

METSIKÖIDEN ALTTIUS
LUMITUHOON

*TUTKIMUS ETELÄ-SUOMESSA TALVELLA 1958—59
SATTUNEESTA LUMITUHOSTA*

OIVA SUOMINEN

SUMMARY:

*SUSCEPTIBILITY OF STANDS TO DEVASTATION BY SNOW
INVESTIGATION INTO SNOW DEVASTATION IN SOUTH FINLAND IN WINTER 1958—59*

HELSINKI 1963

TAMPEREELLA 1963
TAMPEREEN KIRJAPAINO-OSAKEYHTIÖ

Sisällys

	Sivu
Alkusanat	5
Johdanto	9
Lumituhosta Uudellamaalla v. 1959	8
Tutkimusaihe ja tutkimusmenetelmä	8
Tulokset	14
Metsikön sijainti	14
Paikan etäisyys meren rannikolta	14
Paikan korkeus meren pinnasta	14
Paikan etäisyys huomattavasta aukeasta alueesta	15
Rinteen ilmansuunnan vaikutus	17
Puusto	18
Puulajivaltaisuus	18
Metsikön ikä	19
Metsikön valtapituus	19
Metsikön tiheys	22
Kehitysluokka	22
Metsätyypeittäin suoritettu tarkastelu	24
Metsänhoidollinen tila	24
Edeltänyt hakkuutapa	26
Edellisestä hakkuusta kulunut aika	27
Lisätutkimus v. 1961	27
Tulokset	29
Tiivistelmä	30
Kirjallisuutta — <i>References</i>	33
<i>Summary</i>	34

Alkusanat

Osallistuessani työskentelyyn valtioneuvoston v. 1959 asettamassa Lumituhokomiteassa, jonka tehtävänä oli selvittää metsissä talvella 1958—59 aiheutuneiden lumituhojen suuruus ja laatu sekä tehdä esitys näiden tuhojen korjaamiseksi ottaen samalla huomioon mahdollisten veronhuojenusten myöntäminen tuhoalueilla, oli todettavissa, ettei komitean työ ulottunut sellaisten seikkojen selvittämiseen, joista olisi voinut tehdä päätelmiä metsien alttiudesta lumituhoon. Tällöin jäi avoimeksi mm. kysymys siitä, missä tapauksissa tuho oli voimakkaasti kohdistunut maaston puolesta eri asemassa oleviin ja metsällisten päätunnusten osalta erilaisiin metsikköihin ja vastaavasti missä tapauksissa metsiköt olivat säästyneet tuholta. Havainnot lumituhon alueella antoivat aiheen kuitenkin arvella, että komitean aineistoa hyväksi käyttämällä ja sitä erikoistutkimuksilla täydentäen olisi mahdollista saada selvitystä mainittuihin kysymyksiin. Saatuaani edellä selostetuille käsityksille tukea keskusteluissa Suomen Akatemian jäsenen, professori YRJÖ ILVESSALON ja maat. ja metsät. tri ERKKI K. KALELAN kanssa, ryhdyin kehittämään tutkimusaihetta.

Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön myönnettyä apurahan tutkimusta varten saatoin aloittaa tutkimustyöt keväällä 1960. Niitä suorittaessani olen saanut suuriarvoista apua tohtoreilta Kalela, PAAVO TIHONEN ja PAAVO YLI-VAKKURI. Kenttätyössä avusti metsänhoitaja LEO ZENGER. Kaikille heille samoin kuin Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiölle esitän vilpittömät kiitokseni.

Helsingissä, maaliskuulla 1962

Oiva Suominen

Johdanto

Vesistöjen jäätyminen talveksi ja varsin pitkään säilyvä lumipeite ovat antaneet maamme metsätalouden harjoittamiselle sille ominaiset piirteensä. Näitä on pidetty melkein yksinomaan edullisina lukuunottamatta joinakin talvina poikkeuksellisen paksun lumipeitteen tuomaa haittaa hakkuu- ja ajotöiden suorittamiselle. Sen sijaan lumen aiheuttamat häiriöt metsän kehityksen kannalta ovat jääneet käytännön metsätaloudessa yleensä huomiota vaille. Runsas puiden latvuksiin tiivistynyt lumi ja jää voi nimittäin varsin laajallakin alalla katkaista runkoja ja taivuttaa niitä pysyvästi maahan, mistä aiheutuu pahoja vaurioita metsälle ja taloudellista menetystä metsänomistajalle. Tällöin on kysymyksessä lumituho. Lumituhossa on selvät katastroofin piirteet yksistään sen johdosta, että sen esiintyminen on yleensä etukäteen arvaamatonta. Poikkeuksen tästä tekee kuitenkin Itä- ja Koillis-Suomen vaarojen lakimetsät, joissa voimakkaan lumenmuodostuksen takia on melkein joka talvisia lumituhvoja. Näitä koskeva laaja tutkimus on vuodelta 1920 (HEIKINHEIMO). Myöhemmin, v. 1956, on tarkistettu ne alueet, joilla tavataan toistuvia lumituhvoja (KANGAS).

Lumituhojen esiintymisestä on meillä niukasti tietoja. Talvella 1947—48 on Keski-Suomessa, Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa sattunut laajalla alalla taloudellisesti merkittäviä lumituhvoja. Talvella 1955—56 on Etelä-Suomessa lumituhhoa ollut tavallista runsaammin.

Mainituista tuhoista on lähinnä vuosina 1947—48 sattunutta tutkittu (KANGAS). Alustavat tulokset osoittavat, että huomattavimmin ovat tuhosta kärsineet koivu- ja mäntymetsät jota vastoin kuuset ovat katkeilleet vain latvaosastaan ja pienemmät taasen vain taipuneet lumen painosta. Tutkimuksen kenttätyöt jatkuivat vuoteen 1953 ja kohdistuivat erityisesti metsiköiden kuntoutumisen selvittelyyn.

Enemmän kuin varttuneiden metsien lumituhvoja on maassamme kuitenkin tutkittu viljelytaimikoiden alttiutta lumen tuhoille. Vaikka nämä eivät ole lumituhoa käsitteen varsinaisessa merkityksessä, on tässä yhteydessä syytä todeta niistä viimeisimpien tutkimusten perusteella joitakin piirteitä. Varsinkin tietyn paikallisrodun siirtäminen uuteen ilmastolliseen ympäristöön ja eri korkeuksille meren pinnasta on antanut usealle tutkijalle aiheen tarkastella näin syntyneen taimikon vaurioitumisalttiutta. Viljelyskokeet ovat osoittaneet, että kuta lämpimämpi ja mereisempi on alkuperäisen kasvupaikan ilmasto sitä alttiimpia latvukset ovat olleet

lumituholle (KALELA 1937). Kaihuanvaaralla on todettu (SIRÉN 1958), että maaston kohotessa murrot yleistyvät riippumatta siitä, onko siemenen alkuperä Tuomarniemi vai Rovaniemi. — Vuodelta 1919 on mainittava lumen painovaikutusta (hankien painumista) koskeva tutkimus (AALTONEN). Sen mukaan hangella ja sen painumisella on hyvin vähäinen merkitys puuntaimien vahingoittumiseen.

Vuoden 1959 alussa tammikuun 1—3 päivien aikana sattui poikkeuksellisen laaja ja voimakas lumituho Uudellamaalla ja osassa Etelä-Hämettä. Tuhokeskus oli Hyvinkään ympäristössä. Tämän Etelä-Suomessa sattuneen laajimman tunnetun lumituhon johdosta ei tiettävästi ole suoritettu muita selvityksiä kuin minkä valtioneuvoston asettama Lumituhokomitea teki vuonna 1959 (Komiteanmietintö n:o 1/1960). Huomion arvoisia ovat kuitenkin lumituhoa edeltäneen joulukuun sääolojen kehitystä alueella osoittavat metsänhoitaja HANNU VENTOLAN keräämät tiedot ja niiden perusteella tehdyt johtopäätökset. Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen säähavainto-asetemien verkosto on liian harva osoittamaan sääolojen kehitystä lumituhon alueella, mikä puute on valitettava tämän tutkimuksen kannalta. Seuraava on ote Lumituhokomitean mietinnössä olevasta, eri lähteisiin perustuvasta sääolojen kehitystä selostavasta kohdasta.

"Sääolojen kehitys

Poikkeukselliset sääsuhteet tuhon kohteeksi joutuneella alueella loivat olosuhteet seläisiksi, että niistä johtuvana, väistämättömänä seurauksena oli eräs suurimmista lumituhouista, mitä Etelä-Suomen osalta tunnetaan. Vuonna 1958 talvi tuli Etelä-Suomeen marras-joulukuun vaihteessa. Hyvinkään seudulla tehtyjen säähavaintojen mukaan joulukuun lämpötila paria lyhyttä suojakautta lukuunottamatta pysytteli jäätympisteeseen alapuolella. Ilman suhteellinen kosteus oli suuri, mistä aiheutui voimakasta, puihin tarttuvaa huurretta varsinkin mäkimäillä ja harjuilla.

Marraskuun lopulla oli lunta vain muutamia senttimetrejä, mutta lumen tulo joulukuun aikana oli niin runsasta, että lumipeitteen vahvuus jo ennen joulukuun puoliväliä nousi aina puoleen metriin. Lumisateet sattuivat enimmäkseen tyynen sään vallitessa, ja huurteiset puiden oksat tarjosivat lumelle sopivan kiinnikekohdan. Lumen puihin takerumista edistivät vielä parina päivänä joulukuussa pakkassään vallitessa sattuneet vesisateet, jolloin vesi heti alas tultuaan jäätyni alustaansa kiinnittäen siten puissa olleen lumen entistä lujemmin. Joulukuun aikana olleet pari lyhyttä suojakautta olivat niin lieviä, ettei lumi niiden vaikutuksesta pudonnut puista alas muualla kuin eteläisellä rannikkoalueella, missä ilman lämpö suojakausina kohosi suuremmaksi kuin siitä pohjoiseen olevalla, sitä korkeammalla seudulla. — Mainittakoon tässä yhteydessä, että tuhoalueen korkeus merenpinnasta on 100—150 metriä.

Vuoden vaihteessa sattuneet runsaat lumisateet aikaansaivat Salpausselän länsiosassa ja siihen liittyvillä alueilla tilanteen, joka aiheutti laajamittaisen metsien tuhoutumisen. Pahimpia tuhopäiviä olivat tammikuun 1—3 päivät."

