

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto 5/1977

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian osasto

SAHAPUUN KESÄVARASTOINNISTA AIHEUTUVIEN VARASTOVIKOJEN
VAIKUTUS SAHATAVARAN LAATUUN JA ARVOON

Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi

Helsinki 1977

	Sivu
1. Johdanto.....	1
2. Tutkimusmenetelmä ja -aineisto	4
21. Tutkimusmenetelmä.....	4
22. Tutkimusaineisto.....	13
3. Tutkimustulokset.....	17
31. Varastovikojen esiintyminen.....	17
32. Sahatavaran laatu.....	28
33. Sahatavaran arvo.....	33
4. Tulosten tarkastelu.....	35
TIIVISTELMÄ.....	43
KIRJALLISUUSLUETTELO.....	48
Taulukot	

1. JOHDANTO

Puutavaran kaato-, korjuu- ja varastointityöt suoritettiin aiemmin pääasiassa talven ja varhaiskevään aikana. Viime aikoina puunkorjuutoiminta on kuitenkin vähitellen muuttunut ympärivuotiseksi, ja aikaisemmin metsissä ja metsävarastoilla tapahtuneet kuorintatyöt ovat siirtyneet puunjalostustehtaille ja sahalaitoksille.

Puutavaran käsittelyssä tapahtuneen kehityksen seurauksena on kesäaikana jatkuvasti suuria määriä kuorellista puutavaraa metsissä ja metsävarastoissa alttiina tuhohyönteisten ja mikro-organismien aiheuttamalle pilaantumiselle, mikä erityisesti sahatukkien osalta on johtanut jatkuvasti kasvaviin määrällisiin ja laadullisiin tappioihin.

Kuorellisen puutavaran varastoviat aiheutuvat pääasissa hyönteisten ja sienten toiminnasta. Sinistäjä sienet aiheuttavat erityisesti sahapuussa haitallisia värin muutoksia, mutta eivät sanottavasti vahingoita solun seinämien rakennetta. Sinistymä leviää puuhun katkaisupintojen ja kuoren rikkoutumien kautta sekä kuoren alle ja puuhun tunkeutuvien hyönteisten kuljettamina (esim. MATHIESEN-KÄÄRIK 1953). Hyönteisten puuaineeseen kaivamat reiät vahingoittavat sahatukkeja myös teknisesti.

Lahottajasienet käyttävät ravinnokseen puun solujen seinämien aineksia ja leviävät pääasiassa ilmassa leijailevien itiöiden välityksellä. Lahon alkuvaiheessa vaikutus puun lujuusominaisuuksiin ja massasaantoon on vähäinen, mutta kasvaa nopeasti lahon edetessä (BJÖRKMAN 1958, COWLING 1961, HENNINGSSON 1962 ja 1967, WILCOX 1970).

Bioottisten tekijöiden aiheuttaman pilaantumisen lisäksi kuivumisesta aiheutuva halkeilu vioittaa tukkeja varastoinnin aikana.

Kuorellisen puutavaran pilaantumista varastoinnin aikana ja ja pilaantumisen ehkäisemistä ovat tutkineet pohjoismaissa mm. BJÖRKMAN (1946, 1958 ja 1963), LEKANDER ja RENNERFELT (1955) BUTOVITSCH (1961), TUOVINEN (1956, 1959 ja 1961), NYLINDER (1957), KANGAS ja SALONEN (1960), WILHELMSSEN (1963), RUMMUKAINEN (1964), HENNINGSSON (1965), PISTOHLKORS ja HENNINGSSON (1966) ja LÖYTTYNIEMI ja UUSVAARA (1972). On myös jonkin verran selvitetty sahatukkien pilaantumisen vaikutusta sahatavaran laatuun ja arvoon (HAKKILA 1964, KARLSEN 1967, WILHELMSSEN ja FOSLIE 1968, UUSVAARA ja LÖYTTYNIEMI 1975).

Useimmat näistä sahatukkien kesävarastoinnin vaikutuksesta tapahtuvaan pilaantumiseen liittyvät tutkimukset koskevat edellisen syksyn tai talven aikana kaadettua puutavaraa. Sitä

vastoin yleistymässä olevan kesäkaadon vaikutus pilaantumisesta aiheutuviin arvotappioihin ja pilaantumisnopeuteen on jäänyt suhteellisen vähälle huomiolle (HAKKILA 1964).

Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää puiden kaatoajan ja tukkien varastointiajan pituuden vaikutusta tukkien pilaantumiseen ja saadun sahatavaran laatuun ja arvoon kaadettaessa puut kasvukauden aikana.

Tutkimuksen on suorittanut metsäteknologian tutkimusosasto yhteistyössä metsänsuojelun tutkimusosaston kanssa. Tutkimus julkaistaan kahdessa osassa, josta toinen hyönteisten osuutta pilaantumisessa käsittelevä osa ilmestyy myöhemmin. Käsillä olevan työn eri vaiheitten johtaminen ja kirjoittaminen ovat pääasiassa Olli Uusvaaran suorittamat. Tutkimuksen toisen osan sisällön on laatinut ja kirjoittanut Kari Löyttyniemi.

Metsäteknikot Pertti Laakso ja Tauno Oittinen ovat johtaneet tutkimuksen kenttätöitä. Heille sekä kaikissa muissa tutkimuksen eri vaiheissa apuaan antaneille henkilöille haluamme lausua parhaat kiitoksemme.

Helsinki, maaliskuu 1977

Olli Uusvaara

Kari Löyttyniemi

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

21. Tutkimusmenetelmä

Koetukkien valmistus ja käsittely. Tutkimukset suoritettiin pääasiassa kahdella paikkakunnalla, Ruotsinkylässä Tuusulassa ja Solbölessä Bromarvissa. Ensimmäiset kokeisiin tarkoitettut mänty- ja kuusitukit valmistettiin ja varastoitiin maaliskuuhuhtikuun vaihteessa ja seuraavat erät läpi kesän joulukuukauden vaihteessa syyskuun alkuun asti, jolloin viimeinen kaato tapahtui. Kustakin kaatoerästä varastoitiin metsään 20 tukkia kahdeksi, neljäksi ja kuudeksi viikoksi sekä yli kesän lokakuun alkuun asti ensimmäistä ja viimeistä kaatoa lukuunottamatta, joissa kahden ja kuuden viikon varastointi jäi pois. Kustakin 20 tukin erästä toinen puoli, 5 mänty- ja 5 kuusitukia, varastoitiin avoimeen ja aurinkoiseen ja toinen puoli varjoisaan varastoon metsän sisään. Näin ollen kumpaankin varastotyyppiin sijoitettiin normaalisti kuukauden vaihteessa 40 tukkia.

Koepuista tehtiin ennen kaatoa latvuserrosta ja rungon vikaisuksia koskevia muistiinpanoja. Kaadon jälkeen rungot mitattiin ja valmistettiin tukeiksi. Heti kaadon jälkeen tukkien päihin merkittiin sydänpuuraja sydän- ja pintapuun kosteuserojen perusteella.

Puut kuljetettiin varastoon Bromarvissa traktorilla, joka oli varustettu hydraulisella köurakuormaajalla ja puutavaran-kuljetusvaunulla. Tuusulassa tukit juonnettiin traktorin perään juontopankkoon sidottuina, jolloin osa tukista laahasi maata. Kyseinen kuljetustapa aiheutti varsinkin alkukesällä jonkin verran runsaammin kuorivaurioita. Kyseistä seikkaa tarkastellaan taulukossa 1, joka esittää rikkoutumien osuudet tukin vaipasta sekä kolhiutumien osuudet kuoren rikkoutumista Bromarvissa ja Tuusulassa vuonna 1973. Karsintajäljet ovat kolhiutumien lisäksi merkityksellisin kuorivaurion syy. Tukien siirtelytavan vaikutus vaurioiden syntymiseen ja kolhiutumisten määrään on ilmeinen. Näin ollen voidaan olettaa, että Tuusulan alueella on tukkien käsittely edistänyt jossakin määrin sinistymän ja lahon edistymistä.

Kaikista varastoon kuljetetuista tukeista mitattiin pituus 30 cm:n luokituksella, paksuus ja sydänpuuosan läpimitta tyvessä ja latvassa, sekä määritettiin laatuluokka. Kuoren määrä mitattiin joka kolmannesta tukista ja näyte luston paksuutta ja kesäpuuprosenttia varten otettiin joka 5. tukista. Kaikki sahattavat tukit numeroitiin juoksevasti.

Aurinkoinen varasto oli tyypillinen tienvarsivarasto pienellä avohakkuualalla, johon aurinko ja tuuli pääsi vaikuttamaan koko päivän, kun taas varjoinen varasto sijoitettiin tienvarteen niin, että tukit olivat metsikön sisällä. Bromarvissa varjoisa varasto oli ensimmäisenä tutkimusvuonna kuitenkin osittain valolle alttiina, kun taas toisena vuonna ympäröivän kuusikon varjostus oli täydellinen. Tuusulassa varjoisa varasto sijaitsi joko kuusikossa tai männikössä, joissa molemmissa auringon valo pääsi kohdistumaan pinoihin osan päivästä. Tukit varastoitiin aluspuitten päälle yksikerroksisille teloille. Tämä tapa katsottiin työn luonteen ja toteutuksen vuoksi tarpeelliseksi, vaikka käytännössä varastointi tapahtuu suurempiin muodostelmiin.

Tuusulassa ja Bromarvissa tapahtuneen pääasiallisen tutkimuksen lisäksi perustettiin vertailevia kokeita Punkaharjulle, Kivaloon ja Laanilaan. Näistä tutkimuspaikoista Punkaharjulla valmistettiin maaliskuun lopusta elokuun loppuun kunkin kuukauden vaihteessa 5 mäntytukkia, Kivalossa huhtikuun lopusta heinäkuun loppuun 5 mänty- ja kuusitukkia ja Laanilassa samaksi ajanjaksoksi vain 5 mäntytukkia kuukausittain varastoon. Kunkin kaatoerän puut jäivät varastoon Pohjois-Suomessa noin syyskuun puoliväliin asti ja Punkaharjulla syyskuun loppuun, jolloin koesahaukset suoritettiin.

Sydänpuun määrää osoittavien prosenttilukujen voidaan arvioida olevan mäntytukeilla Bromarvissa ja Tuusulassa 2-3 prosenttiyksikköä todellista korkeamman. Virhe johtuu käytetystä menetelmästä, jossa sydänpuuraja piirrettiin tukkien päihin heti kaadon jälkeen, jolloin sydänpuualue ei vielä ollut saavuttanut männylle tyypillistä punaista väriä.

Koska kuoren määrä mitattiin vasta noin 1-2 viikon kuluttua kaadosta Bromarvissa ja Tuusulassa ja muissa paikoissa vasta syksyllä, jäi kuoriprosentti huomattavasti maan keskimääräistä prosenttilukua alhaisemmaksi (sivu 16). HEISKASEN ja RIKKOSEN (1976) mukaan on keskimääräinen kuoriprosentti männyllä ja kuusella 12.2 ja 10.1 % Etelä-Suomessa sekä 12.0 ja 13.2 % Lapissa.

Tukkien pilaantumisen tarkastus. Tukit tarkastettiin 1-2 päivää ennen sahausta vioittumisasteen ja vioittumisen aiheuttaneen syyn toteamiseksi. Tukit kuorittiin tällöin kokonaan tai osittain, ja hyönteisten syömäkuvioiden ja toukkareikien esiintyminen, sinistyminen ja mahdolliset päällepäin näkyvät merkit lahosta havainnoitiin. Esiintyneet hyönteiset ja niiden toukat määritettiin paikan päällä tai laboratoriossa säilytettyjen näytteiden perusteella. Varastopaikalla esiintyvää hyönteislajistoa ja hyönteisten lentoaikaa tutkittiin myös ikkunapyydysten avulla (vrt. CHAPMAN ja KINGHORN 1955, ANNILA et al, 1972).

Koesahaukset ja sahatavaran laatuluokitus. Koesahaukset suoritettiin kenttäsiirrellä Tuusulassa ja Bromarvissa huhtitoukokuun vaihteesta aloittaen kunkin kuukauden puolivälissä ja lopussa. Viimeinen sahaus oli lokakuun alussa, jolloin sahattiin läpi kesän varastoidut kunkin kuukauden vaihteessa valmistetut tukit. Punkaharjulla, Kivalossa ja Laanilassa suoritettiin vain viimeksi mainitun erän sahaus. Sahauksessa sivu- ja pintalaudat otettiin erilleen sydäntavarasta ja valmistettu tavara särmättiin. Sahaajalla oli kuitenkin oikeus poiketa tästä kaavamaisesta sahaustavasta milloin hän katsoi sen sahaustuloksen kannalta tarpeelliseksi. Niinpä eräissä tapauksissa sahattiin lautaa ja joskus etenkin pienissä tukeissa pelkkää soiroa läpi tukin. V. 1972, joka oli ensimmäinen tutkimusvuosi, sahaus pyrittiin suorittamaan käytäntöä vastaavasti siten, että tulos antaisi tukista mahdollisimman hyvän ja yksilöllisen sahaustuloksen. Suuri dimensiomäärä aiheutti kuitenkin hankaluuksia työn käytännön suoritukselle. Toisena kesänä keskityttiinkin muutamiin tavallisimpiin kokoihin, jolloin kappaleiden paksuudet olivat 50 ja 22 mm ja leveydet 100, 125 ja 150 mm. Sahausmenetelmän muuttamisen ei kuitenkaan voida katsoa vaikuttaneen eri vuosina saatujen tulosten vertailukelpoisuuteen.

Tavara luokiteltiin pelkästään varastoviat huomioiden vientisahatavaran luokitusohjeitten mukaisesti luokkiin u/s, kvintta tai seksta. Kappaleiden lyhennyksiä käytettiin mikäli laatu-luokka siten pystyttiin nostamaan luokkaan u/s. Varastovian aiheuttaja, sen sijoittuminen laudan päihin tai keskelle sekä laatuluokka merkittiin kustakin laudasta muistiin. Laudat ryhmiteltiin varastoeriin kaato- ja varastointiajan perusteella, ja kukin kappale varustettiin tukin numerolla.

Sahatukeissa esiintyvien varastovikojen vaikutus puun arvon alenemiseen riippuu niiden laadusta, laajuudesta ja sijainnista (Vientisahatavaran lajitteluohjeet 1960). Hyönteisten kaivamat reiät muodostavat vakavimman varastovikaryhmän, koska jo yhdenkin suuriläpimittaisen reiän tai usean pieniläpimittaisen reiän esiintyminen johtaa sahatavarakappaleen hylkäämiseen. Suuriläpimittaisilla rei'illä tarkoitetaan sahatavaran laatuvaatimuksissa esim. puupistiäisten (Siricidae) ja jäärrien (Cerambycidae) toukkien kaivamia reikiä. Pieniläpimittaiset reiät ovat Suomen olosuhteissa käytännöllisesti katsoen aina yksinomaan tikaskuoriaisen (Trypodendron lineatum Oliv.) aiheuttamia.

Kvinttalaadussa ja sekstalaadussa sallitaan pieniläpimittaisia reikiä tavaraerän muutamissa kappaleissa vähäisessä määrin. Myös lahon suhteen laatuvaatimukset ovat varsin ankarat, sillä niiden mukaan u/s-laadussa ei lahoa sallita lainkaan ja kvinttalaadussakin ainoastaan kiinteää lahoa rajoituksetta ja pehmeää

lahoa ainoastaan lievinä juovina. Pehmeää lahotyyppiä ei kuuden kuukauden aikana vielä muodostunut. Lahon esiintyminen ja sen laajuus sahatavarakappaleissa määritettiin silmävaraisesti värivian perusteella (vrt. HINTIKKA ja LAINE 1970).

Muilta ominaisuuksiltaan korkeampiin u/s-laatuluokkiin kuuluvissa kappaleissa sallitaan vähäinen määrä lieviä vaaleita tukkisiniviiruja ja läikkiä. Kvinttalaadussa sineä sallitaan vähäisessä määrin ja sekstalaadussa rajattomasti.

Halkeamia sallitaan u/s-laadussa tietyin määräyksin ja rajoituksin. Halkeamat eivät saa kuitenkaan ulottua kappaleen läpi. Kvinttalaadussa sen sijaan sallitaan osittain läpi meneviäkin halkeamia kunhan kappaleen koossa pysymistä voidaan pitää erittäin hyvänä. Sekstalaadussa halkeamat yhdistetään samaan ryhmään eräiden muiden samankaltaisten vikojen kanssa, ja niitä sallitaan kunhan ne eivät vaaranna tavarahan koossa pysymistä.

Tukkien ja elävän puun kosteuden seuraaminen. Tukkien kuivumisesta varastointikauden eri aikoina seurattiin kuhunkin sahaus-erään kaadon yhteydessä ja kumpaankin varastoon sijoitetun mänty- ja kuusikosteustukin avulla. Ennen sahauksen suorittamista tukeista otettiin näytteet 30 cm kummastakin päästä, 1/4 pituudelta ja puolivälistä. Kosteuden muutoksia seurattiin vain puun pintaosassa, koska hyönteisvauriot ja pilaantuminen tapahtuvat pääasiassa siinä.

Kuukauden vaihteessa kaadettiin koepuiden lisäksi kummassakin tutkimuspaikassa kaksi mänty- ja kuusirunkoa, joiden avulla voitiin seurata elävän puun kosteuden vaihteluita. Koepuista otettiin - samoin kuin kosteustukeistakin - näytteet elävästä pintapuusta kahden metrin välein puun 0-korkeudelta noin 3 cm:n paksuiseen latvaosaan asti.

Sahatavaran arvon laskenta. Kaikki tukeista saadut sahatavara-kappaleet kuutioitiin sekä lyhentämättöminä että lyhennykset huomioiden, jolloin laatuluokkien osuudet voitiin laskea joko tukin tai siitä saadun sahatavaran tilavuudesta. Varsinaisen sahatavaran ulkopuolelle jäävät tukkien pinnat ja tasauspätkät laskettiin hakkeeksi. Hakkeen hinnaksi laskettiin 52 mk/i-m^3 , ja muunnettaessa kiintomitta irtomitaksi käytettiin kiintomittaprosenttina 40. Purun määräksi arvioitiin 10 % tukin tilavuudesta, mutta purua ei otettu sen suhteellisen vähäisen merkityksen vuoksi huomioon tukin arvon laskennassa.

