

HAKKUIDEN VAIKUTUKSESTA
KAARNAKUORIAISTEN ESIINTYMISEEN
ERÄÄLLÄ METSÄALUEELLA
ETELÄ-HÄMEESSÄ

MATTI NUORTEVA

REFERAT:

*ÜBER DEN EINFLUSS DER HIEBE AUF DAS AUFTRETEN
DER BORKENKÄFER IN SÜDFINNLAND (SÜD-HÄME).*

HELSINKI 1956

Alkulause

Tietomme tavallisissa talousmetsissä elävien kaarnakuoriaiskantojen suuruudesta ovat sangen niukat. Tämän asian selvittäminen liittyi kaarnakuoriaisten luontaisia vihollisia koskeviin tutkimuksiini, jonka vuoksi kesinä 1953—54 suoritin linja-arviointeja Vuohiniemen yksityismetsissä. Vaikka tutkimusalueeseen kuului suhteellisen koskemattomiakin metsiä, ilmeni jo työn aikana, että kaarnakuoriaisten runsaus metsässä oleellisesti riippui siellä suoritetuista hakkuista. Koska ihmisen luonnossa aiheuttamat muutokset ovat aina huomionarvoisia seikkoja, päätettiin linjaarviointien kaarnakuoriaisia koskeva aineisto julkaista tältä kannalta käsiteltynä.

Professori Erkki Laitakari on tarkastanut tutkielmani ja antanut varsinkin kielellisiä arvokkaita ohjeita, ja myös professori Esko Kangas on neuvoillaan minua auttanut, joista pyydän heitä molempia kiittää. Suurella kiitollisuudella on minun myös mainittava, että vaimoni Kaija Nuorteva on molempina kesinä ollut uutterana ja huolellisena apulaisenani maastossa aineistoa kerätessä sekä myöhemmin auttanut laskentatöissä. Kielenkääntäjä Herbert Edelmänn on suorittanut saksankielisen selostuksen kääntämisen.

Tämä tutkielma kuuluu osana siihen tutkimukseen, jota varten olen saanut taloudellista tukea apurahojen muodossa Emil Aaltosen Säätiöltä, Helsingin Yliopistolta sekä Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöltä, joita samoinkuin Suomen Metsätieteellistä Seuraakin, joka on ottanut tutkimukseni julkaisusarjaansa, vielä tässä pyydän kiittää.

Helsingissä, syyskuussa 1955.

Matti Nuorteva

Sisällysluettelo

	Sivu
I Johdanto	5
II Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin	7
III Suoritetut tutkimukset	9
1. Tutkimusalue	9
2. Tutkimusmenetelmät	10
3. Aineisto	13
IV Esiintyneet kaarnakuoriaislajit	16
V Kaarnakuoriaisten runsaus	18
1. Eri lajien runsaus	18
2. Runsaudet eri esiintymispaikoissa	20
VI Ihmisen toimenpiteiden vaikutukset kaarnakuoriaisten runsauteen	24
1. Hakkuista ja niiden vaikutuksesta runsauteen	24
2. Kaarnakuoriaisten esiintymisestä hakkuun metsään jättämässä materiaalissa	25
3. Lajikoostumuksen muutokset	28
VII Yhteenveto	29
VIII Kirjallisuusluettelo	31
IX <i>Referat</i>	33

I. Johdanto

Luonnontilaisessa normaalimetsässä vallitsee ns. biologinen tasapainotila. Tällaisen metsän luonteeseen kuuluu, että siinä saattaa esiintyä tuholaisiakin, mutta niin vähäisessä määrin, ettei metsikön kehitys, kasvu tai terveydentila siitä sanottavasti häiriinny (vrt. KANGAS 1946 p. 133). Tuholaiskannan olemassaolo on kuitenkin perusedellytyksenä hyönteistuhoilille, jotka usein seuraavat kulon, myrskyn, lumen tms. rikottua metsän normaalitilan. Luonnonmetsän biologinen tasapainotila on kuitenkin siksi monitahoinen ja voimakas tekijä, että tällaisissakin tapauksissa harvoin esiintyy seuraustuhoja tai ne jäävät huomattavasti pienemmiksi kuin läheisissä talousmetsissä (esim. SCHIMITSCHEK 1952 p. 194). Saksalainen tutkija J. FRANZ, joka viime sodan aikana oli sotapalveluksessa Sallan suunnalla, piti todella hämmästyttävänä, ettei Pohjois-Suomen luonnonmetsissä (Urwald) esiintynyt hyönteisten aiheuttamia suurtuhoja. Metsien kunnan puolesta olisi tuhoille kylläkin ollut hyvät edellytykset olemassa. Eivät edes sotatoimien aikaiset hakkuut ja niiden aiheuttama metsien tuhoutuminen aikaansaaneet sanottavammin seuraustuhoja. Hän tuleekin kirjoituksessaan siihen lopputulokseen, että havupuiden tuholaisien optimaalinen alue (missä ne kykenevät suurtuhoihin) on monista seikoista johtuen paljon pienempi kuin niiden ravintokasvien levinneisyys (FRANZ 1948 p. 38—47). Tämän teorian nojalla FRANZ on myös selittänyt luonnonmetsissä toisinaan tavatut hyönteistuhot.

Näin oli siis luonnontilaisissa metsissä. Mutta nykyään rupeavat metsät meilläkin jo suurimmaksi osaksi olemaan yhä intensiivisemmäksi muuttuvan metsätalouden piirissä. Ihminen puuttuu yhä useammin metsien kehitykseen. Mutta kaikki ihmisen toimenpiteet aiheuttavat tietyn häiriötilan metsään (KANGAS 1946 p. 132—135). Häiriötilan suuruus riippuu olennaisesti myös toimenpiteen laadusta ja voimakkuudesta, ja epäonnistuneen teon seuraukset voivat tuntua vielä vuosisadankin kuluksena (vrt. esim. SCHIMITSCHEK 1954 p. 1024). Mitä enemmän toimenpiteen luonne eroaa luonnollisesta kehityksestä ja samalla siis metsänhoidollisista periaatteista, sitä vakavammat seuraukset siitä voi metsälle olla jo seuraustuhojenkin kannalta (vrt. KANGAS 1946 p. 145—146).

Ihmisen metsässä suorittamat hakkuut muuttavat nimittäin myös siellä elävän hyönteisfaunan elinehtoja. Tämän huomaa tavallisesti siitä, että ihmisen toimenpiteitä aina seuraa kaarnakuoriaisten ja muiden puuta syövien hyönteisten lisääntyminen (esim. TRÄGÅRDH 1921 p. 52). Hakkuut muuttavat myös metsikön mikroilmastoa tuholaisten lisääntymiselle suotuisampaan suuntaan. Niinpä mm. SCHIMITSCHEKIN (1953 p. 49—51) Rotwaldin luonnonmetsässä (Ala-Itävallassa) suorittamissa tutkimuksissa kävi ilmi, että luonnonmetsässä kylmempi ja kosteampi paikallisilmasto pitkitti monen tuholaisten kehitys- ja sukupolviaikaa ja aiheutti myös tuholaisten suurta kuolevuutta. Viereisessä talousmetsässä olivat kehitys- ja sukupolviajat huomattavasti lyhyemmät ja kuolevuus vähäistä. Hakkuut edistävät tuholaisten lisääntymistä myös siten, että metsään jää tällöin aina kaarnakuoriaisten lisääntymispaikoiksi kelpaavaa materiaalia. Käsittelemättä jätetyt hakkuutähteet varomattoman hakkuun yhteydessä voivatkin olla alkuna kaarnakuoriaisten aikaansaamalle puiden ja metsiköiden joukkokuolemalle. Tällaista tuhoa on tavattu venäläisen NESTERTSCHUKIN mukaan niinkin pohjoisessa kuin Kuollan niemimaalla Muurmannin radan varrella (KONTKANEN 1932 p. 59). Hakkuilla ja sen aiheuttamilla seurauksilla on ollut usein suuri merkitys meikäläisissäkin oloissa sattuneille laajoillekin kuusikoiden kuivumisille, mistä KANGAS (1946) on antanut useita esimerkkejä.

Myös TRÄGÅRDH (1923 p. 210—214) mainitsee useita erilaisia tapauksia, joissa kaarnakuoriaisten tuhoisa esiintyminen on saanut alkunsa ihmisen toimenpiteistä.

Metsänviljely on toinen sellainen ihmisen toimenpide, joka monesti voi aiheuttaa tuhohyönteisten joukkoesiintymistä. Näin varsinkin silloin, kun esim. taloudellisten syiden takia metsänhoidolliset periaatteet on syrjäytetty metsänviljelyksiä perustettaessa. Vääränlaiselle kasvupaikalle ja -alueelle keinollisesti uudistetuissa metsissä tai liian laajoissa yhtä puulajia sisältävissä kylvö- tai istutusmetsiköissä voivat muualla täysin sekundaarisestikin esiintyvät hyönteiset saada suurta tuhoa aikaan (esim. SCHIMITSCHEK 1954 p. 1020—1022, SCHWERDTFEGER 1944 p. 302—303). Tähän Keski-Euroopassa päivänpolttavaksi tulleeeseen kysymykseen ei tässä yhteydessä liene syytä sen enempää puuttua.

Pyrkimällä hävittämään tuholaisten lisääntymispaikat metsästä eli ns. puhtaalla metsänhoidolla on ihminen taistellut sangen hyvällä tuloksella kaarnakuoriaisvaaraa vastaan (SCHWERDTFEGER 1944 p. 362—363). Mutta tälläkin menettelytavalla on omat haittapuolensa, sillä näin vaikeutetaan suuresti lois- ja petohyönteisten sekä näiden väli-isäntien toimeentulomahdollisuuksia eli toisin sanoen järkytetään luonnon tasapainotilaa (SCHIMITSCHEK 1954 p. 1023, NUORTEVA 1955 b, p. 49).

Nykyaikaisen metsäentomologian tehtävänä ja päämääränä onkin SCHIMITSCHEKIN mukaan (1954) oleva tietojemme soveltaminen luonnon tasapainotilan (Selbstregulierungsfähigkeit) säilyttämiseksi ja siten luonnon jatkuvan tuotannon turvaaminen. Tähän tehtävään sisältyy myös ihmisen toimenpiteiden eloyhteisöön kohdistuvien vaikutusten tutkiminen.

Metsien hyväksikäyttö ja metsänhoitotoimenpiteet ovat meillä viime aikoina suuresti lisääntyneet, ja tätä tervettä kehitystä on edelleenkin vielä pyrittävä voimistamaan. Mutta minkälaisia muutoksia nämä ihmisen luonnon tasapainotilaa tavalla tai toisella häiritsevät toimenpiteet aiheuttavat kaarnakuoriaisten, metsiemme tärkeimpien tuholaisten, esiintymiseen, lajikoostumukseen ja runsauteen? Tähän kysymykseen pyritään tällä vaatimattomalla tutkielmalla tuomaan selvitystä.

II. Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin

Kaarnakuoriaisten esiintyminen, elintavat ja levinneisyys ovat Suomessa suhteellisen hyvin tunnetut. Suurin ansio tästä tulee SAALALLE, joka on näitä asioita selvittänyt laajoissa ja seikkaperäisissä teoksissaan »Die Fichtenkäfer Finnlands I—II» (1917—1923) ja väitöskirjassaan »Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamasta vahingosta Suomen metsissä» (1919). Näihin teoksiin hän on kerännyt kaikki aikaisemmat tiedot kaarnakuoriaisten esiintymisestä maassamme. Lukuisat myöhemmät havaintonsa sekä muiden tutkijoiden saavuttamat tulokset on hän soveltanut viime vuosina kirjoittamaansa oppikirjaan »Suomen metsähyönteiset» (1949). SAALAS (1919) on myös ensimmäisenä ottanut käyttöön linja-arviointimenetelmän metsätuholaisten runsauden arvioimisessa. Tätä menetelmää käyttäen hän on arvioinut kaarnakuoriaisten runsauden useilla eri tutkimusalueilla, missä kaarnakuoriaisia aikoinaan sattuneen kulon, myrskyn tms. seikan takia esiintyi tavallista runsaammin. Teoksessa on myös tietoja mm. kaarnakuoriaisten esiintymisestä kuusen ja männyn oksissa, kannoissa, latvuksissa sekä halko- ja propsivarastoissa.

Havainnoissaan ihmisen vaikutuksesta kaarnakuoriaisten runsauteen SAALAS korostaa etenkin ytimennävertäjien (*Blastophagus*) lisääntymistä halko- ja muissa puutavaravarastoissa. Nämä saattavat muodostua todelliseksi tuhokeskuksiksi ympäröiville metsille. Kyseessä ovat tällöin tavallisesti kasvaintuhot. Vaikka kaarnakuoriaiset paljon lisääntyvätkin erilaisissa hakkuutähteissä, ei SAALAS kuitenkaan koskaan mainitse tavanneensa tuhoaluetta, jonka tuhojen olisi voinut epäillä saaneen alkunsa kuusen oksissa, kannoissa, latvuksissa tai haloissa lisääntyneistä kaarnakuoriaisista (SAALAS 1919 p. 363).