Maassamme ei ole ollut yleisesti tarvetta ottaa metsien käsittelyssä lumituhovaaraa huomioon. Tulevaisuudessa metsätalouden kasvun johdosta rinnan metsien käsittelylle asetettavien lisääntyvien vaatimusten kanssa tultaneen myös lumituhon kiinnittämään nykyistä enemmän huomiota.

Tähän tutkimustehtävään otetut aiheet on valittu käytännön metsänhoitoa silmällä pitäen.

Lumituhosta Uudellamaalla v. 1959*)

Lumituhon alueen keskeinen osa, missä tuhot olivat yleisimmät ja samalla voimakkaimmat, asettuu seuraavien yhdeksän kunnan alueelle: Hausjärvi, Hyvinkään kaupunki, Hyvinkään mlk., Loppi, Mäntsälä, Nurmi-järvi, Pusula, Pyhäjärvi Ul. ja Riihimäen kaupunki. Tätä aluetta ympäröi vyöhyke, missä tuho oli lievempää eikä se liioin ollut siinä yhteydessä yleistä. Tuhoalue käsitti kaikkiaan 32 kuntaa (karttapiirros 1).

Lumituhokomitean toimesta suoritettiin selvitys 4 858 tilalla. Näistä 3 770 tilalla todettiin tuhoa, jota komitean asettamien tunnusten perusteella voidaan pitää lumituhona. Tällaista tuhoalaa oli kaikkiaan 41 620 ha. Vaurioituneen tai tuhon johdosta hakattavaksi tulevan puuston määrä on arvioitu noin 2 400 000 k-m³:ksi. Komitean toteaman vahinkoalan hakuumääräksi saatiin täten keskimäärin 57 k-m³/ha.

Komitean selvityksen mukaan tuhoutuneita ja keinollisesti uudistettavia metsiä oli 511 tilalla yhteensä 1 559 ha. Tästä oli merkitty kylvämällä uudistettavaksi 733 ha ja istuttamalla 826 ha.

Komitea esittää mietinnössään 1 465 tilalle 10—20 vuoden ajaksi yhteensä noin 34 000 verokuutiometrin alennusta vuotta kohti tuloverotuksessa. Näistä 58 tilalle ehdotettiin myös omaisuusveron osalta alennusta lähivuosien aikana. Valtiovalta hyväksyi komitean esitykset veronhuojen-nuksiksi suosittamalla verolautakunnille niiden huomioonottamista verotuksessa.

Komitean selvitystyössä käytettiin kartta-aineistona veroluokituskartasta otettuja jäljennöksiä mittakaavassa 1:10 000. Näille lehdille merkittiin komitean määrittämien ehtojen mukaiset vahinkoalat. Pienin erillisesti arvioitava vahinkoala oli 0,5 ha ja ainoastaan sellainen tuho, jossa sen johdosta hakattavan puuston määrä (k-m³ kuorineen) on vähintään 20 sadannesta vahinkoalalla ennen tuhoa olleesta puustosta otettiin huomioon.

Jokaisesta tilasta, josta oli ilmoitettu lumituhon ja jossa todettiin sitä komitean asettamien ehtojen mukaisesti olevan, täytettiin erityinen arvioimislomake. Arvioimislomakkeen ja kartan avulla suoritettiin laskelma kunkin tilan kohdalta erikseen. Aineiston pääosan on tallettanut Uudenmaan—Hämeen metsänhoitolautakunta.

Tutkimusaihe ja tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen tarkoituksena on, kuten edellä alkulauseessa jo mainittiin, selvittää metsien alttiutta lumituholle. Tällöin joudutaan kiinnittämään huomiota metsien puulajisuhteisiin, ikään, kehitysvaiheeseen, vii-

*) Allaolevat tiedot perustuvat lähinnä Lumituhokomitean suorittamaan selvitykseen.

Karttapiirros 1.

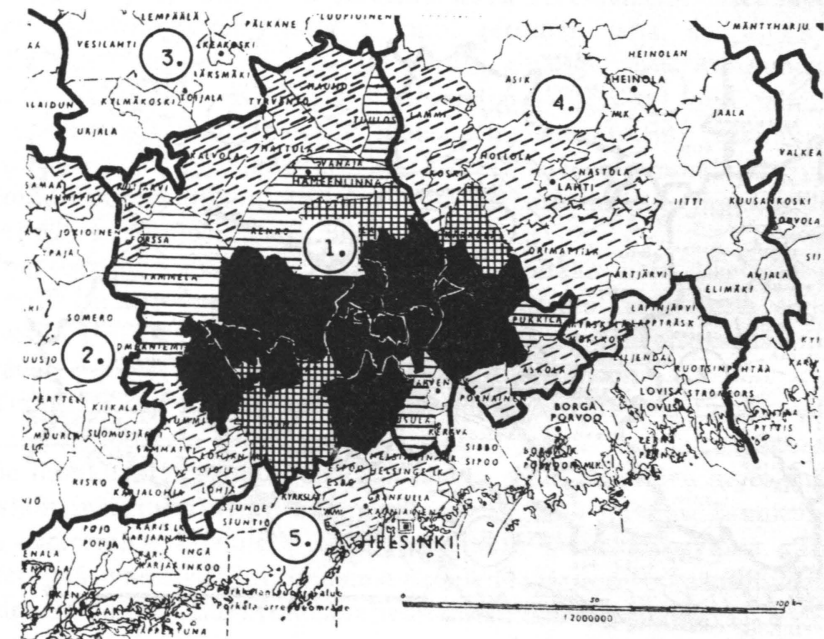
Lumituhon alue Lumituhokomitean mukaan

1. Uudenmaan-Hämeen metsänhoitolautakunnan toimialue
2. Lounais-Suomen metsänhoitolautakunnan toimialuetta
3. Pohjois-Hämeen metsänhoitolautakunnan toimialuetta
4. Itä-Hämeen metsänhoitolautakunnan toimialuetta
5. Helsingin metsänhoitolautakunnan toimialuetta





Map 1.

The area of snow damage according to the Committee on Snow Damage

1. The Forestry Board District of Uusimaa-Häme
2. Part of the Forestry Board District of SW-Finland
3. Part of the Forestry Board District of North-Häme
4. Part of the Forestry Board District of East-Häme
5. Part of the Forestry Board District of Helsinki



Vahinkoalan osuus kunnan metsäalasta — The proportion of the damaged area of the communal forest area

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|  | Vähintään 10 % — At least 10 per cent |
|  | Alle 10 % mutta vähintään 5 % — Under 10 per cent but at least 5 per cent |
|  | Alle 5 % mutta vähintään 1 % — Under 5 per cent but at least 1 per cent |
|  | Alle 1 % — Under 1 per cent |

meksi suoritettuihin hakkuisiin mutta myös maaston asemaan ja topografiaan. Näiden lisäksi on tutkimuksen piirissä eräitä muitakin tunnuksia.

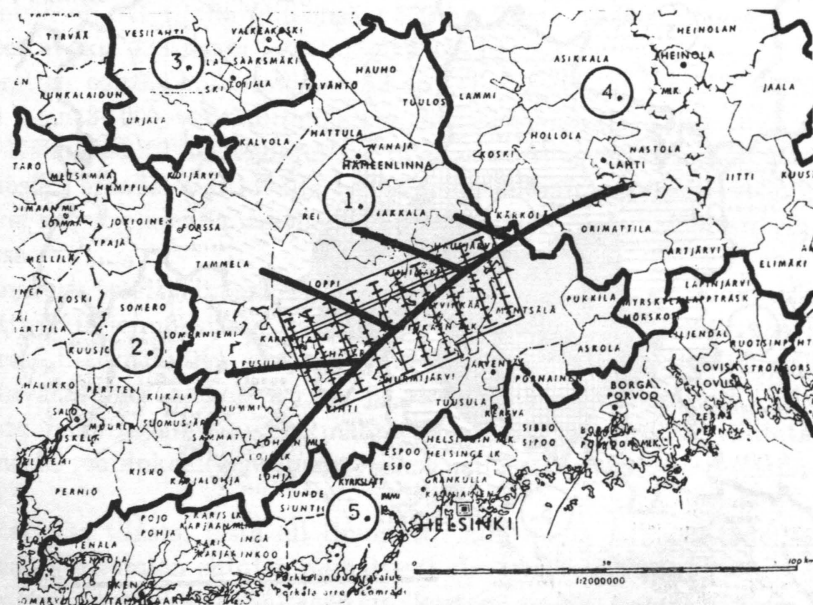
Tutkimusalueeksi valittiin Salpausselän läntisen jatkeen maastosta alue, jonka pituus on 60 km ja leveys 24—30 km. Alue on Lumituhokomitean selvityksen mukaan pahinta tuhoaluetta ja siihen kuuluvat seuraavat kunnat osaksi tai kokonaan: Pyhäjärvi Ul., Loppi, Vihti, Nurmijärvi, Hyvinkään kaupunki, Hyvinkään mlk., Hausjärvi ja Mäntsälä (karttapiirros 2).

Karttapiirros 2.

Tutkimusalue

Map 2.

Study area



-
- Tutkimusalueen raja — *Border line of study area*
 - Selkälinja — *Base line*
 - Poikkilinja osoituspisteinen — *Cross line with index points*
 - Salpausselän ja sen jatkeen "keskiviiva" (Ks. karttapiirroksen 1 selitystä alueella olevista metsänhoitolautakuntien toimintapiireistä) — *The "middle line" of the Ridge Salpausselkä and its extension*
(See the explanation under map 1 for the forestry board districts in the area)

Tutkimusmetsiköiden valinnan perusteena on seuraavanlainen linja- ja pisteverkosto. Kartalla alueen pituussuunnassa vedettiin selkälinja yleissuunnassa lounais-koillinen ja sitä vastaan kohtisuoraan poikkilinjat. Karttana käytettiin peruskarttaa mittakaavassa 1:100 000, johon oli merkitty myös korkeuskäyrät. Poikkilinjojen merkintä aloitettiin Karkkilan kauppalaan länsipuolelta 6 km:n välein. Näille poikkilinjoille vuorostaan merkittiin pisteet 3 km:n välein siten, että selkälinjan molemmille puolille tuli ensimmäinen piste 1 1/2 km:n päähän. Näitä osoituspisteitä merkittiin kolme selkälinjan pohjoispuolelle ja eteläpuolelle 5 tai 7 tuhoalueen rajaa suurinpiirtein seuraten. (Ks. karttapiirros 2). Pisteiden tarkoituksena on "osoittaa", mikä ilmakuvalehti kulloinkin valittiin Lumituhokomitean aineistosta. Sen jälkeen osoituspiste merkittiin myös ilmakuvalle. Tästä pisteestä lähtien merkittiin ilmakuvalle puolijana, jonka suunnan määräsi lähimmän lumituhokuvion reunapiste. Reunapistestä lukien mitattiin puolijanalta 1 km:n pituinen jana, so. tutkimuslinja, joka tällöin leikkasi tai sivusi ainakin yhtä lumituhokuvioita. Milloin osoituspiste sattui lumituhokuvion rajalle tai niin lähelle sitä, että puolijanan suunta ei ollut määritettävissä, otettiin tutkimuslinjaksi 1 km:n jana poikkilinjalta 1/2 km osoituspisteeseen kummaltakin puolelta. Milloin tutkimuslinja ulottui kahdelle tai useammalle ilmakuvalehdelle merkittiin se siltä osin myös niille.