Sahatavaran hinnat laskettiin vuonna 1975 voimassa olleiden vientisahatavaran vähittäismyyntihintojen mukaan erikseen täys- ja vajaasärmäiselle tavaralle. Kvintta- ja sekstalaatuja ei hinnoittelussa eroteltu toisistaan. Vajaasärmäisessä tavarassa myös kumpikin puulaji hinnoiteltiin samoin perustein.

Tukista saadun sahatavaran hinta laskettiin vain varastoviat huomioiden ja vertaamalla keskenään näin saatua ja virheettömän tavaran hintaa (vrt. UUSVAARA ja LÖYTTYNIEMI 1975).

Suojaruiskutuskoe. Kemiallisten hyönteis- ja sinistymäsuojaineiden vaikutuksen selvittämiseksi ruiskutettiin ennen hyönteisten parveilua huhtikuun puolivälissä Tuusulassa v. 1972 ja 1973 ja Bromarvissa v. 1972 yksi 5 tukin erä 1,4 kaadettuja kuusi- ja mäntytukkeja sekä aurinkoisessa että varjoisessa varastossa. Hyönteistorjunta-aineena oli lindaani ja sinistymisen esto-aineena pentakloorifenoli, jotka tällä hetkellä ovat Suomessa ainoat kuorellisen havupuun suojaukseen käytettävät aineet.

Käytetyn ruiskutteen tehoainepitoisuus oli lindaania 0,4 % ja pentakloorifenolia 0,6 %. Ruiskutus suoritettiin vesiemulsioruiskutteena, käyttäen keskimäärin noin 1 litra ruiskutetta/tukki. Paksukuoriset tyviosat käsiteltiin noin kaksi kertaa suuremmalla nestemäärällä kuin sileäkuoriset osat.

Tukit säilytettiin varastossa syyskuun loppuun, jolloin pilaantumisen tarkastettiin ja suoritettiin sahaus muiden erien yhteydessä.

Sääolosuhteet. Sääolosuhteiltaan kesät 1972 ja 1973 olivat keskimääräistä lämpimämmät ja keskikesä 1973 oli normaalia vähäsateisempi. Kesä 1974 oli lämpöolosuhteiltaan pitkäaikaista keskiarvoa viileämpi ja sateisempi. Kesällä 1975 toukokuu ja syyskuu olivat tavanomaista lämpimämpiä, mutta touko-kesäkuun vaihteen tienoo oli erittäin viileä ja sateinen (vrt. Kolkki 1966, Helimäki 1967). Vuorokausilämpösummat (d.d. +5°C) tutkimuspaikkakunnilla kasvukauden kuluessa olivat seuraavat:

Bromarv 1972	1498	Punkaharju 1973	1388
" 1973	1384	" 1975	1417
Tuusula 1972	1432	Kivalo 1973	937
" 1973	1339	" 1975	826
" 1974	1192	Laanila 1973	833
		" 1975	587

22. Tutkimusaineisto

Tutkimukset suoritettiin pääasiassa Etelä-Suomessa kahdella paikkakunnalla Ruotsinkylässä Tuusulassa ja Solbölessä Bromarvissa. Osittain samoja tutkimusmenetelmiä käytettiin myös Punkaharjulla, Kivalossa ja Laanilassa. Varastointikokeita tehtiin Bromarvissa vuonna 1972-73, Tuusulassa 1972-74 sekä Punkaharjulla, Kivalossa ja Laanilassa vuosina 1973 ja 1975. Kaikki edellä mainitut tutkimuspaikat sijaitsivat Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueissa.

Tutkimuspaikoista Tuusulan ja Bromarvin voidaan katsoa edustavan pilaantumistapahtumaltaan lähinnä Etelä- ja Keski-Suomen olosuhteita, Punkaharju puolestaan kuvastaa Itä-Suomen erikoisolosuhteita erityisesti hyönteislajiston suhteen sekä Kivalo ja Laanila Lapin alueen muuta Suomea lyhyemmän kasvukauden aluetta.

Eri tutkimuspaikkojen sijainti selviää oheisista koordinaateista.

- Tuusula	N 60 ^o 21' ; E 24 ^o 59'
- Bromarv	N 60 ^o 2' ; E 23 ^o 2'
- Punkaharju	N 61 ^o 46' ; E 29 ^o 18'
- Kivalo	N 66 ^o 20' ; E 26 ^o 43'
- Laanila	N 68 ^o 24' ; E 27 ^o 22'

Koetukit valmistettiin Bromarvissa vuosina 1972-73 avohakkuilla käsitellyistä mustikkatyypin (MT) metsiköistä. Tuusulassa vuosina 1972-74 tehdyt koetukit olivat kaikki peräisin samasta metsiköstä joka niinikään oli metsätyypiltään MT ja päätehakkuualueetta.

Metsiköistä voidaan esittää seuraavat yleistiedot,

Paikkakunta	Puulaji- suhteet	Pohja- pinta-ala	Kuutio- määrä/ha
Bromarv 1972	Mänty 70 % Kuusi 30 %	28	265
" 1973	Mänty 25 % Kuusi 75 %	25	240
Tuusula 1972-74	Mänty 30 % Kuusi 60 % Koivu 10 %	17	170

Kivalon koemetsikkö oli Empetrum-Myrtillus tyyppiä (EMT), jonka puusto käsitti pääosaltaan mäntyä. Metsikön keski-ikä oli 150 vuotta. Laanilan koetukit olivat peräisin aiemmin koskemattomasta, pelkästään mäntyä käsittävästä aarnimetsästä. Puuston ikä vaihteli melko paljon, mutta keski-ikä oli noin 250 vuotta. Puut olivat näinollen hidaskasvuisia, josta aiheutuivat kapeat vuosilustot ja korkea sydänpuuprosentti (taulukko 3). Alue kuului metsä-Lapin metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen, ja metsätyyppi oli Myrtillus-Calluna-Cladonia (MCC1T).

Tukkeja valmistettiin eri paikkakunnilla seuraavasti

Paikkakunta	Tukkeja, kpl	
	Koesahauksiin	Kosteuskokeisiin
Bromarv	860	170
Tuusula	1280	255
Punkaharju	51	10
Kivalo	100	20
Laanila	51	10
Yhteensä	2342	465

Koesahauksissa syntyneitä sahatavarakappeita kuutioitiin ja laatuluokiteltiin noin 20 000 kpl. Kun jokaisesta kosteustukista otettiin viisi kosteusnäytettä, muodostui kosteusnäytteiden kokonaismääräksi 2 325 kpl. Tutkimusaineistoon kuuluvien koepuiden ja tukkien perustietojen osalta viitataan taulukoihin 2 ja 3.

Tutkittujen koetukkien kuoriprosentti oli tukki- ja puulajeittain seuraava.

	Kuorta, %			
	Tyvipää Mänty	Kuusi	Latvapää Mänty	Kuusi
Tyvitukit	21.2	10.4	8.2	9.1
Välitukit	8.2	9.1	5.8	9.2
Latvatukit	6.2	9.1	6.1	10.3

3. TUTKIMUSTULOKSET

31. Varastovikojen esiintyminen

Sinistyminen oli yleisin vikatyyppeissä sahatavarakappaleissa ja tukeissa (taulukot 4-8). Keväällä touko-kesäkuun vaihteen sahauserä mukaanlukien sahatavarakappaleissa esiintyi sinistymää Tuusulassa ja Bromarvissa vain satunnaisesti, mutta sinistymän määrä lisääntyi voimakkaasti kesäkuun aikana (taulukko 30). Esiintynyt sinistyminen oli alkukesällä vielä 1. kesäkuuta kaadetut ja 1. heinäkuuta sahatut erät mukaan lukien pääasiassa kaarnakuoriaisten syömäkuvioiden kautta levinnyttä (taulukko 30). Tyvitukeissa sinistymisen pääaisallisina aiheuttajia oli Blastophagus piniperda (L.) ja ohutkuorisissa mäntytukeissa Blastopahagus minor (Hartig). Kuusitukeissa alkukesällä esiintynyt hyönteisten aiheuttama sinistyminen oli tikaskuoriaisen (Trypodendron lineatum Oliv.) aiheuttamaa.

Kesäkuun alussa kaadetuissa ja 6 viikkoa varastoiduissa, sekä heinäkuun alussa kaadetuissa ja 4 ja 6 viikkoa varastoiduissa tukeissa oli sekä hyönteisten syömäkuvioiden kautta että kuoren rikkoutumien ja katkaisupintojen kautta levinnyt sinistyminen runsasta. Tyypillistä näissä erissä oli runsaan sinistymän esiintyminen myös tukkien sydäntavarassa, jossa tähän

asti oli esiintynyt vain pääasiassa satunnaista sinivikaa. Kuten jo aiemmin on mainittu, puun sydänpuualue ei sinisty. Sydäntavaraksi kutsuttu, pääasiassa järeäksi sahatavaraksi valmistettu ja sydänpuun alueelta saatava tukin osa ulottuu kuitenkin usein myös elävän pintapuun sinistymisaralle alueelle. Kesä- heinäkuun tukkierissä merkittävimmät sinistymistä aiheuttavat hyönteiset olivat kuusitukeissa Ips typographus (L.) ja Orthotomicus proximus (Eichh.) ja paksukuorisissa mänty-tukeissa samoin Ips typographus ja mäntytukkien ohutkuorisessa osassa Orthotomicus proximus.

Elokuun alussa kaadetuissa erissä Bromarvissa ja Tuusulassa esiintyi sinistymää edelleen runsaasti, mutta hyönteisillä ei ollut merkitystä sinistymisen levittäjinä, sillä käytännöllisesti katsoen kaikki loppukesällä esiintynyt sini oli kuoren rikkoutumien ja katkaisupintojen kautta levinnyttä. Syyskuussa pääasiassa tukkien päiden kautta tapahtuneella vähäisellä sinistymisellä ei enää ollut taloudellista merkitystä.

Punkaharjulla oli syyskuun lopussa tehdyn tarkastuksen perusteella tukkien sinistyminen tapahtunut suunnilleen samalla tavoin kuin Bromarvissa ja Tuusulassa, paitsi että ohutkuoristen mäntytukkien haitallisena sinistäjänä esiintyi lisäksi laji Ips acuminatus (Gyll.) huhti- ja toukokuun alun kaatoerissä. Punkaharjulla muodostuikin sinistymä täydellisemmäksi kuin muissa

tutkimuspaikoissa. Kivalossa oli paksukuoristen mäntytukkien pääasiallisin sinistymisen aiheuttaja kahden varhaisimman kaatoerän osalta Blastophagus piniperda, ja kesäkuun alun kaatoerässä Ips typographus ja Ips sexdentatus (Börner). Ohutkuoristen mäntytukkien sinistymistä olivat aiheuttaneet ennen muuta Orthotomicus proximus kolmessa varhaisimmassa kaatoerässä, ja satunnaisemmin Ips acuminatus. Kuusitukeissa kevään ja alkukesän kaatoerät aina 1. heinäkuuta kaatoerään saakka olivat pahoin Ips typographus'n, Ips sexdentatus'n ja Orthotomicus proximus'n sinistämät. Elokuun alun kaatoerässä ei enää kaarnakuoriaisia esiintynyt ja kaikki värivika oli kuoren rikkoutumista ja katkaisupinnoista levinnyttä.

Laanilassa huhti- ja toukokuun kaatoerien paksukuoriset mäntytukit olivat pahoin sinistyneet Blastophagus piniperdan syömäkuvioiden kautta levinneen värivian takia. Samoissa tukeissa esiintyi yleisesti myös Ips sexdentatus'ta, jota oli yleisesti myös 1. kesäkuuta kaadetuissa tukeissa. Ohutkuorisissa tukeissa sinistyminen aiheutui ennen muuta Ips acuminatus'n ja Orthotomicus proximus'n syömäkuvioiden esiintymisestä kolmessa varhaisimmassa, ja osittain vielä 1. heinäkuutakin kaadetuissa tukkierässä. Heinäkuun alun kaatoerässä kuoren rikkoutumien kautta ja katkaisupintojen kautta levinnyt värivika oli jo kuitenkin hyönteisten syömäkuvioiden välityksellä levinnyttä merkittävämpää ja kaikki esiintynyt sinistyminen elokuun alun kaatoerässä oli ilman hyönteisiä levinnyttä (vrt. taulukko 30).

Edellä mainittujen hyönteislajien lisäksi tukeissa esiintyi lukuisa joukko muita kaarnakuoriaislajeja, yleisimmän näistä ollessa sekä männyllä että kuusella Pityogenes-lajit. Näiden merkitys tukkien pilaantumisen aiheuttajana oli kuitenkin vähäinen, johtuen joko esiintymisen satunnaisuudesta tai siitä, että sinistyminen levisi näiden lajien syömäkuvioiden kautta suhteellisen hitaasti ja jäi pinnalliseksi.

Taulukoista 4-7 havaitaan sinistymävian olleen kokonaisuutena ottaen Tuusulassa jonkin verran yleisempää kuin Bromarvissa. Tämä johtuu osittain kuorta vioittavien kaarnakuoriaisten runsaammassa esiintymisestä Tuusulassa (taulukko 30), mutta erityisesti siitä, että Tuusulassa tukkien korjuussa käytetty laahusjuonto aiheutti tukkeihin enemmän ja suurialaisempia kuoren rikkoutumia kuin Bromarvissa käytetty nosturi-perävaunukuljetus (taulukko 1). Tästä syystä Tuusulan koesahauksissa havaittiin varsinkin alkukesällä sahatavarakappaleiden keskelle sijoittuvia sinistymäläikkiä, jotka ovat kappaleiden päissä sijaitsevia vikoja vahingollisempia. Verrattaessa puulajeja keskenään voidaan todeta männyn sinistyneen selvästi kuusta pahemmin ainakin kahdella päätutkimusalueella (vrt. WILHELMSEN & FOSLIE 1968).

Kesä- ja heinäkuun alun kaatoerissä esiintyi Etelä-Suomessa kaikissa varastokohteissa ja myös Kivalossa 1973 tukkien poik- kileikkauspintojen pintapuussa mustaa hometta, jonka kohdalla värivika oli erityisen tummaa ja syvälle puuhun levinnyttä.

Ne tukkien kuoren alueet, joissa ei ollut kuoren rikkoutumia tai hyönteisten käytäviä säilyivät vioittumattomina ja kirk- kaina paksukuorisissa tukeissa Etelä-Suomessa koko kesän kesä- kuun alun kaatoerästä alkaen ja Pohjois-Suomessa kaikissa kaato- erissä. Myös ohuen kuoren alueella ei merkittävää värivikaa esiintynyt Etelä-Suomessa varjoisassa varastossa, ja valoisissa varastopaikoissakin vioittuminen jäi vähäiseksi.

Sinistymisen esiintymiselle oli ominaista, että tukkien ennako- tarkastuksessa ennen sahausta sinistymisen määrä arvioitiin vähäisemmäksi kuin mitä sahauksen yhteydessä suoritettu laatu- luokitus osoitti erityisesti silloin, kun sinistymistä esiintyi vähän. Täten ei missään kohteessa havaittu esim. 2 ja 4 viikon ajan varastoiduissa tukeissa merkittävää sinivikaa, vaikka sitä esiintyi toisinaan yleisestikin kyseisissä sahatavaraerissä (vrt. taulukot 4-8).

Hyönteisten reiät. Hyönteisten kaivamia reikiä esiintyi mänty- ja kuusitukeissa kaikilla tutkimuspaikkakunnilla ja kaikissa kaatoerissä elo- ja syyskuun alun kaatoeriä lukuunottamatta.

Tikaskuoriaisen reikiä esiintyi yleisesti huhti- ja toukokuun kaatoerissä. Laanilassa ja Kivalossa reikiä esiintyi satunnaisesti vielä 1. kesäkuuta kaadetussa erässäkin ja Tuusulassa 1974 yhdessä heinäkuun alussa kaadetussa kuusitukissa. Etelä-Suomessa reiät saattoivat olla haitallisen syviä jo kahden viikon kuluttua parveilun alkamisesta eli toukokuun puolella välissä, mutta sinistymää reikiä sitä vastoin oli levinnyt puuhun vasta kuukautta myöhemmin. Bromarvin kuusitukeissa tikaskuoriainen pilasi toukokuun kaatoerissä huomattavan osan sivu- ja pintalaudoista, kun taas sydäntavara jäi kaikkialla melkein täysin koskemattomaksi. Vaikka tukeissa ennakkotarkastuksen yhteydessä löydettiinkin runsaasti tikaskuoriaisten iskeytyksiä, jäi sahatavara kuitenkin yleensä kuuden viikon aikana koskemattomaksi joitakin satunnaisia tapauksia lukuunottamatta. Kuusitukeissa tikaskuoriaisen reikiä esiintyi yleisemmin kuin mäntytukeissa, vaikkakin suurimmat esiintyneet reikätiheydet todettiin mäntytukeissa Laanilassa. Tuusulassa ja Bromarvissa tikaskuoriaisen reikiä esiintyi yksinomaan varjoisissa paikkaan varastoiduissa tukeissa.

