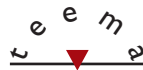


Anneli Jalkanen

Metsikön lahoisuuden ennustaminen Etelä-Suomessa



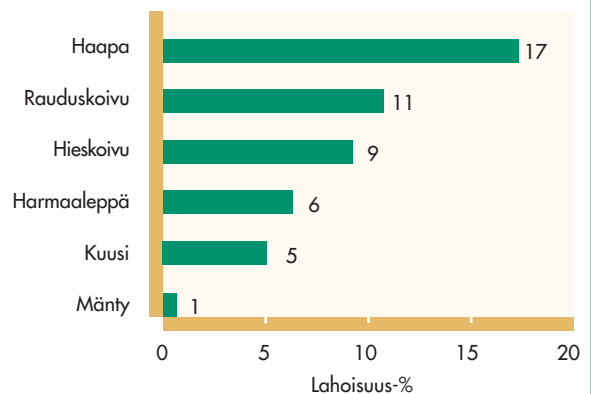
Yleisimmät elävien pystypuiden lahon aiheuttajat Etelä-Suomessa ovat juurikäpää (*Heterobasidion annosum coll.*) ja mesisieni (*Armillaria mellea*). Uusimman eli valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin (VMI9) tulosten mukaan esimerkiksi Häme-Uusimaan metsäkeskuksessa juurikäpää esiintyy 6,3 prosentilla metsämaasta, muu lahottajasieni lisäksi 1,8 prosentilla. Rannikon metsäkeskuksen eteläosassa juurikäpää esiintyi 5,4 prosentilla metsämaasta, muu lahottajasieni 2,8 prosentilla. Pahimmillaan siis melkein kymmenen prosenttia metsämaasta on sellaista, jolla tavataan puissa lahoa.

Lahoisuuden esiintymistä ja ennustamista selvitettiin kahdeksannen inventoinnin (VMI8) kuvioaineiston pohjalta. Lahoisten metsiköiden tunnistamiseksi pyrittiin kehittämään regressiomalleihin perustuva menetelmä, jotta vikaisuus voitaisiin ottaa huomioon metsien kehitys- ja tuotosennusteissa. Aineisto oli mitattu vuosina 1986–92 viidentoista eteläisimmän metsälautakunnan alueella, eli pohjoisimmat havainnot olivat Etelä-Pohjanmaalta, Pohjois-Savosta ja Pohjois-Karjalasta.

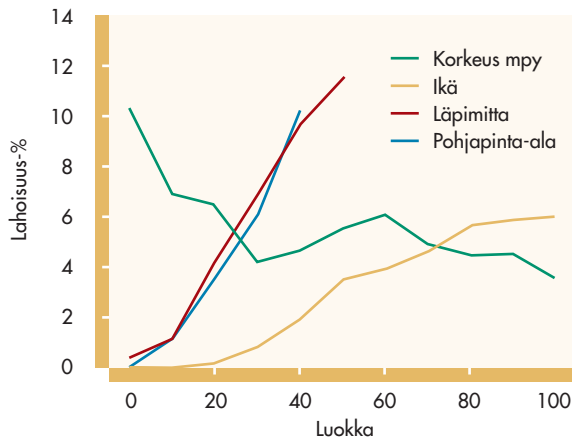
Lähempään tarkasteluun otettiin nuoret kasvatusmetsät ja sitä vanhemmat, mutta korkeintaan sata vuotta vanhat koealat, joiden kunkin ajateltiin kuvaavan yhtä metsikköä. Näistä saatiin tuhat tuhohavaintoa, joiden ilmiäsuksi oli merkitty ”yli 5 vuotta vanhat elävien pystypuiden lahot” ja aiheuttajaksi oli arvioitu ”muu sienituho kuin tervasroso tai surmakka”. Vertailuaineistona olivat muut samanikäiset

metsiköt (n. 34 000 kpl). Kahdeksannessa inventoinnissa Etelä-Suomessa lahottajasieniä ei vielä merkitty erikseen tuhon aiheuttajaksi. Metsikössä merkittiin laho ilmiasu tuholle lähinnä silloin, jos koepuiden ikäkairauksissa tai kannoissa havaittiin lahoa.