KANGAS on tutkinut meillä mm. havupuiden kuivumistekijöitä ja todennut kaarnakuoriaisten useastikin olevan tärkeitä tekijöitä tässä prosessissa (KANGAS 1934 a, 1934 b ja 1946). Tutkiessaan kuusikoiden kuivamista hän on tullut siihen tulokseen, että kuivumisen alkuunpääsy metsässä riippuu yleensä lähinnä kolmesta seikasta, nimittäin metsikön kunnosta, kuivumistekijälajeista (kuivumistyypeistä), sekä kuivumistekijäkantojen olemassaolosta ja vahvuudesta (KANGAS 1946 p. 127—131). Kaikki nämä ovat sellaisia tekijöitä, joihin kuusikoissa suoritetuilla hakkuilla on oma vaikutuksensa. Ihminen ja hänen toimenpiteensä ovatkin huomionarvoisia tekijöitä kuusikoiden kuivamisen alkuunpääsyssä.

Tutkimuksissaan Punkaharjun männiköiden hyönteistuhousta päätyy KANGAS (1934 b, p. 39—49) siihen, että eräänä tuhojen alkusyyinä on pidettävä alueella tavattuja halkovarastoja. Tuholaiset olivat käyttäneet myös tuoreet kannot tarkoin lisääntymispaikoikseen. Ihminen oli siis tässäkin tapauksessa ollut mukana aiheuttamassa tuhojen alkuunpääsyä.

Faunistisista kirjoituksista mainittakoon Pisavaaran luonnonpuiston hyönteisfaunaa koskeva tutkimus, jossa on mainittu myös 27:n kaarnakuoriaislajin esiintymisestä alueella (LINDBERG ja SARIS 1952 p. 58—59). Myös PLATONOFFIN faunistisissa tutkimuksissa (1942 ja 1943) on eräitä mielenkiintoisia kvantitatiivisia havaintoja kaarnakuoriaisten sekä niiden seuralaisten esiintymisestä muutamissa lisääntymispaikoissa.

Lähinnä meidän oloihimme soveltuvista ulkolaisista tutkimuksista ansaitsee huomiota NESTERTSCHUKIN Vienan Karjalassa ja Kuollan niemimaalla suorittamat tutkimukset (NESTERTSCHUK 1930 KONTKASEN 1932 mukaan). Näistä käy ilmi mm. hakkuista aiheutuneita hyönteistuhouja.

Ruotsissa on käytetty linja-arviointimenetelmää kaarnakuoriaisten runsauden ja sen kehityksen seuraamiseksi suurilla myrskyntuhoalueilla 1930-luvulla (TRÄGÅRDH ja BUTOVITSCH 1935). Arviointi kohdistui muutamaankin tärkeimpään tuholaiseen, ja näiden runsauden kehitystä seurattiin eri lailla käsitellyillä tuhoalueilla usean vuoden aikana.

Mainittakoon tässäkin luvussa vielä FRANZIN luonnonmetsien tuhojen syntymahdollisuuksia koskeva tutkielma (FRANZ 1948), sillä hän on saanut aineistoa siihen myös tarkkailemalla Pohjois-Suomen kaarnakuoriaisten esiintymistä.

Kaarnakuoriaisten joukkoesiintymisten perussyiden selvittelyssä ovat luonnonmetsät ja siellä vallitsevat olosuhteet tärkeitä tutkimuskohteita. Niinpä saksalainen ESCHERICH onkin suorittanut tuholaiden esiintymistä koskevia tutkimuksia Bialowies'in luonnonmetsässä. Hän tuli siihen lopputulokseen, että luonnonmetsässä esiintyy verraten vähän primaarisia tuholaisia ja enemmän sekundaarisia hyönteisiä (ESCHERICH 1917 esim. FRANZIN

1948 mukaan). Samaan tulokseen päätyi SCHIMITSCHEK tutkimuksissaan Rotwaldin luonnonmetsässä (1952—53). Hän totesi siellä esiintyvän paljon vähemmän primaarisia tuholaisia kuin viereisessä talousmetsässä, missä suoritettiin vertailevia tutkimuksia. Mitään tarkkoja runsauslukuja ei kaarnakuoriaisten osalta ole kuitenkaan esitetty.

Ylipäänsä metsätuholaisten runsaudenvaihtelua tutkittaessa on muutamia aniharvoja poikkeuksia lukuunottamatta tutkimuksiin ryhdytty vasta tuholaiden jo aloitettua tavallista runsaamman lisääntymisensä. Kaarnakuoriaisista ei liene ainuttakaan tutkimusta, jossa käsiteltäisiin niiden lajikoostumusta ja esiintymisrunsautta jo ennen varsinaisten tuhojen alkuunpääsyä. Kuitenkin tällaiset tutkimukset olisivat suuriarvoisia selviteltäessä hyönteisten runsaudenvaihtelujen syitä (SCHWERDTFEGER 1952 p. 217).

III. Suoritetut tutkimukset

1. Tutkimusalue

Tutkimukset on suoritettu Etelä-Hämeessä Hattulan ja Kalvolan pitäjien kuuluvissa yksityismetsissä Renkajärven ympäristössä (60° 57' pohj.lev. ja 24° 4' itäistä pit.). Tutkimusalueella on nimetty Vuohiniemi, joka on paikkakunnan yleisessä käytössä oleva nimi, joskin varsinaisen Vuohiniemen kylän metsät käsittävät vain pienen osan tutkimusalueesta.

Vuohiniemen metsät kuuluvat siihen suureen yhtenäiseen metsäalueeseen, joka lännessä ulottuu Tammelaan ja idässä Hämeenlinnan seuduille asti. Vuohiniemen paikallisella pienviljelijäväestöllä on vain pieniä, hajallaan sijaitsevia peltoja metsien ja soiden keskellä. Paikkakunnan metsänkätöille on ollut leimaa antavana piirteinä voimakas tervanpoltto, jota vieläkin harrastetaan, joskin nykyään käytetään vain tervaskantoja. Kotitarvekäytön lisäksi on uittokelpoinen Renkajärvi siitä lähtevine Renkajokineen suonut mahdollisuudet suuremmillekin puutavaran myyntihakkuille. Viime aikoina suuresti lisääntynyt puutavaran autokuljetus on myöskin vaikuttanut alueen metsien käsittelyyn.

Kaikki tutkimusalueen metsät olivat yksityismetsiä, joista osan omisti paikallinen pienviljelijäväestö, osa oli etäällä sijaitsevan Hattulan kirkonkylän asukkaiden metsäpalstoja. Koska tutkitun alueen metsät kuuluivat monelle eri omistajalle, olivat ne käsitteilytavoiltaan hyvin vaihtelevia. Monissa kohdissa ei ihminen vuosikymmeniä ollut koskenut metsään.

Metsissä suoritettut hakkuut olivat yleensä olleet harsinnan luontoisia, mutta viime vuosina on ollut selvästi havaittavissa metsänhoidollisten toimenpiteiden voimistuminen.

2. Tutkimusmenetelmät

Kaarnakuoriaisten esiintymisen ja runsauden selvittämiseksi on SAALAS, kuten jo on mainittu, ottanut käytäntöön linja-arvioinnin (SAALAS 1919). Tätä menetelmää ovat sittemmin mm. ruotsalaiset tutkijat soveltaneet tutkiessaan kaarnakuoriaisten lisääntymistä suurilla myrskyntuhoalueilla (TRÄGÅRDH ja BUTOVITSCH 1935). Tietyissä olosuhteissa ja varsinkin, jollei aputyövoimaa ole riittävästi käytettävissä, on ympyräarviointi helpommin suoritettavissa. Ympyräarviointia onkin esim. KANGAS käyttänyt Pohjois-Karjalan suurilla lumituhoalueilla vuosina 1948—49, jolloin arvioinnissa nimenomaan kiinnitettiin huomiota myös tuhohyön-teisten runsauteen.

Vuohiniemessä suorittamissani tutkimuksissa käytettiin ympyräarviointia, koska sen katsottiin parhaiten soveltuvan tarkoitukseen. Tutkimusalueesta ei ollut olemassa mitään sopivaa karttaa, joten arvioimislinjojen kulku suunniteltiin maanmittaushallituksen ilmapalokuvien avulla. Koska koealojen lukumäärä oli rajoitettava suhteellisen pieneksi, pyrittiin linjat suunnittelemaan siten, että ne edustaisivat mahdollisimman hyvin tutkimusaluetta (esim. soiden ja kovien maiden suhteen). Linjat vedettiin myös siten, että ne kulkivat monen eri omistajan metsien kautta. Etukäteen ei lainkaan tiedetty, millä tavoin ao. metsät olivat käsiteltyjä. Saatujen tuloksien pitäisi siis melko hyvin vastata Vuohiniemen metsissä nykyään vallitsevaa tilaa.

Maastossa mitattiin kuljetut matkat 20 metrin mitalla ja joka 100 metrin päässä otettiin kolmen aarin suuruinen ympyräkoeala. Koealalta merkittiin muistiin metsätyyppi, puulajisuhteet, valtapituus, kairaamalla saatu metsikön ikä sekä tiheys. Tiheyttä arvosteltaessa käytettiin asteikkoa 0.1—1.0. Tiheys arvioitiin valtapuuston todellisen tiheyden mukaan, joten esim. harvennushakkausten katsottiin alentavan tiheyslukua (vrt. ILVESSALO 1943 p. 16 ja 180). Erikoista huomiota kiinnitettiin siihen, oliko koealalla nähtävissä merkkejä aikaisemmin suoritetuista hakkuista. Jos hakkuita oli koealalla äskeisinä vuosina sattunut, pyrittiin niiden ajankohta määrittelemään mahdollisimman huolellisesti.

Kaikki koealalle sattuneet puut tarkastettiin ja niiden rinnankorkeusläpimitta mitattiin cm:n tarkkuudella. Koealaan sisältyviksi laskettiin

kaikki ne puut kokonaisina, joiden rungon poikkileikkauspinnan keskipiste jäi koealan sisälle. Koealalla kasvaneen kaatuneen puun koko runko ja kaikki oksat laskettiin kuuluvan koealaan, vaikka osa niistä olisikin ollut koealan ulkopuolella. Sensijaan koealan ulkopuolella kasvavista puista peräisin olevia osia ei otettu huomioon.

Sellaisista puista, joissa esiintyi kaarnakuoriaisia, tehtiin entomologinen analyysi. Käytetty analyysimenetelmä muistutti lähinnä TRÄGÅRDHIN yksityiskohtaista entomologista analyysia (TRÄGÅRDH 1927). Puun runko jaettiin metrin pituisiin osiin ja osien läpimitat ja kuoren paksuudet mitattiin millimetrin tarkkuudella. Puut kuorittiin ja kunkin metrin osuudelta merkittiin muistiin esiintyneet kaarnakuoriaislajit sekä niiden syömäkuvioiden n.s. peittävyysluvut. Tässä suhteessa käytetty analyysimenetelmä poikkesi TRÄGÅRDHIN yksityiskohtaisesta analyysimenetelmästä, jossa kaarnakuoriaisten runsaus saadaan laskemalla emokäytävien lukumäärät. Kaarnakuoriaisten emokäytävien tarkan lukumäärän laskeminen loppukesällä olisi ollut monessa tapauksessa hankalaa, sillä kaarnan alusta saattaa jo silloin olla siksi pahoin rikki syötyä, että emokäytävien erottaminen on vaikeata. Lisäksi olisi emokäytävien selvittäminen ja laskeminen varsinkin pienillä lajeilla vienyt suhteettoman paljon aikaa. Sen vuoksi käytettiin tutkimuksissani SAALAN kehittämää peittävyyslukuja (SAALAS 1919 p. 30—31, TRÄGÅRDH ja BUTOVITSCH 1935 p. 37). Näiden avulla voidaan metsässä nopeasti tehtyjen havaintojen nojalla myöhemmin laskea kunkin kaarnakuoriaislajin käyttämän kuoripinta-alan määrä riittävällä tarkkuudella.

Eri lajien runsaus arvioitiin siis jokaisessa metrin mittaisessa osassa seuraavan asteikon mukaan:

I	lajia esiintyy jonkin verran		
II	lajin syömäkuviot peittävät n. 1/4 pölkyn pinnasta		
III	»	1/2	»
IV	»	3/4	»
V	»	1/1	»

Jos jonkin lajin syömäkuviot olivat vasta alkuasteellaan, merkittiin runsaudeksi se arvo, joka saatiin ajateltaessa syömäkuviot täysin kehittyneiksi.

