



Risto Jalkanen



Tarmo Aalto



Ville Hallikainen



Mikko Hyppönen



Kari Mäkitalo

Risto Jalkanen, Tarmo Aalto, Ville Hallikainen, Mikko Hyppönen ja Kari Mäkitalo

## Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa

**Jalkanen, R., Aalto, T., Hallikainen, V., Hyppönen, M. & Mäkitalo, K.** 2005. Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2005: 399–411.

Hirven merkitystä taimikkotuholaisena tutkittiin 264 metsänuudistusalalla, jotka oli viljelty männylle tai/ja kuuselle vuosina 1984–1995 Lapin ja Kuusamon yksityismetsissä. Linjoittaisena otantana inventoidut taimikot saatiin ositetulla satunnaisotannalla noin 20 000 yksityismetsien viljelyalan joukosta (1,3%). Kesällä ja syksyllä 2001 kerätystä aineistosta 24% on täydennysviljelyaloja.

Kaikkien taimikoiden keskimääräinen hirvituhoprosentti oli 15,1 viljelymännyillä. Merkittävimmät tuhot painoutuivat Lapin lounaisosan (ns. Lapin kolmio) ja Etelä-Lapin kuntiin, missä hirvi oli vaurioittanut keskimäärin 31–37% männyn viljelytaimista. Keskimääräistä enemmän hirvituhoa oli tuoreilla kankailla, lajittuneilla hiesusavimailloilla, mätästetyillä kuvioilla ja voimakkaasti vesottuneilla aloilla. Hirvituhoa oli enemmän istutus- kuin kylvötaimikoissa. Tuhot lähes puuttuivat korkeiden maiden taimikoista. Kaksi kolmasosaa hirvituhoista oli 1,0–2,5 metriä pitkissä taimissa. Hirvi oli lisännyt merkittävästi männyn viljelytaimien latvakatoa, ranganvaihtoa, kaksihaaraisuutta ja pensastumista. Lisäksi taimien normaalin kehityksen havaittiin häiriintyneen hirvestä riippumatta. Kuusella hirvituhoja oli ympäri tutkimusaluetta. Hirviä pidetään nyt yhtenä taloudellisesti merkittävimmistä Lapissa esiintyvistä taimikkotuholaisista. Hirvien aiheuttamien menetysten vähentämiseksi hirvikanta olisi erityisesti Lapin kolmiossa ja Etelä-Lapissa pidettävä oleellisesti vuosituhanen vaihteen tasoa pienempänä. Lisäksi tulisi harkita kuusen viljelyn lisäämistä männyn kustannuksella.

Asiasanat: hirvituhot, Lappi, metsänviljely, mänty, vikaisuudet

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen yksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi.

Sähköposti: etunimi.sukunimi@metla.fi

Hyväksytty 9.11.2005

## I Johdanto

Hirvituhoista on Suomessa kirjoitettu yli sadan vuoden ajan (esim. Ehrström 1888, Etelälähti 1950, Andersson 1971), vaikka hirvi välillä onkin ollut sukupuuton partaalla, eikä männyn taimien kunto ole ollut metsätalouden tai muunkaan järjestelmän keskeisiä huolenaiheita. Esimerkiksi Sainio (1956) toteaa, että ”männyn syöminen Perä-Pohjossa on ainakin toistaiseksi ollut varsin pientä ja vähämerkityksellistä”. Vuonna 1982 Lapissa ja Kuusamossa oli hirvituhoja kuitenkin jo noin 600 ha:lla (Löyttyniemi ja Repo 1983). Sen sijaan Etelä-Suomessa hirvituhot olivat mainittavan suuria jo 1950-luvun alussa (Löyttyniemi 1982).

Viljelymetsätalouden ja hirvikantojen kasvun (esim. Ruusila ym. 2002) myötä hirven aiheuttamat metsätuhot ovat lisääntyneet rajusti viime vuosikymmeninä koko maassa (Jalkanen 2001, Tomppo ja Joensuu 2003). Samalla myös tutkimustulosten ja hirvituhoihin liittyvien kirjoitusten määrä on kasvanut. Kirjoituksissa on keskitytty tuhojen taloudellisen merkityksen (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976, Lääperi ja Löyttyniemi 1988) ohella ennen kaikkea mäntytaimikoiden ja niiden ympäristöjen ominaisuuksiin (Repo ja Löyttyniemi 1985) ja metsänhoidolliseen tilaan (Rissanen 1970, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Heikkilä 1990, 2000, Heikkilä ja Mikkonen 1992) hirvituhoille altistavina tekijöinä. Keskeisiä kysymyksiä ovat olleet myös sekapuuston merkitys (Heikkilä 1991, 1993), talvilaidunten kunto ja hirven talvinen ravinto (Sainio 1956, Andersson 1971, Heikkilä ja Härkönen 1993), männyn maittavuustekijät (Löyttyniemi ja Hiltunen 1978, Laine ja Mannerkoski 1980, Löyttyniemi 1981, Salonen 1981, Haukioja ym. 1983), hirvien männnyllä aiheuttamat viat (Nygren 1990, Heikkilä 2000) ja tuhoista toipuminen (Löyttyniemi 1985, Heikkilä ja Löyttyniemi 1992, Heikkilä 1997) sekä hirvituhojen torjunta (Löyttyniemi 1983b, Lääperi 1990, Nygren ja Pesonen 1993, Härkönen ym. 1998). Hirvituhoihin liittyviä kysymyksiä on koostettu myös kirjaseksi (Heikkilä 1999).

Huolimatta runsaasta kiinnostuksesta hirven aiheuttamiin ongelmiin tutkimus on pääosin kuitenkin rajoittunut eteläiseen Suomeen. Pohjoisessa hirvituhotutkimusta on tehty Hailuodossa (Poikolainen

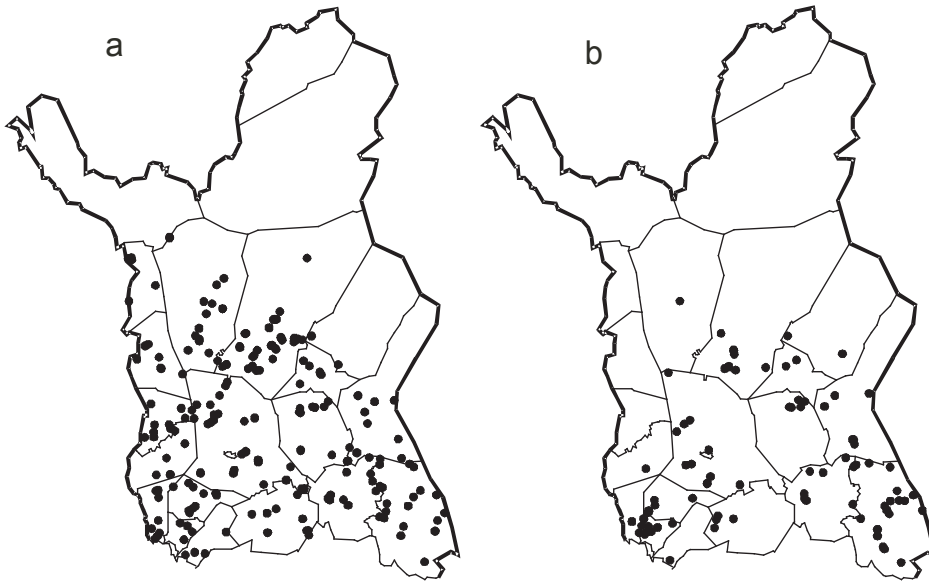
1990), Lapin kolmion alueella (Nikula 1992) ja Itä-Lapissa (Pulliainen ym. 1968). Jalkanen ja Aalto (1987) tutkivat hirvituhoja tyypilannoitetulla suolla Rovaniemen maalaiskunnassa. Pohjoisen hirvituhoja on kirjattu myös taimikoiden metsänhoidollisen tilan inventoinnin (esim. Pohtila ja Valkonen 1985, Rossi ym. 1993) ja VMI:n (Jalkanen 2001) yhteydessä. Koska Lappi poikkeaa luonnonoloiltaan etelästä monin tavoin ja koska hirvikannat ovat kohonneet pysyvästi suuriksi myös pohjoisessa, tutkimustiedon tarve hirvien metsätaloudellisesta merkityksestä on lisääntynyt myös Lapissa. Lapissa ei ole toistaiseksi kuitenkaan tehty maakunnan kattavaa tutkimusta hirvien aiheuttamista taimikkotuhoista.

Tämän artikkelin tarkoituksena on selvittää ja kuvata hirvituhojen yleisyyttä ja vakavuutta Lapin ja Kuusamon yksityismaiden viljelytaimikoissa. Tutkimus perustuu ns. Lapin lain (Laki Lapin... 1982) varoin perustetuista taimikoista kerättyyn aineistoon (ks. Hyppönen ym. 2003, Hallikainen ym. 2004).

## 2 Aineisto ja menetelmät

Hirvituhot inventoitiin Lapin ja Kuusamon yksityismaiden Lapin lain mukaisilta vuosina 1984–1995 perustetuilta viljelykohteilta. Noin 20 000 hankkeen joukosta arvottiin maastoinventointia varten 300 taimikkokuvioita eri viljelyketjuja painottaen. Kuntakohtaisten taimikoiden määrä oli suhteessa Lapin lailla perustettujen taimikoiden määrään aokunnassa. Viljelyketjujen suhteelliset määrät oli selvitetty aikaisemmin noin 2 000 viljelyhankkeen avulla (Hyppönen ym. 2003). Kesän 2001 aikana viisi kahden hengen ryhmää inventoi kaikkiaan 264 viljelytaimikkoa. Männynviljelytaimikoita inventoitiin 208 kpl ja kuusenviljelytaimikoita 85 kpl (kuva 1). Taimikoita, joissa oli sekä männyn että kuusen viljelytaimioita, oli siten 29 kpl. Kaikkiaan tarkastettiin 10 432 männyn ja 3 466 kuusen viljelytaimioita.

Inventointimenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoelaotantaa, missä koealan koko oli 20 m<sup>2</sup> (säde 2,52 m). Taimikkokuvion koko määräsi koealojen lukumäärän siten, että alle viiden hehtaarin kuvioilla koealoja oli 15 kpl, 5–10 ha:n kuvioilla 20 kpl ja yli 10 ha:n kuvioilla 25 kpl. Koealaväli laskettiin hankeasiapapereissa olleen kuvion koon



**Kuva 1.** Inventoitujen a) mänty- ja b) kuusitaimikoiden sijainti.

perusteella. Jos kuvio osoittautui maastossa pienemmäksi, loput koealat sijoitettiin linjalle jo mitattujen koealojen puoliväliin. Jos alle 5 ha:n kuviolle mahtui enemmän kuin 15 koealaa, koealojen mittausta jatkettiin enintään 20:een.

Taimikkokuviolta kerättiin kuvio-, koeala- ja taimitason tietoa. Kuviokohtaisesti määritettiin uudistusalan pinta-ala, muokausmenetelmä, uudistamismenetelmä, kasvupaikkatyyppi ja taimikonhoidon tarve inventointihetkellä.

Koealaa kuvattiin mm. topografian, metsätyyppin, maalajin, kivisyyden ja soistuneisuuden avulla. Koealalta arvioitiin myös muokatun alan osuus koealan pinta-alasta. Haitallisen heinittymisen voimakkuus koealan pinta-alasta arvioitiin 25 prosentin luokissa. Haittaaviksi heiniksi luettiin horsma, eräät heinät ja vadelma. Koealalta arvioitiin myös lehtipuiden aiheuttama haitta viljelytaimille (vesottuneisuus). Koealalla tehdyt taimikonhoitotyöt ja mahdollinen hoidon tarve kirjattiin ylös.

Koealalta inventoitiin kaikki viljelytaimet. Kustakin viljelytaimesta määritettiin puulaji, syntytapa (istutus, kylvö, luontainen) ja pituus, kaksi merkittävintä vanhaa tuhoa ja yksi uusi tuho kesältä 2001 sekä kaksi merkittävintä taimessa esiintyvää vikaa. Muiden kuin hirvituhojen esiintymisestä raportoitiin

erikseen (Penttinen ym. 2002, Jalkanen ym. 2003). Taimen elinvoimaisuus määritettiin silmämääräisesti käyttämällä asteikkoa: 1 = terve, 2 = lievä tuho, 3 = heikentynyt, 4 = kituva ja 5 = kuollut. Kehityskelpoisuuden vaatimuksissa nojattiin yleisiin määritelmiin (Hallikainen ym. 2004).

Aineisto käsiteltiin SPSS-tilasto-ohjelman avulla. Pääasiallinen tarkastelutapa oli perusaineiston muuttujien ristiintaulukointi, jolloin tilastollisissa analyyseissä käytettiin  $\chi^2$ -testiä. Tuloksia laskettiin kunta-, kuvio- ja taimitasolla. Kunnittaiset hirvituhoprosentit laskettiin keskiarvoina taimikkokohtaisista arvoista. Taimikkokohtaiset hirvituhoprosentit laskettiin koealakeskiarvoista, jotka taas kuvasivat sitä, kuinka montaa koealan tainta hirvi oli käyttänyt ravintonaan. Hirvituhoprosentista käytetään myöhemmin termiä hirvituho (%). Hirvituho laskettiin kaikista viljelymännistä riippumatta elinvoimaisuusluokasta ja siitä, mitä osaa taimesta hirvi oli käyttänyt ravintonaan. Koealalta määritettyjen luokkamuuttujien kuten vesottuneisuus ja maalaaji kohdalla taimikon arvoksi sijoitettiin koealojen mediaaniarvo.

## 3 Tulokset

### 3.1 Hirvituhojen alueellisuus

Koko tutkimusalueella männylle viljeltyjen taimikoiden keskimääräinen hirvituho oli 15,1%. Hirvituhot painottuivat selvästi lounaiseen Lappiin eli Lapin kolmion alueelle, missä tuho vaihteli Keminmaan 36,7%:sta Tervolan 30,8%:iin ja oli alueen kaikissa muissakin kunnissa yli 30%. Yhtä vakavia tuhot olivat ainoastaan kahdessa Etelä-Lapin kunnassa (Rovaniemen maalaiskunta ja Ylitornio) (taulukko 1). Pellossa, Kolarissa ja Pelkosenniellä hirvituhoa oli 18–21%, kun pohjoisemmissa ja itäisemmissä kunnissa se vaihteli välillä 0–9%. Ranualla hirvituhoa oli vain 2,5%. Enontekiön kahdessa taimikossa ei ollut hirvituhoa lainkaan. Inariin ja Utsjoelle ei otannassa sattunut yhtään inventoitavaa taimikkoa.

Myös suurimmat taimikkokohtaiset hirvituhot sijoittuivat Lapin kolmioon ja Etelä-Lappiin eli kuntiin, missä hirvituho oli yleisesti ankarinta: Ro-

vaniemen mlk (95,8% taimikon taimista hirven vaurioittamia), Keminmaa (88,1%) ja Tervola (85,8%) (taulukko 1). Tornioista löytyi taimikko, missä hirvi oli vikuuttanut sen jokaista tainta (tuho 100%). Alhaisimmat hirvituhomaksimit löytyivät Savukoskelta (3,6%) ja Ranualta (8,9%).

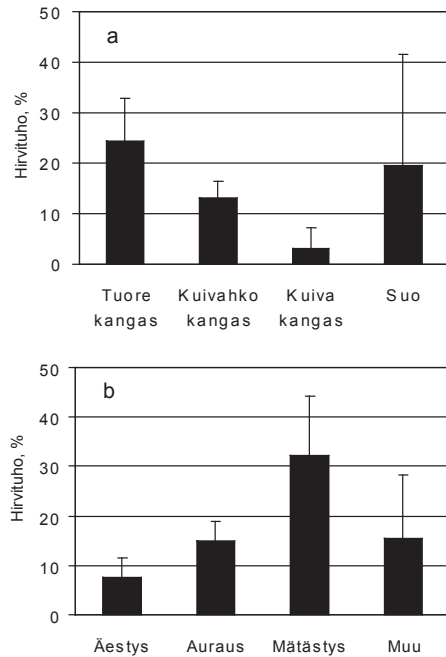
### 3.2 Hirvituhot taimikkotasolla

Kun kaikkien taimikoiden hirvituho oli keskimäärin 15,1%, tuoreiden kankaiden hirvituho (24,2%) oli tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempi ( $\chi^2 = 17,7$ ;  $p < 0,001$ ). Vastaavasti kuivilla kankailla hirvituhoa oli erittäin vähän, vain 3,0% (kuva 2a).

Myös eri muokausmenetelmät poikkesivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi toisistaan taimikon hirvituhoalttiuden suhteen ( $\chi^2 = 22,4$ ;  $p < 0,001$ ). Eniten hirvituhoa oli mätätetyillä kuvioilla (32,2%) ja vähiten äestetyillä maalla (7,6%) (kuva 2b). Sen sijaan aurattujen maiden keskiarvo ei poikennut koko aineiston keskiarvosta. Istutusmänniköissä ( $n = 98$ ) hirvituho oli keskimäärin 20,8%, kun

**Taulukko 1.** Hirvituhojen yleisyys mäntytaimikoissa Lapissa ja Kuusamossa kunnittain. Kuntakohtainen taimikkomäärä on suhteessa kunnassa toteutettuihin Lapin laki -kohteisiin.

Kunta	Hirvituhoprosentti			Tuhotaimikoita, %	Taimikoita, kpl
	keskim.	minimi	maksimi		
Enontekiö	0	0	0	0	2
Kemijärvi	9,1	0	25,2	83,3	12
Keminmaa	36,7	11,0	88,1	100,0	5
Kittilä	2,3	0	25,4	28,6	14
Kolari	18,2	0	46,7	71,4	7
Kuusamo	4,3	0	29,5	50,0	18
Muonio	5,9	0	16,7	60,0	5
Pelkosenniemi	21,1	1,5	79,6	100,0	5
Posio	6,1	0	36,7	69,2	13
Ranua	2,5	0	8,9	66,7	9
Rovaniemen mlk	33,8	0	95,8	85,2	27
Salla	8,7	1,0	38,2	100,0	10
Savukoski	2,9	2,2	3,6	100,0	2
Simo	35,3	3,8	55,1	100,0	4
Sodankylä	5,7	0	39,6	48,7	39
Tervola	30,8	0	85,8	80,0	10
Tornio	32,1	3,3	100,0	100,0	11
Pello	19,8	0	45,1	91,7	12
Ylitornio	33,9	0	64,8	66,7	3
Keskim./Yht.	15,1	1,2	46,6	73,8	208

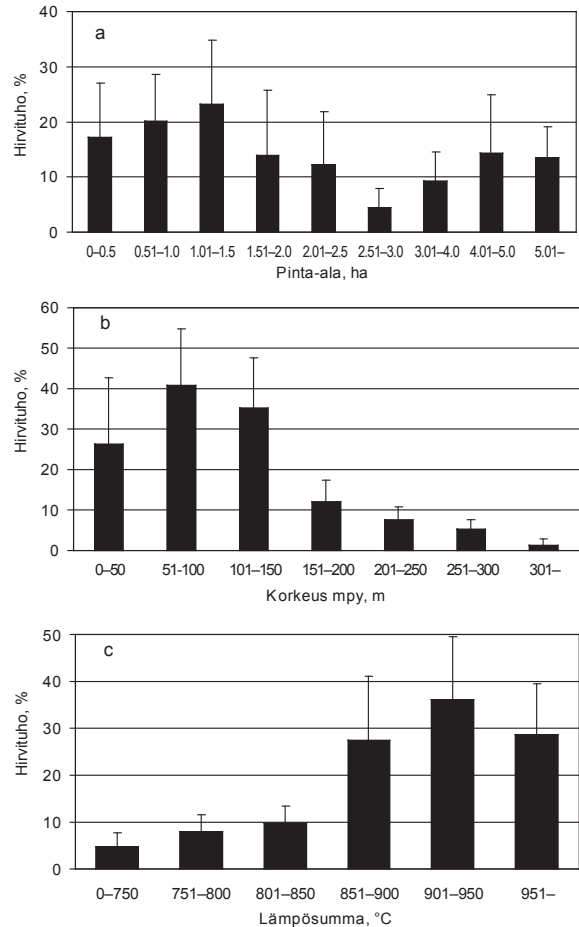


**Kuva 2.** Hirvituksen jakaantuminen männyn viljelytaimilla uudistusalan a) kasvupaikkatyyppiin ja b) muokkausmenetelmän mukaan. Jana kuvaa 95 %:n luottamusväliä.

männyn kylvötaimikoissa ( $n=58$ ) se oli vain 8,4 %. Täydennysviljelyaloilla hirvituhoa oli 9,8 %.

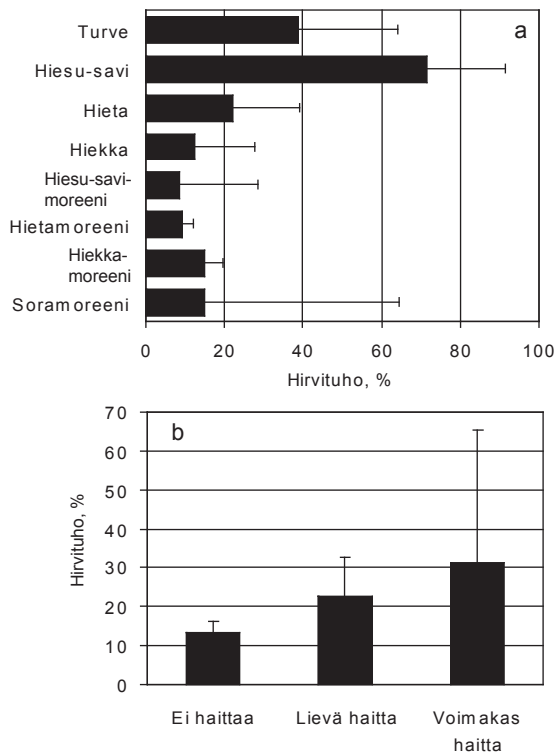
Metsikkökuvion koon kasvaessa alle 0,5 hehtaaria 1,5 hehtaariin hirvituho kasvoi 17,2 %:sta 23,2 %:iin. Kuvion koon kasvaessa edelleen hirvituho laski alimmilleen (4,5 %), kun koko oli 2,51–3,0 ha (kuva 3a). Vaikka eri pinta-alaluokissa oli havainnot 13–40 kpl, metsikkökuvion koko ei kuitenkaan vaikuttanut hirvituksen määrään tilastollisesti merkitsevästi.

Hirvituhot keskittyivät alaville maille eli alle 150 metrin korkeudella meren pinnasta oleviin taimikoihin ( $\chi^2=61,5$ ;  $p<0,001$ ). Hirvituho oli erityisen suuri taimikoissa, jotka sijaitsivat korkeudella 51–100 m m.p.y. (40,9 %) tai 101–150 m m.p.y. (35,1 %) (kuva 3b). Maaston kohotessa hirvituho väheni lähes olemattomiin niin, että kaikissa yli 250 metrin korkeudella sijainneissa 50 taimikossa hirvituho oli vain 4,0 %. Vastaavasti kuvion lämpösumman noustessa alle 750 d.d.-yksiköstä luokkaan 901–950 d.d. hirvituho kohosi 4,8 %:sta 36,2 %:iin (kuva 3c) ( $\chi^2=49,3$ ;  $p<0,001$ ).



**Kuva 3.** Hirvituksen jakaantuminen männyn viljelytaimilla uudistusalan a) pinta-alan, b) maastonkorkeuden ja c) lämpösumman mukaan. Jana kuvaa 95 %:n luottamusväliä.

Hirvituho keskittyi voimakkaasti taimikoihin, jotka oli perustettu lajittuneille hiesusavi- tai turvemaille (kuva 4a). Moreenimailla hirvituhoa oli tilastollisesti merkitsevästi vähemmän ( $\chi^2=24,1$ ;  $p<0,001$ ). Hirvituho kasvoi sitä suuremmaksi, mitä enemmän koealan vesottuneisuuden arvioitiin haittaavan viljelymäntytien kehitystä (kuva 4b). Hirvituksen määrä kasvoi 13,1 %:sta 31,3 %:iin. Erot luokkien välillä olivat suuntaa antavia ( $\chi^2=5,95$ ;  $p=0,051$ ).



**Kuva 4.** Hirvituho jakaantuminen männyn viljelytaimilla uudistusalan a) maalajin ja b) lehtipuuvesakon haitallisuuden mukaan. Jana kuvaa 95%:n luottamusväliä.

### 3.3 Hirvituhot taimitasolla

Kaikista viljelymännystä (10432 kpl) hirvi oli käyttänyt ravintonaan 1555 yksilöä (14,9%). Hirvituho oli yleensä niin vakava vaiva taimelle, että usean tuhon tapauksessa hirvi oli ensisijainen tuhoaiheuttaja 92,5%:ssa (1438 kpl) kaikista hirvituhoisista männyn viljelytaimista. Vain 7,5%:ssa taimista jokin muu tuhotekijä oli hirveä vakavampi. Kahdeksalla männynviljelytaimella havaittiin hirvituhoa inventointikesän 2001 kasvaimissa. Tuhojen kirjausajankohdat jakaantuivat ajalle 6.8.–12.10. Näistä neljässä taimessa oli sekä uutta että vanhaa hirvituhoa.

Koko aineistossa viljelymäntyjen keskipituus oli 1,65 m. Neljä puuta viidestä (79,5%) oli enintään 2,5 m pitkiä. Hirvituhot keskittyivät tilastollisesti merkitsevästi ( $\chi^2=453$ ;  $p<0,001$ ) pituusluokkiin 1,01–2,50 m, joissa oli 64,4% hirvituhotaimista (0–

**Taulukko 2.** Hirvituhojen esiintyminen männyn viljelytaimilla pituusluokittain.

Pituusluokka, cm	Ei hirvituhoa Taimia, % n = 8877	Hirvituhoa Taimia, % n = 1555
0–50	15,5	4,4
51–100	24,3	16,5
101–150	18,6	27,5
151–200	12,1	24,6
201–250	7,9	12,3
251–300	6,5	7,3
301–350	4,5	3,6
351–400	3,9	1,9
401–450	3,0	1,0
451–500	1,8	0,5
501–550	0,8	0,3
551–600	0,6	
601–650	0,2	0,1
651–700	0,1	
701–750	0,1	
751–800	0,1	
Yhteensä	100,0	100,0

2,5-metrisistä puista 85,3%) (taulukko 2). Hirveltä säästyneissä taimissa vastaavat luvut olivat 38,6 ja 78,4%. Vaikka hirvi oli käyttänyt ravintonaan myös alle yhden metrin mittaisia taimia, niiden osuus jakaumasta oli pienempi hirvituho- kuin 'terveiden' luokassa. Samoin yli kolmen metrin pituusluokissa hirvituhotaimia oli selvästi vähemmän kuin 'terveitä' taimia.

Hirvituho seurauksena männyn viljelytaimissa havaittiin erilaisia vikaisuuksia, joita hirvenkoskemattomilla taimilla oli suhteellisesti paljon vähemmän. Kun hirvituho kohteeksi joutuneissa taimissa oli terveiksi luokiteltuja taimia 8,6%, hirvenkoskemattomien joukossa niitä oli 51,9%. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $\chi^2=3065$ ;  $p<0,001$ ). Hirvi oli katkonut tai hävittänyt latvoja ja aiheuttanut ranganvaihtoja useammin kuin muut tuhoaiheuttajat (taulukko 3). Myös kaksiahaaraisuus ja pensastuneisuus olivat yleisempiä hirvituho- kuin 'terveillä' taimilla. Kaikkiaan 1465 kuolleesta viljelymännystä 98:lla todettiin hirvituhoa. Hirvituho- taimista oli kuollut 5,1%. Hirvenkoskemattomilla puilla vastaava luku oli 14,6%.

Männyn viljelytaimilla esiintyi em. latvamene- tysten ja ranganvaihtojen ohella mm. kaksiahaarai- suutta, pensastumista ja kasvuhäiriöitä, jotka kaikki

**Taulukko 3.** Männyn viljelytaimien vikaisuudet hirvituholuokittain. Männyn viljelytaimien kokonaissumman (11 297) ylittyminen johtuu kahden vikaisuustyyppin kirjaamisesta 865 taimelle.

Vikaisuus	Ei hirvituhoa Taimia, % n = 9366	Hirvituhoa Taimia, % n = 1931
Ei vikoja	51,9	8,6
Oksainen	0,6	0,6
Kaksihaarainen	3,5	8,1
Pensastunut, terveet versot	1,8	9,0
Mutkainen	8,7	9,0
Kallistunut	1,2	0,7
Latva katkennut, ei uutta latvaa	0,6	17,7
Ranganvaihto	12,4	37,0
Koro/korouma	2,5	2,8
Kasvuhäiriö	1,8	0,3
Muu vika	0,4	1,0
Kuollut puu	14,6	5,1
Yhteensä	100,0	100,0

**Taulukko 4.** Vikaisuuksien osuudet pituusluokittain alimissa pituusluokissa.

	Taimien osuus (%) pituusluokittain (m)				
	0–0,5	0,51–1,0	1,01–1,5	1,51–2,0	0–2,0
Latvakasvain kadonnut	7,3	24,5	33,0	23,5	88,3
Ranganvaihto	4,2	15,9	20,6	20,6	61,3
Kaksihaarainen	2,7	14,2	23,4	22,6	62,9
Kasvuhäiriö	19,1	38,2	19,1	11,0	87,4
Pensastunut	13,3	29,9	29,0	17,4	89,6
Kaikki taimet	13,3	22,6	20,0	14,6	70,6

keskittyivät alle 2,5-metrisiin puihin (taulukko 4). Vikaisuuksista latvan katoaminen, kasvuhäiriö ja pensastuminen painottuivat selkeästi pienempiin taimiin kuin rangan vaihtuminen ja kaksihaaraisuus. Kaikista vikaisuushavainnoista 17,1 % oli taimissa, joille kirjattiin myös hirvituho. Taimia, joissa ei ollut em. vikoja mutta oli hirvituho, oli vain 3,3 %. Yhtä alhainen tai samaa suuruusluokkaa suhteellinen osuus oli vain vikaisuusluokissa kasvuhäiriö (2,9 %) ja kuollut puu (6,7 %). Kaikissa muissa vikaisuusluokissa hirvituhoisten puiden osuus oli huomattavasti korkeampi vaihdellen kallistuman 11,4 %:sta latvakadon 85,3 %:iin (taulukko 5) viitaten hirven osuuteen lähes kaikkien vikojen synnyssä.

**Taulukko 5.** Männyn viljelytaimien jakaantuminen vikaisuusluokittain (summa = 100 %) hirvituho esiintymisen perusteella.

Vikaisuus	Ei hirvituhoa Havaintoja, % n = 9366	Hirvituhoa Havaintoja, % n = 1931
Ei vikoja	96,7	3,3
Oksainen	81,5	18,5
Kaksihaarainen	67,8	32,2
Pensastunut, terveet versot	49,6	50,4
Mutkainen	82,4	17,6
Kallistunut	88,6	11,4
Latva katkennut, ei uutta latvaa	14,8	85,3
Ranganvaihto	62,0	38,0
Koro/korouma	81,0	19,0
Kasvuhäiriö	97,1	2,9
Muu vika	65,5	34,5
Kuollut puu	93,3	6,7
Yhteensä	82,9	17,1

**Taulukko 6.** Männyn elinvoimaisuuden ja hirvituho välinen riippuvuus.

Elinvoimaisuus	Ei hirvituhoa Taimia, % n = 8877	Hirvituhoa Taimia, % n = 1555
Terve	53,1	12,8
Lievä tuho	22,6	41,0
Heikentynyt	6,2	28,4
Kituva	2,7	11,6
Kuollut	15,4	6,3
Yhteensä	100,0	100,0

Viljelytaimen kunnan perusteella puun elinvoimaisuus arvioitiin asteikolla terveestä kuolleeseen. Terveiksi luokiteltiin koko aineistossa 47,1 % taimista, joista suurin osa (95,9 %) oli hirveltä säästyneitä taimia. Rungas kaksi kolmasosaa hirvituho taimista arvioitiin kuuluvaksi elinvoimaisuusluokkiin lievä tuho tai heikentynyt (taulukko 6). Rungas kymmenesosa taimista oli kituvia hirvituho takia. Taimista, joita hirvi ei ollut käyttänyt, heikentyneitä tai kituvia oli vain 8,9 %. Hirvituho- ja terveiden taimien jakaumat eri elinvoimaisuusluokkiin erosivat toisistaan ( $\chi^2 = 1655$ ;  $p < 0,001$ ).

Kolme viidestä hirvituhoisesta männystä luokiteltiin kehityskelpoiseksi ja 40,6 % kehityskel-



**Taulukko 7.** Hirvituhon vaikutus männyn kehityskelpoisuusarvioon.

Kehityskelpoisuus	Ei hirvituhoa Taimia, % n = 8877	Hirvituhoa Taimia, % n = 1555
Kehityskelpoinen	76,8	59,4
Kehityskelvoton	23,2	40,6
Yhteensä	100,0	100,0

vottomaksi. Toisaalta kaikista kehityskelpoisiksi luokitelluista männyn viljelytaimista 11,9%:ssa oli hirvituhoa (taulukko 7). Taimista, joihin hirvi ei ollut koskenut, lähes neljännes (23,2%) luokiteltiin kehityskelvottomiksi jostain muusta syystä. Hirvi joka tapauksessa vaikutti tilastollisesti erittäin merkittävästi männyn luokittumiseen kehityskelvottomaksi ( $\chi^2 = 210$ ;  $p < 0,001$ ).

### 3.4 Hirvituhot kuusella

Kuusen 3466 viljelytaimesta 42:lla (1,2%) havaittiin hirvituhoa; näissä hirvi oli aina merkittävin tuhoaiheuttaja. Kolmella taimella havaittiin hirvituhoa inventointikesän 2001 kasvaimissa. Tuhojen kirjausajankohta oli lokakuun 17. Näissä kuusissa ei havaittu vanhaa hirvituhoa.

Kuusta oli viljelty yhteensä 85 kuviolle yksin tai yhdessä männyn kanssa viidessätoista kunnassa. Länsirajan kuntiin Enontekiölle, Muonioon, Kolariin ja Pelloon otokseen ei sattunut yhtään kuusen viljelyä. Kuusella hirvituhoja esiintyi hajanaisesti koko tutkitulla alueella. Niistä viidestätoista kunnasta, missä oli kuusitaimikoita, hirvi oli syönyt kuusta yhdeksässä kunnassa. Keskimääräinen kuntakohtainen hirvituho oli yleisesti alhainen: suurimmillaankin se oli vain 8,8% (Ranua) tai 7,3% (Ylitornio). Suurimmassa taimikkokohtaisessa tuhossa (Ranua) runsasta kolmannesta (35%) kuusen taimista oli syöty. Lapin kolmion kunnissa tuho vaihteli välillä 0,0...3,8%.

Hirven vaurioittamat kuusen viljelytaimet jakaantuivat kaikkiin pituusluokkiin alimmasta kolmeen metriin. Valtaosa havainnoista (83,4%) oli kuusista, jotka olivat 0,51–2,00 m pitkiä. Tyypillisimmät vikaisuudet olivat latvakato ja ranganvaihto (yhteensä 83,3% havainnoista).

## 4 Tulosten tarkastelu

### 4.1 Hirvituhojen määrä ja alueellisuus

Pahimmat hirvituhot tavattiin Lapin kolmion kunnissa Kemina, Simo, Tornio ja Tervola. Seutu on hirven luontaista talvilaidunalueita, minne hirven arvellaan vaeltavan talveksi paksumman lumen alueilta (Nikula 1992). Alueen laajat mäntytaimikot keskeisellä talvilaidunalueella suosivat hirviä syömään mäntyä.

Hirvituhoja oli runsaasti myös suurissa Etelä-Lapin kunnissa Rovaniemen maalaiskunnassa ja Ylitornioilla, missä keskimäärin joka kolmatta männyn viljelytaimista oli kohdannut hirvituho. Kun Lapin kolmioon siirtyy talveksi runsaasti hirviä, Etelä-Lapin kuntien hirmimäärien pitäisi vastaavasti alentua merkittävästi. Tämän voisi ajatella vähentävän hirven aiheuttamia tuhoja männynllä. Ilmeisesti kuitenkin ko. kunnissa säilyy talvellakin kohtuullinen hirmikanta. Tulosten perusteella on selvää, että kaikkien edellä mainittujen kuuden kunnan taimikot kärsivät toistuvista hirvituhoista.

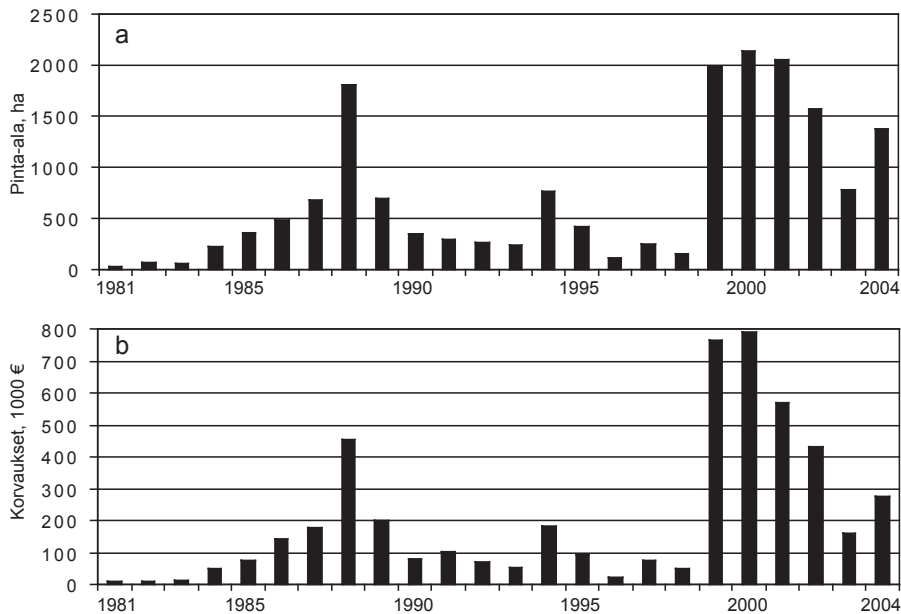
Ranualla, Rovaniemen maalaiskunnan naapurissa (suorastaan tuhoista vapaa kunta) hirvituhoja oli poikkeuksellisen vähän. Vaikka inventoituja mäntytaimikoita oli vain yhdeksän, ne sijaitsivat eri puolilla Ranuaa, eikä esimerkiksi vain länsiosissa pitäjää. Yksi selitys tuhojen alhaisuuteen saattaa Ranuallakin olla hirmien väheneminen vaelluksen kautta, mikä suojaisi mäntytaimikoita talviaikaisilta hirvituhoilta.

Vuosina 1981–2004 pohjoisen metsäkeskuksille tehtiin ilmoituksia hirvituhoista Lapin ja Kuusamon yksityismailta muutamista kymmenistä hehtaareista 2200 hehtaariin vuodessa (Lapin... 1981–2004). Suurimmillaan tuhopinta-alat olivat vuonna 1988 ja vuosina 1999–2002 (kuva 5). Näin ollen inventoinnin ajankohta sattui aikaan, jota oli edeltänyt poikkeuksellisen suuret hirmimäärät (Ruusila ym. 2002).

### 4.2 Hirvi ja männyn viljelytaimen viat

Hirvituhoisista männynistä 5,1% oli kuollut ja kaikista kuolleista männyn viljelytaimista (1465 kpl)





**Kuva 5.** Hirvieläinvahingot Lapin yksityismetsissä vuosina 1981–2004 a) vahinkopinta-alan ja b) maksettujen korvausten perusteella.

6,7%:ssa havaittiin hirvituhoa. Näiden perusteella männyn taimen kuoleman aiheuttaa jokin muu tekijä kuin hirvi. Kuitenkin kenttähavaintojen perusteella kuolleet taimet olivat useissa tapauksissa kasvaneet vesojen kanssa kilpaa, jolloin männyn oksiston ja latvuksen normaali kehitys oli estynyt mm. alaokkien nopean katoamisen tai jopa oksien vähäisen syntymisen takia. Tällainen tilanne edesauttaa heikentyneen puun kuolemista hirvituhoon sattuessa, sillä Heikkilän (1993) mukaan hirvi käyttää heikentyneitä puita toistuvasti.

Taimista kirjatut vikaisuudet osoittivat ensinnäkin, että normaalista kehityksestä poikkeavat taimet ovat erittäin yleisiä nuorella iällä. Toiseksi vikaisuuslajit painottuivat eri tavoin eripituisiin taimiin. Tämä antaa mahdollisuuden arvioida vikaisuuslajien taustalla olevia tekijöitä. Latvan menettäminen oli yleisintä pituusluokassa 1,01–1,5 m (kolmannes kaikista havainnoista), mikä vastaa myös Löyttyniemen ja Lääperin (1988) tuloksia. Kun lisäksi noin viidennes havainnoista sijoittui pituusluokkiin em. luokan ylä- ja alapuolella, helpoimmin hirvi syö latvan, kun se ulottuu hankirajasta kahteen metriin. Tämä sopii yhteen Poikolaisen (1990) havaintojen

kanssa Hailuodosta. Sen sijaan Etelä-Suomessa keskimääräinen raja on selvästi matalammalla eli noin metrissä (Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Hirven osuutta latvakadon aiheuttajana vahvistaa tulos, että kaikista latvakatotapauksista 85,3%:ssa kirjattiin hirvituho. Jos latvakasvain menetetään vain yhtenä vuotena, taimi toipuu siitä yleensä hyvin (Löyttyniemi 1983a). Toistuvien tuhojen tulkintaan saattaa kuitenkin sisältyä ongelmia.

Latvakatoa seuraa yleensä pitkään näkyvä ranganvaihto, kun yksi terve oksa ottaa menetetyt latvan aseman. Siihen, että latvan menetys johtaa ranganvaihtoon, viittaa havaintomme, että rankaa vaihtaneet taimet keskittyivät pituusluokkiin 1,01–1,5 m ja 1,51–2,0 m eli selvästi ylemmäksi kuin latvakatoiset puut. Kun kaikista rankaa vaihtaneista puista vain 38%:ssa ja kaksihaaraisistakin 32,2%:ssa oli hirvituho, taimen latvakasvaimen tavoitettavuus hirvelle alkaa selkeästi heiketä em. pituusluokista ylöspäin. Vaikka pensastuneisuutta oli runsasti vielä 1–2-metrissä taimissa, painopiste oli alle metrin mittaisissa taimissa (yli 43% pensastuneisuushavainnoista). Viimeksi mainituista vain noin puolessa oli hirvituhoa. Tämä viitaisi siihen, että hirvituho ei yksin

riitä selittämään nuorten tainten pensastuneisuutta. Tätä käsitystä vahvistaa sekä kasvuhäiriöiden selkeä painottuminen pienimpiin taimiin (19,1 % luokassa 0–0,5 m ja 57,3 % luokassa 0–1,0 m) että hirvituhon vähäisyys kasvuhäiriöisissä taimissa (2,9 %). Niinpä Lapin lain turvin perustettujen taimikoiden kaltaisilla uudistusaloilla esiintyy vallinneissa olosuhteissa jokin tekijä tai tekijäryhmä, mikä häiritsee männyn normaalia kehitystä ja aiheuttaa mm. taimen pensastumista. Koska tämä tekijä ei ole hirvi, ilmiötä olisi syytä tarkastella erillisellä aineistolla. Aiemmissa hirvituhotutkimuksissa ilmiötä ei ole havaittu.

Lisäselvityksiä kaivataan myös siitä, mikä on männynversoruosteen merkitys erilaisten ranganvaihdosten ja pensastumisen aiheuttajana. Männynversoruosteen aiheuttaa sieni (*Melampsora pini-torqua* (Braun) Rostr.), joka tartuttaa hyväkasvuisia männyn kasvaimia (Jalkanen ja Kurkela 1984) ja on yleisimmillään juuri Lapin kolmiossa (Nikula 1992, Mattila ym. 2001) eli pahimman hirvituhon alueella. Koska versoruoste vaurioittaa uusia kasvaimia kesällä ja hirvi yleensä vasta talvella, keskinkertaisenkin laidunnuspaineen alla männynversoruosteen aiheuttamat ranganvaihdot ja kääpiöversojen muuttuminen pitkäversoiksi tulkitaan helposti hirven aiheuttamiksi. Tätä ongelmaa on jatkossa syytä pohtia tarkemmin hirvituhotkorvauksiin liittyen.

### 4.3 Alttius hirvituholle

Lapin taimikoissa havaitut hirvituhot olivat mittaavat, pahimmillaan jokainen viljelytaimi mäntytaimikossa oli joutunut hirven syönnin kohteeksi. Vaikka hirvituhot ovatkin viime aikoina olleet merkittäviä myös tuhotilastojen perusteella, hirvi on kohonnut merkittäväksi männyn tuholaiseksi Lapissa viimeisten 20 vuoden aikana. Hirvi ei ollut ongelma 1950-luvulla (Sainio 1956). Myös 1960- ja 1970-lukujen metsänviljelyalojen tai -kokeiden inventoinneissa monet muut tuhonaiheuttajat olivat merkittävämpiä kuin hirvi (Solin 1970, Etholén 1972, Pohtila ja Timonen 1980, Heikkilä 1981, Pohtila ja Pohjola 1983, Pohtila ja Valkonen 1985). Hirveä tuholaisena ei aina ole edes mainittu. Tosin vuosien 1973–1974 ja 1981–1982 pellonmetsitysten inventoinnin yhteydessä Rossi ym. (1993) pitivät hirveä yhtenä pahimmista tuhonaiheuttajista pohjoisessa. Nykyisillä

hirvitiheyksillä tuhot tullevat olemaan yleisiä myös tulevaisuudessa. Tätä tukevat sekä runkoa pilaava kuoren syönti pahoilla tuhoaloilla että kuusen kasvainten käyttö ravinnoksi.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat selkeästi hirven syövän viljelymäntyä runsaammin, kun mäntytaimikossa oli lehtipuustoa. Tuhoa oli enemmän, jos taimikko oli vesottunut. Tältä osin aiemmat tulokset ovat ristiriitaisia, osin päinvastaisiakin. Esimerkiksi Löyttyniemi ja Piisilä (1983) toteavat, että vesottuneisuudella ei ollut merkitystä. Rissanen (1970) sitä vastoin toteaa, että runsas lehtipuusto mäntytaimikossa on mieluinen ruokapaikka hirvelle. Toisaalta vesakkoisessa taimikossa hirvi syö männyn ohella myös lehtipuita, etenkin pihlajaa ja haapaa (Nikula 1992). Haapa saataisikin olla keskeinen houkutin hirvituhoille männyllä (Lääperi ja Löyttyniemi 1988, Jalkanen 2001).

