

# ACTA FORESTALIA FENNICA

212

ARI LÄÄPERI

HOIDETTUJEN TALVILAITUMIEN VAIKUTUS  
HIRVITUHOIHIN MÄNTYTAIMIKOISSA

EFFECT OF WINTER FEEDING ON MOOSE  
DAMAGE TO YOUNG PINE STANDS

THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND  
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

## ACTA FORESTALIA FENNICA

Acta Forestalia Fennica was established in 1913 by the Society of Forestry in Finland. It was published by the Society alone until 1989, when it was merged with Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, started in 1919 by the Finnish Forest Research Institute. In the merger, the Society and the Forest Research Institute became co-publishers of Acta Forestalia Fennica.

Prior to the merger, 204 volumes had appeared in Acta Forestalia Fennica, and 145 volumes in Communicationes (numbers 1-99, 101-146).

### EDITORS — TOIMITUS

**Editors-in-chief** Markku Kanninen, the Society of Forestry in Finland  
**Vastaavat toimittajat** Jari Parviainen, the Finnish Forest Research Institute  
**Editors — Toimittajat** Tommi Salonen & Seppo Oja

### EDITORIAL BOARD — TOIMITUSKUNTA

**The Society of Forestry in Finland**  
Juhani Päivänen, Matti Keltikangas, Antti Korpilahti, Paavo Pelkonen, and Tuija Sievänen.

**The Finnish Forest Research Institute**  
Eljas Pohtila, Erkki Annala, Ari Ferm, Tapio Korpela, Kari Mielikäinen, Tero Oksa, Jari Parviainen, and Aarne Reunala.

### PUBLISHERS — JULKAISIJAT

**The Society of Forestry in Finland**  
Suomen Metsätieteellinen Seura r.y.  
Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki  
Tel. +358-0-658 707 Fax: +358-0-1917 619  
Telex: 125181 hyfor sf

**The Finnish Forest Research Institute**  
Metsäntutkimuslaitos  
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki  
Tel. +358-0-857 051 Fax: +358-0-625 308  
Telex: 121286 metla sf

### AIM AND SCOPE — TAVOITTEET JA TARKOITUS

Acta Forestalia Fennica publishes dissertations and other monographs. The series accepts papers with a theoretical approach and/or of international interest. The series covers all fields of forest research.

Acta Forestalia Fennicassa julkaistaan väitöskirjoja ja muita monografiatyyppejä kirjoituksia. Kirjoitusten tulee olla luonteeltaan teoreettisia ja/tai kansainvälisesti merkittäviä. Sarja kattaa metsäntutkimuksen kaikki osa-alueet.

### SUBSCRIPTIONS AND EXCHANGE — TILAUKSET

Subscriptions and orders for back issues should be addressed to Academic Bookstore, P.O.Box 128, SF-00101 Helsinki, Finland. Subscription price is FIM 60 per volume. Exchange inquiries should be addressed to the Society of Forestry in Finland.

Tilaukset ja tiedustelut pyydetään osoittamaan Suomen Metsätieteelliselle Seuralle. Tilaushinta Suomeen on 40 mk/numero. Seuran jäsenille sarja lähetetään jäsenmaksua vastaan.

## ACTA FORESTALIA FENNICA 212

# HOIDETTUJEN TALVILAITUMIEN VAIKUTUS HIRVITUHOIHIN MÄNTYTAIMIKOISSA

Effect of winter feeding on moose damage to young pine stands

Ari Lääperi

*Esitetään Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan suostumuksella julkisesti tarkastettavaksi 7. kesäkuuta 1990 klo 12 Helsingin yliopiston päärakennuksen luentosalissa XII, Aleksanterinkatu 5.*

The Society of Forestry in Finland — The Finnish Forest Research Institute

Helsinki 1990

Lääperi, A. 1990. Hoidettujen talvilaitumien vaikutus hirvihuoihin mäntytaimikoissa. Summary: Effect of winter feeding on moose damage to young pine stands. Acta Forestalia Fennica 212. 46 p.

Tutkimuksessa tarkastellaan hoidettujen talvilaitumien eli talvisten ruokintapaikkojen perustamista hirville, laitumien käyttöä ruokapaikkoina ja vaikutuksia mäntytaimikkotuhojen määrään Ruokolahden-Imatran alueella 1987—1989. Kyseisinä vuosina alueen hirvikanta oli 3—5 hirvää/1000 ha.

Kuusi 1,0 ha:n suuruisia hoidettua talvilaidunta perustettiin lannoittamalla, tarjoamalla nuolukiviä, haavan ja männyn latvuksia ja suolaamalla männyn latvuksia. Näiden keinojen yhteisvaikutus oli tehokas hirvien houkuttelemiseksi, sillä hirvet käyttivät hoidettuja talvilaitumia ruokailupaikkoina selvästi enemmän kuin vastaavia kontrollialueita. Jo ensimmäisenä talvena erot muodostuivat erittäin merkitseviksi ja ne vielä lisääntyivät toisen talven aikana. Talvella hirvet ruokailivat vain niillä laitumilla, jotka olivat hirvien perinteisillä talvehtimisalueilla tai niiden läheisyydessä.

Hirvihuojen määrä ja muutokset inventoitiin 47:stä koealueiden lähellä olevasta mäntytaimikosta ja 68:sta muusta tutkimusalueen männyn viljelytaimikosta. Lähiympäristössä ja 18 kontrollialueiden lähiympäristössä. Ennen kokeen alkamista hirvet olivat tuhonneet neljä taimikkoa. Kokeen aikana yksi taimikko tuhoutui. Tuhojen määrän vähentymistä ei kuitenkaan pystytty yksiselitteisesti osoittamaan.

Tutkimus tarjoaa käytännössä toteuttamiskelpoisen riistanhoitokeinon hirvien talvisten elinolosuhteiden parantamiseksi. Käytännön toteutuksessa laitumilla tarjottava ravinnon määrä on suhteutettava talvehtivan hirvikannan kokoon, jotta tuhovaara lähitaimikoissa olisi mahdollisimman pieni.

Keywords: *Alces alces*, feeding, forest damage, forest plantations. ODC 451+149+156

Author's address: Dept. of Agricultural and Forest Zoology, University of Helsinki, SF-00710 Helsinki, Finland.

The establishment of moose (*Alces alces* L.) winter feeding sites, their utilization and their effect on damage to young pine plantations was studied in the Ruokolahden-Imatra area between 1987 and 1989. During those years the density in the area was about 3—5 moose/1,000 ha.

Six feeding sites were established by fertilization, offering mineral licks and the tops of aspen and pine and by salting the tops of pine. The moose preferred the feeding sites to control areas during both summer and winter. In winter browsing was very heavy, especially in those areas located in or close to traditional wintering areas. In winter no moose were seen in the summer habitats.

The extent of, and fluctuations in, moose damage were studied in 47 pine plantations in the immediate surroundings of the feeding sites (29 plantations), control areas (18 plantations) and also in 68 randomly selected pine plantations. Before the experiment took place in 1987 four plantations had been seriously damaged. During the experimental period only one plantation was seriously damaged. However, it could not be conclusively proved that damage to the pine plantations had been reduced as a result of the establishment of the feeding sites.

The results of this study can be put into practice elsewhere to create better living conditions for moose in their winter habitats. However, the food offered at the feeding sites should be in the right proportion to the number of moose wintering in the area, so that the risk of damage to nearby plantations would be kept as small as possible.

## Sisällys

1. JOHDANTO .....	5
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	6
21. Tutkimusalue .....	6
211. Alueen kuvaus ja hirvikannan suuruus .....	6
212. Lumen paksuus ja ilman lämpötila .....	6
22. Hoidetut talvilaitumet ja niiden kontrollialueet .....	8
221. Koealueiden valinta .....	8
222. Hoidettujen talvilaitumien houkuttavuuden lisäämiskeinot .....	9
223. Papanakasojen ja hirvien kuluttaman ravinnon määrän mittaaminen .....	10
23. Taimikot .....	11
231. Tuhot koealueiden lähitaimikoissa .....	11
232. Tuhot tutkimusalueen muissa mäntytaimikoissa .....	12
3. TULOKSET .....	14
31. Houkuttavuuden lisäämiskeinojen teho .....	14
32. Papanakasojen ja hirvien kuluttaman ravinnon määrä .....	15
33. Tuhojen määrä lähitaimikoissa .....	19
34. Tuhojen määrä tutkimusalueen muissa mäntytaimikoissa .....	22
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	22
41. Hoidetut talvilaitumet ruokapaikkoina .....	22
42. Hoidetut talvilaitumet mäntytaimikkotuhojen kannalta .....	27
43. Tulosten soveltaminen käytännössä .....	29
KIRJALLISUUS .....	32
SUMMARY .....	37
LIITTEET .....	41

ISBN 951-651-087-6  
ISSN 0001-5636

Helsinki 1990. Mäntän kirjapaino Oy

## Alkusanat

Tutkimus on tehty Helsingin yliopiston maatalous- ja metsäeläintieteen laitoksella. Aineisto on kerätty 1987—1989 Ruokolahden—Imatran riistanhoitoyhdistyksen alueelta. Tutkimuksen toteuttaminen on ollut mahdollista Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön, Suomen Kulttuurirahaston, Imatran Voima Oy:n, Niemi-säätiön ja Ruokolahden kunnan myöntämien apurahojen sekä Enso-Gutzeit Oy:n järjestämän työpanoksen ja Kemira Oy:n lannoitelahjoituksen turvin.

Olen syvästi kiitollinen professori Matti Nuortevalle ja dosentti Kari Löyttyniemelle, joiden kanssa käyty innostavat keskustelut ovat olleet kipinä tutkimuksen aloittamiselle. Työn eri vaiheissa olen lisäksi monesti päässyt keskustelemaan heidän ja dosentti Eero Helteen kanssa tutkimukseen liittyneistä ongelmistä.

Mieluisa tehtäväni on kiittää Imatran Voima Oy:n yleissuunnittelupäällikkö Ilmo Nousmaata, Enso-Gutzeit Oy:n metsäpäällikkö Ilkka Pukkilaa ja metsänhoitopäällikkö Tapani Korhosta sekä Kemira Oy:n metsäpäällikkö Kalervo Salosta ja tuotepäällikkö

Lauri Päivistä positiivisesta suhtautumisesta tutkimukseeni.

Suuri kiitos kuuluu myös niille, jotka ovat auttaneet minua kenttätöiden läpiviemisessä. Erityisesti haluan osoittaa sanani Juha Lääperille, jonka panos tutkimuksen kenttätöövaiheessa oli huomattava. Hänen ohellaan kenttätöitä ovat vauhdittaneet Enso-Gutzeit Oy:n piirityönjohtaja Arto Lehto, työnjohtaja Hugo Toivonen ja riistanhoitaja Tuomas Tella, Imatran Voima Oy:n kunnossapitomestari Hannu Ylönen, TVL:n Kymen piirin piiri-insinööri Ville Mäkelä sekä Tapio Pouta ja Pentti Suikkari.

Tutkimuksen käsikirjoituksen ovat lukee neet professori Matti Nuorteva ja dosentti Kari Löyttyniemi. Kiitän heitä kriittisistä ja rakentavista keskusteluista.

Lopuksi haluan kiittää vaimoani Aulia kärsivällisyydestä, ymmärtäväisyydestä ja osallistumisesta tutkimukseeni useisiin työvaiheisiin.

Helsinki, maaliskuussa 1990

*Ari Lääperi*

Riistanhoidon historia Suomessa alkaa riistan rauhoituksista ja petojen metsästyksestä ja jatkuu riistan elinympäristöjen hoidolla ja muilla riistanhoidon menetelmillä. Perusajatuksena riistanhoidossa on ollut joko kotoisten riistalajiemme kantojen säilyttäminen ja voimistaminen tai uusien riistalajien elinmahdollisuuksien turvaaminen ja parantaminen.

Maamme hirvikantaa on hoidettu tarvittaessa rauhoituksin. Vaikka hirvi (*Alces alces* L.) on tärkein riistaeläimemme, ei sitä varten juurikaan ole tarvinnut kehittää varsinaisia aktiivisia riistanhoidon menetelmiä. Tämä johtuu osaksi siitä, että sopivaa ravintoa on aina ollut saatavilla. Koska talvella hirven ravinnonlähteenä ovat lähes yksinomaan puu ja pensaat, hirvi aiheuttaa syödessään tuhoja metsille ja vahinkoja metsätaloudelle. Mitä enemmän vahinkoja syntyy, sitä suurempi on paine pienentää hirvikantaa. Jos vahingot saadaan vähemmän hirvikantaa pienentämättä, riistanhoidon perusajatus kannan säilyttämisestä ja voimistamisesta tulee mahdolliseksi myös hirven osalta.

Hirvien ja hirvieläinten aiheuttamien metsätuhojen torjumiseksi on kehitetty ja kokeiltu lukuisia menetelmiä eri puolilla maailmaa (Thompson 1953, Ueckermann 1960, Armour 1963, Ribal ym. 1972, 1977, Pepper 1978, Schutz ym. 1978, Christiansen 1979, Tee ja Roe 1980, Sennerby-Forsse 1982, Löyttyniemi 1983b, Schaap ja DeYoe 1986, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Niiden avulla on joko estetty hirviä pääsemästä jollekin alueelle (aidat), peloteltu hirviä tulemasta jollekin alueelle (äänipelottimet, valosignaalit, hajuaineet), estetty kasvin tai kasvinosan syönti (kemialliset karkotteet, mekaaniset suojuukset) tai tehty suojattava kohde hirven kannalta vähemmän mieluisaksi (metsänhoidolliset toimenpiteet). Samalla on kuitenkin vähennetty hirvien parhaita ruokailupaikkoja ja ravintokasvien määrää, jolloin laidunnuspaine ja tuhojen määrä ovat todennäköisesti lisääntyneet suojaamattomissa taimikoissa.

Positiivisen riistanhoidon keino hirvien vahingollisuuden vähentämiseksi on tarjota vaihtoehtoisia ravinnonsaantimahdollisuuksia.

## 1. Johdanto

Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että hirvet houkutellessaan syömään metsätalouden kannalta vähämerkityksisille maille tai että hirville tarjotaan taimikoissa kasvavia taimia parempaa ravintoa sopivissa maastonkohdissa. Ennenkuin näin voidaan tehdä on kuitenkin tunnettava mm. hirvien ravintolähteet ja ravinnontarve.

Hirven talvista ravintokasvivalikoimaa on käsitelty useissa yhteyksissä (Kangas 1949, Sainio 1956a,b, Loisa ja Pulliainen 1968, Pulliainen ym. 1968, Andersson 1971, Andersson ja Markkula 1974, Nygrén 1979, Salonen 1982, Haukioja ym. 1983, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Löyttyniemi ja Lääperi 1988, Niemelä ja Danell 1988). Talvisen ravinnon laatua ja määrällistä tarvetta on selvitetty muutamassa tutkimuksessa (Sainio 1956b, Andersson 1971, Andersson ja Markkula 1974, Salonen 1982). Analyttisiä selvityksiä on tehty myös elinympäristön valintaan vaikuttavista tekijöistä (Loisa ja Pulliainen 1968, Pulliainen 1974, 1980) ja ravintokasvin valintaan vaikuttavista tekijöistä (Andersson ja Markkula 1974, Löyttyniemi 1981, 1985, Salonen 1982, Haukioja ym. 1983, Rousi 1983, 1990, Niemelä ym. 1989). Useissa tutkimuksissa on tarkasteltu ruokapaikan valintaa taimikon tuhoalttiuden kannalta (Korhonen 1939, Kangas 1949, Laine ja Mannerkoski 1980, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Repo ja Löyttyniemi 1985, Lääperi ja Löyttyniemi 1988, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Eräissä tutkimuksissa on sivuttu myös ravinnon maittavuutta (Andersson ja Markkula 1974, Löyttyniemi ja Hiltunen 1978, Laine ja Mannerkoski 1980, Pulliainen 1980, Löyttyniemi 1981, Salonen 1982, Haukioja ym. 1983, Rousi 1983, 1990).

Suomen lisäksi myös muissa Pohjoismaissa, Neuvostoliitossa, Pohjois-Amerikassa ja Puolassa on tehty tutkimuksia ja yleisiä selvityksiä hirven ravinnontarpeesta (Hagen 1958, Koslovskij 1961, Morow 1976, Nyström 1980, Hjeljord ym. 1982, Renecker ja Hudson 1983, 1985, Schwartz ym. 1984, 1988, Joyal ja Ricard 1986, Hjeljord 1987). Ravinnon ravintoarvoa on määritetty useissa tutkimuksissa (Oldemeyer 1974, Grenier ym.

1977, Oldemeyer ym. 1977, Cederlund ja Nyström 1981, Trottier 1981, Eastman 1983, Regelin ym. 1987). Ravinnonvalintaan vaikuttavista tekijöistä tutkimuksia tai yleisiä selvityksiä ovat tehneet mm. Van Ballenberghe ja Peek (1971), Markgren (1972, 1980), LeRecshe (1974), Ahlén (1975), Bryant ja Kuropat (1980), Hjeljord ym. (1982), Danell ym. (1985), Kheruvimov (1985), Danell ja Ericson (1986), Bergström (1987), Bergström ja Danell (1987), Kuznetsov (1987), Robbins ym. (1987) ja Sæther ym. (1987), (1989). Suomen olosuhteisiin muualla tehtyjä tutkimuksia voidaan soveltaa vain tietyllä varauksella.

Mahdollisuuksia houkuttella hirviä erityisille talvilaitumille ei ole toistaiseksi tutkittu, vaikka eräiden tutkimusten yhteydessä asiaan on kiinnitetty huomiota (Sainio 1956a, Löyttyniemi 1981, Salonen 1982, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Lääperi 1986). Käytännön kokemukseen tai ulkomailta saatuihin tietoihin perustuen on myös esitetty joitakin ajatuksia siitä, minne ja miten laitumet tulisi perustaa (Yläne 1926, Lindgren 1943, Sainio

1956a, 1957, Munsterhjelm 1974, Vikberg 1980, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Viime vuosina on tuotu esiin hirvilaitumien hoidon tutkimustarve (Metsätalouden... 1988). Hirvien talviruokinta on herättänyt mielenkiintoa myös Ruotsissa, Norjassa ja Neuvostoliitossa (Skuncke 1949, Markgren 1974a, Ahlén 1975, Jernelid ja Lavsund 1984, Bergström ja Hjeljord 1987, Kuznetsov 1987, Lillenberg 1988, Tharaldsen 1989, Lavsund ja Jernelid 1990).

Nyt käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, tulevatko hirvet hoidetuille talvilaitumille, syövätkö ne näillä laitumilla olevaa ja niille tarjolle pantua ravintoa ja vaikuttavatko laitumet mäntytaimikoiden tuhojen määrään. Ravinnon osalta tarkastelu on rajoitettu koskemaan vain sellaista ravintoa, jota hirvet jo ennestään ovat tottuneet käyttämään talvella tutkimusalueen olosuhteissa. Mielenkiintoista kysymystä muun lisäravinnon, kuten lehtikerppujen, heinän ja varsinaisten rehukasvien, tarjoamisesta ja kuluksista ei selvitetty tässä tutkimuksessa.

## 2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

### 2.1. Tutkimusalue

#### 2.1.1. Alueen kuvaus ja hirvikannan suuruus

Tutkimusalueeksi valittiin Ruokolahden-Imatran riistanhoitoyhdistyksen alue (kuva 1) osittain siksi, että kyseisellä seudulla jo ennestään tunnettiin hirvien talvitalualueet samoin kuin se, että hirvien vaellukset syksyisin ja keväisin olivat varsin huomattavia talvi- ja kesälaitumien välillä.

Ruokolahden-Imatran riistanhoitoyhdistys on Kymen riistanhoitopiirin laajin. Sen kokonaispinta-ala on 108 564 ha. Etelä-Karjalan metsälautakunnan mukaan Ruokolahden metsänhoitoyhdistyksen alueella (käsittää myös osan Imatraa) yksityismetsien pinta-ala on runsas 51 500 ha (kitumaata 558 ha, joutomaata 394 ha). Yhtiöiden omistuksessa on noin 33 000 ha. Metsät ovat etupäässä mäntyvaltaisia (noin 56 %) ja taimikoiden osuus on 26–28 %. Alueelle on tunnusomaista vesistöjen runsaus ja maaston vaihtelevuus, joskaan suuria korkeuseroja ei alueella ole.

Hirvet ovat aiheuttaneet metsätuhoja etupäässä mäntytaimikoissa talvitalualueillaan, jotka ovat pääosin olleet Ruokolahden pohjoisosissa (kuva 2). Talvitalualueet määritettiin 1980-luvulla tehdystä talvisista lentolaskentakartoista. Tuhoalueet ovat sijainneet su-

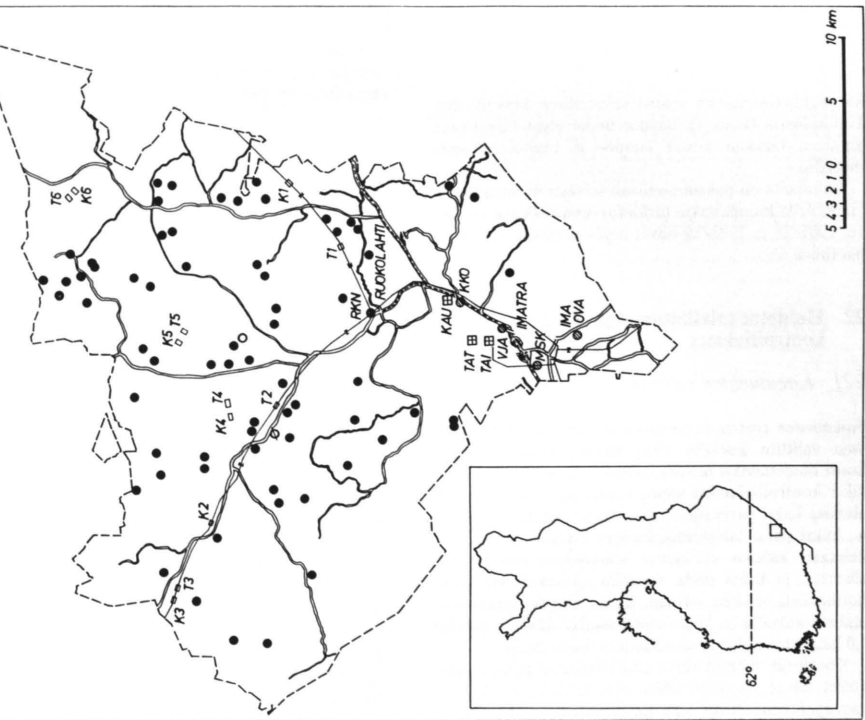
reksi osaksi osakeyhtiöiden ja Metsähallituksen mailla. Näin ollen tuhoista osa on ollut korvausjärjestelmän ulkopuolella (Metsähallituksen... 1988, ks. myös kuva 3). Talveksi hirviä on muuttanut talvitalualueilleen paitsi tutkimusalueen eteläisistä osista myös ilmeisesti muiden riistanhoitoyhdistysten alueilta ja Neuvostoliiton puolelta.

Tutkimusalueen hirvikanta arvioitiin Ruokolahden-Imatran riistanhoitoyhdistyksen ja Kymen riistanhoitopiirin toimesta. Talvella 1987/88 hirvikannan tiheys oli noin 3,5 hirveä/1 000 ha (maapinta-ala kohti) ja talvella 1988/89 noin 4,8/1 000 ha. Keskimääräinen tiheys 1982/83–86/87 oli ollut noin 5,6/1 000 ha (ks. kuva 4).

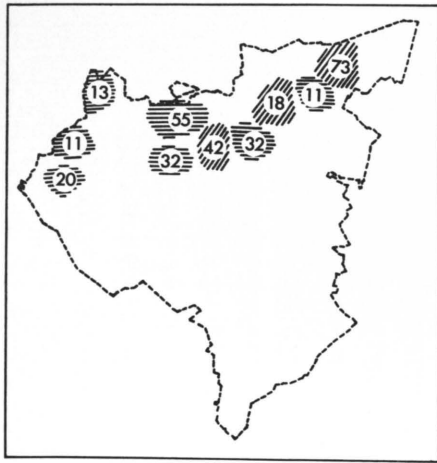
#### 2.1.2. Lumen paksuus ja ilman lämpötila

Tiedot tutkimusalueen ilmasto-oloista, joista nimenomaan ilman lämpötilan ja lumipeitteen paksuuden tiedetään vaikuttavan hirven liikkumiseen (Formozov 1946, Nasimovich 1955, DesMeules 1964, Kelsall 1969, Telfer 1970, Kheruvimov 1985, ks. myös Coady 1974, Kelsall ja Telfer 1974), saatiin Ilmatieteen laitoksen Ruokolahden Kotaniemessä sijaitsevalta säähavaintoasemalta. Saatujen tietojen voitiin katsoa antavan keskimääräisen kuvan tutkimusalueen ilmasto-oloista, kos-

Kuva 1. Tutkimusalue.  
Fig. 1. The study area.



- Kocalueet:
- Experimental areas:
- Hoidetut talvilaitumet (T) ja kontrollialueet (K)
- Winter feeding sites (T) and control areas (K)
- T1 ja K1: Rautonhoivi, voimalinja, ala 24 m × 417 m
- T1 and K1: Rautonhoivi, electric transmission line, area 24 m × 417 m
- T2 ja K2: Inkilänmäki, voimalinja, ala 32 m × 312 m
- T2 and K2: Inkilänmäki, electric transmission line, area 32 m × 312 m
- T3 ja K3: Talkkuna, voimalinja, ala 33 m × 303 m
- T3 and K3: Talkkuna, electric transmission line, area 33 m × 303 m
- T4 ja K4: Kotasalo, metsämaa, ala 50 m × 200 m
- T4 and K4: Kotasalo, forest land, area 50 m × 200 m
- T5 ja K5: Vääränsalo, metsämaa, ala 100 m × 100 m
- T5 and K5: Vääränsalo, forest land, area 100 m × 100 m
- T6 ja K6: Mustisaari, metsämaa, ala 50 m × 200 m
- T6 and K6: Mustisaari, forest land, area 50 m × 200 m
- Tarkastetut mäntytaimikot
- Inspected pine plantations
- Näytteiden keruualue
- Sample area
- ∅ Ilmatieteen laitoksen säähavaintoasema
- Meteorological station
- Voimalinja
- Electric transmission line
- † Päätiet
- || Highway



Kuva 2. Hirvien lukumäärä ja talviset tihentymäalueet tutkimusalueella talvella 1987/88 Ruokolahden-Imatran riistanhoitoyhdistyksen ja Kymen riistanhoitopiirin lentolaskennan perusteella.