Jos tutkimuslinjan päätepiste sattui enintään noin 100 m:n päähän huomattavasta aukeasta kuten järvestä, pellostä tai muusta sellaisesta, jatkettiin linjaa aukeaan saakka. Toimenpiteen tarkoituksena oli saada riittävästi aineistoa aukean vaikutuksesta lumituhoon.

Tutkimus suoritettiin kesällä 1960 edellä selostetulla tavalla valituilla tutkimuslinjoilla ja sellainen linja saatiin jokaiselle osoituspisteeseen antamalle ilmakuvalle. Tutkimuslinjan asema sekä näin ollen myös tutkimusmetsiköt määritettiin sattumanvaraisesti ja linja leikkasi Lumituhokomitean erottamien kuvioiden ohella muitakin metsikkökuvioita. Toisaalta menetelmä varmisti tutkimusmetsiköiden tasaisen jakaantumisen koko tutkimusalueelle. Lumituhokomitean merkitsemiä tuhoakuvioita ei otettu tutkimustyön kuvioiksi vaan niistä poikettiin tutkimuksessa käytettävien tunnusten ja luokkavälien mukaisesti (karttapiirros 3).

Tutkimuslinjoja kertyi kaikkiaan 92, mikä vastaa 92 km. Tutkimusmetsiköiden määrä on 924 ja kuvion keskipituus on tällöin 100 m.

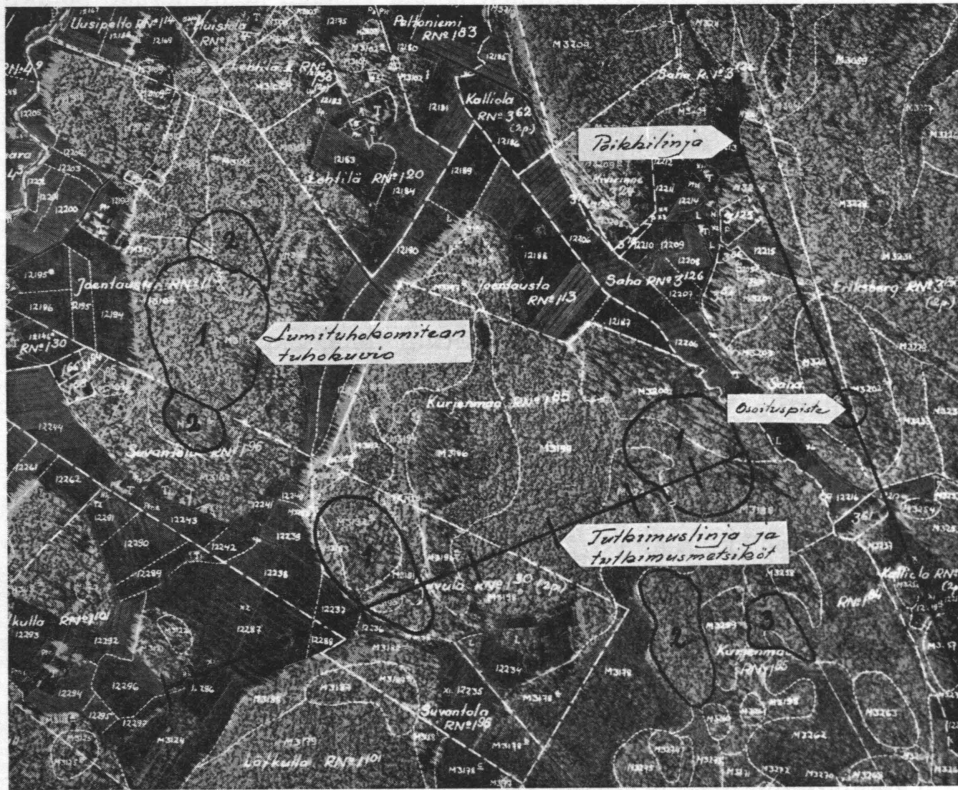
Tutkimuksen kenttätyöt suoritettiin kesällä 1960.

Jokaisesta tutkimusmetsiköstä tehtiin seuraavat merkinnät:

Etäisyys rannikolta, korkeus meren pinnasta, etäisyys huomattavan aukean reunaan, rinteiden ilmansuunta, rinteiden kaltevuus, metsätyyppi, pääpuulaji, sekapuulaji, ikäluokka, tiheys, valtapituus, kuutiomäärä ennen

Karttapiirros 3.

Map 3.



Kappale ilmapäätettä, missä on sekä Lumituhokomitean tehtävään että tutkimukseen liittyviä merkintöjä. Nämä on selostettu sivulla 11.

Part of an aerial map with notations bearing on the task of the Committee on Snow Damage and the study. The marks are explained on page 11.

tuhoa ja jälkeen tuhon, tuhoa edeltänyt hakkuutapa, metsänhoidollinen tila ennen tuhoa, nykyinen metsänhoidollinen tila ja kehitysluokka.

Tutkimussuunnitelmaan kuului tämän lisäksi metsikön aseman toteaminen rinteessä, ts. onko kysymyksessä rinteiden laki, yläosa, keskiosa tai alaosa sekä merkinnän tekeminen siitä, onko metsikön puista katkennut pääasiassa vain latvat. Näiden seikkojen määrittäminen ei ollut kuitenkaan kohtuullisella tarkkuudella tehtävissä, mistä syystä siitä luovuttiin kenttätöiden kuluessa.

Tutkimusmetsiköstä pyrittiin aina selvittämään, onko tuho esiintynyt voimakkaana tai lievänä tahi onko metsikön katsottava säästyneen tuholta. Tuhon voimakkuuden arvioiminen suoritettiin vertaamalla metsikön

kuutiomäärää ($k\text{-m}^3/\text{ha}$) ennen tuhoa vastaavaan lukuun tuhon jälkeen. Arvostelun perusteena oli seuraavassa asetelmassa oleva lukusarja, joka osoitti, paljonko kuutiomäärän alentumisen tuli vähintään olla, jotta tuhoa voitiin pitää voimakkaana.

Kuutiomääräluokka ennen tuhoa ($k\text{-m}^3/\text{ha}$)	Kuutiomäärän vähentyminen keskim. ($k\text{-m}^3/\text{ha}$)	Vähentyminen sadanneksina %
31—50	20	50
51—70	20	33
71—90	20	25
91—110	40	40
111—140	45	36
141—170	55	35
171—200	60	32
201—260	75	34
261—320	105	36
321—380	130	36

Kuutiomääräluokassa 31—50 katsottiin tuhon voivan olla vielä melko ankan, ennen kuin metsikkö oli joutunut voimakkaan tuhon kohteeksi. Seuraaviin luokkiin (51—70 ja 71—90) nähden oltiin varovaisia, koska ne ovat yleensä sellaisia metsiä, joita on käsitelty hakkuilla ja joissa metsien kehityksen kannalta voimakkaan tuhon haitallinen vaikutus helpoimmin ilmenee. Sen jälkeen metsät yleensä ovat jo niin vartuneita, että tuhon haitallista vaikutusta voidaan seurata kuutiomäärään nähden suhteellisesti saman suuruisina muutoksina. Pienet erot tässä kohdassa asetelman sadannesluvuilla johtuvat käytetyn asteikon epätasaisista luokkaväleistä, mihin oli kuitenkin aihetta, jotta välttyttäisiin hyvin monien luokkien käyttämiseltä.

Tuho katsottiin lieväksi, jos kuutiomäärä tuhon jälkeen pysyi samassa kuutiomääräluokassa kuin mitä se oli ennen tuhoa. Luokassa 91—110 ja sitä suuremmissa luokissa katsottiin yhden luokan alentumisen mahdollista vielä lievän tuhon piiriin.

Jos tuhometsikössä vaurioituminen oli niin lievää, ettei siitä voitu katsoa olevan merkittävää haittaa tavanomaiseen tapaan arvostellulle metsikön kehitykselle, merkittiin se tuholta säästyneeksi.

Koska tutkimuksen pyrkimyksenä on selvittää niitä metsikön aseman ja rakenteeseen kuuluvia mahdollisia syitä, jotka ovat aiheuttaneet toisaalta voimakkaan tuhoutumisen toisaalta tuholta säästymisen, käsittää jäljempänä tapahtunut tulosten esittely pääasiassa eri tavoin suoritettujen vertailujen tarkastelua. Esitetyt lukusarjat ovat sadannesarjoja, jotka on laskettu kuvioiden linjapituuksien perusteella. Sadannesarjat edustavat hehtaareina ilmaistuja tuloksia. Muutamiin asetelmiin on merkitty myös tutkimusmetsiköiden lukumäärä sadannesluvun rinnalle.

Esitettyyn päätutkimukseen liitettiin kesällä 1961 lisätutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää pahimman tuhokeskuksen ulkopuolella olevia tuhon kohteiksi joutuneita metsiköitä. Tämän lisätutkimuksen tulokset esitetään eri luvussa suorittamalla samalla niiden vertailua päätutkimuksen tuloksiin.

Tulokset

Metsikön sijainti

Miten metsikön sijainti vaikutti tuhon voimakkuuteen oli niitä tutkimuksen keskeisiä kysymyksiä, joihin toivottiin tulosten antavan selvitystä.

Paikan etäisyyden merkitys meren rannikolta so. Suomenlahden rannikolta oli tutkimuksen kannalta yksi tärkeimpiä.