Kaikissa kevään ja alkukesän kaatoerien tukeissa, 1. heinäkuuta kaadetut erät mukaan lukien esiintyi yleisesti jäärien toukkien kaivamia reikiä. Sahatavarassa näitä reikiä esiintyi kuitenkin yksinomaan viimeisessä sahauksessa syyskuun lopussa, sillä jäärien toukat alkoivat kaivautua kuoren alta syvemmälle puuhun vasta elokuun puolenvälin jälkeen. Laanilassa jäärien

reikiä esiintyi ainoastaan kesällä 1973, sillä viilleämpänä kesänä 1975 toukat eivät ehtineet lainkaan kaivautua kuoren alta puuhun ennen talven tuloa. Kaikki mäntytuokeissa esiintyneet jäärien reiät olivat Monochamus-lajien toukkien aiheuttamia, yleisimmän lajin ollessa ilmeisesti Monochamus galloprovincialis Oliv. Monochamusten reikiä esiintyi yksinomaan tukkien ohuen kuoren alueella ja ne olivat Bromarvissa ja Tuusulassa yleisempiä valoisassa varastossa. Latvatukkien muita tukkia suurempi alttius hyönteisten iskeytymiselle sekä alhaisempi sydänpuuosuus aiheutti niissä tyvitukkeja suuremmat laatuviat (vrt. taulukko 18). Kuusituokeissa esiintyneet reiät olivat kaikki Tetropium-lajin toukkien - ilmeisesti lähinnä lajin Tetropium castaneum (L.) aiheuttamia. Tetropiumtoukkien reikiä esiintyi kuusituokeissa koko rungoan alueella, runsaimmin kuitenkin tyvitukkien paksukuorisessa tyvipäässä, jossa niiden aiheuttama vika voitiin toisinaan poistaa sahatavarakappaletta lyhentämällä. Varjoisissa varastoissa Tetropiumin reikiä esiintyi valoisia varastopaikkoja runsaammin.

Puupistiäisten (Siricidae) toukkien aiheuttamia vioituksia ei sahatavarassa esiintynyt, vaikkakin Etelä-Suomessa tavattiin puussa pinnan lähellä satunnaisesti pienikokoisia puupistiäisen toukka-asteita syyskuun lopussa tehdyssä tarkastuksessa.

Hyönteisten reiät rajoittuivat Tuusulassa ja Bromarvissa kuuden viikon varastointiajan kuluessa pelkästään sivu- ja pintalautojen alueelle. Elokuun alun kaatoerässä ja sen jälkeen ei sahatavarasta enää tavattu reikiä, mutta 1. heinäkuuta ja sitä vanhemmissa yli kesän säilytetyissä kaatoerissä hyönteisten rei'illä oli huomattava merkitys myös sydäntavarakappaleiden laadun alenemisessä.

Laho. Laho - puun värjäytymisen perusteella määritettynä - esiintyi Etelä-Suomessa vähäisessä määrin jo 6 viikkoa varastoiduissa tukeissa keskikesällä (taulukot 4-8), mutta Pohjois-Suomessa vasta varastoinnin kestettyä 12 viikkoa. Lahon väri oli tällöin yleensä vaalean ruskea, kellertävä tai punainen ja häipyi näkyvistä sahatavaran kuivuessa. Keväällä ja alkukesällä kaadetuissa syyskuun loppuun saakka varastoiduissa tukeissa lahoa esiintyi yleisesti kaikilla koepaikkakunnilla, lahon värin ollessa yleisimmin ruskeaa. Runsaimmin lahoa esiintyi tukkien päissä ja niistä puiden sisäosiin levinneenä. Kesällä tukkia esiintynyt laho oli yleensä kohdissa, jotka olivat pahoin hyönteisten vioittamia. Pisimpäänkin varastoiduissa tukeissa esiintynyt laho oli kaikissa tapauksissa kovaa. Syksyllä 1972 ja 1973 Etelä-Suomessa tukkien päissä esiintyi yleisesti pisimpään varastoiduissa tukkierissä Stereum sanguinolentum(A.&S.)-sienen itiöemiä, etenkin varjoisassa varastopaikassa.

Halkeamat. Koska tukit olivat kuorellisia, esiintyivät kuivumisesta aiheutuneet halkeamat tukkien päissä puun ydinosan ympäristössä pintaosien säilyessä yleensä ehjänä. Suurikokoisten kuoren rikkoutumien kohdalla saattoi kuitenkin keskelläkin tukkia esiintyä vähäisiä halkeamia. Toukokuussa sahatuissa erissä ei halkeamia vielä esiintynyt, mutta kesäkuun alussa sahatuissa jo jonkin verran (taulukot 4-8). Kesä- ja heinäkuun alun kaatoerissä halkeamien määrä lisääntyi jyrkästi ilmojen lämpiämisen myötä. Syyskesällä kaadetuissa erissä halkeamien määrä jälleen väheni tukkien kuivumisen hidastuessa lämpötilojen laskiessa ja ilman suhteellisen kosteuden lisääntyessä. Halkeamien määrä ei kuitenkaan aina laske tasaisesti varastointiajan lyhetyessä, sillä sateet ja ilman kosteuden muutokset aiheuttavat tässä suhteessa vaihteluita. Halkeamaviat aiheuttivat pääasiassa sahatavaran määrällisiä tappioita, sillä halkeama oli poistettava yleensä 30-60 cm:n lyhennyksellä.

Suojattujen tukkien pilaantuminen. Taulukossa 9 (vrt. taulukot 4-7) esitetään varastovikojen esiintyminen suoja-aineilla käsitellyissä tukeissa Tuusulassa ja Bromarvissa, kun varastointiaika oli 24 viikkoa. Suojaruiskutus oli täysin estänyt hyönteisten esiintymisen kuusitukeissa ja ohutkuorisissa mänty-
tukeissa (vrt. sivu 32). Ainoastaan mäntytukkien paksukuorisessa osassa esiintyi satunnaisesti tikaskuoriaisen reikiä ja joitakin Blastophagus piniperdan syömäkuvioita, joiden kohdalla

pintapuu oli voimakkaasti sinistynyt. Katkaisupinnoissa ja kuoren rikkoutumakohdissa sinistymä oli keskimäärin vaaleampaa ja pinnallisempaa kuin käsittelemättömissä tukeissa. Värivika oli kuitenkin paikoin levinnyt koko pintapuun syvyyteen, mistä johtuen sinistymän vikuuttamien sahatavarakappaleiden osuus oli suhteellisen suuri. Lahon esiintymistä suojauskäsittely oli hieman vähentänyt. Myös halkeamien määrä suojatuuksissa tukeissa oli mahdollisesti suojaamattomia tukkeja vähäisempi, mikä johtunee siitä, että kuorta irroittavia hyönteisten syömäkuvioita ei esiintynyt.

Tukkien kosteus ja pilaantuminen. Tuoreen puun kosteus, joka vaihtelee pintapuussa noin 130-160 prosenttiin, on sinistäjäsiementen optimiin verrattuna liian korkea. Tyvitukkien osalta mainittu optimikosteus on helpommin saavutettavissa, joten on oletettavissa, että ne ovat tässä suhteessa muita tukkeja pilaantumisalttiimpia. Eräät muut edellä esitetyt tekijät aiheuttivat kuitenkin tyvitukkien väli- ja latvatukkeja pienemmän pilaantumisen. Seuraavassa asetelmassa esitetään vasta kaadettujen runkojen pintapuun keskimääräinen kosteus kasvukauden eri aikoina.

	Mänty	%	Kuusi
1. IV	121		144
1. V	129		134
1. VI	128		140
1. VII	126		135
1. VIII	129		140
1. IX	136		152

Tukkien kuivuminen ja sinistymis- tai lahoamisnopeus ei edisty kuitenkaan aina tasaisesti varastoimisajan funktiona, sillä sademäärän ja lämpötilan vaihtelut muuttavat tukkien kosteutta varastoerien välillä. Sen vuoksi kosteuden kehitys varastoinnin aikana ja vastaavasti tapahtuva varastovikojen edistyminen eri pituisia aikoja varastoitujen tukkien välillä eivät myöskään ole säännönmukaisia (taulukot 4-7). Tukit saavuttivat parhaimpana kuivumiskautena sienten toiminnan kannalta optimin ylärajana pidetyn 100 prosentin rajan noin kuudessa viikossa (taulukko 10).

Keskiarvosta huomattavasti poikkeavat lämpötilan ja sademäärän pitkäaikaiset vaihtelut saattavat huomattavalta osalta estää varastovikojen syntymistä ja laajenemista. Esimerkkeinä sääolosuhteiden vaikutuksesta tukkien säilymisen kannalta voidaan mainita poikkeuksellisen lämmin ja vähäsateinen keskikesä vuonna 1973, jolloin tukit säilyivät varastossa toukokuun alusta heinäkuun puoliväliin lähes pilaantumattomina. Vastaavasti vuonna 1974 alkukesä oli viilleä ja maan eteläosissa poikkeuksellisen runsaat sateet estivät lähes täysin varastovikojen syntymisen juhannuksen jälkeen kaadetuissa varastoerissä.

32. Sahatavaran laatu

Taulukoissa 11-16 esitetään eri laatuluokkien osuudet sahatavaran tilavuudesta männyllä ja kuusella paikkakunnittain. Laatuluokkajakautumassa verrataan keskenään kasvukauden eri aikoina kaadettuja ja metsässä eri pituisia aikoja tapahtuneen varastoinnin jälkeen koesahattuja tukkeja.

Huhtikuun alussa kaadetut ja valmistetut tukit säilyivät 4 viikkoa ilman vikoja, mutta 6 viikossa esiintyi satunnaisesti laatua alentavia tikaskuoriaisten reikiä. Toukokuun alussa kaadetut ja 4 viikkoa varastoidut tukit säilyivät ilman sanottavia vikoja. Tikaskuoriaisen reikiä esiintyi tosin jonkin verran ja kuivuminen aiheutti jossakin määrin tukkien päihin halkeamia, jotka kuitenkin voitiin sahauksen yhteydessä katkaista pois. Lievän sinistymän vuoksi vain noin 2 % tavarasta laski luokkaan kvintta tai seksta. Vasta 1.6. kaadetuissa neljäksi viikoksi varastoiduissa tukeissa (erä 7) alkoi sinistymän vaikutus kasvaa, jolloin noin 3-4 % sahatavarasta joutui sekstaluokkaan (vrt. taulukot 4-7).

Bromarvissa tätä myöhemminkään valmistetuissa erissä ei sahatavaraa jouduttu hylkäämään 6 viikon varastointiajan kuluessa, kun sen sijaan Tuusulan tutkimusalueella osa pintalaudoista oli lisääntyneen sinistymän johdosta sahatavaraksi kelpaamatonta.

Yli kesän säilytetyistä eristä 17-20 saatiin enää hyvin vähän virheetöntä sahatavaraa. Seksta- sekä hylkyluokan osuudet olivat tällöin Etelä-Suomessa keskimäärin 43 ja 22 % saadusta sahatavarasta. Hylkäämisen aiheuttivat suunnilleen yhtä usein jäärien ja tikaskuoriaisten reiät, laho ja sinistymä. Vasta elokuun alussa Pohjois-Suomessa ja syyskuun alussa muualla maassa suoritettu kaato ja metsävarastointi voitiin suorittaa ilman sahatavaran laatutappioita.

Punkaharjun tutkimusalueella muodostuivat varastovahingot muita paikkakuntia suuremmiksi (taulukko 16). Huhtikuun alussa kaadetuista puista oli sydäntavarasta 57 % sekä sivu- ja pinta-laudoista jopa 70 % hyönteisten reikien pilaamaa (taulukko 8). Punkaharjun keotukit olivat peräisin verrattain hyvällä maapohjalla kasvaneista vanhoista viljelymänniköistä, joissa myös tyvitukkien latvapäässä esiintyi Monochamus-lajin suosimaa ohutta kuorta. Vaikkakaan lajin toukkien määrä tukeissa ei ollut kovin suuri, niitä esiintyi kuitenkin lähes kaikissa koetukeissa.

Paikkakuntien välisiä eroja tarkasteltaessa voidaan myös todeta varastovikojen muodostuneen Etelä-Suomessa keskimäärin voimakkaammiksi kuin Pohjois-Suomessa (taulukko 16). Etelä-Suomen pitemmän lämpimän kauden ohella pilanntumisnopeuteen vaikuttaa tukkien sydänpuuosuus, joka tasaisesti kasvaa Etelä-Suomesta pohjoista kohti (vrt. sivu 37). Puuta vahingoittavat kuoriaiset sekä sinistäjäsienet pystyvät toimimaan nimittäin pääasiassa vain puun elävän pintapuusolukon alueella. Vaikkakin pohjoisimmassa

tutkimuspaikassa Laanilassa oli joidenkin tukkierien pinta-puu pilaantunut lähes täysin käyttökelvottomaksi, saatiin tukeista tästä syystä kokonaisuutta ajatellen keskimääräistä enemmän vahingoittumatonta sahatavaraa. Sahatavaran laatu-luokkajakautuman edullisuutta ei kuitenkaan voitu selittää sydänpuuprosentin avulla, sillä tutkittaessa sydänpuuprosentin ja u/s-osuuden välistä riippuvuutta saatiin kaikissa tutkituissa varastoerissä varsin alhaisia korrelaatioita.

Taulukossa 17 verrataan puulajien ja varastopaikkojen välisiä laatuluokkajakautuman eroja kummallakin tärkeimmällä tutkimuspaikalla Bromarvissa ja Tuusulassa. Avonaiselle paikalle tehdyssä varastossa mänty säilyi kuusta huonommin sekä Bromarvissa että Tuusulassa, kun taas varjoisassa varastopaikassa männyn laatuluokkajakautuma oli jonkin verran kuusta parempi. Edellisessä varastopaikassa puulajien ero oli myös tilastollisesti merkitsevä ($F_{0.05}=6.63$), kun sitä kuvattiin u/s-osuuksien määrillä. Varjoisassa varastossa ero ei ollut kuitenkaan merkitsevä ($F_{0.05}=6.63$).

Mainitut erot selittynevät lähinnä sillä, että voimakasta sinistymistä aiheuttavien kaarnakuoriaisten syömäkuvioiden peittävyys oli aurinkoisessa varastossa mäntytukeissa suurempi ja varjoisassa pienempi kuin kuusitukeissa (taulukko 30). Lisäksi reikiä kaivavat lajit olivat männyllä yleisempiä valoissa ja kuusitukeissa varjoisassa varastossa.

Kivalossa tukkeja säilytettiin pelkästään aurinkoisessa varastossa, jossa mänty säilyi keskimäärin kuusta heikommin. Tulokset vaihtelevat kuitenkin sahaustuloksessa eri laatu-
luokkien välillä siten, että u/s-osuus on männyllä hieman parempi, mutta hylkyluokan määrä huomattavasti suurempi kuin kuusella. Tähän tulokseen on vaikuttanut mäntytukkien pinta-
puosuuden huomattavasti kuusta voimakkaampi haitallisten
sinistäjähyönteisten aiheuttama sinistyminen.

Sahaustulosten vertailu eri varastopaikkojen välillä puulajien sisällä ei osoittanut männyllä mitään selvästi havaittavia eroja laatuajakautumassa. Kuusi sen sijaan säilyi paremmin avoimessa varastopaikassa etenkin Bromarvissa, jossa ero kummankin varastotyypin suojaisuudessa ja varjoisuudessa oli täydellisempi kuin Tuusulassa. Ero on tilastollisesti mahdollisesti merkitsevä ($t=1.970$, $t_{0.05}=1.96$).

Männyn osalta tämä on johtunut siitä, että vaikka kuoren alla elävät sinistymistä levittävät hyönteiset (taulukko 30) ja Monochamusten aiheuttamat reiät olivat yleisempiä valoisassa kuin varjoisassa varastossa, niin reikiä kaivavaa tikaskuoriaista esiintyi yksinomaan varjoisassa varastopaikassa. Kuusella sitä vastoin etenkin reikiä kaivavat, mutta myös kuoren alla elävät lajit olivat varjoisissa varastopaikoissa yleisempiä.

Paikkakuntien välisiä laatujakautumaeroja voidaan verrata tarkastelemalla u/s- ja hylkyluokan osuuksia. Varastoitaessa avoimeen varastopaikkaan, jota varastointitapaa käytettiin kaikissa tutkimusalueissa, paikkakuntien väliset erot sekä u/s- että hylkyluokkien osuuksissa olivat erittäin merkitseviä (F 33.193, ja F 13.012, F 0.05=2.37). Varjoisassa varastossa, jota käytettiin vain Bromarvissa ja Tuusulassa, erot eivät olleet merkitseviä (F 2.478 ja F 0.040, F 0.05=3.84).

Tulosten perusteella pahimmat varastoviat ja siten suurimmat tappiot ovat odotettavissa aukealla paikalla varastoituihin männyn latvatukkeihin. Koska latvatukkien sydänpuuprosentti on pienempi ja kuori ohuempi ja siten vähemmän suojaa antava kuin tyvitukeissa, latva- ja välitukit pilaantuvat tyvitukkeja helpommin (taulukko 18). Asiaa tilastollisesti tarkastellen erot eivät kuitenkaan ole suuret, sillä u/s-osuuksien erot ovat mahdollisesti merkitseviä (F=4.084, F0.05=3.00), mutta kvintta-, seksta- ja hylkyluokissa testi ei osoittanut tilastollisia merkitsevyyksiä pienistä eroista huolimatta.

Taulukoissa 19-21 esitetään koesahauksissa saatu laatujakautuma laskettuna tukin tilavuudesta sekä taulukossa 22 suojaruiskutuksin käsiteltyjen tukkien laatujakautuma. Kemiallinen suojaus oli erityisen tehokas kuusitukeissa, sillä se esti täysin hyönteisten esiintymisen. Osaksi tästä syystä ei sahattavaa joutunut juuri lainkaan hylkyluokkaan (vrt. sivu 25).

Varastoerissä, joissa kaikki sahatavara oli vikojen suhteen kelpvollista, sahatavaran saanto oli keskimäärin 55 %, joka vastaa täysin normaalissa sahauksessa saatavaa saantoa (ISO-MÄKI 1969, HEISKANEN 1970).

33. Sahatavaran arvo

Taulukoissa 23-25 esitetään varastovikojen aiheuttama arvon menetys markoissa paikkakunnittain sekä keskimäärin, ja taulukoissa 26-28 vastaavat varastointitappiot prosentteina myös eri puulajeilla. Luvut on laskettu olettaen, että sahatavaraksi kelpaamaton tukin osa valmistetaan hakkeeksi, jolla on normaali selluhakkeen kauppahinta. Jos laskelmissa olisi huomioitu vain pelkkä sahatavara, monissa varastoerissä tappio olisi ollut 100 prosenttia. Toisaalta on otettava huomioon, että todelliset tappiot eivät ole täysin samat kuin tässä lasketut ainoastaan varastovioista johtuvat teoreettiset arvot. Pahasti pilaantuneet sahatukit myydään nimittäin yleensä kuitupuuna, jonka hinta ei ole täysin sama kuin hakkeen hinta.