Fig. 2. The number of moose and the locations of areas, where moose were concentrated, in winter 1987/88 in the study area according to an aerial census made by Ruokolahti-Imatra game management association and Kymi game management district.

ka säähavaintoasema sijaitsi suhteellisen keskellä tutkimusalueella (kuva 1). Saadut tiedot eivät kuitenkaan antaneet tarkkaa kuvaa lämpö- ja lumiolosuhteista metsässä.

Lumipeite oli paksuimmillaan selvästi normaalitason yläpuolella kumpanakin tutkimusvuonna (kuva 5). Talvet 1987/88 ja 1988/89 olivat myös normaalia leudompia (kuva 6).

## 22. Hoidetut talvilaitumet ja niiden kontrollialueet

### 22.1. Koaluideiden valinta

Paikallisten riistamiesten asiantuntemusta hyväksikäyttämällä valittiin keväällä 1987 Ruokolahden kunnassa kuusi hoidettaviksi talvilaitumiksi ja kuusi niitä vastaaviksi kontrollialueiksi sopivaa aluetta (kuva 1). Koaluideista kaksi paria sijoitettiin hirvien talvehtimisalueille, kaksi paria talvehtimisalueiden reuna-alueille, korkeintaan kahden kilometrin etäisyydelle talvehtimisalueesta, ja kaksi paria seuduille, joissa hirvet eivät normaalisti oleskele talvisin. Kuusi aluetta sijaitsi voimalinja-alueilla ja kuusi metsämailla. Alueet rajattiin 1,0 ha:n suuruisiksi ja suorakaiteen muotoisiksi.

Koalueet valittiin siten, että jokaisessa parissa koalueet olivat ympäristöltään, muodoltaan, maasto- ja kasvupaikkaoloiltaan sekä kasvustoltaan mahdollisim-

man paljon toistensa kaltaisia, jotta ne olisivat vertailukelpoisia tuloksia laskettaessa. Lisäksi niiden tuli sijaita lähellä toisiaan, jotta samoilla hirvillä olisi ollut mahdollisuus ruokailla kummalla alueella tahansa. Hoidettu talvilaidunalue ja kontrollialue eivät kuitenkaan saaneet olla niin lähellä toisiaan, että niiden olisi voitu olettaa olennaisesti vaikuttavan toisiinsa (taulukko 1).

Jokaisessa koalueparissa ratkaistiin arpomalla, kummalle alueelle hoidettu talvilaidun perustettiin. Yksi kontrollialue (K2: Inkilänmäki, kuva 1) jouduttiin siirtämään myöhemmin toiseen paikkaan maanomistajien toivomuksesta. Tämä aiheutti sen, että koalueet T2 ja K2 olivat kaukana toisistaan (taulukko 1) ja että K2:n lähiympäristössä ei ollut yhtään hirvituhoille altista taimikkoa.

### 22.2. Hoidettujen talvilaitumien houkuttavuuden lisäämiskeinot

#### Lannoitus

Touko-kesäkuussa 1987 hoidetut talvilaitumet lannoitettiin Metsän NP-lannoksella, joka sisälsi pääravinteenaan tyyppiä. Lannoitteet levitettiin käsin 800 kg/ha, mikä vastasi 200 kg:n typpilisäystä kullakin laitumella. Tämän oletettiin lisäävän taimien ja pensaiden typpipitoisuuksia seuraavaan talveen mennessä (Viro 1965, Löyttyniemi 1981) ja samalla ravinnon maittavuutta (Mattson 1980, Löyttyniemi 1981, Salonen 1982, Bryant ym. 1983, Haukioja ym. 1983).

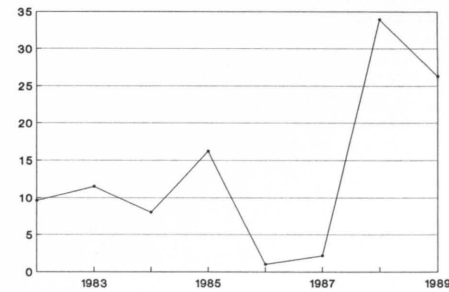
Samanaikaisesti ja samalla tavalla koalueiden lannoituksen kanssa lannoitettiin myös erillinen näytteiden keruualue. Erillinen alue (kuva 1) katsottiin tarpeelli-

Taulukko 1. Peruskartoilta mitatut koalueiden väliset etäisyydet sekä koalueiden etäisyydet lähimmästä asutusta talosta ja talvella liikennöidystä tiestä.

Table 1. The distances between experimental areas as well as the distances of experimental areas to the nearest inhabited house and to the nearest road used in winter measured from base maps.

Koalue Experimental area	Etäisyys, m Distance, m		Hoidetun talvilaitumien ja sitä vastaavan kontrollialueen välillä Between feeding site and corresponding control area
	Talosta To house	Tiestä To road	
T1	700	450	
K1	800	400	6 600
T2	950	700	
K2	1 100	300	10 400
T3	1 500	800	
K3	700	700	1 000
T4	1 100	1 100	
K4	2 300	2 300	1 700
T5	3 600	3 600	
K5	2 700	2 700	900
T6	1 800	700	
K6	2 400	500	800

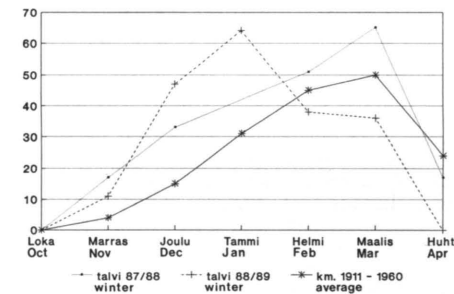
Korvausten määrä, 1 000 mk  
Amount of indemnities, thousands FIM



Kuva 3. Hirvien aiheuttamista metsätuhoista valtion varoista myönnetty korvaukset tutkimusalueella Etelä-Karjalan metsälautakunnan mukaan.

Fig. 3. The amount of indemnities paid by the state to forest owners in the study area according to the Etelä-Karjala Forestry Board District.

Lumipeitteen paksuus, cm  
Depth of snow, cm



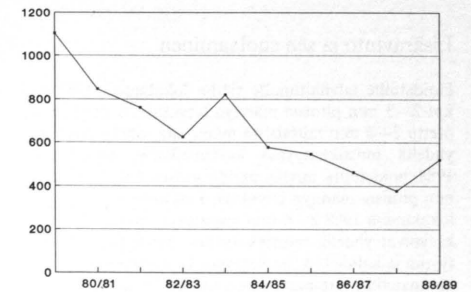
Kuva 5. Lumipeitteen paksuus Ruokolahden Kotaniemessä talvella 1987/88 ja 1988/89 sekä keskimäärin vuosina 1911—1960 Ilmatieteen laitoksen mukaan.

Fig. 5. Depth of snow in Ruokolahti Kotaniemi during winters 1987/88 and 1988/89 and the mean depth of snow during the first half of 1980's according to the Institute of Meteorology.

seksi, jottei hirviä häiritäisi koalueilla. Näytteiden keruualueeksi valittiin mäntytaimikko, jossa metsätyyppi vaihteli kanervatyypistä mustikkatyypin ja jossa oli kosteita, soistuneita painanteita. Tällä tavoin jokaista hirven ravinnoksen käyttämää puulajia oli saatavissa samalta näyteen keruualueelta.

Lannoituksen vaikutuksen selvittämiseksi kerättiin helmikuussa 1988 kultakin koalueelta ja näytteiden keruualueelta männyn (*Pinus sylvestris* L.) versoja. Yhteensä näyte-eriä oli 13. Jotta kuhunkin näytteeseen olisi tullut edustava otos, versoja otettiin eri puolilta koaluetta yhteensä 25—30 kultakin. Näytteet otettiin tuhoille altitiden männyn taimien (1,5 m—2,5 m) ylimmä-

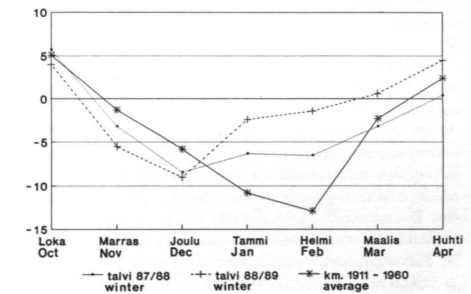
Hirvien lukumäärä  
Number of moose



Kuva 4. Hirvien lukumäärä talvella tutkimusalueella Kymen riistanhoitopiirin mukaan.

Fig. 4. The number of moose in winter in the study area according to the Kymi game management district.

Keskilämpötila, °C  
Mean temperature, °C



Kuva 6. Talvikuukausien keskilämpötila talvella 1987/88 ja 1988/89 sekä 1980-luvun alkupuoliskolla Ruokolahden Kotaniemessä.

Fig. 6. Mean temperature during the winters of 1987/88 and 1988/89 as well as during the first half of 1980's in Ruokolahti Kotaniemi.

tä oksakiehkurasta etelän puolelta, yksi verso kustakin puusta. Viljavuuspalvelu Oy analysoi sinne lähetetyistä versoista neulasten typpipitoisuudet tavanomaisin menetelmin.

#### Nuolukivet

Hirvien natriumtarpeen tyydyttämiseksi kullekin hoide-tulle talvilaitumelle vietiin syyskuussa 1987 kaksi kymmenen kilogramman painoista KNZ-nuolukiveä, jotka koostuivat 99 %:sti natriumkloridista. Ne asetettiin pysytettyjen haapatoppien päihin 2,3—2,5 m:n korkeu-

teen. Uusi nuolukivi asetettiin paikoilleen aina, kun edellisen havaittiin kuluneen loppuun.

## Lisäravinto ja sen suolaaminen

Hoidetuille talvilaitumille vietiin lokakuussa 1987 638 kpl 2—3 m:n pituisia männyn latvuksia. Latvukset oli otettu 2—6 m:n mittaisista männystä lokakuussa 1987 yhdeltä mustikkatyyppin kasvupaikalta. Lokakuussa 1988 hoidetuille talvilaitumille vietiin 6 000 kpl 2—4 m:n pituisia männyn latvuksia. Latvukset otettiin syyslokakuussa 1988 2—6 m:n mittaisista männystä, jotka kasvoivat yhdellä mustikkatyyppin, kahdella puolukka-tyypin ja kahdella kanervatyyppin kasvupaikalla. Lisäksi kumpanakin tutkimusvuonna tuotiin koepaikoille 2—4 m:n pituisia haavan (*Populus tremula* L.) latvuksia, joista osa oli vesojaja. Haavan latvukset otettiin 2—7 m:n mittaisista haavoista lokakuussa lehtien varisemisen jälkeen kahdelta puolukka-tyypin ja yhdeltä mustikka-tyypin kasvupaikalta kumpanakin tutkimusvuonna. Vuonna 1987 haavan latvuksia oli 144 ja vuonna 1988 600. Haavat ja männyt kaadettiin syyslokakuussa, jolloin oli todennäköistä, että puut olivat siirtymässä tai siirtyneet talvilepoon (Sarvas 1972, 1974, Koski ja Selkänaho 1982, Hänninen 1986). Jokaiselle hoidetulle talvilaitumelle vietiin saman verran latvuksia. Latvukset aseteltiin siten, että ne pysyivät lumenpinnan yläpuolella.

Syksyllä 1987 latvukset asetettiin ryhmiin (kolme latvusta kuhunkin ryhmään) ja kahdeksan ryhmän toisto-sarjoihin. Tämän kokeen tarkoituksena oli selvittää, miten lisäravintoa tulisi tarjota, jotta hirvet käyttäisivät siitä mahdollisimman suuren osan hyväkseen. Käsitteily- ja tarjontamenetelmät männyn latvusten toistosarjat olivat: erikseen pystytetyt, erikseen pystytetyt ja suolatut, kotamaisesti yhteensidottu sekä yhteensidottu ja suolatut. Haavan vesoja ja latvuksia ei käsitelty suolalla. Toistosarjoja oli vain kaksi: erikseen pystytetyt vesat ja erikseen pystytetyt latvukset. Latvusten käsittelyssä käytettiin 30 % ruokasuolaliuosta ja se tapahtui marraskuussa 1987. Latvukset ruiskutettiin marraskuussa, jolloin oli todennäköistä, ettei vesisade enää huuhtelisi suolaa pois neulasten pinnalta.

Keväällä 1988 latvuksista mitattiin hirvien talvella 1987/88 taittamien versojen katkoskohtien läpimitat (taulukko 2) ja laskettiin syömättä jääneiden, yli 0,5 m:n korkeudella maasta olleiden, versojen lukumäärä. Syönnin määrä eri koejäsenissä määritettiin vertaamalla syötyjen versojen lukumäärää saatavilla olleiden nuorimpien vuosikasvainien kokonaismäärään.

Syksyllä 1988 merkittiin 600 (10 %) männyn latvusta kesällä 1989 tapahtuvaa inventointia varten. Hirvien syönnin määrä mitattiin samalla menetelmällä kuin vuonna 1988.

### 223. Papanakasojen ja hirvien kuluttaman ravinnon määrän mittaaminen

Laitumien käyttöä mitattiin papanakasojen ja hirvien kuluttaman ravinnon määrällä. Kumpaakin tapaa on

Taulukko 2. Hirvien katkomien oksien läpimittaluokat. Table 2. The diameter size classes of shoots broken by moose. Diameters measured at the point shoots were broken off.

Läpimittaluokka Diameter size class	Katkaisukohtien läpimitat (x) Corresponding diameter
I	$x \leq 2$ mm
II	$2 < x \leq 2$ mm
III	$6 < x \leq 10$ mm
IV	$10 < x \leq 15$ mm

aikaisemminkin yleisesti käytetty (ks. mm. Aldous 1944, Neff 1968, Timmermann 1974). Mittauksessa käytettiin linjoitusta ympyräkoala-arviointia. Koalat sijaitsivat tasavälein ja koalan koko oli 50 m<sup>2</sup>. Ympyräkoalojen yhteispinta-ala oli 1,08 ha, joka on 9,0 % koaleuden pinta-alasta.

## Papanakasat

Papanakasojen lukumäärä laskettiin keväällä 1988 ja 1989. Keväällä 1988 papanakasoja oli yhteensä 460 ja keväällä 1989 406. Papanakasojen määrää verrattiin koaleuepareittain yksisuuntaisella varianssianalyysillä.

## Käytetty ravinto

Kasvavista taimista ja vesoista syötyjen versojen katkaisukohtien läpimitat mitattiin tai arvioitiin silmävaraisesti puulajeittain (taulukko 2) ennen kokeen alkua keuhalla 1987 ja uudelleen keuhalla 1988 ja 1989. Ympyräkoaloista 12 (yhteensä 216) tarkastettiin keuhalla 1988 kahteen kertaan, tarkoituksena selvittää syönnösten lukumäärää koskevien mittaustulosten toistettavuutta eli validiteettia. Koaloilta tarkastettiin yhteensä 4 754 tainta tai vesaryhmää. Katkaisukohtia oli seuraavasti:

1987	47 933 kpl
1988	48 766 kpl
1989	21 593 kpl

Kaikista ympyräkoaloilla kasvaneista puulajeista mitattiin puulajeittainen keskipituus, taimitehys ja vesaryhmien tiheys. Vuoden 1987 mittauksilla selvitettiin, miten paljon hirvet olivat käyttäneet koaleuita talvi- ja kesälaituminaan tutkimusta edeltävänä vuosina.

## Lisäravinto

Hoidetuille talvilaitumille lisäravinnoksi viedyistä männyn latvuksista mitattiin puiden kaatamisen jälkeen viiden viimeisen vuoden pituuskasvu ja pystyttämisen jälkeen latvusten pituus. Keväällä 1988 ja kesällä 1989 hirvien katkomien oksien koko mitattiin samalla tavalla kuin ympyräkoaloilla. Katkaisukohtia oli seuraavasti:

1988	28 965 kpl
1989	27 319 kpl

Taulukko 3. Versojen keskimääräiset tuorepainot puulajeittain ja läpimittaluokittain toistomittausten keskiarvoista laskettuna.

Table 3. The average wet weights of shoots in diameter size classes based on calculations from repeated measurements.

Puulaji Tree species	Läpimittaluokka Diameter size class			
	I	II Tuorepaino Wet weight	III ( $\bar{x} \pm S.E.$ ), g	IV
Mänty <i>Pinus sylv.</i>	1,5 ± 0,1	8,4 ± 0,2	32,8 ± 2,2	67,2 ± 0,5
Koivu <i>Betula</i> sp.	0,4 ± 0,0	4,5 ± 0,3	42,1 ± 2,6	—
Haapa <i>Populus tremula</i>	0,4 ± 0,0	3,9 ± 0,1	39,0 ± 3,0	—
Pihlaja <i>Sorbus aucuparia</i>	0,3 ± 0,0	4,8 ± 0,2	24,4 ± 0,8	—
Paju <i>Salix</i> sp.	0,2 ± 0,0	5,2 ± 0,2	36,4 ± 1,5	—
Katja <i>Juniperus communis</i>	0,9 ± 0,0	7,5 ± 0,6	—	—
Leppä <i>Alnus</i> sp.	0,4 ± 0,0	5,8 ± 0,2	—	—

## Syötyjen versojen paino

Syötyjen versojen paino määritettiin versojen katkaisukohtien läpimitan perusteella. Läpimitaa vastaavan painon määrittämistä varten näytteet otettiin erilliseltä näytteiden keruualueelta.

Alueelta kerättiin helmikuun 9. päivänä 1988 katkaisukohtiltaan taulukossa 2 esitettiin läpimittaluokkiin kuuluvia männyn, haavan, koivun (*Betula* sp.), pihlajan (*Sorbus aucuparia* L.), katajan (*Juniperus communis* L.), pajun (*Salix* sp.) ja lepän (*Alnus* sp.) versoja yhteensä 1 050 kpl tuorepainon määrittämistä varten. Männyn versoja otettiin kaikista läpimittaluokista, katajan ja lepän ainoastaan luokista I ja II. Keräyksen jälkeen versot pakattiin muovipusseihin keräyspaikalla. Tämän jälkeen ne varastoitettiin kylmillään olevaan varastohalliin. Versojen tuorepainot punnittiin 15.2.1988 Helsingin yliopiston kasvitieteen perusopetuksen laitoksella. Versoja ei punnittu yksitellen, vaan sattumanvaraisesti samaan näytteeseen otettiin 10 versoa läpimittaluokissa I ja II. Läpimittaluokissa III ja IV yksi erä muodostui viidestä versosta. Näitä eriä oli kullakin puulajilla kussakin mitausta luokassa kuusi kappaletta. Saaduista tuloksista laskettiin versojen keskipainot puulajeittain ja läpimittaluokittain (taulukko 3).

## 23. Taimikot

### 231. Tuhot koaleuiden lähitaimikoissa

Jokaisen koaleueen lähiympäristöön merkittiin kesällä 1987 kuitunauhoin talvina tarkastusreitit hirvien liikumisen ja oleskelun seuraamiseksi. Reitti kulki 200—1000 m etäisyydellä koaleuista noudatellen maaston topografiaa, teitä ja järvien rantoja. Reitti kuljettiin

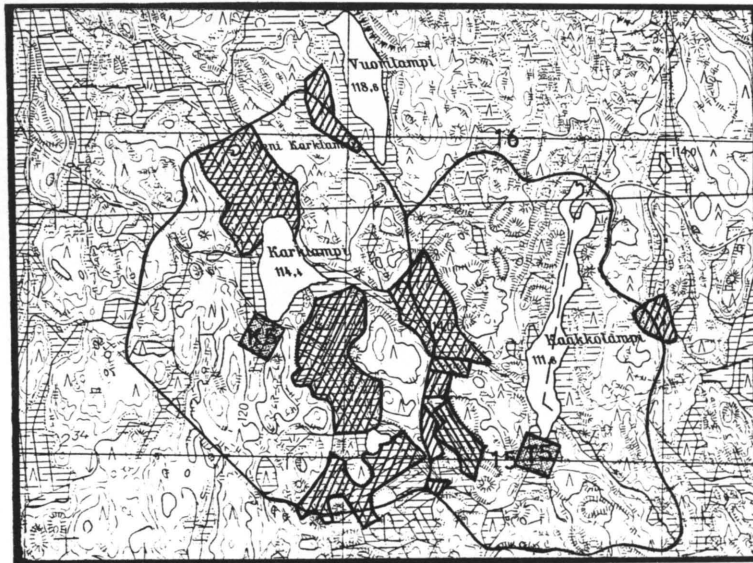
kerran viikossa joulukuussa 1987 ja tammikuussa 1988. Tällöin havaittiin, etteivät tarkastusreitit antaneet kuin summittaisen kuvan hirvien sijainnista ja liikkeistä eikä niiden avulla pystytty selvittämään reitin sisäpuolelle jäävien hirvien määrää. Koska tarkastusreitien arveltiin lisäksi häiritsevän hirviä, niistä luovuttiin. Kuitenkin koaleuille käytiin vähintään kerran kuukaudessa, jotta olisi saatu tietoa siitä, oliko mahdollisesti syntyvien lähitaimikkotuhojen yhtenä syynä ravinnon loppuminen talvilaitumilta. Tarkastusreitit oli myös rajana alueelle, jolla tarkastettiin kaikki hirvien tuhoille alttiit mäntytaimikot (kuva 7). Hoidettujen talvilaitumien lähiympäristöissä taimikoita tarkastettiin 28 ja kontrollialueiden lähiympäristössä 19.

Talvella 1986/87 ja sitä ennen syntyneet hirvien aiheuttamat tuhot inventoitiin vuonna 1987 silmävaraisella yleistarkastuksella ja linjoittaisella ympyräkoala-arvioinnilla (ks. Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Metsähallituksen... 1984, 1988, Lääperi ja Löyttyniemi 1988). Ympyräkoalat olivat kooltaan 50 m<sup>2</sup> ja koaleväli oli 15—75 m, joka määräytyi taimikon koon mukaan. Ympyräkoalainventointi käsitti yhteensä 410 koalaa (2,05 ha). Inventointi toistettiin vuosina 1988 ja 1989 samoilla ympyräkoaloilla.

Koalamittauksissa yli metrin mittainen taimi luokiteltiin kasvatuskelvottomaksi (Metsähallituksen... 1984), jos

- pääranka oli poikki yli metrin korkeudelta (viimeisen latvakasvaimen katkaisu ei ollut paha katkeama),
- taimi oli pensastunut,
- rungossa oli vakava kuorivaurio.

Taimikot jaoteltiin tuhojen perusteella luokkiin, joita aikaisemmin ovat käyttäneet mm. Löyttyniemi ja Piisilä (1983) ja Lääperi ja Löyttyniemi (1988) (taulukko 4). Tuhoaste saatiin jakamalla hirvituhon vuoksi kasvatus-



koealue  
experimental area  
 tarkastetut mäntytaimikot  
inspected pine plantations

talvinen tarkastusreitti  
checking route in winter

Kuva 7. Vääränsalon hoidettu talvilaidun (T5) ja sen kontrollialue (K5) lähiympäristöineen, esimerkinä koealueiden ja niitä lähellä olevien mäntytaimikoiden sijainnista.  
Fig. 7. The Vääränsalo feeding site (T5) and the corresponding control area (K5) and their immediate surroundings as an example of locations of experimental areas and of their nearby plantations.

kelvottomiksi tulleiden taimien määrä taimien kokonaismäärällä ja kertomalla suhde 100:lla. Tuhomäärien muutoksia hoidettujen talvilaitumien lähitaimitoissa verrattiin mediaanitestillä kontrollialueiden lähitaimitoissa tapahtuneisiin muutoksiin.

### 232. Tuhot tutkimusalueen muissa mäntytaimikoissa

Tutkimusalueen hirvituhojen yleisen tason määrittämistä varten inventoitiin tuhot yhteensä 68 taimikossa. Perusaineistona olivat vuosina 1974–1983 Ruokolahden metsänhoitoyhdistyksen alueella yksityismetsälain 2 §:n mukaisesti viljelemällä perustetut mäntytaimikot sekä Enso-Gutzeit Oy:n tutkimusalueelle perustamat männyn viljelytaimikot. Taimikot olivat iältään ja pituudeltaan hirvituhoille alttiissa vaiheessa (Kangas 1949, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Lääperi ja Löyttyniemi 1988).

Tutkimuksen kohteeksi otetut taimikot arvottiin Etelä-Karjalan metsälautakunnan arkistosta ja Enso-Gutzeit Oy:n kortistosta. Metsälautakunnan arkistossa otokseen otettiin viisi taimikkoa ja Enso-Gutzeit Oy:n kortistosta kaksi taimikkoa kutakin tutkimuksen kohteena ollutta vuotta kohti. Yhteensä tarkastettavia taimikoita oli 70. Vastaavatyypistä otantaa ovat aiemmin käyttäneet Löyttyniemi ja Piisilä (1983) ja Lääperi ja Löyttyniemi (1988) selvitellessään hirvien aiheuttamia taimikkotuhoja Uudenmaan-Hämeen metsälautakunnan alueella.

Eräissä tapauksissa viljelyvuosi poikkesi ilmoitetusta. Jos aluetta oli viljelty useampana vuonna, katsottiin viljelyvuodeksi se vuosi, jolloin pääosa taimikosta oli viljelty. Yhteensä maastossa tarkastettiin 68 taimikkoa (taulukko 5, kuva 1) samalla menetelmällä kuin lähitaimitokkin. Ympyräkoalat olivat kooltaan 50 m<sup>2</sup> ja koealaväli oli 15–75 m, joka määrytyi taimikon koon mukaan. Inventointi käsitti yhteensä 435 koealaa (2,18 ha).