Itse puuaineen sisään syömäkuvioidensa kaivavien lajien (*Xyloterus*-lajit) runsaus arvioitiin myös yllä esitetyn periaatteen mukaisesti. Arvon V sai siis laji, jonka syömäkuvioita oli puussa niin paljon kuin niitä siihen voisi ajatella mahtuvan.

Kääpiökirjaaja- (*Cryptogus*-) lajeista merkittiin muistiin vain niiden

esiintyminen, mutta mitään runsausarvoa ei niille annettu, sillä tämän tarkka määrääminen olisi ao. lajien pienuuden ja elintapojen vuoksi ollut vaikeata.

Kaikki hakkuun jälkeen metsään jääneet, tuulen ja lumen pudottamat sekä vielä puissa olevat, silminnähtävästi vialliset oksat tarkastettiin yksitellen yhden metrin osissa. Koska kuitenkin myös alle metrin mittaisissa sangen pienissäkin oksissa saattoi olla kaarnakuoriaisten käytäviä, käytettiin näitä tarkastettaessa $\frac{1}{2}$ metrin jaoitusta.

Kasvavien, terveiden puiden latvuksissa saattoi olla joitakin täysin primaarisesti esiintyvien kaarnakuoriaisten kuvioita (männyllä esim. *Pityophthorus lichtensteini*), joiden esiintymistä oli maasta käsin mahdotonta havaita. Nämä tällaiset tapaukset täytyi jättää tutkimusten ulkopuolelle.

Kannoista tutkittiin ainoastaan maanpäälliset osat, sillä runsauden arvioiminen kantojen ja puiden juuristosta olisi käytännössä ollut erittäin hankalasti toteutettavissa. Kuitenkin pyrittiin tarkastamaan maanalaisiakin osia, sikäli kun se ei tuottanut kohtuuttomia vaikeuksia. Koska täydellisten runsausarvojen saaminen ei ollut mahdollista, merkittiin maanalaisien kaarnakuoriaislajien runsaudeksi kussakin todetussa tapauksessa I. Näiden lajien (*Hylastes*-lajit) runsausarvot jäivät siis olosuhteiden pakosta todellisuutta pienemmiksi.

Vertailun vuoksi ja koska pikikärsäkästoukat (*Pissodes*) useinkin olivat samoissa puissa kaarnakuoriaisten kanssa, tehtiin entomologiset analyysit myös *Pissodes*-lajien vaivaamista puista, joskaan aina eri lajeja ei eroteltu toisistaan. Runsausarvioissa käytettiin näissäkin analyyseissa peittävyyslukuja eikä siis laskettu toukkakäytävien lukumääriä (vrt. KANGAS 1934 p. 6).

Sensijaan ei tutkimuksissa otettu huomioon sellaisia puita, joissa kaarnakuoriaiset olivat eläneet aikaisempina vuosina (vrt. SAALAS 1919), koska tämän tutkimuksen tarkoituksena oli vain todeta metsässä normaalisti elävän kaarnakuoriaiskannan suuruus. Tällaiset »vanhat kaarnakuoriaispuut» luettiin kuolleiksi puiksi. Tähän ryhmään luettiin lisäksi kaikki sellaiset äskettäin kuolleet pystyt ja kaatuneet puut, joissa vielä oli oksisto jälellä. Pökkelöitä, vanhoja keloja ja maapuita ei kuolleisiin puihin enää laskettu.

Omaksi ryhmäkseen erotettiin vielä sellaiset elävät, vioittuneet puut, joissa ei ollut tuhohyönteisiä, mutta joilla ilmeisesti ei enää ollut toipumismahdollisuuksia (juurineen kaatuneet tai pahasti maahan taipuneet puut jne.).

Hakkuutähteet ja kannot otettiin huomioon vain mikäli niissä esiintyi kaarnakuoriaisia tai pikikärsäkkäitä.

3. Aineisto

Linja-arvioinnit suoritettiin 16. 7.—28. 8. 1953 ja 23. 7.—25. 8. 1954. Tutkimusten ajankohdaksi valittiin loppukesä siksi, että keskikesällä parveilevat kaarnakuoriaislajit (mm. *Scolytus ratzeburgi*, *Dryocoetes hectographus* ja *Polygraphus*-lajit) olisivat ehtineet jo ainakin aloittaa syömäkuvioittensa kaivamisen.

Koealoja otettiin v. 1953 71 kpl. ja v. 1954 69 kpl. eli yhteensä 140 kpl. (42 000 m²). 20 koealoista sijaitsi Renkajärven itäpuolella, loput sen länsipuolella. Koealat sattuivat 35:n eri omistajan metsiin. Omistajien suuri lukumäärä selittyy siten, että linjat vedettiin myös sellaisen alueen läpi, jossa oli lukuisia kilometrien pituisia mutta vain parin kymmenen metrin levyisiä metsäpalstoja. Koealojen sijoittumisesta näin monien omistajien metsiin oli se hyöty, että näin saatiin aineistoon runsaasti käsittelytavoi- taan hyvin erilaisia metsiä.

Seuraavassa tarkastellaan kertynyttä materiaalia tarkemmin etupäässä taulukoiden muodossa.

Koealojen jakautuminen:

Verteilung der Probestflächen:

a. Metsätyypeittäin (vrt. IVESSALO 1943 p. 13) — *Nach den Waldtypen*

OMT	MT	VT	Rht	Kgk	VK	KgR	KR	IR	NR	Yht.
10	58	34	4	13	3	5	1	7	5	140

b. Valtapuuston tiheyksien mukaan — *Nach dem Dichtstand der herrschenden Bäume*

0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Yht.
—	4	4	13	30	33	31	15	5	5	140

c. Metsikön iän mukaan — *Nach dem Alter des Bestandes*

1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	121—140	Yht.
2	20	46	37	19	14	2	140

d. Valtapuulajin mukaan — *Nach der herrschenden Holzart*

Kuusi	Mänty	Koivu	Leppä	Yht.
<i>Fichte</i>	<i>Kiefer</i>	<i>Birke</i>	<i>Erle</i>	<i>Zus.</i>
69	37	31	3	140

Taulukko 1. Koealojen terveiden puiden ja pensaiden jakautuminen eri läpimittaluokkiin.

Tabelle 1. Verteilung der gesunden Bäume und Sträucher sämtlicher Probeflächen auf die verschiedenen Durchmesserklassen.

D1.3 cm	Kuusi <i>Fichte</i>	Koivu <i>Birke</i>	Mänty <i>Kiefer</i>	Leppä <i>Erle</i>	Haapa <i>Espe</i>	Kataja <i>Wacholder</i>	Pajut <i>Weiden</i>	Pihlaja <i>Eberesche</i>	Paatsama <i>Faulbaum</i>	Yhteensä Zus.
	Puiden lukumäärä — Anzahl der Bäume									
2	1 286	490	315	455	52	51	47	19	2	2 717
4	1 136	421	254	331	22	24	19	16	—	2 223
6	674	265	213	169	9	3	9	6	—	1 348
8	443	188	178	83	3	1	3	3	—	902
10	376	185	148	30	5	1	—	—	—	745
12	277	124	101	8	2	—	—	—	—	512
14	219	83	80	4	7	—	—	—	—	393
16	146	72	64	4	—	—	—	—	—	286
18	122	51	45	—	3	—	—	—	—	221
20	69	31	44	—	1	—	—	—	—	145
22	63	22	34	—	—	—	—	—	—	119
24	51	16	35	—	2	—	—	—	—	104
26	29	7	26	—	—	—	—	—	—	62
28	20	5	24	—	3	—	—	—	—	52
30	9	2	18	—	—	—	—	—	—	29
32	5	2	7	—	1	—	—	—	—	15
34	5	1	8	—	—	—	—	—	—	14
36	2	1	2	—	—	—	—	—	—	5
38	1	—	3	—	—	—	—	—	—	4
40	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
42	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
44	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Σ	4 937	1 966	1 599	1 084	110	80	78	44	2	9 900
%	49.9	19.9	16.2	10.9	1.1	0.8	0.8	0.4	—	100 %

Taulukko 2. Koealoilla tutkittujen puiden ja pensaiden kunto.
Tabelle 2. Zustand der auf den Probeflächen untersuchten Bäume und Sträucher.

Puulaji — Holzarten	Elävät puut — Lebend				Kuolleet puut — Tot				Yhteensä Zus.	
	Terveet Gesund		Toipumis- kyvyttöm. Nicht erhol- ungsfähig		Aikaisem- min kuolleet Früher ge- storben		Tuholaisten ahdistamat Schädlings- geplagt			
	Kpl. Stück	%	Kpl. Stück	%	Kpl. Stück	%	Kpl. Stück	%		
Kuusi — <i>Fichte</i>	4 937	97.5	44	0.9	51	1.0	33	0.6	5 065	100
Koivu — <i>Birke</i>	1 966	95.8	18	0.9	60	2.9	8	0.4	2 052	»
Mänty — <i>Kiefer</i>	1 599	88.8	5	0.2	172	9.6	25	1.4	1 801	»
Leppä — <i>Erle</i>	1 084	88.5	22	1.8	100	8.2	18	1.5	1 224	»
Haapa — <i>Espe</i>	110	84.6	—	—	20	15.4	—	—	130	»
Kataja — <i>Wacholder</i> ..	80	100.0	—	—	—	—	—	—	80	»
Pajut — <i>Weiden</i>	78	85.7	—	—	13	14.3	—	—	91	»
Pihlaja — <i>Eberesche</i> ..	44	97.8	1	2.2	—	—	—	—	45	»
Paatsama — <i>Faulbaum</i>	2	100.0	—	—	—	—	—	—	2	»
Yht. Insges.	9 900	94.4	90	0.8	416	4.0	84	0.8	10 490	100

Metsät olivat siis selvästi kuusivaltaisia. Niissä ei esiintynyt mitään huomattavampia hyönteistuhoja.

Toipumiskyvyttömistä, mutta silti vielä elävistä puista oli suurin osa pahasti taipuneita. Pari leppää oli taittunut. Koivut olivat pajun jalosoukkojen (*Agrilus viridis* L.) vuosikausien ahdistelujen runteleimia. Kaikki toipumiskyvyttömät puut olivat pieniä (D 1.3 alle 9 cm).

Kuolleiden puiden lukumäärä oli vähäinen ja huomattavasti pienempi kuin SAALAN (1919) tutkimilla kaarnakuoriaisten vaivaamilla alueilla. Myös kuolleet puut olivat enimmäkseen pieniä, sillä 89 % niistä oli rinnankorkeusläpimitaltaan alle 7 cm. Kuolleista puista oli 353 kpl. kuollut pystyyn. Näistä oli 137 kpl. mäntyjä, 89 kpl. leppiä, 55 kpl. koivuja, 41 kpl. kuusia ja loput muita puulajeja. 34 puuta oli taittunut, ja näissäkin olivat männyt enemmistönä. Taipuneita puuta oli 17 kpl., konkeloita 5 kpl. ja kaatuneita puuta 7 kpl.

Tuholaisten vaivaamista puista on tarkemmat tiedot luvussa V 2.

Kaadedtuja puuta ja niiden osia ei ole otettu mukaan tauluk-
koon 2. Mikäli tällaisissa puissa esiintyi tuholaisia, on niistäkin tarkem-
mat tiedot luvussa V 2.

IV. Esiintyneet kaarnakuoriaislajit

Kaarnakuoriaisten lisääntymispaikoissa ei elä yksinomaan kaarnakuoriaisia, vaan myös monia muita hyönteislajeja, jotka kaikki yhdessä alempien eläimien kanssa muodostavat kyseisen paikan eläinyhteisön (zookoenosis). Maastossa suorittamissani tutkimuksissa otettiin huomioon kaikki lisääntymismateriaalissa elävät hyönteislajit. Tämän tutkielman puitteissa käsitellään kuitenkin vain kaarnakuoriaisia koskevat havainnot ja jätetään mainitsematta mm. seuraavien lajien esiintyminen tutkimusmateriaalissa: *Hylecoetus dermestoides* L., *H. flabellicornis* Uddm., *Rhagium inquisitor* L., *Tetropium* sp., *Acanthocinus aedilis* L., *Pogonochaerus fasciculatus* De Geer ja *Hylobius abietis* L. Kaarnakuoriaisten muista seuralaisista sekä lois- ja petohyönteisistä tehdyt havainnot on tarkoitus julkaista toisessa yhteydessä.