Tässä samoin kuin kaikissa jäljempänä tarkasteltavissa olevissa asetelmissä esitetään siis vain voimakkaasti vaurioituneiden ja tuholta säästyneiden metsiköiden sadannesosuudet, jotka molemmat ovat tutkimuksen päätarkastelun kohteita. Kun näiden kahden ryhmän ohella tutkimusalueella esiintyi yleensä myös kolmanteen, lievästi vaurioituneiden metsien ryhmään luettuja metsiköitä, on sadanneksien summa asetelmissä aina pienempi kuin 100.

Tutkimuslinjat asettuivat 31—70 km:n välille ja merkinnässä käytettiin 10 km:n luokkavälejä.

Etäisyysluokka km	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä tutkittujen metsien alasta, %
31—40	61	21
41—50	57	18
51—60	54	13
61—70	39	27

Tutkimus osoittaa, että lähimpänä meren rannikkoa olevassa vyöhykkeessä voimakkaasti vaurioituneiden metsien osuus on suurin. Se on lähes kolme kertaa suurempi (61) kuin tuholta säästyneiden metsien määrä (21). Tutkimusalueen etäisimmässä osassa, 61—70 km vyöhykkeessä, voimakkaasti vaurioituneiden metsien osuus on selvästi pienempi (39) kuin muissa vyöhykkeissä (54, 57, 61). Säästyneiden metsien määrässä eri etäisyysvyöhykkeissä ei ole kuitenkaan vastaavasti yhtä selvää eroa osoitettavissa, joskin etäisyysluokassa 61—70 km tuholta säästyneitä metsiä näyttää esiintyneen suhteellisesti eniten (27).

Paikan korkeus meren pinnasta oli myös metsikön sijaintiin liittyvä tutkimusaihe. Korkeus määrättiin peruskarttalehdeltä 5 met-

rin tarkkuudella. Tulosten laskennassa yhdistettiin yleensä kaksi korkeuslukua yhdeksi luokaksi alimman luokan ollessa 80 m. Maaston korkeus meren pinnasta vaihteli tutkimusalueella 80 m:n ja 160 m:n välillä.

Korkeus- luvut, m	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä tutkittujen metsien alasta, %
— 80	36 (13) ¹⁾	41 (15) ²⁾
85 ja 90	32 (27)	42 (41)
95 „ 100	57 (97)	20 (40)
105 „ 110	46 (86)	17 (44)
115 „ 120	55 (94)	17 (36)
125 „ 130	61 (82)	13 (23)
135 „ 140	54 (41)	7 (8)
145 „ 150	49 (5)	0 (0)
155 „ 160	85 (3)	0 (0)

Tutkimus osoittaa, että voimakkaasti vaurioituneita metsiä on suhteellisesti eniten (85 %) 155 ja 160 metrin luokissa ts. tutkimusalueen korkeimmilla paikoilla. Vasta 90 metrin korkeudessa ja sitä alempana näiden metsien osuus jää noin 1/3:aan tutkittujen metsien määrästä. Kahdessa ylimmässä luokassa olevien voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden ala oli kaikista voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden alasta vain vähän yli 2 %. Kaikkiaan — lievästi tuhoutuneet metsiköt mukaan luettuna — oli tutkimusmetsiköitä luokissa 145, 150, 155 ja 160 yhteensä 15 kpl. Tapausten suhteellisen pieni määrä asettaa kuitenkin rajoituksia kovin pitkälle ulottuvien johtopäätösten tekemiselle.

Tuholta säästyneitä metsiä ei ollut 145 metrin korkeudessa tai sitä korkeammalla enää ollenkaan ja varsin vähän myös 140 ja 135 metrin korkeudella. 90 metrin korkeudella ja sitä alempana säästyneiden metsien osuus ylitti 1/3 kaikista metsistä, mutta silloinkin niitä oli vähemmän kuin puolet.

Paikan etäisyys huomattavasta aukeasta alueesta oli eräs tuhon voimakkuuteen mahdollisesti vaikuttava tekijä. Käytetyt etäisyysluokat ovat seuraavassa asetelmassa.

Paikan etäisyys aukeasta, m	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä tutkittujen metsien alasta, %
0— 25	32 (40) ¹⁾	41 (63) ²⁾
26— 50	46 (27)	19 (13)
51—100	56 (45)	17 (16)
101—200	57 (96)	16 (30)
201+	55 (232)	15 (72)

1) Voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden lukumäärä.

2) Tuholta säästyneiden metsiköiden lukumäärä.

Kahdessa alimmassa luokassa olevien voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden lukumäärä oli kaikista voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden lukumäärästä n. 15 %.

Lukusarjat osoittavat, että mitä lähempänä ollaan huomattavaa aukeata — aina 50 metriin saakka — sitä vähemmän voimakkaasti vaurioituneita metsiä esiintyy. Ero on selvä, joskaan ei huomattava. Tuholta säästyneitä metsiä ilmaiseva lukusarja osoittaa varsin selvästi, että vain aukeaan rajoittuvat reunametsiköt 25 metriin saakka sisältävät enemmän säästyneitä metsiä kuin kauempana reunasta olevat vyöhykkeet, jotka muodostavat tässä mielessä yhtenäisen alueen.

Kun saattoi olla mahdollista, että aukean (pellon, vesistön tms) reunametsät olisivat selvästi alempana meren pintatasosta mitattuna kuin kauempana aukeasta olevat metsät, laskettiin aineiston perusteella tulokset tämän seikan selvittämiseksi. Tulos osoitti, että säästyneet reunametsät ovat keskimäärin vain n. 10 m alempana kuin ne säästyneet metsiköt, jotka ovat yli 100 m reunasta lukien. Edellisten keskimääräinen korkeus aineistossa on 100 m ja jälkimmäisten 110 m meren pinnasta.

Edelleen aineistosta laskettiin lukusarjat sen seikan selvittämiseksi, oliko aukean reunassa olevat runsaspuustoiset metsiköt säästyneet voimakkaalta tuholta keskimäärin paremmin kuin metsän sisällä olleet vastaavat puustot.

Tähän antoi aiheen se seikka, että aineistosta oli nähtävissä voimakaiden tuhotapausten keskittyminen sellaisiin metsikköihin, joissa kuutiomäärä ennen tuhoa hehtaaria kohden oli huomattavan suuri. Tulokset osoittavat, että aukean reunasta aina 100 m saakka voimakkaan tuhon osuus on myös näissä metsissä selvästi pienempi kuin sitä kauempana olevissa vastaavissa metsiköissä. Ja milloin kuutiomäärä on 40—125 km³/ha, on voimakkaan tuhon esiintyminen aukean reunametsissä erittäin vähäistä, mikä vahvistaa osaltaan kuvaa reunametsiköiden varsin suuresta kestävydestä lumituhoja vastaan.

Onko niin, että aukean reunassa olevat puut ovat alusta alkaen kehittyneet kestävämpään paremmin latvukseen kertyvää ylimääräistä painoa kuin metsän sisällä olevat puut vai onko tuulille alttiissa reunametsässä lumikuormien muodostuminen latvuksiin ollut vähäistä tai onko syy jokin muu, jää tässä vastausta vaille.

Vaikka tulokset eivät siis suoranaisesti voi osoittaa niitä syitä, jotka ovat olleet vaikuttamassa reunametsien parempaan kestävyteen, voidaan kuitenkin todeta niiden muodostavan asemansa puolesta tällaisen metsikköryhmän.

Rinteen ilmansuunnan vaikutus tuhon esiintymisen voimakkuuteen oli myös keskeinen aihe metsikön sijaintia koskevan tutkimuksen osassa.

Ilmansuunta (0°)	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä		Tuholta säästyneitä metsiä	
	tutkittujen metsien alasta, %		tutkittujen metsien alasta, %	
0—30 (pohj.)	70	(17) ¹⁾	12	(5) ²⁾
31—60	47	(9)	27	(6)
61—90	68	(24)	7	(3)
91—120 (itä)	77	(21)	2	(2)
121—150	63	(13)	8	(2)
151—180	57	(22)	11	(5)
181—210 (etelä)	49	(12)	25	(12)
211—240	45	(10)	38	(9)
241—270	41	(7)	32	(7)
271—300 (länsi)	28	(8)	45	(10)
301—330	61	(15)	14	(4)
331—360	26	(4)	25	(3)

Voimakkaasti tuhoutuneiden metsien osalta ei tutkimus osoittanut niiden selvää keskittymistä mihinkään ilmansuuntaan. Kuitenkin voidaan todeta, että yleensä itään kallistuvat rinteet ovat olleet jonkin verran enemmän voimakkaan tuhon kohteena kuin läntiset rinteet. Ero ei ole kuitenkaan jyrkkä. Tuholta säästyneiden metsien määrä on sen sijaan selvästi minimissä itärinteillä ja siihen läheisesti liittyvillä sektoreilla. Tutkimustuloksista voidaan osoittaa, että sektori suurin piirtein idän ja etelän välillä, tarkemmin asteluvut 61°—150° on se, jossa tuholta säästyneitä metsiä oli selvästi vähiten (2%).

Syy tai syyt ilmiöön jäävät arvailujen varaan ja tilanne on vastoin sellaista helposti muodostuvaa ennakkokäsitystä, että etelään ja lounaaseen viettävien rinteiden puustojen pitäisi tällä alueella olla vähiten säilyneitä. Eräänä ajatuksena tutkimuksen antamaan tulokseen voidaan esittää, että itäisten rinteiden puustot eivät ole kehittyneet kestävämpään poikkeuksellisia rasituksia yhtä hyvin kuin tuulien alaisina enemmän olevat länsirinteiden puustot. Toisaalta on huomattava, että Salpausselän pituussuunta keskeisellä lumituhoalueella on pääosaltaan lounaasta koilliseen. — Tuhoa edeltäneillä sääoloilla on saattanut olla myös vaikutuksensa, esim. tuulen suunnalla lumisateiden vallitessa. Pahimpina tuhopäivinä sää ei ollut kuitenkaan tuulinen.

Metsien alttius rinteen ilmansuuntaan nähden tutkimuksen kohteena olevassa lumituhoossa on näin ollen katsottava tulleen jossakin määrin selvitetyksi. Johtopäätökset on tehty olettaen, että rinteiden keskimääräinen pituus on sama eri ilmansuunnissa. Tämän tarkistamiseksi laskettiin tulokset myös tapausten lukumäärän perusteella. Se ei kuiten-

¹⁾ Voimakkaasti vaurioituneiden metsiköiden lukumäärä.

²⁾ Tuholta säästyneiden metsiköiden lukumäärä.

kaan osoita edellisestä poikkeavaa tulosta, vaan on pinta-alaan perustuvan laskelman kanssa yhdenmukainen.