Taulukko 4. Taimikoiden hirvivahinkoluokat Löyttyniemen ja Piisilän (1983) mukaan.  
Table 4. Moose damage classes in plantations according to Löyttyniemi and Piisilä (1983).

Luokan tunnus Symbol of damage class	Luokan määrittely Verbal definition	Luokan tunnus Symbol of damage class	Luokan määrittely Verbal definition
0	taimikko koskematon no damage	4	pahoin vahingoittunut, 41–60 % taimista vioittunut merkittävästi, taimikko tullut vajaatuottoiseksi serious damage, 41–60 % of plants injured significantly, plantation had turned into low production one
1	vahinkoa vähän, vain yksittäisiä taimia vioitettu little damage, single plants injured	5	erittäin pahoin vahingoittunut, yli 60 % taimista vioittunut merkittävästi, taimikko tuhoutunut totally destroyed, over 60 % of plants injured significantly
2	vahinkoa jonkin verran, 10–20 % taimista vioittunut merkittävästi some damage, 10–20 % of plants injured significantly		
3	vahinkoja melko paljon, 21–40 % taimista vioittunut merkittävästi, vahingoilla vaikutusta metsikön kehitykseen, taimikko usein vajaa-tuottoisuuden rajoilla relatively much damage, 21–40 % of plants injured significantly risking the development of the plantation		

Taulukko 5. Tutkimuksen kohteena olleet mäntytaimikot. Kokonaispinta-alaot kortistotietoja.

Table 5. The total pine plantation material and the randomly selected pine plantations investigated in the Ruokolahti-Imatra area.

Viljely- vuosi Plantation established	Perusaineisto Pine plantations, total			Otos Sampling of pine plantations					
	Kylvö Seeding ha	Istutus Planting ha	Yht. Total ha	Kylvö Seeding		Istutus Planting		Yht. Total	
				kpl no.	ha	kpl no.	ha	kpl no.	ha
1974	64	234	298	—	—	3	2,4	3	2,4
1975	67	160	227	1	1,0	5	7,0	6	8,0
1976	40	73	113	2	1,0	3	3,7	5	4,7
1977	28	60	88	1	0,4	6	9,8	7	10,2
1978	27	207	234	1	4,5	7	8,7	8	13,2
1979	27	131	158	1	1,0	7	8,4	8	9,4
1980	36	165	201	—	—	7	5,9	7	5,9
1981	26	186	212	2	3,5	6	11,2	8	14,7
1982	15	298	313	—	—	9	5,8	9	5,8
1983	25	260	285	1	0,6	6	4,6	7	5,2
Yhteensä Total	355	1774	2129	9	12,0	59	67,5	68	79,5



### 3. Tulokset

#### 31. Houkuttavuuden lisäämiskeinojen teho

##### Lannoitus

NP-lannoituksen vaikutus näkyi jo ensimmäisenä talvena männyn neulasten typpipitoisuuksissa. Pitoisuudet olivat lannoitetuilla laitumilla selvästi korkeammat kontrollialueisiin ja normaalitasoon (ks. Viro 1965) verrattuna ( $p_{\text{typpi}} < 0,001$ , kuva 8).

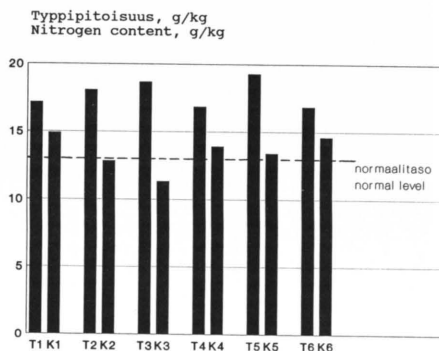
##### Nuolukivet

Hirvet alkoivat käyttää nuolukiviä laitumilla T2, T4, T5 ja T6 todennäköisesti hyvin pian niiden asentamisen jälkeen, sillä jo kahden viikon kuluessa nuolukivitolppien kuorta oli irroitettu ja ilmeisesti myös syöty. Kolmesta tolpaista kuori oli tuolloin irroitettu kokonaan. Vuoden 1989 loppuun mennessä kiviä oli kulutettu T1:llä 6, T2:lla 6, T3:lla 10, T4:lla 11, T5:lla 12 ja T6:lla 16.

##### Lisäravinto ja sen suolaaminen

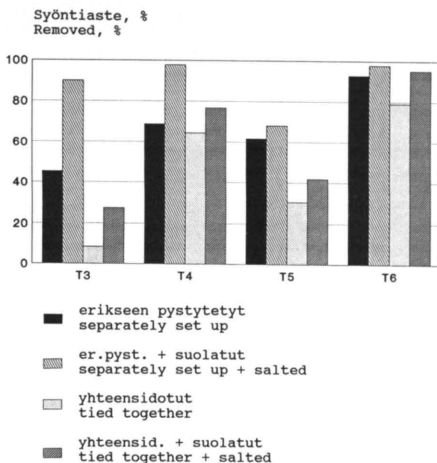
Talven 1987/88 aikana laitumella T1 ei käynyt hirviä. Laitumella T2 hirvet söivät latvuksia niin vähän (männyn versoja 21 kpl (0,2 kg), haavan versoja 58 kpl (0,4 kg)), ettei käsittelyjen vaikutusta voitu arvioida. Sen sijaan koalueilla T3, T4, T5 ja T6 latvuksia syötiin runsaasti (taulukko 8, liite 2). Laitumilla T4, T5 ja T6 haapoja oli syöty jo ensimmäisen viikon aikana. Ensimmäiset mäntysyönnökset havaittiin lokakuun lopussa. Aluksi hirvet söivät erikseen pystytettyjä männyn latvuksia mutta eivät yhteensidottuja. Haavan versoista ja latvuksista oksat taitettiin ja syötiin kumpanakin tutkimusvuonna. Lisäksi syötiin kuori rungoista ja pak-suista oksista laitumilla T3, T4, T5 ja T6.

Suolalla käsiteltyjä männyn latvuksia syötiin enemmän kuin käsittelemättömiä (liite 2). Yhteensidotun latvusryhmän sisään jääneet versot jäivät yleensä syömättä. Eniten latvuksia oli syöty silloin, kun ne pystytettiin erikseen tai asetettiin väljästi sekä käsiteltiin suolalla (kuva 9).



Kuva 8. Typpipitoisuudet männyn neulasissa koalueittain lannoitusta seuranneena talvena. Normaalitaso kangsamilla on laskettu Viron (1965) tulosten pohjalta.

Fig. 8. Nitrogen content of the pine needles the winter following fertilization of the feeding sites (T). The normal nitrogen content level in mineral lands is calculated from Viro's (1965) results.



Kuva 9. Lisäravintona olleiden männyn latvusten syöntiasteet hoidetuilla talvilaitumilla vuoden 1988 mitausten mukaan (ks. myös liite 2).

Fig. 9. The extent to which transported tops of pine, offered as addition food to the moose were utilized, according to measurements made in 1988 (see also App. 2).

Talvella 1988/89 latvuksia syötiin runsaasti laitumilla T3, T4, T5 ja T6 (taulukko 9). Eniten syönnöksiä oli alueella T6, jossa saatavilla olleista versoista oli syöty 97,9 %. Muilla alueilla versoja oli syöty seuraavasti: T1: 4,6 %, T2: 0 %, T3: 85,1 %, T4: 92,7 % ja T5: 68,6 %. Alueilla T1 ja T2 ei todennäköisesti ollut hirviä talven 1988/89 aikana. Laitumella T1 hirvet söivät latvuksia vasta huhtikuussa 1989 muuttaessaan takaisin kesälaitumilleen.

#### 32. Papanakasojen ja hirvien kuluttaman ravinnon määrä

##### Papanakasojen määrä

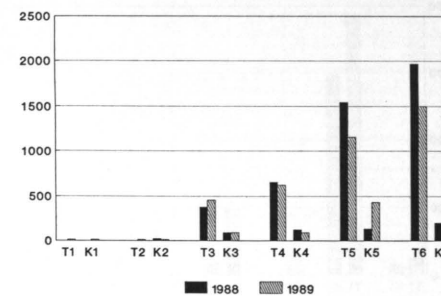
Papanakasoja oli hoidetuilla talvilaitumilla yleensä huomattavasti enemmän kuin kontrollialueilla (kuva 10). Kun vuonna 1988 tehdyn inventoinnin tuloksia verrattiin koaluepareittain, p-arvoiksi saatiin:  $p_3 < 0,003$ ,  $p_4 < 0,001$ ,  $p_5 < 0,001$  ja  $p_6 < 0,001$ . Koalueilla T1, K1 ja T2 ei ollut papanakasoja. Alueella K2 oli kaksi papanakasaa. Vuonna 1989 papanakasoja oli runsaimmin alueilla T3, T4, T5 ja T6 (kuva 10). Koaluepareittaiset p-arvot olivat:  $p_3 < 0,003$ ,  $p_4 < 0,001$ ,  $p_5 < 0,001$  ja  $p_6 < 0,001$ . Koalueilla T1, K1, T2 ja K2 oli kullakin yksi papanakasa.

##### Käytetty ravinto

Vuonna 1987 koalueiden taimissa ja vesaryhmissä oli jonkinasteista hirven vioitusta 42 %:ssa. Männnyssä syöntijalkia oli 32 %:ssa. Vaikka vioitettuja taimia oli paljon, niistä ainoastaan 8 %:ssa oli pääranka taitettu. Päärangan taitos ei läheskään aina merkinnyt sitä, että taimi olisi tullut kasvatuskelvottomaksi. Koalueilla tuhoaste oli suurimmillaan vain 13 % (laidun T5). Taimikoiden vahinkoluokituksessa tämä vastaa luokkaa 2 (taulukko 4). Hirvituhot eivät siis olleet ennen kokeiden aloittamista kovin ankaria yhdelläkään koalueella (kuva 11). Niillä alueilla, joista tehtiin hoidettuja talvilaitumia, syötyjä taimia tai vesaryhmiä oli 20 % enemmän kuin kontrollialueilla. Männyntaimia oli kuitenkin syöty kontrollialueilla enemmän (7 %).

Erot tuhojen määrissä johtuivat todennäköisesti taimikon puulajisuhteista ja puiden pituudesta (taulukko 6 ja 7) sekä taimikon

Papanakasatiheys, kpl/ha  
Density of pellet groups, no./ha



Kuva 10. Papanakasatiheys koalueittain keväällä 1988 ja 1989.

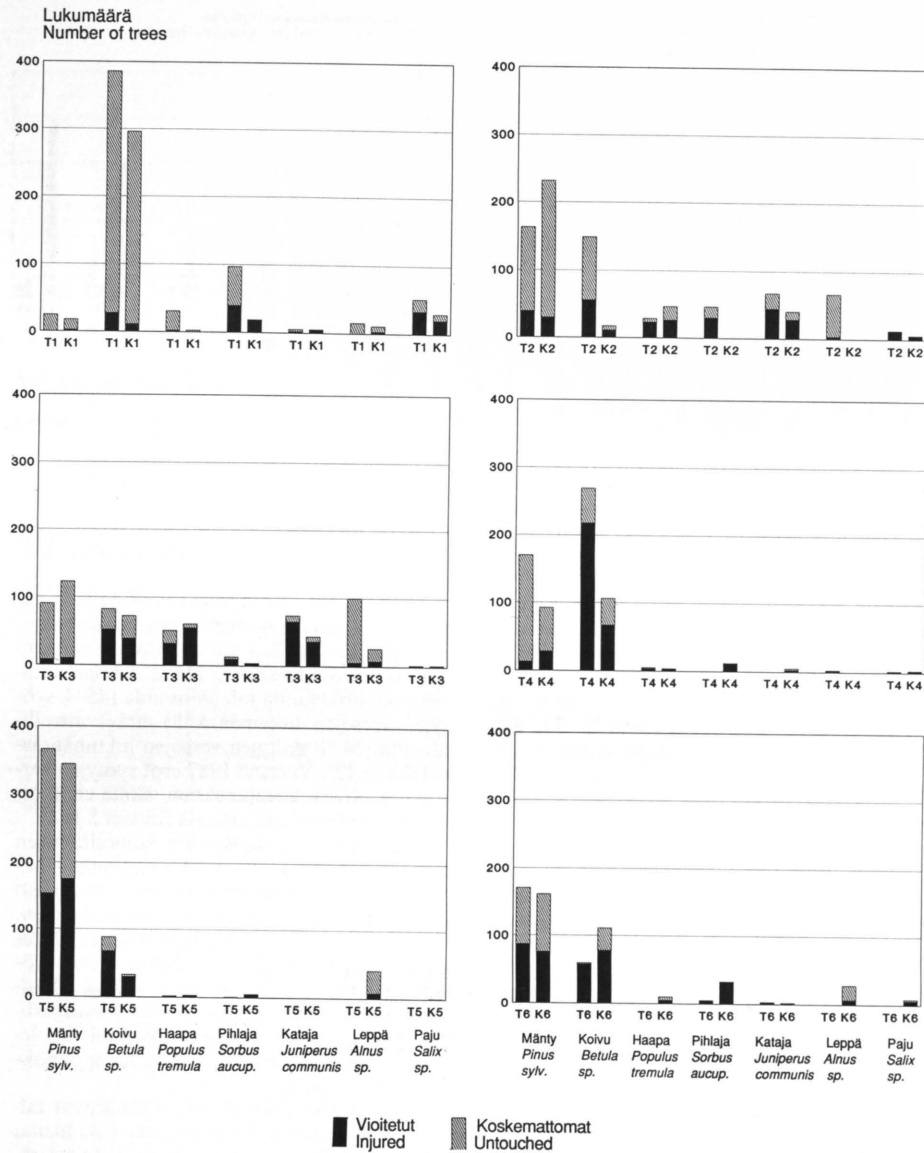
Fig. 10. The density of pellet groups in the experimental areas in the springs of 1988 and 1989.

ympäristöstä (liite 1). Varsinkin koalueilla T3 ja K3 oli vain vähän hirville sopivaa talviravintoa.

Keväällä 1987 vanhimmat syöntijäljet männnyssä arvioitiin syntyneen viisi vuotta aikaisemmin. Lehtipuissa vastaava arvio oli kolme vuotta. Eniten hirvet olivat syöneet mäntyä sekä hoidetuilla talvilaitumilla (45 % syöttyjen versojen lukumäärästä) että kontrollialueilla (54 % syöttyjen versojen lukumäärästä) (kuva 12). Vuonna 1987 erot syöttyjen versojen määrissä koalueparien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (liitteet 5 ja 6).

Hoidettujen talvilaitumien lannoittamisen jälkeen hirvet riipivät kesä-heinäkuussa laitumilla kasvavia lehtipuiden versoja runsaasti ja selvästi enemmän kuin lähiympäristössä. Syys-lokakuussa voimalinja-aukean laitumella (T3) havaittiin, että hirvet olivat syöneet paljon katajien uusimpia versoja. Lannoitetulla alueella katajia oli syöty runsaasti, kun taas hoidetun laitumen ulkopuolella olevalla lannoittamattomalla alueella syönnökseä oli vain vähän.

Alkutilvella 1987/88 hirvet muuttivat talvehtimisalueilleen. Ne poistuivat koalueilta T1, K1 ja T2 sekä niiden lähiympäristöstä. Alueiden T1 ja K1 ympäristöistä viimeiset hirvet (5 yks. T1, 2 yks. K1) siirtyivät kohti Ruokolahden pohjoisosa 26.12.1987 ja alueelta T2 14.12.1987 (3 hirveä). Tämän jälkeen näillä alueilla tai niiden lähiympäristöissä ei havaittu hirven jälkiä ennenkuin toukokuun alkupäivinä. Sen sijaan muilla koalueilla tai niiden lähiympäristöissä hirviä



Kuva 11. Hirvien vioittamat taimet ja vesaryhmät koalueilla ennen kokeiden aloittamista vuonna 1987.  
Fig. 11. The number of untouched and injured plants and sprout groups in the experimental areas before the experiment started in 1987.

Taulukko 6. Hoidetuilla talvilaitumilla (T) ja kontrollialueilla (K) hirven ravinnoksi sopivien puulajien keskipituudet ennen kokeiden aloittamista vuonna 1987.

Table 6. The mean height of tree species suitable as food for moose on the feeding sites (T) and in the control areas (K) before the experiment started in 1987.

Koalue Experimental area	Keskipituus ( $\bar{x} \pm S.E.$ ), m Mean height ( $\bar{x} \pm S.E.$ ), m					
	Mänty Pinus sylv.	Koivu Betula sp.	Haapa Populus tremula	Pihlaja Sorbus aucup.	Kataja Juniperus communis	Paju Salix sp.
T1	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,4 ± 0,6	1,1 ± 0,1
K1	2,0 ± 0,2	2,2 ± 0,2	0,7	1,3 ± 0,1	1,4 ± 0,6	2,1 ± 0,5
T2	3,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,0 ± 0,1
K2	1,9 ± 0,2	1,0 ± 0,1	0,7 ± 0,0	0,9	0,9 ± 0,1	1,2 ± 0,2
T3	1,0 ± 0,1	1,2 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,5 ± 0,2	0,8 ± 0,1
K3	1,0 ± 0,1	0,8 ± 0,0	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,0	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,2
T4	1,4 ± 0,1	0,8 ± 0,0	0,5 ± 0,0	—	—	0,8 ± 0,2
K4	1,8 ± 0,1	0,9 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,7	0,6 ± 0,1
T5	3,7 ± 0,4	1,0 ± 0,1	0,6	1,2	—	—
K5	3,2 ± 0,3	1,2 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	—	0,9
T6	1,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1	—	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	—
K6	2,2 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,3	1,2 ± 0,2

Taulukko 7. Hirville ravinnoksi sopivien puulajien taimi- ja vesaryhmätiheydet hoidetuilla talvilaitumilla (T) ja kontrollialueilla (K) ennen kokeiden aloittamista vuonna 1987.

Table 7. The mean density of tree species suitable as food for moose in the feeding sites (T) and in the control areas (K) before the experiment started in 1987.

Koalue Experimental area	Taimet vesaryhmät), kpl/ha No. of trees (sprout groups)/ha					
	Mänty Pinus sylv.	Koivu Betula sp.	Haapa Populus tremula	Pihlaja Sorbus aucup.	Kataja Juniperus communis	Paju Salix sp.
T1	267	4289	333	1078	56	567
K1	189	3289	22	200	56	322
T2	1811	1656	311	511	744	144
K2	2578	189	511	11	444	67
T3	1011	911	567	144	822	22
K3	1367	800	678	44	478	22
T4	1889	2989	56	—	—	22
K4	1044	1178	44	133	56	33
T5	4067	978	22	11	—	—
K5	3833	378	33	56	—	11
T6	1889	667	—	56	33	—
K6	1789	1233	111	367	22	89

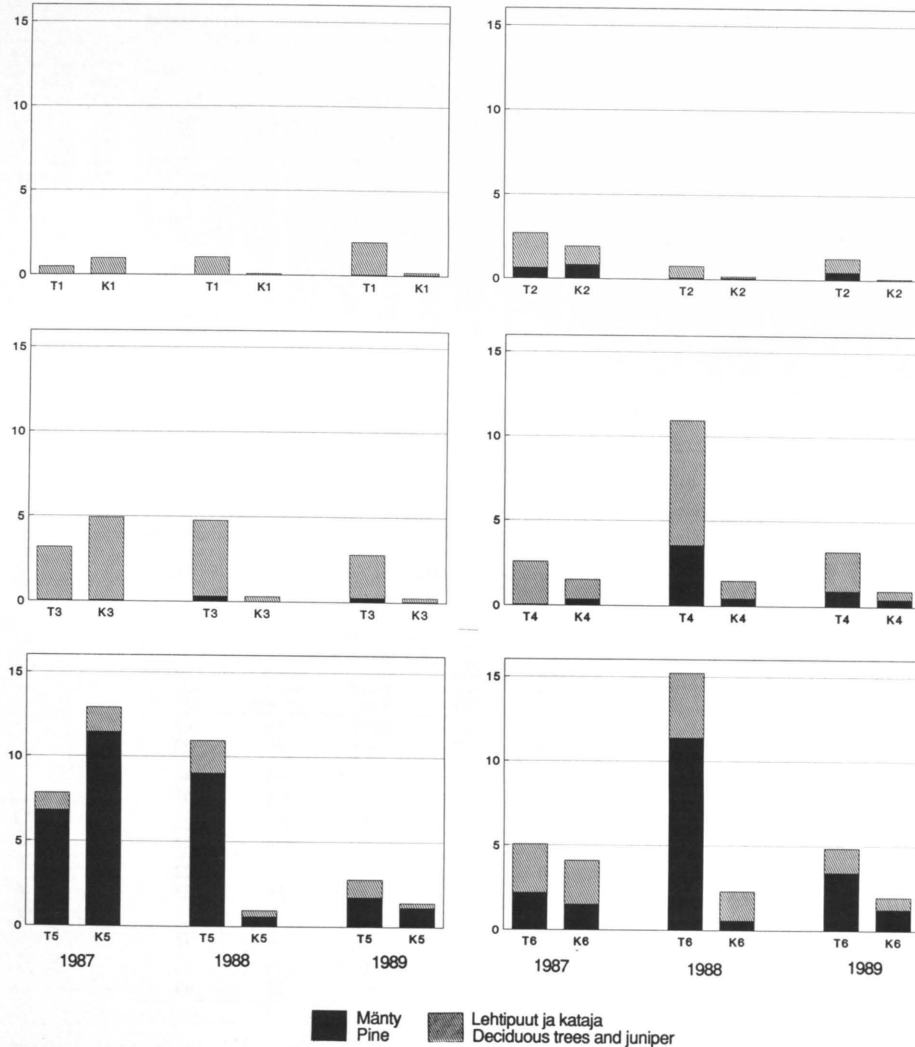
oli koko talven. Muutto kesälaitumille alkoi huhtikuun lopulla.

Laitumilla T3, T4, T5 ja T6 hirvet söivät elävien taimien versoja talvella 1987/88 huomattavasti enemmän kuin kontrollialueilla (kuva 12). Nämä alueet sijaittivat talvehtimisalueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä. Kesäisissä elinympäristöissä olleilla laituilla T1 ja T2 hirvet eivät syöneet versoja talvella. Kesällä versoja kuitenkin riivittiin huomattavasti enemmän myös laituilla T1

ja T2 kuin niitä vastaavilla kontrollialueilla K1 ja K2. Mänty oli tärkein talviravintokasvi sekä hoidetuilla talvilaitumilla (noin 56 % syötyjen versojen lukumäärästä) että kontrollialueilla (noin 33 % syötyjen versojen lukumäärästä). Koaluepareittain erot talven 1987/88 jälkeen olivat tilastollisesti yleensä erittäin merkitseviä (liitteet 5 ja 6).

Vuonna 1988 tehdyssä validiteettitarkastuksessa saatujen tulosten eroavuuksia testattiin männyn ja koivun osalta yksisuuntaisella va-

Syötyjen versojen määrä, 1000 kpl  
Number of eaten shoots, thousands



Kuva 12. Hoidetuilla talvilaitumilla (T) ja kontrollialueilla (K) syötyjen versojen määrä ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana vuotena (ks. myös liitteet 3, 4, 5 ja 6).  
Fig. 12. The number of eaten shoots in the feeding sites (T) and in the control areas (K) before the experiment started in 1987 and in the two following years (see also App. 3, 4, 5 and 6).

rianssianalyysillä. Saadut p-arvot olivat männylle  $p_m = 0,984$  ja koivulle  $p_k = 0,976$ . Arvot osoittavat, että eri mittauskerroilla saadut tulokset ovat hyvin yhtäpitäviä.

Laitumilla T3, T4, T5 ja T6 kasvavissa taimissa oli vain vähän hirvien ruuaksi sopivia versoja jäljellä talven 1987/88 jälkeen. Esimerkiksi laitumella T6 82 % männyntaimista luokiteltiin kasvatuskelvottomiksi. Taimikko oli erittäin pahoin vahingoittunut (luokka 5, taulukko 4). Syömättä olivat jääneet vain lumen alla olleet taimet. Yli 3-metrisistä taimista hirvet eivät olleet katkaisseet päärankaa.

Talvella 1988/89 laitumilla T3, T4, T5 ja T6 hirvet söivät kasvavista puista versoja vähemmän kuin edellisenä talvena mutta edelleen enemmän kuin kontrollialueilla (kuva 12). Laitumilla T1 ja T2 hirvet söivät kesällä 1988 versoja enemmän kuin edellisenä kesänä. Koaluepareittain erot olivat joissakin tapauksissa erittäin merkitseviä (liitteet 5 ja 6).

#### Lisäravinto

Hirvet söivät tarjottua lisäravintoa etenkin koalueilla T3, T4, T5 ja T6. Haavan vesoista ja latvuksista ei voitu mitata syötyjen versojen katkoskohtien läpimittoja, koska hirvet olivat syöneet oksat ja kuoren erittäin tarkkaan.

Laitumille asetetuista männyn latvuksista oli versoja syöty seuraavasti:

	1987	1988
T1	0	280
T2	21	0
T3	3 303	6 137
T4	10 244	5 967
T5	4 064	4 766
T6	11 333	10 169

Männyn latvuksista syötiin myös kuorta ja vanhempia neulasia, joita ei mittauksissa otettu huomioon.

#### Syötyjen versojen paino

Männyn osuus hirven ravinnossa oli painoyksiköissä mitattuna suurempi kuin versojen lukumäärällä mitattuna (kuvat 12 ja 13). Vuoden 1987 inventoinnissa männyn osuus ravinnosta oli 77 % hoidetuilla talvilaitumilla, kontrollialueilla 79 %. Talvella 1987/88 vastaavat osuudet olivat 87 % ja 68 % ja talvella 1988/89 72 % ja 84 %.

Taulukko 8. Talvella 1987/88 lisäravintona olleiden männyn latvusten keskipituus ja viiden viimeisen vuoden pituuskasvu sekä latvuksista syötyjen versojen paino.

Table 8. The mean height and the last five years mean growth of the pine tops offered as an additional food source for moose and the weight of the shoots eaten from the tops in winter 1987/88.