Sensijaan on tähän kirjoitukseen otettu vertailun vuoksi mukaan pikikärsäkkäiden (*Pissodes*) esiintyminen ja runsaus. Nämä hyönteisethän kuuluvat kaarnakuoriaisten ohella metsiemme tärkeimpiin tuholaisiin (esim. KANGAS 1935 ja SAALAS 1949) ja lisäksi ne muistuttavat esiintymis- ja elintavoiltaan suuresti kaarnakuoriaisia eläen usein samoissa paikoissa-kin näiden kanssa. Koska eri *Pissodes*-lajien erottaminen toisistaan ei paikan päällä kaikissa tapauksissa ollut mahdollista (vrt. KANGAS 1935, p. 5) ja koska toukat olivat useinkin siksi pieniä, ettei niiden määrittäminen aina olisi antanut varmaa tulosta, käsitellään pikikärsäkkäät tässä kahtena ryhmänä, joihin ne lisääntymispaikkoinaan käyttämänsä puulajin mukaan on helppo jakaa (KANGAS 1938). Ensimmäisen ryhmän (*Pissodes* I) muodostavat männyllä esiintyvät lajit (*Pissodes pini* L., *P. piniphilus* Hbst ja *P. notatus* F.). Toiseen ryhmään (*Pissodes* II) on luettu kuusella elävät *Pissodes*-lajit (*P. harcyniae* Hbst ja *P. gyllenhali* Gyll.), joita molempia on tavattu Vuohiniemestä.

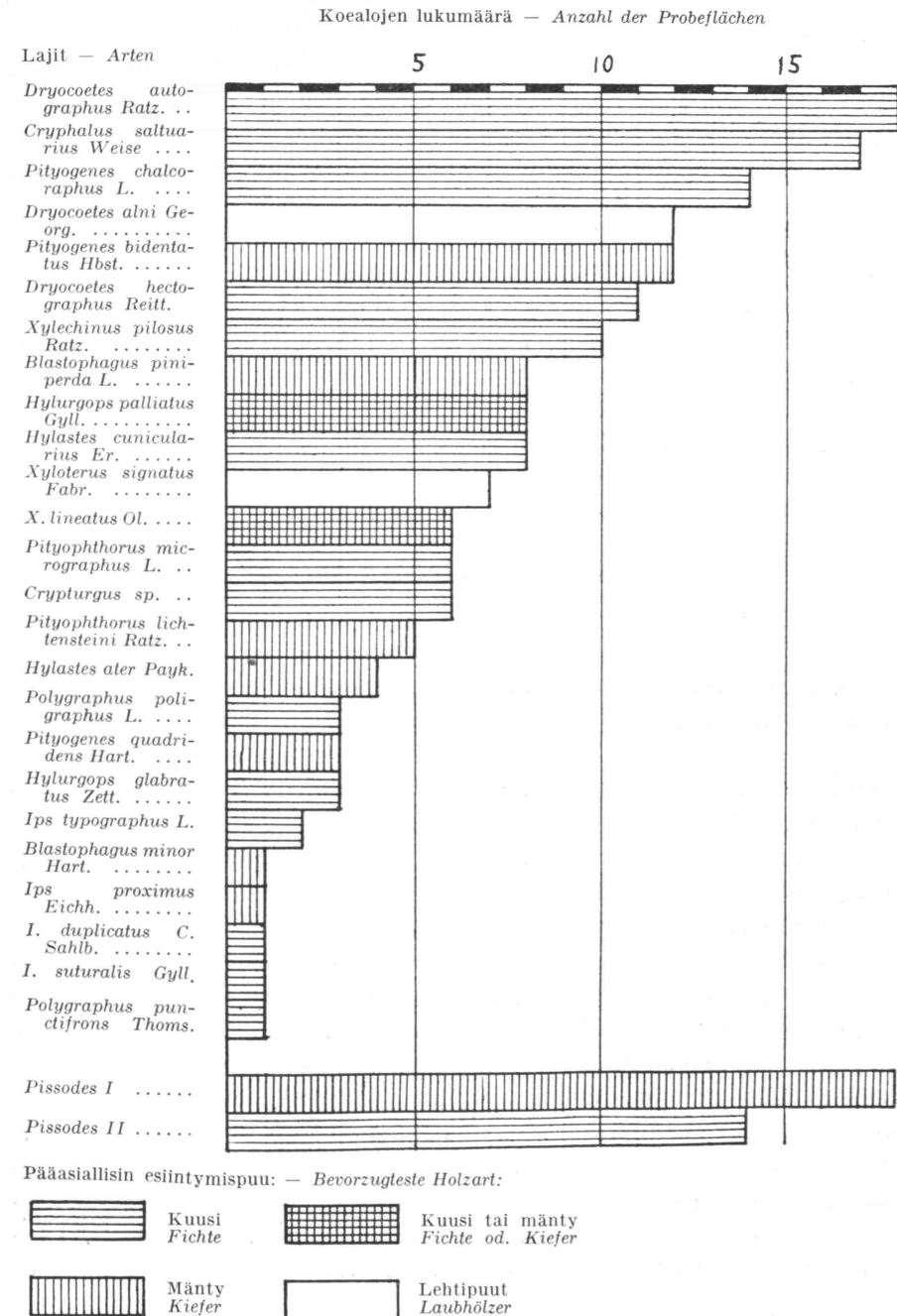
Tutkituista 140:stä koealasta 66:lla (47.1 %) esiintyi kaarnakuoriaisia ja 29:llä (20.7 %) pikikärsäkkäitä. Esiintyneet kaarnakuoriaislajit ilmenevät kuvasta 1, jossa on esitetty, kuinka monella koealalla kutakin lajia tavattiin. Kaarnakuoriaisten nimet on kirjoitettu SAALAN (1949) mukaan.

Tutkimusalueen metsien kuusivaltaisuus painaa selvästi leimansa myös kaarnakuoriaisten esiintymiseen.

Koealoille ei sattunut seuraavia kaarnakuoriaislajeja, jotka kuitenkin muualta Vuohiniemestä olen tavannut, joskin harvinaisina: *Scolytus ratzeburgi* Jans., *Hylastes angustatus* Hbst (*H. opacus* Er.?), *Polygraphus subopacus* Thoms., *Xyloterus domesticus* L. ja *Ips laricis* F. Kuvassa 1 on kääpiökirjaajista (*Crypturgus*) mainittu vain suku, sillä lajinmääritystä

Kuva 1. Eri kaarnakuoriaislajien esiintyminen koealoilla.

Abb. 1. Auftreten der verschiedenen Borkenkäferarten auf den Probestflächen.



varten ei valitettavasti kaikista kesän 1953 löydöistä ole näytettä. Koealoilta tallennetut kääpiökirjaajat kuuluivat kahteen lajiin, *C. hispidulus* Thoms. ja *C. pusillus* Gyll. Vuohiniemestä olen lisäksi tavannut *C. cineræus* Hbst ja *C. subcribrosus* Egg. lajit.

Vuohiniemestä löysin kesällä 1954 koko Fennoskandialle uuden *Ips amitinus* Eichh. kaarnakuoriaislajin. Koska tämä täysin yllättävä löytö selvisi vasta talvella kesällä kerättyä kaarnakuoriaismateriaalia tarkasteltaessa, ei *Ips amitinus*-lajin esiintymiseen osattu maastossa kiinnittää huomiota. Tämä laji muistuttaa suuresti kirjanpainajaa (*Ips typographus*) eläen useasti sen kanssa yhdessäkin. Hyvin todennäköistä on, että ainakin yksi tutkittu kuusen latvus, jossa oli *Ips typographus*'ta, sisälsi osaksi myös *Ips amitinus*'ta (NUORTEVA 1955 a, p. 30—32).

Sellaisina kaarnakuoriaislajeina, joita on löydetty Vuohiniemen ympäristöstä (SAALAS 1923 p. 583—584 ja 599—600), mutta joita en ole monivuotisten retkeilyjeni aikana paikkakunnalta tavannut, mainittakoon *Ips acuminatus* Gyll. sekä *Ips sexdentatus* Börner.

V. Kaarnakuoriaisten runsaus

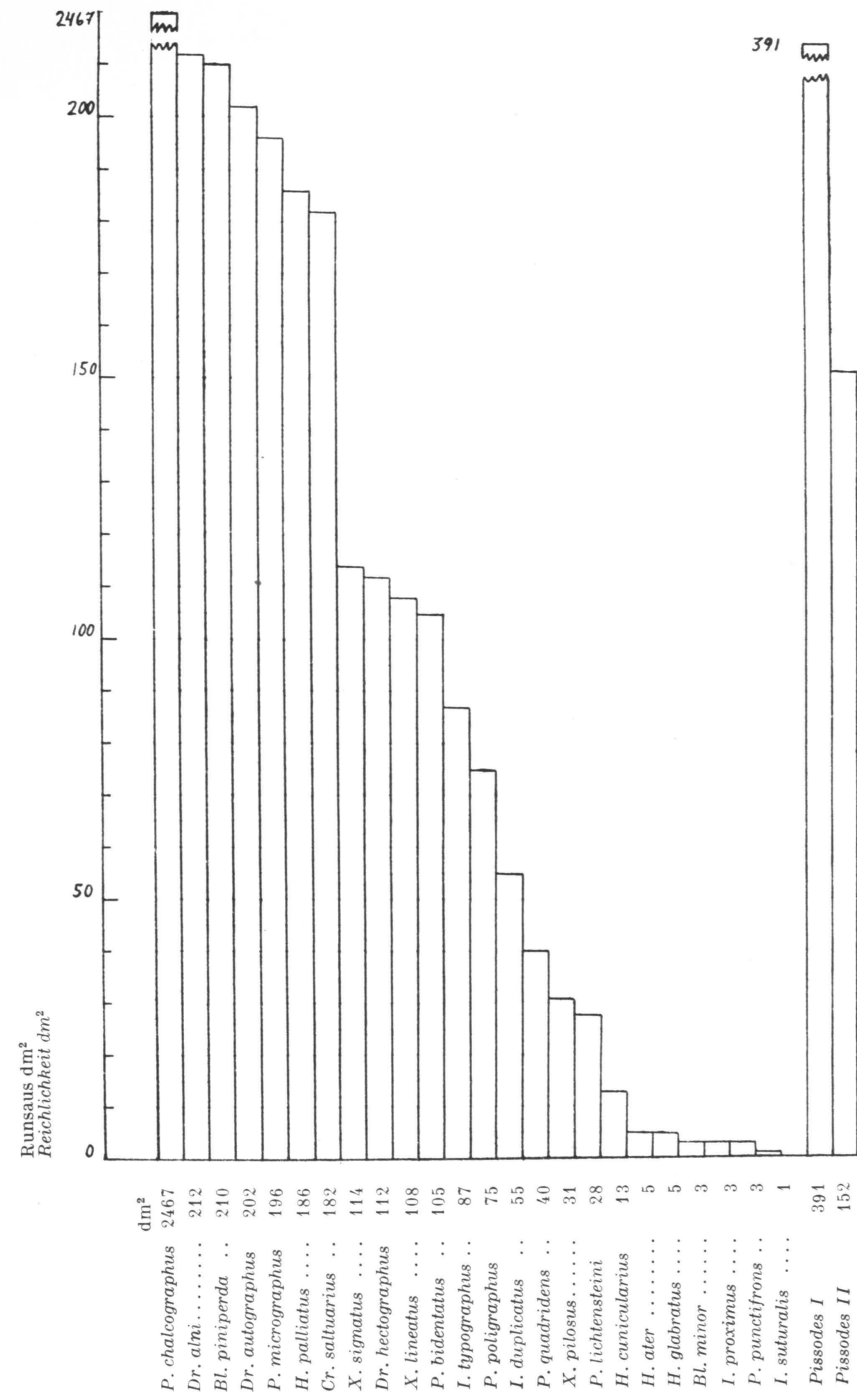
1. Eri lajien runsaus

Kaarnakuoriaisten todellinen runsaus metsässä ei selviä vielä niistä luvuista, jotka ilmaisevat, kuinka monella koealalla kutakin lajia esiintyi (kuva 1). Siksi onkin tässä tutkimuksessa kaarnakuoriaisten runsaus esitetty niiden syömäkuvioiden peittämän kuoripinta-alan mukaan neliödesimetreinä (kuva 2).

Tarkasteltaessa tällä tavoin saatuja eri kaarnakuoriaislajien runsauslukuja huomataan kuusen tähtikirjaajan (*Pityogenes chalcographus*) olleen tutkimusalueen ylivoimaisesti yleisimmän kaarnakuoriaisen. Tähän vaikutti osaltaan juuri tälle lajille lisääntymispaikoiksi soveltuvan materiaalin (kuusen hakkuujätteet) runsaus tutkimusaineistossa. Lepän huhtikirjaajan (*Dryocoetes alni*) sijoittuminen toiselle sijalle on hiukan yllättävää. Laji ahdistaa samaa puuta vuosikausia, joten sen runsas esiintyminen (12 koealalla) on ymmärrettävissä ja ottaen vielä huomioon leppien yleisyyden tutkimusaineistossa on lajin sijoittuminen kärkitiloille selitettävissä. Kuusen oksakirjaajan (*Pityophthorus micrographus*) suhteellisen suuri runsaus ja sijoittuminen viidennelle tilalle johtunee lajin esiintymisestä hakkuun jälkeen metsään jääneissä kuusen oksissa (kts. taulukko 4). Huomiota kiinnittää edelleen vaakanävertäjän (*Blastophagus minor*) vähäinen

K u v a 2. Kaarnakuoriaisten runsaus syömäkuvioiden peittämän kuoripinta-alan mukaan

A b b. 2. Reichlichkeit der Schädlinge nach der Grösse der von den Frassbildern eingenommenen Fläche (dm²).



esiintymisrunsaus verrattuna pystynävertäjään (*Bl. piniperda*). Nelihampaisen tähtikirjaajan (*Pityogenes quadridens*) vaatimaton runsaus johtuu ilmeisestikin mäntyisten hakkuutähteiden (ennenkaikkea latvusten ja paksumpien oksien) vähälukuisuudesta.

Kuusennilurin (*Hylastes cunicularius*), männynnilurin (*H. ater*) ja kaksihampaisen tähtikirjaajan (*Pityogenes bidentatus*) runsaudet ovat jääneet käytetyistä tutkimusmenetelmistä johtuen todellisuutta pienemmiksi (kts. luku III 2), ja kääpiökirjaajista (*Crypturgus*) ei runsautta ole esitetty ollenkaan.

2. Runsaudet eri lisääntymispaikoissa

Kaarnakuoriaisten runsauden ei havaittu ainakaan suuremmassa määrin riippuvan metsätyypistä, valtapuulajista, metsikön iästä tai tiheydestä. Sensijaan saatavilla olevan lisääntymismateriaalin laatu ja määrä vaikuttivat oleellisesti kaarnakuoriaisten lajikoostumukseen ja esiintymisrunsauteen. Tämän vuoksi onkin syytä yksityiskohtaisemmin käsitellä niiden runsautta erilaisissa lisääntymispaikoissa tutkimusalueella.

T a u l u k k o 3. Lehtipuiden kaarnakuoriaisten runsaudet eri lisääntymispaikoissa.

Tabelle 3. Reichlichkeit (von den Frassbildern bedeckte Rindenfläche, dm²) der laubbaumbewohnenden Borkenkäferarten in verschiedenem Brutmaterial.

Lisääntymismateriaali — Brutmaterial				Lajit — Arten	
Lisääntymispaikat — Brutplätze	Lukumäärä Anzahl	D 1.3 cm	Pituus, m Höhe, m	<i>Xyloterus-signatus</i>	<i>Dryocoetes alni</i>
				dm ²	dm ²
Pystyt koivut — <i>Stehende Birken</i>	6	3— 7	4.6—10.3	56	—
Taipuneet koivut — <i>Umgebogene Birken</i>	2	4— 5	7.5	6	—
Pystyt lepät — <i>Stehende Erlen</i>	18	2—19	3.0—11.0	52	212
Yhteensä — <i>Insges.</i>	26	—	—	114	212

Tarkastellessamme taulokoiden 3, 4 ja 5 perusteella lisääntymismateriaalin laatua, ilmenee, että lumenmurtamat, taivuttamat tai kaatamat puut muodostavat huomattavan osan kaarnakuoriaisten lisääntymispaikoista. Talven 1952—53 runsaslumisuus vaikutti sen, että metsässä oli

kesällä 1953 ehkäpä tavallista enemmän lumen tuhoja. Pystyynkuolleet puut olivat tavallisesti kasvaneet alistettuina, ja varsinkin kuuset olivat valtaosaltaan alikasvoskuusia. Kaadetut puut olivat harvennushakkausalueilla, joissa niissäkin oli etupäässä hakattu juuri alikasvosluontoisia puita. Koska puut oli kaadettu kevätkesällä, oli niissä etupäässä myöhäisempiä parveilijoita (*Pityogenes chalcographus*, *Dryocoetes* ja *Polygraphus* lajeja sekä *Pissodes*-toukkia). Muut hakkuujätteet metsissä olivat peräisin talvella suoritetuista erilaisista hakkuista.

Eri kaarnakuoriaislajien esiintymisessä ilmeni myös mielenkiintoisia seikkoja. Näistä mainittakoon ennenkaikkea varsinaisen monikirjaajan (*Polygraphus poligraphus*) esiintyminen kaadetuissa kuusissa (kts. taulukko 4). Tämän lajin pitäisi nimittäin olla tyypillinen pystypuiden asukki (SAALAS 1919 p. 242—243, 1949 p. 368 ja TRÄGÅRDH 1939 p. 189), joka vain poikkeustapauksessa elää kumossa olevissa kuusissa.

Toinen tärkeä havainto oli se, että kuusen oksakirjaaja (*Pityophthorus micrographus*) esiintyi melko runsaasti hakkuun jälkeen maahan jääneissä kuusen oksissa ja latvuksissa (kts. taulukko 4). Tätä lajia ei ole aikaisemmin koskaan tavattu hakkuutähteistä (SAALAS 1923 p. 558, 1949 p. 380 ja TRÄGÅRDH 1939 p. 228), joten ei ole otaksuttu tänäkään toisinaan primaarisesti esiintyvän hyönteisen voivan lisääntyä hakkuuden jälkeen.

Oma biologinen mielenkiintonsa on myös kannon ja rungon huhtikirjaajien (*Dryocoetes autographus* ja *Dr. hectographus*) esiintymisellä männysssä (taulukko 5). Rungon huhtikirjaajaa on tosin aikaisemminkin tavattu männystä (SAALAS 1923 p. 621), mutta kannon huhtikirjaajan on tietävästi ainoastaan PLATONOFF (1942 p. 64) tavannut kerran tuoreesta männyn kannosta Saariselän pohjoispuolelta. Mainittakoon tässä yhteydessä myös, että löysin kesällä 1954 Rovaniemen läheisyydestä Hirvaan metsäkoulun maastosta eräällä paljaaksihakkausalueella kannon huhtikirjaajan samoin männyn kannosta. Nämä tapaukset ovat kuitenkin ilmeisesti harvinaisia poikkeuksia lajin esiintymisessä. Merkillepantavaa on vielä molempien *Dryocoetes*-lajien sikiösyömäkuvioiden löytyminen suurista, maassa makaavista kuusen oksista (taulukko 4). Myöhemmin tehtyjen havaintojen mukaan pystyy huhtikirjaajien jälkeisöistä tällaisissakin lisääntymispaikoissa kehittymään täysikasvuisia kovakuoriaisia.

Taulukko 4. Kuusen tuholaisten runsaus eri lisääntymispaikoissa.
 Tabelle 4. Reichlichkeit (von den Frassbildern bedeckte Rinden fläche, dm²) der fichtenbewohnenden Arten in verschiedenem Brutmaterial.

Lisääntymispaikat — Brutplätze	Lisääntymismateriaali — Brutmaterial			Lajit — Arten																				
	Lukumäärä — Anzahl	Läpimitta, cm Durchmesser, cm	Pituus, m Höhe, m	Puun ikä Alter des Baumes	Syömäkuvioiden runsaus dm ² — Besiedelte Rindenfläche dm ²	<i>X. pilosus</i>	<i>H. palliatus</i>	<i>H. glabratus</i>	<i>H. cunicularius</i>	<i>P. poligraphus</i>	<i>P. punctifrons</i>	<i>Cr. saltuarius</i>	<i>Dr. autographus</i>	<i>Dr. hectographus</i>	<i>X. lineatus</i>	<i>P. micrographus</i>	<i>P. chalcographus</i>	<i>I. typographus</i>	<i>I. duplicatus</i>	<i>I. suturalis</i>	<i>Crypturgus</i>	<i>Pissodes II</i>		
Pystyt rungot — Stehende Stämme	16	— 4	1.1— 4.4	40—80	1 +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	
Pystypuiden oksat — Äste der stehenden Bäume	3	< 1	< 1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaatumeeet rungot — Umgefallene Stämme	5	4— 9	4.4—11.8	50—55	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
Katkenneet: tyngät — Stammbrüche	5	3—10	3.4—12.0	25—70	1 +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
Katkenneet: latvat — Stammbrüche: Wipfel	10	—	0.7— 8.2	25—70	87 +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Edellisen oksat — Äste voriger	8	< 1	< 1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaadetut rungot — Gefällte Stämme	37	—10	1.2— 8.1	25—75	23 +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Edellisen oksat — Äste voriger	10	< 2	< 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Latvuukset (hakkuujätteitä) — Wipfel (Hiebsreste)	22	1— 6	< 2.7	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Edellisen oksat — Äste voriger	18	< 2	< 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kannot — Stöcke	66	3—36	—	25—125	5 +	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oksat (hakkuujätteitä) — Äste (Hiebsreste)	303	< 4	< 4.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Aisatut rangat — Geränderte Stangen	12	6—13	yht. 64.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Yhteensä — Insges.	515	—	—	—	152 +	1	55	87	2467	196	86	107	201	182	3	75	13	5	164	31	—	—	—	—

Taulukko 5. Männyn tuholaisten runsaus eri lisääntymispaikoissa.
 Tabelle 5. Reichlichkeit (von den Frassbildern bedeckte Rindenfläche, dm²) der kiefern bewohnenden Arten in verschiedenem Brutmaterial.

Lisääntymispaikat — Brutplätze	Lisääntymismateriaali — Brutmaterial			Lajit — Arten																			
	Lukumäärä — Anzahl	Läpimitta, cm Durchmesser, cm	Pituus, m Höhe, m	Puun ikä Alter des Baumes	Syömäkuvioiden runsaus dm ² — Besiedelte Rindenfläche dm ²	<i>Bl. piniperda</i>	<i>Bl. minor</i>	<i>H. palliatus</i>	<i>H. ater</i>	<i>Dr. autographus</i>	<i>Dr. hectographus</i>	<i>X. lineatus</i>	<i>P. lichtensteini</i>	<i>P. bidentatus</i>	<i>P. quadridens</i>	<i>I. proximus</i>	<i>Pissodes I</i>						
Pystyt rungot — Stehende Stämme	8	2—10	1.6—12.7	15—70	137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86
Pystypuiden oksat — Äste der stehenden Bäume	1	< 2	1.1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Taipuneet rungot — Umgebogene Stämme	5	2— 7	2.1— 7.5	25—40	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Katkenneet: tyngät — Stammbrüche: Stämpfe	9	1— 8	0.1— 6.0	25—70	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» latvat — Wipfel	9	—	0.7— 5.4	25—70	58	3	3	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Edell. oksat — Äste voriger	4	< 1	< 1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tuulen pudott. oksat — Vom Wind geworfene Äste	44	< 2	< 1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaadetut rungot — Gefällte Stämme	9	1— 8	1.5— 9.1	20—40	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kannot — Stöcke	6	2—11	—	25—40	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oksat (hakkuujätteitä) — Äste (Hiebsreste)	61	< 2	< 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Insges.	156	—	—	—	391	3	40	105	28	22	5	1	5	22	3	210	—	—	—	—	—	—	—

VI. Ihmisen toimenpiteiden vaikutukset kaarnakuoriaisten runsauteen

1. Hakkuista ja niiden vaikutuksesta runsauteen

Yli kolmas osa (36 %) koealoista sattui metsiin, joita ei ollut koskaan hakattu tai joissa viimeisestä hakkuusta oli kulunut yli 10 vuotta. Alle kymmenen vuotta sitten suoritettut hakkuut selviävät taulukosta 6. Hakkuuksi on laskettu sekin, jos koealalta oli otettu vaikkapa vain yksinäinen aitariuku tms. Hakkuuvuotta laskettaessa on otettu huomioon metsässä viimeksi suoritettu hakkuu. Taulukossa ovat merkinnän 0 saaneet tutkimuskesänä toimitetut hakkuut. Edellisen talven hakkuista on laskettu kuluneen puoli vuotta, sitä edellisen talven 1½ vuotta jne. Hakkuut olivat olleet luonteeltaan sangen vaihtelevia. Koealoilla oli toimitettu siemenpuuasentoon hakkuita, väljennys- ja harvennushakkuita sekä viimeaikoina nuoren metsän harvennuksia. Varsinkin harsintahakkuut olivat myös monin paikoin painaneet leimansa metsiin, ja jälkiä kotitarvikapuun otosta oli luonnollisesti monessa paikassa. Erikoismaininnan ansainnee tervasrosomäntyjen puuttuminen tutkimusalueelta, mikä johtunee paikkakunnalla voimakkaasti harrastetusta tervanpoltosta.