Mikäli voidaan olettaa, että mahdolliset lumituhot tällä alueella syntyvät suunnilleen samanlaisten sääolojen kehityksen tuloksena, on itäisiä rinnemetsiköitä pidettävä tuholle alttiimpina.

Mainittakoon uudelleen tässä yhteydessä, että tutkimussuunnitelmaan kuului myös tuhoalttiuden tutkiminen rinteiden eri osissa (alaosa, keski-osa, yläosa ja laki) mutta tästä luovuttiin, koska rinteiden jaotteluun ei saatu luotettavaa ja käytännöllistä menettelyä.

Puusto

Puuston päätunnusten tutkiminen tuhoalttiutta silmällä pitäen oli tutkimuksen toisena osatehtävänä.

Tutkimusmetsiköt ryhmiteltiin mänty-, kuusi-, koivu-, leppä- ja haapavaltaisiin metsiin. Kahta viimeksi mainittua oli kuitenkin niin vähän aineistossa, että tuloksia niiden osalta ei voitu laskea.

Pääpuulaji	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä	Tuholta säästyneitä metsiä
	tutkittujen metsien alasta, %	
Mäntyvaltaiset	51	19
Kuusivaltaiset	58	14
Koivuvaltaiset	9	54

Asetelma osoittaa, että havupuuvaltaiset metsät olivat useammin voimakkaasti vaurioituneita kuin koivuvaltaiset. Kuusi- ja mäntyvaltaiset metsät eivät paljon eroa toisistaan voimakkaan vaurioitumisen ollessa kuitenkin kuusikoissa jonkin verran yleisempää kuin männiköissä. Aineiston yksityiskohtaisessa tarkastelussa voitiin todeta mm., että kuusivaltaisten metsien voimakasta tuhoa osoittava luku (58) koostuu lähinnä metsiköistä, joissa kuutiomäärä hehtaaria kohti on ollut vähintään 100. Tätä pienempikuutioisissa metsissä suuret vauriot ovat jonkin verran runsaammat mänty- kuin kuusivaltaisissa metsissä. Tuholta säästyneitä metsiä oli vastaavasti edellä esitetyn mukaisesti eniten koivuvaltaisissa metsissä sekä mäntyvaltaisissa hieman enemmän kuin kuusivaltaisissa, eron ollessa viime mainittujen välillä kuitenkin merkityksettömän pieni.

Metsikön iän mahdollinen vaikutus tuhon voimakkuuteen oli eräs keskeisiä kysymyksiä, johon tutkimus kohdistui. Asetelmasta käy ilmi käytetty ikäluokkajaotus ja tulokset.

Ikäluokka, v	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä	Tuholta säästyneitä metsiä
	tutkittujen metsien alasta, %	
— 20	—	—
21— 40	18	54
41— 60	40	23
61— 80	60	14
81—100	62	12
101+	50	15

Tutkimus osoittaa, että yli 60 vuotta vanhat metsät ovat joutuneet voimakkaan tuhon kohteeksi enemmän kuin sitä nuoremmat metsät. 21—40 ikäluokissa voimakkaasti tuhoutuneiden metsien osuus on alle 1/5 sen ryhmän tutkittujen metsiköiden alasta. Kun voimakkaan tuhon vaatimus oli tässä ikäluokassa suurempi kuin muissa, luku ei ilmeisesti anna aivan oikeata kuvaa. Yli 60-vuotiaat metsiköt ovat selvästi pahemmin vaurioituneita kuin nuoremmat. Yli 100 vuoden ikäluokissa lukusarja osoittaa voimakkaan vaurioitumisen olleen hieman vähäisempää kuin em. keski-ikäisissä metsissä. Tuholta säästyneitä metsiä koskevat sadannesluvut osoittavat kuitenkin, ettei sanotulla ole ratkaisevaa merkitystä, koska tuholta säästyneitä metsiä on selvästi eniten 21—40 ikäluokissa eli yli puolet sen ikäluokan metsistä.

Metsikön valtapituiden merkitystä tuhon esiintymisen kannalta tarkasteltuna valaisee seuraava asetelma.

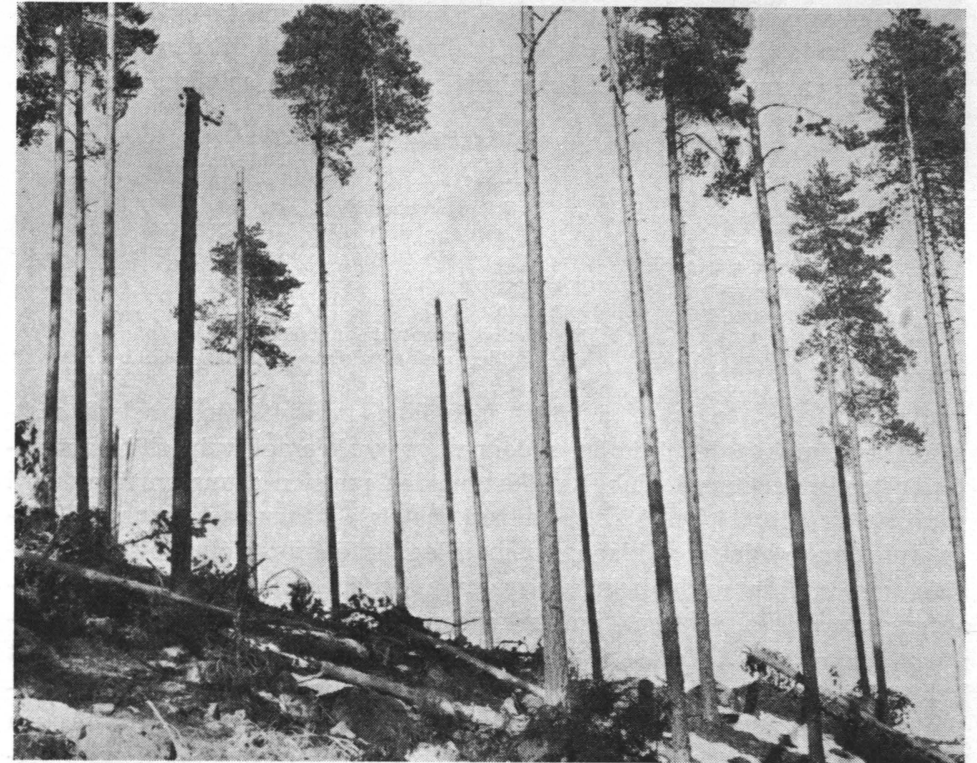
Valtapituus, m	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä	Tuholta säästyneitä metsiä
	tutkittujen metsien alasta, %	
—12	18	47
13—14	28	36
15—16	43	26
17—18	52	17
19—20	54	18
21—22	55	16
23—24	63	10
25+	80	2

Tässä voidaan todeta varsin selvä suora riippuvaisuussuhde valtapituiden suurenemisen ja tuhon voimakkuuden välillä n. 17 m:n pituuden muodostaessa taitekohdan lukusarjoissa. Tuholta säästyneiden metsien määrä pienenee suhteellisesti vielä jyrkemmin valtapituiden kasvaessa. Tämä on saman suuntainen kuin iän ja tuhon voimakkuuden keskimääräisestä



Kuva 1. Voimakkaasti vaurioitunutta 60-vuotista männikköä. Keväällä 1959. Valok. O. Suominen.

Fig. 1. Heavy damage in a 60-year-old pine stand. Spring 1959. Photo: O. Suominen.



Kuva 2. Täydelleen tuhoutunutta männikköä Nurmijärvellä. Keväällä 1959. Valok. O. Suominen.

Fig. 2. A Completely destroyed pine stand in Nurmijärvi. Spring 1959. Photo: O. Suominen.

riippuvaisuudesta saatu kuva. Verrattaessa toisiinsa mänty- ja kuusi-
valtaisten metsien tuhoutumisalttiutta valtapituuden perusteella, voidaan
todeta, että 21—22 m:n luokassa ja sitä suuremmissa voimakkaan tuhon
määrä on kuusivaltaisissa selvästi suurempi (44,7 %) kuin mäntyval-
taisissa, joissa edellä mainittua sadanneslukua vastaava luku on vain
21,4 %, mutta toisaalta suhteellisen lyhyet mäntyvaltaiset metsät ovat
joutuneet enemmän voimakkaan tuhon kohteeksi kuin vastaavat kuusikot.

Tuholta säästymisessä, mikä on ollut varsin hyvä suhteellisen lyhyissä
puustoissa ei ole eroa mänty- ja kuusivaltaisten metsiköiden kesken. 17
metriä pitemmissä mäntyvaltaisissa metsissä säästyminen sen sijaan on
ollut yleisempää kuin vastaavissa kuusivaltaisissa metsissä.

Tuhon voimakkuuden mahdollinen riippuvaisuus metsikön tiheydestä on seikka, mikä metsien käsittelyä silmällä pitäen on tärkeä tieto. Tiheys arvosteltiin silmävaraisesti tavanomaista asteikkoa käyttäen.

Tiheys	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä
—0.3	24	44
0.4—0.6	44	21
0.7—0.8	58	16
0.9—1.0	59	16
1.1+	Yli- <i>tiheiksi</i> katsottuja metsiä oli niin vähän, ettei niiden osalta tuloksia voida esittää.	

Tulokset osoittavat, että täysitiheissä ja tyydyttävän tiheissä metsiköissä voimakkaiden tuhojen sadannes on korkeampi kuin sitä harvennustuotoisissa metsissä. Tuholta säästyneiden metsien osuus on tiheydensä puolesta vajaatuottoisiksi katsottavissa metsissä vastaavasti suurin. Vaikka tulosten johdosta voidaan huomauttaa, että runsaspuustoisissa metsissä herkemmin arvioidaan voimakkaan tuhon esiintyminen kuin harvoissa puustoissa, ei tämä voi kokonaan osoittaa tulosten antamaa kuvaa virheelliseksi. Voidaan ajatella, että harvemmassa asennossa puut kehittyvät latvukseltaan ja runkomuodoltaan lumituhoa paremmin kestäviksi kuin tiheässä kasvaen. Myös lumituho tiheissä metsissä saa helposti "ketjureaktion" luonteen. Kun se alkaa jossakin tällaisen metsikön kohdassa, laajenee tuho sellaisesta pesäkkeestä herkästi puu puulta.

Kehitysluokka määritettiin tutkimusmetsiköissä seuraavan yleisesti käytettävissä olevan asteikon mukaan.