Pääpuulajeista mäntyvaltaisissa metsissä lahoa oli vähiten (kuva 1) ja koivikoissa eniten. Muiden lehtipuiden metsiköissä lahoisia oli vielä runsaammin, mm. haavalla noin joka viides ja tervalepällä melkein joka toinen metsikkö. Metsikön iän tai läpimi-



Kuva 1. Lahn esiintyminen koealan pääpuulajin mukaan. Lahoisuus on painottamaton lahoisiksi määritettyjen koealojen osuus aineistosta, jossa ovat mukana taimikoita vanhemmat metsiköt 100 vuoden ikään asti (kehitysluokka nuori kasvatusmetsä–siemenpuusto) ja kaikki lajilleen määritetyt puulajit.



Kuva 2. Lahon esiintyminen mallitusaineistossa, selittäjän luokkina joko korkeus merenpinnan yläpuolella (m), metsikön ikä (v), metsikön pääpuulajin keskiläpimitta luokpuista (cm) tai metsikön puuston pohjapinta-ala (m²).

tan noustessa lahoisuus nousee aina 90–100 vuoden ikäisiin metsiköihin asti (kuva 2).

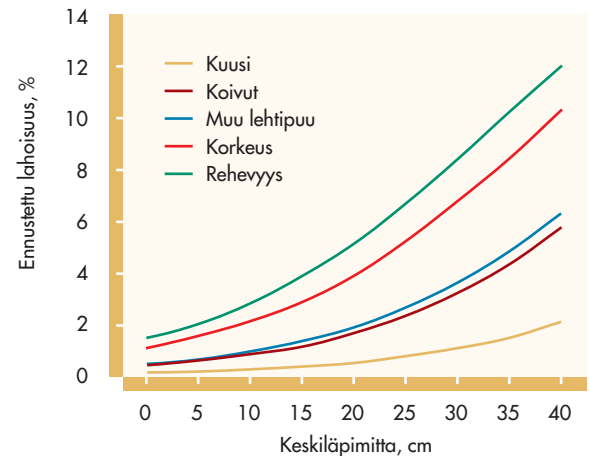
Runsaimmin lahoisuutta löytyi, kuten oletettiin, eteläisimmässä Suomessa olevista, matalalla lähellä merenpinnan tasoa sijaitsevista metsiköistä. Rehevillä kasvupaikoilla on useammin lahoa kuin muualla. Orgaanisella maalajilla ja kallioilla laho oli harvinaisempi kuin kivikoissa, moreenilla ja lajittuneella maalla. Harvennetuissa metsiköissä laho oli yhtä yleinen kuin harventamattomissa.

Aineistoa tutkittiin ristiintaulukoimalla lahoisuuden esiintyminen metsikkökohtaisten, koealakuviolta mitattujen kasvupaikka- ja puustotunnusten eli mahdollisten selittävien muuttujien kanssa. Mallitusmenetelmä perustui logistiseen regressiomalliin. Malli tiivistää eri tekijöiden yhtäaikaiset vaikutukset samassa metsikössä ennustetuksi lahoisuuden todennäköisyydeksi (0–100 prosenttia).

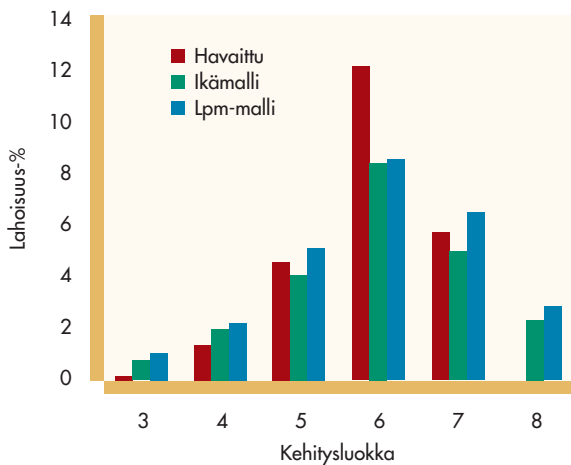
Puuston keskiläpimittaa selittäjänä käyttävän mallin ennusteet yksittäisille metsiköille laadinta-aineistossa vaihtelivat välillä 0–74 prosenttia. Korkeimmat lahoisuustodennäköisyydet ennustettiin metsiköihin, joissa valtapuuna on ”muu lehtipuu” ja joka sijaitsee etelärannikolla matalalla merenpinnasta (korkeus alle 10 m) ja rehevällä lehtomaisella kasvupaikalla (kuva 3). Alimmat käyrät havainnollistavat kunkin pääpuulajin vaikutusta ja kaksi ylintä käyrää kuvaavat kasvupaikkatekijöiden aiheuttamaa