Koealoille sattuneiden hakkuiden laatua ei tässä ole syytä sen tarkemmin eritellä, koska hyönteisten esiintymisrunsauteen vaikuttivat olennaisesti vain metsään jääneet hakkuutähteet tai muun lisääntymismateriaalin laatu ja määrä. Nämä seikat on jo edellä esitetty luvussa V 2.

T a u l u k k o 6. Koealoilla suoritettujen hakkuiden ajankohdat.

T a b e l l e 6. Zeitpunkte der auf den Probestflächen durchgeführten Hiebe.

Hakkuun laatu — Art der Hiebe.	Hakkuista kulunut aika vuosina — Vom Hieb verflossene Zeit in Jahren								Koealoja yht. Probestflächen insges.
	0	1/2	1 1/2	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2 — 10	10 +	
Lehtipuuhakkuu — Laubholztrieb ..	—	2	1	—	2	3	1	—	9
Havupuuhakkuu — Nadelholztrieb ..	2	5	3	10	16	7	12	—	55
Sekahakkuu — Gemischter Hieb	3	6	1	5	3	5	3	—	26
Ei hakattu 10 vuoteen — Zumindest 10 Jahre lang kein Abtrieb	—	—	—	—	—	—	—	50	50
Yhteensä — Insges.	5	13	5	15	21	15	16	50	140

Vaikka hakkuissa yleensä pyritään poistamaan kaarnakuoriaisten lisääntymispaikoiksi sopivat sairaat, kituvat yms. puut, aiheuttavat toiselta puolen syntyneet hakkuujätteet kuitenkin aina selvästi kaarnakuoriaisten määrän lisääntymistä. Tämä ilmenee myös taulukosta 7.

T a u l u k k o 7. Tuholaisten keskimääräisen runsauden riippuvaisuus hakkuista kuluneesta ajasta.

T a b e l l e 7. Abhängigkeit der durchschnittlichen Reichlichkeit der Schädlinge von der auf den verschiedenen Probestflächen vom letzten Hieb verflossenen Zeit.

Lajit — Arten	Hakkuista kulunut aika vuosina Vom Hieb verflossene Zeit in Jahren							
	0	1/2	1 1/2	2 1/2	3 1/2	4 1/2	5 1/2 — 10	10 +
	Keskim. runsaus koealoilla, dm ² Durchschn. Reichlichkeit auf den Probestflächen, dm ²							
Kaarnakuoriaiset — Borkenkäfer ..	92	201	37	2	12	21	9	9
Pikikärsäkkäät — Rüsselkäfer	1	11	—	—	1	7	—	5

Samasta taulukosta nähdään myös selvästi, miten jo samana kesänä suoritettut hakkuut nostavat kaarnakuoriaisten runsauden melko suureksi, vaikka osa kaarnakuoriaisista olisikin parveillut jo ennen hakkuiden ajankohtaa. Suurimmillaan on kaarnakuoriaisten runsaus ensimmäisenä kesänä talvella suoritettuna hakkuun jälkeen, joskin vielä seuraavanakin kesänä runsaus on normaalia suurempi.

Pikikärsäkkäiden runsauteen ei hakkuilla sensijaan näytä olevan suurtakaan merkitystä.

2. Kaarnakuoriaisten esiintymisestä hakkuun metsään jättämässä materiaalissa

Edellisessä luvussa osoitettiin, miten kaarnakuoriaisten runsaus lisääntyi hakkuiden jälkeen. Taulukossa 8 on esitetty yhteenvedona eri kaarnakuoriaislajien runsaudet »luonnon materiaalissa» sekä hakkuun jättämässä materiaalissa, joksi on laskettu kaikki ihmisen jäljiltä välittömästi metsään jäänyt puutavara, hakkuutähteet ja myös hakkuissa taittuneet puut (2 kpl.).

T a u l u k k o 8. Eri tuholaisjien runsaudet hakkuun jättämässä ja luonnon materiaalissa.

T a b e l l e 8. Reichlichkeit der verschiedenen Schädlinge im Naturmaterial sowie in den Spuren des Hiebes.

Lajit — Arten	Luonnon materiaali Naturmaterial		Hakkuun jättämä materiaali Nach dem Hieb zurück- gebliebenes Material		Yhteensä Zus.	
	runsaus dm ² Reichlich- keit, dm ²	%	runsaus dm ² Reichlich- keit, dm ²	%	runsaus dm ² Reichlich- keit, dm ²	%
<i>X. pilosus</i>	30	96.8	1	3.2	31	100
<i>Bl. piniperda</i>	210	100.0	—	—	210	»
<i>Bl. minor</i>	3	100.0	—	—	3	»
<i>H. palliatus</i>	87	46.8	99	53.2	186	»
<i>H. glabratus</i>	3	60.0	2	40.0	5	»
<i>H. ater</i>	4	80.0	1	20.0	5	»
<i>H. cunicularius</i> ..	4	30.8	9	69.2	13	»
<i>P. poligraphus</i>	2	2.7	73	97.3	75	»
<i>P. punctifrons</i>	—	—	3	100.0	3	»
<i>Cr. saltuarius</i>	156	85.7	26	14.3	182	»
<i>Dr. autographus</i> ..	20	9.9	182	90.1	202	»
<i>Dr. hectographus</i>	33	29.5	79	70.5	112	»
<i>Dr. alni</i>	212	100.0	—	—	212	»
<i>X. lineatus</i>	71	65.7	37	34.3	108	»
<i>X. signatus</i>	114	100.0	—	—	114	»
<i>P. micrographus</i> ..	7	3.6	189	96.4	196	»
<i>P. lichtensteini</i>	28	100.0	—	—	28	»
<i>P. chalcographus</i> ..	358	14.5	2 109	85.5	2 467	»
<i>P. bidentatus</i>	43	41.0	62	59.0	105	»
<i>P. quadridens</i>	10	25.0	30	75.0	40	»
<i>I. typographus</i>	—	—	87	100.0	87	»
<i>I. duplicatus</i>	—	—	55	100.0	55	»
<i>I. proximus</i>	3	100.0	—	—	3	»
<i>I. suturalis</i>	—	—	1	100.0	1	»
Yhteensä — Insges.	1 398	31.5	3 045	68.5	4 443	100
<i>Pissodes I.</i>	323	82.6	68	17.4	391	100
<i>Pissodes II.</i>	122	80.3	30	19.7	152	»
<i>Pissodes</i> yhteensä — Rüsselkäfer insges.	445	82.0	98	18.0	543	100

Taulukosta 8 ilmenee, että 68.5 % kaarnakuoriaisten määrästä eli hakkuun jättämässä materiaalissa. Pikikärsäkkäistä sensijaan vain 18 % tavattiin tällaisista lisääntymispaikoista. Vaikka Vuohiniemen metsät

edustavat Etelä-Suomessa jo melko harvinaisiksi käyneitä suhteellisen koskemattomina säilyneitä metsäalueita, niin kuitenkin jo täälläkin 2/3 kaarnakuoriaisista elää ihmisen metsään jättämässä puuaineksessa.

Tutkimusalueella yksinomaan hakkuun jättämässä materiaalissa lisääntyviä lajeja olivat:

Polygraphus punctifrons
Ips typographus
Ips duplicatus
Ips suturalis

Suurimmaksi osaksi (vähintään 75 %) hakkuun jättämässä materiaalissa elivät:

Polygraphus poligraphus
 97.3 % || *Pityophthorus micrographus* | 96.4 % |
Dryocoetes autographus	90.1 %
Pityogenes chalcographus	85.5 %
Pityogenes quadridens	75.0 %

Hieman enemmän hakkuun jättämässä kuin luonnon materiaalissa elivät:

Dryocoetes hectographus
 70.5 % || *Hylastes cunicularius* | 69.2 % |
| *Xyloterus lineatus* | 65.7 % |

Suunnilleen yhtä paljon kummassakin materiaalissa oli:

Pityogenes bidentatus, luonnon materiaalissa
 41.0 % || *Hylurgops palliatus* | 46.8 % |
| *Hylurgops glabratus* | 60.0 % |

Suurimmaksi osaksi (yli 75 %) luonnon lisääntymispaikoissa elivät:

Xylechius pilosus
 96.8 % || *Cryphalus saltuarius* | 85.7 % |
| *Hylastes ater* | 80.0 % |

Yksinomaan luonnon materiaalissa lisääntyivät:

Blastophagus piniperda
Blastophagus minor
Dryocoetes alni
Xyloterus signatus
Pityophthorus lichtensteini
Ips proximus

Edellä mainittuja lukuja ja ryhmiä tarkastellessa on otettava huomioon, että ne kuvaavat nimenomaan tutkimusalueella vallinneita olosuhteita. Suhteellisen pienen tutkimusaineiston takia ovat vähälukuisimpina esiintyneet lajit voineet joutua niiden normaalia esiintymistä ehkä vastaamattomiin ryhmiin. Samoin mäntyisten hakkuujätteiden vähäisyydestä johtuen tavattiin m.m. molempia ytimennävertäjiä ainoastaan luonnon materiaalista, vaikka ne tavallisesti ovat tyypillisiä myös hakkuuden yhteydessä esiintyviä lajeja.

3. Lajikoostumuksen muutokset

Koska kaarnakuoriaisten runsaus metsässä on suuresti riippuvainen siellä suoritetuista hakkuista, on selvää, että hakkuutoiminnan vilkastumisella tulee olemaan vaikutusta myös kaarnakuoriaisten esiintymiseen.

Lehtipuiden hakkuujätteissä ei yleensä elä kaarnakuoriaisia. Ainoat kysymykseen tulevat lajit olisivat koivun mantokuoriainen (*Scolytus ratzeburgi*), lehtipuun tikaskuoriainen (*Xyloterus signatus*) ja pieni tikaskuoriainen (*X. domesticus*), mutta voidakseen lisääntyä hakkuujätteissä ne tarvitsisivat siksi paksuja runkoja ja latvuksia, että sellaisia vain harvoin jätetään hakkuissa metsään. On siis todettavissa, että hakkuut vain vähentävät lehtipuiden kaarnakuoriaisten toimeentulomahdollisuuksia metsässä. Niiden lisääntymispaikkoina käyttämät puut ovat nimittäin senlaatuista, että ne hakkuissa tavallisesti pyritään poistamaan.

Koska mäntyhakkuujätettä sisältyi tutkimusaineistoon melko vähän, ei tämän aineiston perusteella ole pääteltävissä männyn kaarnakuoriaisten suhtautumisesta hakkuisiin. Todettakoon vain, että pystynävertäjä (*Bl. piniperda*) oli löytänyt melko runsaasti lisääntymispaikkoja luonnon materiaalista. Molemmat ytimennävertäjät ovat muuten yleensä tunnettuja siitä, että ne hyvin herkästi ilmestyvät kaikkeen metsään jätettyyn kuorelliseen mäntypuutavaraan ja hakkuujätteisiin. Ihminen onkin toiminnallaan useimmiten ollut syypäänä juuri näiden maassamme sangen yleisten kaarnakuoriaisten kasvavalle puustolle aiheuttamiin tuhoihin (vrt. esim. SAALAS 1919 ja KANGAS 1934 b). Kaikki männyn kaarnakuoriaiset, jotka primaarisesti aiheuttavat puiden kuivamista, ovat lajeja, joiden on todettu runsaasti esiintyvän hakkuutähteissä ja puutavaravarastoissa, (*Bl. piniperda*, *Bl. minor* ja *Ips acuminatus*). (Vrt. esim. SAALAS 1949). On siis odotettavissa, että ihmisen metsässä suorittamat hakkuut tulevat voimistamaan näiden hyönteisten kantaa, ellei hakkuujätteiden ja kuorellisen puutavaran käsittelyssä olla kyllin varovaisia.

Kuusen kaarnakuoriaisista eli tutkimusalueella kokonaan tai suurimmaksi osaksi hakkuun metsään jättämässä materiaalissa etupäässä sellaisia lajeja, jotka primaarisesti esiintyessään kykenevät aiheuttamaan kuusien kuivamista. Tällaisia lajeja, joita KANGAS (1946 p. 21) nimittää ensisijaisiksi kuivumistekijöiksi, olivat *Ips typographus*, *Ips duplicatus*, *Polygraphus poligraphus*, *Pityophthorus micrographus* ja *Pityogenes chalcographus*. Toissijaiset (KANGAS 1949 p. 20—22) tai metsälle täysin vaarattomat kaarnakuoriaiset lisääntyivät tutkimusalueella suunnilleen yhtä paljon hakkuun jättämässä kuin luonnon materiaalissakin tai miltei kokonaan luonnon materiaalissa. Poikkeuksina kuitenkin mm. *Dr. autographus* ja *Dr. hectographus* sekä *P. punctifrons*, joista viimeksimainittua esiintyi siksi vähän, että se ilmeisesti vain sattumalta joutui pelkästään hakkuuta suosivien kaarnakuoriaisten ryhmään. Koska tämä luonnon materiaali yleensä on sellaista, joka hakkuissa pyritään metsästä poistamaan, tulevat siis ihmisen toimenpiteet metsässä jatkuvasti voimistamaan etupäässä vaarallisten kaarnakuoriaisten kantaa ja toisaalta vähentämään eräiden vaarattomien lajien runsautta.