0 = aukeat uudistusalat ja siemenpuustot, 1 = taimistot ja riukuasteen metsiköt, 2 = harvennusmetsiköt, 3 = väljennysmetsiköt, 4 = uudistuskypsyyden saavuttaneet metsiköt, 5 = suojuspuumetsiköt, 6 = vajaatuottoiset metsiköt. A. Harvat tai aukkoiset, epätasaiset jätemetsiköt tai muuten selvästi vajaapuustoiset metsiköt. B. Kasvupaikoille sopimatonta tai vähäarvoista puulajia kasvavat metsiköt, kuten mm. kuivien kankaiden kuusikot ja laihojen maiden koivikot (myös ojitetuilla soilla). C. Kasvunsa miltei tyyten lopettaneet, selvästi yli-ikäiset metsiköt. D. Pahoin vialliset metsiköt.

Kehitysluokka	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä
0	—	—
1	18	52
2	44	23
3	61	11
4	55	14
5	61	12
6 A	43	24
6 B	39	35
6 C	35	24
6 D	—	—



Kuva 3. Varsin voimakkaasti lumituhoissa vaurioitunutta 30-vuotista edellisenä vuonna harvennettua männikköä Rautjärvellä keväällä 1959. Valok. O. Suominen.

Fig. 3. Badly snow-damaged 30-year-old pine forest, thinned in the previous year. — Rautjärvi, spring 1959. Photo: O. Suominen.

Tulokset osoittavat varsin suurta yhdenmukaisuutta metsien ikää ja tiheyttä koskevien vastaavien selvitysten kanssa. Tällainen, toistamisen arvoinen seikka on juuri se, että 3. 4. ja 5. kehitysluokan metsissä, siis kypsissä ja kypsissä, säästyneiden metsien osuus on selvästi vähäisempi kuin muiden kehitysluokkien metsissä.

Metsätyypeittäin suoritettu tarkastelu antaa vertailumahdollisuuksia myös puustollisiin tekijöihin nähden tuhon esiintymisessä. Aineiston rakenteen huomioonottaen voidaan asetelmaan sisällyttää vain OMT-, MT- ja VT-maat.

Metsätyyppi	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä metsien alasta, %
OMT+	44	29
MT	60	11
VT	64	13

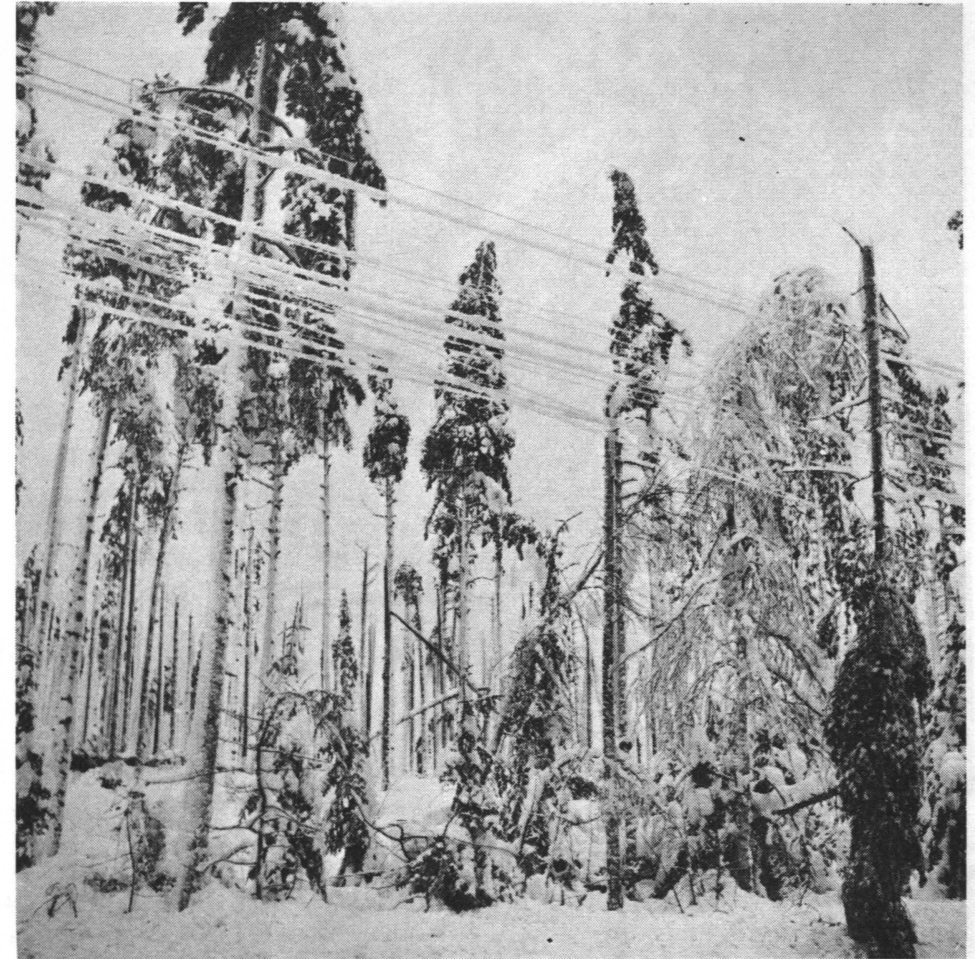
Lukusarjat osoittavat, että voimakkaasti vaurioituneita metsiä on MT- ja VT-tyypeissä jonkin verran enemmän kuin OMT-tyypeissä. Säästyneiden metsien määrissä on tätä kuvaa tukeva lukusarja. — Onko metsätyypeittäin tapahtuva tarkastelu ollenkaan mielekäästä on kysymys, mihin on vastattava pikemmin kielteisesti kuin myönteisesti. Tulokset on kuitenkin haluttu laskea ja esittää lähinnä kokonaisuutta silmällä pitäen.

Metsänhoidollisen tilan ja tuhon esiintymisen riippuvaisuus toisistaan.

Metsänhoidollinen tila ennen tuhoa arvosteltiin asetelmaan merkityn asteikon mukaisesti.

Metsänhoidollinen tila ennen tuhoa	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä
Hyvä	62	14
Tyydyttävä	53	15
Hoitoa vailla	49	20
Harsinnan heikentämä	58	20
Jättemetsä	27	48

Virhemahdollisuudet metsänhoidollisen tilan jälkeensä tapahtuvassa arvostelemisessa ovat ilmeisen suuret ja tuloksista on sentähden tehtävä varovasti päätelmiä. Voidaan myös huomauttaa, että metsänhoidollinen tila sinänsä ei ole lähin syy tuhon voimakkuuteen tai metsien säilymiseen tuholta, vaan että muut tekijät esim. metsikön tiheys on sitä ennen otettava huomioon. Jollei oteta jätemetsiä tarkastelussa mukaan, koska ne eivät kuulu hoidettavien metsien ja talousmetsien piiriin, niin erot hyviin tai tyydyttävästi hoidettuja ja toisaalta hoitoa vailla olevien ja harsinnan heikentämien välillä ovat pienet ja johtopäätösten tekeminen on vaikeaa.



Kuva 4. Lumen kiinnittyminen oli voimakasta ei yksinomaan puiden latvuksiin vaan myös runkoihin. — Nurmijärvi, Nukari. Valok. J. Simolinna.

Fig. 4. The snow stuck strongly not only to the crowns of trees but also to their trunks. — Nurmijärvi, Nukari. Photo: J. Simolinna.

Tuholta säästyneitä metsiä osoittavat luvut vahvistavat kuitenkin sitä kuvaa, että hyvin ja tyydyttävästi hoidetut metsiköt ovat kestäneet heikommin lumituhoa kuin epämääräisesti hoidetut tai hoitoa vaille jääneet metsiköt. Hakkuut johtavat metsän rakenteessa muutoksiin usein ja näin ollen metsän kestävyys ulkonaisia häiriöntekijöitä vastaan on pienempi kuin käsittelemättömien metsien, mikä seikka tuli jo edellä mainituksi.



Kuva 5. "Tuhopesäke" nuressa männikössä. Hausjärvi, Erkylän kartano.
Valok. J. Simolinna.

Fig. 5. A concentration of damage in a young pine stand. — Hausjärvi,
the manor of Erkylä. Photo: J. Simolinna.

Jättemetsistä saatu edullinen kuva osoittaa yksinäisten puiden kestävyyttä eikä kysymyksellä ole yhteyttä metsänhoitoon.

Tuhoa edeltäneessä hakkuussa noudatetun hakkuutavan yhteys tuhoon on metsien käsittelyä silmällä pitäen eräs keskeisiä tutkimuksen yksityiskohtia.

Hakkuutapa	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä
Kasvatushakkuu	67	10
Uudistushakkuu	67	9
Epämääräinen hakkuu	52	18
Hakkuulta säästynyt	43	24

Asetelman luvut eivät ilmaise selviä eroja. Sellaiset tekijät kuin esim. metsikön asema, ikä ja kulunut aika edellisestä hakkuusta ovat aineiston mukaan tätä voimakkaampia tekijöitä ja pelkän hakkuutavan vaikutus ei tule tällöin näkyviin tuloksissa.

Ennen tuhotapahtumaa edellisestä hakkuusta kulunut aika ja sen vaikutus tuhon esiintymiseen ja sen voimakkuuteen on kysymys, jota tutkimuksessa pyrittiin selvittämään. Monista tehtävään liittyvistä vaikeuksista huolimatta selvitys tehtiin ja tulokset ovat seuraavat.

Edellisestä hakkuusta kulunut aika, v	Voimakkaasti vaurioituneita metsiä tutkittujen metsien alasta, %	Tuholta säästyneitä metsiä
1—2	68	11
3—4	55	14
5—10	55	18

Milloin hakkuusta on kulunut vain kaksi vuotta tai vähemmän, on voimakkaasti vaurioituneita metsiä eniten. Tulokset eivät osoita eroa 3—4 vuoden ja 5—10 vuoden luokkien välillä. Sen sijaan voidaan todeta, että säästyneitä metsiä on viimeksi mainitussa luokassa vähän enemmän kuin edellisessä. Tästä voitaneen päätellä, että mitä pitempi aika on kulunut ennen tuhoa suoritetusta hakkuusta, sitä kestävämpiä metsät ovat lumituhoa vastaan. Ero on kuitenkin varsin vähäinen.