Koalue Experimental area	Keskipituus, m Mean height, m ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Pituuskasvu, m Mean growth, m ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Syötyjen versojen paino, kg/latvus Weight of eaten shoots, kg/top
T3	2,3 $\pm$ 0,0	1,8 $\pm$ 0,0	0,4
T4	2,4 $\pm$ 0,0	1,9 $\pm$ 0,0	1,1
T5	2,3 $\pm$ 0,0	1,8 $\pm$ 0,0	0,5
T6	2,4 $\pm$ 0,0	2,1 $\pm$ 0,0	1,1

Taulukko 9. Talvella 1988/89 lisäravintona olleiden männyn latvusten keskipituus ja viiden viimeisen vuoden pituuskasvu sekä latvuksista syötyjen versojen paino.

Table 9. The mean height and the last five years mean growth of the pine tops offered as an additional food source for moose and the weight of the shoots eaten from the tops in winter 1988/89.

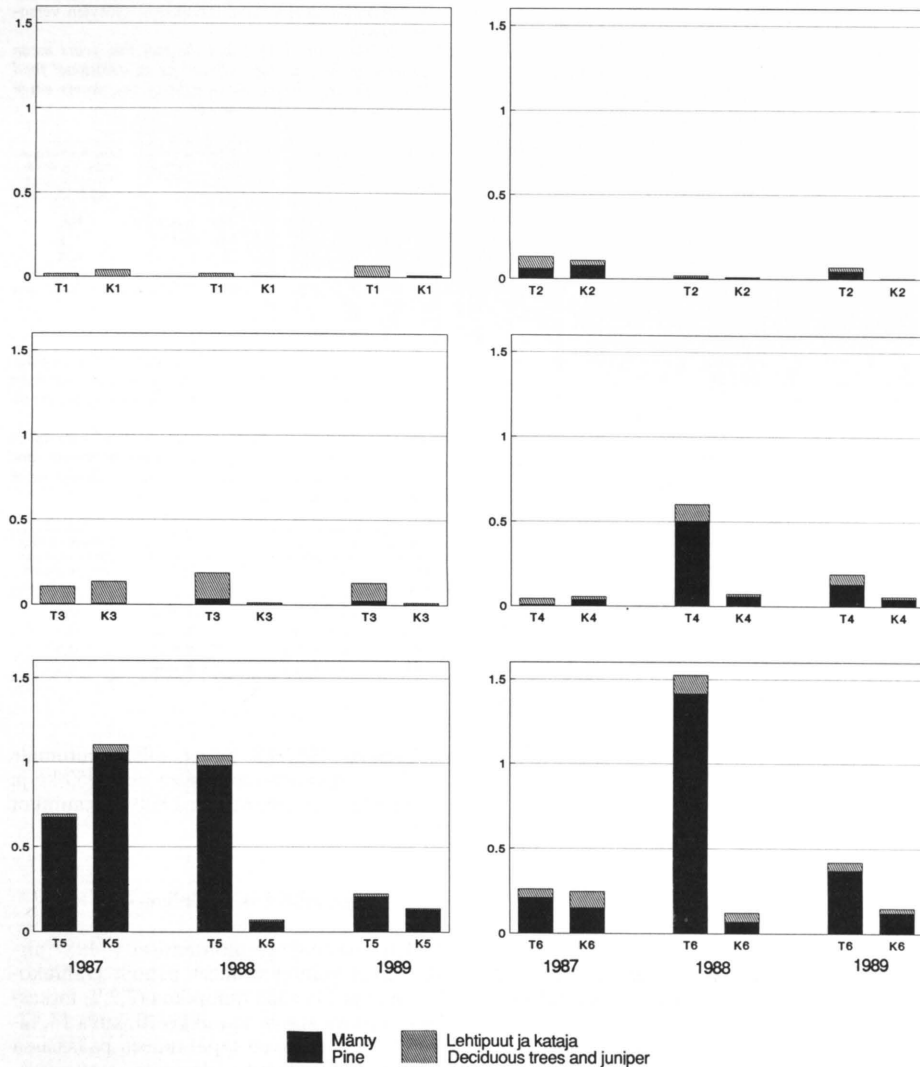
Koalue Experimental area	Keskipituus, m Mean height, m ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Pituuskasvu, m Mean growth, m ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Syötyjen versojen paino, kg/latvus Weight of eaten shoots, kg/top
T3	2,5 $\pm$ 0,0	1,5 $\pm$ 0,0	0,6
T4	2,5 $\pm$ 0,0	1,7 $\pm$ 0,0	0,7
T5	3,0 $\pm$ 0,1	1,7 $\pm$ 0,0	0,5
T6	3,3 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,0	1,1

Talvella 1987/88 hirvet söivät laitumille tuoduista männyn latvuksista noin 350 kg ja seuraavana talvena runsas 2 800 kg (taulukot 8 ja 9).

#### 33. Tuhojen määrä lähitaimikoissa

Ennen tutkimuksen aloittamista v. 1987 hirvet olivat vahingoittaneet pahoin (vahinkoluokat 4 ja 5) neljää taimikkoa (7,2 % tarkastetusta pinta-alasta, taulukko 10, kuva 14, liite 7). Tuhot olivat tapahtuneet pääasiassa vuoden 1982 jälkeen, sillä viittä vuotta vanhempia tuhoja ei varmuudella pystytä toteamaan hirvien aiheuttamiksi (Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Lääperi ja Löyttyniemi 1988). Hirvet olivat tuhonneet (vahinkoluokat 4 ja 5) neljä taimikkoa (7,2 % pinta-alasta, taulukko 10, kuva 14, liite 7). Tuhoalueet sijaitsivat hirvien talvheimisalueella koalueiden T5 ja K5 lähiympäristössä. Melko pahoin vahingoittuneita (luokka 3) mäntytaimikoita oli kuusi (9,6 % pinta-alasta).

Syötyjen versojen paino, 1 000 kg/ha  
Weight of eaten shoots, thousands kg/ha



Kuva 13. Hoidetuilta talvilaitumilta (T) ja kontrollialueilta (K) syötyjen versojen paino ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana vuotena.

Fig. 13. The weight of eaten shoots in the feeding sites (T) and in the control areas (K) before the experiment started in 1987 and in the two following years.

Taulukko 10. Koealueiden lähiympäristössä sijainneiden taimikoiden jakaantuminen vahinkoluokkiin.

Table 10. Distribution of plantations nearby the experimental areas into moose damage classes.

Vahinkoluokka Damage class	Vuosi Year	Tarkastetut taimikot Inspected plantations					
		Talvilaitumien ympäristö Nearby feeding sites		Kontrollialueiden ympäristö Nearby control areas		Yhteensä Total	
		kpl no.	ha	kpl no.	ha	kpl no.	ha
0	1987	11	23,8	6	6,2	17	30,0
	1988	5	6,9	6	6,2	11	13,1
	1989	5	6,9	6	6,2	11	13,1
1	1987	9	16,0	6	17,9	15	33,9
	1988	14	31,8	6	17,9	20	49,7
	1989	12	22,8	5	15,6	17	38,4
2	1987	3	51,9	2	21,6	5	73,5
	1988	2	10,9	2	21,6	4	32,5
	1989	2	7,3	3	23,9	5	31,2
3	1987	4	7,4	2	8,4	6	15,8
	1988	6	49,5	2	8,4	8	57,9
	1989	7	56,4	2	8,4	9	64,8
4	1987	2	4,2	2	7,6	4	11,8
	1988	2	4,2	2	7,6	4	11,8
	1989	3	9,9	2	7,6	5	17,5
5	1987	—	—	—	—	—	—
	1988	—	—	—	—	—	—
	1989	—	—	—	—	—	—

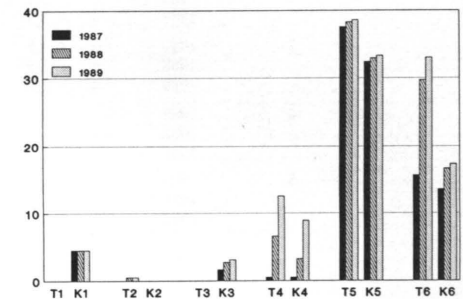
Hirvien aiheuttamat vahingot lisääntyivät yhdeksässä taimikossa talven 1987/88 aikana (taulukko 10, kuva 14, liite 7). Näistä kuusi oli aikaisemmin koskemattomia (luokka 0). Talvella 1987/88 hirvet vioittivat niissä yksittäisiä taimia. Useissa tapauksissa taimet säilyivät kasvatuskelpoisina, joten taimikon tuhoaste ei kasvanut. Laitumen T6 lähellä olleessa 40,9 ha:n suuruudessa taimikossa hirvet tekivät talvella 1987/88 huomattavaa vahinkoa, jonka seurauksena koko taimikko katsottiin kuuluvaksi vahinkoluokkaan 3 (liite 7).

Talven 1988/89 aikana vahinkojen määrä lisääntyi viidessä taimikossa (ks. taulukko 10, kuva 14, liite 7).

Lähitaimikoissa vuosina 1987—1989 tuhoutuneiden taimien määrää verrattiin mediaanitestillä koealueiden T4 ja K4 sekä T6 ja K6 välillä. Muiden alueiden osalta vertailua ei tehty, koska tuhojen määrä ei juurikaan muuttunut. Laitumen T4 ja kontrollialueen K4 välillä ei ollut merkittävää eroa (riskitaso 5 %) mutta T6:n lähiympäristössä taimituhoja syntyi kokeen aikana merkittävästi enemmän (riskitaso 5 %) kuin K6:n lähiympäristössä.

Kaiken kaikkiaan tutkimustulokset eivät

Tuhoaste, %  
Extent of damage, %



Kuva 14. Taimikoiden pinta-alalla painotetut keskimääräiset tuhoasteet koealueiden lähitaimikoissa.  
Fig. 14. The mean extent of damage (weighed with the areas of plantations) in plantations near the experimental areas.

anna aivan yksiselitteistä kuvaa siitä, lisäävätkö hoidetut talvilaitumet lähitaimikkotouhoja. Tuhovaara on olemassa ainakin silloin, kun laitumella ei ole oikeenlaatuista ravintoa syksystä kevääseen saakka riittävästi paikalle houkuttuville hirville.

### 34. Tuhojen määrä tutkimusalueen muissa mäntytaimikoissa

Muissa kuin koealueiden läheisyydessä olleissa mäntytaimikoissa ei ollut varsinaista tuhoa (vahinkoluokat 4 ja 5, taulukko 4), kun koe aloitettiin vuonna 1987. Varsinaisia tuhoja ei syntynyt kahtena seuraavanakaan vuonna (taulukko 11).

Talvella 1987/88 tuhoaste muuttui jonkin verran seitsemässä taimikossa. Ainoastaan yhdessä taimikossa tuhoasteen kohoaminen

yli 20 %:n merkitsi samalla myös vahinkoluokan muuttumista luokasta 2 luokkaan 3 (taulukko 11).

Talvella 1988/89 vioitukset lisääntyivät viidessä taimikossa siten, että kussakin vahinkoluokka muuttui 0:sta 1:een (taulukko 11). Taimikoiden tulevan kehityksen kannalta muutoksilla ei ollut merkitystä.

Tutkimustulokset osoittivat, että hoidetut talvilaitumet eivät lisää hirvituhoja niiden lähiympäristön ulkopuolella olevissa taimikoissa.

Taulukko 11. Mäntytaimikoiden jakaantuminen vahinkoluokkiin ja niiden pinta-alaosuutta vastaavat kokonaispinta-alat alkutilanteessa vuonna 1987 ja kahtena seuraavana inventointivuonna.

Table 11. Distribution of randomly selected pine plantations into moose damage classes and total areas corresponding to the proportion of areas of damage classes when the experiment started in 1987 and in the two subsequent years.

Vahinkoluokka Damage class	Vuosi Year	Tarkastetut taimikot Inspected plantations				Vastaava kokonaispinta-ala, ha Corresponding total area, ha
		kpl no.	% %	ha ha	% %	
0	1987	26	38,2	17,9	22,5	479
	1988	26	38,2	17,9	22,5	479
	1989	21	30,9	15,0	18,9	401
1	1987	34	50,0	50,5	63,5	1 352
	1988	34	50,0	50,5	63,5	1 352
	1989	39	57,3	53,4	67,2	1 430
2	1987	5	7,3	5,9	7,4	158
	1988	4	5,9	3,9	4,9	104
	1989	4	5,9	3,9	4,9	104
3	1987	3	4,5	5,2	6,6	140
	1988	4	5,9	7,2	9,1	194
	1989	4	5,9	7,2	9,1	194
4	1987	—	—	—	—	—
	1988	—	—	—	—	—
	1989	—	—	—	—	—
5	1987	—	—	—	—	—
	1988	—	—	—	—	—
	1989	—	—	—	—	—

## 4. Tulosten tarkastelu

### 4.1. Hoidetut talvilaitumet ruokapaikkoina

Ruokolahden-Imatran alueella suurimmalla osalla hirviä on ainakin kaksi erillistä elinympäristöä, joissa ne asuvat suhteellisen kiinteästi ja joiden välillä ne vaeltavat syksyisin ja keväisin. Kesäisiä elinympäristöjä on eri puolilla aluetta mutta talviset elinympäristöt ovat suppeilla alueilla Ruokolahden pohjois-

osissa. Vastaavanlaisia havaintoja hirvien erillisistä elinympäristöistä ja laitumenvaihdosvaelluksista on tehty eri puolilla Suomea (Vesterinen 1940, Vuorela 1956, Loisa ja Pulliainen 1968, Nygrén 1973, Pulliainen 1974, 1980) ja myös muissa maissa (Knowlton 1960, Markgren 1972, 1974b, 1980, Phillips ym. 1973, LeResche 1974, Addison ym. 1980, Sandegren ja Ahlqvist 1980, Welsh ym. 1980,

Sandegren ja Bergström 1982, Sandegren ja Cederlund 1984, Cederlund ym. 1987, Kuznetsov 1987, Thompson ja Euler 1987, Swenor ja Sandegren 1988, 1989). Elinympäristön valinnassa yhtenä vaikuttavana tekijänä on pidetty ravinnon ja ravinteiden saatavuutta (esim. Lykke 1964, Ahlén 1975, Fraser ym. 1982, 1984, Sandegren ja Bergström 1982, Pierce ja Peek 1984, ks. myös Bergström ja Hjeljord 1987).

Vaikka kesäisin hirviä olikin jokaisella laitumella, ne eivät hakeutuneet yksittäiselle hoidetulle talvilaitumelle silloin, kun se sijaitsi niiden tavanomaisen talvehtimisalueen ulkopuolella. Talvilaitumen valinnassa vaikuttivat tehtyjä toimenpiteitä enemmän muut tekijät, tärkeimpänä ilmeisesti hirviyksilöiden tottumukset (Pulliainen 1974). Hirvien käyttäytyminen on riippuvainen mm. lumen määrästä (Pulliainen 1974) ja hirvikannan suuruudesta (Fretwell 1972). Talvehtimisalueen ulkopuolella sijainneita laitumia olisi ilmeisesti käytetty enemmän, mikäli lunta olisi ollut vähän ja hirvikanta korkeampi tai laitumet olisivat olleet laajempia tai niitä olisi ollut enemmän.

Laitumilla, jotka sijaitsivat talvehtimisalueilla tai niiden reuna-alueilla hirviä oli myös talvella. Osa hirvistä oli jo kesällä käyttänyt laitumia, mutta osa niistä oli ilmeisesti siirtynyt alueelle muualta, sillä talvisin laitumilla havaittiin enemmän hirviä kuin kesäisin. Havaintojen mukaan vaellushirvet tulivat talvehtimisalueilleen marras—jouluukuussa. Tällöin lumi ei vielä rajoittanut liikkumista ja laitumien etsiminen oli mahdollista. Jos lunta olisi ollut tuossa vaiheessa yli 60 cm, hirvien liikkuminen olisi ilmeisesti ollut vähäisempää (Nasimovich 1955, Kelsall 1969, Telfer 1970, Kelsall ja Telfer 1974) ja elinalue jäänyt pieneksi (Formozov 1946, DesMeules 1964, Van Ballenberghe ja Peek 1971, Coady 1974, Thompson ja Vukelich 1981, Joyal 1987). Hirvet eivät todennäköisesti olisi hakeutuneet talvehtimisalueiden reuna-alueiden laitumille (T3 ja T4).

Hirvet ilmeisesti etsivät aktiivisesti sopivia laitumia elinympäristössään. Kun ne sellainen löytävät, ne käyttävät sitä toistuvasti. Talvella näin tapahtuneen ainakin leutoina talvina, jolloin säätekijät eivät rajoita liikkumista. Laitumien etsiminen on luultavasti vähäisempää, jos talvi on alusta alkaen ankara. Yleensä hirvet kuitenkin saapuvat talvehtimisalueilleen ennen varsinaisen talven alkamista (Addison ym. 1980, Welsh ym. 1980).

Näin ollen voidaan olettaa, että hirvet löytävät myös hoidetut talvilaitumet talvehtimisalueiltaan talven ankaruudesta riippumatta. Edellytyksenä on, että hirvien ruokapaikan valintaan vaikuttavat tekijät otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon laitumia perustettaessa.

Hirven elinympäristön hyväksikäytössä on havaittu tiettyä säännönmukaisuutta aikaisemminkin (esim. Telfer 1970, Van Ballenberghe ja Peek 1971, ks. myös Kuznetsov 1987). Esimerkiksi Kuznetsovin (1987) mukaan ruokailupaikat muodostavat vain pienen osan yksittäisen hirven elinympäristössä. Niiden valintaan vaikuttavista tekijöistä ei kuitenkaan ole saatu täyttä selvyyttä, vaikka tutkimuksia ja havaintoja on tehty Suomesakin runsaasti (Korhonen 1939, Kangas 1949, YliVakkuri 1956, Andersson 1971, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Repo ja Löyttyniemi 1985, Lääperi ja Löyttyniemi 1988). Esimerkiksi mäntytaimikon vesottuneisuuden merkityksestä saatujen tulosten ristiriitaisuus johtuu osittain siitä, ettei tutkimuksissa ole otettu huomioon sitä, sijaitsevatko taimikot talvehtimisalueilla vai kesäisissä elinympäristöissä. Alkutilalla hirvet ilmeisesti hakeutuivat vesottuneisiin mäntytaimikoihin, koska ne tuolloin syöivät ensisijaisesti lehtipuiden versoja (Andersson 1971). Jos taimikko on ruokapaikkana hyvä, niin lehtipuiden väheessä talven aikana hirvet syövät luultavasti yhä enemmän mäntyä. Tällöin päädytään lopputulokseen, että vesottuneisuus lisää mäntytaimikon tuhoalttiutta. Taimikon sijaitessa hirven kesäisessä elinympäristössä vesottuneisuudella ei ole olennaista merkitystä, koska kesällä hirvet eivät juurikaan syö mäntyä (Lavsund 1980, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Taimikon tuhoalttiuteen vaikuttavia tekijöitä tutkittaessa olisikin syytä selvittää, sijaitseeko taimikko hirvien talvisessa vai kesäisessä elinympäristössä. Kaikkialla tällaista jaottelua ei ilmeisesti kuitenkaan voida tehdä.

Hirvet käyttivät hoidettuja talvilaitumia ruokailupaikkoina selvästi enemmän kuin vastaavia kontrollialueita. Jo ensimmäisenä talvena erot muodostuivat erittäin merkitseviksi ja ne lisääntyivät toisen talven aikana. Talvehtimisalueille ja niiden reuna-alueille perustetuilla laitumilla hirvet söivät sekä männyn että muiden puulajien versoja selvästi enemmän kuin kontrollialueilla. Myös talvehtimisalueiden ulkopuolella todettiin muiden puulajien kuin männyn osalta vastaava

ero. Se miksi talvehtimisalueiden ulkopuolella olleilla laitumilla ei männyn osalta syntynyt eroa johtui siitä, että hirvet käyttivät lautumia kesällä, jolloin ne syöivät pääasiassa lehtipuita kuten monissa tutkimuksissa on todettu (Koskimies 1953, Markgren ja Stålfelt 1984, Pedersen ym. 1987, vrt. Saether ym. 1987). Talvella, jolloin mänty on tärkeä ravinnonlähde (Kangas 1949, Pulliainen ym. 1968, Andersson 1971, Andersson ja Markkula 1974, Salonen 1982, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Löyttyniemi ja Lääperi 1988), hirviä ei ollut näillä alueilla. Myös papanakasojen määrän perusteella arvioiden hirvet olivat olleet hoidetuilla talvilaitumilla selvästi enemmän kuin kontrollialueilla. Papanakasojen runsautta on myös aikaisemmin käytetty osoittamaan eri olinpaikkojen käyttöä (Neff 1968, Timmermann 1974, Goulet 1985). Ne eivät kuitenkaan välttämättä anna kovin tarkkaa kuvaa hirvien oleskelusta tietyllä alueella, koska hirvet voivat ulostaa myös liikkueensa (Collins ja Urness 1981).

Aineiston pienuuden vuoksi tutkimustuloksista ei voida kovin paljon tehdä päätelmiä siitä, kuinka hyvin voimalinjojen aukeille voidaan perustaa hoidettavia talvilaitumia. Joka tapauksessa talvella hirvet käyttivät myös voimalinja-aukealle perustetuista koealuepareista enemmän hoidettua talvilaidunta silloin, kun laidun sijaitsi talvehtimisalueella. Vastaavaa on havaittu Norjassa parhaillaan käynnissä olevassa tutkimuksessa (Tharaldsen 1989). Pohjois-Amerikassa tehdyssä tutkimuksessa on todettu, että hirvet ruokailevat voimalinja-aukeilla, mutta eivät kuitenkaan siinä määrin kuin lähellä olevilla metsäalueilla (Joyal ym. 1984). Ilmeisesti käytön määrään vaikuttaa se, että varsinkin leveitten voimalinjojen keskiosissa näkösuojaa on vähän (Joyal ym. 1984). Suojaa voidaan kuitenkin lisätä esimerkiksi latvuksien ja istutuksien avulla. Voimalinjojen käyttöä ruokapaikkoina voidaan tehostaa lannoituksen avulla, minkä myös Petterson ja Sundgren (1966) ovat havainneet selvityksessään.

Linjoittaista ympyräkoalamenetelmää ovat käyttäneet mm. Aldous (1944) ja Hankela (1977) arvioidessaan hirvieläinten talvistä ravinnonkäyttöä. Menetelmä on ilmeisesti muuten luotettava, mutta katajapensaiden sekä toistuvasti syötyjen pensastuneiden koi-vujen ja pajujen syönnösmääristä se ei anna kovin tarkkaa kuvaa. Tulokset ovat ilmeisesti sitä epätarkempia mitä kookkaampia pensaat ovat.

Syötyjen versojen painon perusteella arvioiden hoidetut talvilaitumet olivat hirville merkittäviä ruokapaikkoja. Versojen painosta esitetyt luvut ovat kuitenkin vain likiarvoja, koska ne perustuvat versojen katkaisukohdan läpimittaan. Niitä ei voida myöskään rinnastaa muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin, koska nyt käytetty menetelmä poikesei toistosarjojensa ja läpimittaluokkiensa osalta aikaisemmista menetelmistä (esim. Andersson 1971). Lisäksi tulokset eivät anna täysin oikeaa kuvaa kontrollialueilla käytetyn ravinnon painosta, koska painon määrittäminen perustui lannoitetulta alueelta kerättyihin näytteisiin. Löyttyniemen (1981) mukaan tyyppilannoitteella lannoitetuissa mäntytaimikon neulasissa oli puoleltoista kasvukauden kuluttua kuiva-ainetta keskimäärin 52 % enemmän kuin lannoittamattomissa.

Hirven ravinnontarpeen on arvioitu olevan 6–20 kg/vrk talvella (Koslovskij 1961, Andersson 1971, Morow 1976, Nyström 1980, Hjeljord ym. 1982), joskin esimerkiksi Sainio (1956b) ja Hagen (1958) päätyivät tutkimuksissaan pienempiin lukuihin. Talvisina ravintokasveina ovat ennenkaikkea puiden versot (Kangas 1949, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Jos oletetaan, että talvi Etelä-Suomessa kestää noin 130 vrk ja että hirvi kuluttaa versoja keskimäärin 12 kg/vrk, niin yksi hirvi tarvitsee talven aikana runsaat 1 500 kg puiden versoja. Nyt tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että hoidetuilla talvilaitumella hirvet söivät enimmillään noin 1 500 kg/ha puiden versoja yhden talven aikana. Tämänasteinen syönti johti kahden metrin korkuisen hoidetun männyn viljelytaimikon tuhoutumiseen. Seuraavana talvena hirvet söivät käytännöllisesti katsoen kaikki käytettävissä olevat versot, joiden kokonaispaino oli kuitenkin vain noin 400 kg. Luultavaa on, että seuraavina 2–3 vuotena tällä laitumella ei juurikaan ole enää ravintoa saatavissa. Tämän perusteella hehtaarin suuruinen hoidettu talvilaidun riittäisi yhdeksi vuodeksi yhden hirven ruokkimiseen, jos lisäravintoa ei tuoda paikalle.

Toisaalta esimerkiksi Löyttyniemen ja Piisilän (1983) ja Helteen ym. (1987) laskelmien perusteella yksi hirvi tuhoaa mäntytaimikkoa vuodessa keskimäärin 0,1–0,2 ha. Jos oletetaan, että Etelä-Suomessa männyn viljelytaimikoissa on 1 500–2 000 kg hirvellen sopivaa ravintoa hehtaarilla, yksi hirvi käyttäisi mäntytaimikosta 150–400 kg ravintoa niin, että siitä aiheutuu tuhoa. Muun ravinnon, 1 100–

1400 kg, se ottaisi, joko mäntytaimikosta tai muualta, tuhoa aiheuttamatta. Sen alueen, jolla tuhoa ei synny, täytyy olla useita hehtaareita. Mikäli yhden hirven tuhoalaksi lasketaan 0,1–0,2 ha mäntytaimikkoa, olisi tuhoja pitänyt sattua tutkimusalueella talvella 1987/88 ainakin 37,8 ha:lla, koska alueella talvehti 378 hirveä Kymen riistanhoitopiirin mukaan. Painoksi muutettuna tämä olisi vastannut noin 57 000 kg. Tuhoja aiheuttamatta hirvet olisivat syöneet noin 530 000 kg puiden versoja. Mikäli katsotaan, että tällainen kulutus talvehtimisalueilla ole mahdollinen, herää kysymys, ovatko tehdyt selvitykset esimerkiksi hirvien talvisesta ravinnontarpeesta riittävän tarkkoja.