Koska vesottuneisuuden ja mäntyyen kohdistuneiden hirvituhojen välinen yhteys osoittautui erittäin selkeäksi tässä tutkimuksessa, on syytä pohtia, miten lehtipuusto saattaisi houkuttaa hirveä syömään mäntyä talvella? Mänty on selvästi hirven talviravintoa (Heikkilä ja Härkönen 1993), vaikka talvilaidunalueilla on mm. hieskoivua syöty runsaasti (Heikkilä 1993). Lehtipuuston lehdet eivät houkuttele hirveä mäntytaimikkoon. Koska lehtipuustoa (koivua, haapaa, pihlajaa, pajua) syödään Lapissa (Nikula 1992) kautta vuoden ja erityisesti syyspuolella, kun lunta on vähän, lehtipuuston vesatkaan eivät toimisi houkuttimina. Lehtipuuston antama näkösuoja vihollisia vastaan on oleellisesti heikompi talvella kuin kesällä. Jos taas ajateltaisiin lehdettömän puun antavan paremman näkyvyyden vihollisen havaitsemiseksi, siinä tapauksessa hirvituhojen pitäisi keskittyä vähemmän vesottuneisiin kohteisiin. Siksi lehtipuuston runsaus saataisi pikemminkin heijastella välillisesti kasvupaikan ravinteisuutta ja ennen kaikkea männyn maittavuutta hirvelle. Tätä tukee tutkimuksemme havainto, että kasvupaikan parantuessa hirvituhon määrä kasvaa huomattavasti. Samaan on päätyntä myös mm. Heikkilä (1990, 1993). Sen sijaan Löyttyniemen ja Piisilän (1983) mukaan kasvupaikkatyypillä ei ole vaikutusta, mikä sinänsä on linjassa heidän vesottuneisuustuloksensa kanssa. Myös lannoituksen vaikutukset osoittavat maaperän ravinteisuuden parantumisen lisäävän myös hirvituhoja männyllä (Laine ja Mannerkoski

1980, Löyttyniemi 1981, Jalkanen ja Aalto 1987). Ilmeisesti myös Rossin ym. (1993) havainto hirvituhojen yleisyydestä metsitetyillä pelloilla viittaa samaan välilliseen vaikutukseen, onhan pellot yleensä perustettu paljon viljavammille maille kuin missä mänty kasvaa luontaisesti.

Korkeat maat vedenhuuhtomattomina alueina ovat tunnetusti ravinteikkaita. Näiden maiden hirvituhot olivat kuitenkin vähäisiä. Tämä selittyy vaikeilla lumioloilla, jotka ajavat hirven pois ennen varsinaista männensyöntiaikaa. Kun korkeat maat eivät ole vakiintunutta talvilaidunalueita, hirvituhojakaan ei synny.

Hirvituhot näyttivät olleen pahimmillaan pienillä kuvioilla. Tulos sopisi hyvin Heikkilän (1991, 1993) havaintoon, että ympäröivät kuusimetsät tai muut taimikot lisäsivät pienialaisen kohteen tuhoja. Tässä aineistossa tulkintaa kuitenkin heikentää se, että Lapin lailla rahoitettu kohde on usein osana laajempaa, saman- tai eri-ikäistä taimikkoa, minkä kokonaisalaa ei inventoinnissa arvioitu.

Tulosten mukaan suurin yksittäisen taimikon hirvituho kunnassa oli sitä suurempi, mitä suurempi oli kunnan kaikkien taimikoiden keskimääräinen hirvituho. Hirvet eivät siis ainoastaan aterioi kaikkialla, vaan myös syövät taimia intensiivisesti kaikissa taimikoissa. Kun taas alueen hirvituho on alhainen, hirvi käyttää kaikkialla vain pientä osaa taimikon puista. Tästä taas on pääteltävissä, että hirvikantaa alentamalla hirvituhoriskin kohdistuminen kaikkiin taimikon mäntyihin laskisi oleellisesti, jolloin metsikköä voitaisiin kasvattaa laadullisestikin hyvänä männikkönä (Löyttyniemi 1983a). Vuosituhannen vaihteen tiheiden talvikantojen aikana se ei ole ollut mahdollista yhdessäkään Lapin kolmion kunnista tai Ylitorniolla ja Rovaniemen maalaiskunnassa. Eräänä pienenä yksityiskohtana tuloksissa saattaa askaruttaa Ranuan alhainen hirvituho, vain 2,5 %. Kun kuitenkin suurinkin taimikkokohtainen hirvituho kunnassa oli vain 8,9 %, hirvituhoriski on Ranualla ollut yleisestikin pieni ja alhaista hirvituhoa voidaan pitää hyvin Ranuan tilannetta kuvaavana.

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty yksityismailta. Niin tulokset kuin käytännön havainnot osoittavat, että hirvi aiheuttaa mittavia taimikkotuhoja. Aineiston perusteella ei kuitenkaan saa koko kuvaa hirvituhojen vakavuudesta Lapissa. Sellaisissa kunnissa, missä valtionmaan osuus on huomatta-

va kuten esimerkiksi Rovaniemen maalaiskunnassa (noin puolet maa-alasta), tutkimuksia tai luotettavia selvityksiä valtionmaiden hirvituhoista ei kuitenkaan ole. Siksi myös valtionmaiden hirvituhoista Lapissa olisi saatava tutkimustietoa.

## Kiitokset

Tämä raportti on osa hanketta, missä selvitetään Lapin lain rahoituksella perustettujen taimikoiden onnistumista ja metsänhoidollista tilaa. Maa- ja metsätalousministeriö sekä Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukset rahoittivat tutkimusta. Alueen metsänhoitoyhdistykset avustivat aineiston keruussa. Lausumme parhaat kiitokset hyvästä yhteistyöstä. Ryhmänjohtajina aineiston keruuseen osallistuivat Martti Aikio, Henna Penttinen, Pekka Närhi ja Jouni Väisänen. Kiitämme heitä hyvästä työstä.

## Kirjallisuus

- Andersson, E. 1971. Havaintoja hirven talvisesta ravinnonkäytöstä ja vuorokausirytmistä. Suomen Riista 23: 105–118.
- Ehrström, F. 1888. Elgen som skadedjur å den unga tallskogen. Finska Forstföreningens Meddelanden 6: 140–146.
- Etelälähti, A. 1950. Havaintoja hirvien aiheuttamista vahingoista taimikoissa. Metsätaloudellinen Aikakauskirja 67: 289–291.
- Etholen, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Folia Forestalia 160. 27 s.
- Hallikainen, V., Hyppönen, M., Jalkanen, R. & Mäkitalo, K. 2004. Metsänviljelyn onnistuminen Lapin yksityismetsissä vuosina 1984–1995. Metsätieteen aikakauskirja 1/2004: 3–20.
- Haukioja, E., Huopalahti, R., Kotiaho, J. & Nygrén, K. 1983. Millaisia männyntaimia hirvi suosii. Suomen Riista 30: 22–27.
- Heikkilä, R. 1981. Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa. Summary: Damage in Scots pine plantations in northern Finland. Folia Forestalia 497. 22 s.
- 1990. Effect of plantation characteristics on moose browsing on Scots pine. Tiivistelmä: Männyntaimikon ominaisuuksien vaikutus hirvituhoalittiuteen. Silva