VII. Yhteenveto

Kaarnakuoriaisten esiintymisen ja runsauden arvioimiseksi tutkittiin Vuohiniemen yksityismetsissä 140 kpl. 3 aarin suuruista koealaa (yli 10 000 puuta).

Metsät olivat yleensä kuusivaltaisia. Yli kolmasosa koealoista sattui metsiin, joita ei ollut koskaan hakattu tai joissa viimeisestä hakkuusta oli kulunut yli 10 vuotta.

66:lla koealalla esiintyi yhteensä 26 eri kaarnakuoriaislajia.

Kaarnakuoriaisten runsaus arvioitiin niiden syömäkuvioihinsa käyttämän kuoripinta-alan mukaan neliödesimetreinä. Ehdottomasti yleisimmäksi kaarnakuoriaiseksi osoittautui kuusen tähtikirjaaja (*Pityogenes chalcographus*). Tämä johtui suureksi osaksi sille sopivan lisääntymismateriaalin runsaudesta tutkimusaineistossa.

Eri lajien lisääntymispaikoista mainittakoon erikoisesti uusina havaintoina varsinaisen monikirjaajan (*Polygraphus poligraphus*) esiintyminen nuoren metsän harvennuksissa metsään jääneissä kaadetuissa kuusissa sekä kuusen oksakirjaajan (*Pityophthorus micrographus*) runsas lisääntyminen hakkuujätteisiin sisältyvissä kuusen oksissa. Myös huhtikirjaajien (*Dryocoetes autographus* ja *Dr. hectographus*) sikiösyömäkuvioita tavattiin maassa makaavissa kuusen oksissa.

Hakkuilla todettiin olevan selvästi kaarnakuoriaisten runsautta lisäävä vaikutus.

68.5 % kaarnakuoriaisten määrästä eli hakkuun metsään jättämässä materiaalissa. Pikikärsäkkäillä oli vastaava luku vain 18 %.

Ihmisen toimenpiteillä tulee olemaan vähentävä vaikutus lehtipuiden kaarnakuoriaisten lukumäärään.

Männyn hakkuujätteitä sisältyi aineistoon siksi vähän, ettei niiden perusteella voitu tehdä johtopäätöksiä.

Tutkimuksissa todettiin selvästi, miten primaaristen kuusen kaarnakuoriaisten määrä metsässä on hakkuiden johdosta lisääntymässä eräiden sekundaaristen lajien yksilömäärän sensijaan laskiessa.

VIII. Kirjallisuusluettelo

- ESCHERICH, K., 1917. Forstentomologische Streifzüge im Urwald von Bialowies. — Berlin.
- FRANZ, J., 1948. Über die Zonenbildung der Insektenkalamitäten in Urwäldern. — Forstwiss. Centralbl. 67, p. 38—48.
- ILVESSALO, Y., 1943. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Referat: Die Waldvorräte und der Zustand der Wälder Finnlands. II Reichswaldabschätzung. Summary: The forest resources and the condition of the forests of Finland. The second national forest survey. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 30.
- KANGAS, E., 1934 a. Über entomologische Analysen und ihre Anwendung. — Acta Forest. Fenn. 40: 6.
- »— 1934 b. Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhousta. Referat: Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände von Punkaharju. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 19: 7.
- »— 1935. Zur Kenntnis der Larven der *Pissodes*-Arten Finnlands. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 20: 3.
- »— 1938. Zur Biologie und Verbreitung der *Pissodes*-Arten (Col., Curculionidae) Finnlands. — Ann. Entom. Fenn. 4, p. 1—20, 73—98.
- »— 1946. Kuusikoiden kuivumisesta metsätuho- ja metsänhoidollisena kysymyksenä. Referat: Über die Vertrocknung der Fichtenbestände als Waldkrankheits- und Waldbaufrage. — Acta Forest. Fenn. 52: 5.
- KONTKANEN, P., 1932. Venäläisiä tutkimuksia Kuolan niemimaan metsähyönteisistä. — Luonnon Ystävä, p. 58—63.
- LINDBERG, H. & SARIS, N-E., 1952. Insektfaunan i Pisavaara naturpark (Finland. Prov. Ob.) — Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 69: 2.
- NESTERTSCHUK, G. I., 1930. Нестерчук Г.И.: Песа Карело-Мурманского края и их вредители. Болезни растений, 19—Й год.
- NUORTEVA, M., 1955 a. Fennoskandialle uusi kaarnakuoriaislaji *Ips amitinus* Eichh. tavattu Suomesta. Referat: *Ips amitinus* Eichh. (Col., Scolytidae) neu für Fennoskandien. — Ann. Entom. Fenn. 21, p. 30—32.
- »— 1955 b. Lisääntykö kaarnakuoriaisuhka metsissä. Summary: Is the bark beetle threat increasing in our forests? — Metsätal. Aikak., p. 47—49.
- PLATONOFF, St., 1942. Beiträge zur Kenntnis der Käferfauna im südlichen Petsamo (Lps.) — Notulae Entom. 22, p. 44—76.
- »— 1943. Zur Kenntnis der Käferfauna um den See Paanajärvi in Kuusamo, Nordfinnland. — Notulae Entom. 23, p. 76—144.
- SAALAS, U., 1917. Die Fichtenkäfer Finnlands I. — Ann. Acad. Scient. Fenn., Ser. A, Tom VIII.

- SAALAS, U., 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. Referat: Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands. — Acta Forest. Fenn. 10: 1.
- »— 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands II. — Ann. Acad. Scient. Fenn., Ser. A, Tom XXII.
- »— 1949. Suomen metsähyönteiset. — Suomen Tiedettä n:o 5. Helsinki.
- SCHIMITSCHEK, E., 1952–1953. Forstentomologische Studien im Urwald Rotwald, I–III. — Zeitschr. f. angew. Ent. 34–35, p. 178–215, 513–542, 1–54.
- »— 1954. Fragen der Waldhygiene. — Angew. Pflanzensoziologie, p. 1014–1028.
- SCHWERDTFEGGER, FR., 1944. Die Waldkrankheiten. — Berlin.
- »— 1952. Untersuchungen über den »Eisernen Bestand« von Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.), Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) und Kiefernswärmer (*Hyloicus pinastri* L.) — Zeitschr. f. angew. Ent. 34, p. 216–283.
- TRÄGÅRDH, I., 1921. Undersökningar över den större mårghorren, dess skadegörelse och bekämpande. Referat: Untersuchungen über den grossen Waldgärtner (*Myelophilus piniperda*.) — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 18: 1.
- »— 1923. Mål och medel inom skogsentomologien. Referat: Ziele und Wege in der Forstentomologie. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 20: 2.
- »— 1927. Entomologiska analyser av torkande träd. Summary: Entomological Analysis of Dying Trees. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 23.
- »— 1939. Sveriges skogsinsekter. — II uppl. Stockholm.
- TRÄGÅRDH, I. & BUTOVITSCH, V. 1935. Redogörelse för barkborrekampanjen efter stormhärjningarna 1931–1932. Referat: Bericht über die Bekämpfungssaktion gegen Borkenkäfer nach den Sturmverheerungen 1931–1932. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 28: 1.

REFERAT:

Über den Einfluss der Hiebe auf des Auftreten der Borkenkäfer in Südfinnland (Süd-Häme).

I. Einleitung

Der im normalen Urwald herrschende Gleichgewichtszustand wirkt verhindernd auf die Entstehung von Insektenschäden. Auch in Finnland werden aber die Wälder in wachsendem Masse in den Kreis der immer intensiver werdenden Waldpflege gezogen. Die Tätigkeit des Menschen im Walde führt stets zu der Entstehung eines bestimmten Störungszustandes. Gewöhnlich erfahren in Verbindung mit einem Hieb zugleich auch die Lebensbedingungen vieler Schädlinge eine Verbesserung, etwa durch die beim Hieb eintretende Veränderung des Standortsklimas, die im Wald zurückbleibenden Hiebsreste, die den Arten vortreffliche Brutstätten darbieten, u.dgl.m. Unvorsichtig durchgeführte Hiebe können Borkenkäferkalamitäten zur Folge haben, und zwar selbst noch so weit oben im Norden, wie auf der Kolahalbinsel. Die bisweilen nicht geringe Schadenempfänglichkeit des Kulturwaldes wird in diesem Zusammenhang nicht behandelt.

Durch möglichst effektive Vernichtung der Brutstätten der Schädlinge im Wald, also durch die sog. »saubere Wirtschaft« hat der Mensch recht erfolgreich gegen die Borkenkäfergefahr angekämpft. Doch auch dieses Verfahren hat seine Schattenseiten, denn so vorgehend erschwert man die Existenzmöglichkeiten der Parasit- und Raubinsekten sowie ihrer Zwischenwirte, erschüttert m.a.W. das Gleichgewicht der Natur.

Vorstehende kleine Studie hat es sich zur Aufgabe gemacht, klarzulegen, zu welcherlei Veränderungen die immer zunehmende Tätigkeit des Menschen in unseren Wäldern im Auftreten, in der Artenzusammensetzung und in der Reichlichkeit des Borkenkäferbestandes geführt hat.

II. Blick auf frühere Untersuchungen

Auftreten, Lebensweise und Verbreitung der Borkenkäfer in Finnland sind vornehmlich durch die Untersuchungen von SAALAS (1917, 1919, 1923, 1949) heute schon verhältnismässig gut bekannt. SAALAS (1919) hat auch als erster die Linientaxierungsmethode auf die Reichlichkeitsschätzung der Waldschädlinge angewandt. Bei Rede vom Einfluss des Menschen auf das Auftreten der Borkenkäfer hat er besonders die Vermehrung der Waldgärtner (*Blastophagus*) in Holzlagerplätzen und die dadurch für den umgebenden Wald erwachsende Gefahr unterstrichen. Trotzdem sich die Borkenkäfer in Hiebsresten der Fichte ausgiebig vermehren, ist er dennoch nie auf eine Waldfläche gestossen, bei der man Gründe zum Verdacht gehabt hätte, das der festgestellte Schaden eben dadurch verursacht worden wäre.

KANGAS (1934 a und b, 1946) hat bei uns u.a. die Vertrocknung der Nadelbäume und die darauf einwirkenden Faktoren untersucht. In dieser Hinsicht kommt den Borkenkäfern oft eine nicht geringe Bedeutung zu. Zumal beim Ingangkommen der Insektenschäden in Fichtenbeständen spielen hierbei die Hiebe mit allen ihren Folgeerscheinungen eine wichtige Rolle. Auch die Verheerungen in den Kiefernbeständen von Punkaharju (KANGAS 1934 b) wurden zum Teil durch die Massnahmen des Menschen ausgelöst.

Aus den Untersuchungen von NESTERTSCHUK (1930) im Norden Sowjet-Kareliens und auf der Kolahalbinsel erkennt man gleichfalls u.a. als Folge von Hiebmassnahmen zustandegekommene Insektenschäden.

FRANZ (1948) hat das Material zu seiner Studie über die Entstehungsmöglichkeiten der Insektenkalamitäten in Urwäldern u.a. durch Beobachtungen über das Auftreten der Borkenkäfer in Nordfinnland erhalten.

Gewöhnlich ist man auf den Massenwechsel der Borkenkäfer, wie auch der Waldschädlinge überhaupt, erst dann aufmerksam geworden, wenn aus diesem oder jenem Grunde ihre abweichend reichliche Vermehrung bereits eingesetzt hat. Es mögen hier nur die Untersuchungen von TRÄGÄRDH und BUTOVITSCH (1935) in Schweden angeführt werden, in denen vermittlels der Linientaxierung während mehrerer Jahre die Reichlichkeitsentwicklung gewisser Borkenkäfer auf verschiedenen behandelten Sturmschadenflächen verfolgt wurde.

Mit Ausnahme der in Urwäldern durchgeführten Untersuchungen (ESCHERICH 1917, SCHIMITSCHEK 1952—53) sind unsere Kenntnisse über die Reichlichkeitsverhältnisse der im normalen Wirtschaftswald lebenden Borkenkäfer recht mangelhaft.