Kun varastointi touko-kesäkuun aikana rajoittui 2-4 viikkoon, kohosivat tappiot korkeintaan 1,5 prosenttiin, ja elo-syyskuun vaihteen jälkeen taas ei arvon menetystä tapahtunut juuri lainkaan. Kivalossa ja Laanilassa tukit säilyivät kuitenkin jo elokuussakin lähes vahingoittumattomina. Varastovahinkojen

kannalta olivat heinä- ja elokuu vaarallisinta aikaa, sillä kuukauden varastointi nosti tappion yli neljään prosenttiin ja kuuden viikon varastointi vastaavasti jo yli kuuteen prosenttiin. Tuloksiin nojautuen voidaan yleisenä sääntönä pitää, että käytettäessä kesäaikana korkeintaan kolmen viikon varastointia selvittää noin yhden prosentin arvotappiolla.

Maaliskuun ja lokakuun välisenä aikana, käytettäessä korkeintaan kuuden viikon varastointia, olivat suurimmat varastointitappiot noin 10 % eli noin 6 mk tukkia kohti. Varastoinnin kestäessä viidestä kuuteen kuukautta tappiot nousivat etelärannikolla jopa 27 prosenttiin (12 mk), Punkaharjulla 39 prosenttiin (25 mk) ja Lapissa 28 prosenttiin (19 mk) asti tukin arvosta. Oheiset luvut koskevat sahausta, jossa syntyy teoreettisesti noin 70 % u/s ja 30 % kvintta- ja sekstalaatuja. Keskimäärin tappiot jäivät Pohjois-Suomessa pienemmiksi kuin Etelä-Suomessa, joskaan ero ei ole suuri.

Taulukko 29 esittää varastointitappiot tukkikuutiometriä ja kuutiojalkaa kohti. Taulukon laatimisessa on käytetty edellä selostettua laskentaperiaatetta.

Suoja-aineilla käsitellyistä, kuusi kuukautta varastoiduista tukeista valmistetun sydän- ja pintasahatavaran arvotappiot olivat männyllä 14.1 ja 19.2 % sekä kuusella 10.0 ja 12.1 % (vrt. taulukoissa varastoerä n:o 17). Mäntytukit pilaantuivat siis myös suojattuina pahemmin kuin kuusitukit. Samoin oli

ruiskutettujen tukkien säilyvyys avoimessa varastopaikassa metsän sisällä säilytettyjä huonompi.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Huhti-kesäkuun aikana metsään korkeintaan neljäksi kuukaudeksi varastoiduissa sahatukeissa esiintyi vain satunnaisesti etupäässä kaarnakuoriaisten syömäkuvioiden kautta levinnyttä sinistymää ja hyönteisreikiä. Heinä- elokuun aikana ilmasinistymän merkitys tukkien vioittajana kasvoi, kun taas hyönteisten esiintyminen väheni eikä niillä elokuun alun jälkeen kaadetuissa erissä enää ollut lainkaan merkitystä sinistymän levittäjinä. Syksyyn saakka varastoidut keväällä ja alkukesällä kaadetut tukit vioittuivat erittäin pahoin sekä sinistymän että lahon ja hyönteisreikien vuoksi.

Tukeissa esiintyi huomattava osa kuoripäällisen puutavaran pilaa- jina kyseeseen tulevista hyönteislajeista (vrt. SAALAS 1917, 1919, 1949). Verrattuna vanhemmassa edellisen syksyn ja talven aikana kaadetussa puutavarassa sinistymistä aiheuttavaan kaarna- kuoriaislajistoon oli nyt erona erityisesti Ips typographus'n runsas esiintyminen mäntytukeissa ja Ips sexdentatus'n esiintyminen kuusitukeissa. Lisäksi Blastophagus piniperda'n ja Orthotomicus proximus'n merkitys sinistymisen aiheuttajana on keväällä ja alkukesällä valmistetuissa tukeissa ilmeisesti suurempi kuin vanhemmassa puutavarassa (SAALAS 1949, LEKANDER ja RENNERFELT 1955, TUOVINEN 1959, HAKKILA 1964, RUMMUKAINEN 1964, SALONEN 1966, MATHIESEN-KÄÄRIK 1953).

Tikaskuoriaisen reiät olivat yleisiä kahden varhaisimman kaatoerän tukeissa. Aikaisempien tutkimusten ja käytännön kokemusten mukaan tikaskuoriainen ei kuitenkaan yleensä iskeydy keväällä ja alkukesällä kaadettuun puutavaraan (CHRISTIANSEN ja SAETHER 1968, VENTOLA 1965, HAKKILA 1964, UUSVAARA ja LÖYTTYNIEMI 1975, ANNILA 1975). Jäärälajien Monochamus spp. ja Tetropium spp. toukkakäytäviä esiintyi loppukesällä yleisesti neljän varhaisimman kaatoerän tukeissa. Monochamus-lajit on aikaisemminkin todettu erittäin vahingolliseksi mänty- ja kuusitukkien vioittajiksi (TRÄGÅRDH 1929, SAALAS 1949, KANGAS ja SALONEN 1960), mutta Tetropium-lajien ei ole Suomessa aikaisemmin todettu vahingoittaneen puutavaraa (vrt. SCHMITSCHEK 1929, SAALAS 1949, JUUTINEN 1955).

Puupistiäisten toukkien aiheuttamia vioituksia ei sahatavarrassa nyt esiintynyt, vaikkakin näitä hyönteisiä oli tukkeihin iskeytynyt. Ilmeisesti puupistiäisten toukkien kehitys ei Suomen olosuhteissa vielä ensimmäisenä syksynä ehdi edistyä niin pitkälle, että merkittävää vahinkoa pääsisi syntymään (vrt. SAALAS 1949, MORGAN 1968, NUORTEVA 1969). Sahatavarakappaleihin muodollisesti jäävät toukat sitäpaitsi tuhoutuvat mikäli sahatavara kuivataan keinollisesti.

Sinistymä oli koko kasvukauden ajan yleisin ja merkityksellisin varastovika kaksi, neljä ja kuusi viikkoa varastoiduissa sahatukeissa. Vasta viidestä kuuteen kuukautta varastoiduissa, lokakuun alussa sahatuissa tukeissa todettiin lahon saavuttaneen sinistymään verrattavan laajuuden. Lahon määrä oli Bromarvin, Tuusulan ja Kivalon mäntytukeissa suurempi kuin kuusitukeissa. WILHELMSÉNin ja FOSLIÉN (1968) tutkimusten mukaan kuusi lahosi mäntyä nopeammin, ja kuudessa havaittiin, päinvastoin kuin tässä tutkimuksessa enemmän lahoa kuin sinistymää. Tarkasteltaessa puulajeja sinistymän kannalta, todettiin männyn sinistyneen selvästi kuusta pahemmin ainakin kahdella päätutkimusalueella (vrt. WILHELMSÉN ja FOSLIE 1968).

Kivalossa ja Laanilassa varastoiduista tukeista valmistetussa sahatavarassa oli vähemmän lahoa kuin maan eteläosan tutkimuspaikoissa. Pohjois-Suomen puiden suuremmasta sydänpuuprosentista johtuen (vrt. BRUUN 1965, BRUUN ja WILLBERG 1964, HAKKILA 1968) sydäntavarakappaleet olivat vähemmän, mutta sivu- ja pintalaudat yhtä paljon sinistyneet kuin Etelä-Suomen tutkimuspaikoissa.

Lahoa esiintyi tukeissa aikaisintaan kuusi viikkoa tukkien valmistuksen jälkeen ja ainakin osassa tukkeja voitiin lahottajaksi todeta Stereum sanguinolentum-sieni. HENNINGSSON (1965) totesi lahoa mäntytukeissa jo kolmen viikon kuluttua varastoinnin alkamisesta, joskaan laho ei vielä tässä vaiheessa esiintynyt silmin

havaittavana värivikana. Männyllä, joka on kuusta pilaantumisalttiimpi, viiden sinistäjä sienilajin havaittiin muodostavan noin 90 % kaikista puuaineesta eristetyistä sienilajeista. Pahimmiksi sinistäjiksi männyllä ja kuusella todettiin ruotsalaisessa tutkimuksessa Ceratocystis pilifera ja Ceratocystis piceae, sekä mäntypuun pahimmiksi lahottajiksi Peniophora gigantea ja Stereum sanguinolentum-lajit (HENNINGSSON 1965, vrt. myös BJÖRKMAN 1958b).

Halkeamien määrä vaihteli melko epäsäännöllisesti ja varastointiajan pituudesta riippumatta. Myöskään läpi kesän varastoiduissa tukeissa ei voitu todeta merkittävästi enemmän halkeamia kuin kasvukauden aikana kaksi, neljä ja kuusi viikkoa varastoiduissa tukeissa. Pintalaudoissa halkeamien määrä oli huomattavasti pienempi kuin sydäntavarakappaleissa.

Halkeamien kuten muidenkin varastovikojen esiintyminen riippuu huomattavasti sademäärästä ja ilman lämpötilasta. Tästä johtuen varastovikojen edistyminen eri pituisia aikoja varastoitujen tukkien välillä ei ole aina säännönmukaista. Myös puulajien välillä esiintyy jonkin verran eroja kuivamisnopeudessa. HAKKILAN (1964) tutkimuksissa kuorelliset kuusikuitupuut kuivuivat kesäkauden aikana huomattavasti mäntyä nopeammin. Tulosta voitaneen soveltaa myös tukkipuuta koskeväksi, vaikkakaan oheisen työn

aineisto ei antanut mahdollisuutta tämän seikan tarkasteluun. Pölkyn kuivuminen tapahtuu pääasiassa poikkileikkauspintojen kautta, mikäli kuori on säilynyt ehjänä, eli tukkien kosteus nousee päistä keskelle päin. HAKKILAN (1964) saamien tulosten mukaan kuitupuitten kosteus laski vielä elokuun alussa kaaduissa puissa 30 cm:n etäisyydellä latvapäästä alhaisemmaksi kuin pölkyn keskellä. Useampiin kerroksiin varastoitujen tukki- kasojen ylimmät puut on useissa tutkimuksissa todettu pinon sisäosia alttiimmiksi tuholaisten iskeytymiselle (mm. TUOVINEN 1957, 1959, BUTOVITSCH 1960, KANGAS ja SALONEN 1960). Koska oheisessa tutkimuksessa tukit oli varastoitu yksikerroksisille teloille, eivät pilaantumista koskevat tulokset ehkä tässä suhteessa ole täysin sovellettavissa käytännössä vallitseviin olosuhteisiin.

Kemiallisten suojausaineiden käyttökokeesta saadut tulokset osoittivat, että keväällä huolellisesti suoritettu ruiskutus lindaani insektisidillä suojaa tukit hyönteisten aiheuttamilta vaurioilta koko kesän yli (vrt. LÖYTTYNIEMI 1971, BERISFORD ja BRANDY 1975). Kuitenkin paksukuoristen mäntytukkien täydellinen suojaus on käytännössä vaikeaa (vrt. RUMMUKAINEN 1964). Sinistymisen estoaineena käytetty pentakloorifenoli valmiste ei suojannut tukkeja sinistymiseltä, koska ilmeisesti etenkin kuivumishalkeamien kautta sinistäjäsienet pääsivät leviämään puuhun (vrt. PISTOHLKORS ja HENNINGSSON 1966). Tukkien pilaantumista ei täten voida näillä kemikaaleilla riittävässä määrin

estää, ainakaan mikäli varastointi kestää yli keskikesän, Kemiallisten suojausaineiden käyttöalue rajoittuu täten vain tukkien suojaukseen lyhytaikaisen varastoinnin ollessa kyseessä, tai mikäli halutaan estää kasvavalle metsälle vaarallisten kaarnakuoriaisten lisääntyminen varastoidussa puutavarassa (vrt. KANGAS 1961, LÖYTTYNIEMI 1975).

Sahatavaran arvotappiot muodostuivat myös suoja-aineilla käsitellyillä tukeilla merkittäviksi, vaikkakin tappiot jäivät keskimäärin noin kolmanteen osaan vastaavien käsittelemättömien tukkien tappioista. Norjassa suoritetuissa tutkimuksissa (WILHELMSSEN ja FOSLIE 1968) suojaruiskutus vähensi tukkien varastointitappioita 1-5 prosenttiyksikköä.

Huhti- ja toukokuun aikana varastoiduista tukeista saatiin varastovikojen suhteen joitakin poikkeuksia lukuunottamatta pilaantumaton sahataravaa. Kesäkuun alussa kaadetuissa ja neljäksi viikoksi varastoiduissa tukeissa johti sinistymäsen sijaan jo melko huomattavaan laadun alenemiseen. Kasvu-kauden aikana aiheutti kahden viikon varastointi vain hyvin harvassa tapauksessa sahatarakappaleen laatuluokan alenemisen sekstaan. Neljän viikon varastoinnissa sekstaluokan osuus saattoi kohota sivu- ja pintalaudoissa 43 %:iin ja kuuden viikon varastointiaikana lähes 70 %:iin asti sahataratilavuudesta.

Yli kesän säilytetyistä eristä 17-20 saatiin enää hyvin vähän virheetöntä sahatavaraa. Seksta- sekä hylkyluokan osuudet olivat tällöin Etelä-Suomessa keskimäärin 43 ja 22 % saadusta sahatavaraasta. Hylkäämisen aiheuttivat suunnilleen yhtä usein jäärien ja tikaskuoriaisen reiät, laho ja sinistymä. Vasta elokuun alussa Pohjois-Suomessa ja syyskuun alussa muualla maassa suoritettu kaato ja metsävarastointi voitiin suorittaa ilman sahatavaran laatutappioita.

Tukin arvon todettiin alenevan varsinaisena kesäkautena kesäheinä- ja elokuun aikana kahden, neljän ja kuuden viikon varastoinnissa keskimäärin 0,5, 2,5 ja 6,1 prosenttiyksikköä. Korkeimmat arvotappiot nousivat kuuden viikon aikana kuitenkin pintatavarassa männyllä 15 ja kuusella 12 %:iin asti. Sydäntavarassa tappio oli hieman alhaisempi. Pääsiallisin arvon alenemiseen vaikuttava tekijä oli sinistymä. Tukkien ja sahatavarakappaleiden päihin syntyneet halkeamat sen sijaan olivat etupäässä raaka-ainetappioita aiheuttava tekijä.

Varastovikojen aiheuttamien laatu- ja arvotappioiden tiedetään toisaalta vaihtelevan suuresti eri vuosina ja eri olosuhteissa. WILHELMSÉN (1975) mainitsee yhden kesän ajaksi metsään varastoidun kuorellisen havupuutavaran menettävän 10-15 %, mutta jopa 25 % arvostaan, jos sitä ei suojaruiskuteta. Eräissä tapauksissa on kuitenkin todettu kymmenien prosenttien arvon vähentymistä (HAKKILA 1964). Kanadassa ja Suomessa ovat tikaskuoriaisen aiheuttamat vioitukset merkinneet jopa yli 60 %:n tappiota

havusahatavaran kauppaa-arvossa (GRAHAM ja BOYES 1950, McBRIDE 1950, McMULLAN 1956, LÖYTTYNIEMI 1967, UUSVAARA ja LÖYTTYNIEMI 1975). Tästä johtuen SVENSSON (1962 b) ja HAKKILA (1964) mainitsevat, että kesällä valmistettuja sahatukkeja ei pidä varastoida metsään kauemmaksi kuin 3-4 viikoksi.

Norjassa suoritetussa tutkimuksessa tukkeja varastoitiin keväästä lähtien metsässä 3,5 ja 6,5 kk, ja arvotappio laskettiin alkuperäisen ja pilaantuneena luokitetun laadun ja arvon erotuksena. Arvotappio vaihteli tällöin kyseisinä varastointiaikoina 1-5, 7-12 ja 6-15 prosenttiyksikköön (WILHELMESEN ja FOSLIE 1968).

Eräille sahalaitoksille osoitetun kyselyn mukaan (RUMMUKAINEN 1973) varastovikojen aiheuttamat arvotappiot olivat keskimäärin 26.5 mk tukkikuutiometriltä tai 30 prosenttiyksikköä tukin arvosta.

Metsävarastoinnin aikana syntyneiden vikojen määrä ja merkitys riippuvat suuresti tukkien alkuperäisestä laadusta ja arvosta, eli varastovikojen aiheuttama arvon aleneminen on sitä suurempi mitä arvokkaampi tukki on (vrt. WILHELMESEN 1975). Koska Etelä-Suomen tukit ovat muun muassa laatu- ja oksaisuusluokkajakautumaltaan, tukkien sisäisten vikojen suhteen sekä lujuusominaisuuksiltaan Pohjois-Suomen tukkeja parempia (HEISKANEN 1976), muodostuvat niissä ilmeisesti myös arvotappiot korkeammiksi. Käsillä olevan työn tuloksia arvioitaessa on otettava huomioon, että suoritetussa tukin arvon laskemisessa ei otettu huomioon sahatavaran todellista, alkuperäistä laatua.

Tulevaisuudessa yhä suurempi osa mäntysahatukeista tullaan korjaamaan viljelymetsistä, joissa usien myös pyritään lisäämään kasvua lannoitus- ja maanmuokkaustoimenpiteillä. Koska nopeakasvuisten viljelymäntyrunkojen sydänpuuprosentti on vain noin puolet luonnonpuiden sydänpuun määrästä (UUSVAARA 1974), on niissä odotettavissa tuhojen sattuessa suuremmat tappiot.

Tämän työn tulokset koskevat pelkästään kasvukauden aikana tapahtunutta varastopilaantumista. Sinistäjä- ja lahottajasienet pystyvät kuitenkin toimimaan, joskin hitaasti, heti kun lämpötila on noussut 0°C yläpuolelle. Mikäli puutavara ei ole hyvin kosteaa, sienirihmasto sietää myös talviolosuhteissa toistuvaa jäätymistä ja sulamista. Erityisen lauhojen talvien aikana saattaa tukkeihin joskus syntyä värivikaa ja lahoa, joka ilmenee myöhemmin sahatavarassa vaikeasti havaittavina sisäisinä laatuviikoina.

TIIVISTELMÄ

Puutavaran korjuutoiminnan muututtua Suomessa vähitellen ympärivuotiseksi on metsävarastoissa ja teiden varsilla kesäaikana puutavaraa alttiina tuhohyönteisten ja sienien aiheuttamalle pilaantumiselle. Varastoinnin aikana syntyvät viat ilmenevät erityisesti sahatukeille aiheutuvina laadullisina ja määrällisinä tappioina.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää puiden kaatoajankohdan ja tukkien varastointiajan pituuden vaikutusta sahatavaran laatuun ja arvoon kaadettaessa puut kasvukauden aikana. Lisäksi tarkastellaan varastovikoja aiheuttavien tekijöiden osuutta pilaantumisessa ja sahatavaran laadun alenemisessa.

Tutkimukset suoritettiin pääasiassa kahdella paikkakunnalla Etelä-Suomessa, Tuusulassa ja Bromarvissa, mutta lisäksi perustettiin vertailevia kokeita Punkaharjulle Itä-Suomeen sekä Kivaloon ja Laanilaan Pohjois-Suomeen. Maalis-huhtikuun vaihteesta lähtien elo-syyskuun vaihteeseen asti valmistettiin kuukausittain mänty- ja kuusitukkeja metsävarastoon. Kunkin kaatoerän koetukkeja varastoitiin kaksi, neljä ja kuusi viikkoa ja koesahaukset suoritettiin kuukausien vaihteessa ja puolivälissä. Osa tukeista varastoitiin lisäksi lopuksi kasvukautta ja koesahattiin syksyllä.

Koesahauksissa syntyvä sahatavara luokiteltiin vientisahatavaran luokitusohjeitten mukaisesti vain varastoviat huomioiden. Sahatavaran arvo laskettiin vientisahatavaran vähittäismyyntihintojen mukaan ja sahauspinnoille sekä katkaisupätkille laskettu normaali sahanhakkeen kauppahinta.

Tutkimusaineisto käsitti kaikkiaan 1 280 kaadettua koepuuta, joista valmistettiin noin 2 400 tukkia varastoon.

Tutkimuksessa saadut tulokset olivat pääkohdittain seuraavat:

1. Tukeissa ja sahatavarassa esiintyi huhti- ja toukokuun aikana vain satunnaisesti pääasiassa hyönteisten syömäkuvioiden kautta levinnyttä sinistymää. Etelä-Suomessa tukit säilyivät käytännöllisesti katsoen ilman vikoja myös elo-syyskuun ja Pohjois-Suomessa heinä-elokuun vaihteen jälkeen. Hyönteisillä oli merkitystä vielä heinäkuun alussakin kaadettujen tukkierien sinistäjinä. Kesä- ja heinäkuun aikana sinistymä oli runsasta, ja levisi sekä hyönteisten syömäkuvioiden että katkaisupintojen ja kuoren rikkoutumien kautta. Elokuussa sinistymä oli edelleen runsasta, mutta aiheutui vain ilmalevintäisistä sienistä.

Mäntytukkien merkittävimmät sinistymistä aiheuttavat hyönteislajit olivat Blastophagus piniperda, Blastophagus minor, Ips acuminatus, Ips typographus, Ips sexdentatus ja Orthotomicus proximus. Kuusitukkien merkittävimmät sinistäjät olivat Ips typographus ja Orthotomicus proximus.

Tukkeihin reikiä kaivavista hyönteislajeista tikaskuoriaiset voittivat yleisesti huhti- ja toukokuun alussa valmistettuja tukkeja ja satunnaisesti myöhemminkin kaadettuja. Monochamus-lajien toukat vioittivat kevään ja alkekesän kaatoerien mäntytukkeja 1. heinäkuuta kaatoerä mukaan luettuna ja Tetropium-lajien toukat samojen kaatoerien kuusitukkeja, mikäli näitä

tukkeja varastoitiin elokuun puoltaväliä kauemmin. Puupistiäisten toukat eivät ehtineet aiheuttaa vahinkoa syyskuun loppuun mennessä.

Sinistymä oli kaikilla koepaikkakunnilla yleisin varastovika, Keväällä ja alkukesällä kaadetuissa syksyyn saakka varastoiduissa tukeissa esiintyi yleisesti kovaa lahoa.

Halkeamat, joita syntyi jo kahden viikon kuluttua tukkien valmistuksesta, keskittyivät pääasiassa sydäntavaraan. Halkeamien merkitys sahatavaran laatua alentavana tekijänä oli suhteellisen vähäinen, sillä ne aiheuttivat pääasiassa sahatavaran määrällisiä tappioita.

2. Huhti- ja toukokuun aikana esiintyneet varastoviat eivät sanottavasti alentaneet tukeista sahatun sahatavaran laatua. Kesä-, heinä- ja elokuun aikana sydäntavara säilyi kahden viikon varastoinnissa hyvin ja sivu- ja pintalaudoissakin tavattiin vain satunnaisesti vikoja. Kuuden viikon varastointi sen sijaan laski useissa varastoerissä lähes puolet pintatavarasta sekstaluokkaan ja aiheutti myös sydäntavaraan merkittäviä vikoja.

Tikaskuoriaisen reiät johtivat vian satunnaisesti alkukesällä tukkien pintaosista saatujen sahatavarakappaleiden hylkäämiseen, vaikkakin tätä hyönteistä esiintyi joissakin erissä runsaasti. 1. heinäkuuta ja sitä aiemmin valmistetuissa yli kasvukauden varastoiduissa kaatoerissä oli erityisesti jäärien rei'illä huomattava merkitys sekä pinta- että sydäntavarakappaleiden laadun alenemisessa.

3. Kesävarastoinnin sahatavaralle aiheuttamat arvotappiot olivat suurimmat heinä- ja elokuun aikana ja kasvoivat varastoinnin pidetessä. Kahden viikon varastoinnissa tukin arvotappiot jäivät heinä-elokuun aikana keskimäärin alle yhden prosentin, mutta nousivat neljän ja kuuden viikon sekä yli kasvukauden käytetyssä varastoinnissa keskimäärin noin kolmeen, kuuteen ja 23 prosenttiin tukin arvosta. Varsinaisen sahatavaran tappiot nousivat kuitenkin pintatavarassa männyllä 15 ja kuusella 12 %:iin asti, mutta jäivät sydäntavarassa hieman alhaisemmiksi.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- J ANNILA, E. 1975. Effect of felling date of trees on the attack density and flight activity of *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae). *Commun. Inst. For. Fenn.* 86 (6): 1...17.
- ↓ - " - , BAKKE, A., BEJER-PETERSEN, B. & LEKANDER, B. 1972. Flight period and brood emergence in *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae) in the Nordic countries. *Commun. Inst. For. Fenn.* 76 (4): 1...28.
- ↓ BAKKE, A. 1960. Insektskader på ubarket gran- og furutømmer i Norge. Summary: Insect injuries to unbarked spruce and pine timber in Norway. *Medd. Norske Skogforsøksv.* 16: 287...333.
- ↓ BERISFORD, C.W. & U.E. BRANDY. 1976. Duration of protection of Loblolly pines from Ips bark beetles by lindane. *J. Econ. Ent.* 69: 357...358.
- ↓ BJÖRKMAN, E. 1946. Om lagringsröta i massavedgårder och dess förebyggande. *Medd. Statens SkogsforsknInst.* 35: 11...174.
- ↓ - " - 1958a. Lagringsröta och blånad i skogslagrad barr och lövmassaved. *Kungl. Skogshögsk. Skr.* 29:1-128.
- ↓ - " - 1958b. Stockblånad och lagringsröta i tall- och grantimmer vid olika avverkningstid och behandling i samband med flottning. *Kungl. Skogshögsk. Skr.* 30:1-62.
- ↓ - " - 1963. Kemisk bekämpning av stockblånad och lagringsröta i tall- och grantimmer. *Svenska SkogsvFör. Tidskr.* 61: 165...215.
- ↓ BRUUN, H. 1965. Selluteollisuuden käyttömän männyn ja kuusen sydänpuupitoisuus. *Kemian teollisuus* 22 (12): 919...922.
- " - & WILLBERG, J. 1964. The heartwood contents of pine (*Pinus silvestris*) and spruce (*Picea abies*). *Paper and Timber* 46 (4a): 221...227. (Tiivistelmä).
- ↓ BUTOVITSCH, V. 1960. Bekämpande av blånadsspridande insekter i sommarlagrad virke. *Skogen*, 47: 94...96.
- CHAPMAN, J.A. & KINGHORN, J.M. 1955. Window flight traps for insects. *Canad. Ent.* 87: 46...47.
- ↓ CHRISTIANSEN, E. & SAETHER, T. 1968. Infestation density of *Trypodendron lineatum* (Oliver) (Coleoptera: Scolytidae) in Relation to felling date of logs. *Norsk Ent. Tidskr.* 15: 28...30.
- ↓ COWLING, E.B. 1961. Comparative biochemistry of the decay of sweetgum sapwood by white and brown-rot fungi. *Tech. Bull. U.S. Dept. Agr.* 1258:1-79.
- ↓ GRAHAM, K. & BOYES, E. 1950. Pinworms in lumber. Historical and economic aspects. *B.C. Lumberman* 34 (8):

- HAKKILA, P. 1964. Kesäaikana valmistettujen paperipuitten ja sahatukkien kuivuminen ja varastoviat. Summary: The seasoning and the storage defects of pulpwood and saw logs prepared in the summer. Commun.Inst.For.Fenn. 58 (4): 1...108.
- " - 1968. Geographical variation of some properties of pine and spruce pulpwood in Finland. Lyhennelmä: Eräitten mänty- ja kuusipaperipuun ominaisuuksien maantieteellinen vaihtelu Suomessa. Commun. Inst. For.Fenn. 66 (8): 1...59.
- ✓ SHEISKANEN, V. 1970. Sahateollisuuden siuvuotteet nyt ja tulevaisuudessa. Sahamies 8: 220...222.
- " - 1976. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuerot. Summary: Quality differences of timber between Southern- and Northern Finland. Folia For.
- ✓ - " - & RIKKONEN, P. 1976. Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. Folia For. 250: 1...67.
- ✓ HELIMÄKI, U.J. 1967. Tabels and maps of precipitation in Finland, 1931-1960. Meteorol. Yearb. Finland 66, 2, Suppl: 1...22.
- ✓ HENNINGSSON, B. 1962. Studies in fungal decomposition of pine, spruce and birch pulpwood. Medd. Statens SkogsforskInst. 52 (3): 1...32.
- ✓ - " - 1965. Undersökning av svampfloran i sommaravverkat såg-timmer. Rapp. Instn. Virkeslära, Skogshögsk. 50:1-18.
- ✓ - " - 1967. Physiology of fungi attacking birch and aspen pulpwood. Stud. For. Suec. 52:1-55.
- ✓ HINTIKKA, V. & LAINE, L. 1970. Notes on the detection of different types of decay in wood. Commun. Inst. For. Fenn. 70 (1): 1...17.
- ISOMÄKI, O. 1969. Sahausjätteet, niiden määrät ja laatu. Sahamies 8: 207...209.
- ✓ JUUTINEN, P. 1955. Zur Biologie und forstlichen Bedeutung der Fichtenböcke (Tetropium Kirby) in Finnland. Acta Ent. Fenn. 11: 1...112.
- ✓ KANGAS, E. 1961. Waldschädlingsprobleme, hervorgerufen durch die jüngste Entwicklung auf dem Gebiete des Waldbaues und der Forstbenutzung in Finnland. Proc. XI. Int. Kongr. Ent., Wien 1960. 2: 167...171.
- ✓ - " - & SALONEN, K. 1960. Über das Vorkommen der Monochamus-Arten (Col., Cerambycidae) und ihre Bekämpfungsmöglichkeiten in Finnland. Ann.Ent.Fenn. 26: 263...272.

- ✓ KARLSEN, K. 1967. Biologiske og tekniske skader på skurtømmer i skogen og ved sagbrukene. Norges landbrokshøgskole. Institutt for treteknologi. Moniste 57pp.
- ✓ KLEM, G. & GUDIM, Å. 1963a. Lagringsskader på skurtømmer ved bilvei. Medd. Norske Skogforsøksv. 18: 447...518.
- ✓ - " - & GUDIM, Å. 1963b. Lagringsskader på landlagret, ubarket skurtømmer av furu. Medd. Norske Skogforsøksv. 18: 521...545.
- ✓ - " - & HALVORSEN, B. 1963c. Fløtnings- og skurforsøk med gran og furutømmer. Medd. Norske Skogforsøksv. 18: 229...308.
- KOLKKI, O. 1966. Tabela and maps of temperature in Finland during 1931-1960. Meteorol. Yearb. Finland 65, 1a, Suppl: 1...42.
- LEKANDER, B. & RENNERFELT, E. 1955. Undersökningar över inseks- och blånadsskador på sågtimmer. Summary: Investigations of damage caused by bark beetles and blueing fungi in saw timber. Medd. Statens Skogsforskn. Inst. 45 (8): 1...36.
- SLÖYTTYNIEMI, K. 1967. Tikaskuoriaisesta (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) kuorellisen havupuutavaran pilaaajana. Referat: Über Beschädigungen des berindeten Nadelholzes durch *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae). *Silva Fennica* 1: 49...57.
- ✓ - " - 1971. Kuorellisen puutavaran suojaaminen syksyllä. (Summary). *Metsä ja Puu* (9): 13...14.
- ✓ - " - 1975. Lindaanin huuhtoutumisesta suojaruiskutetun mäntykuitupuun kuoresta rumpukuorimon jäteveeten. Summary: Transfer of lindane from bark of insecticide sprayed pine pulpwood into the effluent from a barking drum. *Paper and Timber* 58: 666...668.
- ✓ - " - & UUSVAARA, O. 1972. Hyönteisten aiheuttaman mäntykuitupuun sinistymisen vaikutuksesta massan laatuun. Summary: Effect on the quality of pulp of blueing of pine pulpwood caused by fungi associated with insects. *Paper and Timber* 54: 472...474.
- ✓ MATHIESEN-KÄÄRIK, A. 1953. Eine Übersicht über die gewöhnlichsten mit Borkenkäfern assoziierten Bläuepilze in Schweden und einige für Schweden neue Bläuepilze. Medd. Statens Skogsforskn. Inst. 43 (4): 1...74.
- McBRIDE, C.F. 1950. The effect of ambrosia beetle damage upon lumber value. *B.C. Lumberman* 34 (9): 46...48.

- McMULLAN, D.L. 1956. Ambrosia beetles and their control in British Columbia. For. Chron. 32 (1): 31...43.
- J MORGAN, F.D. 1968. Bionomics of Siricidae. Ann. Rew. Ent. 13: 239...256.
- J NUORTEVA, M. 1969. Beobachtungen über die Taxonomie und Bionomie von Urocerus gigas (L.) und Sirex juvencus (L.) (Hym., Siricidae). Ann. Ent. Fenn. 35: 160...168.
- J NYLINDER, P. 1957. Fortsatte undersökningar över lagringsskador hos flottat sågtimmer. Rapp.Instn.Virkeslära, Skogshögsk. 11: 1-20.
- J PISTOHLKORS, A. & HENNINGSSON, B. 1966. Mot luftburen blonad. Orienterande försök med ändytebehandling av rundvirke. Uppsats. Instn. Virkeslära, Skogshögsk. 14: 1...6.
- J RUMMUKAINEN, U. 1964. Hyönteisten aiheuttamasta tuoteen kuorellisen havupuutavaran pilaantumisesta ja sen kemiallisesta estämisestä. Summary: On deterioration of green softwood caused by insects and its chemical control. Commun. Inst. For. Fenn. 58 (5): 1...67.
- J -"- 1973. Kuorellisten sahatukkien suojaruiskutuksista ke-sällä 1973. Sahamies 7: 223.
- J SAALAS, U. 1917. 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. I-II. Ann Acad. Scient. Fenn. A. VIII: 1...547, XXII: 1...746.
- J - " - 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahin-goista Suomen metsissä. Referat: Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands. Acta For. Fenn. 10: 1...415.
- J - " - 1949. Suomen metsähyönteiset. (Forest Insects of Finland). 719 pp. Helsinki.
- J SALONEN, K. 1966. Observations on Ips sexdentatus (Boern.) (Col., Scolytidae) as a bluer of timber at Inari (InL) in the summer of 1965. Ann. Ent. Fenn. 32: 88...96.
- SCHIMITSCHEK, E. 1929. Tetropium gabrieli Weise und Tetropium fuscum F. Ein Beitrag zu ihrer Lebensgeschichte und Lebensgemeinschaft. Z. Angew. Ent. 15: 229...334.
- J SVENSSON, S. 1962. Studier över sommaravverkning av sågtimmer. Rapp. Instn. Virkeslära, Skogshögsk. 39: 1-15.