Hoidetuilla talvilaitumilla on ongelmallista se, että taimet joutuvat monesti jo yhdellä kertaa voimakkaan syönnin kohteeksi ja että syönti toistuu uudelleen aika ajoin. Vaikka esimerkiksi männyntaimet yleensä toipuvat syönnistä hyvin (Kangas 1949, Långström 1980, Löyttyniemi 1983a), vuodesta toiseen voimakkaana jatkuva syönti voi kuitenkin lisätä seuraustuhoja ja jopa tappaa taimen (Kangas 1949, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Joka tapauksessa laitumen kyky tuottaa ravintoa hirvellen heikkenee huomattavasti ja paikalle on tuotavaa lisäravintoa seuraavina vuosina entistä enemmän. Tosin esimerkiksi Bergström ja Danell (1987) (ks. myös Danell ja Bergström 1989) ovat havainneet, että rauduskoivun biomassan tuotanto ei vähentynyt paljoakaan, vaikka sitä leikattiin toistuvasti peräkkäisinä vuosina. Hieskoivun tuotanto sen sijaan väheni huomattavasti, jos peräkkäisinä vuosina versoja poistettiin paljon.

Samojen taimien toistuvaa syöntiä ovat havainneet myös muut tutkijat (Kangas 1949, Löyttyniemi 1981, 1985). Syönnön on oletettu olleen paitsi kasvin rehevöityneessä ulkoasussa (Danell ym. 1985, Löyttyniemi 1985) myös siinä, että tyyppipitoisuus on kohonnut hirven viottamisissa taimissa (Löyttyniemi 1985). Kysymys saattaa olla myös siitä, että talvella hirvi syö yhdestä taimesta jo yhdellä kertaa suhteellisen paljon. Seuraavana kesänä, kun kasvu jatkuu, puu joutuu käyttämään suuren osan varastoimistaan ravintoaineista uuden yhteyttävän solukon aikaansaamiseen. Tällöin hiiliyhdisteitä sitoutuu runsaasti kasvuun eikä niitä jää normaalisti haitta-aineiden muodostamiseen (Haukioja ym. 1983). Lopputuloksena on se, että taimi on kasvukauden jälkeen entistäkin alttiimpi hirvellen. On

huomattava, että kasvien vioittaminen kesällä voi kuitenkin aiheuttaa ns. indusoituvan puolustautumisreaktion ainakin lehdistä ja tätä kautta haitta-ainepitoisuuden kasvun (Rhoades 1979, Berryman 1988).

Tulokset osoittavat, että tutkimuksessa käytetyillä menetelmillä voidaan houkutelulla hirviä talvilaitumille. Lannoituksen, nuolukivien ja lisäravinnon vaikutuksesta erikseen ei voida kuitenkaan tehdä kovin varmoja päätelmiä, koska niitä käytettiin yhdessä.

Metsän NP-lannoksen vaikutus perustui ilmeisesti tyyppipitoisuuden kohoamiseen puissa ja tätä kautta niiden maittavuuden paranemiseen. Vastaavanlaisia havaintoja tyyppipitoisen lannoitteen metsäpuiden maittavuutta lisäävästä vaikutuksesta ovat tehneet Suomessa Löyttyniemi (1981) sekä Ruotsissa mm. Björkman (1959) ja Ahlén (1975). Myös muiden hirvieläinten on todettu syövän runsaasti tyyppilannoitteella lannoitettuja kasveja (Schroder ja Thalenhorst 1967, Thalenhorst 1968, Oh ym. 1970). Pohjoisilla elinalueilla nisäkkäät tarvitsevat ennenkaikkea energiaa ja tyyppiä säilykseen hengessä ja lisääntyäkseen (White 1978, Regelin ym. 1987). Kaiken kaikkiaan hirvet ilmeisesti fysiologisen tarpeensa pohjalta pystyvät valitsemaan sopivat kasvit ravinnokseen ja ruokapaikkansa sieltä, missä tällaisia kasveja on runsaasti saatavilla.

Lannoituksen jälkeinen maittavuuden lisääntyminen on voinut perustua myös siihen, että lannoitettujen puiden kasvu on kiihtynyt ja hiiliyhdisteitä on jäänyt vähemmän haitta-aineiden muodostamiseen (Mattson 1980, Bryant ym. 1983, Haukioja ym. 1983). Esimerkiksi turveilla kasvu lisääntynyt fosforilannoitus on samalla lisännyt männyntaimien tuhoalttiutta (Laine ja Mannerkoski 1980, Lindlöf 1980). Kalsiumfosforilannoituksella on myös arveltu voitavan lisätä maittavuutta (Andersson ja Markkula 1974). Kuitenkin on huomattava, että hirvillä on talvella puutetta myös fosforista (Salonen 1982). Syönnin lisääntyminen fosforilannoituksen jälkeen voi täten johtua myös fosforipitoisuuden kohoamisesta puissa.

Myös nuolukivillä ja lisäravinnolla voidaan aivan ilmeisesti lisätä talvilaitumen houkuttelevuutta, koska hirvet käyttivät niitä runsaasti. Myös aikaisempien, lähinnä käytännöllä saatujen kokemusten perusteella nuolukivet ja ruokasuola ovat olleet tehokkaita keinoja hirvien houkuttelemiseksi tiettyihin paikkoihin (Markgren 1974a, Metsätäjäin... 1988, Jauhainen 1989). Varsinkin

Pohjois-Amerikassa suolan houkuttavasta vaikutuksesta on useita havaintoja (Fraser 1980, Fraser ym. 1982, Tankersley ja Gasaway 1983, Risenhoover ja Peterson 1986). Vaikutus perustuu luultavasti siihen, että suolasta hirvet saavat tarvitsemaansa natriumia, jota talvisissa ravintokasveissa on vain vähän (Botkin ym. 1973, Ahlén 1975, Franzmann ym. 1975, Oldemeyer ym. 1977, Salonen 1982, Jordan 1987, Pehrson ym. 1987). Ravinnon sekundaariset aineet voivat lisäksi aiheuttaa natriumin runsaan erittymisen elimistöstä (Jordan 1987). Natriumin puutteessa eläimen elintoiminnot heikkenevät. Tämä on havaittu esimerkiksi jäniksellä (Palo ym. 1983, Pehrson 1983) ja porolla (Staaland ym. 1982). Kaiken kaikkiaan natriumpitoiset nuolukivet ja suola sopivat hyvin hirven talvisen ravinnon täydentäjiksi hoidetuilla talvilaitumilla (Salonen 1982).

Haapa on useissa yhteyksissä todettu hirvien runsaasti käyttämäksi ravintokasviksi (Kangas 1949, Sainio 1956a, Andersson 1971, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Hirvien on todettu syöneen myös haavan latvuksia hakuun jälkeen (Skuncke 1949, Sainio 1957, Seiskari ja Suomus 1958). Myös nyt tehdyssä tutkimuksessa hirvien havaittiin syöneen niitä runsaasti. Haapaa voidaankin käyttää lisäämään hoidettujen talvilaitumien houkuttavuutta. Muita tällaisia ravintokasveja saattavat olla katajät, pihlajat ja pajut (Kangas 1949, Koskimies 1953, Sainio 1956a, Seiskari 1956, Loisa ja Pulliainen 1968, Pulliainen ym. 1968, Rossi 1982, Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Lehtikerppujen tarjoamisesta ei ilmeisesti ole juurikaan hyötyä (Suomus ja Mäki 1968). Pohjois-Amerikassa hirvet ovat syöneet talvella myös kaalia, keräkaalia, turnipsia (Herluginson ym. 1985). Suomessa tulisi jatkotutkimuksien selvittää varsinaisten rehukasvien kelpaavuutta hirville hoidetuilla talvilaitumilla.

Myös männyn latvukset näyttävät sopivan hirvien lisäravinnoksi hoidetuilla talvilaitumilla. Samanlaisia havaintoja ovat tehneet mm. Danell ym. (1990) tutkimuksessaan, jossa selvitetiin hirven ravinnonvalintaa männyn eri fenotyyppien välillä. Ruotsissa (Jernelid ja Lavsund 1984, Lavsund ja Jernelind 1990) ja Neuvostoliitossa (ks. Kuznetsov 1987) hirvien on todettu syövän männyn hakuutähteitä. Männyn latvusten sopivuus lisäravinnoksi perustuu luonnollisesti siihen, että mänty on Suomessa saatavuudeltaan, su-

luvuudeltaan ja ravintoarvoltaan hirven tärkein talvinen ravintokasvi (Pulliainen ym. 1968, Andersson 1971, Salonen 1982, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Eräissä Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa se on ollut tärkein talvisen ravinnonlähde silloinkin, kun muuta kasvillisuutta on ollut runsaasti saatavilla (Westman 1958, Markgren ja Stålfelt 1984). Osaltaan kysymys on ilmeisesti myös siitä, että latvuksissa haitta-aineita on vähemmän kuin taimissa (Hiltunen 1976, Crawley 1983), koska isojen puiden ei tarvitse panostaa puolustukseensa yhtä paljon kuin taimien (Rhoades 1979, Bryant ja Kuropat 1980). Nyt tehdyssä tutkimuksessa latvusten maittavuus olisi saattanut olla vieläkin parempi, jos ne olisi otettu suuremmista puista.

Männyn latvusten syönnissä havaitut erot saattoivat johtua erilaisista energia-, ravinnetai haitta-ainepitoisuuksista. On mahdollista, että latvukset, joissa sekundaarisia aineita on ollut vain vähän, ovat maistuneet paremmilta kuin latvukset, joissa näitä haitta-aineita on ollut paljon. Hirven ravinnonvalinnassa haitta-aineiden, kuten terpeenien, tanniinien ja fenolien, merkitystä ei kuitenkaan ole pystytty yksiselitteisesti osoittamaan, vaikka tutkimuksia hirven ja muiden hirvieläinten osalta on tehty jonkin verran (Löyttyniemi ja Hiltunen 1978, Bryant ja Kuropat 1980, Haukioja ym. 1983, Danell ym. 1985, Löyttyniemi 1985, Robbins ym. 1987). Hyönteisten ja joidenkin jyrsijöiden ravinnonvalinnassa haitta-aineilla on tärkeä merkitys (Feeny 1976, Niemelä ym. 1979, Rhoades 1979, Bryant ja Kuropat 1980, Haukioja ym. 1981, Bryant ym. 1983, Coley ym. 1985, Neuvonen ja Danell 1987, Mattson ja Palmer 1988, Tuomi ym. 1988).

Vuonna 1988 hoidetuille talvilaitumille vietyjen latvusten keskipituus ja viiden vuoden pituuskasvu vaihtelivat eri laitumilla. Hirvet söivät versoja eniten laitumella T6, jossa tarjotut latvukset olivat keskimäärin muilla laitumilla tarjottuja latvuksia pitempiä ja parempikasvuisia. Vaikka latvusten pituudella tai pituuskasvulla ei ilmeisestikään ole suurta vaikutusta, näyttävät hirvet käyttävän laidunta tehokkaammin ruokapaikkanaan, jos tarjolla on hyväkuntoisia isommista puista otettuja latvuksia.

Haitta-aineiden määrien on todettu vaihtelevan kasvupaikkojen, kasviyksilöiden ja saman kasvin eri osienkin välillä (Hiltunen 1976, Rhoades 1979, Berryman 1988). On ilmeistä, että osa laitumille viedyistä latvuksis-

ta jää käyttämättä tai niitä käytetään vain vähän niiden suuren haitta-ainepitoisuuden vuoksi. Paljon haitta-aineita sisältävien latvusten käyttöä voidaan lisätä suolauksella mutta ravintoarvoa sillä ei voida ainakaan olennaisesti parantaa. Käsittely saattaa johtaa siihen, että hirvi syö laadullisesti huonompaa ravintoa kuin mitä se muuten valitsisi.

Kaiken kaikkiaan männyn latvukset soveltuvat eräänlaiseksi perusravintolähteeksi hoidetuilla talvilaitumilla. Yhdessä latvuksessa on suhteellisen runsaasti hirville sopivaa ravintoa. Sopivia ja helposti käsiteltäviä latvuksia voidaan saada esimerkiksi ensiharvennushakuista.

Nyt käsillä oleva tutkimus osoitti selvästi, että hirvet tulevat hoidetuille talvilaitumille ruokailemaan, jos laitumet on sijoitettu talvehtimisalueille tai niiden välittömään läheisyyteen. Tulosten sovellettavuus käytännössä riippuu kuitenkin mm. maankäytöstä ja metsien ikä- ja kehitysluokkakautumasta. Kuitenkin koska hirven talvinen ravinto koostuu lähes samoista ravintokasveista kaikkialla Suomessa ja koska käytetyt houkuttelukeinot lisännevät ravinnon maittavuutta myös toisenlaisissa olosuhteissa, hirvet luultavasti tulevat käyttämään hoidettuja talvilaitumia ruokapaikkoinaan myös muissa osissa maamme.

#### 42. Hoidetut talvilaitumet mäntytaimikkotuhojen kannalta

Hirvi on tällä hetkellä Suomessa varttuneiden mänty- ja lehtipuutaimikoiden pahin tuhoeläin (Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Löyttyniemi ja Repo 1983). Pääosan tuhoista se aiheuttaa syödessään versoja ja katkoessaan latvoja ja kasvaimia (Kangas 1949, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Osa tuhoista syntyy myös pienten taimien talleamisesta ja puiden keloimisesta (Kangas 1949, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Suomessa hirvien aiheuttamista metsätuhoista on maksettu korvauksia vuodesta 1963 lähtien. Valtion varoista maksettavaksi tuleva korvaussumma on ollut suurimmillaan v. 1988, jolloin arvioituja vahinkoja oli noin 22 milj. mk:n arvosta. Läheskään kaikkiin tuhokohteisiin ei ole haettu korvausta (Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Helle ym. 1987, Lääperi ja Löyttyniemi 1988). Vuosina 1977–1984 toteutettuun valtakunnan metsien seitsemänteen inventointiin pe-

rustuen Löyttyniemi ja Lääperi (1988) arvioivat, että hirvet aiheuttivat korvauksiin oikeutettuja tuhoja noin 50 milj. mk:n arvosta vuodessa. On myös huomattava, että tuhot eivät ole jakaantuneet tasaisesti koko maahan, vaan ne ovat keskittyneet hirvien talvisille elinalueille ja varsinkin mäntyvaltaisiin taimikoihin.

Hirvet ovat aiheuttaneet tuhoja mäntytaimikoissa silloinkin, kun hirvikanta on ollut pieni. Esimerkiksi 1950-luvulla hirvet aiheuttivat runsaasti paikallisia tuhoja (Hirviva-hinkokomitean... 1960, Löyttyniemi 1982, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Maamme hirvikannan on tuolloin arvioitu olleen 10 000–20 000 hirveä (Sainio 1956c, 1958). Nykyisen hirvikannan (70 000–80 000) (Nygrén 1989) voimakkaallakaan vähentämisellä taimikkotuhoja ei voitaisi kokonaan poistaa.

Hirvikannan suuruudesta tutkimusalueella oli käytettävissä ainoastaan riistanhoitoyhdistyksen tekemä arvio, jota ei voida pitää kovin tarkkana, sillä arvioissa käytettyihin menetelmiin liittyy useita virhelähteitä (LeResche ja Rausch 1974, Nygrén 1984, Cederlund ja Markgren 1987). Toistuvien maastohavaintojen perusteella talvehtimisalueilla oli hirviä runsaasti talven 1987/88 aikana ja talvella 1988/89 niitä oli vieläkin enemmän. Tavanomaisten talvehtimisalueiden ulkopuolella hirviä ei ollut.

Tutkimustulokset eivät anna aivan yksiselitteistä kuvaa siitä, lisäävätkö hoidetut talvilaitumet tuhoja niiden lähitaimikoissa. Koealueiden T1, K1 ja T2 läheisyydessä ei ollut hirviä talvella eikä tuhoja myöskään syntynyt lähitaimikoissa. Tosin eräissä taimikossa hirvi (hirvet) oli tuhonnut muutamia männynntaimia syksyllä kiima-aikana. Koealueen K2 lähiympäristössä ei ollut tuhoille alttiita taimikoita.

Talvehtimisalueen reuna-alueelle perustetun laitumen T3 lähitaimikoissa tuhojen määrä ei juurikaan lisääntynyt. Sen sijaan laitumen T4 lähiympäristössä tuhojen määrä kasvoi laitumen perustamisen jälkeen. Samoin kävi kuitenkin sitä vastaavan kontrollialueenkin lähitaimikoissa. Koska tuhojen lisääntymisessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa näiden kahden alueen välillä, hoidetun talvilaitumen perustaminen tuskin aiheutti tuhojen lisääntymisen tässäkin tapauksessa. Tuhojen lisääntyminen johtui luultavasti siitä, että hirviä talvehti kyseisellä seudulla aikaisempaa enemmän.

Se, etteivät tuhot olennaisesti lisääntyneet

koalueiden T5 ja K5 lähitaimikoissa, johtui todennäköisesti osaltaan paksulumisista talvista. Lähes kaikki tuhoille alttiit taimikot olivat soilla, jossa lunta oli vuosina 1988 ja 1989 tehtyjen havaintojen mukaan yli 70 cm ja hirvien liikkuminen oli näin ollen rajoitettua samaan tapaan kuin esimerkiksi Nasimovich (1955), Kelsall (1969), Telfer (1970), Kelsall ja Telfer (1974) ovat havainneet omissa tutkimuksissaan.

Ainoastaan laitumen T6 lähitaimikoissa syntyi merkittävästi enemmän tuhoja kuin kontrollialueen K6 lähitaimikoissa. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että hirviä tuli alueelle runsaasti. Havaintojen mukaan tuhojen määrä lisääntyi etenkin maaliskuussa, jolloin hoidetulta talvilaitumelta oli syöty lähes kaikki saatavilla ollut ravinto.

Hoidetut talvilaitumet olivat ilmeisesti eräänlaisia pääruokailupaikkoja, jonne tul-taessa ja jolta poistuttaessa syötiin myös eteensattuneita ympäristötaimikoissa kas-va-neita taimia. Useimmissa tapauksissa taimien vioituksista ei ollut haettava taimikon tulevalle kehitykselle. Vain yksi lähitaimikko arvioitiin tuhon jälkeen kehityskelvottomaksi. Kaiken kaikkiaan hoidetut talvilaitumet antanevat mahdollisuuden taimikkotuhojen vähentä-miseen hirvien talvehtimisalueilla, jos laitumet perustetaan kyllin suuriksi ja jos niillä tarjotaan syksystä kevääseen saakka riittävästi ravintoa paikalle houkuttuville hirville.

Useat tutkijat ovat esittäneet, että taimi-koiden tuhovaaraa voidaan vähentää järjes-tämällä hirville muita sopivia ruokailupaik-koja (esim. Yläne 1926, Lindgren 1943, Sai-nio 1956a, 1957, Munsterhjelm 1974, Vikberg 1980, Löyttyniemi 1981, Löyttyniemi ja Lää-peri 1988). Pihlaja-, haapa- ja pajuvesakoi-den lisäämisen esimerkiksi voimalinjoilla, soilla, kallioilla, vesien rantamilla, kapeissa puronotkoissa, metsäteiden varsilla jne. on uskottu vähentävän tuhoja mäntytaimikoissa (Skuncke 1949, Höjer 1953, Westman 1958, Sainio 1956a, b, 1958, Seiskari 1956, Lykke 1964, Andersson 1971, Andersson ja Mark-kula 1974, Munsterhjelm 1974). Näin ei kuitenkaan välttämättä ole, koska hirvet ilmei-sesti syövät talvella mäntyjä, vaikka lehtipui-ta olisi runsaasti saatavilla (Westman 1958, Markgren ja Stålfelt 1984, Lavsund ja Jerne-lind 1990). Juuri männyn tarjoaminen hoide-tuilla talvilaitumilla saattoi vaikuttaa siihen, että laitumien lähitaimikoissa vältyttiin suu-riilta tuhoilta. Männyn valinnassa kyse saattaa olla paitsi hirven tottumuksesta käyttöä

mäntyä talvisena ravintonaan myös siitä, että talvella vihreistä kasvin osista hirvi saa tar-vitsemiaan vitamiineja runsaammin kuin esi-merkiksi lehtipuiden versoista ja kuoresta (Voipio 1987). Esimerkiksi Robbins (1983) pitää periaatteessa mahdollisena, että va-paasti laiduntavat eläimet kärsivät vitamiin-puutteista. Koska hirvi syö talvella myös katarjaa, olisi mielenkiintoista selvittää sen merkitystä mäntytaimikkotuhojen vähen-tämisessä.

Varsinaisten koalueiden ulkopuolella si-jaitseissa mäntytaimikoissa tuhojen määrä ei lisääntynyt tutkimusjakson aikana. Sattu-neet tuhot olivat lieviä. Eräänä syynä tähän saattoivat olla hoidetut talvilaitumet. Esi-merkiksi ennen vuotta 1987 hirviä oli talveh-tinut laitumen T6 lähimaastossa todennäköi-sesti vain vähän, sillä mäntytaimikoissa oli voiotettu vain joitakin männyntaimia. Talvel-la 1987/1988 suurimmassa havaitussa lau-massa tämän laitumen lähistöllä oli 10 hir-veä. Seuraavana talvena suurimmassa lau-massa oli 24 hirveä. Jälkien perusteella ar-vioiden hirviä talvehtia alueella tätäkin enem-män. Jos talvikannan tiheyden tutkimus-alueella oletetaan olleen 3–5 hirveä/1 000 ha, talvilaitumen T6 lähistöllä talvehti kysei-sinä vuosina hirviä 2 000–8 000 ha:n suurui-selta alueelta.

Vaikka muiden talvehtimisalueille ja nii-den reuna-alueille perustettujen laitumien ympäristössä havaintoja hirvistä ei pystytty-kään tekemään laitumien suojaisen sijainnin takia, voidaan laitumien runsaan käytön pe-rusteella olettaa, että myös ne saivat hirvet kerääntymään laitumen läheisyyteen. Tuho-jen vähäinen määrä saattoi aiheutua myös siitä, että hirviä oli tutkimusalueella ilmeises-ti aikaisempia vuosia vähemmän.

Hoidettujen talvilaitumien perustamisessa on kiinnitettävä huomiota laitumen sijaintiin, kokoon ja siellä tarjottavan ravinnon mää-rään. Ankarina talvina laitumet saattavat lis-sätä tuhoriskiä lähitaimikoissa, koska hirvet liikkuvat vähän. Riskiä voidaan kuitenkin vähentää sijoittamalla laitumet etäälle tuho-alttiissa vaiheessa olevista taimikoista. Leu-toina talvina lähitaimikoiden tuhovaara ei ilmeisestikään ole yhtä suuri, koska hirvet liikkuvat paljon ja laiduntavat laajemmalla alueella. Jos hoidettu talvilaidun perustetaan usean hehtaarin suuruiseksi, hirvien liikkuminen ilmeisesti vähenee ja tuhot jäävät vä-häisiksi. Hirvet ovat myös parempikuntoisia, kun ne saavat ravintonsa helposti. Pienet tal-

vilaitumet, joilla ravintoa riittää vain alku-talveksi, luultavasti lisäävät keväisiä tuhoja lähitaimikoissa.

Hirvien tuhoja talvehtimisalueilla on tor-juttu mm. talvijahdein (Rissanen 1974). Hir-venmetsästyksellä talvella saa aikaan sen, että hirviltä kuluu energiaa pakenemiseen. Tällä puolestaan saattaa ankarana talvena olla merkitystä hirvien, varsinkin kantavien naa-raiden, kunnonle. Käyttökelpoisin tuhojen torjuntamenetelmä on ollut taimien ja taimi-koiden suojaaminen kemiallisilla karkotteilla, joista tutkimuksia on tehty varsinkin muiden hirvieläinten osalta (Thompson 1953, Uec-kermann 1960, Armour 1963, Schutz ym. 1978, Christiansen 1979, Novellie ym. 1982, Sennerby-Forsse 1982). Tuhojen syntymistä voidaan estää myös aitaamalla (Tee ja Roe 1980, Löyttyniemi 1983b, Löyttyniemi ja Lääperi 1988). Aikaisemmin ei kuitenkaan ole tutkittu, siirtyvätkö tuhot toiseen taimi-koon torjuntamenetelmiä käytettäessä vai ha-jaantuvatko ne laajemmalle alueelle tuhoja aiheuttamatta. On huomattava, että tuhoista maksettu korvaussumma pienenee silloinkin, kun tuhot siirtyvät sellaisen maanomistajan maalle, joka syystä tai toisesta ei hae kor-vausta tuhotulle taimikolleen.

Hoidettuja talvilaitumia ei voida pitää tu-hojen torjuntakeinojen vaihtoehdona, vaan pikemminkin näitä keinoja täydentävänä apuvälineenä pyrittäessä tuhojen vähentä-miseen. Parhaaseen tulokseen talvisia mänty-taimikkotuhoja vähennettäessä päästään il-meisesti silloin, kun hirvikanta on tietylle seudulle sopiva, kun hoidettuja talvilaitumia ja niiltä saatavaa ravintoa on riittävästi ja kun muiden tuhoille alttiiden taimikoiden houkuttavuutta on vähennetty erilaisin suo-jauskeinoin.

#### 43. Tulosten soveltaminen käytännössä

Seuraavassa esitetään hirvien hoidettujen tal-vilaitumien sovellusmahdollisuudet ohjeen-omaisesti, koska kysymys on hirven hoitoon kuuluvasta käytännön ruokintamenetelmä-stä.