suurinta mahdollista lisäystä riskitasoon. Kokonaisriski muodostuu täten laskemalla yhteen kussakin metsikössä sen pääpuulajista, puuston koosta ja kasvupaikasta johtuvat osavaikutukset.

Mallitarkastelussa parhaat selittäjät olivat metsikön pääpuulaji ja keskiläpimitta tai ikä. Pääpuulajin vaihtuessa männystä kuuseksi, kuusesta koivuksi tai koivusta muuksi lehtipuuksi (lähinnä haapa, leppä tai tervaleppä) lahoisuusriski kasvoi nopeasti. Näin kuusen lahoisuusfrekvenssi olisi noin viisinkertainen muihin pääpuulajeihin verrattuna ja koivun tai muun lehtipuun, kuten haavan, noin 20-kertainen. Läpimitan kasvaessa 10 cm:llä kasvaa lahoisuus kaksinkertaiseksi. Loput selittäjät kuvaavat kasvupaikkaa ja lisäävät lahoisuuden esiintymisfrekvenssin 1,3-kertaiseksi (rehevä tai matala kasvupaikka ja



Kuva 3. Ennustettuja lahoisuuksia metsiköille, mallin selittäjinä metsikön keskiläpimitta (10 cm luokat, muuttuja $lpmp/10$), vallitseva puulaji, korkeus merenpinnasta ja kasvupaikan hyvyys. Ennustettu lahoisuustodennäköisyys laskettiin seuraavasti: muunnos $\text{logit} = -11,72 + 1,75 * \text{kuusi} + 2,96 * \text{koivut} + 3,09 * \text{muuleh} + 0,74 * \text{lpmp}/10 + 0,37 * \text{ddp}/100 + 0,28 * \text{korkeus} + 0,18 * \text{rehevyyt}$; todennäköisyys $p = \exp(\text{logit}) / (1 + \exp(\text{logit}))$. Selittäjien muunnokset: mänty, kuusi, koivut, muut lehtipuut, ykkönen jos on pääpuulajina, 0 ei pääpuulajina; korkeus merenpinnasta, pyöristetyt arvot: 0–10 m = 4, 20–90 m = 3, 100–120 m = 2, yli 130 m = 1, korkeus; ja kasvupaikkaluokat: 1 = kuivahkot kankaat ja suot tai karummat, 2 = tuoret kankaat ja suot, 3 = lehdot ja lehtomaiset kankaat ja suot, rehevyyt). Lämpösummaksia oletettiin tässä eteläinen 1200 d.d.-yksikköä (100 d.d.-yksikön luokat, $ddp/100$) eli 12. Korkeudeksi oletettiin merenpinnan taso eli 4 ja kasvupaikaksi rehevin luokka eli 3.



Kuva 4. Keskimääräiset mallin tuottamat ennusteet metsiköille kehitysluokittain ja laadinta-aineistossa havaitut frekvenssit. Kehitysluokat: 3 varttuneet taimikot $h > 1.3$ m, 4 nuoret kasvatusmetsiköt, 5 varttuneet kasvatusmetsiköt, 6 uudistuskypsät metsiköt, 7 suojuustuotot, 8 siemenpuustot.

lämpösunnan kasvu 100 d.d.-yksikköä). Rämeillä, joissa pääpuulaji on mänty, lahoa oli noin viidesosa siitä mitä kankailla ja korvissa. Kasvupaikan ja puulajin vaikutus liittyy myös toisiinsa, eli rehevimmillä kasvupaikoilla on useammin kuusta ja koivua. Iän ollessa selittäjänä läpimitan sijaan voimistuu kasvupaikan ja lämpösunnan vaikutus hieman muiden pysyessä suurin piirtein ennallaan.