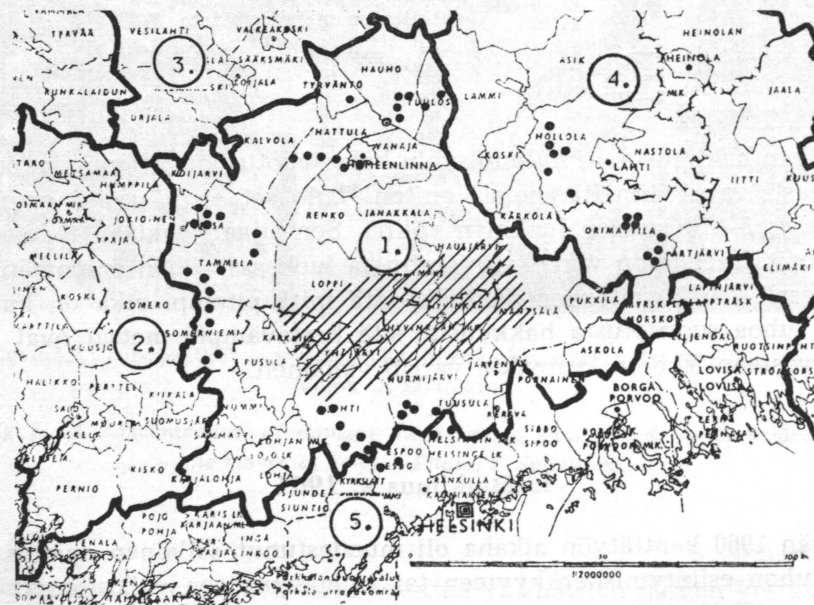
Lisätutkimus v. 1961

Kesän 1960 kenttätyön aikana oli muodostunut sellainen epäily, että eräät tuhon esiintymisherkkyteen tai voimakkuuteen vaikuttaneet tekijät voivat jäädä aineiston perusteella riittävää selvitystä vaille sen johdosta, että ne koostuvat useasta eri tekijästä samanaikaisesti eli tuho on ollut niin voimakas keskeisellä tuhoalueella, ettei maastollisilla ja metsällisillä eroilla ole ollut asiassa enää merkitystä ja toisaalta aineisto on liian pieni pitkälle ulotettuihin jaotteluihin. Tällöin päätettiin rajoittaa tutkimustehtävän ensimmäistä osaa jonkin verran, jotta säästyisi varoja lisätut-

kimuksen kenttätöihin kesällä 1961. Lisätutkimus tarkoitti tutkimuksen suorittamista varsinaisen lumituhoalueen ulkopuolella olevissa erillisissä tuhometsiköissä. Nämä paikallistettiin Lumituhokomitean aineiston avulla. Tällöin pidettiin huolta siitä, että ne ovat eri ilmansuunnissa olevat etäisimmät Lumituhokomitean toimesta selvitetty tuhoalat. Tämä tarkoitti samalla sitä, että metsikön puustosta oli tuhoutunut vähintään 20 % ennen tuhoa olleesta kuutiomäärästä. Tarkoituksena oli saada vastaus kysymykseen: Onko todettavissa joitakin metsikön asemaan tai rakenteeseen liittyviä tunnuksia, jotka ovat olleet syynä lumituhon sanotussa kohdassa silloin kun lähiympäristön metsät ovat säästyneet tuholta tai ovat vain lievästi vaurioituneet. Tästä voitaneen — mikäli selvästi todettavissa oleva syy saadaan esille — tehdä johtopäätöksiä lumituhon esiintymisestä myös sen keskeisillä alueilla.

Karttapiirros 4.

Map 4.



- Lisätutkimuksen koealoja — *Sample plots for additional studies*
- ////// Päätutkimuksen alue — *Area of main study*
(Ks. karttapiirroksen 1 selitystä alueella olevista metsänhoitolautakuntien toimintapiireistä)
(See the explanation under map 1 for the forestry board districts in the area)

Metsiköitä tutkittiin 60 kohteessa (koealalla) ja tuhometsiköiden luku oli niissä 112. Nämä jakaantuivat päällmansuuntien mukaan seuraavasti: pohjoinen suunta 15 koealaa ja 24 metsikköä, itäinen suunta 15 koealaa ja 31 metsikköä, eteläinen suunta 15 koealaa ja 32 metsikköä sekä läntinen suunta 15 koealaa ja 25 metsikköä. — Koealojen yleispiirteinen sijainti käy ilmi karttapiirroksesta 4.

Kullakin koealalla metsän arviointi tarkoitti samojen tunnusten selvittämistä, mitkä mainittiin tutkimuksen ensimmäisessä osassa.

Tulokset

Tuhometsikön etäisyys rannikolta ei näytä olevan yksistään tai ensisijaisesti ratkaiseva tekijä tuhon esiintymiseen. Tuhoja oli eri suunnissa vaihtelevat määrät ilman, että ne ryhmittyivät mihinkään etäisyysluokkaan tai muodostivat vähenevää tahi kasvavaa lukusarjaa.

Paikan korkeus merenpinnasta ei liioin ole sillä tavoin ensisijainen syy kuin päätutkimuksen antaman kuvan perusteella olisi saatantanut olettaa. Hajonta tuloksissa on huomattavan suuri, minkä takia ei pitkälle ulottuvia johtopäätöksiä voida tehdä.

Huomattavan aukean alueen läheisyys tuhon esiintymiseen näytti olevan lisätutkimuksen tulosten perusteella tuhoa ehkäisevä tekijä. Lukuunottamatta itäistä tutkimussuuntaa tulokset osoittivat selvästi, että ”syvällä” metsässä esiintyy lumituhon herkemmin kuin aukean rajoittuvissa reunametsiköissä.

Rinteen ilmansuunnan vaikutus tuhon esiintymiseen varmisti päätutkimuksen tuloksia. Tämä lisätutkimus osoitti, että tuhoa esiintyi vähintään kaksi kertaa mutta usein monta kertaa yleisemmin muilla kuin etelän ja lännen välisen sektorin rinteillä.

Pääpuulajin merkitys tuhon esiintymisessä päätutkimuksen mukaan osoitti vain vähäisiä eroja mänty- ja kuusivaltaisten metsien välillä. Lisätutkimus kokonaisuutena vahvistaa eroa männyn kestävyys hyväksi. Mainittakoon, että kuusivaltaiset tuhometsiköt ovat yleisimmät tutkimuksen eteläisellä ja läntisellä suunnalla, kun sen sijaan pohjoisella ja itäisellä suunnalla tuhometsiköt useimmin olivat mäntyvaltaisissa metsissä.

Tuhometsiköiden iän osalta tutkimustulokset ovat yhdenmukaiset päätulosten kanssa. Ne osoittavat, että suhteellisesti eniten oli tuhoja keski-ikäisissä puustoissa.

Puuston valtapituuden puolesta tuhon esiintymisessä johtavina pituusluokkina aineistossa on 19—20 ja 21—22 metrin luokat. Poikkeamat sekä alas- että ylöspäin eivät ole jyrkkiä vaan vähitellen pieneneviä. — Kuva on yhdenmukainen sekä kehitysluokasta että ikäluokasta saadun lukusarjan kanssa, mutta puulajin vaikutus päätulosten mukaisesti on otettava samalla huomioon.

Metsänhoidollisen tilan arvostelutulokset osoittavat, että hoitoa vaille jääneet metsiköt ovat ympäristöstään poikkeavissa olosuhteissa joutuneet herkemmin tuhon kohteeksi. Päätutkimuksen tulokset osoittivat sen sijaan metsänhoidollisesti ”hyväksi” arvostellut metsiköt useimmiten joutuneen voimakkaimman tuhon kohteeksi. Tässäkin johtopäätös perustuu siihen, että varsinaisella lumituhoalueella kuin myös sen reuna-alueella on hyvin hoidettuja metsiä suhteellisesti saman verran. Todettakoon samalla tulokset tuhoa edeltäneeseen hakkuutapaan. Hakkuilta säästyneet tai epämääräisesti käsitellyt metsiköt näyttävät olleen herkimmin voimakkaan tuhon kohteena. Kuva poikkeaa päätuloksen antamasta kuvasta, missä kasvatusta ja uudistushakkuilla käsitellyt metsät olivat herkimmin ja siis useimmin pahimmin vaurioituneet. Kysymys on kuitenkin yhteydessä edellisestä hakkuusta kuluneeseen aikaan. Milloin hakkuusta oli kulunut 1—2 vuotta, oli tuho yleisempää kuin silloin, jos hakkuusta oli kulunut enemmän aikaa. Metsän tilan arvioimisessa viime mainitut metsät viedään helposti rehevillä metsätyypeillä hakkuilta säästyneisiin metsiin, vaikka ne oikeammin kuuluisivat kasvatusta tai uudistushakkuilla käsiteltyjen ryhmään, millä seikalla on ilmeisesti vaikutuksensa tuloksiin.

Tiivistelmä

Tutkimuksessa on pyritty selvittämään Uudellamaalla vuoden vaihteessa 1958—59 sattuneen poikkeuksellisen laajan ja voimakkaan lumituhoon esiintymistä eri asemassa olevissa ja erilaisissa metsissä.

Pääosa tutkimuksesta suoritettiin keskeisellä lumituhoalueella ja tätä tutkimusta täydentävä tutkimus sen reuna-alueilla. Kaikkiaan tutkittiin 1 036 metsikköä.

Yleisesti ei tutkimustulosten perusteella voida osoittaa mitään maaston asemaan tai puuston rakenteeseen liittyvää tunnusta, mikä olisi ollut ratkaiseva tekijä varttuneen metsikön tuhoutumiseen tai toisaalta sen säilymiseen tuholta. Kuitenkin tutkimus antaa viitteitä muutamien seikkojen kohdalla. Näistä todettakoon seuraavat:

— Milloin metsikkö on 140 m:n korkeudella tai sitä ylempänä meren pinnasta, ei tuholta säästyneitä metsiä enää ollut ja n. 100 metrin korkeus

on taitekohta, mistä voimakkaasti tuhoutuneiden metsien määrä lisääntyy ylöspäin ja vähenee alaspäin mentäessä.

— Huomattavan laajan aukean, kuten pellon, vesistön yms. reunassa olevat metsiköt ovat säästyneet tuholta paremmin kuin metsän sisällä kauempana reunasta olleet puustot.