Vaikka hirvieläimiä onkin ruokittu maas-samme paljon (ks. esim. Metsästäjäin... 1988), ruokinnalla ei ilmeisestikään hirven kannalta ole ollut suurta merkitystä. Tarjottu ravinto on ollut sellaista, jota hirvet eivät ole tottuneet käyttämään talvella. Ruokintapai-kat ovat olleet pieniä eikä niiden sijoittami-sessa ole otettu huomioon hirven ravinnon-

ottopaikan valintaan vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi esimerkiksi riistapelot ovat talvella jääneet lumen alle. Vielä vähemmän kysei-ten ruokintapaikkojen voidaan olettaa vai-kuttaneen hirvien aiheuttamien metsätuhojen määrään.

Nyt tehty tutkimus tarjoaa käytännössä toteuttamiskelpoisen keinon hirvien talvien elinolosuhteiden parantamiseksi. Huolessi-ti suunniteltuna ja riittävässä laajuudessa to-teutettuna se antanee myös mahdollisuuden hirvien aiheuttamien mäntytaimikkotuhojen vähentämiseen. Koska saatuja tuloksia ei voida suoraan yleistää koko maata koskevik-si, laitumia tulisi perustaa alussa kokeilu-luonteisesti.

Talvilaitumien perustaminen aloitetaan kartoittamalla hirvien talvehtimisalueet esi-merkiksi riistanhoitoyhdistyksittäin, riistan-hoitopiireittäin tai metsälautakunnittain. Koska varsinaisella talvehtimisalueella tar-koitetaan paikkaa, johon hirvet siirtyvät vuodesta toiseen, pelkästään yhden talven tiedot eivät riitä talvehtimisalueiden määrit-tämiseksi. Monessa riistanhoitopiirissä tal-vehtivan hirvikannan suuruutta on selvitetty usean vuoden ajan tammi—helmikuussa len-tolaskennoin. Nämä laskennat antavat tietoa myös talvehtimisalueista. Arvokkaana lisänä ovat metsästyseurojen ja metsästäjien tiedot talvehtivista hirvistä. Mikäli talvehtimisalue on sijainnut useita vuosia samalla seudulla ja tuhoja taimikoissa on syntynyt toistuvasti, hirvien hoidettujen talvilaitumien perustami-nen voidaan katsoa aiheelliseksi.

Kun talvehtimisalueiden sijainti on saatu selville, kartoitetaan kyseisiltä alueilta tai niiden reunavyöhykkeitä ne maa-alueet, joil-le talvilaitumia on mahdollista perustaa. Täl-laisia ovat erityisesti voimalinja-aukeat ja sel-laiset kitu-, jouto- ja metsämaat, joiden omis-tajat antavat luvan alueen perustamiselle. Myös syrjäisille viljelemättömille pelloille ja turvetuotannosta vapautuneille alueille voi-daan perustaa hoidettuja talvilaitumia.

Tämän jälkeen etsitään maastosta laitu-miksi sopivat maastonkohdat. Niiden tulee olla sellaisia, joissa hirvet ovat talvella yleensäkin viihtyneet. Metsämaalla (osittain myös kitu- ja joutomaalla) männyn versojen tai-toksien määrä osoittaa parhaiten hirvien ruokailupaikan. Jos maastotarkastus teh-dään talvella, huomiota voidaan kiinnittää myös jälkiin, makuujälkien määrään, papa-nakasojen määrään ja muissa puissa kuin männynsä havaittujen tuoreiden syönösten



määrään. Nämä ovatkin usein ainoa keino päästä selville voimalinja-aukeiden tai viljelemättä jätettyjen peltojen merkityksestä talvisina ruokailupaikkoina. Laitumet tulisi sijoittaa maastoon hirvien tarpeiden mukaan. Vaihtelevassa maastossa yleensä 1,5—3,0 m:n mäntytaimikot, kumpareet, suoosaarekkeet, taimikoiden reunavyöhykkeet, kuusi-valtaisilla alueilla sijaitsivat mäntytaimikot ym. ovat sopivia paikkoja. Koska laitumia on jatkuvasti hoidettava ja niille on tuotava lisäravintoa, ne kannattaa kuitenkin sijoittaa helposti tavoitettavaan maastonkohtaan. Toisaalta laidunta ei tule sijoittaa lähelle vilkaasti liikkunneityjä teitä, koska hirvien liikkuminen laitumen lähiympäristössä voi lisätä onnettomuusriskiä. Edelleen on otettava huomioon se, että lisäravintoa tarvitaan paljon ja useana vuotena. Tämän vuoksi lähiseudulla tulisi olla runsaasti ensiharvennusvaiheessa olevia tai ensiharvennusvaiheeseen tulevia mäntymetsiä, joista latvuksia saadaan.

Hoidetuksi talvilaitumeksi valitun alueen tulee olla suhteellisen laaja ja yhtenäinen metsäkuvio. Esimerkiksi 300—600 m:n mitaisella voimalinja-aukean osalla on (tai siellä pystytään tarjoamaan) suhteellisen paljon hirville sopivaa ravintoa. Laajemman alueen käyttö saattaa olla vähemmän tehokasta. Tämä kuitenkin riippuu paikalle tulevien hirvien määrästä. Jos alueen lähellä on mäntytaimikoita, vaarana on, että tuhot taimikoissa lisääntyvät. Tällöin laitumella tulisi olla maittavaa ravintoa jatkuvasti runsaasti saatavilla. Erityistä huomiota tulee kiinnittää ravinnon riittävyteen ankarina talvina.

Ensimmäiset työt talvilaitumen perustamiseksi tehdään jo keväällä. Lumen sulettua alue lannoitetaan metsänlannoitukseen sopivalla typpi- ja fosforipitoisella lannoitteella. Soilla soveltuvat käytettäväksi kasvua lisäävät NPK- ja PK-lannokset. Kangasmailla esimerkiksi Metsän NP-lannos on sopiva. Lannoitetta on levitettävä niin paljon, että tyyppipitoisuus puiden versoissa ja neulasissa lisääntyy. Tähän riittää 150—200 kg:n tyyppilisäys hehtaarille (ks. myös Löytyniemi 1981). Kuusi ja leppä raivataan alueelta pois, koska ne kelpaavat hirville Suomessa vain hätäravinnoksi (Salonen 1982). Samoin kaadetaan myös osa yli kolmemetrisistä koivuista vesoittumisen edistämiseksi (Munsterhjelm 1974). Kaadetut puut kerätään kasoihin. Näiden toimenpiteiden tarkoituksena on tehdä maittaville kasveille kasvutilaa, parantaa näkyvyyttä, helpottaa lisäravinnoksi tuota-

vien latvusten asettelua ja helpottaa myös hirvien liikkumista laitumella. Voimalinja-aukeilla kannattaa suojan lisäämiseksi osakuusista, lepistä ja koivuista jättää kaatamatta.

Jo keväällä laitumelle kannattaa viedä nuolukiviä ja pystyttää haapatolpat niitä varten. Nuolukivien tulee sisältää ennenkaikkea hirvien tarvitsemää natriumia eivätkä ne saa olla helposti murentuvia. Nuolukivitolpan sopivana korkeutena voidaan pitää noin 2,3 m, jolloin hirvi ylettyy lumettomana aikana nuolemaan kiveä vain alareunasta. Jos se sijoitetaan alemmaksi, kiven kulutus on nopeaa. Jos laidun on laaja, nuolukiviä kannattaa sijoittaa alueelle useita. Kun nuolukiviä on saatavilla läpi vuoden, on luultavaa, että hirvet tottuvat paremmin käyttämään aluetta hyväkseen.

Keväällä on myös tarpeellista selvittää, mistä laitumelle lisäravinnoksi tuotavia latvuksia on saatavissa ja kuka hoitaa syksyisen harvennuksen, kasaa latvukset kuljetusreitit varrelle ja kuljettaa latvukset laitumelle. Yleensä ainoastaan metsäteollisuusyhtiöiden tai valtion mailla on riittävän laajoja ensiharvennuskohteita. Latvusten saamisesta tulisiikin sopia riittävän aikaisin, jotta kyseiset tahot voisivat ottaa toivomukset huomioon suunnitelmassaan ja ajoittaa lähellä laidunta olevien ensiharvennuskohteiden harventamisen syksyyn. Latvuksia kannattaa ottaa myös isommista, vielä elinvoimaisista puista, koska niissä haitta-aineita on ilmeisesti vähemmän kuin esimerkiksi taimikon harvennuksissa saatavissa taimissa ja vesoissa. Varsinkin isot haavan latvukset ovat käyttökelpoisia, jos niitä pystytään kuljettamaan paikalle.

Ensiharvennuksat ja isompien puiden kaadot on syytä tehdä Etelä-Suomessa vasta lokakuussa, jolloin puut ovat siirtyneet tai siirtymässä talvipuoloon. Tämä takaa sen, ettei latvuksissa enää tapahdu sellaisia muutoksia, jotka mahdollisesti heikentäisivät niiden maittavuutta. Laitumia perustavat metsästysseurueet voisivat ajoittaa kuljettamisen ja asettamisen hirvijahdin alkua edeltäviin viikonloppuihin. Jo tällöin latvukset voidaan suolata ensimmäisen kerran. Eräänä suolaliuoksen levitysvälineenä on käsiikäyttöinen reppuruisku. Koska suola kuitenkin huuhtoutuu pois versojen pinnalta ensimmäisen vesisateen yhteydessä, tulisi suolaus toistaa tarvittaessa. Ensimmäinen ruiskutuskerta voidaan ajoittaa myös alkutalveen, kun on olettavaa, ettei vettä enää sada.

Tutkimuksessa ravinnon määrää laitumella lisättiin viemällä sinne latvuksia. Muita keinoja ei käytetty (vrt. lannoitus). Ravinnon määrää voidaan lisätä myös istutuksin. Keväällä laitumen kosteisiin painanteisiin voidaan istuttaa pajupistokkaita. Myös männyn istuttamista kannattaa harkita, jos laitumella on runsaasti aukkoja ja vain vähän kasvavia ravintokasveja (esimerkiksi voimalinjoilla). Pitkien (yli 3-metrinen) männyntaimien pääranka voidaan katkaista, jolloin taimi pensastuu hirvelle mieluisaksi (ks. esim. Löytyniemi 1983a, Löytyniemi ja Piisilä 1983). Myös kontortamänty soveltuu hoidettujen talvilaitumien ravinnonlähteeksi (ks. esim. Rainio 1974, Annala ym. 1983, Löytyniemi ja Piisilä 1983, Niemelä ja Danell 1988).

Hirvien hoidettujen talvilaitumien kunnossapito on ensiarvoisen tärkeää. Ravinnon kulusta on seurattava määrääjain (esim. keran kuussa) ja ravintoa on tuotava paikalle, jos se uhkaa loppua. Ainoastaan tällä tavoin voidaan pienentää ravinnon loppumisen aiheuttamaa mahdollista lähitaimikoiden tuhoaraa.

Laitumien perustamisesta saataneen suurin hyöty, jos ne voidaan sijoittaa talvehtimisalueittain tai esimerkiksi hirvitalousalueittain yhtenäiseksi verkostoksi. Verkosto on toimiva ainoastaan silloin, kun hirvien kulkureitit laitumien välillä otetaan huomioon alueen metsiä hoidettaessa. Näin ollen toimivan laidunverkon luominen on metsästäjien, maanomistajien ja metsäorganisaatioiden yhteistyön tulos. Kokonaisuunnittelussa on otettava huomioon hoidettujen talvilaitumien vaikutukset myös maatalouden ja liikenteeseen.

Nyt tehty tutkimus antaa viitteitä siitä, että hirvien liikkumista voidaan ohjata käytämällä apuna metsänhoidollisia keinoja. Niitä käyttäen on luultavasti mahdollista myös tehostaa hirvien liikkumista tiettyjä luontaisia kulkureittejä myöten. Tämä avaa uuden näkökulman liikenneonnettomuuksien vähentämiseen. Hirvien tienlylystä ei pyritä estämään, vaan se pyritään keskittämään sellaisiin paikkoihin, joita hirvet aikaisemmin ovat tottuneet käyttämään. Keskittymistä voitaneen saada aikaan esimerkiksi kahden laitumen avulla, jotka sijaitsivat tien eri puolilla. Laitumien välille kartoitetaan paras mahdollinen kulkureitti, jota pitkin hirvet ovat tottuneet kulkemaan. Kulkureitin käyttökelpoisuutta lisätään. Hirville varataan tienlylyspaikka, joka leveydeltään voi olla

100—1 000 m. Muulle osalle tienreunoja rakennetaan riista-aita ja tielläliikkujia varoitaan erityisin liikennemerkein. Tällaisen järjestelyn avulla voidaan kienties vähentää liikenneonnettomuuksia ja samalla mahdollistaa kattavan laidunverkon luominen. Ilman lisätutkimuksia laidunverkon luominen ei kuitenkaan ole mahdollista.

Laitumien perustamiseen liittyy eräitä käytännön ongelmia. Jos laitumista aiotaan saada mahdollisimman suuri hyöty, ne kannattaa nyt tehdyn tutkimuksen mukaan sijoittaa hirvien talvehtimisalueille. Erillisiä talvehtimisalueita ei ilmeisestikään ole joka osassa Suomea ja toisaalta suuri osa metsästysalueista on talvehtimisalueiden ulkopuolella. Esimerkiksi metsästäjien motivaatio laitumien perustamiseen saattaa olla huono, jos he arvelevat ruokkivansa hirviä muiden amuttaviksi. Ilmeisiä ongelmia syntyy myös, jos jokainen hirvenmetsästysseurue velvoitetaan perustamaan laitumia hirvien talvehtimisalueille. Tutkimuksin olisi saatava lisää tietoa paitsi talvehtimisalueista myös hirvien vaelluksista, jotta hoidettujen talvilaitumien perustaminen olisi metsästäjille mielekästä.

Koska laitumeksi valittu paikka todennäköisesti joutuu täydellisen tuhon kohteeksi, yksityisillä maanomistajilla ei luultavasti ole halua perustaa laidunta, elleivät he saa valtiolta korvausta menettämistään metsäntuotannollisista mahdollisuuksista. Vaikka voimalinja-aukeat, kitu- ja joutomaat, syrjäiset viljelemättä jääneet pellot ja turvetuotannosta vapautuvat alueet saattavat tarjota runsaasti sopivia paikkoja laitumia varten, kattavan laidunverkon luomiseksi tarvitaan alueita luultavasti myös varsinaisilta metsämailta.

Maanomistajien kannalta laitumien perustamiseen liittyy suuri riski. Lähitaimikoiden tuhoavaa kasvua, jos hirviä houkuttuu laitumille runsaasti. Pelko tuhojen lisääntymisestä vähentänee halukkuutta laidunten perustamiseen. Koska paikalle houkuttuvien hirvien määrää on vaikea ennustaa, ei varmuutta taimikoiden tuohkehityksestä voida saada. Tuhojen todennäköisyyttä voidaan pienentää torjuntamenetelmin. Samalla kuitenkin työ määrää lisääntyy. Laitumien perustaminen edellyttää suhteellisen suurta työpanosta. Keretyneen kokemuksen perusteella voidaan arvioida, että esimerkiksi hirvenmetsästysseurueen on käytettävä joitakin tunteja 5—10 päivänä vuodessa, jotta 1—2 ha:n suuruinen hoidettu talvilaidun saadaan perustet-

tua ja pidettyä kunnossa. Lisäksi suunnittele- luun, käytännön järjestelyihin ja tuhojen tor- jumiseen lähitaimikoissa on varattava aikaa. Luultavasti hirvien elinolosuhteita voidaan parantaa myös pienemmin työpanoksin. Esi- merkiksi ensiharvennukset voidaan ajoittaa syksyyn hirvien talvehtimisalueilla ja nostaa latvukset jäljelle jääviä puita vasten pys- tyyn. Talvehtimisalueilla voimalinja-alueita voidaan lannoittaa. Niille voidaan viedä myös nuolukiviä. Nyt tehty tutkimus ei kui- tenkaan anna selvyyttä näiden toimien teh- okkuudesta, koska tutkimuksessa tarkasteltiin erilaisten houkuttelukeinojen yhteisvai- kutusta.

Yksittäinen metsästysseurue saa välittömän hyödyn laitumen perustamisesta, jos hirvikanta laitumen läheisyydessä lisääntyy ja jahti tätä kautta helpottuu. Metsästästä laitumen läheisyydessä tulisi kuitenkin vält-

tää, koska laitumen tarkoituksena on paran- taa hirvien elinolosuhteita. Sopivassa paikas- sa oleva laidun mahdollistaa myös hirvien käyttäytymisen seuraamisen. Hirvien käytös- sä oleva laidun avaa uusia mahdollisuuksia mm. vapaana elävien hirvien käyttäytymis- ja ravinnonvalintatutkimuksille.

Laitumien perustaminen saattaa olla käyt- tökelpoinen keino kannan säilyttämiseksi valtakunnallisesti nykyisellään. Metsien käyt- tö tulevaisuudessa todennäköisesti tehostuu, tiestön määrä kasvaa ja liikennesuoritteet li- sääntyvät, joten paine hirvikannan pienentämiseksi tulee olemaan suurempi. Entistä tehokkaampi hirvikannan alueellinen säätely, kattavan laidunverkoston luominen ja tor- juntamenetelmien käytön tehostaminen ovat tulevaisuudessa ilmeisesti ainoa mahdolli- suus, jos hirvikantaa halutaan lisätä.

## Kirjallisuus

Addison, R. B., Williamson, J. C., Saunders, B. P. & Fraser, D. 1980. Radio-tracking of moose in the boreal forest of north-western Ontario. *Can. Field Nat.* 94(3): 269—276.

Ahlén, I. 1975. Winter habitats of moose and deer in relation to land use in Scandinavia. *Viltrevy* 9(3): 45—192.

Aldous, S. E. 1944. A deer browse survey method. *J. Mammal.* 25(2): 130—136.

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.

— & Markkula, A. 1974. Hirven talviravinnon kemiallisesta koostumuksesta. Summary: The chemical composition of the winter nutrition of the moose. *Suomen Riista* 25: 15—19.

Annala, E., Heliövaara, K., Puukko, K. & Rousi, M. 1983. Pests on lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Finland. Seloste: Kontortamännyn tuhot Suomessa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 115. 27 s.

Armour, C. J. 1963. The use of repellents for preventing mammal and bird damage to trees and seed: a revision. *For. Abstr.* 24(4): 27—38.

Bergström, R. 1987. Dynamic interactions between trees and foraging moose (*Alces alces*). *Acta Univ. Ups., Comprehensive Summaries of Uppsala dissertations from the faculty of science* 78. Uppsala. 25 s.

— & Danell, K. 1987. Effects of simulated winter browsing by moose on morphology and biomass of two birch species. *J. Ecol.* 75(2): 533—544.

— & Hjeljord, O. 1987. Moose and vegetation in north-western Europe and Poland. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 213—228.

Berryman, A. A. 1988. Towards a unified theory of

plant defense. *Julkaisussa: Mattson, W. J., Levieux, J. & Bernard-Dagan, C. (toim.). Mechanisms of woody plant defenses against insects. Search for Pattern Springer-Verlag. N. Y. s. 39—55.*

Björkman, E. 1959. Älgen och finsmakare. *Skogen* 46/1959: 293.

Botkin, D. B., Jordan, P. A., Dominski, A. S., Lowendorf, H. S. & Hutchinson, G. E. 1973. Sodium dynamics in the northern forest ecosystem. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 70: 2745—2748.

Bryant, J. P. 1981. Phytochemical deterrence of snowshoe hare browsing by adventitious shoots of four Alaskan trees. *Science* 213: 889—890.

—, Chapin, III, F. S. & Klein, D. 1983. Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. *Oikos* 40(3): 357—368.

— & Kuropat, P. J. 1980. Selection of winter forage by subarctic browsing vertebrates: the role of plant chemistry. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 261—285.

Cederlund, G. & Markgren, G. 1987. The development of the Swedish moose population, 1970—1983. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 55—62.

— & Nyström, A. 1981. Seasonal differences between moose and roe deer in ability to digest browse. *Holarctic Ecol.* 4: 59—65.

—, Sandegren, F. & Larsson, K. 1987. Summer movements of female moose and dispersal of their offspring. *J. Wildl. Manage.* 51(2): 342—352.

Christiansen, E. 1979. Chemical repellent prevents moose browsing. *Medd. Norsk. Inst. Skogforsk.* 34(10): 237—248.

Coady, J. W. 1974. Influence of snow on behavior of moose. *Nat. Can.* 101: 417—436.

Coley, P. D., Bryant, J. P. & Chapin, III, F. S. 1985. Resource availability and plant antiherbivory defense. *Science* 230: 895—899.

Collins, W. B. & Urness, P. J. 1981. Habitat preference of mule deer as rated by pellet-group distributions. *J. Wildl. Manage.* 45(4): 969—972.

Crawley, M. J. 1983. Herbivory. The dynamics of animal-plant interactions. *Studies in ecology volume 10. Blackwell scientific publications. London.* 437 s.

Danell, K. & Bergström, R. 1989. Winter browsing by moose on two birch species impact on food resources. *Oikos* 55(1): 11—18.

— & Ericson, L. 1986. Foraging by moose on two species of birch when these occur in different proportions. *Holarctic Ecol.* 9(1): 79—83.

—, Huss-Danell, K. & Bergström, R. 1985. Interactions between browsing moose and two species of birch in Sweden. *Ecology* 66(6): 1867—1878.

—, Niemelä, P. & Vuorisalo, T. 1990. Moose browsing on Scots pine: relations to tree morphology and chemistry. *Käskirjoitus*. 32 s.

DesMeules, P. 1964. The influence of snow on the behavior of moose. *Trans. Northeast Wildl. Conf.* 21: 138—160.

Eastman, D. S. 1983. Seasonal changes in crude protein and lignin of 10 common forage species of moose in northcentral British Columbia. *Alces* 19: 36—70.

Feeny, P. P. 1976. Plant apparency and chemical defense. *Rec. Adv. Phytochem.* 10: 1—40.

Formozov, A. N. 1946. Snow cover as an integral factor of the environment and its importance in the ecology of mammals and birds. Translated from Russian 1969. The University of Alberta. Occasional Publication 1. 144 s.

Franzmann, A. W., Oldemeyer, J. L. & Flynn, A. 1975. Minerals and Moose. *N. Am. Moose Conf. Workshop* 11: 114—140.

Fraser, D. 1980. Moose and salt: a review of recent research in Ontario. *Proc. N. Am. Moose Conf. and Workshop* 16: 51—68.

—, Chavez, E. R. & Paloheimo, J. 1984. Aquatic feeding by moose: selection of plant species and feeding areas in relation to plant chemical composition and characteristics of lakes. *Can. J. Zool.* 62(1): 80—87.

—, Thompson, B. K. & Arthur, D. 1982. Aquatic feeding by moose seasonal variation in relation to plant chemical composition and use of mineral licks. *Can. J. Zool.* 60(12): 3121—3126.

Fretwell, S. D. 1972. Populations in a seasonal environment. Princeton Univ. Press, Princeton, N. J. 217 s.

Goulet, L. A. 1985. Winter habitat selection by moose in northern British Columbia. *Alces* 21: 103—125.

Grenier, P., Bernier, B. & Bedard, J. 1977. The effects of forest fertilization on crude protein content, growth, and use by moose (*Alces alces*) of paper birch (*Betula papyrifera*) in Laurentides Park, Quebec. *Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop* 13: 258—278.

Hagen, Y. 1958. Litt om undersøkelser over vinter-naeringen hos rådyr og elg. *Norges Jeger- og Fiskerforbunds Tidsskr.* 10/1958: 453—464.

Hankela, M. 1977. Hirvien talvilaidunanalyyysi Hailuodossa 1976. Helsingin yliop. maat.- ja metsäeläint. lait. Konekirjoite. 45 s.

Haukioja, E. 1980. On the role of plant defences in the fluctuation of herbivore populations. *Oikos* 35(2): 202—213.

—, Huopalahti, R., Kotiaho, J. & Nygren, K. 1983. Millaisia männyntaimia hirvi suosii? Summary: The kinds of pine preferred by moose. *Suomen Riista* 30: 22—27.

—, Niemelä, P., Iso-livari, L., Siren, S., Kapiainen,

K., Laine, K., Hanhimäki, S. & Jokinen, M. 1981. Koivun merkitys tunturimittarin kannan vaihteluissa. (Defence mechanisms in birches and fluctuation of autumnal moth populations.) *Luonnon Tutkija* 85: 127—140.

Helle, T., Pajujoja, H. & Nygrén, K. 1987. Forest damages caused by moose and their economic value in Finland. *Scand. For. Econ.* 29: 7—26.

Herlugson, C. J., McKendrick, J. D. & Herlugson, M. 1985. Selection of garden residues by Alaskan moose, *Alces alces*, during winter. *Can. Field Nat.* 99(3): 389—391.

Hiltunen, R. 1976. On variation, inheritance and chemical interrelationships of monoterpenes in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Ann. Acad. Scient. Fenn., Ser. A IV. Biol.* 208. 54 s.

Hirvivaikokomitean mietintö. 1960. *Komiteamietintö N:o 6. Silva Fenn.* 106: 57 s.

Hjeljord, O. 1987. Research on moose nutrition in the Nordic countries. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 389—397.

—, Sundstöl, F. & Haagenrud, H. 1982. The nutritional value of browse to moose. *J. Wildl. Manage.* 46(2): 333—343.

Hänninen, H. 1986. Metsäpuiden vuosirytmien käsitteistä ja teorioista. Summary: Conceptual remarks about the study of the annual rhythm of forest trees. *Silva Fennica* 20(1): 9—22.

Höjer, E. W. 1953. Älgrågan. *Svensk Jakt* 2/1953: 46—50, 77.

Jauhainen, H. 1989. Hirvelle uusia makuelämyksiä. *Metsälehti* 2/1989: 18.

Jernelid, H. & Lavlund, S. 1984. Kan man utfodra älgen? *Viltnytt* 19: 26—30.

Jordan, P. A. 1987. Aquatic foraging and sodium ecology of moose: A review. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 119—137.

Joyal, R. 1987. Moose habitat investigations in Quebec and management implications. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 139—152.

—, Lamothe, P. & Fournier, R. 1984. L'utilisation des emprises de lignes de transport d'énergie électrique par l'original (*Alces alces*) en hiver. Abstract: Use of rights of way for electrical energy transmission lines by moose (*Alces alces*) in winter. *Can. J. Zool.* 62(2): 260—266.