- Fennica 24(4): 341–351.
- 1991. Moose browsing in Scots pine plantation mixed with deciduous tree species. *Acta Forestalia Fennica* 224. 13 s.
- 1993. Ravinnon määrän ja puulajikoostumuksen vaikutus hirven ravinnonkäyttöön ja taimituhoihin mäntytaimikoissa. Summary: Effects of food quantity and tree species composition on moose (*Alces alces*) browsing in Scots pine plantations. *Folia Forestalia* 815. 18 s.
- 1997. Hirvieläinten vaikutus metsiköiden kehitykseen. *Folia Forestalia* 1/1997: 63–72.
- 1999. Hirvien hakamaat. Pihlaja-sarja 4. Metsälehti Kustannus. 147 s.
- 2000. Männyn istutustaimikoiden metsänhoidollinen tila hirvivahingon jälkeen Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2000: 259–267.
- & Löyttyniemi, K. 1992. Growth response of young Scots pines to artificial stem breakage simulating moose damage. Tiivistelmä: Hirvivioitusta jäljittelevän version katkaisun vaikutus nuoren männyn kehitykseen. *Silva Fennica* 26(1): 19–26.
- & Mikkonen, T. 1992. Effects of density of young Scots pine (*Pinus sylvestris*) stand on moose (*Alces alces*) browsing. Tiivistelmä: Männyntaimikon tiheyden vaikutus hirven ravinnonkäyttöön. *Acta Forestalia Fennica* 231. 14 s.
- & Härkönen, S. 1993. Moose (*Alces alces*) browsing in young Scots pine stands in relation to the characteristics of their winter habitats. Tiivistelmä: Hirven ravinnonkäyttö mäntytaimikoissa ja sen riippuvuus ympäristötekijöistä. *Silva Fennica* 27(2): 127–143.
- Hyppönen, M., Hallikainen, V., Aalto, T., Jalkanen, R., Mäkitalo, K. & Penttinen, H. 2003. Lapin lain mukainen metsänviljely – tilastotarkastelu. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2003: 15–30.
- Härkönen, S., Heikkilä, R., Faber, W.E. & Pehrson, Å. 1998. The influence of cleaning on moose browsing in young Scots pine stands in Finland. *Alces* 34: 409–422.
- Jalkanen, A. 2001. The probability of moose damage at the stand level in southern Finland. *Silva Fennica* 35(2): 159–168.
- Jalkanen, R. & Aalto, T. 1987. Mäntytaimikon hirvituhoista typpilannoitetulla ruohoisella sararämeellä. Julkaisussa: Poikajärvi, H. (toim.). *Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1986. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 253: 30–38.
- & Kurkela, T. 1984. Männynversoruosteen aiheuttamat vauriot ja varhaiset pituuskasvutappiot. Summary: Damage and early height growth losses caused by *Melampsora pini* on Scots pine. *Folia Forestalia* 587. 15 s.
- , Penttinen, H., Aalto, T., Hallikainen, V., Hyppönen, M. & Mäkitalo, K. 2003. Occurrence of *Melampsora pini*, *Peridermium pini* and *Cronartium flaccidum*, and *Chrysomyxa ledi* in young plantations in Lapland, Finland. Julkaisussa: Xu, M.-Q., Walla, J. & Zhao, W.-X. (toim.). *Proceedings of the Second IUFRO Rusts of Forest Trees WP Conf.*, 19–23 Aug. 2002, Yangling, China. The Chinese Academy of Forestry. *Forest Research* 2003, 16 (Suppl.): 125–130.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1980. Lannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun ja hirvituhoihin karuilla ojitetuilla nevoilla. Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient-poor open bogs. *Acta Forestalia Fennica* 166. 45 s.
- Laki Lapin vajaatuottoisten metsien kunnostamisesta. 1982. Laki 1057/1982.
- Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskukset (ent. piirimetsälautakunta) sekä Koillis-Suomen piirimetsälautakunta. 1981–2004. Vuosikertomukset.
- Lääperi, A. 1990. Hoidettujen talvilaitumien vaikutus hirvituhoihin mäntytaimikoissa. Summary: Effect of winter feeding on moose damage to young pine stands. *Acta Forestalia Fennica* 212. 46 s.
- & Löyttyniemi, K. 1988. Hirvituhot vuosina 1973–1982 perustetuissa männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan–Hämeen metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in pine plantations established during 1973–1982 in the Uusimaa–Häme Forestry Board District. *Folia Forestalia* 719. 13 s.
- Löyttyniemi, K. 1981. Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivannon valintaan. Summary: Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*). *Folia Forestalia* 487. 14 s.
- 1982. Männyntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950s. *Folia Forestalia* 503. 8 s.
- 1983a. Männyn taimen kehitys latvan katkeamisen jälkeen. *Folia Forestalia* 560. 11 s.
- 1983b. Sähköpaimen taimikkojen suojauksessa hirvivahingoilta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 102. 7 s.

- 1985. On repeated browsing of Scots pine saplings by moose (*Alces alces*). *Seloste: Männyntaimien toistuvasta hirvivioituksesta. Silva Fennica* 19(4): 387–391.
- & Hiltunen, R. 1976. Hirven aiheuttamista metsävahingoista. *Metsä ja Puu* 1976(5): 30–31.
- & Hiltunen, R. 1978. Monoterpenes in Scots pine in relation to browsing preference by moose (*Alces alces* L.). *Seloste: Männyntaimien monoterpeenikoostumuksen vaikutuksesta hirven ravinnon valintaan. Silva Fennica* 12(2): 85–87.
- & Lääperi, A. 1988. Hirvi ja metsätalous. Helsingin yliopisto. Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos, Julkaisuja 13. 56 s.
- & Piisilä, N. 1983. Hirvivahingot männyntaimikoissa Uudenmaan–Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa–Häme. *Folia Forestalia* 553. 23 s.
- & Repo, S. 1983. Hirven ja valkohäntäpeuran aiheuttamat metsävahingot. Tiedustelun tuloksia 1976 ja 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 103. 13 s.
- Mattila, U., Jalkanen, R. & Nikula, A. 2001. The effects of forest structure and site characteristics on probability of pine twisting rust damage in young Scots pine stands. *Forest Ecology and Management* 142: 89–97.
- Nikula, A. 1992. Hirvilaidunten tila Lapin kolmion alueella taimikkoinventointien perusteella. *Julkaisussa: Nikula, A., Varmola, M. & Lahti, M.-L. (toim.). Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 437: 143–150.
- Nygren, K. 1990. Männyntaimien kuorivauriot hirvien talvehtimiskeskuksissa. *Suomen Riista* 36: 46–52.
- Nygren, T. & Pesonen, M. 1993. The moose population (*Alces alces* L.) and methods of moose management in Finland, 1975–89. *Finnish Game Research* 48: 46–53.
- Penttinen, H., Jalkanen, R., Aalto, T., Hallikainen, V., Hyppönen, M. & Mäkitalo, K. 2002. *Julkaisussa: Hyppönen, M., Jortikka, S. & Tapaninen, S. (toim.). Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Taimikkotuhot Lapin lain kohteilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 876: 39–49.
- Pohtila, E. & Timonen, M. 1980. Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys. Summary: Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 453. 18 s.
- & Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970–1972 Lappiin perustettujen aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment on ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970–1972. *Silva Fennica* 17(3): 201–204.
- & Valkonen, S. 1985. Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä. Summary: Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland. *Folia Forestalia* 631. 19 s.
- Poikolainen, J. 1990. Hailuodon jäkäläkankaiden taimikot ja niiden hirvituhot. Summary: Condition of sapling stands on the lichen heaths of Hailuoto and damage by moose (*Alces alces*). *Folia Forestalia* 761. 17 s.
- Pulliainen, E., Loisa, K. & Pohjalainen, T. 1968. Hirven talvisesta ravinnosta Itä-Lapissa. Summary: Winter food of the moose (*Alces alces* L.) in eastern Lapland. *Silva Fennica* 2(4): 235–247.
- Repo, S. & Löyttyniemi, K. 1985. Lähiympäristön vaikutus männyntaimikon hirvituhoalttiuteen. Summary: The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations. *Folia Forestalia* 626. 14 s.
- Rissanen, M. 1970. Piirteitä hirvien aiheuttamista taimistovahingoista. *Metsä ja Puu* 1970(3): 26–28.
- Rossi, S., Varmola, M. & Hyppönen, M. 1993. Pellonmetsitysten onnistuminen Lapissa. *Folia Forestalia* 807. 23 s.
- Ruusila, V., Pesonen, M., Tykkyläinen, R. & Wallén, M. 2002. Hirvikanta lähes ennallaan suurista kaatomääristä huolimatta. Riistantutkimuksen tiedote 180. 12 s.
- Sainio, P. 1956. Hirven talvisesta ravinnosta. Summary: On the feeding of the elk in winter. *Silva Fennica* 88. 21 s.
- Salonen, J. 1981. Hirven talviravinnon ravintoarvo. *Suomen Riista* 29: 40–45.
- Solin, P. 1970. Männyntaimien istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 3. 69 s.
- Tomppo, E. & Joensuu, J. 2003. Hirvieläinten aiheuttamat metsätuhot Etelä-Suomessa valtakunnan metsien 8. ja 9. inventoinnin mukaan. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2003: 507–535.

## 55 viitettä