— Rinteen ilmansuunnan vaikutuksesta tuhon esiintymiseen tutkimus antoi jonkin verran yllättävän mutta samalla varsin selvän tiedon siitä, että 61°—180° (itä-etelä) välillä tuholta säästyneiden metsiköiden määrä oli pieni. Ero muiden ilmansuuntien tutkittuihin metsikköihin oli varsin jyrkkä.

— Puuston päätunnuksien tutkiminen osoitti, että mänty- ja kuusi-valtaisten metsien suhteen ei ole yleisesti merkille pantavaa eroa ilmennyt niiden tuhoutumisessa tai säilymisessä. Kuitenkin tulokset osoittavat, että alle 100 k-m³/ha kuusikot ovat säilyneet paremmin kuin vastaavat männiköt. Järeät kuusikot ovat taas vaurioituneet enemmän kuin vastaavat männiköt. Sen sijaan koivuvaltaiset metsät ovat olleet havuvaltaisiin nähden huomattavasti kestävämpiä.

— Voimakkaimmat vauriot ovat 61—100 vuotisissa metsissä. Tätä nuoremmissa ja vanhemmissa metsissä tuhoa osoittavat luvut ovat pienemmät.

— Valtapituuden mukaan lasketut tulokset osoittavat, että n. 17 metrin pituus on taitekohta. Tätä pitemmät valtapuustot ovat lumituholle alttiimpia kuin sitä lyhyemmät. Näin on erityisesti kuusi-valtaisten metsien osalta; mäntyvaltaisissa metsissä ovat mainittua pituutta lyhyemmät puustot alttiita voimakkaalle vaurioitumiselle.

— Metsänhoidollinen tila tuhoon vaikuttavana tekijänä on varsin suurin varauksin huomioon otettavissa. Tutkimus osoittaa, että hyvissä ja tyydyttävissä metsissä on tuholta säästyneitä puustoja jonkin verran vähemmän kuin hoitoa vaille jääneissä ja harsinnan heikentämissä. Tähän voi olla selitys siinä, että hoidettujen metsien puustot ovat yleensä samalla kehitysvaiheensa puolesta metsiä, joissa tuhot ovat yleisiä. Lopuksi lienee ilmeistä, että metsänhoidollisen käsittelytavan arvostelemisessa jälkikäteen ei päästä tutkimuksen kannalta riittävän luotettavaksi katsottavaan tulokseen.

Lumituho on ko. alueella ollut paitsi poikkeuksellinen myös niin voimakas, että varsinkaan jälkepäin tehdyt tutkimukset eivät voi osoittaa täysin selviä syitä sen esiintymiseen eri kohdissa. Lisätutkimus reuna-alueilla antaa aiheen otaksua, että sääolojen kehitys lumituhoon muodostumista edeltävänä tekijänä on saattanut olla myös eri osissa erilainen, jolloin maaston asemaa ja metsien rakennetta koskevalta tapauksia vertailevalta tutkimukselta häviää jossain määrin sen suorittamisen edellytys.

Tutkimustulokset osoittavat kuitenkin, että eräitä metsien käsittelyn kannalta mielenkiintoisia ilmiöitä on liittynyt pu. lumituhoon. Niitä pitä-

si voida selvittää jonkin muun lumituhon kohdalla lisää, mutta silloin olisi tärkeää päästä tekemään selvitys välittömästi tuhon jälkeen ennen kuin puun korjuu on aloitettu. Tällöin olisi mahdollista suorittaa myös tuhoutuneiden ja säästyneiden puiden runko- ja latvusmuodon vertailevaa tutkimusta, sillä näillä tunnuksilla saattaa olla hyvin merkittävä osuus lumituhon voimakkuuteen ja toisaalta puustojen säilymiseen lumituhovaaran uhatessa metsiä.

Tutkimuksessa ei ole käsitelty kysymystä lumituhojen torjunnan mahdollisuudesta. Lisätutkimukset, jotka toisaalta olisivat puun rodullisia ominaisuuksia ja metsien käsittelytapaa selvittäviä toisaalta teknisten menetelmien hyväksikäyttöä koskevia tuhon uhatessa, ansaitsisivat tulla erityistutkimusten piiriin. Tässä mielessä on mainittu mm. helikopterin potkurivirran käyttö ennakolta ehkäisevänä tekijänä.

Kirjallisuutta — References

- AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomessa. Metsätiet. koelait. julk. — Comm. inst. forest. Fenn. 1.
- CAJANDER, A. K. 1916. Lumenmurroista Pohjois-Suomen kuusimetsissä. Metsätal. aikak.kirja 12.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1920. Suomen lumituhalueet ja niiden metsät. Metsätiet. koelait. julk. — Comm. inst. forest. Fenn. 3.
- JUUTINEN, PAAVO. 1953. Männyn toipuminen Kolilla talven 1947—48 lumituhojen jälkeen. Metsäntutkimuslaitoksen julk. — Comm. inst. forest. Fenn. 41.
- KALELA, AARNO. 1937. Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarasen der Holzarten. Puulajien ilmatorotuja koskevista kokeellisista tutkimuksista. Metsätiet. tutk. lait. julk. — Comm. inst. forest. Fenn. 26.
- KANGAS, ESKO. 1948. Eräitä näkökohtia viime talven lumituhalueiden metsien käsittelystä. Metsälehti 20.
- , — 1948. Lumituhalueiden metsistä n. ¼ täydellisesti pilalla. Metsälehti 39.
- , — 1949. Koivun pilaantumisesta talven 1947—48 lumituhalueilla. Metsälehti 31—32.
- , — 1956. Lumituhojen alueellinen esiintyminen metsissämme. S. Sähkölait.yhd. julk. 29.
- , — 1959. Lumen murrot ja metsänhoito. Metsätal. aikak.lehti 1.
- Lumituhokomitean mietintö. 1960. Kom. mietintö 1.
- MIKOLA, PEITSA. 1938. Kuusen latvus- ja runkomuodosta Maaselän lumituhalueella. Silva fennica 47.
- SEPPÄNEN, MAUNU. 1959. On the quantity of snow lodging on branches of trees in pine dominated forest on January 16, 1959, during the time on snow destructions in Finland. Association Internationale d'Hydrologie Scientifique 48.
- , — 1959. Puiden lumisuudesta lumituhojen aikoihin. Metsälehti 8.
- , — 1961. On the accumulation and the decreasing of snow in pine dominated forest in Finland. Fennia 86, 1.
- SIRÉN, GUSTAV. 1958. Eräitä havaintoja keskisuomalaisen ja paikallisen mäntyrodun biologisista ja teknillisistä ominaisuuksista Perä-Pohjolassa. Silva fennica 96.
- STADLER, A. 1959. Weiterbehandlung und Aufwertung schneebruchgeschädigter Nadelholzbestände. Allg. Forstzeitschr. 14. 51.
- YLI-VAKKURI, PAAVO. 1960. Metsiköiden routa- ja lumisuhteista. Acta forestalia fennica 71.

S U M M A R Y :

SUSCEPTIBILITY OF STANDS TO DEVASTATION BY SNOW

Investigation into snow devastation in South Finland in winter 1958—59

General

An exceptionally widespread and heavy devastation by snow occurred in the early days of January 1959 in the southern coastal district of Finland. An inquiry made showed that significant devastation had occurred in 3,770 forest units and over an area of 41,620 ha.

The purpose of the present investigation was to study the susceptibility to devastation by snow of different stands in different locations. The investigation was restricted to damage involving stem breakage.

The region of the western continuation of Salpausselkä Ridge was selected as the area of investigation; this was the region where snow devastation had been heavy. 924 stands along 92 one-kilometre lines were studied in the summer of 1960. A supplementary study was carried out in 1961 in separate stands that had suffered devastation outside the snow damage area proper. These were the most distant damage areas at all points of the compass in which a minimum of 20 per cent of the pre-damage cubic volume had been destroyed.

Results

The percentage of heavily damaged stands was biggest (61) in the damage zone closest (31—40 km) to the Gulf of Finland coast. It was nearly 3 times the number of stands that escaped devastation. Heavily damaged stands were definitely fewer (39 per cent) in the zone farthest (61—70 km) from the coast.

Not a single stand that was 140 m or more above sea level escaped devastation. The height of about 100 m above sea level constituted a sort of dividing line: the amount of heavily damaged forest increased upwards and decreased downwards from this level.

Stands on the edge of a broad flat area such as a field, lake etc., fared better than stands within the same forest at greater distance from the edge. The percentages of the stands that escaped devastation, by zones of distance, were: 0—25 m 41, 26—50 m 19, 51—100 m 17, 101—200 m 16 and over 200 m 15 per cent.

The influence of the slope's aspect on the devastation was also studied. Stands with an eastern aspect showed distinctly the lowest proportion of escape from devastation. The difference from stands with other aspects was quite sharp. If it can be assumed that future snow damage in this area may arise from a similar combination of weather conditions, the eastern slope stands must be considered the most susceptible to devastation.

Forests dominated by conifers are more frequently heavily damaged than those dominated by birch. Forests dominated by pine and spruce did not differ much; heavy damage, however, was slightly more general in spruce stands. Detailed analysis of the material revealed that the figure indicating heavy damage of spruce-dominated forest is composed primarily of stands with over 100 cu.m. solid measure per ha. The devastation was heaviest in forests aged 61—100 years. Dense forests (density figure 0.7 or more) suffered heavier damage than sparser stands. Results calculated by the dominant height show that the height of 17 metres is the limit: dominant stands of a height of 17 or more metres are more susceptible to snow damage than shorter stands.

The role of silvicultural conditions as a factor affecting devastation must be treated with great reserve. The investigation showed that in good and satisfactory forests stands escaping devastation were slightly fewer than in forests not tended at all and weakened by selection cuttings.

Conclusions

Devastation by snow was so heavy that it is hard to state definite reasons why it occurred in stands of different location and different structure. Some points worth noting, however, did emerge from the investigation. An additional study on the periphery of the area justifies the assumption that the development of weather conditions as a factor leading to snow damage may have been different in different parts, a point which disturbs a comparative investigation regarding the position in the terrain and the structure of the forests.

Another supplementary investigation of these points should be carried out for some other instance of devastation by snow, but it should be performed immediately after the damage, before the harvesting of the wood is started. It would then also be possible to make a comparative study of the stem and crown forms of trees that have suffered destruction and those that have escaped it. These characteristic forms may play a considerable part in deciding the degree of snow damage and in explaining why some stands escape damage.

Publications of the Society of Forestry in Finland:

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

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

**Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen
Gesellschaft in Finnland:**

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

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in zwangloser Folge.

Publications de la Société forestière de Finlande:

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

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers.