

FOLIA FORESTALIA 553

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1983

KARI LÖYTTYNIEMI JA
NIILO PIISILÄ

HIRVIVAHINGOT MÄNNYN
VILJELYTAIMIKOISSA
UUDENMAAN—HÄMEEN
PIIRIMETSÄLAUTAKUNNAN ALUEELLA

MOOSE (*ALCES ALCES*)
DAMAGE IN YOUNG PINE
PLANTATIONS IN THE
FORESTRY BOARD DISTRICT
UUSIMAA—HÄME



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

| | | |
|---|---|------------------------|
| Ylijohtaja: <i>Director:</i> | Professori <i>Professor</i> | Olavi Huikari |
| Yleisinformaatio: <i>General information:</i> | Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i> | Tuomas Heiramo |
| Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i> | Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i> | Liisa Ikävalko-Ahvonen |
| Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i> | Toimittaja <i>Editor</i> | Seppo Oja |

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 553

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1983

Kari Löyttyniemi ja Niilo Piisilä

HIRVIVAHINGOT MÄNNYN VILJELYTAIMIKOISSA UUDENMAAN— HÄMEEN PIIRIMETSÄLAUTAKUNNAN ALUEELLA

Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the
Forestry Board District Uusimaa—Häme

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 3 |
| 2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT | 4 |
| 2.1 Aineisto | 4 |
| 2.2 Taimikkojen tarkastus | 4 |
| 3. TULOKSET JA TULOsten TARKASTELU | 6 |
| 3.1 Vahinkojen laajuus | 6 |
| 3.2 Vioitusten toistuminen | 8 |
| 3.3 Vioitusten laatu | 9 |
| 3.4 Taimikon pinta-ala | 10 |
| 3.5 Kasvupaikan viljavuus | 11 |
| 3.6 Metsänhoidollinen tila | 11 |
| 3.7 Vesoittuneisuus | 12 |
| 3.8 Korvaavat taimet | 13 |
| 3.9 Muut puulajit | 14 |
| 3.10 Taimikkojen suojaus | 14 |
| 3.11 Muut tuhot | 15 |
| 4. PÄÄTELMÄT | 15 |
| 4.1 Vahinkojen määrä ja merkitys | 16 |
| 4.2 Metsänhoidollisia näkökohtia | 16 |
| 4.3 Riistataloudellisia näkökohtia | 18 |
| KIRJALLISUUS — REFERENCES | 19 |
| SUMMARY | 21 |

LÖYTTYNIEMI, K. & PIISILÄ, N. 1983. Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan—Hämeen piiri-metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa—Häme. *Folia For.* 553:1—23.

Hirvivahinkojen laajuutta ja laatua männyn viljelytaimikoissa Etelä-Suomessa tutkittiin kesällä 1976 suoritettulla taimikkoinventoinnilla. Aineistona oli 153 satunnaisotannalla valittua 1963—72 perustettua taimikkoa Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Hirvikannan tiheys tutkimusalueella oli talvella 1975/76 noin 7—9 kpl/1000 ha metsätalouden maan pinta-alaa kohden. Hirvitiheys oli alueella lisääntynyt voimakkaasti 1970-luvun alkupuolella.

Neljässä taimikossa viidestä oli tarkastusvuoteen mennessä sattunut jonkin asteisia hirvivahinkoja. Vaja tuottoiseksi oli tullut tai kokonaan tuhoutunut noin 7 % taimikoiden alasta. Taimista oli vioittunut lähes joka neljäs ja joka kahdeksas taimi oli vaurioitunut vakavasti tai kuollut. Lähes kolmannes todetusta vahingosta oli tapahtunut tarkastusta edeltäneenä talvikautena 1975/76. Kokonaisuutena vahingot olivat syntyneet edeltäneiden 5 vuoden aikana.

Useimmissa tapauksissa taimikot olivat joutuneet toistuvan vioituksen kohteeksi ja myös yksittäisten taimien kohdalla syönti usein toistui. Vioitetuista taimista oli 84 % vahingoitettu katkaisemalla oksien vuosikasvaimia. Pääranka oli katkaistu lähes joka toisessa vioitustapauksessa. Tallaamis- ja kuorivaurioita esiintyi vain satunnaisesti. Päärangan katkaisu ja oksien syönti oli yleisintä noin 1 metrin korkeudelta.

Taimikon kasvupaikan viljavuudella, metsänhoidollisella tilalla ja vesoituneisuudella ei ollut selvää yhteyttä taimikon hirvivahinkoalttiuteen.

Mänty oli tutkituissa taimikoissa hirven määrällisesti eniten käyttämä puuvartinen ravintokasvi. Suhteellisesti yleisemmin hirvi oli kuitenkin syönyt sekapuina kasvaneita pihlajaa, haapaa, katajaa ja koivulajeja. Kuuseen hirvi oli koskenut vain satunnaisesti.

Hirvivahinkojen taloudellista, metsänhoidollista ja riistataloudellista merkitystä on tarkasteltu saatujen tulosten pohjalta.

The extent and nature of moose damage were investigated by surveying young Scots pine plantations in South Finland in the summer of 1976. The material consisted of 153 randomly chosen plantations set up in the Forestry Board District of Uusimaa—Häme in 1963—72. The density of the moose population in the area was about 7—9 moose/1000 ha forestry land in winter 1975/76. The density had strongly increased in the early 1970s.

In four out of five plantations moose damage of some sort had occurred up till the investigation year. About 7 % of the area of plantations had turned low-productive or been entirely destroyed. Every fourth sapling had been touched and every eighth severely damaged. Almost a third of the observed damage had occurred in the winter of 1975/76. In most cases browsing repeatedly occurred in the same plantation and also the same trees had repeatedly been preferred. Branch shoots had been snapped off in 84 % of the cases. The main stem had been broken off in every other injury. Trampling and bark injuries occurred only occasionally. The browsing level of the main stem and branches was mostly at one metre. The area or fertility of the stand, its silvicultural state or amount of coppice did not clearly correlate with susceptibility of the stand to moose damage in the investigated plantations.

Pine was quantitatively the most frequently consumed woody nutritional plant. Relatively more frequently the moose had, however, fed on rowan, aspen, juniper and *Betula* species. Only occasionally had the moose damaged spruce.

Consequences both economic and silvicultural as well as aspects of game management are discussed on the basis of the obtained results.

ODC 451.2+156.5+149.6 *Alces alces* + 174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0613-5
ISSN 0015-5543

Helsinki 1983. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Hirven puustolle aiheuttamiin vaurioihin on Suomessa kiinnitetty huomiota jo kauan (esim. Ehrström 1888). Yleistä merkitystä hirven aiheuttamat metsävahingot alkoivat saada kuitenkin vasta 1930-luvun lopulla hirvikannan lisääntyneen suojelun ja metsästyksensuojelun seurauksena (Korhonen 1939, Sainio 1957, Nygren 1979). Metsänuudistamisen laajentuessa hirvivahingot tulivat uudelleen ajankohtaiseksi 1940-luvun lopulla. Suoritetut selvitykset (Yli-Vakkuri 1956, Hirvivahinkokomitean ... 1960, Juutinen 1962, Löyttyniemi 1982) osoittivat taimikoiden keskimääräisen hirvituhonalttiuden olleen 1950-luvun alkupuolella kuitenkin vielä suhteellisen vähäinen. Vakavia hirvivahinkoja esiintyi paikallisesti kuitenkin niin yleisesti, että hirvivahinkokomitean esityksen pohjalta luotiin vahinkojen korvausjärjestelmä. Tämän mukaan hirvenmetsästyksen lupamaksuista voitiin suorittaa metsänomistajille avustusta hirven aiheuttamista metsävahingoista.

1960-luvulla ja erityisesti 1970-luvun alkupuolella hirvikanta lisääntyi edelleen voimakkaasti (Nygren 1979). Tällöin käytännön metsätalouden piirissä esitettiin yhä yleisemmin, että mänty- ja lehtipuutaimikkojen kehitys olisi ainakin paikallisesti joutunut varaan hirvituhojen johdosta.

Hirvivahinkojen laajuutta ei oltu kuitenkaan selvitetty 1950-luvun jälkeen joitakin havaintoja lukuun ottamatta (esim. Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Myöskään vahinkojen laatua ja taimikon tuhonalttiuteen vaikuttavia tekijöitä ei Suomessa oltu viljelymetsätalouden aikana eikä juuri tätä aikaisemminkaan

(vrt. Kangas 1949) yksityiskohtaisesti havainnointu.

Metsäntutkimuslaitoksella tehtiin hirvivahinkotilanteen selvittämiseksi vuonna 1974 tiedustelu metsänhoitoyhdistyksien ja metsähallinnon hoitoalueiden keskuudessa hirvivahinkoalojen määristä (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976). Tiedustelu toistettiin kaksi vuotta myöhemmin (Löyttyniemi ja Repo 1983). Yksityiskohtaisesti hirvivahinkojen määrää ja laatua tutkittiin männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella kesällä 1976. Tämän inventoinnin tulokset esitetään tässä julkaisussa.

Tutkimuksen tavoitteena oli Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan aluetta esimerkitapauksena käyttäen selvittää hirvivahinkojen laajuutta ja laatua männyn viljelytaimikoissa vahinkojen taloudellisen ja metsänhoidollisen merkityksen arvioimiseksi ja vahinkojen estämismahdollisuuksien tuntemiseksi.

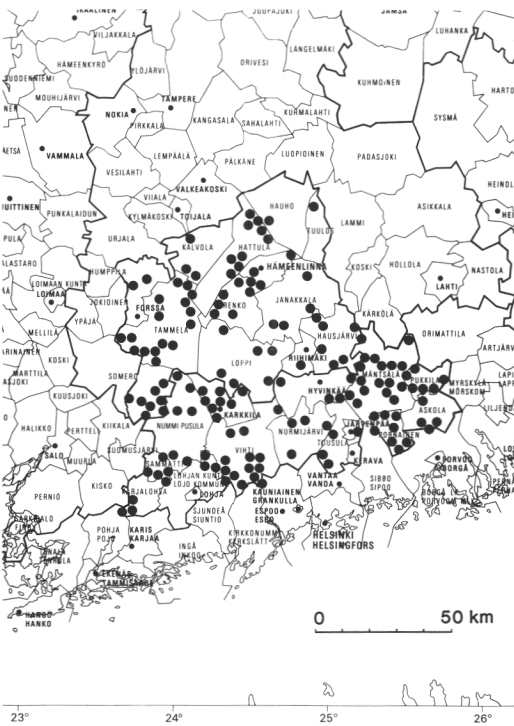
Tutkimuksen kirjoittajista Löyttyniemi suunnitteli ja johti tutkimuksen sekä laati alustavan käsikirjoituksen. Piisilä valitsi tutkittavat taimikot ja teki maastotyöt 129 taimikon osalta sekä osallistui käsikirjoituksen viimeistelyyn. Liisa Korpela teki maastotyöt 34 taimikon osalta. Aineiston käsitelyssä ovat avustaneet Riitta Löyttyniemi ja Seppo Repo. Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnalta saatiin myönteistä apua perusaineiston valinnassa. Kaarlo Nygren Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta antoi tietoja hirvikannan suuruudesta tutkimusalueella. Kiitämme saamastamme avusta.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

2.1 Aineisto

Selvityksen perusaineistona oli Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella kymmenvuotiskautena 1963—72 yksityismetsälain 2 §:n mukaisesti maanomistajan omalla kustannuksella tehdyt männyn viljelyt. Aineistoon eivät täten sisällyneet metsänparannuslain eikä rauhoitus sopimusten tai -päätösten nojalla tehdyt viljelyt. Aineisto ei myöskään käsittänyt metsäteollisuusyhtiöiden ja valtion maita eikä metsänomistajien täysin omatoimisesti tekemiä viljelyjä. Turvemaiden metsänviljelyalueet eivät sisällyneet tutkimuksen perusjoukkoon.

Tutkittaviksi valittiin vuosina 1963—72 viljeltyt alueet, jotta otantaan saataisiin keskimäärin suurin osa samanaikaisesti hirvivahingoille alttiista taimikkoikäluokista (ks. Kangas 1949). Selvitystä tehtäessä kesällä 1976 olivat kauden vanhimmat taimikot vielä ainakin osittain vahingoille alttiita, ja toisaalta oletettiin nuorimpien viljeltyjen jo saavuttaneen hirvivahingoille alttiin koon.



Kuva 1. Tarkastettujen taimikkojen sijainti Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.

Fig. 1. Location of inspected stands in the Forestry Board District of Uusimaa—Häme.

Tarkastettaviksi arvottiin 15 viljelmää jokaista tutkimuskauten vuotta kohti. Arvonnot suoritettiin siten, että piirimetsälautakunnan kortistosta kunkin vuoden viljelykortisto jaettiin 15 yhtä suureen osaan ja jokaisesta osasta arvottiin yksi. Eräissä tapauksissa viljelyn suoritussuosi poikkesi kortistossa ilmoitetusta. Jos viljelyä oli suoritettu useampana kuin yhtenä vuonna, merkittiin alueen viljelyvuodeksi se vuosi, jolloin pääosa viljelystä oli suoritettu; täydennysviljelytapauksissa viljelyvuodeksi merkittiin alkuperäinen viljelyvuosi. Yhteensä maastossa tarkastettu aineisto käsitti 153 viljelyalaa (kuva 1, taulukko 1).

Tarkastettujen taimikkojen koko oli keskimäärin $1,03 \pm 0,065$ ha (0,25—5,0 ha). Vain viisi viljelyalaa oli kooltaan yli 2 ha. Taimikoista 104 kpl oli istutus-taimikoita ja 49 kylvämällä perustettuja. Istutettaessa taimet olivat olleet keskimäärin kaksivuotiaita.

Maastossa todetut viljeltyt pinta-alat olivat keskimäärin 14,2 % pienemmät kuin viljelykortteissa ilmoitetut uudistusalueiden pinta-alat. Syynä pienempiin pinta-aloihin oli se, että uudistusaloihin sisältyi kallioita tai luontaisesti taimettuneita aloja, joita ei ollut tarvinnut viljellä. Kortistosta todettu kokonaispinta-ala oli 13 088 ha. Kun em. uudistusalan vähentyminen oli otettu huomioon niin lopulliseksi viljelypinta-alaksi jäi 11 222 ha.

Tarkastettujen taimikkojen pinta-ala oli 1,4 % tutkitun perusaineistosta. Myös tutkittujen taimikoiden lukumäärä ilmeisesti edustaa saman suuruusluokan osuutta perusjoukon lukumäärästä (taulukko 1).

2.2 Taimikkojen tarkastus

Tutkittaviksi valitut taimikot tarkastettiin maastossa kesä—syyskuussa 1976. Taimikkojen kunto ja taimien ikä, koko ja vioituneisuus otettiin huomioon kevään 1976 tilanteen mukaisina. Taimikoissa tehtiin silmävarainen yleistarkastus. Taimien määrä ja laatu selvitetiin erikseen linjoittaisella koelainventoinnilla.

Yleistarkastus. Taimikkoa koskevien kortistotietojen vastaavuus tarkastettiin. Kasvupaikan tunnuksat määritettiin ja tehdyt taimikon hoitotoimenpiteet ja mahdollinen hirvivahinkojen torjunta pyrittiin selvittämään. Taimikon keskimääräinen metsänhoidollinen tila — ilman hirvivahinkojen vaikutusta ja vain viljelytaimien osalta — arvioitiin viittä luokkaa käyttäen (1 = hyvä; 5 = erittäin huono). Arvioinnissa noudatettiin soveltuvin osin Keskusmetsälautakunta Tapion metsien käsittelyohjeita vuodelta 1974 (Metsien ... 1976). Istutus- tai kylvölaikkutiheyden oletettiin olleen 2 000 tainta/ha, mikä on ollut tavanomainen viljelytiheys Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.

Taulukko 1. Tutkimuksen mäntyviljelmäaineisto Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.
 Table 1. Investigated pine plantation material in the Forestry Board District of Uusimaa—Häme.

| Viljely- vuosi Plantation established | Kpl No. | Mäntyviljelmät yhteensä Pine plantations, total | | Kpl No. | Mäntyviljelmät/otanta Sampling of pine plantations | | | |
|--|-----------------|--|-----------|------------|---|-----------|--------------------|--------------|
| | | Pinta-ala, ha — Area, ha | | | Pinta-ala, ha — Area, ha | | Todettu — Measured | |
| | | Yht. — Total | \bar{x} | | Ilmoitettu — Reported | \bar{x} | Yht. — Total | \bar{x} |
| 1963 | — ¹⁾ | 1 263 | — | 15 | 19,9 | 1,33 | 15,1 | 1,01 |
| 1964 | — | 1 900 | — | 19 | 29,5 | 1,55 | 19,3 | 1,02 |
| 1965 | — | 2 147 | — | 15 | 16,7 | 1,11 | 16,4 | 1,10 |
| 1966 | — | 1 392 | — | 14 | 14,5 | 1,04 | 13,4 | 0,96 |
| 1967 | 1 214 | 1 293 | 1,06 | 14 | 21,1 | 1,51 | 18,3 | 1,31 |
| 1968 | 1 136 | 1 105 | 0,97 | 15 | 16,3 | 1,09 | 13,3 | 0,87 |
| 1969 | 1 037 | 1 064 | 1,03 | 16 | 15,0 | 0,94 | 14,2 | 0,89 |
| 1970 | 812 | 810 | 1,00 | 15 | 19,2 | 1,28 | 17,8 | 1,19 |
| 1971 | 944 | 944 | 1,00 | 14 | 15,4 | 1,10 | 15,4 | 1,10 |
| 1972 | 1 058 | 1 170 | 1,10 | 16 | 15,3 | 0,96 | 13,7 | 0,86 |
| Yhteensä Total | (6 201) | 13 088 | (1,02) | 153 | 182,9 | 1,19 | 156,9 | 1,03 ± 0,065 |

1) Ei tiedossa — Not known

Taimikon vesoittuneisuus (lehtipuut ja kataja) arvioitiin ottamatta huomioon kasvupaikan viljavuutta ja käyttäen kuutta luokkaa:

- 0 = ei ollenkaan
- 1 = erittäin vähän
- 2 = jonkin verran
- 3 = kohtalaisesti, hieman haittaa
- 4 = runsaasti, haitallisessa määrin
- 5 = erittäin runsaasti, erittäin haitallisessa määrin

Taimikon hirvivahingot arvioitiin koko taimikon keskimääräisen vahingoittuneisuuden perusteella. Arvioinnissa otettiin huomioon vain viljellyt taimet ja pelkät hirvivahingot. Käytetyt hirvivahinkoluokat olivat:

- 0 = taimikko koskematon
- 1 = vahinkoa vähän, vain yksittäisiä taimia vioitettua
- 2 = vahinkoja jonkin verran, n. 10—20 % taimista vioitettua merkittävästi
- 3 = vahinkoa melko paljon, n. 21—40 % taimista vioitettua merkittävästi, vahingoilla vaikutusta metsikön kehitykseen; taimikko usein vajaa-tuottoisuuden rajoilla
- 4 = pahoin vahingoittunut, n. 41—60 % taimista vioitettua merkittävästi; taimikko tullut vajaa-tuottoiseksi
- 5 = erittäin pahoin vahingoittunut, yli 60 % taimista vioitettua merkittävästi; taimikko on tuhoutunut

Merkittävästi vioituneeksi luettiin taimi, jonka pääranka oli katkaistu tai jonka kehitys oli muutoin pahoin häiriytynyt voimakkaan ja toistuneen sivuversojen syönnin johdosta tai talleamisen tai kuorivioituksen vuoksi.

K o e a l a i n v e n t o i n t i. Taimikkoon linjoitain sijoitetuilta ympyräkoaloilta mitattiin ja tarkastettiin kaikki viljelytaimet, olosuhteet huomioon ottaen

kasvatuskelpoiset korvaavat luonnontaimet, lehtipuu-vesakko ja katajat. Viljelytaimien erottaminen luonnontaimista perustui taimen ikään, asemaan muihin taimiin nähden ja ulkonäköön erityisesti tyven alueella. Ympyräkoalan koko oli 33,3 m² ja koeala- ja linjaväli 25—50 m määrätyn taimikon alan mukaan.

Hirvivahingon laatu kuvattiin ja vioituksen merkitys puun kehityksen kannalta arvioitiin käyttäen kuutta luokkaa:

- 0 = koskematon
- 1 = merkityksetön
- 2 = jonkin verran merkitystä
- 3 = haitallinen
- 4 = erittäin haitallinen
- 5 = taimi kuollut tai kuolee

Jos pääranka oli katkaistu, oli vahinkoluokka aina vähintään 4. Hirvivahinkojen ohella merkittiin muistiin viljelytaimissa esiintyneet muut päärankaviat ja eräiden muiden tuholaisien esiintyminen.

Korvaavien luonnontaimien (Metsien ... 1976) merkitys taimikon kehityksen kannalta arvioitiin luokittelemalla taimikon aukkoisuus koealalla pelkkien viljelytaimien perusteella ja korvaavien taimien kanssa, sekä ilman hirvivahinkojen vaikutusta ja sitten hirvivahingot mukaan lukien. Aukkoisuuden määrittelyssä käytettiin neljää luokkaa (koko koeala 33,3 m²):

- 1 = ei aukkoa tai vain yksi taimi puuttuu
- 2 = aukko alle 10 m²
- 3 = aukko 11—20 m²
- 4 = aukko yli 20 m²

Ympyräkoelainventointi käsitti yhteensä 1 215 koealaa (4,046 ha), joilta mitattiin ja tarkastettiin 6 461 viljelytaimta, 2 153 korvaavaa luonnontainta ja 4 467 lehtipuuvesaa ja katajia.

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

3.1 Vahinkojen laajuus

Taimikkojen jakautuminen hirvivahinkoluokkiin ja vahinkoluokkien osuuden perusteella lasketut kokonaisvahinkopinta-alat piirimetsälautakunnan alueella on esitetty taulukossa 2. Taimikkojen lukumääräisen jakautuman perusteella päädytään suuruusluokaltaan samaan tulokseen.

Taimikkojen keskimääräinen hirvivahinkoluokka oli 1,3. Noin 80 % taimikoista esiintyi jonkin asteista hirvivahinkoa. Varsinainen tuhoala (luokat 4—5) oli noin 600 ha, eli runsaat 5 % taimikkojen alasta. Lukumääräisesti joka viidestoista taimikko oli joutunut tuhon kohteeksi. Melko pahoin vahingoittuneita (luokka 3) taimikkoja oli lisäksi 500—600 ha.

Niissä taimikoissa, joiden keskimääräinen hirvivahinkoluokka oli vähemmän kuin 4, oli osa-alueilla vakavaa hirvituhoa lisäksi noin 2,5 ha:n alalla, mikä vastaa noin 170 ha tuhoalaa. Kokonaistuhooala oli täten lähes 800 ha.

Syys- ja talvikautena 1975/76 syntynyt tuhoala oli noin 250 ha, eli lähes kolmannes kokonaistuhooalasta. Muut todetut tuhotaukukset olivat kautena 1971/72 tai sen jälkeen syntyneitä. Kokonaisvahinkoala oli tä-

ten kertymä noin viideltä vuodelta. Mahdollisesti kaikkia yli viiden vuoden takaisia vioituksia ja taimihäviöitä ei oltu kuitenkaan kyetty havaitsemaan tai tunnistamaan hirven aiheuttamiksi. Tulosten mukaan on joka tapauksessa ilmeistä, että hirvivahinkojen vuotuinen laajuus oli tutkimusalueella huomattavasti lisääntynyt 1970-luvun alusta vuosikymmenen puoliväliin mennessä.

Hirven voittamien taimien kokonaismäärät on esitetty taulukossa 3. Merkittävästi vioittuneiksi on luettu taimet, joiden vahinkoluokka oli 4—5. Koskemattomien taimien määrään sisältyvät ne taimet (3,2 % kokonaismäärästä), jotka muista kuin hirvivioituksista johtuen olivat vaurioituneet kehityskelvottomiksi tai äskettäin kuolleet.

Hirvet olivat täten voittaneet tarkastusvuoteen mennessä noin joka neljättä viljelytainta, ja joka kahdeksannessa taimessa oli merkittävä taimen kehitystä haittaava vioitus tai taimi oli kuoleva tai kuollut. Yhteensä merkittävästi vioittuneita taimia oli 2,3 miljoonaa, joista runsas kolmannes (4,8 % kokonaismäärästä) luokiteltiin kuoleviksi tai kuolleiksi. Syys- ja talvikautena 1975/76 oli noin 800 000 tainta vioittunut merkittävästi.

Suuri osa tarkastetuista taimikkoikäluokista tulee olemaan vielä useita vuosia hirvi-

Taulukko 2. Taimikkojen jakautuminen hirvivahinkoluokkiin (0 = ei vahinkoa) ja vahinkoluokkien pinta-alaosuutta vastaavat kokonaispinta-alat.

Table 2. Distribution of plantations into moose damage classes (0 = no damage) and total areas corresponding to the share of damage class areas.

| Hirvivahinkoluokka | Tarkastetut taimikot Inspected plantations | | | | Vastaava kokonaispinta-ala, ha Corresponding total area, ha |
|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--|
| | Moose damage class | Kpl No. | % | Ha | |
| 0 | 32 | 21,0 | 27,8 | 17,7 | 1 986 |
| 1 | 75 | 49,0 | 84,1 | 53,6 | 6 015 |
| 2 | 28 | 18,3 | 28,9 | 18,4 | 2 065 |
| 3 | 8 | 5,2 | 7,9 | 5,0 | 561 |
| 4 | 6 | 3,9 | 5,3 | 3,4 | 382 |
| 5 | 4 | 2,6 | 3,0 | 1,9 | 213 |
| Yhteensä Total | 153 | 100,0 | 157,0 | 100,0 | 11 222 |

Taulukko 3. Hirven voittamien viljelytaimien määrä koealoilla ja tätä vastaava kokonaismäärä.

Table 3. Number of planted and sown saplings damaged by moose in the plots and the corresponding total numbers.

| | Koealoilla In sample plots | | Koealoja vastaava kokonaismäärä Total number corresponding to plots | |
|--|-------------------------------|--------------|--|---------------|
| | Kpl No. | % | Kpl No. | Kpl/ha No./ha |
| Koskemattomia Untouched | 4 979 | 77,1 | 13 816 497 | 1 231 |
| Lievästi vioitettuja Slightly damaged | 645 | 10,0 | 1 792 023 | 160 |
| Merkittävästi vioitettuja Seriously damaged | 837 | 12,9 | 2 311 709 | 206 |
| Yhteensä — Total | 6 461 | 100,0 | 17 920 229 | 1 597 |

tuhoille alttiina, joten näiden lopullinen vahingoittuneisuus tulee olemaan selvästi suurempi kuin nyt todettu n. 800 ha:n ala. Myös vioitettujen taimien osuus olisi vastaavasti suurempi.

Hirvivahinkojen laajuutta on Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella selvitetty vastaavana kautena myös kyselytutkimuksella (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976, Löyttyniemi ja Repo 1983). Metsänhoitoyhdistysten (1974) ja piirimetsälautakunnan teknikoilta (1976) kerättyjen tietojen mukaan oli kyselyä edeltäneinä talvikausina männyn viljelytaimikoita joutunut hirvivahinkojen vuoksi vajaatuottoiseen tilaan seuraava vuoksi:

| Talvikausi | Tuhoaloja kpl | Tuhoala yhteensä ha | Vastaus-% |
|------------|------------------|------------------------|-----------|
| 1973/74 | 178 | 220 | 100 |
| 1975/76 | 201 | 366 | 100 |

Ilmoitetuissa vahinkoaloissa on mahdollisesti mukana jonkin verran aikaisemmin sattunutta tuhoa ja toistuvan tuhon alaista taimikkoa. Tiedusteluilla saadut tulokset vastaavat suuruusluokaltaan hyvin nyt satunnaisotantaan perustuneella inventoinnilla saatua tulosta, jossa kauden 1975/76 varsinaiseksi tuhoalaksi arvioitiin n. 250 ha ja edellisten vuosien vahinkoalat tätä pienemmiksi.

Hirvivahinkokorvauksia oli vastaavana 5-vuotiskautena 1972—76 maksettu valtion varoista piirimetsälautakunnan alueella kaikkiaan 82 hehtaarilta (59 tapausta), mikä on männyn taimikkojen osalta ilmeisesti alle 10 % nyt todetusta korvaukseen oikeuttaneesta vahinkoalasta (Maa- ja metsätalousministeriön päätös 78/74). Talvikautena 1975/76 syntyneestä tuhoalasta oli korvattu vain noin 5 %. Yhdenkään nyt todetun tuhotapauksen osalta ei vahinkokorvausta oltu tiettävästi anottu. Yksityisten vakuutusten perusteella mahdollisesti maksettuja hirvivahinkokorvauksia ei selvitetty.

Voimassa olevien hirvivahinkokorvausperusteiden mukaan arvioituna (Valtioneuvoston päätös 319/82; Metsähallituksen kirje Yt. 1487/318—75) olisi näiden männyntaimikkovahinkojen arvo koko piirimetsälautakunnan alueella ollut noin 3—4 milj. markkaa. Tuhokauden 1975/76 osuus olisi tästä lähes kolmannes.

Muualla Etelä-Suomessa hirvivahinkojen laajuutta männyn viljelytaimikoissa on havainnointi 1970-luvulla taimikoiden yleistä kehitystä koskeneiden tutkimusten yhteydessä. Lounais-Suomessa, käsittäen myös Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueen, todettiin 6—10 vuotta vanhoissa viljelytaimikoissa 1978 tehdyssä tarkastuksessa n. 10 % taimista olleen hirven vioittamia (Peltonen 1980, ks. myös Leikola ym. 1977). Itä-Savossa oli 1960—62 perustetuissa taimikoissa vioittuneiden taimien osuus 1970-luvun puolivälissä 4—9 % perustaimien määrästä (Rautiainen ja Räsänen 1980). Etelä-Karjalassa oli 1976 tehdyn tarkastuksen mukaan hirvivahinkoja sattunut joka toisessa 1968—71 perustetussa taimikossa (Huttunen 1977). Etelä- ja Keski-Suomessa 1960-luvulla perustetuissa taimikoissa oli todettu 1979—80 tehdyssä tarkastuksessa hirven aiheuttamia runkovikoja olleen 3,1 % taimista, vaikka hirvien pahoin vahingoittamia taimikoita ei oltu luettu mukaan (Kärkäinen ja Uusvaara 1982).

Nyt tehdyssä selvityksessä hirvivahinkojen määrä todettiin keskimäärin jonkin verran edellä mainittuja tuloksia suuremmaksi. Tämä selittyy tutkittujen taimikoiden kehitysvaiheesta, tarkastusvuosista ja hirvikannan alueellisista eroista. Tulosten eroon vaikuttanee myös se, että nyt tehdyssä inventoinnissa hirvivahinkojen tunnistaminen on todennäköisesti tehty huolellisemmin kuin muita tarkoituksia varten tehdyissä tarkastuksissa.

Hirvivahinkokomitean (1960) suorittaman kyselytutkimuksen mukaan Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella oli keväällä 1957 kertynyt edeltävältä 5-vuotiskaudelta 15 kpl uudismetsitystä edellyttäviä hirvivahinkotapauksia. Pinta-alaltaan tuho-taimikot ilmeisesti edustivat enintään 1—2 % hirvituhoille alttiissa vaiheessa olleiden viljelytaimikoiden kokonaisalasta. Valta-kunnan metsien 3. inventoinnin yhteydessä tehdyssä hirvivahinkoselvityksessä ei yhtään koalaa sattunut piirimetsälautakunnan alueella uudismetsitystä edellyttävällä tavalla vioittuneisiin männyn taimikoihin (Löyttyniemi 1982).

1954—58 suoritettujen tarkastusten mukaan (Juutinen 1962) hirvivahinkoja esiintyi männyn viljelytaimikoissa Etelä-Suomessa 4,6 % koaloista. Todellisesta tuhosta oli kuitenkin kyse vain yhdessä tapauksessa tar-

kastetuista 238 kohteesta. Hirven aiheuttamia muotovikoja oli 0,2 % istutustaimista ja 3,8 % kylvötaimista. Yli puolet tarkastuskohteista oli tarkastushetkellä kuitenkin vielä alle 6-vuotiaita, joten ne olivat vasta tulossa vahingoille alttiiseen vaiheeseen.

Myös vuosina 1967—68 inventoiduissa Etelä-Suomen männyn viljelytaimikoissa hirvivahinkoja esiintyi vielä vain satunnaisesti (Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Tarkastettaessa taimien keskipituus oli kuitenkin vasta noin 1 m.

Verrattuna aikaisempien hirvivahinkoselvitysten tuloksiin (Hirvivahinkokomitean ... 1960, Juutinen 1962, Löyttyniemi 1982), ovat hirvivahingot tutkimusalueella moninkertaistuneet 1950-luvulta 1970-luvun puoliväliin mennessä. Vahingot ovat lisääntyneet erityisesti 1960-luvun loppupuolelta alkaen (Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Vahinkojen määrän kasvu on seurannut hirvikannan suuruudessa tapahtuneita muutoksia (Nygren 1979).

Männyn luonnontaimikkojen hirvivahingoista ei sitä vastoin ole juuri mitään tietoa. Toistaiseksi ainoa laaja selvitys on tehty valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä 1950-luvun alussa (Löyttyniemi 1982). Vuonna 1980 tehtyjen havaintojen mukaan hirvivahinkoa oli 30 % luonnontaimikoista Länsi-Suomessa (Kinnunen ja Nerg 1982).

Hirven talvikannan suuruudeksi 1975/76 Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella on arvioitu noin 4000—5000 yksilöä ja 1970-luvun alkupuoliskolla keskimäärin noin 3000—4000 yksilöä. Tuhoala (vahinkoluokat 4—5) yhtä hirveä kohden viljelytaimikoissa olisi täten ollut talvella 1975/76 noin 0,05 ha, samoin kuin keskimäärin edeltäneenä 5-vuotiskautenakin. Jos oletetaan, että luonnontaimikoissa (1/3 kaikista) ja otannan ulkopuolelle jääneissä viljelytaimikoissa ja viljelytaimikkoikäluokissa olisi hirvivahinkoa esiintynyt suunnilleen samassa suhteessa kuin nyt inventoiduissakin taimikoissa, olisi hirvikohtainen vuotuinen tuhoala tutkimusalueella ollut lähes 0,1 ha.

1950-luvun alussa tehdyn inventoinnin mukaan oli vuotuinen tuhoala kasvatettavissa männyn taimikoissa talvehtivaa hirveä kohden koko maassa keskimäärin vajaat 0,3 ha (Löyttyniemi 1982). Vahinkojen merkitys taimikon kehityksen kannalta on kyseisessä

inventoinnissa ilmeisesti kuitenkin luokiteltu selvästi suuremmaksi kuin nyt tehtiin. Jos nyt vajaatuottoisuuden rajoilla oleviksi luokitellut tuhoalat luetaan mukaan, olisi hirvikohtainen tuhoala lähes yhtä suuri kuin 1950-luvun alussa.

3.2 Vioitusten toistuminen

Taimikkojen ja taimien vioittumiskerrat on esitetty taulukossa 4. Kaikissa tapauksissa ei kyetty selvittämään toistuneen syönnin esiintymiskertoja vanhempien vioitusten osalta. Useimmat taimikot, joissa syöntiä esiintyi, olivat joutuneet toistuvan vioituksen kohteeksi. Yli puolessa tapauksista vioitusta oli tapahtunut kolme kertaa tai useammin. Sitä vastoin yksittäisistä taimista oli vähäisempi osuus vioittunut toistuvasti. Täten mikäli hirvivahinko toistuu samassa taimikossa, kohdistuu syönti usein samoihin taimiin.

Taimia, joita ensimmäistä kertaa vioitettaessa oli syöty vain vähän (vahinkoluokka 1 ja ne taimet, joista vain latvakasvain oli katkaistu), oli uudelleen syöty 23 % tapauksista. Sitä vastoin jos jo ensi syönti oli ollut voimakasta, joutui taimi toistuneen vioituksen kohteeksi 80 % tapauksista. Kuten taulukosta 3 ilmenee, oli myös voimakkaasti syötyjen taimien kokonaismäärä suurempi kuin vain lievästi vahingoitettujen. Tämä viittaa siihen, että hirvi valikoisi taimia maistelemalla niitä sattumanvaraisesti, ja että maistuviksi todetut taimet tulevat jo ensi syöntikerralla voimakkaasti vioitetuiksi ja syönti toistuu.

Taulukko 4. Hirvivahinkojen toistuminen. Talvella 1975/76 ensimmäistä kertaa vioitettuja taimikoita ja taimia ei ole laskettu mukaan.

Table 4. Frequency of moose damage. Plantations and saplings damaged for the first time in winter 1975/76 are not included.

| Vioitusta tapahtunut <i>Damage occurred</i> | Taimikot <i>Plantations</i> | | Taimet <i>Saplings</i> | |
|---|--------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | Kpl <i>No.</i> | % | Kpl <i>No.</i> | % |
| Yhden kerran <i>Once</i> | 8 | 7,2 | 341 | 27,2 |
| Yhden kerran tai useammin <i>Once or more</i> | 8 | 7,2 | 440 | 35,1 |
| Kaksi kertaa <i>Twice</i> | 13 | 11,7 | 162 | 12,9 |
| Kaksi kertaa tai useammin <i>Twice or more</i> | 17 | 15,3 | 194 | 15,4 |
| Kolme kertaa tai useammin <i>Three times or more</i> | 65 | 58,6 | 118 | 9,4 |
| Yhteensä — <i>Total</i> | 111 | 100,0 | 1 255 | 100,0 |

Joka kolmannessa vahinkoluokkiin 3—5 kuuluvassa taimikossa pääasiallinen vahinko oli yhtenä vuonna sattunutta. Muissa taimikoissa vakava vahinko oli kehittynyt kahden tai useamman vuoden kuluessa. Täten keskimääräisen ”vuotuisen vahinkoalan” määrittäminen on käytännössä useassa tapauksessa vaikeaa. Eräiden muidenkin selvitysten yhteydessä on havaittu hirvivahinkojen usein toistuvan samoissa taimikoissa (Kangas 1949, Westman 1958, Huttunen 1977, Löytyniemi 1981b).

3.3 Vioitusten laatu

Hirven aiheuttamien vioitusten laatu koealoilla tarkastetuissa taimissa on esitetty taulukossa 5. Oksien kasvaimien katkontaa esiintyi 84 % vioitustapauksista. Pääranka

Taulukko 5. Hirvivioitusten laatu koealoilla tarkastetuissa taimissa.
Table 5. Nature of moose damage in the inspected saplings.

| Vioitustapa Nature of damage | Taimia — Saplings Kpl No. | % |
|--|---------------------------------|--------------|
| Sivuversoja katkaistu Side shoots broken | 687 | 46,4 |
| Pääranka katkaistu Main stem broken | 187 | 12,6 |
| Versoja ja pääranka katkaistu Shoots and main stem broken | 531 | 35,8 |
| Kelottu Bark peeled | 10 | 0,7 |
| Kelottu ja versovioitusta Bark peeled and shoots injured | 19 | 1,3 |
| Tallattu Trampled | 37 | 2,5 |
| Tallattu ja versovioitusta Trampled and shoots injured | 11 | 0,7 |
| Yhteensä — Total | 1 482 | 100,0 |

Taulukko 6. Oksakasvainvioitusten vahinkoluokka (1 = merkityksetön) hirven talvikausina 1974/75 ja 1975/76 vioittamissa taimissa.
Table 6. Damage class of branch shoot injuries (1 = insignificant) in the saplings damaged by moose in winters 1974/75 and 1975/76.

| Vahinkoluokka Damage class | Taimia — Saplings Kpl — No. | % |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1 | 313 | 57,7 |
| 2 | 123 | 22,7 |
| 3 | 54 | 10,0 |
| 4 | 27 | 5,0 |
| 5 | 25 | 4,6 |
| Yhteensä — Total | 542 | 100,0 |

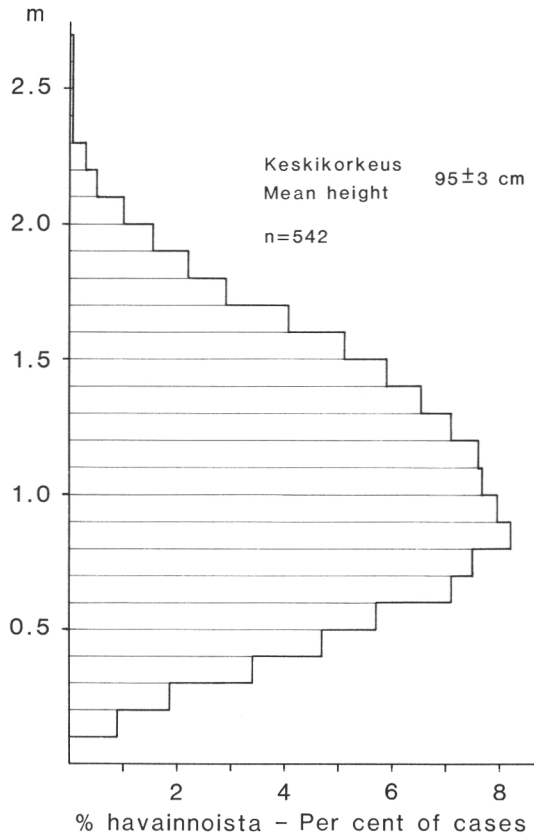
oli katkaistu noin joka toisessa vioittamistapauksessa. Tallaamis- ja kelomisvaurioita esiintyi vain satunnaisesti.

Oksakasvainten syönti oli yli puolessa tapauksia lievää ja taimen kehityksen kannalta merkityksetöntä. Vain noin 10 % tapauksista pelkkä oksien syönti oli vahingoittanut taimia vakavasti (taulukko 6).

Oksasyöntiä esiintyi 0,1—2,7 metrin korkeusalueella. Yleisimmin taimia oli syöty noin yhden metrin korkeudelta. Keskimäärin oksia oli syöty samasta taimesta noin 50 cm:n korkeusalueelta (kuva 2).

Noin joka kolmannessa tapauksessa pääranka oli katkaistu ylimmän (nuorimman) kasvaimen kohdalta ja lähes kaksi kolmasosaa katkaisuista oli edellisen vuoden kasvaimen alueella. Alempaa katkaisut olivat harvinaisia (taulukko 7).

Korkeus - Height



Kuva 2. Oksavioitusten korkeusjakautuma hirven talvikausina 1974/75 ja 1975/76 vioittamissa männyn taimissa.

Fig. 2. Height distribution of pine branch injuries caused by moose in winters 1974/75 and 1975/76.

Taulukko 7. Päärankavioitukset hirven talvikausina 1974/75 ja 1975/76 katkaisemissa taimissa.
Table 7. Main stem injuries in saplings broken by moose in winters 1974/75 and 1975/76.

| Katkaisukohta Breaking point (1 = nuorin kasvain — current shoot) | Taimia — Saplings | | Katkaisukohdan läpimitta, mm Diameter of breaking point, mm | Katkaisukohdan korkeus, cm Breaking height, cm |
|---|-------------------|-------|--|---|
| | Kpl No. | % | $\bar{x} \pm S.E.$ | $\bar{x} \pm S.E.$ |
| 1 | 79 | 31,6 | 6,8 ± 0,26 | 95,8 ± 6,10 |
| 2 | 149 | 59,6 | 7,4 ± 0,27 | 92,3 ± 4,08 |
| 3 | 16 | 6,4 | 14,4 ± 1,68 | 111,9 ± 16,91 |
| 4 | 3 | 1,2 | 22,3 | 116,7 |
| 5 | 3 | 1,2 | 23,7 | 96,7 |
| 6 | 0 | 0,0 | — | — |
| Yhteensä Total | 250 | 100,0 | | |

Pääranka oli yleensä katkaistu noin yhden metrin korkeudelta. Nuorimman ja sitä edellisen kasvaimen alueen keskimääräisissä katkaisukorkeuksissa ei ollut selvää eroa ($t = 1.98$), kuten ei myöskään katkaisukohtien läpimitoissa ($t = 1.96$). Täten hirvi yleensä katkaisee hyväkasvuisen taimen nuorimman kasvaimen alueelta, mutta hennon taimen samalta korkeudelta edellisen vuoden kasvaimen kohdalta. Katkaisukohdan läpimitan vaihteluväli koko aineistossa oli 3—41 mm ja korkeuden osalta vastaavasti 10—230 cm.

Maastotarkastuksessa voitiin todeta, että usein paksun läpimitan kohdalla tehdyt pääranگان katkaisut eivät välttämättä liity ravinnonottoon. Joka neljännessä tapauksessa, jossa pääranka oli katkaistu edellisen vuoden tai alemman latvakasvaimen kohdalta, hirvi ei ollut syönyt versoja ollenkaan.

Kelomisvioitusten esiintymiskorkeus maasta oli keskimäärin 117 ± 5 cm. Kuorivioituksen pituus oli keskimäärin 32 ± 3 cm (10—70 cm). Rungon läpimitta vaurion kohdalta oli vioituksen sattuessa ollut keskimäärin 25 ± 2 mm. Tallaamisesta oli yleensä aiheutunut tyviosan kuorivaurio ja taimen kallistuminen. Kaksi kolmasosaa kelomis- ja tallaamistapauksista oli johtanut taimen kitumiseen tai kuolemaan.

Vioituksien esiintymisalueen osalta on huomattava, että tarkastetuista taimikoista monet olivat vasta tulleet hirvivahingoille alttiiseen kokoon. Tämä on saattanut vaikuttaa alentavasti nyt todettuihin vaurioiden keskimääräisiin esiintymiskorkeuksiin.

Hirvivahinkoja alkoi taimikoissa esiintyä keskimäärin 6 vuotta istutuksesta tai 8 vuotta kylvöstä. Vakavia vahinkoja ilmeni keski-

määrin vuotta myöhemmin kuin syönti ko. taimikossa oli alkanut. Taimikoiden keskipituus oli tällöin ollut noin 1,7 m. Muutamis- tapauksissa syöntiä oli tapahtunut jo 2 vuotta istutuksesta tai 3 vuotta kylvöstä. Vanhimmat tarkastetut, 12—14 vuotta vanhat taimikot olivat jo niin pitkiä, että päärankatuhoja esiintyi vain satunnaisesti.

Hirven männulle aiheuttamien vioitusten laatua ja vioitustapojen yleisyyttä ei ole Suomessa aikaisemmin yksityiskohtaisesti selvitetty. Kankaan (1937, 1949) lähinnä kuivien kankaiden taimikoissa tekemien havaintojen mukaan männyn taimet ovat hirvivahingoille alttiita noin 0,5—3,0 m:n pituisina, ja taimet yleensä pääsevät eroon pureksien tapahtuvasta latvussyönnistä 1,5—2,0 m:n korkeusrajan jälkeen. Taittäminen tapahtuu yleensä noin 1,5 m:n korkeudelta. Tallaamisvauriot olivat Kankaan tutkimissa taimikoissa varttuneillakin taimilla jonkin verran yleisempiä kuin nyt todettiin, mutta kelomishahinkojen osuuden on hänkin todennut vähäiseksi (ks. myös Huttunen 1977, Peltonen 1980).

Liettuassa tehdyn selvityksen mukaan (Baleisis ja Padaiga 1975) hirven vioittamista männyn taimista 66 % oli joutunut latvavioituksen kohteeksi. Vain sivuversoja oli syöty joka neljännessä tapauksessa ja kuorta oli syöty 2 % taimista. Latvakasvaimien vioituksia esiintyi 0,1—2,2 m:n korkeusalueella, yleisimmin kuitenkin yli yhden metrin korkeudella. Oksien syöntiä oli tapahtunut 0,5—2,5 m:n korkeusalueella (ks. myös Westman 1958, Lykke 1964, Morow 1974). Myös Moskovan alueella latva oli katkaistu noin 60 % vioitustapauksista, mutta kuorivioitukset olivat huomattavasti yleisempiä kuin Liettuassa tai mitä tässä tutkimuksessa todettiin (Dinesman 1957).

Männyn latvusten taittamiseen ilman siihen liittyvää syöntiä on aikaisemminkin kiinnitetty huomiota. Taittäminen tapahtuu usein alkusyksyllä. Kyseessä saattaa olla jonkinlainen elinalueen merkitseminen (Kangas 1949, Etelälähti 1950, Nygren 1979).

3.4 Taimikon pinta-ala

Taimikkojen jakautuminen vahinkoluokkiin ja vastaavat taimikkojen keskipinta-alat on esitetty taulukossa 8. Vahinkoluokan ja pinta-alan välillä ei ollut merkitsevää riip-

Taulukko 8. Taimikkojen jakautuminen hirvivahinkoluokkiin ja vastaavat taimikkojen keskipinta-alat.
Table 8. Distribution of plantations into moose damage classes and corresponding mean areas.

| Vahinkoluokka Damage class | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Taimikkoja, kpl Plantations, No. | 29 | 75 | 28 | 8 | 6 | 4 |
| Keskipinta-ala, ha Mean area, ha | 0,86 | 1,12 | 1,03 | 0,99 | 0,88 | 0,75 |

puvuussuhdetta (Spearmanin $r_s = -0.015$). Täten ei Etelä-Suomen yksityismetsissä taivanomaisten pienten uudistusalojen pintaalojen puitteissa taimikon koolla olisi vaikutusta hirvivahinkoalttiuteen. Myöskään Huttunen (1977) aineistossa ei vahingoittuneiden taimikoiden koko yleensä poikennut taimikoiden keskikoosta (1,28 ha). Suurempien, useiden hehtaarien suuruisten taimikoiden vahinkoalttiudesta nämä selvitykset eivät anna tietoa. Etelä- ja Keski-Ruotsissa ovat suorialaiset taimikot vahingoittuneet keskimäärin lievemmin kuin alle 5 hehtaarin suuriset (Westman 1958).

3.5 Kasvupaikan viljavuus

Tarkastetuista taimikoista 100 oli kuivilla kankailla (CT-VT) ja 53 tuoreilla kankailla (MT-OMT). Kuivien kankaiden taimikoissa oli 22,5 % taimista joutunut jonkinasteisen voituksen kohteeksi, ja 13,5 % taimista oli vioittunut merkittävästi. Tuoreilla kankailla vastaavat osuudet olivat 23,6 % ja 12,3 %. Kasvupaikan boniteetin (CT = 1 ...) ja taimikon hirvivahinkoluokan välillä ei ollut merkitsevää riippuvuussuhdetta ($r_s = -0.074$). Kasvupaikan viljavuudella sinänsä ei täten olisi ainakaan Etelä-Suomen kangasmailla vaikutusta männyn viljelytaimikon hirvivahinkoalttiuteen.

Eräissä muissa yhteyksissä on sitä vastoin esitetty havaintoja siitä, että viljavilla metsätyypeillä olevat männyntaimikot olisivat alttiimpia hirvivahingoille kuin karummilla mailla kasvavat (Korhonen 1939, Yli-Vakkuri 1956, Rautiainen ja Räsänen 1980, ks. myös Löyttyniemi 1981b). Myös Huttunen (1977) totesi hirvivahinkojen olevan yleisempiä mustikkatyyppin metsämailla perustetuissa taimikoissa kuin boniteetiltaan heikomilla mailla. Tämän hän kuitenkin arveli johtuvan siitä, että mustikkatyyppin metsä-

mailla oli yleensä kyseessä kuusimetsien keskellä olevat pienialaiset uudistusalat, jotka tämän vuoksi saattavat olla hirvivahingoille alttiimpia. Ojitetuilla soilla Keski-Suomessa ovat hirvivahingot männyn taimikoissa olleet viljavilla kasvupaikoilla jonkin verran yleisempiä kuin karummilla (Heikurainen 1982).

3.6 Metsänhoidollinen tila

Taimikkojen metsänhoidollinen tila, arvioituna ilman hirvivahinkojen vaikutusta, ilmenee taulukosta 9. Taimikkojen kunto oli yleensä tyydyttävä tai välttävä. Yleisimmät syyt huonoon metsänhoidolliseen tilaan olivat vesoittuneisuus ja aukkoisuus. Joka viides taimikko oli täydennystä tai uudistamista edellyttävässä tilassa.

Taimikon yleisen metsänhoidollisen tilan ja hirvivahinkoluokan välillä ei ollut merkitsevää riippuvuussuhdetta ($r_s = 0.129$). Sitä vastoin Yli-Vakkurin (1956) havaintojen mukaan huonossa metsänhoidollisessa tilassa olevat taimikot olisivat alttiimpia hirvivahingoille kuin hyvin hoidetut. Hänen aineistoonsa ei kuitenkaan sisältynyt hirven vakavasti vaurioittamia taimikoita. Westmanin (1958) ja Rissasen (1970) käsityksen mukaan nimenomaan lehtipuusekoituksesta johtuva huono metsänhoidollinen tila lisää männyn taimikon hirtutuhonvaaraa.

Kylvötaimikot olivat hieman huonommassa metsänhoidollisessa tilassa kuin istutustaimikot (keskimääräinen mh-tila kylvötaimikoissa 3,2; istutustaimikoissa 2,3). Tämä johtui pääosin siitä, että kylvötaimikoissa jälkihoito oli laiminlyöty istutustaimikoita useammin.

Taulukko 9. Taimikkojen (kpl) jakautuminen hirvivahinkoluokkiin metsänhoidollisen tilan (1 = hyvä) mukaan.

Table 9. Distribution of plantations (No.) into moose damage classes according to silvicultural state (1 = best).

| Metsänhoidollinen tila Silvicultural state | Hirvivahinkoluokka — Moose damage class | | | | | |
|---|---|----|----|---|---|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 15 | 4 | 0 | 0 | 24 |
| 2 | 10 | 27 | 11 | 3 | 0 | 52 |
| 3 | 9 | 25 | 6 | 5 | 2 | 47 |
| 4 | 7 | 6 | 4 | 0 | 2 | 22 |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 0 | 2 | 8 |
| Yhteensä Total | 32 | 75 | 28 | 8 | 6 | 153 |

Kylvötaimikoissa esiintyi lähes kaksi kertaa yleisemmin haitallisia hirvivahinkoja (vahinkoluokat 3—5) kuin istutustaimikoissa, ja myös merkittävästi vioitettujen taimien suhteellinen osuus oli kylvötaimikoissa suurempi (18,7 %) kuin istutustaimikoissa (10,5 %). Kylvötaimikkojen määrä tutkimusaineistossa oli kuitenkin suhteellisen pieni. Koska lisäksi pääosa kylvötaimikoista oli viljelty vuosina 1962—68, niin kylvötaimikot olivat olleet keskimäärin kauemmin alttiina hirvivahingoille. Saatu tulos ei täten selvästi osoita kylvötaimikoita viljelytapana istutustaimikoita alttiimmiksi hirvituhoille.

Eräiden muiden selvitysten mukaan hirvivahingot olisivat olleet jonkin verran yleisempiä kylvötaimikoissa kuin istutustaimikoissa (Juutinen 1962, Huttunen 1977, Peltonen 1980), joskin vastakkaisiakin havaintoja on esitetty (Rautiainen ja Räsänen 1980).

3.7 Vesoittuneisuus

Taimikkojen keskimääräinen vesoittuneisuusluokka oli 1,9 (taulukko 10). Kuivien kankaiden taimikoista oli vesoittunut haitallisessa määrin 6 % ja tuoreiden kankaiden taimikosta 17 %.

Hirvivahinkoja esiintyi sekä vesoittuneissa että puhtaissa taimikoissa. Taimikoiden vesoittuneisuus- ja hirvivahinkoluokkien välillä ei ollut merkitsevää riippuvuussuhdetta ($r_s = -0,035$). Tulosta tarkasteltaessa on kuitenkin huomattava, että vain joka kymmenes taimikko oli vesoittunut haitallisesti ja että useassa taimikossa hirvivahinkoja oli sattunut ennen taimikon perkausta.

Yleisimmät vesakon puulajit olivat pihlaja, haapa, hieskoivu, rauduskoivu ja kataja. Muita puu- ja pensaslajeja esiintyi vain satunnaisesti (taulukko 13). Pihlajan esiintymisrunsauden ja taimikon mäntyosan vahingoittuneisuuden välillä vallitsi lievä positiivinen riippuvuussuhde. Muiden sekapuulajien runsauden (taimikoittain kpl/koala) ja hirvivahinkojen välillä ei sitä vastoin ollut yhteyttä (taulukko 11). Kolmessa neljästä tutkitusta taimikosta lehtipuu- ja katajasekoitusta yleensä oli kuitenkin varsin vähän (vesoittumisloukat 0—2), ja aineisto jakautui vieläkin epätasaisemmin yksittäisten puulajien kohdalla. Täten saadut tulokset ovat eri sekapuulajien osalta enintään suuntaantavia.

Taulukko 10. Taimikkojen (kpl) jakautuminen hirvivahinkoluokkiin vesoittuneisuusasteen (0 = ei vesakkoa) mukaan.

Table 10. Distribution of plantations (No.) into moose damage classes (0 = no coppice) according to the amount of coppice.

| Vesoittumisloukka Coppice class | Hirvivahinkoluokka — Moose damage class | | | | | | |
|------------------------------------|---|----|----|---|---|---|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 7 |
| 1 | 12 | 32 | 9 | 4 | 0 | 2 | 59 |
| 2 | 11 | 24 | 13 | 2 | 1 | 0 | 51 |
| 3 | 6 | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 21 |
| 4 | 2 | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Yhteensä Total | 32 | 75 | 28 | 8 | 6 | 4 | 153 |

Taulukko 11. Lehtipuuvesakon ja katajan runsauden (ks. taulukko 13) ja taimikon mäntyosan hirvivahinkoasteen välinen riippuvuus (r).

Table 11. Correlation (r) between the occurrence of hardwood coppice and juniper (see Table 13) and moose damage class of pines.

| Puulaji Tree species | r |
|---------------------------|--------|
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 0,190* |
| <i>Juniperus communis</i> | 0,026 |
| <i>Betula pendula</i> | 0,145 |
| <i>Betula pubescens</i> | —0,096 |
| <i>B. pendula</i> } | 0,024 |
| <i>B. pubescens</i> } | |
| <i>Populus tremula</i> | 0,017 |

df = 151

Taimikon perkausta oli suoritettu joka toisessa taimikossa. Vesakkoa oli hävitetty yleensä mekaanisesti. Vain neljässä taimikossa todettiin käytetyn myös kemikaaleja. Vesoittuneisuusluokka niissä taimikoissa, joissa vesakkoa oli yritetty hävittää oli keskimäärin 1,6 ja käsittelemättömissä vastaavasti 2,3. Taimikkoryhmien välillä ei ollut eroa keskimääräisissä hirvivahinkoluokissa (1,3; 1,2).

Käytännön taimikonhoitoa suorittaneiden piirissä on joskus esitetty käsitys, että hirvi karttaisi vesurilla vesottuja taimikoita verrattuna raivaussahalla puhdistettuihin aloihin. Nyt tarkastetuissa taimikoissa ei kuitenkaan ilmennyt eroa eri tavoin perattujen taimikoiden välillä ainakaan hirvivahinkojen määrässä.

Eräiden aikaisempien käsitysten mukaan vesoittuneisuus ja vesakon puulajikoostumus saattaa vaikuttaa männyn taimikon hirvivahinkoalttiuteen. Yli-Vakkuri (1956) olettaa lehtipuusekoituksen houkuttelevan hirviä männyn taimikkoon ja kaikki ne tekijät, jot-

Taulukko 12. Korvaavien luontaisesti syntyneiden vaurioitumattomien taimien määrä tarkastetuissa taimikoissa.

Table 12. Number of substituting, untouched wildlings in the inspected plantations.

| | Kpl/ha — No./ha | | | Yhteensä Total |
|--|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| | Mänty Pine | Kuusi Spruce | Rauduskoivu Silver birch | |
| Ensisijaisesti korvaavat Primary substitution | 111 | 257 | 11 | 379 |
| Toissijaisesti korvaavat Secondary substitution | 4 | 108 | 22 | 134 |
| Yhteensä — Total | 115 | 365 | 33 | 513 |

ka ovat omiaan lisäämään lehtipuiden määrää, lisännevät samalla alttiutta hirvivahingoille. Myös Korhosen (1939) ja Rissasen (1970) kokemusten mukaan vesoittuneisuus lisää hirvivahinkojen todennäköisyyttä houkuttelemalla hirviä. Ojitetuilla soillakin koivusekoituksen ja hirvivahinkojen määrän välillä on havaittu yhteyttä (Heikurainen 1982). Samoin Westman (1957) olettaa lehtipuusekoituksen lisäävän hirvituhon vaaraa, joskin hänen tutkimusalueensa taimikoiden puulajikoostumus oli erilainen kuin Suomessa.

Huttunen (1977) totesi Etelä-Karjalan alueella saman suuntaisesti, että puhtaat taimikot olivat jonkin verran harvemmin vahingoittuneet kuin vesoittuneet. Vahingoittumattomien ja vahingoittuneiden taimikoiden vesakon puulajikoostumus myös erosi toisistaan. Vahingoittumattomien taimikoiden lehtipuuosassa oli vallitsevana koivu ja

leppä. Vahingoittuneiden taimikoiden yleisimmät vesapuulajit sitä vastoin olivat koivu, haapa ja pihlaja. Nämä havainnot ovat yhteneviä pihlajan osalta nyt saatujen tulosten kanssa.

Pihlaja ja haapa ovat tunnetusti hirven eniten suosimia puuvartisia ravintokasveja (esim. Kangas 1949, Andersson 1971), mikä todettiin tämänkin tutkimuksen yhteydessä (taulukko 13). Maistuvien sekapuulajien esiintyminen saattaa täten lisätä mäntytaimikon hirvivahinkoalttiutta. Sitä vastoin Lykke (1964) Norjassa tekemiensä havaintojen perusteella arvelee maistuvista puulajeista koostuvan lehtipuuvesakon lisääntymisen vähentävän taimikon mänty- ja kuusiosaan kohdistuvan hirvituhon todennäköisyyttä.

3.8 Korvaavat taimet

Luontaisesti syntyneiden korvaaviksi taimiksi luokiteltujen vaurioitumattomien taimien määrät on esitetty taulukossa 12. Korvaavien taimien määrä oli täten noin neljännes alun perin viljellystä taimimäärästä ja kolmannes tarkastusaikana olleiden viljelnytaimien määrästä (vrt. Peltonen 1980, Rautiainen ja Räsänen 1980).

Korvaaviksi luetut taimet olivat lähes kaikki kuusia ja mäntyjä. Koivun ja erityisesti haavan osuutta vähensi se, että ne olivat useimmiten vaurioituneita. Taimikoissa oli yleensä runsaasti myös muuta taimiainesta,

Taulukko 13. Hirven aiheuttama lehtipuuvesakon, katajan ja kuusen (korvaavat taimet) sekä männyn (viljellyt ja korvaavat luonnon taimet) vioittuminen tarkastetuissa taimikoissa.

Table 13. Moose damage in hardwood thickets, juniper, spruce (substituting wildlings) and in pine (artificially regenerated and substituting wildlings) in the inspected plantations.

| Puulaji Tree species | Kpl No. | Tupastuneisuus-% Bushy shoots, % | Keskipituus, cm Mean height, cm | Vioitetut yksilöt — Injured saplings | |
|---------------------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | | | | % kokonaisuudesta % of total number | Keskimääräinen vioitus- luokka (0—5) Mean damage class (0—5) |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1 651 | 73 | 137 | 79,6 | 4,0 |
| <i>Populus tremula</i> | 808 | 53 | 159 | 50,0 | 3,8 |
| <i>Betula pubescens</i> | 720 | 47 | 220 | 37,6 | 2,7 |
| <i>Betula pendula</i> | 610 | 50 | 225 | 37,7 | 2,5 |
| <i>Juniperus communis</i> | 502 | 50 | 108 | 47,4 | 2,6 |
| <i>Alnus incana</i> | 97 | 78 | 224 | 22,7 | 2,1 |
| <i>Salix</i> sp. | 35 | 60 | 134 | 60,0 | 3,7 |
| <i>Salix caprea</i> | 21 | 57 | 212 | 28,6 | 2,5 |
| <i>Corylus avellana</i> | 12 | 83 | 170 | 16,7 | 1,5 |
| <i>Lonicera xylosteum</i> | 4 | 100 | 100 | 0 | — |
| <i>Alnus glutinosa</i> | 1 | 100 | 180 | 0 | — |
| <i>Acer platanoides</i> | 1 | 0 | 70 | 100 | 3,0 |
| <i>Picea abies</i> | 1 485 | 0 | 187 | 0,5 | 2,6 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | 6 777 | 0 | 183 | 22,7 | 2,5 |

jota ei kehitysvaiheen tai kasvupaikan laadun vuoksi luettu taimikon perustaimiin.

Korvaavilla taimilla oli vaikutusta taimikon aukkoisuuden (aukkoisuusluokan) vähentäjänä joka kolmannella (34 %) koelalalla. Hirvivahingoista aiheutuneen taimikon aukkoisuuden parantajana korvaavilla taimilla oli kuitenkin suhteellisen vähäinen merkitys. Hirvivahingot olivat lisänneet viljelytaimien tiheyden mukaista aukkoisuutta 5,4 % koelaloista. Korvaavat taimet huomioon ottaen aukkoisuus oli lisääntynyt 3,9 % tapauksista. Täten korvaavat taimet olivat parantaneet aukkoisuudella mitattua taimikon tiheyttä vain alle 2 % koelaloista. Vain yhdessä todetuista kymmenestä hirven pahoin vaurioittamasta taimikosta (taulukko 2) korvaavat taimet olisivat saattaneet taimikon tiheydeltään tyydyttävään tilaan.

3.9 Muut puulajit

Koelaloilla esiintyneiden eri puulajien runsaus ja joutuminen hirvivioituksen kohteeksi on esitetty taulukossa 13. Kuusen osalta mukana ovat korvaavat taimet. Taulukossa on vertailun vuoksi esitetty myös männyn vioittuminen viljeltyjen, poisluettuina muista syistä kituvat ja kuolleet taimet, ja korvaavien taimien osalta. Eri vuodenaikoina tapahtunutta syöntiä ei ole voitu tarkastusmenetelmästä johtuen erotella.

Yleisimmin hirvi oli koskenut pihlajaan, jonka vioitusaste myös oli suurin. Seuraavina suhteellisessa yleisyysjärjestyksessä olivat haapa ja kataja. Koivuja oli vioitettu joka kolmannessa tapauksessa, ja raudus- ja hieskoivun välillä ei ollut eroa vioituksen yleisyydessä tai voimakkuudessa. Muiden lehtipuulajien keskinäistä suosituimmuutta ei voida päätellä näiden puulajien vähäisestä lukumäärästä johtuen. Mäntyyn oli koskettu jonkin verran harvemmin kuin koivulajeihin. Kuusta oli vioitettu vain satunnaisesti.

Mänty on ollut vioitettujen taimien lukumäärän ja keskimääräisen vioitusasteen perusteella arvioituna hirven eniten käyttämä puuvartinen ravintokasvi tarkastetuissa taimikoissa. Nimenomaan talviolosuhteissa männyn merkitys vielä tästäkin korostuu, sillä mäntyä hirvi syö pääasiassa vain syys- ja talvikautena, mutta useita lehtipuita kautta vuoden (esim. Kangas 1949).

Aikaisemmin ei Suomessa ole tässä laajuus-

nessa selvitetty hirven ravinnonvalintaa saatavilla olevien ravintokasvien määrän suhteen. Tehdyt havainnot ovat pääosin koskeneet talviravintoa kulutetun määrän perusteella arvioituna (Koskimies 1953, Seiskari 1955, Sainio 1956, Loisa ja Pulliainen 1968, Pulliainen ym. 1968, Andersson 1971, ks. myös Ehrström 1888, Korhonen 1939, Kangas 1949, Yli-Vakkuri 1956, Westman 1958, Lykke 1964, Morow 1974, Ahlén 1975, Balensis ja Padaiga 1975). Suosituimpia ovat olleet haapa, pihlaja, kataja ja eräät pajulajit. Kulutuksen määrän suhteen arvioituna tärkeimpiä talviravintokasveja ovat ilmeisesti kuitenkin olleet mänty ja koivu. Lehtipuulajien kesä- ja talviaikaisen käytön suhdetta ei ole selvitetty.

Myöskään Westman (1958) ei havainnut eroa suosituimmuudessa hies- ja rauduskoivujen välillä, joskin määrällisesti hirvi oli syönyt runsaammin hiestä sen yleisemmän saatavuuden vuoksi. Tarhattujen hirvenvasojen on sitä vastoin havaittu jättäneen rauduksen vesat lähes koskematta talviaikana (Nyström 1980, ks. myös Bryant 1981). Aikaisemmissa Suomessa tehdyissä hirven talviravintoseelvityksissä ei hies- ja rauduskoivuja ole eroteltu (ks. myös Löyttyniemi ja Roussi 1979).

Myös muut havainnot osoittavat hirven vahingoittavan vain satunnaisesti kuusen luonnontaimia tai metsämaiden viljelytaimia (Kangas 1949, Huttunen 1977, Peltonen 1980). Sitä vastoin entisille peltomaille istutetut kuusen taimikot näyttävät olevan enemmän alttiita hirvivahingoille (Nygren 1979, Löyttyniemi 1981b). Ruotsissa ja Norjassa hirvi syö kuusen taimia yleisesti (esim. Westman 1958, Lykke 1964) ja viime aikoina myös Neuvostoliiton Itämeren läheisillä alueilla (esim. Tihonov 1980).

3.10 Taimikkojen suojaus

Merkkejä taimikkojen ja taimien suojaustoimenpiteistä hirvivahinkojen estämiseksi todettiin kolmessa taimikossa eli 2 % tarkastetuista taimikoista. Taimia oli yritetty suojata muovinauhoilla, lippusiimalla ja asettamalla muovipurkkeja ja pahvitölkkejä taimien latvakasvaimiin. Suojausyritykset oli ilmeisesti tehty vasta ensimmäisten hirvivahinkojen jo tapahduttua ko. taimikossa. Syöntiä oli taimikoissa tapahtunut vielä suo-

jausyritysten jälkeenkin. Nyt käytettäviä kemiallisia suojausaineita ei ollut tarkastusajana vielä saatavilla (esim. Löyttyniemi 1981a).

3.11 Muut tuhot

Taimien häviäminen. Tarkastettujen taimikkojen viljelytiheys on alun perin ollut oletettavasti noin 2 000 tainta tai kylvöaikkuu/ha. Tarkastusajana taimia oli jäljellä noin 1 600 kpl/ha, joten varhaisessa vaiheessa taimiaineksesta oli hävinnyt noin 20 % (vrt. esim. Juutinen 1962, Peltonen 1980).

Tarkastushetkellä jäljellä olleista varttuneista taimista oli kituvia, kuolevia tai äskettäin kuolleita 8 %. Näitä taimia muista syistä kuin hirvivioituksista johtuvina oli 3,2 % eli 52 kpl/ha. Yleisimmin syynä oli lehti-puuviesakko (vrt. esim. Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980). Hirvivioitusten vuoksi kituvia, kuolevia tai kuolleita taimia oli keskimäärin 4,8 % eli 77 kpl/ha. Täten lähes kaksi kolmesta vakiintuneiden männyn taimien tuhoutumisesta on ollut hirven aiheuttamaa.

Pääranka v i a t. Vuoden 1975 latvakasvaimessa tai päärangassa aikaisemmin oli muista syistä kuin hirvivioituksista aiheutuneita ranganvaihdokseen tai runkomutkaan johtavia vikoja noin 11 % taimista (poisluettuina muista syistä kuolevat ja ne taimet, joiden latvaa hirvi oli vioittanut 1974—75). Myös hirvi oli katkaissut päärangan noin 11 % kaikista taimista.

Muista päärankavian aiheuttajista yleisin oli pihkakääriäinen (*Petrova resinella* L.), joka oli vioittanut 7,4 % taimista. Männynversoruoste (*Melampsora pini-torqua* (Braun) Rostr.) oli vioittanut päärankaa haitallisella tavalla 2,7 % taimista, ja tunnistamattomista syistä aiheutuneita päärankavikoja esiintyi 2,6 % taimista. Useamman kuin yhden syyn aiheuttamia vikoja oli n. 2 % taimista. Varhaisessa vaiheessa syntyneitä, nyt taimen tyviosan alueella olleita vikoja, ei voitu todeta.

Juutisen (1962) mukaan on Etelä-Suomen nuorissa männyn viljelytaimikoissa joka kolmas taimi ollut muotovikainen. Pihkakääriäinen oli esiintynyt haittaa aiheuttavana, ts. päärankatuholaisena, noin 2 % taimista (ks. myös Leikola ym. 1977). Kuivien kankaiden luonnontaimikoissa pihkakääriäinen on aiheuttanut rangan-

vaihdoksia jopa useassa kymmenessä prosentissa taimista (Kangas 1937, 1962). Lounais-Suomen viljelytaimikoissa on versoruoste ollut yleisin ranganvaihdoksia ja runkomutkia aiheuttava tekijä, hirven ollessa vahingollisuudessa toisella tilalla (Peltonen 1980).

Männynversoruoste on todettu Etelä-Suomessa yleiseksi männyn viljelytaimikoiden tuhonaiheuttajaksi muissakin selvityksissä (Juutinen 1962, Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977, Rautiainen ja Räsänen 1980).

Pihkakääriäisen esiintymistä ja yleisyyttä selvitettiin yksityiskohtaisesti vuoden 1975 kasvaimista. Kesällä 1975 tapahtuneen muninnan seurauksena syntyneitä pihkaäkämäiä oli 3,6 % puista, yhteensä 544 kpl. Latvakasvaimessa äkämäiä oli 2,9 % puista, määrällisesti yli 40 % kaikista äkämistä. Pihkakääriäisen aiheuttama vioitus oli täten huomattavassa määrin keskittynyt pääversoon.

Keski-Euroopassa ja Etelä-Ruotsissa pihkakääriäisen on todettu lentävän pääosin parillisina vuosina, joten samassa kehitysvaiheessa olevia äkämäiä esiintyy runsaasti vain joka toinen vuosi (Eidmann 1961, Schröder 1978). Nyt todettiin, että vuoden 1975 latvakasvaimessa oli äkämäiä noin 3 % puista, kun taas yleistarkastuksen mukaan edellisenä vuonna syntyneitä äkämäiä oli päärangassa vastaavasti vain 0,1 % puista. Tämän mukaan pihkakääriäisen lento ja muninta olisi tapahtunut pääosin parittomana vuonna.

Yksityiskohtaisesti havainnoitiin myös latvakasvaimen kasvuunlähtö ja latvakasvaimen kehittyminen kesällä 1976. Latvakasvaimen kehittymisen todettiin häiriytyneen kasvupistevaurion vuoksi lähes 10 % taimista. Kaikki latvasilmut, ts. koko kasvaimen kärki oli kuollut 1,9 % taimista. Pääranka kehittyi sivusilmusta kärkisilmun kuoltua 4,5 % taimista. 2,8 % tapauksista latvakasvaimet olivat tupastuneet.

Syitä näihin kasvupistevaurioihin ei määritetty (ks. esim. Saalas 1949, Juutinen 1962, Kangas 1962, Pulliainen ja Salonen 1966, Kolari 1979). Kasvaimen kärjen kuolemista on kyseisenä vuonna saattanut aiheuttaa syksyn 1975 poikkeuksellisten sääolosuhteiden aiheuttamat kuivumis- ja palatumavauriot.

M u u t t u h o l a i s e t. Ruskean mäntypistiäisen (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) toukkia oli kesällä 1976 yhdessä taimessa tuhannesta (vrt. Metsätuhot 1976). Myyrät olivat vioittaneet haittaa aiheuttavasti yhden taimen juuristoa (vrt. Teivainen 1979). Jyrjsijöiden aiheuttamia kuorivioituksia ei esiintynyt (vrt. Pulliainen ja Salonen 1963, Teivainen 1979).

4. PÄÄTELMÄT

Tutkimuksessa selvitettiin 1976 tehdyllä inventoinnilla hirvivahinkojen laajuutta ja laatua 1963—72 perustetuissa männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan—Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.

Hirvikannan suuruuden, maankäyttölajien ja metsien laadun vaihtelun vuoksi vahinkojen määrää ei voida suoraan yleistää maan muita osia koskevaksi. Sitä vastoin vahinkojen laatu ja vahinkojen syntyyn vaikuttavat taimikkokohtaiset tekijät lienevät

nyt todetun kaltaiset Etelä-Suomen kangas-metsien olosuhteissa yleensä, mahdollisesti rannikkoseutua kuitenkin lukuunottamatta.

Verrattaessa saatuja tuloksia nykyiseen hirvivahinkotilanteeseen on huomattava, että hirvikannan suuruus tutkimusalueella oli 1970-luvun alkupuolella keskimäärin suunnilleen sama, mutta talvikautena 1975/76 hieman korkeampi, kuin nyt 1980-luvun alussa.

4.1 Vahinkojen määrä ja merkitys

Hirvi osoittautui tutkimusalueella varttuneiden männyn viljelytaimikoiden haitallimmaksi vahingon aiheuttajaksi. Taimien tuhoajana ja runkovikojen aiheuttajana sen merkitys oli yhtä suuri kuin muiden esiintyneiden tuhonaiheuttajien yhteensä.

Päärunkavauriosta aiheutuu aina jonkin asteinen pysyvä tekninen runkovika (Vientisahatavaran ... 1979, Uusvaara 1981). 1960-luvulla ja myöhemmin syntyneissä mäntymetsissä tulee sahatavaran laatua alentavien runkovikojen kokonaismäärä olemaan hirtvivioitusten lisääntymisestä johtuen huomattavasti suurempi kuin vanhemmissa männiköissä. Viljelytaimikoissa hirtvivahinkojen merkitystä jonkin verran vähentää kuitenkin se, että puiden laatu on usein muutenkin teknisesti hieman huonompi (Kärkkäinen ja Uusvaara 1972, Uusvaara 1974). Päärangan katkaisun vaikutusta puun pituuskehitykseen ei ole selvitetty. Pelkän oksien syönnin vaikutus kasvuun on pahimpia ja toistuvia voituksia lukuunottamatta todennäköisesti vähäinen (Långström 1980), mutta se voi olla jossain määrin eduksi puun laadulle vähentämällä oksikkuutta (Uusvaara 1974).

Koska päärrangan katkaisun aiheuttamat runkoviat esiintyivät keskimäärin noin yhden metrin korkeudella, joudutaan käytännössä runkomutkan tai pahan pystyoksen vuoksi (Vientisahatavaran ... 1979) tyveämään rungosta kuitupuun mitta eli 2—3 metrin osuus. Mikäli taimikkoon ei jää hirtvuhon jälkeen riittävää rungoltaan voittumatonta perustuusta, on metsikön sahatukkisato suurelta osin menetetty.

Tulosten mukaan hirtvivahinkokorvausta oli anottu vain vähäiselle osalle korvaukseen oikeuttaneesta vahinkoalasta. Tämä osoittanee korvausmenettelyssä olleen käytännöllisiä puutteita. Myös vahingon toistumisen todennäköisyys on saattanut vähentää korvauksen hakemis- ja uudelleenmetsityshalukkuutta. Viljelyn epäonnistuminen ja taimikon hoidon laiminlyönti olivat toisaalta aiheuttaneet taimikon täydentämistä tai uudelleen metsittämistä vaativan tilanteen kolme kertaa useammin kuin hirtvivahingot. Täten ei taimikkojen kuntoon oltu aina muutenkaan kiinnitetty riittävää huomiota.

Hirtvivahinkokorvausperusteita on äskettäin uudistettu siten, että uudelleenmetsitys-

kustannusten lisäksi myös taimikon kasvu- ja laatutappiot ovat tulleet korvauksen piiriin (Valtioneuvoston päätös 319/82). Tämä on merkittävä parannus sen vuoksi, että pahoin vaurioituneita taimikoita, joiden uudelleen metsitys ei kuitenkaan ole tarpeen, on runsaasti; nyt tutkitulla alueella niitä oli lähes sama ala kuin tuhoutuneitakin taimikoita.

Tutkimusalueen metsäammattimiesten keskuudessa toteutetulla hirtvivahinkotiedustelulla saatiin lähes sama tulos kuin satunnaisotantaan perustuneella taimikkojen tarkastuksella. Täten hirtvivahinkojen määrästä on mahdollista saada suhteellisen luotettava kuva pelkän kyselytutkimuksen avulla ainakin viljelytaimikkojen osalta. Myös taimikkojen tarkastuksessa nyt tehty silmävarainen vahinkoluokitus antoi suuruusluokaltaan saman tuloksen kuin taimikkokohtainen koealainventointi; taimikon vahinkoasteen määrittäminen käytäntöä varten riittävällä tarkkuudella ei siten välttämättä edellytä taimikkohtaista koeala- tai linja-arviointia. Monien muiden tuhonaiheuttajien osalta, etenkin nuorissa taimikoissa, tämä tuskin olisi mahdollista voituksen tunnistamisvaikeuksien, voituksjalkien ja kuolleiden taimien nopean häviämisen vuoksi.

4.2 Metsänhoidollisia näkökohtia

Saatujen tulosten mukaan hirtvivahinko yleensä toistuu samassa taimikossa. Täten vahinkoa tulee todennäköisesti esiintymään taimikon uudelleen metsityksen tai täydennyksen jälkeenkin, mikäli olosuhteet muuten eivät olennaisesti muutu. Jos taimikkoa ei tulla suojaamaan, saattaa tämän vuoksi olla perusteltua kasvattaa pahoinkin vaurioitunutta männyn taimikkoa ja turvautua luontaiseen taimiainekseen. Tämä tosin johtaa mäntypuustoltaan heikkolaatuisen metsikön syntymiseen ja usein metsikön kuusivaltaistumiseen kuivillakin kankailla.

Koska samoilla taimiyksilöillä on taipumus joutua toistuvasti syödyksi, ei voittuneita taimia ole syytä poistaa taimikon hoidon missään vaiheessa, sillä ne vähentävät muiden taimien vahingoittumisen vaaraa. Haittaavien voittuneiden männyn taimien pituuskehitys voidaan estää katkaisemalla vain latva koko puun poistamisen asemasta.

Hirven mieltymyksestä samoihin männyn

taimiin on myös seurauksena, että osa puus-
toa voi kehittyä normaalisti pahoillakin hir-
vivahinkoaloilla. Viljelytiheyttä nostamalla
voitaisiin täten ilmeisesti lisätä säästyvien tai-
mien määrää, mahdollisesti suhteellisesti
enemmänkin kuin viljelytiheyden lisäys suo-
raan edellyttäisi.

Viljelytavalla, taimikon yleisellä metsän-
hoidollisella tilalla eikä vesoittuneisuudella
ollut selvää yhteyttä hirvivahinkojen esiin-
tymiseen. Täten metsänhoidollisilla keinoilla
ei voitaisi, lannoitusta lukuunottamatta
(Löyttyniemi 1981b), yksittäisen taimikon
osalta paljoakaan vaikuttaa sen vahinkoalti-
tuuteen. Tuhoalttius ilmeisesti riippuu enem-
män taimikon ulkopuolisista tekijöistä, ku-
ten sijainnista, maaston laadusta, metsä-
alueen tarjoamista talvilaidunolosuhteista ja
talvehtimisalueen läheisyydestä. Tuhoaltti-
teen vaikuttaa mahdollisesti myös uudistus-
alan koko. Tässä tutkimuksessa mitattujen
uudistusalojen keskikoko oli kuitenkin pieni
ja vaihtelu niin vähäinen, ettei koon vaiku-
tuksesta saatu selvyttä.

Koska vesoittuneisuus sinänsä kuitenkin
osoittautui merkittäväksi syyksi taimikoiden
huonoon kuntoon, on taimikon perkaus tär-
keää männyn taimikon kehityksen kannalta.
Hyväkasvuissa taimikossa hirvituhoille al-
tis kausi jää lyhyemmäksi ja vankat taimet
ovat vähemmän alttiita haitallisille pääran-
kavaurioille kuin varjostuksesta kärsineet
hennot taimet. Rehevät taimet sietävät myös
suurempaa syöntiä kasvaimien suuremman
määrän vuoksi.

Taimikon perkauksessa saattaa olla tar-
peen mahdollisen hirvivahinkovaaran lisään-
tymisen vuoksi poistaa myös pihlaja, vaikka
se muuten ei olisi männyn taimille kovin-
kaan haitallinen. Koska männynversoruoste
voi aiheuttaa vahinkoa vielä hirvituhoille
alttiin kokoisillekin taimille, on myös haavan
hävittäminen tärkeää, vaikka tämä puulaji ei
hirvitiheillä alueilla toistuvan syönnin vuoksi
useinkaan pääse kehittymään varttuneita
männyn taimia haittaavaksi.

Hyväksyttävän laatuaisilla luontaisesti syn-
tyneillä taimilla ei ollut nyt tarkastetuissa
taimikoissa paljoakaan vaikutusta hirviva-
hingon merkityksen vähentäjänä. Koska
luonnontaimia oli keskimäärin neljännes
alkuperäisestä viljelytiheydestä, on niillä
kuitenkin huomattava vaikutus taimikon yle-
iseen kehityskelpoisuuteen.

Männyntaimikoissa sekapuuna kasvavat

koivut, ja erityisesti haapa, joutuvat mäntyä
useammin hirvivioituksen kohteeksi. Hirvi-
vahingoille alttiissa taimikoissa laadultaan
virheettömän koivun ja haavan kasvattami-
nen sekapuuna tuottaa suuria vaikeuksia ja
on useimmissa tapauksissa käytännössä
mahdotonta.

Luontaisesti syntyneitä kuusen taimia hir-
vi oli vioittanut vain satunnaisesti. Myös vil-
jelyissä kuusen taimikoissa hirvivahingot
ovat olleet toistaiseksi melko harvinaisia.
Muualta saadut kokemukset kuitenkin osoit-
tavat, että hirvi saattaa käyttää kuusta ylei-
sesti talviravintonaan, jos mäntyä on niu-
kasti tarjolla. Täten hirven kuuselle aiheutta-
mat vahingot saattavat lisääntyä, jos män-
nyn taimikoita ryhdytään yleisesti suoja-
amaan tai hirvikanta lisääntyy.

Hirvivahinkoja alkoi esiintyä keskimäärin
6 vuotta istutuksesta ja 8 vuotta kylvöstä.
Täten suojaustoimenpiteitä on varauduttava
tekemään 5—7 vuoden kuluttua viljelystä.
Hyvin kehittyneissä taimikoissa suojaus on
tarpeen jo aikaisemminkin. Erityisen vahin-
goille alttiilla paikoilla ja silloin, kun on kyse
hirvituhon vuoksi uudelleen metsitetystä tai
täydennetystä taimikosta, taimet on suojat-
tava heti niiden pituuden ylitettyä lumirajan.
Koska monissa tapauksissa ensimmäistä ker-
taa tapahtunut syönti ei vielä johtanut tai-
mikon vakavaan vaurioitumiseen, voitaisiin
suojaukseen ryhtyä kustannusten säästämi-
seksi vasta silloin, kun vahinkoa alkaa ilme-
tä. Suojausta jouduttaneen samassa taimi-
kossa tekemään keskimäärin noin viiden
vuoden ajan.

Samojen taimien toistuva syönti osoittaa
hirven tekevän valintaa puuyksilöiden välil-
lä. Hirvelle vähemmän maittaviksi osoittau-
tuneiden mänty-yksilöiden analysointi saat-
taa johtaa suojaukseen soveltuvien luonnon-
aineiden löytymiseen (esim. Löyttyniemi ja
Hiltunen 1978, Löyttyniemi 1981b). Tällöin
voidaan löytää mahdollisesti myös hirviva-
hingoille vähemmän alttiita mäntyalkuperiä.

Erot maittavuudessa perustunevat erityi-
sesti niihin männyn kemiallisiin ja fysikaali-
siin ominaisuuksiin, jotka ovat yhteydessä
ravinnon sulavuuteen (esim. Longhurst ym.
1968, Salonen 1982). Toistaiseksi ei kuiten-
kaan tiedetä, miten maittavuuteen vaikutta-
vat ominaisuudet ovat yhteydessä männyn
yleiseen kasvatuskelpoisuuteen vaikuttaviin
ominaisuuksiin kuten kasvunopeuteen, puun
laatuun ja muuhun tuhoalttiuteen.

4.3 Riistataloudellisia näkökohtia

Saatujen tulosten perusteella arvioituna olisi varsinainen tuhoala tutkimusalueen männyn taimikoissa ollut noin 0,1 ha talvehtivaa hirveä kohden vuodessa. Verratessa tämän alan taimien määrää hirven ravinnon tarpeeseen ja männyn osuuteen talviravinnossa olisi vain vähäinen osa syönnistä tapahtunut keskittyneesti tuhoa aiheuttavalla tavalla. Suurin osa syöntiä on täten hajaantunut taimikoissa niitä kokonaan pilaa-matta tai on kohdistunut metsätaloudellisesti merkityksettömään mäntykasvustoon kehitettävien taimikkojen ulkopuolella.

Vuotuinen tuhoala hirveä kohden saattaa olla keskimääräiseltä suuruusluokaltaan melko vakio, koska keskittynyt syönti männyn taimikoissa tapahtunee pääosin vuosittain suhteellisen lyhyenä aikana paksun lumen olosuhteissa, jolloin muuta ravintoa on niukalti tarjolla ja hirvet liikkuvat vähän (esim. Semenov-Tjan-Sanskij 1948, Lykke 1964, Andersson 1971, Pulliainen 1980). Runsaslumisina talvina olisi täten kuitenkin odotettavissa enemmän taimikkotuhoja kuin vähälumisina. Myös vähälumisilla alueilla Etelä- ja Länsi-Suomessa tuhoala hirveä kohden saattaa olla keskimäärin pienempi kuin syvälumisilla alueilla Itä- ja Pohjois-Suomessa.

Hirvikohtainen tuhoala männyn taimikoissa on mahdollisesti myös keskimäärin samaa suuruusluokkaa hirvitiheydestä riippumatta. Tällöin voitaisiin hirven talvikannan suuruuden perusteella suoraan arvioida odotettavissa olevien taimikkotuhojen likimääräinen absoluuttinen laajuus ja arvo.

Hirvikohtainen tuhoala ei kuitenkaan suoraan osoita tuhojen suhteellista merkitystä kyseisellä alueella. Vahinkojen merkittävyys ja samalla talvilaidunten kestokyky riippuu alueen maapinta-alan jakautumisesta maankäyttölajeihin ja metsän laadusta, so. puulajisuhteista ja ikäluokkarakenteesta suhteessa hirvitiheyteen. Metsätalouden kannalta siedettävä hirvikannan suuruus voidaan määrittää vuotuisen hirvikohtaisen tuhoalan ja alttiissa iässä olevien taimikkojen kokonaispinta-alan perusteella.

Nyt tarkasteltavana olevassa tapauksessa hirvivahingoille alttiiden (keskimäärin ikäluokat 5—15 vuotta) mäntyvaltaisten taimikoiden ala lautakunnan alueella oli arviolta 20 000 ha:n suuruusluokkaa (Metsätalastolli-

nen ... 1982), joten hirveä kohden taimikkoala olisi ollut noin 4—5 ha. Näissä olosuhteissa talvikautena 1975/76 oli tuhoutunut ilmeisesti noin 2 % ko. taimikoiden alasta ja lisäksi lähes samalla alalla oli sattunut metsikön kehitykseen vaikuttavaa vahinkoa. Pysyvänä tilanteena tämän suuruinen vuotuinen vahinkomäärä olisi mäntymetsien kehityksen kannalta haitallinen.

Taimikkoala 4—5 ha/hirvi on alhainen verrattuna esimerkiksi Neuvostoliiton Euroopan puoleisille alueille ja Puolaan laadittuihin suosituksiin, joiden mukaan vahinkovaaran kannalta sopiva männyn taimikkoala olisi noin 30 ha/hirvi (esim. Dinesman 1957, Morow 1974, Baleisis ja Padaiga 1975). Tämä osoittaisi hirvikannan olleen tutkimusalueella ilmeisen korkea metsien kestokykyyn nähden. Mikäli vahinkojen määrä pysyy nyt tutkitun tilanteen tasolla, niin mäntymetsien kehityksen turvaamiseksi olisi hirvikantaa supistettava tai ryhdyttävä sekä taimikoiden suojaamiseen että talviravinnon lisäämiseen.

Koska mänty on hirven keskimäärin eniten käyttämä puuvartinen talviravintokasvi, ja koska sen ravintoarvo ja pinta-alaa kohden saatavan ravinnon määrä on hyvä moniin muihin talviravintokasveihin verrattuna (esim. Andersson 1971, Salonen 1982), olisi suositeltavaa kasvattaa mäntyä varta vasten hirven talviravinnoksi hoidetuilla laidunalueilla. Mäntyyn kohdistuvan syönnin nyt todettu hajaantuminen laajoille aloille vähentää kuitenkin hirven ravinnoksi varattavien männyn taimikkojen merkitystä. Näissä kohteissa syönnin keskittymistä voitaneen lisätä lannoituksella (Löyttyniemi 1981b) tai muulla sopivalla käsittelyllä (esim. Demarquilly 1980).

Koska hirven syönti usein kohdistuu toistuvasti samoihin puuyksilöihin, saattaa olla mahdollista löytää hirvellen vähemmän mieluisten mäntyalkuperien ohella myös hirvellen keskimäärin maittavampia mäntyrotuja. Näitä voitaisiin viljellä nimenomaan riistanhoidollisessa tarkoituksessa.