- ✓ TRÄGÅRDH, I. 1929. Om tallbockens skadegörelse och bekämpande. Summary: On the injury caused by the pine sawyer (*Monochamus sutor* L.) and its prevention. Medd. Statens Skogförsöksanstalt 25: 171...228.
- ✓ TUOVINEN, A. 1956. Kuorellisten mäntytukkien pilaantumisesta. Summary. On the deterioration of unbarked pine logs. Metsäteho Julk. 34: 1...48.
- ✓ - " - 1957. Hyönteiset vaarana kuorellisille mäntytukeille. Summary: Insects a danger to unbarked pine logs. Metsäteho Tied. 128: 1...4.
- ✓ - " - 1959. Kuorellisten havutukkien hyönteispilaantuminen ja sen ehkäisy. Summary: Insect damage to unbarked softwood logs and its prevention. Metsäteho Julk. 42: 1...45.
- ✓ - " - 1961. Tikaskuoriaistuhojen torjunnasta Riihimäen Saha Oy:ssä. Summary: Prevention of damage by *Xyloterus lineatus* at Riihimäen Saha Oy. Metsäteho tied. 185: 3...17.
- UUSVAARA, O. 1974 Wood quality in plantation-grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80 (2): 1...105.
- ✓ - " - & LÖYTTYNIEMI, K. 1975. Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Summary: Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. Folia For. 231: 1...14.
- ✓ VENTOLA, H. 1965. Tikaskuoriaisen sahatukeille aiheuttamien vahinkojen torjunnasta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 82: 350...352.
- ✓ Vientisahatavaran lajitteluohteet 1960. (Grading rules of export sawn goods). Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys. 51 pp. Helsinki.
- ✓ WILCOX, W.W. 1970. Anatomical changes in wood cell walls attacked by fungi and bacteria. Bot. Rev. 36: 1...28.
- ✓ WILHELMSEN, G. 1968. Fuktighetsendringer og substansstap i bjørk (*Betula pubescens*) ved lagring i skog og på åpen flate. Medd. Norske Skogforsøksv. 25: 159...205.
- ✓ - " - 1975. Puutavaran käsittely. Pohjoismainen puuteknologian yhteistyöprojekti. Folia For. 216: 1...64.
- ✓ - " - & FOSLIE M. 1968. Lagringskader på ubarket skurtømmer og effekten av sprøyting med insekt- og soppdrepende midler. Summary: Damage of unbarked coniferous sawlogs and the effect of insecticides and fungicides. Medd. Norske Skogforsøksv. 25: 239...330.

Taulukko 1. Koetukkien kuoren rikkoutuneisuus sekä kolhiutumien osuus rikkoutumista Bromarvissa ja Tuusulassa vuonna 1973.

Felling- time Kaato- aika	Spruce - Kuusi				Pine - Mänty									
	Share of breakage in the log shell, % Rikkoutuma vaipasta, %		Share of bruising in breakage, % Kolhiutuma rikkoutumasta, %		Share of breakage in the log shell, % Rikkoutuma vaipasta, %		Share of bruising in breakage, % Kolhiutuma rikkoutumasta, %							
	Kind of log	All	Butt	Inside	Top	All	Butt	Inside	Top					
	Latva	Latva	Tyvi	Väli	Latva	Latva	Tyvi	Väli	Latva					
		Latva	Tyvi	Väli	Latva	Latva	Tyvi	Väli	Latva					
		All	Tuusula		All	All			All					
		Latva	Bromarv		Latva	Latva			Latva					
30.3	1,8	1,6	38,8	24,3	22,0	28,4	0,4	1,7	2,0	1,5	70,5	60,0	27,5	49,0
30.4	1,9	1,7	70,0	42,6	41,7	51,4	1,5	3,3	4,2	3,0	95,0	74,5	56,0	75,2
30.5	1,4	1,5	90,0	66,7	67,8	74,8	1,4	4,2	4,3	3,3	97,6	67,9	61,7	82,5
30.6	1,2	1,3	73,0	70,0	51,5	64,8	1,4	4,7	4,9	3,6	100,0	83,6	86,7	90,1
30.7	1,3	1,1	94,3	75,6	59,0	76,0	1,6	3,4	2,1	2,3	100,0	93,3	80,0	91,1
30.8	0,9	1,0	33,3	40,0	18,0	30,4	0,7	1,8	2,2	1,5	100,0	63,3	40,0	67,7
30.3	1,1	1,0	75,0	70,0	23,3	40,5	0,3	1,7	2,4	1,5	100,0	65,0	47,5	78,8
30.4	0,6	0,6	76,0	30,0	20,0	42,2	0,5	1,4	2,2	1,4	93,3	56,6	62,0	70,6
30.5	0,7	0,9	55,0	17,5	33,3	35,2	0,5	1,7	1,6	1,3	86,2	91,4	62,0	79,8
30.6	1,0	1,1	72,8	48,3	47,5	56,4	0,9	0,9	2,0	1,3	96,7	81,7	69,8	82,7
30.7	0,9	1,0	67,2	36,6	43,3	49,0	0,6	1,1	1,3	1,0	95,0	72,9	77,5	81,8
30.8	0,9	0,9	54,0	38,0	38,0	43,3	0,5	0,9	1,6	1,0	80,0	93,3	46,6	73,3

Taulukko 2. Koepuiden keskimääräisiä ominaisuuksia

Paikkakunta	Puulaji	Runkoja, kpl	D _{1.3}	Pituus, m	Latvus- raja, m	Latvus, %	D _{1.3} - D _{1.6} , cm	Säde- kasvu, mm	Latvuskeros		
									1	2	3
Bromarv	Mänty	223	27	20,2	11,8	41,6	5	6	65	27	8
	Kuusi	261	24	20,2	6,0	70,3	4	6			
Tuusula	Mänty	304	26	20,9	11,6	44,5	5	9	72	23	5
	Kuusi	328	24	20,8	7,1	65,9	3	8			
Punkaharju	Mänty	42	29	25,0	15,7	37,2	∞	∞	∞	∞	∞
	Mänty	34	25	18,9	12,3	34,9	∞	∞	∞	∞	∞
Kivalo	Kuusi	37	25	19,7	2,6	86,8	∞	∞	∞	∞	∞
	Mänty	53	25	12,8	6,6	48,4	∞	∞	∞	∞	∞

Taulukko 3. Tukkiaineiston keskimääräisiä ominaisuuksia

Locality paikkakunta	Length, dm Pituus, dm		Diameter, cm Läpimitta, cm		Volume, l Tilavuus, l		Heartwood, % - Sydänpuu, %														
	x̄	s	Top Latva		x̄	s	Pine - Mänty		Spruce - Kuusi		Toplogs Latva- tukit	x̄	s								
			x̄	s			Butt Tyvi	Inside Väli	Butt Tyvi	Inside Väli											
Bromarv 1972	47,1	6,6	20,1	3,8	26,8	6,2	190,0	70,5	33,9	9,8	32,1	7,5	22,5	8,8	43,6	11,1	42,6	12,5	35,8	11,8	
1973	45,4	6,2	18,9	3,4	24,3	5,4	161,4	54,0	32,1	8,6	27,6	8,2	19,3	8,3	52,9	12,9	50,0	9,4	42,1	12,4	
Tuusula																					
1972 - 74	45,3	5,4	19,4	3,8	23,6	5,5	168,8	62,0	26,3	10,4	24,9	9,6	19,3	11,0	46,0	12,9	40,4	12,8	33,2	13,8	
Punkaharju 1973	46,0	6,6	18,6	3,8	23,0	4,2	157,8	68,6	28,8	6,5	24,8	8,9	12,3	4,9
1975	48,1	7,3	22,1	4,3	24,3	7,0	228,0	92,8	43,3	7,3	31,2	11,5	25,2
Kivalo 1973 ja 1975	48,3	6,2	20,6	3,4	26,4	4,2	202,7	54,4	48,1	9,4	..	..	38,5	10,8	56,1	10,8	..	..	48,6	15,8
Laanila 1973 ja 1975	46,6	5,5	21,8	4,1	26,1	5,7	165,8	97,6	51,5	9,4	46,2
Average Keskimäärin	45,9	5,9	19,5	3,8	24,5	5,7	173,3	64,6	32,4	12,5	26,6	9,5	21,3	11,5	47,6	13,0	42,0	12,7	36,2	13,4	

Taulukko 4. Eri varastovikojen vahingoittamien sahatavarakappaleiden osuus koko kappalemäärästä varastointiajoittain. Bromarv, mänty. (T=toukkanreikiä, S=sinistymä, H=halkeama, L=laho)

Storing group Varastorerä	Felling time Kaatoaika	Storing period, weeks Varastointiaika, vk	Scantlings- Sydäntavara				Boards - Pintatavara				Damaged sawn timber pieces, per cent - Viällisiä schetavorekkepeleitä, %							
			T	S	H	L	T	S	H	L								
1	1.4.	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	"	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1.5.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	"	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	"	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1.6.	6	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	"	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	"	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1.7.	6	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	"	4	29,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	"	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1.8.	6	30,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	"	4	81,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	"	2	15,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	"	4	41,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1.9.	6	77,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	"	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1.4.	4	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1.5.	24	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	1.6.	20	91,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	1.7.	16	93,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.8.	12	91,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.8.	8	72,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				57,4	2,2	28,5	2,2	95,7	53,1	3,8	90,6	2,1	90,6	2,1	90,6	2,1	90,6	2,1
				18,4	8,5	5,3	8,5	87,8	44,7	100,0	100,0	6,4	93,6	6,4	93,6	6,4	93,6	6,4
				31,9	18,4	20,0	18,4	87,8	44,7	100,0	100,0	6,4	93,6	6,4	93,6	6,4	93,6	6,4
				4,5	10,6	26,9	10,6	48,9	30,8	94,8	94,8	7,7	41,0	7,7	41,0	7,7	41,0	7,7
				-	10,4	18,2	10,4	14,9	4,7	90,7	90,7	2,3	9,3	2,3	9,3	2,3	9,3	2,3
				-	-	19,4	-	9,1	-	80,9	80,9	6,4	12,8	6,4	12,8	6,4	12,8	6,4

Taulukko 6. Eri varastovikojen vahingoittamien sahatavarakappaleiden osuus koko kappalemäärästä varastointiajoittain. Tuusula, mänty (T=toukanreikiä, S=sinistymä, H=halkeama, L=laho)

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing period, weeks Varastointiaika, vk.	Scatling\$- Sydäntavara				Boards - Pintatavara				Damaged sawn timber pieces, per cent - Viallisia sahatavarakappaleita, %			
			T	S	H	L	T	S	H	L				
1	1.4.	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	"	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1.5.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	"	4	-	8,9	1,3	-	-	-	-	1,0	9,5	1,0	-	-
5	"	6	-	13,8	8,8	-	-	-	-	-	8,1	2,7	-	-
6	1.6.	2	-	-	16,7	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-
7	"	4	-	8,5	35,7	-	-	-	-	-	14,6	12,5	-	-
8	"	6	-	54,2	23,6	-	-	-	-	-	63,0	18,5	-	-
9	1.7.	2	-	9,0	17,9	-	-	-	-	-	18,8	16,3	-	-
10	"	4	-	65,7	15,7	-	-	-	-	-	64,2	3,0	-	-
11	"	6	1,4	75,4	17,4	-	1,4	-	-	3,0	74,0	-	-	2,7
12	1.8.	2	-	1,4	1,4	-	-	-	-	-	3,4	1,7	-	-
13	"	4	-	47,9	4,1	-	-	-	-	-	73,4	-	-	-
14	"	6	-	55,9	1,5	-	1,5	-	-	-	52,1	-	-	-
15	1.9.	2	-	4,7	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	"	4	-	29,2	6,2	-	-	-	-	-	27,3	3,6	-	-
17	1.4.	24	22,8	100,0	38,6	-	96,5	-	45,9	-	100,0	27,9	-	96,7
18	1.5.	20	31,9	100,0	24,5	-	58,5	-	48,6	-	100,0	24,3	-	70,3
19	1.6.	16	28,6	100,0	29,9	-	50,6	-	38,4	-	100,0	15,1	-	71,2
20	1.7.	12	32,8	100,0	13,4	-	52,2	-	37,1	-	100,0	1,4	-	57,1
21	1.8.	8	1,3	84,8	13,9	-	29,1	-	-	-	84,5	4,2	-	23,9

Taulukko 7. Eri varastovikojen vahingoittamien sahatavarakappaleiden osuus koko kappalemäärästä varastointiajoittain. Tuusula, kuusi. (T=toukanreikiä, S=sinistymä, H=halkeama, L=laho)

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing period, weeks Varastointiaika, vk.	Scatlings- Sydäntavara				Boards - Pintatavara					Damaged sawn timber pieces, per cent - Viallisia sahatavarakappaleita, %		
			T	S	H	L	T	S	H	L				
1	1.4.	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	"	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1.5.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	"	4	-	1,2	7,2	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-
5	"	6	-	1,2	14,1	-	-	-	-	-	-	8,2	-	-
6	1.6.	2	-	-	25,4	-	-	-	-	-	-	5,1	-	-
7	"	4	-	18,5	43,1	-	-	-	-	-	17,9	15,5	-	-
8	"	6	-	52,5	28,8	-	-	-	-	-	64,8	12,7	-	-
9	1.7.	2	-	3,1	28,1	-	-	-	-	-	15,7	21,7	-	-
10	"	4	1,5	43,7	22,5	-	-	-	-	-	73,0	6,8	-	-
11	"	6	-	65,2	29,0	-	-	-	-	-	70,4	1,4	-	1,4
12	1.8.	2	-	1,4	11,4	-	-	-	-	-	5,9	2,9	-	-
13	"	4	-	34,7	1,4	-	-	-	-	-	69,8	-	-	-
14	"	6	-	44,3	8,6	-	-	-	-	-	68,2	-	-	-
15	1.9.	2	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	"	4	-	7,2	4,3	-	-	-	-	-	16,3	-	-	4,8
17	1.4.	24	17,5	88,9	34,9	-	85,7	24,6	-	-	100,0	19,7	-	91,8
18	1.5.	20	28,3	89,1	19,6	-	44,6	34,7	-	-	100,0	11,1	-	45,8
19	1.6.	16	31,0	100,0	33,8	-	47,9	36,1	-	-	100,0	4,9	-	62,3
20	1.7.	12	19,5	96,1	16,9	-	33,8	28,2	-	-	100,0	-	-	46,5
21	1.8.	8	-	49,2	19,0	-	12,7	-	-	-	76,1	-	-	38,6

Taulukko 8. Eri varastovikojen vahingoittamien sahatavarakappaleiden osuus koko kappalemäärästä varastointiajoittain. Kivalo, mänty ja kuusi, Punkaharju ja Laanila, mänty.
(T=toukanreikiä, S=sinistymä, H=halkeama, L=laho)

Storing group Varastorerä	Felling time Kaatoaika	Storing period weeks Varastointiaika, vk.	Scantlings- Sydäntavara					Boards - Pintatavara				
			T	S	H	L	T	S	H	L		
Damaged sawn timber pieces, per cent - Viällisiä sahatavarakappaleita, %												
Kivalo, pine - mänty												
17	1.4.	24	26,9	92,3	42,3	23,1	50,0	100,0	8,3	58,3		
18	1.5.	20	30,4	91,3	69,6	17,4	35,5	100,0	19,4	29,0		
19	1.6.	16	16,7	83,3	58,3	33,3	18,9	100,0	16,2	10,8		
20	1.7.	12	26,9	100,0	26,9	7,7	31,4	91,5	2,9	5,7		
21	1.8.	8	-	35,7	-	-	-	21,2	3,0	-		
Kivalo, spruce - kuusi												
17	1.4.	24	20,0	85,5	41,8	23,6	33,8	100,0	15,5	50,7		
18	1.5.	20	17,4	89,1	58,7	15,2	19,4	100,0	13,4	29,9		
19	1.6.	16	17,0	75,5	35,8	18,9	23,0	100,0	14,9	23,0		
20	1.7.	12	12,3	85,9	26,3	3,5	17,1	91,4	4,3	2,9		
21	1.8.	8	-	19,0	3,4	-	-	27,7	1,5	-		
Punkaharju, pine - mänty												
17	1.4.	24	57,1	100,0	42,9	90,5	69,7	100,0	15,2	100,0		
18	1.5.	20	26,3	100,0	42,1	63,2	33,3	100,0	15,2	60,0		
19	1.6.	16	-	100,0	33,3	42,9	2,9	100,0	20,0	45,7		
20	1.7.	12	-	100,0	10,5	15,8	-	100,0	4,7	32,6		
21	1.8.	8	-	81,0	19,1	9,5	-	89,7	-	18,4		
Laanila, pine - mänty												
17	1.4.	24	18,2	75,8	90,9	42,4	38,1	100,0	76,2	61,0		
18	1.5.	20	32,1	71,4	63,3	39,3	70,4	96,3	46,2	85,2		
19	1.6.	16	12,1	75,8	87,9	9,1	26,5	91,2	41,2	47,1		
20	1.7.	12	-	57,8	62,2	-	-	91,6	25,0	2,6		
21	1.8.	8	-	20,0	42,9	-	-	24,1	10,3	-		

Taulukko 9. Tukkien suoja-aineruiskutuksen vaikutus varastovikojen määrään. Varastointiaika 24 viikkoa.

Storing defect Varastovika	Bromarv		Tuusula	
	Scantlings Sydäntavara	Boards Pintatavara	Scantlings Sydäntavara	Boards Pintatavara
	Damaged sawn timber pieces, per cent Viallisia sahatavarakappaleita, %			
Holes of barkbeetles Toukan reikiä	-	1,6	-	-
Blueing Sinistymä	59,1	72,6	38,9	68,7
Craks Halkeamat	-	-	61,1	26,3
Decay Laho	82,4	90,3	77,8	70,0

Taulukko 10. Kesäaikana varjoisessa ja aurinkoisessa paikassa varastoitujen sahatukkien pintapuun kosteus tukin eri osissa (T = tukin tyvi, L = tukin latva)

Storing group Varastoerä	Felling time Kaatoaika	Storing period, weeks Varastointiaika, vk	Sunny Storage - Aurinkoinen varasto			Shady storage - Varjoinen varasto						
			30 cm T	1/4	1/2	1/4	30 cm T	1/4	1/2	1/4	30 cm L	
1	1.4.	4	115	123	125	138	124	130	133	140	145	141
2	"	6	109	120	120	115	121	123	122	121	122	128
3	1.5.	2	138	135	138	136	134	134	130	132	130	131
4	"	4	112	124	130	140	138	129	136	135	137	135
5	"	6	111	119	125	129	120	115	122	126	125	122
6	1.6.	2	114	121	125	126	127	134	134	128	136	137
7	"	4	107	120	124	123	108	109	122	118	120	115
8	"	6	99	121	128	127	108	109	116	122	116	114
9	1.7.	2	125	138	138	151	142	123	130	138	140	118
10	"	4	117	115	122	123	122	100	135	144	140	121
11	"	6	105	121	112	113	96	120	124	122	132	112
12	1.8.	2	133	150	148	148	156	133	142	140	141	133
13	"	4	130	119	126	145	127	125	132	139	126	120
14	"	6	125	133	136	136	114	114	124	126	124	111
15	1.9.	2	133	128	134	137	129	139	149	150	154	155
16	"	4	150	149	148	154	154	150	143	150	153	149
17	1.4.	24	65	89	96	87	72	78	108	116	114	89
18	1.5.	20	76	94	97	99	91	98	116	106	101	87
19	1.6.	16	84	94	104	107	85	98	116	106	101	87
20	1.7.	12	95	117	117	112	92	74	92	99	95	79
21	1.8.	8	123	142	143	142	137	133	157	138	152	129

Moisture content, per cent - Kosteus, %

Taulukko 11 Sahatavaran laatu- ja säilytysolosuhteiden vaikutus sahatavaran laatuun. Bromarv, mänty.

