe hinaus gestiegen ist, während die noch ohne Wirkung abgelaufenen Schädigungen der oberen Stammteile als Empfangsstätten für Gipfeldürre gefahrlos werden.

Bei einem mittleren Volumprozent des Gebrauchsholzes der Fichte von 92.9 % und demjenigen des anbrüchigen Holzes von 13.5 % ergibt sich als Volumprozent des endgültigen Gebrauchsholzes 79.4 %, also der gleiche Wert wie bei der Kiefer. (Vgl. auch die Längenprozentanteile.)

Da in alten Fichtenbeständen der Fäulnisschaden weit fortgeschritten ist und auch in jungen Beständen guten Anlauf genommen hat, ist auf die Verjüngung der Wälder ernste Aufmerksamkeit zu richten, denn die Fäulnis greift bei schwachen Wuchs der Bäume verhältnismässig rasch um sich.

Vergleiche zwischen der Kiefer und der Fichte.

(S. 30—34)

Die übereinstimmend konstruierten Tabellen für Kiefer und Fichte lassen ohne weiteres einen direkten Vergleich zu. Im finnischen Text finden sich ausserdem mehrere diesen Vergleich erleichternde konzentrierte Zusammenstellungen, von denen indes nur ein paar auch an dieser Stelle wiedergegeben werden mögen.

Bei der Kiefer tritt als ein das Gebrauchsholzprozent herabsetzender Faktor hauptsächlich die Brandwundigkeit (und der Kienzopf), bei der Fichte wiederum die Stockfäule auf. Beide lassen sich in ihren Wirkungen einander gleichstellen. Die Kiefer besitzt jedoch den Vorteil, dass bei ihr auch brandwundige Stammteile zu Gruben- und Sulphatholz taugen. Die Stockanbrüche sind im allgemeinen im Walde zurückgeblieben. Wie oben bereits erwähnt, fand Aufbereitung von Brennholz nicht statt.

Die relative Menge der Stammende- und Stammanbrüche steigt im allgemeinen bei beiden Holzarten mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser. Für ihre Verminderung in den grösseren Durchmesserstufen finden sich infolge des geringen Umfangs des diesbezüglichen Materials keine hinreichenden Belege.

Bezüglich der Anzahl der stammendeanbrüchigen Bäume etc. sind keine nennenswerten Unterschiede zu vermerken:

	Angebrochene Bäume, %	Längen-% der Stammende- und Stammanbrüche	Volum-% der Stammende- und Stammanbrüche	Längen-% des endgültigen Gebrauchsholzes	Volum-% des endgültigen Gebrauchsholzes
Kiefermaterial	46.4	6.3	10.4	66.0	79.4
Fichtenmaterial	46.8	7.8	13.5	54.8	79.4

Setzt man die ganze Hiebsmenge (Stammteil zwischen Ausgangspunkt und Zopf) zu 100 an und bedient sich der Volumprozentanteile, ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Volumprozent				Insges.
	Stock	Hiebsreste		Gebrauchsholz (endgültig)	
		Anbrüche	Zopfente		
Kiefernmaterial	3.4	10.4	6.8	79.4	100
Fichtenmaterial	3.0	13.5	6.1	79.4	100

Es ist ganz offenbar, dass verbesserte Absatzverhältnisse eine Herabsetzung des Anteils der Hiebsreste herbeiführen werden. Wie bereits erwähnt, können die Kiefern-anbrüche, wenn sie nur die erforderlichen Masse besitzen, als Gruben- und Sulphatholz Verwendung finden. Die Fichtenanbrüche liessen sich vielleicht als Papierholz verwenden, zumeist sind sie aber zu faul und ausserdem unmöglich zu flössen. Auch als Brennholz ist die Fichte nicht begehrt.

Massnahmen zur Erhöhung der relativen Menge des Gebrauchsholzes.

(S. 35—36)

Die Wälder Nordfinnlands haben im Hinblick auf ihr Alter die wirtschaftliche Umlaufzeit durchschnittlich bedeutend überschritten. In dem Masse alte Wälder zur Abholzung gelangen, tritt auch eine Besserung der Verhältnisse ein. Erziehungshiebe sowie andere waldbauliche Massnahmen führen an ihrem Teil eine Gesundung herbei. Effektive Brandabwehr und Brandüberwachung tragen ihrerseits zum Schutze insbesondere xerophilerer Heidewälder bei. Auch die Sturmgefahr ist zu berücksichtigen. — Auch von gewissen technischen Umständen ist der Hiebsertrag in hohem Masse abhängig. Ganz zunächst muss sich natürlich der Inhaber des Haungsrechtes darüber im Klaren sein, auf welches Sortiment seine Hiebsmassnahmen am vorteilhaftesten zu richten wären, welche Qualitätsanforderungen für die betr. Sortimenten gelten, auf wie hoch sich die Aufbereitungskosten derselben belaufen usf. Im Anschluss an den Wirtschaftsplan und auch bei sonstiger Gelegenheit ist es von Vorteil, sich über den Gesundheitszustand des Waldes unterrichtet zu machen. Bezüglich der Haungstechnik sind zu erwähnen der Zustand der Arbeitsgeräte, die am meisten vorteilhafte Art der Abtrennung unter Berücksichtigung des astfreien und ästigen Stammteiles, des Durchmesserabfalls, der Formschäden und der Lage der inneren Schadhaflichkeiten. Der Holzwaretransport wird durch ein dichtes Kommunikationsnetz (Landwege, Eisenbahnen, Gebrauch von Kraftwagen usf.) gefördert. Verbesserte Absatzverhältnisse tragen ihrerseits zu einer Erhöhung der Holznutzung bei.

Publications of the Society of Forestry in Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing with forestry in Suomi (Finland) and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations in the subject of forestry in Suomi. Published at irregular intervals. Each essay appears as a separate volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contains investigations and other essays regarding forestry and other spheres connected with it in other countries than Suomi. Published at irregular intervals. Each volume generally contains only one treatise.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen zur Waldwirtschaft Suomis (Finnlands). Sie erscheint in unregelmässigen Abständen. Jeder Aufsatz erscheint als besonderer Band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Enthalten Untersuchungen und Beiträge zur Waldwirtschaft und damit zusammenhängenden Fragen für andere Länder als Suomi. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen. Jeder Band enthält im allgemeinen nur eine Untersuchung.

Publications de la Société forestière de Suomi:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques sur l'économie forestière en Suomi (Finlande) et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études sur l'économie forestière de Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. Chaque article constitue habituellement un volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contient des études et des articles sur l'économie forestière et les branches connexes dans les pays autres que Suomi. Paraît à intervalles irréguliers. En général, chaque volume ne contient qu'une étude.