Keskiläpimitan sijasta mallin selittäjänä voidaan käyttää ikää luotettavasti aina sadan vuoden iälle asti (kuva 4). Malli tasoittaa lahoisuuden esiintymistä kehitysluokkien välillä verrattuna havaintoaineistoon. Kumpikaan laadituista malleista ei pysty huomioimaan (koska kehitysluokka ei ole mukana selittäjänä) sitä, että siemenpuustoissa tavataan harvoin lahoa.

Tässä tutkimuksessa käsitellyssä kaikkien puulajien aineistossa yli sata vuotta vanhoja metsiköitä oli vähän ja ne olivat useammin mäntyvaltaisia metsiä, joten lahoisuus oli pienempi kuin nuoremmissa. Männyllä juurikäpäsieni ei ole alueellisesti niin laajalle levinnyt kuin kuusella, joten keskimääräinen lahoisuus alenee myös sen vuoksi. Vanhimpia metsiköitä on aineistossa melko vähän, ja jokin muu tuho on voitu katsoa niissä tärkeämmäksi kuin laho. Puulajeittainen malli kykenisi paremmin ennusta-

maan tyvitervaksen esiintymistä männyllä Kaakkois-Suomessa ja lahoisuuden yleistymistä iäkkäissä kuusikoissa.

Valtakunnan metsien inventointi tarjoaa ainutlaatuisen aineiston, jossa eri tuhonaiheuttajat on määritetty tutkituilta koelajoilta samalla menetelmällä. Aineiston heikkoutena on se, että kustakin paikasta on määritetty vain yksi tärkein tuhonaiheuttaja, mikä luultavasti aiheuttaa systemaattisen aliarvion yleisyydessä. Harhan suuruus on todennäköisesti eri tuholajeilla erilainen. Malli ennustaa tietyn aiheuttajan todennäköisyyttä tulla merkityksi tärkeimmäksi tuhoksi. Kuvatulla, äärimmäisen yksinkertaistetullaakin, mallilla voidaan esittää määrällisiä arvioita lahon yleisyydestä ja kohdentumisesta metsiköihin, joten sen riski voidaan ottaa huomioon metsänhoitotoimenpiteitä suunniteltaessa. Mallin avulla voidaan taulukoita paremmin ottaa kerralla huomioon useita lahovialle altistavia tekijöitä. Sitä, miten hyvin valittu mallityyppi toimii yhdessä muiden metsien kehitystä kuvaavien mallien kanssa ja miten hyvin ennustettu jakauma vastaa todellisuutta, ei ole vielä testattu. Ennusteita lahoisuuden yleisyydestä voidaan hyödyntää mm. ennallistamisessa tai arvioitessa metsänomistukseen sisältyviä riskejä.

Kirjallisuus

- Jalkanen, A. 2001. The probability of moose damage on stand level in southern Finland. *Silva Fennica* 35(2): 159–168.
- Korhonen, K.T., Tomppo, E., Henttonen, H., Ihalainen, A. & Tonteri, T. 2000. Hämeen-Uudenmaan metsäkeskuksen alueen metsävarat 1965–99. *Metsätieteen aikakauskirja* 3B/2000: 489–566.
- Tamminen, P. 1985. Butt-rot in Norway spruce in Southern Finland. *Seloste: Kuusen tyvilahoisuus Etelä-Suomessa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 127. 52 s.
- Tomppo, E., Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Tonteri, T., Heikkinen, J. & Henttonen, H. 2000. Skogstillgångarna inom Kustens skogscentral och deras utveckling 1965–98. *Metsätieteen aikakauskirja* 1B/2000: 83–232.

■ MMT Anneli Jalkanen, Metla, Helsingin toimipaikka. Sähköposti anneli.jalkanen@metla.fi