Storing group Varastoerä	Felling time Kaatoaika	Storing weeks Varastointi, viikkoja	Scantlings-Sydäntavara				Boards-Pintatavara						
			u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	Cull Hylky			
1	1.4	4	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
2	"	6	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
3	1.5	2	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
4	"	4	100,0	-	-	-	97,5	-	-	-	-	-	-
5	"	6	97,2	2,6	-	-	90,6	-	-	-	2,5	-	-
6	1.6	2	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	9,4	-	-
7	"	4	100,0	-	-	-	90,3	-	-	-	-	-	-
8	"	6	87,5	4,1	8,4	-	97,6	-	-	2,4	-	-	-
9	1.7	2	98,0	2,0	-	-	87,5	-	-	1,4	-	-	-
10	"	4	93,3	6,7	-	-	95,1	-	-	-	-	-	-
11	"	6	63,0	13,5	23,4	-	54,3	-	-	42,6	-	-	-
12	1.8	2	97,4	-	2,6	-	91,3	-	-	8,7	-	-	-
13	"	4	84,8	10,2	5,0	-	77,5	-	-	11,1	-	-	-
14	"	6	71,9	11,6	16,5	-	60,8	-	-	32,9	-	-	-
15	1.9	2	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
16	"	4	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
17	1.4	24	3,8	-	52,1	-	44,0	-	-	51,9	-	-	46,8
18	1.5	20	24,4	2,5	60,1	-	12,9	-	-	57,0	-	-	37,6
19	1.6	16	14,5	8,0	49,3	-	28,4	-	-	65,6	-	-	19,0
20	1.7	12	45,9	15,3	34,6	-	4,2	-	-	54,0	-	-	6,0
21	1.8	8	59,0	14,6	26,4	-	-	-	-	36,6	-	-	-

Of the sawn timber volume - Sahatavaratilavuudesta, %

Taulukko 12. Sahatavaran laatuluokkien osuudet sahatavaratilavuudesta, Bromarv, Kuusi

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing weeks, Varastointi, viikkoa	Scantlings-Sydäntavara				Boards - Pintatavara				
			u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	Cull Hylky	
Of the sawn timber volume - Sahatavaratilavuudesta, %											
1	1.4.	4	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-
2	"	6	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-
3	1.5.	2	100,0	-	-	-	91,3	8,7	-	-	-
4	"	4	100,0	-	-	-	90,6	3,0	5,2	-	-
5	"	6	100,0	-	-	-	92,9	1,8	5,3	-	-
6	1.6.	2	95,0	5,0	-	-	96,1	3,9	-	-	-
7	"	4	87,0	13,0	-	-	82,9	17,1	-	-	-
8	"	6	78,8	-	21,2	-	63,2	-	36,8	-	-
9	1.7.	2	100,0	-	-	-	92,1	6,7	-	-	-
10	"	4	95,6	4,4	-	-	89,1	10,9	-	-	-
11	"	6	51,9	9,2	38,9	-	25,1	5,5	69,4	-	-
12	1.8.	2	93,9	2,5	3,6	-	64,0	-	36,0	-	-
13	"	4	86,4	10,1	3,5	-	82,0	12,5	5,5	-	-
14	"	6	68,4	24,2	7,4	-	49,3	33,8	17,0	-	-
15	1.9.	2	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-
16	"	4	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-	-
17	1.4.	24	22,2	2,5	44,0	-	11,6	9,8	36,3	-	42,2
18	1.5.	20	23,6	7,5	63,6	-	16,1	-	72,3	-	11,7
19	1.6.	16	14,4	26,5	44,3	-	6,7	10,5	50,4	-	32,4
20	1.7.	12	39,0	11,9	31,2	-	16,4	9,2	40,0	-	34,4
21	1.8.	8	62,6	24,0	13,4	-	38,3	38,9	22,8	-	-

Taulukko 13. Sahatavaran laatuluokkien osuudet sahatavaratilavuudesta. Tuusula, mänty.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing weeks Varastointi, viikkoja	Scantlings-Sydäntavara			Boards-Pintatavara			Cull Hylky
			u/s	V	VI	u/s	V	VI	
Of the sawn timber volume - Sahatavaratilavuudesta, %									
1	1.4	4	100,0	-	-	100,0	-	-	-
2	"	6	100,0	-	-	99,0	-	1,0	-
3	1.5	2	100,0	-	-	100,0	-	-	-
4	"	4	91,1	3,9	5,0	82,5	4,2	12,5	-
5	"	6	92,7	2,2	5,1	77,9	9,3	12,7	-
6	1.6	2	98,5	1,5	-	91,8	-	8,2	-
7	"	4	92,4	3,3	4,5	92,5	1,2	6,3	-
8	"	6	52,8	6,0	24,6	45,4	2,7	36,3	15,6
9	1.7	2	100,0	-	-	95,3	3,3	1,4	-
10	"	4	65,8	17,8	16,4	69,9	15,1	15,0	-
11	"	6	53,8	18,5	27,6	53,7	25,3	18,7	2,3
12	1.8	2	100,0	-	-	100,0	-	-	-
13	"	4	67,6	16,6	15,8	66,3	13,5	20,2	-
14	"	6	81,4	12,1	5,3	83,8	7,3	8,9	-
15	1.9	2	96,3	3,7	-	100,0	-	-	-
16	"	4	94,4	5,6	-	92,9	4,4	2,6	-
17	1.4	24	28,9	-	46,4	23,3	8,8	26,4	41,5
18	1.5	20	23,3	16,8	36,5	10,9	24,5	30,8	33,8
19	1.6	16	30,0	25,2	38,7	23,1	11,6	57,6	7,6
20	1.7	12	26,8	14,7	26,5	7,5	19,3	26,4	36,6
21	1.8	8	62,3	18,2	17,8	12,1	38,9	18,9	-

Taulukko 14 Sahatavaran laatu luokkien osuudet sahatavaratilavuudesta, Tuusula, Kuusi.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing weeks Varastointi, viikkoa	Scantlings - Sydäntavara			Boards - Pintatavara			Cull Hylky
			u/s	V	VI	u/s	V	VI	
Of the sawn timber volume - Sahatavaratilavuudesta, %									
1	1.4	4	100,0	-	-	100,0	-	-	-
2	"	6	100,0	-	-	96,1	1,1	2,8	-
3	1.5	2	100,0	-	-	100,0	-	-	-
4	"	4	97,6	2,4	-	91,6	-	8,4	-
5	"	6	100,0	-	-	96,9	-	3,1	-
6	1.6	2	96,2	2,2	1,6	90,6	0,7	8,8	-
7	"	4	97,2	2,8	-	90,2	7,4	2,4	-
8	"	6	51,5	10,0	31,3	38,2	9,4	43,3	9,1
9	1.7	2	98,9	-	1,1	90,1	7,4	2,5	-
10	"	4	71,8	19,7	8,6	43,7	18,3	38,0	-
11	"	6	49,7	27,6	22,7	33,1	18,6	45,8	2,4
12	1.8	2	100,0	-	-	97,8	1,0	-	1,2
13	"	4	74,6	15,4	10,0	56,1	14,1	26,1	-
14	"	6	84,1	11,2	4,6	62,9	18,1	18,9	-
15	1.9	2	100,0	-	-	100,0	-	-	-
16	"	4	95,8	0,9	-	87,0	10,7	2,3	-
17	1.4	24	26,2	13,0	49,3	20,8	8,3	51,4	19,5
18	1.5	20	19,6	20,8	41,9	15,5	19,7	30,8	34,1
19	1.6	16	18,5	37,0	26,7	15,5	37,6	25,2	21,7
20	1.7	12	12,0	42,3	33,3	8,7	30,8	36,3	24,1
21	1.8	8	81,2	12,9	5,8	54,9	16,0	29,1	-

Taulukko 15. Sahatavaran laatu luokkien osuudet sahatavaratilavuudesta. Kivalo, mänty ja kuusi.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing weeks Varastointi, viikkoa	Scantlings-Sydäntavara			Boards-Pintatavara			Cull Hylky	
			u/s	V	VI	u/s	V	VI		
Of the sawn timber volume - Sahatavaratilavuudesta, %										
17	1.4	24	34,9	8,3	39,7	17,1	9,7	2,5	46,8	40,9
18	1.5	20	51,9	-	21,4	26,8	7,8	-	65,5	26,7
19	1.6	16	55,6	14,1	22,0	8,4	23,5	7,8	55,1	13,6
20	1.7	12	52,2	15,6	3,4	28,6	33,0	6,9	28,2	31,9
21	1.8	8	86,5	13,5	-	-	93,5	6,5	-	-
Kivalo - mänty										
17	1.4	24	29,0	20,5	47,0	3,4	-	2,9	94,6	2,5
18	1.5	20	19,4	48,5	32,2	-	-	7,7	92,3	-
19	1.6	16	46,6	20,9	15,0	17,5	2,9	21,1	46,5	29,4
20	1.7	12	50,6	32,7	16,6	-	17,8	53,9	22,5	5,8
21	1.8	8	100,0	-	-	-	100,0	-	-	-
Kivalo - Kuusi										

Taulukko 16. Sahatavaran laatuluokkien osuudet sahatavaratilavuudesta. Punkaharju ja Laanila, rärty

Storing group Varasto- erä	Felling time Kaato- aika	Storing Weeks Varastus- vointti, viikkoa	Scantlings - Sydäntavara			Boards - Pintatavara				
			u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	Cull Hylky
Punkaharju										
17	1.4	24	2,7	-	48,5	48,8	-	29,1	-	70,9
18	1.5	20	10,4	-	59,0	30,6	-	51,4	-	48,0
19	1.6	16	33,6	5,0	46,5	14,9	15,8	52,5	1,9	29,5
20	1.7	12	43,7	-	56,3	-	22,6	65,2	12,2	-
21	1.8	8	64,4	25,6	10,0	-	57,3	23,9	18,4	-
Laanila										
17	1.4	24	37,4	3,3	40,6	18,7	2,8	79,3	-	17,9
18	1.5	20	36,2	11,0	28,4	24,3	5,3	42,6	-	52,1
19	1.6	16	65,0	9,2	15,8	10,0	11,5	59,1	15,6	13,1
20	1.7	12	73,4	8,8	17,8	-	24,0	48,2	27,9	-
21	1.8	8	100,0	-	-	-	89,2	-	18,0	-

Taulukko 18. Tukin aseman vaikutus sahatavaran laatuluokkakautumaan

Species Puulaji	Site of the log Tukin asema	Quality class - Laatuluokka											
		u/s		V		VI		Cull-Hylky					
		x	s	x	s	x	s	x	s				
Pine - Mänty	Butt - Tyvi	74,1	35,1	5,7	14,6	14,0	25,2	6,1	19,1				
- "	Inside-Väli	65,1	41,7	8,2	18,8	19,6	31,3	7,1	22,2				
- "	Top - Latva	67,4	40,4	6,2	15,7	17,6	30,3	8,8	24,9				
Spruce-Kuusi	Butt - Tyvi	73,4	46,1	9,7	21,0	13,6	25,3	4,2	15,6				
- "	Inside-Väli	73,8	36,6	12,3	45,5	12,4	24,5	4,0	14,2				
- "	Top - Latva	68,8	40,1	8,8	19,9	18,3	30,8	4,1	15,6				
Average-Keskim.	Butt - Tyvi	73,8	40,6	7,6	18,0	13,9	25,2	5,2	17,6				
- "	Inside-Väli	69,1	39,7	10,1	33,8	16,3	28,6	5,7	19,0				
- "	Top - Latva	68,2	40,2	7,5	18,0	18,0	30,6	6,4	20,8				

Of the sawn timber volume, per cent
Sahatavaran tilavuudesta, %

Taulukko 19. Sahatavaran laestuluokkien osuudet tukin tilavuudesta. Bromarv.

Storing group Varasto- erä	Felling time Kaato- aika	Storing, weeks Varastoin- ti, viikkoa	Scantlings - Sydäntavara			Boards - Pintatavara			Total - Kaikki					
			u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	u/s	V	VI	Cull Hylky	
Of the saw log volume - Tukin tilavuudesta, %														
1	1.4.	4	37,4	-	-	-	17,1	-	-	-	51,8	-	-	-
2	1.4.	6	37,9	-	-	-	19,6	-	-	-	55,5	-	-	-
3	1.5.	2	36,9	-	-	-	21,9	1,3	-	-	57,7	1,2	-	-
4	1.5.	4	38,6	-	-	-	19,3	0,5	0,7	-	56,4	0,4	0,6	-
5	1.5.	6	37,7	0,5	-	-	16,0	1,0	0,8	-	52,9	1,4	0,8	-
6	1.6.	2	39,2	0,8	-	-	17,3	0,3	-	-	55,3	1,1	-	-
7	1.6.	4	36,1	3,1	-	-	13,7	1,5	-	-	48,2	4,5	-	-
8	1.6.	6	32,2	0,6	6,6	-	12,4	-	1,8	-	42,8	0,6	8,1	-
9	1.7.	2	40,7	0,4	-	-	15,4	0,6	0,1	-	53,4	0,9	0,1	-
10	1.7.	4	36,7	2,1	-	-	15,3	1,4	-	-	51,2	3,4	-	-
11	1.7.	6	21,5	5,4	12,3	-	5,3	0,8	8,6	-	26,0	6,1	19,6	-
12	1.8.	2	39,4	0,4	1,3	-	12,8	-	3,1	-	48,4	0,4	3,5	-
13	1.8.	4	37,2	4,0	1,6	-	8,5	1,3	1,2	-	44,9	5,2	2,7	-
14	1.8.	6	28,1	7,7	4,6	-	7,1	2,7	3,1	-	33,4	9,7	7,0	-
15	1.9.	2	42,0	-	-	-	13,8	-	-	-	54,4	-	-	-
16	1.9.	4	40,6	-	-	-	15,6	-	-	-	54,6	-	-	-
17	1.4.	24	4,7	0,5	19,3	-	0,7	0,5	5,1	-	5,3	0,9	23,5	19,2
18	1.5.	20	8,3	1,7	24,3	-	1,3	-	8,6	-	9,5	1,7	32,3	6,7
19	1.6.	16	4,3	6,0	19,1	-	1,1	0,6	6,9	-	5,4	6,7	25,0	12,2
20	1.7.	12	15,6	6,7	14,3	-	2,3	1,0	6,6	-	18,2	7,6	20,2	7,7
21	1.8.	8	22,3	7,1	8,3	-	6,4	3,9	3,5	-	28,4	10,8	11,6	-

Taulukko 20. Sahatavaran laatuluokkien osuudet tukin tilavuudesta. Tuusula.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing, weeks Varastointi, viikkoa	Scantling - Sydäntavara				Boards - Pintatavara				Total - Kaikki			
			u/s	V	VI	Cull Hvlkv	u/s	V	VI	Cull Hvlky	u/s	V	VI	Cull Hylky
Of the saw log volume - Tukin tilavuudesta, %														
1	1.4	4	35.3	-	-	-	26.8	-	-	-	58.0	-	-	-
2	1.4	6	35.9	-	-	-	24.8	0.1	0.5	-	58.5	0.1	0.5	-
3	1.5	2	37.4	-	-	-	20.4	-	-	-	55.3	-	-	-
4	1.5	4	32.3	1.1	1.1	0.1	16.4	0.4	2.3	-	47.1	1.4	3.2	0.1
5	1.5	6	34.8	4.4	1.0	-	16.1	0.5	1.6	-	49.0	4.9	2.4	-
6	1.6	2	36.4	0.5	0.3	-	18.9	0.1	2.5	-	53.1	0.6	2.5	-
7	1.6	4	33.7	1.3	0.9	-	18.2	1.0	1.0	-	40.2	2.2	1.8	-
8	1.6	6	19.0	3.4	11.0	4.9	8.1	1.0	9.0	2.2	26.0	4.2	18.6	6.8
9	1.7	2	37.9	-	0.3	-	17.4	0.9	0.4	-	52.7	0.8	0.6	-
10	1.7	4	26.7	7.7	5.2	-	9.4	3.4	5.4	-	35.0	10.8	9.9	-
11	1.7	6	18.5	10.0	11.1	-	8.2	4.0	4.8	0.3	25.6	13.4	15.2	0.3
12	1.8	2	41.3	-	-	-	16.3	0.2	-	0.1	54.7	0.1	-	0.1
13	1.8	4	28.1	6.2	4.6	-	9.1	3.1	4.6	-	35.9	8.7	8.6	-
14	1.8	6	33.5	5.5	1.6	0.7	11.2	2.3	1.8	-	41.7	7.1	3.0	0.7
15	1.9	2	40.4	0.8	-	-	18.7	-	-	-	57.7	0.8	-	-
16	1.9	4	40.9	1.4	-	-	12.7	1.1	0.5	-	50.8	2.3	0.4	-
17	1.4	24	9.9	3.0	18.4	7.6	3.9	1.6	6.5	5.9	13.5	4.5	24.5	12.8
18	1.5	20	8.0	7.5	17.1	7.6	1.7	3.2	4.3	5.3	9.3	9.9	20.4	11.7
19	1.6	16	13.8	13.2	13.6	4.8	3.2	3.3	6.7	2.7	16.2	15.7	18.8	6.8
20	1.7	12	7.4	11.5	12.5	9.4	1.4	4.0	4.7	5.3	8.7	15.1	16.8	14.2
21	1.8	8	27.1	6.8	5.0	0.3	7.0	4.7	4.4	-	32.6	10.5	8.4	0.3