— & Ricard, J. G. 1986. Winter defecation output and bedding frequency of wild, free-ranging moose. *J. Wildl. Manage.* 50(4): 734—736.

Kangas, E. 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.

Kelsall, J. P. 1969. Structural adaptations of moose and deer for snow. *J. Mammal.* 50: 302—310.

— & Telfer, E. S. 1974. Biogeography of moose with particular reference to western North America. *Nat. Can.* 101: 117—130.

Kheruvimov, V. D. 1985. Some characteristics of the winter diet of moose. *Soviet Journal of Ecology* 15(3): 137—142.

Knowlton, F. F. 1960. Food habits, movements and populations of moose in the Gravelly Mountains, Montana. *J. Wildl. Manage.* 24(2): 162—170.

Korhonen, E. 1939. Hirvivaingoista Evon metsissä. *Metsätal. Aikak.* 1. 56/1939: 89—91.

Koski, V. & Selkänaho, J. 1982. Experiment on the joint effect of heat sum and photoperiod on seedlings of *Betula pendula*. Seloste: Lämpösunnan ja

- päivänpituuden yhteisvaikutuksesta yksi- ja kaksivuotiaisiin rauduskoivuun taimiin. *Commun. Inst. For. Fenn.* 105: 34 s.
- Koskimies, J. 1953. Hirven talviset ravintokohteet. *Suomen Riista* 8: 177.
- Koslovskij, A. 1961. Skogen og älgen. Moskva-distriktets Teknisk Videnskabelige Selskab. Svenska Jägarförbundets översettelse. Stensil. 15 s.
- Kuznetsov, G. V. 1987. Habitats, movements, and interactions of moose with forest vegetation in USSR. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 201–211.
- Laine, J. & Mannerkoski, H. 1980. Lannoituksen vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun ja hirvituohiin karuilla ojitetuilla soilla. Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient-poor open bogs. *Acta For. Fenn.* 166: 45 s.
- Lavund, S. 1980. Älgbetning av tall under sommaren. *Viltnytt* 11: 43–44.
- & Jernelind, H. 1990. Vinterutfodring stoppar skogskador. *Svensk Jakt* 3/1990: 41–43.
- LeResche, R. E. 1974. Moose migrations in North America. *Nat. Can.* 101: 393–415.
- & Rausch, R. A. 1974. Accuracy and precision of aerial moose censusing. *J. Wildl. Manage.* 38(2): 175–182.
- Lillenberg, A. 1988. Mõnedest probleemidest metskitsede ja põtrade hooldel. Summary: Some biotechnical problems of roe-deer and moose feeding. *Eesti Ulukid* 5: 17–21.
- Lindgren, S. O. 1943. Riistanhoitajan käsikirja. Suomen Yli. Metsästäjä. Julk. 10. Otava. Helsinki. s. 142–162.
- Lindlöf, B. 1980. Skog på torvmark kan få stora älgskador. *Skogen* 3/1980: 50–52.
- Loisa, K. & Pulliainen, E. 1968. Winter food and movements of two moose (*Alces alces* L.) in northeastern Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 5(2): 220–223.
- Lykke, J. 1964. Elg och skog. Elgskadeundersøkelser i Verdal. *Medd. Statens Viltundersøkelser* 2 ser. 17: 57 s.
- Långström, B. 1980. Tillväxtreaktion hos unga tallar efter artificiell skottklippning för att simulera mörghorreangrepp. *Sv. lantbruks univ., Skogsent. rapp.* 2: 26 s.
- Lääperi, A. 1986. Hirven (*Alces alces* L.) metsäpuiden taimien syönnistä aiheutuneiden vahinkojen korvaaminen. Helsingin yliop. maat.- ja metsäläint. lait. Konekirjoite. 68 s.
- & Löyttyniemi, K. 1988. Hirvituhot vuosina 1973–1982 perustetuissa männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen metsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in pine plantations established in 1973–1982 in the Forestry Board District Uusimaa-Häme. *Folia For.* 719: 13 s.
- Löyttyniemi, K. 1981. Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivonnon valintaan. Summary: Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*). *Folia For.* 487: 14 s.
- 1982. Männynntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950's. *Folia For.* 503: 8 s.
- 1983a. Männyn taimien kehitys latvan katkeamisen jälkeen. Summary: Recovery of young Scots pines from stem breakage. *Folia For.* 560: 10 s.
- 1983b. Sähköpaimen taimikkojen suojauksessa hirvivahingoilta. Summary: Testing of electric fences for moose (*Alces alces*). *Metsäntutkimuslait. tiedonant.* 102: 7 s.
- 1985. On repeated browsing of Scots pine saplings by moose (*Alces alces*). *Silva Fenn.* 19(4): 387–391.
- & Hiltunen, R. 1978. Monoterpenes in Scots pine in relation to browsing preference by moose (*Alces alces*). *Silva Fenn.* 12(2): 85–87.
- & Piisilä, N. 1983. Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the Forestry Board District Uusimaa-Häme. *Folia For.* 553: 23 s.
- & Repo, S. 1983. Hirven ja valkohäntäpeuran aiheuttamat metsävahingot. Tiedustelun tuloksia 1976 ja 1982. *Metsäntutkimuslait. tiedonant.* 103: 13 s.
- & Lääperi, A. 1988. Hirvi ja metsätalous. Summary: Moose in Finnish forestry. Helsingin yliop. maat.- ja metsäläint. lait. Julk. 13: 56 s.
- Markgren, G. 1972. Återfynd av märkta älgar. Summary: Markings and recoveries of Swedish moose. *Svensk Jakt* 6/1972: 274–277.
- 1974a. Miljö och näring/reproduktion i älgmarker. Summary: Hermansson, N., Boëthius, J. mfl. (toim.) Näring och miljö — jakt och vård. Svenska Jägareförbundet. Stockholm. s. 63–96.
- 1974b. The moose in Fennoscandia. *Nat. Can.* 101: 185–194.
- 1980. Vandringar, aktivitetsområde och biotopval hos älg. *Viltnytt* 11: 10–15.
- & Stålfelt, F. 1984. Mindre lövsly än väntat på älgens matsedel. *Julkaisussa: Markgren, G. (toim.) Skogsvilt. Naturvårdsverket. Stockholm.* s. 49–53.
- Mattson, W. J. 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 119–161.
- & Palmer, S. R. 1988. Changes in levels of foliar minerals and phenolics in Trembling aspen, *Populus tremuloides*, in response to artificial defoliation. *Julkaisussa: Mattson, W. J., Leveux, J. & Bernard-Dagan, C. (toim.) Mechanisms of Woody Plant Defences Against Insects. Search for Pattern. Springer-Verlag. N. Y. s. 157–169.*
- Metsähallituksen ohjekirje. 1984. Ohjeet hirvieläinten metsätaloudelle aiheuttamien vahinkojen korvaamiseksi. Ohjekirje nro. Yt. 1401/318—75. 6 s.
- 1988. Hirvieläinten metsätaloudelle aiheuttamien vahinkojen korvaaminen. Ohje nro. Yy. 1054/318—75. 12 s.
- Metsästäjäin Keskusjärjestön toimintakertomus 1988. Toimintakertomus 01.03.1987—29.02.1988. 62 s.
- Metsätalouden hirvivahinkotyöryhmän muistio. 1988. Työryhmämuistio MMM 1988: 1. 31 s.
- Morow, K. 1976. Food habits of moose from Augustow Forest. *Acta Theriol.* 21(5): 101–116.
- Munsterhjelm, G. 1974. Sama metsä tuottaa riistaa ja puuta. *Suomen Luonto* 3/1974: 134–136.
- Nasimovich, A. A. 1955. The role of snow cover conditions in the life of ungulates in the USSR. Unedited translation. Prepared for Can. Wildl. Serv. Ottawa. 290 s.
- Neff, D. J. 1968. The pellet group count technique for big game trend census and distribution: a review. *J. Wildl. Manage.* 32(3): 597–614.
- Neuvonen, S. & Danell, K. 1987. Does browsing modify the quality of birch foliage for *Epirrita autumnata* larvae? *Oikos* 49(2): 156–160.
- Niemelä, P., Aro, E. & Haukioja, E. 1979. Birch leaves as a resource for herbivores. Damage-induced increase in leaf phenols with trypsin-inhibiting effects. *Rep. Kevo Subarctic Res. Stat.* 15: 37–40.
- & Danell, K. 1988. Comparison of moose browsing on Scots pine (*Pinus sylvestris*) and lodgepole pine (*P. contorta*). *J. of Appl. Ecol.* 25: 761–775.
- , Hagman, M. & Lehtilä, K. 1989. Relationship between *Pinus sylvestris* L. origin and browsing preference by moose in Finland. *Scand. J. For. Res.* 4(2): 239–246.
- Novellie, P., Bigalke, R. C. & Pepler, D. 1982. Can predator urine be used as buck for rodent repellent? *South Afr. For. J.* 123: 51–55.
- Nygrén, K. 1973. Tutkimus hirvien vauelluksista saaristossa. Riista- ja Kalatal. tutkimuslait. tiedonant. 1: 9–12.
- 1979. Hirvi. Tapiola I. Weilin+Göös. Espoo. s. 150–175.
- Nygrén, T. 1984. Hirvikannan inventointi ja verotuksen suunnittelu Suomessa. Summary: Moose population census and planning of cropping in Finland. *Suomen Riista* 31: 74–82.
- 1989. Hirvikanta Etelä- ja Keski-Suomessa vakaa ja hyvätuottoinen; Lapsissa vasatuottoheko edelleen heikentynyt. Riista- ja Kalatal. tutkimuslait. Riistanntutk. os. tied. 88: 11 s.
- Nyström, A. 1980. Selection and consumption of winter browse by moose calves. *J. Wildl. Manage.* 44(2): 463–468.
- Oh, J. H., Milton, B. J., Longhurst, W. M. & Connolly, G. E. 1970. Deer browsing and rumen microbial fermentation of Douglas-fir as affected by fertilization and growth stage. *For. Sci.* 16(1): 21–27.
- Oldemeyer, J. L. 1974. Nutritive value of moose forage. *Nat. Can.* 101: 217–226.
- , Franzmann, A. M., Brundage, A. L., Arneson, P. D. & Flynn, A. 1977. Browse quality and the Kenai moose population. *J. Wildl. Manage.* 41(3): 533–542.
- Palo, R. T., Pehrson, Å. & Knutsson, P.-G. 1983. Can birch phenolics be of importance in the defence against browsing vertebrates? Report of preliminary study. *Finn. Game Res.* 41: 75–80.
- Pedersen, H. B., Hovik, N. & Hjeljord, O. 1987. Elgens sommerbeite i Ostfold. Elgen og skogbruket: 16–17.
- Pehrson, Å. 1983. Digestibility and retention of food components in caged mountain hares *Lepus timidus* during the winter. *Holarctic Ecol.* 6(4): 395–403.
- , Cederlund, G., Ingmarsson, L. & Jordan, P. 1987. Abstract: Salt-block use and salt preference by moose, roe deer and mountain hare. *Trans. Congr. Int. Union Game Biol.* 18: 144–145.
- Pepper, H. W. 1978. Chemical repellents. *For. Commission Leaflet* 73. 6 s.
- Pettersson, H. & Sundgren, S. 1966. Gödslingsförsök i kraftledningsgata. *Svensk Jakt* 11/1966: 556–558.
- Phillips, R. L., Berg, W. E. & Siniff, D. B. 1973. Moose movement patterns and range use of moose in northwestern Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 37(3): 266–278.
- Pierce, D. J. & Peek, J. M. 1984. Moose habitat use and selection patterns in northcentral Idaho. *J. Wildl. Manage.* 48(4): 1335–1343.
- Pulliainen, E. 1974. Seasonal movements of moose in Europe. *Nat. Can.* 101: 75–80.
- 1980. Hirvieläinten talviset liikkunnot ja ravinnotto. (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(4): 235–247.
- Rainio, R. J. 1974. Onko kaikki dendrologia asutuksen ulkopuolella tuhoontuomittu? *Dendrol. seuran tied.* 5(1): 13–21.
- Regelin, W. L., Schwartz, C. C. & Franzmann, A. W. 1987. Effects of forest succession on nutritional dynamics of moose forage. *Swed. Wildl. Res.*, suppl. 1: 247–263.
- Reinecker, L. A. & Hudson, R. J. 1983. Winter energy budgets of free-ranging moose using a calibrated heart rate index. *Julkaisussa: Proc. 4th Inter. Conf. on Wildl. Biotelemetry. Halifax, Nova Scotia.* s. 187–211.
- & Hudson, R. J. 1985. Estimation of dry matter intake of free-ranging moose. *J. Wildl. Manage.* 49(3): 785–792.
- Repo, S. & Löyttyniemi, K. 1985. Lähiympäristön vaikutus männyn viljelytaimikoiden hirvivahinkoalttuteen. Summary: The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations. *Folia For.* 626: 14 s.
- Rhoades, D. F. 1979. Evolution of plant chemical defence against herbivores. *Julkaisussa: Rosenthal, G. A. & Jansen, D. H. (toim.) Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites. Acad. Press. N. Y. s. 3–54.*
- Ribal, M., Toufar, J. & Bernasek, V. 1972. Penovy repelent k ochrane lesnich kultur pred poskozovaním zveri. Summary: Foam repellent for protection of forest cultures against damage by game. *Prace Vuhm* 42: 55–72.
- , Toufar, J. & Bernasek, V. 1977. Racionalnejsi zpusob ochrany lesnich kultur pred poskozovaním zveri. Summary: Better protection of forest plantations against damage by game. *Prace Vuhm* 50: 129–143.
- Risenhoover, K. L. & Peterson, R. O. 1986. Mineral licks as a sodium source for Isle Royale Michigan USA moose. *Oecologia* 71(1): 121–126.
- Rissanen, V. 1974. Soppa kiehuu Karjalassa. *Pellervo* 4/1974: 36–37.
- Robbins, C. T. 1983. Wildlife feeding and nutrition. *Acad. Press. N. Y.* 343 s.
- , Hanley, T. A., Hagerman, A. E., Hjeljord, O., Baker, D. L., Schwartz, C. C. & Mautz, W. W. 1987. Role of tannins in defending plants against ruminants reduction and protein availability. *Ecology* 68(1): 98–107.
- Rossi, P. 1982. Hirvien aiheuttamat satomenetykset pajuviljelmillä. *Metsäntutkimuslait. tiedonant.* 76: 12 s.
- Rousi, M. 1983. Susceptibility of pine to mammalian herbivores in northern Finland. *Seloste: Männyn alttius nisäkästuhoille Pohjois-Suomessa. Silva Fennica* 17(4): 301–312.
- 1990. Breeding forest trees for resistance to mammalian herbivores — a study based on European white birch. Tiivistelmä: Metsäpuiden resistenssijalostus kasveja syöviä nisäkkäitä vastaan — rauduskoivuun perustuva tutkimus. *Acta For. Fenn.* 210: 20 s.
- Sæther, B.-E., Andersen, J. E. & Svartaa, O. 1987. Elgens sommerdiett i Hedmark og Troms. Elgen og skogbruket: 14–15.
- , Engen, S. & Andersen, R. 1989. Resource utilization of moose *Alces alces* during winter: constraints and options. *Finn. Game Res.* 46: 79–86.
- Sainio, P. 1956a. Hirvemme. *Erikoispaino. Helsinki.* 112 s.

- 1956b. Hirven talvisesta ravinnosta. Suomen Riista 10: 129—135.
- 1956c. Hirvikantamme suuruus. Suomen Riista 10: 95—101.
- 1957. Hirvien ja jäniksien talviruokinnasta. Metsästys ja Kalastus 7—8/1957: 259—261.
- 1958. Päätelmiä hirvikysymyksestä. Suomen Riista 12: 63—69.
- Salonen, J. 1982. Hirven talviravinnon ravintoarvo. Summary: Nutritional value of moose winter browsing plants. Suomen Riista 29: 40—45.
- Sandegren, F. & Ahlqvist, P. 1980. Älgens vandrings. Viltnytt 11: 2—9.
- Bergström, R. 1982. Älgvandrings. Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr., Specialnr. 4: 67—68.
- Cederlund, C. 1984. Kornas värvandring. Julkaisusa: Markgren, G. (toim.) Skogsvilt. Naturvårdsverket. Stockholm.s. 77—79.
- Sarvas, R. 1972. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. Active period. Tiivistelmä: Tutkimuksia metsäpuiden kehityksen vuotuisesta syklistä. Aktiivi periodi. Commun. Inst. For. Fenn. 76(3). 110 s.
- 1974. Investigations on the annual cycle of development of forest trees II. Autumn dormancy and winter dormancy. Tiivistelmä: Tutkimuksia metsäpuiden kehityksen vuotuisesta syklistä. Syys- ja talviorhos. Commun. Inst. For. Fenn. 84(1). 101 s.
- Schaap, W. & DeYoe, D. 1986. Seedling protectors for preventing deer browse. Forest Res. Lab., Corvallis. Oregon Stata Univ. Res. Bull. 54. 12 s.
- Schröder, J. & Thalenhorst, W. 1967. Die Verteilung von Wildverbiss-Schäden auf zwei Düngungs-Ver-suchsfächen. Z. Jagdwiss. 13: 63—75.
- Schutz, C. J., Kunneke, C. & Chedzey, J. 1978. Towards an effective buck repellent. South Afr. For. J. 104: 46—48.
- Schwartz, C. C., Hubbert, M. E. & Franzmann, A. W. 1988. Energy requirements of adult moose for winter maintenance. J. Wildl. Manage. 52(1): 26—33.
- Regelin, W. L. & Franzmann, A. W. 1984. Seasonal dynamics of food intake in moose. Alces 20: 223—244.
- Seiskari, P. 1956. Hirven, metsäjäniksen ja riekon suomisista pajulajeista. Suomen Riista 10: 7—17.
- & Suomus, H. 1958. Haapojen kaatamisesta ja haavikoiden hoidosta riistan talviravintoa varten. Suomen Riista 12: 69.
- Sennerby-Forsse, L. 1982. Hägnförsök med kemisk repellent mot älgbetning. Växtskyddsnotiser 45(5): 165—169.
- Skuncke, F. 1949. Älgen. Studier, jakt och vård. P. A. Norstedt & Söners. Stockholm. 400 s.
- Staaland, H., Holleman, D. F., Luick, J. R. & White, R. G. 1982. Exchangeable sodium pool size and turnover in relation to diet in reindeer. Can. J. Zool. 60(4): 603—610.
- Suomus, H. & Mäki, T. V. 1968. Riistanhoidon käsikirja. Otava. Helsinki. 320 s.
- Sweaner, P. Y. & Sandegren, F. 1988. Migratory behavior of related moose. Holarctic Ecol. 11(3): 190—193.
- & Sandegren, F. 1989. Winter-range philopatry of seasonally migratory moose. J. Appl. Ecol. 26(1): 25—34.
- Tankersley, N. G. & Gasaway, W. C. 1983. Mineral lick use by moose in Alaska. Can. J. Zool. 61(10): 2242—2249.
- Tee, L. A. & Roe, M. 1980. Electric and mesh fences: a comparison. Forestry and British Timber 9(5): 24—27.
- Telfer, E. S. 1970. Winter habitat selection by moose and white-tailed deer. J. Wildl. Manage. 34(3): 553—559.
- Thalenhorst, W. 1968. Düngung, Wuchsmerkmale der Fichte und Wildverbiss. Z. Jagdwiss. 14: 72—81.
- Tharaldsen, C. 1989. Elgskader kan reduseres. Norsk Skogbruk 9/1989: 8—9.
- Thompson, H. V. 1953. The use of repellents for preventing mammal and bird damage to trees and seed. For. Abstr. 14(2): 129—136.
- Thompson, I. D. & Vukelich, M. F. 1981. Use of logged habitats in winter by moose cows with calves in northeastern Ontario. Can. J. Zool. 59: 2103—2114.
- & Euler, D. L. 1987. Moose habitat in Ontario: a decade of change in perception. Swed. Wildl. Res., suppl. 1: 181—193.
- Timmermann, H. R. 1974. Moose inventory methods: a review. Nat. Can. 101: 615—629.
- Trottier, G. C. 1981. Beaked hazelnut — a key browse species for moose in the boreal forest region of western Canada. Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop 17: 257—281.
- Tuomi, J., Niemelä, P., Chapin, III F. S., Bryant, J. P. & Siren, S. 1988. Defensive Responses of Trees in Relation to their Carbon/Nutrient Balance. Julkaisussa: Mattson, W. J., Leveux, J. & Bernard-Dagan, C. (toim.) Mechanisms of Woody Plant Defenses Against Insects. Search For Pattern. Springer-Verlag. N. Y. s. 57—72.
- Ueckermann, E. 1960. Wildstands Bewirtschaftung und Wildschaden Verhütung beim Rotwild. Paul Parey. Hamburg und Berlin. 163 s.
- Van Ballenberghe, V. & Peek, J. M. 1971. Radiotelemetry studies of moose in northeastern Minnesota. J. Wildl. Manage. 35(1): 63—71.
- Welsh, D. A., Morrison, K. P., Oswald, K. & Thomas, E. R. 1980. Winter habitat utilization by moose in relation to forest harvesting. Proc. N. Am. Moose Conf. Workshop 16: 398—428.
- Vesterinen, F. 1940. Muuttaako hirvi määräajoin? Metsästys ja Kalastus 29/1940: 148—149.
- Westman, H. 1958. Älgens skadegörelse på ungsbogen. Kungl. Skogshögskolans skrifter 28. 148 s.
- White, T. C. R. 1978. The importance of a relative shortage of food in animal ecology. Oecologia 33: 71—86.
- Vikberg, P. 1980. Lyhytvaikutteiset riistanhoitometelmät. Tapiola 3. Weilin+Göös. Espoo. s. 164—197.
- Viro, P. J. 1965. Estimation of the effect of forest fertilization. Seloste: Metsän lannoituksen vaikutuksen arvioiminen. Commun. Inst. For. Fenn. 59(3). 42 s.
- Voipio, R. 1987. Puiden biomassan vitamiinipitoisuus. Summary: Vitamin content of tree biomass. Folia For. 682. 30 s.
- Vuorela, T. 1956. Hirven vaellus. Metsästys ja Kalastus 4/1956: 127—129.
- Yli-Vakkuri, P. 1956. Männyn kylvötamistojen hirvivaingoista Pohjanmaalla. Summary: Moose damage in seedling stands of pine in Ostrobothnia. Silva Fenn. 88(3): 1—17.
- Yläne, Y. 1926. Metsästäjän käsikirja. Otava. Helsinki. 404 s.

Total of 193 references

## Summary

### Effect of winter feeding on moose damage to young pine stands

#### Introduction

In Finland the size of the moose stock is partly influenced by the damage moose have inflicted on agriculture, forestry and traffic. In recent years the harmful effects of moose to forestry have been more of a problem than before. The state indemnifies forest owners for moose damage to their forests. Up to the present the total compensation for damage was its highest in 1988 when some 22 million FIM was paid out. This, as well as other things has resulted in pressure to reduce the Finnish moose stock. Although moose are economically important game animals, with a meat value of some FIM 200 million per annum, some of the landowners are not willing to keep moose stocks as high as 70—80,000 animals in winter at the expense of damage to their forests.

A way of keeping the stock in its present size is to decrease the harmful effects of moose to the forestry industry. This can be done for example by direct protection of young plantations. However, fences, chemical repellents etc. on a plantation reduce the amount of food and feeding areas for the moose. This can lead to an increase in damage to other plantations.

Another way to reduce forest damage is to offer the moose alternative food sources in winter. For example the moose can be offered food that is more palatable than the plants growing in the plantations. Moose can also be attracted to areas which are not economically important to the forestry industry. In this study these attracting areas are called winter feeding sites for moose. Before these measures can be taken the sources of nutrition for moose need to be known together with their need for forage and other factors that may affect their food selection.

The aim of this study was to find out whether moose would be attracted to the winter feeding sites, whether they would eat the plants already growing at these sites, and the food transported to the sites, and finally, whether the provision of these feeding sites would have any discernible effect on moose damage to pine plantations.

#### Materials and methods

The investigation was divided into three parts: the establishment of the feeding sites, measuring the use of forage and an inventory of damage to plantations. The field experiments were performed in the Ruokolahti-Imatra area (Fig. 1) between 1987 and 1989.

#### Establishment of the feeding sites

In spring 1987 six feeding sites (T) were established and six control areas (K) were selected (Fig. 1, Tables 1, 6 and 7). The size of each experimental area was 1.0 ha. Four of them were located in traditional wintering areas (T5, K5 and T6, K6), four nearby wintering areas (T3, K3 and T4, K4) and last four in the summer habitats (T1, K1 and T2, K2).

The feeding sites were established by fertilizing the areas, by setting up mineral licks and by offering transported tops of aspen (*Populus tremula*) and Scots pine (*Pinus sylvestris*) and by salting some of the pine tops. The areas were fertilized in the spring of 1987 (800 kg/ha). The fertilizer mainly contained nitrogen (25 %). Mineral licks were brought to the sites in September 1987 and licks which had been totally used up were replaced with new ones. Each lick weighed 10 kg and contained 99% sodium chloride (NaCl). In October 1987 638 tops of pine, cut from 2—6 m high pines, and 144 aspen tops, cut from aspens 2—7 m high, were transported to the feeding sites. Half of the pine tops were salted with an aqueous solution of mineral salt. In October 1988 6,000 pine tops (all of which were salted) and 600 aspen tops were transported to the same sites. The tops were positioned so that they would remain above the snow-line.

The reasons for selecting the above mentioned measures were the following. It was thought that nitrogen fertilization would result in the content of nitrogen in the needles and shoots of the trees increasing as early as the next winter (Viro 1965, Löyttyniemi 1981), with a resultant improvement in the quality of forage (Ahlén 1975, Löyttyniemi 1981). Mineral licks were used as a sodium source for the moose (Fraser et al. 1982, Tankersley and Gasaway 1983, Risenhoover ja Peterson 1986). Aspen is one of the most preferred winter forage of moose in Finland (Kangas 1949, Andersson 1971, Salonen 1982, Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Pine is also preferred especially in mid-winter because it is available in large quantities and its nutritional value is high (Salonen 1982). It was also thought that the tops of bigger and more vital trees contained a lower percentage of secondary plant metabolites (e. g. Hiltunen 1976, Rhoades 1979).