Toistaiseksi ei ole kuitenkaan vielä riittävästi selvitetty, missä määrin syönnin kohdistuminen toistuvasti samoihin taimiin johtuu puuyksilön perinnöllisistä ominaisuuksista ja missä määrin vioituksen seurauksena puussa tapahtuvista muutoksista (vrt. Löyttyniemi 1981b). Jälkimmäisessä tapauksessa hirven ravinnoksi varattujen männyn

taimien maittavuutta voitaisiin parantaa kasvaimia leikkaamalla. Hirvien talvilaidunalueilla ja välittömässä läheisyydessä voitaisiin taimikonhoidon yhteydessä katkaista vain männyn taimen latvaosa koko taimen kaatamisen asemesta, jolloin sekä ravinnon määrä lisääntyisi että myös sen laatu parani.

Nyt saadut tulokset antavat pihlajan osalta viitteitä siitä, että talviaikaan maittavien puulajien sekoitus taimikossa saattaa lisätä myös taimikon mäntyosaan kohdistuvaa syöntiä houkuttelemalla hirviä taimikkoon. Toisaalta pääosa tuhoa mahdollisesti tapahtuu talvella aikana, jolloin hirvet liikkuvat vähän. Täten hirven talviravinnoksi varattavat maistuvat kasvustot olisi pyrittävä sijoittamaan erilleen kehitettävistä männyn taimikoista, ja ilmeisesti vastaavasti myös koivun ja haavan taimikoista. Sama koskee myös muita hirven houkuttelemiseksi tehtäviä toimenpiteitä.

Hirven kesä- ja talviaikaiset oleskelualueet eroavat toisistaan yleensä ainakin jonkin verran (esim. Nygren 1979, Pulliainen 1980). Täten pääasiassa kesäaikana käytetyillä lehtipuulajeilla ei mahdollisesti ole vaikutusta männyn taimikon vahinkoalttiuteen. Tämä koskenee erityisesti koivuja, mutta mahdollisesti jossain määrin myös haapaa. Eri lehti-

puulajien syönnin suhteellista jakautumista kesä- ja talvikausien välillä ei vielä kuitenkaan tunneta riittävästi, jotta niiden vaikutusta männyn taimikon vahinkoalttiuteen ja kokonaismerkitystä hirven vuotuisessa ravinnossa voitaisiin tarkemmin arvioida.

Kuusi olisi ravintoarvonsa ja sulavuutensa puolesta hirvellen suunnilleen männyn veroinen talviravintokasvi (Salonen 1982). Kuitenkin hirvi jättää kuusen Suomessa lähes täydelleen koskematta. Tämä voinee enintään vähäiseltä osalta olla selitettävissä kuusipopulaatioiden välisillä eroilla (vrt. esim. Sarvas 1964). Ilmeisesti on enemmänkin kyse siitä, että alueilla, joissa mäntyraivontaa on ollut vähän suhteessa hirvikannan suuruuteen ja kuusen yleisyyteen, hirvet ovat tottuneet käyttämään myös kuusta. Tottumiskykyyn viittaavat myös Suomessa tehdyt havainnot, sillä todetut kuusentaimivahingot ovat ilmeisesti olleet tähän erikoistuneiden hirviyksilöiden aiheuttamia (Nygren 1979, Löyttyniemi 1981b). Kuusen hyljeksiminen Suomessa myös osoittanee, että mäntyraivonnasta ei ole vielä ollut puutetta. Kuusi on täten huomattava talviravintoreservi hirvellä. Hirveä voitaneen tarvittaessa totuttaa kuusen syöntiin sen maittavuutta parantamalla (vrt. esim. Demarquilly 1980, Löyttyniemi 1981b).

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- AHLÉN, I. 1975. Winter habitats of moose and deer in relation to land use in Scandinavia. *Viltrevy* 9: 45—192.
- ANDERSSON, E. 1971. Havaintoja hirven talvisesta ravinnonkäytöstä ja vuorokausirytmistä. Summary: Observations on the winter food and diurnal rhythm of the moose (*Alces alces*). *Suomen Riista* 23: 105—118.
- BALEISIS, R. M. & PADAIGA, V. I. 1975. Vlijanie losja na lesovozobnovlenie v litovskoj SSR. *Lesovedenie* 1975 (3): 67—73.
- BRYANT, J. P. 1981. Phytochemical deterrence of snowshoe hare browsing by adventitious shoots of four Alaskan trees. *Science* 213: 889—890.
- DEMARQUILLY, C. 1980. Palatability and flavor in ruminant feeds. Teoksessa: BICKEL, H. (toim.) Palatability and flavor use in animal feeds. *Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition* 11: 78—85. Paul Parey. Hamburg-Berlin.
- DINESMAN, L. G. 1957. Materialy k lechohozjaistvennomu znatseniju losja v Evropeiskoi tsasti SSSP. Summary: Data on the importance of the elk to forestry in the European part of the USSR. *Bulleten' Moskovskogo Obscestva Isp. Prirody, Otd. Biologii* 62: 5—12.
- EHRSTRÖM, F. 1888. Elgen som skadedjur å den unga tallskogen. *Finska Forstfören. Meddel.* 6: 140—146.
- EIDMANN, H. 1961. Über die Entwicklung von *Evetria resinella* L. *Ent. Tidskr.* 82: 60—63.
- ETELÄLAHTI, A. E. 1950. Havaintoja hirvien aiheuttamista vahingoista taimikoissa. *Metsätal. Aikak.l.* 67: 289—291.
- HEIKURAINEN, L. 1982. Ojitusalueiden taimistojen kehityksestä vuosina 1964—68 toimeenpannun suomensäkilpailun koealojen valossa. Summary: Development of seedling stands on drained peatlands. *Silva Fenn.* 16: 287—321.
- Hirvivahinkokomitean mietintö. Komiteamietintö N:o 6. 1960. Summary: Report of committee on damage by moose. *Silva Fenn.* 106: 1—57.
- HUTTUNEN, P. 1977. Hirvivahingot ja niiden metsätaloudellinen merkitys viljelytaimistoissa Etelä-Karjalan eräissä pitäjissä. Konekirjoite. Helsingin yliop. metsänhoito. lait. 61 s.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. *Commun. Inst. For.*

- Fenn. 54 (5): 1—80.
- KANGAS, E. 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die in Kiefernplantzbeständen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung. Commun. Inst. For. Fenn. 24 (1): 1—304.
- 1949. Hirven metsässä aikaansaamat tuhot ja niiden metsätaloudellinen merkitys. Summary: On the damage to the forests caused by moose, and its significance in the economy of the forests. Suomen Riista 4: 62—90.
- 1962. Über Krummstämmigkeit und Verzweigung der finnischen Kiefer. Commun. Inst. For. Fenn. 55 (15): 1—16.
- KINNUNEN, K. & NERG, J. 1982. Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä. Abstract: State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forests of western Finland. Folia For. 535: 1—16.
- KOLARI, K. K. 1979. Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöitä Suomessa — kirjallisuuskatsaus. Abstract: Micro-nutrient deficiency in forest trees and dieback of Scots pine in Finland — a review. Folia For. 389: 1—37.
- KORHONEN, E. 1939. Hirvivahingoista Evon metsissä. Metsätal. Aikak. 1. 56: 89—91.
- KOSKIMIES, J. 1953. Hirven talviset ravintokohteet. Suomen Riista 8: 177.
- KÄRKKÄINEN, M. & UUSVAARA, O. 1982. Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Summary: Factors affecting the quality of young pines. Folia For. 515: 1—28.
- LEIKOLA, M., METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P. K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975. Summary: The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975. Folia For. 312: 1—27.
- LOISA, K. & PULLIAINEN, E. 1968. Winter food and movements of two moose (*Alces alces* L.) in northeastern Finland. Ann. Zool. Fenn. 5: 220—223.
- LONGHURST, W. M., OH, H. K., JONES, M. B. & KEPNER, R. E. 1968. A basis for the palatability of deer forage plants. Trans. 33rd N.Am. Wildl. Natur. Resour. Conf. 1968: 181—189.
- LÄNGSTRÖM, B. 1980. Tillväxtreaktion hos unga tallar efter artificiell skottklippning för att simulera mörghorreaangrepp. Summary: Growth response of young Scots pines to artificial shootpruning, simulating pine shoot beetle attacks. Sveriges Lantbruksuniversitet. Skogsentomologiska rapporter 2: 1—26.
- LYKKE, J. 1964. Elg og skog. Elgskadeundersøkelser i Verdal. Summary: Studies of moose damage in a conifer forest area in Norway. Medd. Statens Viltundersøkelser 2 ser. 17: 1—57.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1981a. Hirvivahinkojen torjuntavaihtoehtot metsissä. Kasvinsuojelulehti 14: 124—125.
- 1981b. Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyravinnon valintaan. Summary: Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*). Folia For. 487: 1—14.
- 1982. Männyntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950s. Folia For. 503: 1—8.
- & HILTUNEN, R. 1978. Monoterpenes in Scots pine in relation to browsing preference by moose (*Alces alces* L.). Silva Fenn. 12: 85—87.
- & HILTUNEN, T. 1976. Hirven aiheuttamista metsävahingoista. Metsä ja Puu 1976 (5): 30—31.
- & REPO, S. 1983. Hirven ja valkohäntäpeuran aiheuttamat metsävahingot. Tiedustelun tuloksia 1976 ja 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 103: 1—13.
- & ROUSI, M. 1979. Lehtipuutaimistojen hyönteistuhoista. Summary: On insect damage in young deciduous stands. Folia For. 384: 1—12.
- MARKGREN, G. 1974. The moose in Fennoscandia. Nat. Can. 101: 185—194.
- Metsien käsittelyohjeet vuodelta 1974. Keskusmetsälautakunta Tapio. Metsälautakuntien tiedote N:o 2/1976. 32 s.
- Metsätalastollinen vuosikirja 1981 — Yearbook of forest statistics 1981. 1982. Suomen virallinen tilasto XVII A:13. Folia For. 510: 1—214.
- Metsätuhot 1976. Metsäntutkimuslaitoksen tiedote VII/76. 2 s.
- MOROW, K. 1974. Szkody powodowane przez losie w gospodarstwie leśnym. Summary: Damage done by moose in forest management. Sylwan 118 (6): 38—43.
- NYGREN, K. 1979. Hirvi. Tapiola 1: 150—175. Weilin + Göös. Espoo.
- NYSTRÖM, A. 1980. Selection and consumption of winter browse by moose calves. J. Wildl. Management 44: 463—468.
- PELTONEN, A. 1980. Lounais-Suomen 6—10 vuotta vanhat viljelytaimikot vuonna 1978 tehdyn inventoinnin perusteella. Konekirjoite. Helsingin yliop. metsänhoitot. lait. 96 s.
- PULLIAINEN, E. 1980. Hirvieläinten talviset liikkunnot ja ravinnonotto. (Winter diet and movements of cervids. A review). Mem. Soc. Fauna Flora Fenn. 56: 51—58.
- , LOISA, K. & POHJALAINEN, T. 1968. Hirven talvisesta ravinnosta Itä-Lapissa. Summary: Winter food of the moose (*Alces alces* L.) in eastern Lapland. Silva Fenn. 2: 235—247.
- & SALONEN, K. 1963. On ring-barking of pine by the squirrel (*Sciurus vulgaris*) in Finland. Ann. Acad. Scient. Fenn. A, IV. 72: 1—29.
- & SALONEN, K. 1966. On eating of pine-buds by the squirrel (*Sciurus vulgaris*). Selustus: Orava männyn silmutuholaisena. Silva Fenn. 117 (5): 1—22.
- RAUTIAINEN, O. & RÄSÄNEN, P. K. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968—1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968—1976. Folia For. 426: 1—24.
- RISSANEN, M. 1970. Piirteitä hirvien aiheuttamista taimistovahingoista. Metsä ja Puu 1970 (3): 26—28.
- SAALAS, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. 719 s. Porvoo.
- SAINIO, P. 1956. Hirven talvisesta ravinnosta. Summary: On the feeding of the elk in winter. Silva Fenn. 88 (1): 1—24.
- 1957. Eräs selvitys hirvivahingoista. Metsästys ja Kalastus 49: 386—388.
- SALONEN, J. 1982. Hirven talviravinnon ravintorvo. Summary: Nutritional value of moose winter browsing plants. Suomen Riista 29: 40—45.

- SARVAS, R. 1964. Havupuut. 518 s. Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo-Helsinki.
- SCHRÖDER, D. 1978. Eucosmini (part.) und Olethreutini. Die Forstschädlinge Europas III: 109—177.
- SEISKARI, P. 1956. Hirven, metsäjäniksen ja riekon suosimista pajulajeista. Suomen Riista 10: 7—17.
- SEMOV-TJAN-SANSKIJ, O. I. 1948. Los na Kolskom Polyostrove. Tr. Lapl. Gos. Zapovednika 2: 91—162.
- TEIVAINEN, T. 1979. Metsäpuiden taimien myyrä- tuhot metsänuudistusaloilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76. Summary: Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76. Folia For. 387: 1—23.
- TIHONOV, A. S. 1980. O formirovanii elnikov na plosadjah ravnomerno-postepennyh rubok v uslovijah vysokogo pogolovja losej. Lesnoi Zurnal 1980 (6): 28—31.
- UUSVAARA, O. 1974. Wood quality in plantation grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80 (2): 1—105.
- 1981. Viljelymänniköistä saadun sahatavaran laatu ja arvo. Summary: The quality and value of sawn goods obtained from plantation-grown Scots pine. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 27: 1—108.
- WESTMAN, H. 1958. Älgens skadegörelse på ungskog. Summary: The damage caused by elk to young stands. Kungl. Skogshögskolans Skrifter 28: 1—148.
- Vientisahatavaran lajitteluohjeet. 1979. Suomen Saha-teollisuusmiesten Yhdistys. 50 s. Helsinki.
- YLI-VAKKURI, P. 1956. Männyn kylvötaimistojen hirvivahingoista Pohjanmaalla. Summary: Moose damage in seedling stands of pine in Ostrobothnia. Silva Fenn. 88 (3): 1—17.
- , RÄSÄNEN, P. K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliop. metsänhoito. lait. tiedonantoja 2: 1—92.

SUMMARY

Introduction

Scots pine is the most important winter feed for the moose in Finland. In as early as the late nineteenth century attention was paid to browsing damages in young pine stands. The extent of damage was not, however, examined until the 1950s, by which time the moose population had increased because of protectional measures and hunting regulations (Hirvivahinkokomitean ... 1960, Juutinen 1962, Löyttyniemi 1982). In those conditions with a moose population of under 20 000 individuals, the forest damage remained slight on the average, although severe local damages occurred. Some observations also describe the nature of moose damage (Kangas 1949). However, no detailed investigations on the way and consequences of damage exist. Neither have the factors contributing to the susceptibility of plantations to damage been specified (cf. Löyttyniemi 1981b).

Hunting regulations led to a further increase in the moose population in Finland, especially after the late 1960s, reaching the level of about 90 000 wintering animals in the 1970s. Simultaneously, the moose caused increasing damages to forestry.

The present investigation aimed at specifying the extent and nature of moose damage in young pine plantations in southern Finland, which has a large moose population, in order to assess the economic and forestry consequences of moose damage and to realize the possibilities of preventing the damages.

Material and methods

The investigation material comprised 153 randomly selected young pine plantations on mineral soil established in the Forestry Board District of Uusimaa—Häme in South Finland in 1963—72 (Fig. 1). The area of the selected plantations was 1.4 % of the basic material of the investigation. The mean size of plan-

tations was typical of private forests in southern Finland i.e. about 1 ha (Table 1).

The plantations were inspected in the summer of 1976. A comprehensive visual survey of plantations and a line-plot survey including each sapling were carried out.

The site type, the performed tending measures, the silvicultural state of the plantation and the amount of coppice were determined in the comprehensive survey. The moose damage class was determined on the basis of the average extent of damage.