III. Die ausgeführten Untersuchungen

1. Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden in teils dem Kirchspiel Hattula, teils Kalvola zufallenden Privatwäldern in der Umgebung des Sees Renkajärvi in Süd-Häme (60° 57' n.Br., 24° 4' ö.L.Gr.) in einem Gebiet durchgeführt, das hier dem lokalen Gebrauch gemäss der Kürze halber Vuohiniemi benannt werden möge. Die Wälder von Vuohiniemi gehören zu dem ausgedehnten Wald- und Moorgebiet, das sich im Westen bis zum Kirchsp. Tammela und im Osten bis zur Stadt Hämeenlinna erstreckt und nur durch kleine, zerstreut liegende Ackerflecke der kleinbäuerlichen Bevölkerung unterbrochen wird. Unter den untersuchten Wäldern befanden sich auch noch verhältnismässig völlig unberührte Bestände. Die neuerdings verbesserten Voraussetzungen zum Kraftwagentransport haben zu einer bedeutenden Zunahme der Hiebstätigkeit auch in den Wäldern von Vuohiniemi geführt.

2. Die Methoden der Untersuchung

Es wurde die mit der Linientaxierung kombinierte Kreisprobenflächenmethode benutzt. Die Linien wurden mit Hilfe von Luftaufnahmen so gewählt, dass sie das Untersuchungsgebiet möglichst gut repräsentierten. Beim Abschreiten der Linien im Gelände wurden dann in Abständen von hundert Metern je dreihundert Quadratmeter

grosse Kreisprobenflächen abgesteckt und auf diesen Waldtyp, Holzartenverhältnisse, Oberhöhe, Alter und Dichte des Bestandes notiert. War auf der Probenfläche ein Hieb durchgeführt worden, so wurde dessen Zeitpunkt, so genau es ging, ermittelt. Als Hiebmassnahme wurde dabei sogar die Entnahme einer einzelnen Zaunstange o.dgl. aus dem Bestand betrachtet. Sämtliche auf der Probenfläche stehenden Bäume wurden besichtigt und ihr Brusthöhendurchmesser bis auf 1 cm genau gemessen. Der Probenfläche wurden dabei alle solchen Bäume mit allen ihren Teilen zugezählt, deren Stammmittelpunkt sich auf der Probenfläche befand. Dagegen wurden auf der Probenfläche befindliche Teile oder Reste (z.B. Hiebsreste) von ausserhalb stehenden Bäumen nicht berücksichtigt.

Diejenigen Bäume, in denen Borkenkäfer beobachtet wurden, wurden einer entomologischen Analyse unterworfen, grösstenteils nach dem eingehenden Verfahren von TRÄGÄRDH (1927). Der Stamm wurde dabei in meterlange Blöcke aufgeteilt und der Durchmesser nebst Rindenstärke eines jeden solchen Teiles bis auf 1 mm genau gemessen. Danach wurden die Blöcke entrindet und für jede angetroffene Borkenkäferart die sog. Abundanzzahl nach SAALAS (1919), wie folgt, ermittelt:

- I. Spärliches Auftreten der Art.
- II. Die Frassbilder nehmen etwa 1/4 von der Oberfläche des Blockes ein.
- III. Oberfläche des Blockes zur Hälfte von den Frassbildern der Art bedeckt.
- IV. Oberfläche des Blockes zu 3/4 von den Frassbildern bedeckt.
- V. Die ganze Oberfläche des Blockes von Frassbildern bedeckt.

Befanden sich die Frassbilder erst in ihrem Anfang, so wurde ihre Abundanz auf Grund derjenigen Fläche berechnet, die sie im vollausgebildeten Zustand voraussichtlich eingenommen hätten. Auf diese Weise liess sich der in Quadratdezimetern des entrineten Blockes ausgedrückte Flächeninhalt der Frassbilder mit hinreichender Genauigkeit ermitteln.

Alle äusserlich erkennbar schadhaften und alle bodenliegenden Äste wurden einzeln nach demselben Prinzip untersucht. In den Kronen völlig gesunder Bäume konnte es zwar vereinzelt primär auftretende Borkenkäfer (z.B. *Pityophthorus lichtensteini*) gegeben haben, die indessen vom Erdboden aus unmöglich zu entdecken waren. Was die Stöcke betrifft, so wurden deren unterirdische Teile, die wahrscheinlich *Hylastes*-Arten ergeben hätten, nicht berücksichtigt. Die Reichlichkeit der *Crypturgus*-Arten wurde nicht ermittelt.

Vergleichshalber wurde in die Untersuchung auch das Auftreten der Rüsselkäfer (*Pissodes*) miteinbezogen. Dagegen wurden alle solchen Bäume übergangen, in denen die Borkenkäfer in früheren Jahren vorgekommen waren; diese Bäume wurden lediglich als tote Bäume gezählt.

3. Das Material

Die Linien wurden in der Zeit von 16. 7.—28. 8. 1953 und 23. 7.—25. 8. 1954 abgeschritten. Der Spätsommer wurde für die Untersuchungen darum gewählt, damit auch die im Hochsommer schwärmenden Borkenkäfer Zeit gefunden hätten, ihre Frassbilder zu begründen. Im Jahr 1953 wurden 71, im folgenden Jahr 69, oder also zusammen 140 Probenflächen (42 000 m²) untersucht. Die betreffenden Waldungen

verteilen sich auf 35 Besitzer und vertreten daher in bezug auf ihre waldbauliche Behandlung ein sehr buntes Material. Die Beschaffenheit der untersuchten Wälder und ihres Baumbestandes erhellt aus den Zusammenstellungen auf S.13 und den Tabellen 1 und 2 (S. 14 und 15). Die Angaben über das Brutmaterial der Borkenkäfer sind in den Tabellen 3—5 (S. 20, 22 und 23) zusammengestellt.

IV. Die festgestellten Borkenkäferarten

Neben den Borkenkäfern wurden natürlich auch andere Insekten und deren Larven gefunden, diese wurden aber bei der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Eine Ausnahme bilden jedoch die *Pissodes*-Larven. Diese wurden mit Verzicht auf ihre genaue artliche Unterscheidung lediglich in zwei Gruppen, *Pissodes* I und II, eingeteilt; jene umfasst die kiefernwohnenden Arten (*P. pini*, *piniphilus* und *notatus*), diese die in Fichten lebenden Arten (*P. harcyniae* und *gyllenhali*).

Borkenkäfer wurden auf 66, Rüsselkäfer auf 29 Probeflächen gefunden. Abb. 1 (S. 17) gibt eine Übersicht der Arten.

Folgende in der Gegend sonst angetroffene Arten haben auf den Probeflächen gefehlt: *Scolytus ratzeburgi* Jans., *Hylastes angustatus* Hbst (*H. opacus* Er.?), *Polygraphus subopacus* Thoms., *Xyloterus domesticus* L., *Ips laricis* F., *Crypturgus cineræus* Hbst und *Cr. subcribrosus* Egg. Betreffs der *Crypturgus*-Arten ist die Feststellung von *Cr. hispidulus* Thoms. und *Cr. pusillus* Gyll. einwandfrei, leider wurde aber nicht von allen Vorkommnissen des ersten Sommers eine Probe verwahrt. In einem Fichtenwipfel trat neben *Ips typographus* wahrscheinlich auch *I. amitinus* Eichh. auf; da aber das Vorkommen dieser überraschenden Art damals noch nicht vorausgesehen werden konnte, blieb das Auftreten des Käfers auf den Probeflächen ungewiss.

V. Die Reichlichkeit der Borkenkäfer

1. Reichlichkeit der einzelnen Arten

Die Reichlichkeit der auf den Probeflächen vorgekommenen Borkenkäfer, ausgedrückt in Quadratdezimetern Frassbild der betreffenden Art, ist in Abb. 2 (S. 19) wiedergegeben. U.a. für *Hylastes cunicularius*, *H. ater*, *Pityophthorus lichtensteini* und *Pityogenes bidentatus* sind die mitgeteilten Werte aus methodischen Gründen kleiner als die tatsächlichen.

2. Reichlichkeit in verschiedenem Brutmaterial

Die Art des Brutmaterials und die Reichlichkeit der darin angetroffenen Borkenkäfer sind in Tab. 3—5 (S. 20, 22 und 23) dargestellt.

Beim grössten Teil der gebrochenen, umgebogenen und umgefallenen Bäume handelte es sich um Wirkungen des Schnees. Die auf dem Stock vertrockneten Bäume gehörten vorwiegend zum Unterholz.

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Auftreten von *Polygraphus poligraphus* in sommergefallten Fichten, trotzdem es sich doch um einen typischen Bewohner

stehender Bäume handeln müsste. *Pityophthorus micrographus* trat ziemlich reichlich auch in Hiebsresten auf, aus welcherlei Material die Art bisher nicht gemeldet sein dürfte. Die typischen Fichtenkäfer *Dryocoetes autographus* und *Dr. hectographus* wurden hier auch in Kiefern und in bodenliegenden Fichtenzweigen angetroffen.

VI. Einwirkung der Massnahmen des Menschen auf die Reichlichkeit der Borkenkäfer

1. Über die Hiebe und deren Einfluss auf die Reichlichkeit

36 % der Probeflächen entfiel auf Wälder, die entweder nie gehauen worden waren oder in denen der letzte Hieb schon mehr als zehn Jahre in der Zeit zurück lag. Die Zeitpunkte der Hiebe sind in Tab. 6 (S. 24) dargestellt. Ein im Sommer der Untersuchung durchgeführter Hieb ist in der Tabelle mit O_s ein im Winter zuvor durchgeführter mit 1/2, usf., bezeichnet.

Die Art des Hiebes an sich ist von keiner Bedeutung für die Reichlichkeit der Borkenkäfer gewesen, entscheidend waren dagegen Menge und Art der Hiebsreste.

Tab. 7 (S. 25) erweist klar, wie die Reichlichkeit der Borkenkäfer in einem Waldbestand von den daselbst durchgeführten Hieben abhängig ist. Auf das Auftreten der Rüsselkäfer hatten die Hiebe keine Wirkung.

2. Das Auftreten der Borkenkäfer in den Spuren des Hiebes

Tab. 8 (S. 26) zeigt das Auftreten der verschiedenen Borkenkäferarten im Naturmaterial sowie andererseits in dem vom Menschen im Walde unmittelbar zurückgelassenen Material, wie im gefälltten Holz, in den Hiebsresten sowie in den beim Hieb gebrochenen Bäumen (solche gab es im vorliegenden Zusammenhang zwei).

Trotzdem die Wälder von Vuohiniemi den in Südfinnland heute schon seltenen verhältnismässig unberührten Wald repräsentieren, lebten jedoch auch hier schon zwei Drittel von allen Borkenkäfern in einem Material, das nach Hieben im Walde zurückgeblieben war. Von den Rüsselkäfern wurden nur 18 % in derartigem Material angetroffen.

3. Veränderungen der Artenzusammensetzung

Indem nun die Reichlichkeit der Borkenkäfer im Walde weitgehend von der Hiebstätigkeit abhängig ist, so ist es klar, dass sich die Zunahme der letzteren entsprechend auch auf das Auftreten der Käfer auswirkt.

Die Menge der in Laubbäumen lebenden Arten wird offensichtlich abnehmen, weil sich diese nicht in den Hiebsresten vermehren und weil man ja überdies bestrebt ist, die von ihnen angegriffenen schwachen Bäume in Verbindung mit der Durchforstung aus dem Bestand zu entfernen.

Hiebsreste der Kiefer waren im untersuchten Material so wenig vorhanden, dass keinerlei Schlüsse auf sie begründet werden können. Man erinnere sich nur, dass alle primären Borkenkäfer der Kiefer gern in berindetem Holz brüten. Im Untersuchungs-

gebiet hatte *Blastophagus piniperda* in recht grossem Ausmass geeignete Brutstätten auch im Naturmaterial gefunden.

Von den fichtenbewohnenden Borkenkäfern brüteten in dem vom Hieb im Walde zurückgelassenen Material vorwiegend solche Arten, die bei primärem Auftreten imstande sind, eine Vertrocknung der Fichten in die Wege zu leiten. Die Reichlichkeit dieser Arten wird also bei zunehmender Hiebstätigkeit im Walde offenbar wachsen. Andererseits wird der Abgang schwacher Bäume danach angetan sein, die Menge gewisser ungefährlichen Borkenkäfer zu vermindern.

VII. Zusammenfassung

Waldhiebe begünstigen deutlich das Auftreten der Borkenkäfer. Es wurde gefunden, dass zwei Drittel von der Gesamtmenge der Borkenkäfer in demjenigen Material lebten, das nach Hieben im Walde zurückgeblieben war. Auf die Menge der Rüsselkäfer hatten die Hiebe dagegen keine Einwirkung. Die Reichlichkeit der in Laubbäumen lebenden Borkenkäfer wird infolge der Tätigkeit des Menschen im Walde abnehmen. In betreff der kiefernbewohnenden Arten konnten Schlüsse wegen des allzu spärlichen Materials nicht gezogen werden. Die primären Borkenkäfer der Fichte nahmen in den Spuren der Hiebe zu, während bei einigen sekundären Arten eine Verminderung eintrat.