#### The measuring of the forage used by moose

The consumption of forage was determined in 1987 using circular sample plots in each experimental area. The same plots were also used in 1988 and in 1989. The

size of the plots were 50 m<sup>2</sup>. A total of 216 sample plots were surveyed (1.08 ha). Before the experiment started in 1987 and again in spring 1988 and 1989 all the shoots in each plot cut and eaten by moose were recorded according to tree species and divided into four classes according to size (Table 2). The basis for the classification was the diameter of the shoots at the points where they had been broken off. The number of shoots eaten from the tops of transported pines were also recorded. All the pine tops were examined in 1988, however only 10% were examined in 1989. The weights of the shoots eaten were determined by using the weights of 1,050 shoots (Table 3) which had been collected from a different sample area (Fig. 1). All the pellet groups were also counted on the sample plots in 1988 and 1989.

### *Inventory of damage to pine plantations*

The extent of moose damage and the change of damage during 1987–1989 were investigated in 47 pine plantations in the immediate surroundings (< 1,000 m) of feeding sites (29 plantations) and control areas (18 plantations) and also in 68 randomly selected pine plantations (Fig. 1). The plantations had been established between 1974 and 1983 in the Ruokolahti-Imatra area. Moose damage was determined as the mean value of the surveys on circular sample plots situated along transects passing through each plantation. The number of damaged and viable trees was determined on the sample plots. The size of the plots was 50 m<sup>2</sup> and the distance between the plots 15–75 m depending on the size of plantation. A total of 410 sample plots (2.05 ha) were surveyed in 1987 in the immediate surroundings of the experimental areas and 435 sample plots (2.18 ha) were inspected in 1987 in randomly selected plantations (Table 5). The amount of the damage was also determined from the same sample plots also in 1988 and in 1989. The inventory in 1987 represented damages which had occurred before the experiment started.

### *Moose population and climatic conditions*

The moose population in the area of examination was estimated by Ruokolahti-Imatra game management association and Kymi province game management district. The population census methods used were mainly based on the findings of aerial censuses. In winter 1987/88 the moose density in the area was about 3.5 moose/1,000 ha and in winter 1988/89 about 4.8/1,000 ha. The mean density during 1982/83–1986/87 was about 5.6/1,000 ha (see also Fig. 4). The climatic conditions, especially temperature and the depth of snow, were determined by the meteorological station of the Institute of Meteorology (Figs. 1, 5, 6).

## **Results**

### *The effect of attracting methods*

Moose preferred the feeding sites to control areas after the sites had been established. So the joint effect of attracting methods: fertilization, mineral licks, trans-

ported tops of aspen and pine and salting of some of the transported pines, was remarkable. Probably each of the methods used increased the attraction value of the feeding area. Fertilization led to a clear increase in the nitrogen content in the pine needles of trees in the area (Fig. 8). Because the number of the shoots eaten also rose the shoots obviously tasted better than before. Altogether 61 mineral licks were totally consumed. The aspen tops were utilized effectively. Thick aspen branches and bark were also eaten. The pine tops were only browsed on feeding sites which were located in or near traditional wintering areas. The weight of the shoots eaten from the tops of pine in winter 1987/88 was about 350 kg (648 tops, Table 8) and in 1988/89 about 2,800 kg (6,000 tops, Table 9). The moose preferred the salted to unsalted tops (Fig. 9, App. 2).

### *The amount of pellet groups and browsed forage*

There were much more pellet groups in the feeding sites T3, T4, T5 and T6 than in corresponding control areas K3, K4, K5 and K6 both in 1988 and 1989 (Fig. 10). In other words there had been more moose, or the moose had spent more time in the feeding sites than in the control areas. All of these experimental areas were located either in or close to traditional wintering areas.

Before the experiment started in 1987 the feeding sites and the control areas had been of equal food target value for the moose (Figs. 12, 13). When the number of shoots eaten in each feeding site was compared to the number of shoots eaten for the corresponding control area by ANOVA no significant differences could be found (App. 5, 6). After the feeding sites had been established the moose preferred the feeding sites to the control areas. The differences after the winter of 1987/88 between feeding sites and control areas were in most cases highly significant when the numbers of shoots eaten were compared (Figs. 12, 13, App. 5, 6). The differences increased during the winter of 1988/89 (Figs. 12 and 13). However, the number of browsed shoots in feeding sites T3, T4, T5 and T6 was reduced from the value for the previous winter, because there were fewer shoots accessible to the animals than in the winter of 1987/88. It must be noted that the moose browsed only in summer in feeding sites T1 and T2, which were located in the summer habitats. In fall they migrated to their traditional wintering areas in spite of the established feeding sites.

### *The amount of damage to pine plantations*

Before the experiment started in 1987 moose had destroyed four plantations in the immediate surroundings of the experimental areas (damage class 4, see Tables 4, 10). During winter 1987/88 no plantations were destroyed, although the amount of plant injuries increased in some plantations (Table 10, App. 7). In winter 1988/89 one plantation near site T6 was destroyed and also the amount of plant injury also increased in four plantations to such an extent that their damage classes had to be changed (Table 10, App. 7).

Although there were only some changes in damage classes during the experiment the average amount of

damage in the plantations increased, as a direct result of an increase in the amount of injury to some plants (Fig. 14). When the change in the average amount of damage close to site T4 was compared to that of the nearby control area K4 using the median test, no difference could be found (risk level 5%). A comparison between T6 and K6 showed a significant difference (risk level 5%).

There was no serious damage (damage classes 4 and 5) in other pine plantations when the experiment started in 1987 (Table 11). Nor was there any damage on the conclusion of the experiment in 1989 (Table 11).

## **Discussion and conclusions**

The results obtained in this study cannot, as such, be directly extrapolated to cover the entire country because the size of the moose population, wintering habits of moose, types of landuse and forest quality vary considerably in different parts of the country. However, because the winter forage consists of approximately the same browse species all over Finland and the attracting methods used in this experiment would probably also increase the value of feeding sites also in other climatic conditions, winter feeding sites would probably also be used by moose in other parts of the country. The practice of establishing winter feeding sites for moose can also be used applied to other countries.

Although the moose found their way to all the feeding sites in summer, in winter no moose visited areas T1 and T2. So, one isolated winter feeding site can not entice moose to winter outside their traditional wintering areas. It seems that there must also be other factors with a greater influence on the migration of the animals. Perhaps the most important factor affecting how the animals migrate is their historical background (see also Pulliainen 1974). Moose are accustomed to migrating to the same wintering areas year after year and these habits probably would not be changed by feeding sites. The experimental results might have been different if there had not been so much snow in the study area during the investigation (see also Pulliainen 1974); if the moose population had been considerable bigger (e.g. Fretwell 1972); or if more and larger feeding sites outside the traditional wintering areas had been established.

The feeding sites were clearly better as food targets than the control areas. Probably moose actively seek good feeding areas in their habitats. When they find one, they use it repeatedly. This probably applies to their choice of winter sites, at least in mild winters, in other words, when climatic conditions do not limit migration. The search for good feeding areas may not be so obvious in severe winters, when the degree of freedom of movement of the animals is limited (e.g. Nasimovich 1955, Kelsall 1969, Telfer 1970, Kelsall ja Telfer 1974) and their habitats are thus small (e.g. Formozov 1946, DesMeules 1964, Coady 1974, Joyal 1987). However, moose usually arrive at their wintering areas before severe winter conditions set in (e.g. Addison et al. 1980, Welsh et al. 1980). So it can be assumed that they will find feeding sites in their

wintering areas in spite of the rigours of winter. A precondition for this is that the factors which affect the selection of feeding areas by the animals are taken into account when the feeding sites are established. The physiological needs of moose dictate that the animals choose suitable plants for food and also find feeding places where these plants are available. In this study moose choose the feeding sites partly because they could browse trees in these sites that had a high nitrogen content. It has been established that the availability of nitrogen and energy sources are most probably the most important factors for the survival and successful reproduction of ungulates living in northern environment (White 1978, see also Regelin et al. 1987). In the feeding sites sodium was also available from mineral licks and from the tops of pine that had been salted. In Finland, the sodium content of moose winter browsing plants is normally below the optimum level required by the animals (Salonen 1982).

The tops of aspen were a very palatable food for the moose. These plants can be considered to be a useful attracting agent and an additional food source (see also e.g. Skuncke 1949, Sainio 1957, Seiskari and Suomus 1958). The tops of pine can be used as a basic additional food source in winter feeding sites because the food content in each pine top is relatively high. In addition there are in Finland many pine forests from which tops can be obtained. However, there is a need to establish whether typical fodder plants can also be used in the feeding sites.

The feeding sites in this study can be regarded as the main food targets. On their way to and from the sites the moose also ate plants in nearby plantations located on their migration routes. In most cases the injuries of single plants did not endanger the development of the entire plantation. Only one plantation was destroyed during the experiment, this compares with the four plantations in the immediate surroundings of the experimental areas destroyed before the experiment during 1982–1986. It can be assumed that the establishing of feeding sites can reduce moose damage in pine plantations. However, it must be noted that the reduction in damage was also a consequence of a probable fall in moose population.

The number of browsed plants in the pine plantations near the experimental area increased considerably when there was not enough food available at the feeding site. This happened in March 1988 at the feeding site T6. So when a feeding site is established the food offered must be in proportion to the number of moose likely to visit the area.

The winter feeding sites for moose can be arranged in networks in wintering areas. If this is done the best arrangement would be to establish the sites near the traditional migrational routes of the animals at distances of 1,000–2,000 m. Electrical energy transmission lines, scrub and waste land, remote and useless fields as well as disused peat production areas, are all plentiful in Finland, and they would all make good feeding sites. It may be also necessary to also establish some feeding sites in forest lands, if the aim of the scheme is to create a network that covers the whole wintering area. In such

areas the silvicultural measures used must be taken into account in planning the moose routes. The network would only be efficient when its creation is a result of co-operation between hunters', landowners' and forest organisations'. In the overall planning, attention must be paid to both agriculture and highway traffic. As there would be an increase in moose movements near the sites, they should not be located near busy highways. This precaution would in all probability lead to a reduction in traffic accidents, as the sites would be located in remote areas.

The establishment of winter feeding sites for moose can not be considered as an alternative to the direct protection of plantations. Rather, it is complementary to other protection methods. The least damage to pine plantations will be seen when; the moose population in the area is not too big, when there is enough food and winter feeding sites for the population, and when direct

protection methods are used in vulnerable plantations.

In Finland, the establishment of winter feeding sites may be a practical method for keeping the moose stock at its present size. However, there may be many practical problems to be overcome before a feeding site is established. One of the main problems is the increased risk of damage to plantations near the feeding site if the site's food supply runs out and is not replenished quickly enough. All things considered, the fact that pressure to reduce moose stock in Finland will increase in the future, because of the increasing efficiency of the forestry industry, the expanding network of highways and the increased volume of traffic they will carry. In this situation the only possible way to increase the moose stocks will be to create networks of feeding sites, to intensify the use of protection methods for plantations and to implement better local moose population management.

Liite 1. Koealueita ympäröivät alueet ja niiden suhteellinen osuus silmävaraisen arvioinnin mukaan.

Appendix 1. The proportions of the areas surrounding the experimental areas as determined by comprehensive visual surveys.

Koealue Experi- mental area	Ympäröivä alue Surrounding area				
	Metsämaa Forest land			Muut Non-forest land	
	Vallitseva puulaji Dominant tree species	Kehitys- luokka Develop- ment class	Osuus, % Proportion, %	Alueen laatu <sup>***</sup> Defini- tion of area	Osuus,% Propor- tion, %
T1	2	3	90	1	10
K1	2	2 - 3	90	1	10
T2	1	4	90	1	10
K2	1	3	90	1	10
T3	1	4	60		
	1	1	30	1	10
K3	1,3	3	90	1	10
T4	1	1	70		
	1	2	25		
	1,3	2	5		
K4	1	1	50		
	1,2,3	2	50		
T5	1	1 - 2	90	2	10
K5	1	1 - 2	90	2	10
T6	1	1	90		
	1	2	10		
K6	1	1	90		
	1	2	10		

* Vallitseva puulaji: 1 mänty, <i>Pinus sylvestris</i> Dominant tree species	2 kuusi, <i>Picea abies</i> 2 kuusi, <i>Picea abies</i> 3 koivu, <i>Betula sp.</i>
** Kehitysluokka: 1 taimikko, seedling stand Development class	2 harvennusemetsikkö, young thinning stand 3 varttunut kasvatusmetsikkö, advanced thinning stand 4 uudistuskypsä metsikkö, mature stand
*** Alueen laatu: 1 voimalinja, electric transmission line Definition of area	2 järvi, lake

Liite 2. Lisäravintona olleista männyn latvuksista talvella 1987/88 syötyjen versojen määrät käsittely- ja tarjontamenetelmittain.

Appendix 2. The mean number of pine shoots eaten during winter 1987/88 from the tops of pine offered as an additional food source for moose.

Koealue Experi- mental area	Syötyjä versoja, kpl/latvus Mean number of eaten shoots		ANOVA		
	Erikseen pyst. Separately set up ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Erikseen pyst. ja suolatut Separately set up and salted ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	N	F	P
T3	40 ± 8	87 ± 7	36	20,2	<0,001
T4	88 ± 4	97 ± 1	48	4,1	0,049
T5	59 ± 4	72 ± 7	48	3,0	0,088
T6	93 ± 1	97 ± 1	48	8,6	0,005

Koealue Experi- mental area	Syötyjä versoja, kpl/latvus Mean number of eaten shoots		ANOVA		
	Yhteensidotut Tied together ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	Yhteensidotut ja suolatut Tied together and salted ( $\bar{x} \pm S.E.$ )	N	F	P
T3	10 ± 4	32 ± 7	48	7,4	0,009
T4	60 ± 4	77 ± 6	48	5,7	0,021
T5	24 ± 4	39 ± 6	48	4,1	0,049
T6	81 ± 3	95 ± 1	48	19,1	<0,001

Liite 3. Hoidetuilta talvilaitumilta (T) ja kontrollialueilta (K) kaikista metsäpuista syötyjen versojen määrät ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana vuonna.

Appendix 3. The mean number of eaten shoots before the experiment begun in 1987 and in the two following years.

Koealue Experi- mental area	Syötyjen versojen määrä, kpl/ympyräkoela Mean number of eaten shoots in sample plot ( $\bar{x} \pm S.E.$ )		
	1987'	1988''	1989'''
T1	25± 8	56± 14	109±16
K1	53± 15	4± 2	10± 4
T2	150± 25	42± 13	69±22
K2	107± 31	9± 3	3± 2
T3	174± 46	266± 75	153±36
K3	274± 65	17± 8	14± 6
T4	137± 29	598± 89	176±42
K4	84± 14	82± 12	51±11
T5	435± 86	609± 80	155±39
K5	718±149	54± 16	79±30
T6	281± 60	845±155	271±93
K6	228± 51	127± 22	110±22

' männyn versoja syöty 1982/83 - 86/87 ja lehtipuiden versoja 1984/85 - 1986/87  
shoots eaten from pines during 1982/83 - 1986/87 and from deciduous trees during 1984/85 - 1986/87

'' versoja syöty kesäkuun 1987 ja toukokuun 1988 välisenä aikana  
'' shoots eaten during June 1987 - May 1988

''' versoja syöty kesäkuun 1988 ja toukokuun 1989 välisenä aikana  
''' shoots eaten during June 1988 - May 1989

Liite 4. Hoidetuilta talvilaitumilta (T) ja kontrollialueilta (K) syötyjen männyn versojen määrät ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana vuonna.  
Appendix 4. The mean number of eaten shoots of pines before the experiment started in 1987 and in two following years.

Koealue Experi- mental area	Syötyjen männyn versojen määrä, kpl/ympyräkoeala Mean number of eaten shoots of pine in sample plot ( $\bar{x} \pm S.E.$ )		
	1987 <sup>*</sup>	1988 <sup>**</sup>	1989 <sup>***</sup>
T1	---	---	3± 3
K1	---	---	2± 2
T2	35± 12	5± 4	25±16
K2	46± 14	4± 2	1± 1
T3	3± 2	17± 7	14± 6
K3	4± 2	1± 1	3± 1
T4	3± 2	196± 32	50±13
K4	21± 9	25± 9	24±10
T5	380± 81	502± 94	98±35
K5	636±143	34± 14	65±28
T6	122± 36	632±130	190±84
K6	84± 22	32± 10	70±22

\* männyn versoja syöty 1982/83 - 1986/87  
shoots of pines eaten during 1982/83 - 1986/87

\*\* männyn versoja syöty talvella 1987/88  
shoots of pines eaten during winter 1987/88

\*\*\* männyn versoja syöty talvella 1988/89  
shoots of pines eaten during winter 1988/89

\*\*\*\* männyn versoja ei syöty  
no shoots of pines eaten

Liite 5. Yksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA) hoidetun talvilaitumen (T) ja kontrollialueen (K) välillä.  
Muuttujana syötyjen versojen määrä ympyräkoealoilla ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana tutkimusvuonna.  
Appendix 5. ANOVA between the feeding sites (T) and the control areas (K). As a variable the number shoots eaten in circular sample plots before the experiment started 1987 and in the two following years.

Vertai- lupari Comparison pair	ANOVA								
	1987			1988			1989		
	N	F	P	N	F	P	N	F	P
T1/K1	36	2,69	0,110	36	13,17	<0,001	36	37,93	<0,001
T2/K2	36	1,20	0,281	36	6,29	0,019	36	9,34	<0,001
T3/K3	36	1,55	0,221	36	10,78	0,002	36	14,63	<0,001
T4/K4	36	2,78	0,105	36	32,94	<0,001	36	8,24	0,007
T5/K5	36	2,72	0,109	36	45,94	<0,001	36	2,31	0,138
T6/K6	36	0,47	0,498	36	20,97	<0,001	36	2,82	0,102

Liite 6. Yksisuuntainen varianssianalyysi (ANOVA) hoidetun talvilaitumen (T) ja kontrollialueen (K) välillä.  
Muuttujana syötyjen männyn versojen määrä ympyräkoealoilla ennen kokeen alkua 1987 ja kahtena seuraavana tutkimusvuonna.

Appendix 6. ANOVA between the feeding sites (T) and the control areas (K). As a variable the number shoots of pine eaten in circular sample plots before the experiment started in 1987 and in the two following years.

Vertai- lupari Comparison pair	ANOVA								
	1987			1988			1989		
	N	F	P	N	F	P	N	F	P
T1/K1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
T2/K2	36	0,33	0,571	36	0,01	0,920	36	2,30	0,138
T3/K3	36	0,05	0,821	36	4,66	0,038	36	3,45	0,072
T4/K4	36	3,92	0,056	36	26,65	<0,001	36	2,44	0,128
T5/K5	36	2,45	0,127	36	24,14	<0,001	36	0,55	0,462
T6/K6	36	0,82	0,371	36	21,26	<0,001	36	1,92	0,176



Liite 7. Lähitaimikoiden pinta-alat ja vahinkoluokat vuosina 1987, 1988 ja 1989.

Appendix 7. The areas of pine plantations near the experimental areas and the moose damage classes in the plantations in 1987, 1988 and 1989.

Koealue Experi- mental area	No.	pinta-ala, ha area, ha	Taimikko Plantation			
			vahinkoluokka damage class			
			1987	1988	1989	
T1	1	4,1	0	0	0	
K1	2	1,1	1	1	1	
	3	0,8	0	0	0	
	4	2,3	2	2	2	
T2	5	1,0	1	1	1	
	6	1,0	0	0	0	
	7	3,0	0	1	1	
	8	0,8	0	0	0	
	9	1,8	0	1	1	
K2	--	--	--	--	--	
T3	10	0,2	1	1	1	
	11	0,4	0	1	1	
	12	3,5	0	1	1	
	13	0,8	0	0	0	
	14	1,6	1	1	1	
	15	1,1	1	1	1	
	16	0,2	0	0	0	
	K3	17	0,7	0	0	0
		18	2,0	0	0	0
		19	1,9	0	0	0
20		0,4	0	0	0	
21		0,4	0	0	0	
22		3,4	1	1	1	
T4	23	7,4	0	1	1	
	24	6,2	1	1	2	
	25	2,8	1	1	3	
	26	0,8	0	1	1	
	27	1,1	1	2	2	
	K4	28	6,5	1	1	1
		29	1,8	1	1	1
30		2,3	1	1	2	
T5	31	1,4	1	1	1	
	32	0,1	3	3	3	
	33	0,3	3	3	3	
	34	1,3	3	3	3	
	35	0,2	4	4	4	
	36	0,6	1	1	1	
	37	4,0	4	4	4	
	K5	38	1,1	4	4	4
		39	4,2	3	3	3
		40	4,2	3	3	3
41		2,8	1	1	1	
42		6,5	4	4	4	
T6	43	40,9	2	3	3	
	44	5,7	3	3	4	
	45	1,2	2	3	3	
	46	9,8	2	2	3	
K6	47	19,3	2	2	2	

## Instructions to authors — Ohjeita kirjoittajille

### Submission of manuscripts

Manuscripts should be sent to the editors of the Society of Forestry as three full, completely finished copies, including copies of all figures and tables. Original material should not be sent at this stage.

The editor-in-chief will forward the manuscript to referees for examination. The author must take into account any revision suggested by the referees or the editorial board. Revision should be made within a year from the return of the manuscript. If the author finds the suggested changes unacceptable, he can inform the editor-in-chief of his differing opinion, so that the matter may be reconsidered if necessary.

Decision whether to publish the manuscript will be made by the editorial board within three months after the editors have received the revised manuscript.

Following final acceptance, no fundamental changes may be made to the manuscript without the permission of the editor-in-chief. Major changes will necessitate a new submission for acceptance.

The author is responsible for the scientific content and linguistic standard of the manuscript. The author may not have the manuscript published elsewhere without the permission of the publishers of Acta Forestalia Fennica. The series accepts only manuscripts that have not earlier been published.

The author should forward the final manuscript and original figures to the editors within two months from acceptance. The text is best submitted on a floppy disc, together with a printout. The covering letter must clearly state the manuscript is the final version, ready for printing.

### Form and style

For matters of form and style, authors are referred to the full instructions available from the editors.

### Käsikirjoitusten hyväksyminen

Metsäntutkimuslaitoksesta lähtöisin olevien käsikirjoitusten hyväksymismenettelystä on ohjeet Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuohjesäännössä.

Muista käsikirjoituksista lähetetään Suomen Metsätieteellisen Seuran toimitukselle kolme täydellistä, viimeistelyä kopiota, joihin sisältyvät myös kopiot kaikista kuvista ja taulukoista. Originaaliainestoa ei tässä vaiheessa lähetetä.

Vastaava toimittaja lähettää käsikirjoituksen valitsemilleen ennakotarkastajille. Tekijän on otettava huomioon ennakotarkastajien ja toimituskunnan korjausesitykset. Korjaukset on tehtävä vuoden kuluessa siitä, kun käsikirjoitus on palautettu tekijälle. Jos tekijä ei voi hyväksyä korjausesityksiä, hänen on ilmoitettava eriävä mielipiteensä vastaavalle toimittajalle tai toimituskunnalle, joka tarvittaessa ottaa asian uudelleen käsittelyyn.

Acta Forestalia Fennican toimituskunta päättää kirjoituksen julkaisemisesta ennakotarkastajien lausuntojen ja muiden ilmenneiden seikkojen perusteella. Päätös tehdään kolmen kuukauden kuluessa siitä, kun käsikirjoituksen lopullinen korjattu versio on saapunut toimitukselle.

Hyväksymisen jälkeen käsikirjoitukseen ei saa tehdä olennaisia muutoksia ilman vastaavan toimittajan lupaa. Suuret muutokset edellyttävät uutta hyväksymistä.

Tekijä vastaa kirjoituksen tieteellisestä asiasisällöstä ja kieliastasusta. Tekijä ei saa julkaista kirjoitusta muualla ilman Acta Forestalia Fennican julkaisijoiden suostumusta. Acta Forestalia Fennicaan hyväksytään vain aiemmin julkaisemattomia kirjoituksia.

Tekijän tulee antaa lopullinen käsikirjoitus ja kuvaoriginaalit toimitukselle kahden kuukauden kuluessa hyväksymispäätöksestä. Käsikirjoituksen saatteesta pitää selvästi ilmetä, että käsikirjoitus on lopullinen, painoon tarkoitettu kappale. Teksti otetaan mieluiten vastaan mikrotietokoneen levykkeellä, jonka lisäksi tarvitaan paperituloste.

### Käsikirjoitusten ulkoasu

Käsikirjoitusten asun tulee noudattaa sarjan kirjoitusohjeita, joita saa toimituksesta.



1989

- 208 **Finér, Leena.** Biomass and nutrient cycle in fertilized and unfertilized pine, mixed birch and pine and spruce stands on a drained mire. Seloste: Biomassa ja ravinteiden kierto ojitusalueen lannoitetussa ja lannoittamattomassa männikössä, koivu-mäntyseka-metsikössä ja kuusikossa.
- 209 **Leinonen, Kari, Leikola, Matti, Peltonen, Antti & Räsänen, Pentti K.** Kuusen luontainen uudistaminen Pirkka-Hämeen metsälautakunnassa. Summary: Natural regeneration of Norway spruce in Pirkka-Häme Forestry Board District, southern Finland.

1990

- 210 **Rousi, Matti.** Breeding forest trees for resistance to mambalian herbivores – a study based on European white birch. Tiivistelmä: Metsäpuiden resistenssijalostus kasveja syöviä nisäkkäitä vastaan – rauduskoivuun perustuva tutkimus.
- 211 **Heltemäki, Lauri.** Factor substitution in the Finnish pulp and paper industry. Seloste: Panosten substituutio Suomen massa- ja paperiteollisuudessa.
- 212 **Lääperi, Ari.** Hoidettujen talvilaitumien vaikutus hirvituhoihin mäntytaimikoissa. Summary: Effect of winter feeding on moose to young pine stands.