Taulukko 21. Sahatavaran laatuluokkien osuudet tukin tilavuudesta. Punkaharju, Kivalo ja Laanila.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing weeks Varastointi, viikkoa	Scantlings - Sydäntavara				Boards - Pintatavara				Total - Kaikki			
			u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	Cull Hylky	u/s	V	VI	Cull Hylky
Of the saw log volume - Tukin tilavuudesta, %														
Punkaharju														
17	1.4	24	0,9	-	13,1	17,2	-	-	6,6	13,6	0,9	-	19,1	29,5
18	1.5	20	3,4	-	17,9	9,2	-	-	10,8	10,4	3,4	-	27,8	19,7
19	1.6	16	9,9	2,3	14,3	4,8	0,5	0,5	10,1	7,4	13,2	2,8	23,4	11,5
20	1.7	12	8,8	-	14,1	-	2,3	2,3	16,7	-	14,4	2,3	30,8	-
21	1.8	8	18,9	6,2	1,8	-	4,4	4,4	6,6	-	30,1	10,1	7,7	-
Kivalo														
17	1.4	24	12,6	5,3	18,4	3,2	0,4	0,4	11,9	5,5	13,3	5,7	30,3	8,8
18	1.5	20	11,9	8,4	10,0	4,7	0,8	0,8	14,8	2,8	12,7	9,1	24,8	7,5
19	1.6	16	16,5	6,5	6,3	4,6	2,7	2,7	9,3	3,1	19,2	9,2	15,9	7,7
20	1.7	12	20,4	10,2	4,4	4,0	4,8	4,8	4,3	3,9	24,4	15,1	8,7	8,9
21	1.8	8	35,4	5,3	-	-	1,1	1,1	-	-	52,4	6,4	-	-
Laanila														
17	1.4	24	12,5	1,6	15,9	4,5	-	-	8,2	4,0	13,1	1,6	24,1	8,5
18	1.5	20	9,8	2,7	8,3	6,4	-	-	6,1	12,1	10,5	2,7	14,5	18,6
19	1.6	16	56,0	5,1	32,0	7,2	8,0	8,0	60,5	27,0	30,0	6,2	46,0	17,4
20	1.7	12	51,1	22,0	17,2	10,0	28,0	28,0	38,0	7,3	39,1	25,0	27,3	9,0
21	1.8	8	26,1	-	7,8	-	1,9	1,9	-	-	44,4	2,7	-	-

Taulukko 22. Saejäätineellä ruisikutettujen tukkien laatuoluokkakajakautuma

Locality Paikkakunta	Species Puulaji	Quality class - Laatuoluokka			
		u/s	V	VI	Cull Hylky
Of the sawn timber volume, per cent Sahatavaratilavuudesta, %					
Bromarv	Pine-Mänty	27,7	1,0	71,5	-
- "	Spruce-Kuusi	40,7	1,8	57,7	-
Tuusula	Pine-Mänty	44,0	21,2	25,1	9,7
- "	Spruce-Kuusi	73,1	10,7	16,2	-

Taulukko 23. Kesävarastoinnin aiheuttama tukin arvon menetyks markkoissa varastointiajoittain.
Bromarv ja Tuusula.

Storing group Varasto- erä	Felling time Kaato- aika	Storing, weeks Varastoin- ti, viikkoa	Sawn timber quality distribution - Sahatavaran laatuajakautuma												
			u/s 100 %				u/s 70 %				u/s 50 %				
			V + VI		-		V + VI		30 %		V + VI		50 %		
Bromarv mk	s	luusula mk	s	Bromarv mk	s	luusula mk	s	Bromarv mk	s	luusula mk	s	Bromarv mk	s	luusula mk	s
1	1.4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1.5	2	0,1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1.5	4	0,2	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1.5	6	1,5	1,6	0,9	1,6	0,2	0,7	0,6	1,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
6	1.6	2	0,4	0,9	0,9	1,1	0,3	0,8	0,8	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
7	1.6	4	1,2	1,7	2,0	2,8	0,5	1,0	1,0	0,7	1,6	0,2	0,6	0,3	0,9
8	1.6	6	2,2	2,7	9,4	13,0	1,1	1,6	1,6	7,1	12,2	0,7	1,7	5,7	11,7
9	1.7	2	0,9	1,3	1,2	1,6	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	-	-	-	-
10	1.7	4	2,1	2,1	4,7	4,1	0,3	1,1	1,1	2,6	2,7	0,1	0,1	1,3	1,8
11	1.7	6	6,8	4,8	5,0	4,0	5,5	9,9	9,9	3,0	3,0	3,7	9,5	1,9	2,3
12	1.8	2	1,8	1,9	0,3	0,8	0,5	0,9	0,9	0,1	0,5	0,2	0,5	-	-
13	1.8	4	2,9	3,5	4,0	3,7	1,3	2,4	2,4	2,1	2,8	0,8	1,6	1,1	1,8
14	1.8	6	4,5	3,6	2,8	2,4	2,4	2,7	2,7	1,2	1,6	1,4	2,0	0,6	1,1
15	1.9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1.9	4	0,2	0,5	1,0	1,8	-	-	-	0,3	0,9	-	-	-	-
17	1.4	24	14,0	9,1	13,9	10,9	-	-	-	11,2	10,3	10,8	8,3	9,5	9,8
18	1.5	20	9,6	7,4	12,1	11,3	7,4	6,7	6,7	9,8	10,6	6,0	6,2	8,4	10,1
19	1.6	16	11,6	10,1	9,5	9,3	9,5	9,4	9,4	7,5	8,4	8,2	9,0	6,1	7,8
20	1.7	12	11,6	8,2	13,0	12,2	9,0	7,7	7,7	10,8	11,6	7,2	7,5	9,3	11,3
21	1.8	8	5,5	3,4	6,1	5,8	3,3	2,5	2,5	3,8	4,8	1,9	1,9	2,4	4,2

Taulukko 24. Kesävarastoinnin aiheuttama tukin arvon menetyks markoissa. Punkaharju, Kivalo ja Laanila

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing, weeks Varastointi, viikkoja	Sawn timber quality distribution - Sahatavaran laatuajakautuma					
			u/s 100 %		u/s 70 %		u/s 50 %	
			V + VI mk	- s	V + VI mk	30 % s	V + VI mk	50 % s
17	1.4	24	29,0	24,6	25,5	22,5	22,4	20,7
18	1.4	20	18,6	9,8	15,6	8,7	13,6	8,1
19	1.6	16	15,3	7,4	11,5	6,7	8,8	6,7
20	1.7	12	12,3	5,5	8,3	4,1	5,6	3,2
21	1.8	8	8,1	4,8	4,5	3,2	2,3	2,3
						Kivalo		
17	1.4	24	15,5	11,1	12,2	10,4	10,0	9,9
18	1.5	20	11,3	9,5	8,7	8,7	7,0	8,3
19	1.6	16	13,4	8,6	10,4	8,3	8,4	8,1
20	1.7	12	12,0	10,1	9,1	9,8	7,5	9,5
21	1.8	8	1,4	2,2	0,3	0,7	0,2	0,5
						Laanila		
17	1.4	24	12,9	7,0	9,2	6,5	7,3	6,1
18	1.5	20	22,7	15,1	18,6	13,3	15,8	12,2
19	1.6	16	15,7	10,6	11,5	10,3	8,7	10,1
20	1.7	12	10,0	3,5	3,8	3,0	2,1	2,1
21	1.8	8	1,9	1,0	-	-	-	-

Taulukko 25. Kesävarastoinnin aiheuttama tukin arvon menetys markoissa. Kaikki paikkakunnat.

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing, weeks Varastoin-ti, viikkoa	Quality class - Laatuiluokka						
			100 %		70 %		50 %		
			$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	$\frac{u/s}{V + VI}$ mk	
1	1.4	4	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4	6	0,1	0,5	-	-	-	-	-
3	1.5	2	0,1	0,3	-	-	-	-	-
4	1.5	4	0,7	1,4	-	-	-	-	-
5	1.5	6	1,2	1,9	0,6	0,4	0,4	0,4	3,5
6	1.6	2	0,7	1,1	1,0	0,4	0,2	0,2	0,8
7	1.6	4	1,7	2,4	2,8	0,6	0,6	3,7	9,4
8	1.6	6	6,5	10,8	9,9	4,7	0,5	-	-
9	1.7	2	1,1	1,5	0,5	0,2	0,2	-	-
10	1.7	4	3,7	3,7	2,5	1,7	0,9	0,9	1,6
11	1.7	6	5,8	4,5	7,1	4,1	2,7	2,7	6,6
12	1.8	2	0,9	1,5	0,7	0,2	0,1	0,1	0,4
13	1.8	4	3,6	3,7	2,6	1,9	1,0	1,0	1,7
14	1.8	6	3,3	3,0	2,1	1,5	0,8	0,8	1,5
15	1.9	2	0,1	0,3	-	-	-	-	-
16	1.9	4	0,7	1,3	0,7	0,2	0,1	0,1	0,3
17	1.4	24	15,2	12,3	11,5	12,5	10,7	10,7	10,8
18	1.5	20	12,4	10,8	9,9	10,0	8,4	8,4	9,3
19	1.6	16	11,5	9,5	8,7	9,0	7,4	7,4	8,3
20	1.7	12	12,2	10,0	9,6	9,4	7,7	7,7	9,3
21	1.8	8	3,8	3,5	2,1	2,4	2,0	2,0	3,2

Taulukko 26. Sahatavaran arvon menetyks prosentteina sydän- ja pintatavaraissa. Mänty

Storing group Varasto- erä	Felling time Kaato- aika	Storing period, weeks Varastoin- tiaiika, vk	Sawn timber quality distribution - Sahatavaran laatuajakautuma							
			u/s 100 %			u/s 70 %				
			V + VI		Boards		V + VI		Boards	
Scantlings Sydäntavara		Sivu- ja pintalaudat		Scantlings Sydäntavara		Sivu- ja pintalaudat				
%	s	%	s	%	s	%	s			
1	1.4.	4	-	-	-	-	-	-	-	
2	1.4.	6	-	-	-	-	-	-	-	
3	1.5.	2	-	-	-	-	-	-	-	
4	1.5.	4	1,0	3,7	3,3	6,6	0,7	2,3	1,3	3,9
5	1.5.	6	2,7	4,5	5,5	9,8	1,3	2,7	3,1	7,4
6	1.6.	2	1,3	2,9	1,3	3,3	0,3	1,6	0,2	1,1
7	1.6.	4	4,3	6,0	4,7	7,8	2,3	4,4	1,9	5,6
8	1.6.	6	17,5	28,6	21,6	28,7	14,8	29,1	15,0	26,7
9	1.7.	2	2,0	3,1	3,1	6,9	0,5	1,2	1,4	5,0
10	1.7.	4	8,1	6,8	9,2	9,6	4,9	5,5	4,5	7,3
11	1.7.	6	13,2	6,4	17,1	13,7	8,9	5,7	11,5	12,5
12	1.8.	2	1,1	2,4	2,1	4,5	0,2	1,1	0,6	2,4
13	1.8.	4	7,4	7,4	12,2	10,7	4,9	6,1	6,9	8,5
14	1.8.	6	10,6	8,4	11,1	8,7	6,5	7,0	5,7	6,5
15	1.9.	2	0,3	1,4	0,2	1,1	0,1	0,6	-	-
16	1.9.	4	2,2	4,0	2,7	6,8	0,9	2,4	1,3	4,7
17	1.4.	24	42,4	34,3	59,1	31,7	39,3	36,1	55,1	34,7
18	1.5.	20	33,9	31,7	53,4	32,0	30,5	33,2	49,7	34,1
19	1.6.	16	27,2	26,0	36,3	23,3	23,2	27,3	31,0	25,1
20	1.7.	12	29,6	29,2	37,4	27,9	25,8	30,7	31,5	30,4
21	1.8.	8	14,1	8,5	16,0	10,6	10,0	8,1	11,0	9,2

Taulukko 27. Sahatavaran arvon menetyks prosentteina sydän- ja pintatavaraissa. Kuusi

Storing group Varasto-erä	Felling time Kaato-aika	Storing period, weeks Varastoin- tialka, vk	Sawn timber quality distribution - Sahatavaran laatuajakautuma					
			u/s 100 %			u/s 70 %		
			V + VI		Boards	V + VI		Boards
			Scantlings Sydäntavara %	Sivu- ja pintalaudat %	Boards s	Scantlings Sydäntavara %	Sivu- ja pintalaudat %	Boards s
1	1.4.	4	-	-	-	-	-	-
2	1.4.	6	-	0,3	2,1	-	-	0,2
3	1.5.	2	-	0,7	2,7	-	-	0,3
4	1.5.	4	-	1,4	3,6	-	-	0,6
5	1.5.	6	0,7	2,2	3,8	0,3	1,4	2,2
6	1.6.	2	2,5	1,7	3,8	1,6	3,3	2,2
7	1.6.	4	5,8	3,4	5,1	4,8	17,7	12,9
8	1.6.	6	4,2	14,9	17,6	2,6	3,7	3,0
9	1.7.	2	12,3	4,0	5,2	9,9	17,7	17,5
10	1.7.	4	3,1	8,2	7,0	1,8	3,0	3,5
11	1.7.	6	5,6	14,2	10,3	3,3	4,0	5,4
12	1.8.	2	9,2	3,0	6,7	6,2	4,2	9,9
13	1.8.	4	3,9	7,1	7,4	3,0	13,2	5,4
14	1.8.	6	5,9	10,6	6,9	4,0	5,3	5,5
15	1.9.	2	7,2	-	-	4,8	5,2	5,2
16	1.9.	4	0,2	-	-	-	-	-
17	1.4.	24	1,6	1,5	3,8	0,7	2,4	2,2
18	1.5.	20	26,7	35,4	27,4	24,0	27,4	28,8
19	1.6.	16	20,9	34,1	31,1	18,1	27,5	32,6
20	1.7.	12	23,5	38,2	32,8	20,9	25,9	34,4
21	1.8.	8	20,2	36,0	31,2	17,5	23,5	32,6
			11,0	11,5	7,0	8,3	13,4	6,3

Taulukko 28 Kesävarastoinnin aiheuttama tukin arvon menetys prosentteina. Kaikki paikkakunnat

Storing group Varasto- erä	Felling time Kaato- aika	Storing, weeks Varastos- sa,viikkoa	Quality class - Laatu luokka						
			u/s 100 %		u/s 70 %		u/s 50 %		
			%	S	%	S	%	S	
1	1.4	4	-	-	-	-	-	-	-
2	1.4	6	0,1	0,6	-	-	-	-	-
3	1.5	2	0,2	0,7	-	-	-	-	-
4	1.5	4	1,2	2,7	0,3	1,4	0,1	0,8	0,8
5	1.5	6	2,2	3,4	0,7	2,0	0,6	4,3	4,3
6	1.6	2	1,3	2,0	0,7	5,2	0,1	0,6	0,6
7	1.6	4	3,0	3,6	1,1	2,2	0,5	1,3	1,3
8	1.6	6	10,9	14,4	8,0	14,2	6,3	14,1	14,1
9	1.7	2	1,8	2,2	0,3	0,9	-	-	-
10	1.7	4	6,0	5,2	3,0	3,9	1,6	2,6	2,6
11	1.7	6	9,7	5,5	6,7	7,0	4,4	6,7	6,7
12	1.8	2	1,4	2,5	0,4	1,4	0,2	0,8	0,8
13	1.8	4	6,0	5,4	3,3	4,1	1,9	2,9	2,9
14	1.8	6	6,9	4,9	3,6	4,1	2,0	3,2	3,2
15	1.9	2	0,1	2,9	-	-	-	-	-
16	1.9	4	1,4	16,9	0,4	1,5	0,2	0,8	0,8
17	1.4	24	26,6	16,3	23,1	17,4	20,7	17,6	17,6
18	1.5	20	22,4	13,9	19,0	16,6	16,6	16,7	16,7
19	1.6	16	20,3	16,1	16,8	14,3	14,2	14,5	14,5
20	1.7	12	20,6	16,1	16,9	16,6	14,4	16,9	16,9
21	1.8	8	7,6	5,1	5,9	5,8	3,7	5,3	5,3

Taulukko 29. Kesävarastoinnin aiheuttama varastointitappio tukki-m³ ja tukki-j³ kohti.

Storing group Varasto- erä	Locality - Paikkakunta									
	Bromarv mk/m ³	Tuusula mk/m ³	Punkaharju mk/m ³	Kivalo mk/m ³	Laanila mk/m ³	Bromarv mk/j ³	Tuusula mk/j ³	Punkaharju mk/j ³	Kivalo mk/j ³	Laanila mk/j ³
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1,0	5,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-
5	9,4	6,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-
6	2,4	5,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-
7	7,5	11,6	0,3	-	-	-	-	-	-	-
8	12,1	57,0	1,6	-	-	-	-	-	-	-
9	4,9	6,7	0,2	-	-	-	-	-	-	-
10	10,4	26,3	0,7	-	-	-	-	-	-	-
11	32,8	31,4	0,9	-	-	-	-	-	-	-
12	10,3	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-
13	15,7	22,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-
14	24,9	17,9	0,5	-	-	-	-	-	-	-
15	0,1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1,4	7,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-
17	88,5	76,1	2,2	145,2	73,0	4,1	2,1	66,7	1,9	
18	59,8	69,7	2,0	116,4	61,2	3,3	1,7	104,7	3,0	
19	71,2	59,0	1,7	77,4	63,2	2,2	1,8	150,7	4,3	
20	57,9	77,0	2,2	58,2	61,2	1,6	1,7	75,6	2,1	
21	31,4	36,7	1,0	42,8	6,7	1,2	0,2	10,0	0,3	