The line-plot survey was used to measure and inspect all the artificially regenerated saplings within the plots, wildlings and hardwood thickets that were considered fit for further growing and junipers. The nature of moose damage encountered in saplings was described and the consequences for the development of trees assessed. The plot survey involved 1 215 circular sample plots (33.3 m² each), whose inspections included 6 461 artificially regenerated saplings, 2 153 substituting wildlings and 4 467 trees from hardwood thickets and junipers.

The moose population in the research area had grown rapidly in the early 1970s and was about 4 000—5 000 individuals in the winter of 1975/76 or about 5—6 moose/1 000 ha per land area and 7—9 moose/1 000 ha per forestry land area. Pine dominating forest stands at the age (a. 5—15 years) most susceptible to moose damage constituted about 20 000 ha. Two thirds of the stands were artificially and one third naturally regenerated (see Metsätalostollinen ... 1982).

Results

Moose damage of some extent occurred in four out of five plantations (Table 2). About 2 % of the plantation area had been destroyed (damage class 5), more than 3 % had turned low productive (damage class 4). In addition, some of the plantations belonging,

on the average, to the lower damage classes were partly destroyed (2 %) making the grand total of 7 % of severe damage. Moreover 5 % had been damaged risking the development of the plantation (damage class 3).

Every fourth of the artificially regenerated saplings had been damaged, and every eighth had been severely damaged or died (Table 3).

Almost a third of the reported damages had been caused in the previous winter (1975/76). The encountered damages had mainly accumulated in the five pre-investigation years.

Browsing started an average of 6 years after planting or 8 after sowing. Severe damages occurred a year after the browsing had started on the average. At the age of 12–14 years the plantations started to resist harmful damages to the main stem.

In most cases browsing repeatedly occurred in the same plantation (Table 4). Usually also the same sapling individuals were preferred. If the first browsing had only been slight, the sapling had been rebrowsed in 23 % of the cases, but if heavy the sapling had been repeatedly browsed in 80 % of the cases.

In 84 % of the cases the branch shoots of the damaged saplings had been snapped off. The main stem had been broken in about every second case. Trampling and peeling damages occurred only occasionally (Table 5). Browsing of branch shoots had, on the average, only slight consequences to the saplings (Table 6). Most frequently shoots had been browsed at 1 metre (Fig. 2). Similarly, the main stem had been broken at about 1 metre (Table 7). In the richly growing saplings the current top shoot had usually been broken, while in tender saplings the previous-year shoots had been preferred. No browsing of shoots occurred in every fourth case where the main stem had been broken below the current top shoot.

The area of plantation, fertility of the site, the general silvicultural state or amount of coppice did not clearly affect the frequency of moose damage (Tables 8–11). However, there were slightly more rowan trees in the mixed forests where pine had been damaged than in the undamaged plantations.

The investigated plantations included 500 naturally regenerated substituting saplings/ha on the average, capable of development (Table 12). They had only little significance in gapping after moose damage. Owing to their susceptibility to moose damage, birch and aspen were not significant supplements.

Quantitatively pine was the most frequently consumed woody nutritional plant by moose in the investigated plantations. However, rowan, aspen, juniper and birch species were preferred relatively more frequently. Spruce had only occasionally been browsed by moose (Table 13).

The original density of about 2 000 saplings/ha had diminished to only about 1 600 saplings at the inspection. Other causes than moose had led to dying or dead saplings in 3,2 %, or nearly the same percentage as by the moose (4,8 %). The main stem damages caused by other than moose were found in 11 % of saplings or also as frequently as the main stem damages by the moose (11 %). The most frequent causes of main stem injuries were pitch gall spinner moth (*Petrova resinella* L.) and pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.). The flight of *P. resinella* had evidently taken place in odd years.

Discussion and conclusions

Due to the size of the moose population, land area by land use categories and the quality of forests, the presently observed extent of moose damage cannot directly be generalized to apply to the other parts of Finland. However, the nature of damage and factors leading to damage are probably similar in other heath forests in southern Finland. Comparing the present situation to the obtained results, it is worth noting that the average size of the moose population in the research area in the early 1970s was almost the same as now, but in winter 1975/76 about 25 % larger than now in the early 1980s.

Frequency and consequences of damage

The moose proved to cause most damages in pine plantations in the research area. It destroyed saplings and caused stem damages as frequently as all the other causes of damage together. If the situation remained unchanged in the area, the recorded annual moose damages would severely hamper the development of pine forests in the area.

The forest owner whose forests have been damaged by moose is entitled to receive state compensation, from public funds accumulated from moose hunting permits. According to the present compensation level, the costs of damaged pine plantations including reforestation expenses would have been about 3–4 million Finnish marks, one third of which would have been the share of winter 1975/76. When estimating the total costs of moose damage, one should also note that one third of the pine stands in the research area had been naturally regenerated and therefore excluded from the previously mentioned estimate. Neither did the investigation include the hardwood stands (birch, aspen) in the area.

Compared to the former results dealing with moose damage, the extent of damage remarkably increased from the 1950s to the mid-1970s. Since the end of the 1960s a particularly rapid increase in damages has occurred. The increase in the frequency of damage is directly related to the changes in the size of the moose population.

Breaking of the main stem of pine always leads to some disturbance in height development and some permanent technical stem defect. In pine forests regenerated in the 1960s and later, the total number of stem injuries which lower the timber quality and the yield of sawn timber will be considerably higher than in older pine stands because of the more frequent moose damage lately. It has not been investigated how the breaking of the main stem affects height development. Browsing of branches probably affects growth very little.

Silvicultural aspects

As moose damages repeatedly occur in the same stands, it is likely that even the reforested area will suffer from damages unless conditions change essentially. Thus if the young stand is not protected against moose, it may be well-grounded to grow even a badly damaged young stand and rely on the naturally regenerated seedling material. This, however, leads to low-quality pine stands, and spruce often starts to

dominate even on dry mineral soil.

As the same sapling individuals tend to be repeatedly browsed, it is not recommended to remove the damaged saplings at any stage, for they prevent the other saplings from being browsed. The top of the pine saplings that hamper other saplings should be cut instead of removing the entire tree.

The fact that moose prefers the same saplings means that even in badly damaged areas some of the trees may develop unhampered. By increasing planting density one could probably increase the number of undamaged seedlings proportionally more than the increased density would directly suggest.

The repeated browsing of the same saplings also indicates that the moose chooses amongst tree individuals. This offers a possibility of finding pine varieties less susceptible to moose damage. However, it is not yet known how the properties affecting palatability are related to the properties indicating the overall fitness for growing, such as the speed of growth, wood quality and susceptibility to other causes of damage.

It seems that the susceptibility of pine stands to damage mainly depends on external factors, such as the available winter forage and the size of the moose population. Thus different silvicultural measures would not much affect the susceptibility of an individual stand to damage. We do know, however, that fertilization may increase browsing (Löyttyniemi 1981b).

The moose had fed on spruce saplings only occasionally. Experiences from Scandinavia and the Soviet Union show, however, that the moose may regularly feed on spruce if pine is scantily available. Consequently, moose damages in spruce stands may increase in Finland if pine plantations are protected against moose or if the moose population increases further.

Pine stands should be protected 5—7 years on the average after regeneration in southern Finland. Saplings in the most susceptible sites should be protected as soon as they stand above snow cover. The same stands will probably need protection for an average of 5 years. The analysis of the less palatable pine varieties may lead to inventing natural substances to be used as repellents and antideedants (see Löyttyniemi and Hiltunen 1978, Löyttyniemi 1981b).

Aspects of game management

The obtained results suggest that the actual damaged area was about 0,1 ha/one wintering moose annually in young pine stands in the research area (including all the naturally and artificially regenerated

stands). Comparing the number of browsed saplings in such an area to the known food requirements of moose and the share of pine in its winter forage, only a small part of pine browsing had caused real damage to plantations. Thus most browsing was distributed throughout the stands without actually destroying them or focused on pine individuals of no forestry importance outside the stands fit for development.

The size of the annually damaged area may remain nearly constant, as the concentrated browsing of pine stands usually occurs in nearly the same conditions each year, i.e. for a relatively short period when the snow cover is thick, other forage scantily available and the moose is not very mobile.

The area damaged by one moose does not directly reveal the relative consequences on that particular area. The forestry consequences of damage as well as the adequacy of winter grazing area depend on the forest land area and quality of forests, i.e. the proportional distribution of tree species and age-class distribution in relation to moose density.

This particular winter of 1975/76 about 2 % of the young pine plantations at the susceptible stage of development had been destroyed, and about the same area had been damaged hampering the development of the stand. Repeated damage of such extent cannot be tolerated in forestry. Similarly, according to the Soviet and Polish recommendations the average area of young pine stands per a moose is far larger than the 4—5 ha per a moose in this study, which shows that the moose population in the research area was obviously intolerable. On the other hand, one may also conclude that the forests in the research area were so composed that the moose found much food there in the winter, also outside the actual plantations.

As the moose often feeds on the same tree individuals, it may be possible to find, besides the less palatable pines, also more palatable pine varieties which could be grown specifically in areas where moose management is part of the overall management of forest habitat.

It is not yet known whether the repeated browsing of the same sapling individuals is caused by their original properties or by changes brought on by damage. In the latter case the palatability of pine saplings reserved for the moose could be improved by cutting shoots.

Spruce with its nutritional value and digestibility would be as good as pine as winter forage for the moose (Salonen 1982). The fact that the moose shuns spruce in Finland probably proves that there has been no general lack of pine feed so far. Thus spruce is a remarkable winter feed reserve for the moose.

ODC 451.2 + 156.5 + 149.6 *Alces alces* + 174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0613-5
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. & PIISILÄ, N. 1983. Hirvivaingot männyn viljelytämikoissa Uudenmaan—Hämeen piir metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa—Häme. *Folia For.* 553:1—23.

The extent and nature of moose damage were investigated by surveying young pine plantations in South Finland in 1976. The material consisted of 153 randomly chosen plantations. About 7 % of the area of plantations had turned low-productive or been entirely destroyed due to browsing by moose. Every fourth sapling had been touched and every eighth severely damaged. Consequences both economical and silvicultural as well as aspects of game management are discussed on the basis of the obtained results.

Authors' addresses: *Löyttyniemi*: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland. *Piisilä*: The Regional Forestry Board District Pohjois-Pohjanmaa, P.O. Box 184, SF-90101 Oulu 10, Finland.

ODC 451.2 + 156.5 + 149.6 *Alces alces* + 174.7 *Pinus sylvestris*
ISBN 951-40-0613-5
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. & PIISILÄ, N. 1983. Hirvivaingot männyn viljelytämikoissa Uudenmaan—Hämeen piir metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa—Häme. *Folia For.* 553:1—23.

The extent and nature of moose damage were investigated by surveying young pine plantations in South Finland in 1976. The material consisted of 153 randomly chosen plantations. About 7 % of the area of plantations had turned low-productive or been entirely destroyed due to browsing by moose. Every fourth sapling had been touched and every eighth severely damaged. Consequences both economical and silvicultural as well as aspects of game management are discussed on the basis of the obtained results.

Authors' addresses: *Löyttyniemi*: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland. *Piisilä*: The Regional Forestry Board District Pohjois-Pohjanmaa, P.O. Box 184, SF-90101 Oulu 10, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND

Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoelasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koelasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 26 211

Ruotsinkylän jalostuskoelasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

Kannuksen energiametsäkoelasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

1982

- No 528 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa kuormainproessorilla.
Stand damage in thinning operation with grapple loader processor.
- No 529 Valtonen, Kari: Sahatavaran ja puulevyjen käyttö uudisrakentamiseen 1970-luvulla.
Use of sawnwood and wood-based panels in new building construction in the 1970's.
- No 530 Hannelius, Simo: Metsäkiinteistöjen kauppahinta-aineisto ja sen soveltuvuus kauppa-arvomenetelmän vertailuperusteeksi.
Forest real estate purchase price statistics as a basis for comparison method in real estate appraisal.
- No 531 Kinnunen, Kaarlo: Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa.
Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland.
- No 532 Lyly, Olavi & Saks, Timo: Pituuskasvun vaihtelu ja puuluokkien eriytyminen nuorena istutusmännikkössä.
Variation in height growth and differentiation of tree classes in a young Scots pine plantation.
- No 533 Lähde, Erkki, Nieminen, Jarmo, Etholén, Kullervo & Suolahti, Pekka: Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa.
Older lodgepole pine stands in southern Finland.
- No 534 Mälkönen, Eino & Saarsalmi, Anna: Hieskoivikon biomassatuotos ja ravinteiden menetys kokopuun korjuussa.
Biomass production and nutrient removal in whole tree harvesting of birch stands.
- No 535 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä.
State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forest of western Finland.
- No 536 Raitio, Hannu: Rauduskoivun kasvuhäiriö Torajärven koekentällä.
Growth disturbance of *Betula pendula* in the Torajärvi experimental field.
- No 537 Leikola, Matti, Raulo, Jyrki & Pukkala, Timo: Männyn ja kuusen siemensadon vaihteluiden ennustaminen.
Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce.
- No 538 Takalo, Sauli & Väyrynen, Seppo: Terri-telamaasturi puutavaran maastokuljetuksessa.
Terri light crawler in timber transport.
- No 539 Appelroth, Sven-Eric: Rekommendationer för materialinsamling och resultatpresentation vid tidsstudier av skogsvårdsarbeten.
Recommendations for collecting data and presenting results of time studies on silvicultural operations.
- No 540 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1980—82.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1980—82.
- No 541 Saks, Timo & Lähde, Erkki: Siemenen määrä männyn, kuusen ja lehtikuusen suojakylvössä.
Number of seeds in shelter sowing of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch.

1983

- No 542 Kärkkäinen, Matti: Kuitupuupölkkyjen mittaustutkimuksia.
Studies of the measurement of pulpwood bolts.
- No 543 Kärkkäinen, Matti & Björklund, Tarja: Suomussalmelaisten mäntytukkien koesahaustuloksia.
On the sawing of pine logs from Suomussalmi, north-eastern Finland.
- No 544 Petäistö, Raija-Liisa: Rauduskoivun versolaikut taimitarhalla.
Stem spotting of birch (*Betula pendula*) in nurseries.
- No 545 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen kasvun vaihtelu Suomen eteläisimmässä osassa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella.
Growth variation of pine and spruce in the southernmost part of Finland according to the 7th National Forest Inventory.
- No 546 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Istutustaimikoiden tila 11—12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä.
State of plantations 11—12 years after planting in some private forests in western Finland.
- No 547 Rousi, Matti: Pohjois-Suomen siemenviljelysjälkeläistöjen menestymisestä Kittilässä.
The thriving of the seed orchard progenies of northern Finland at Kittilä.
- No 548 Imponen, Vesa & Sirén, Matti: Kaatotavan vaikutus kuormainproessorin tuottavuuteen.
The influence of the felling method on the performance of a grapple loader processor.
- No 549 Parviainen, Jari & Lappi, Juha: Laskentamalli metsäviljelyketjujen vertailemiseksi.
A calculation model for the comparison of artificial forest regeneration chains.
- No 550 Metsätalastollinen vuosikirja 1982.
Yearbook of Forest Statistics 1982.
- No 551 Kaunisto, Seppo: Koripajun (*Salix viminalis*) biomassatuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö eri tavoin lannoitetuilla turpeilla kasvihuoneessa.
Biomass production of *Salix viminalis* and its nutrient and water consumption on differently fertilized peats in greenhouse.
- No 552 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: Puu- ja kuoriturhan palauttamisen tekniikka.
The technique of recycling wood and bark ash.
- No 553 Löyttyniemi, Kari & Piisilä, Niilo: Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan—Hämeen piirimetsä-lautakunnan alueella.
Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa—Häme.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0613-5
ISSN 0015-5543