KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 150

Jouko Kumpula
Ulrich Fielitz
Alfred Colpaert

Porojen laidunten käyttö Pohjois-Lapissa

GPS-seuranta ja satelliittikuvatulkinnat laidunten käytön tutkimisessa

Kaamanen 1999

RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

POROJEN LAIDUNTEN KÄYTTÖ POHJOIS-LAPISSA - GPS-SEURANTA JA SATELLIITTIKUVATULKINNAT LAIDUNTEN KÄYTÖN TUTKIMISESSA

Jouko Kumpula[1], Ulrich Fielitz[2] ja Alfred Colpaert[3]

[1] Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Porotutkimusasema, 99910 Kaamanen
puh. 020 575 1820 faksi 020 575 1829

[2]Environmental Studies
Am Herberhäuser Weinberge 23
D-37075 Göttingen
puh. +49 551 21350 faksi +49 551 25611

[3]Oulun yliopisto
maantieteen laitos
90570 Linnanmaa, Oulu
puh. 08 553 1708 faksi 08 553 1693

KUVAILULEHTI

Julkaisija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Julkaisuaika

Maaliskuu 1999

Tekijä(t)

Jouko Kumpula, Ulrich Fielitz ja Alfred Colpaert

Julkaisun nimi

Porojen laidunten käyttö Pohjois-Lapissa - GPS-seuranta ja satelliittikuvatulkinnat laidunten käytön tutkimisessa

Julkaisun laji	*Toimeksiantaja*	*Toimeksiantopäivämäärä*
Tutkimusraportti	Maa- ja metsätalousministeriö	8.5.1996

Projektin nimi ja numero

3956/508/95

Tiivistelmä

Tutkimuksessa testattiin GPS-seurantamenetelmää ja Landsat-5 TM satelliittikuvien avulla tehtyjen laidunkarttojen käyttöä porojen laidunten käytön tutkimisessa. Neljä hirvasta ja kuusi vaadinta kantoi vuosina 1996-97 kolmella alueella Pohjois-Lapissa 3,5 - 14,0 kuukautta GPS-seurantalaitetta (paino 750 - 1 500 g). Laitteet tallensivat poron sijainnin 3 - 8 kertaa vrk:ssa. Laitteiden paikannustarkkuudeksi oli testattu 58 metriä (Md, n= 1 000). Kahden GPS-laitteen keräämä tieto siirrettiin myös kuukausittain TUBSAT-satelliitin välityksellä maa-asemalle Saksaan ja sieltä RKTL:n porotutkimusasemalle. Muissa GPS-laitteissa oli maastopaikannusta varten radiolähettimet (n. 40 g). Porojen laidunten käyttöä tutkittiin ARC/INFO ohjelman avulla sijoittamalla saadut paikannukset laidunkartoille ja muodostamalla paikannusten ympärille halkaisijaltaan 300 ja 3 000 metrin ympyrät, joiden sisällä olevien laiduntyyppien osuutta verrattiin kuukausittain koko tutkimusalueen maa-alan laiduntyyppien osuuteen.

GPS-laitteissa käytetyn riittämättömän eristyksen vuoksi laitteiden tehollinen toiminta-aika vaihteli välillä 22 - 227 vrk. Laitteet keräsivät 3 944 paikannusta. Paikannusyrityksistä keskimäärin 79 % oli onnistuneita. Maaston peitteisyys tai talviolosuhteet eivät vaikuttaneet paikannusten onnistumiseen. Seurattujen hirvaiden liikkuvuus oli alkutalvesta melko suuri ja ne laidunsivat pääosin vähälumisilla tunturipaljakoilla sekä jäkäliköillä. Keskitalvella lumen lisääntyessä hirvaiden liikkuvuus väheni ja jäkäliköiden käyttö voimistui. Kevättalvella lumiolosuhteiden vaikeutuessa hirvaat kiertelivät paljon tunturikoivikoissa ja söivät mm. koivuilla kasvavia jäkäliä ja koivujen kärkisilmuja. Toukokuussa jäkäliköiden ja heinäisten ja varpuisten kankaiden laidunnus voimistui. Kaikilla tutkimusalueilla porot laidunsivat kesäkuussa suhteellisesti eniten soilla. Heinäkuussa tunturikoivikoiden laidunnus oli voimakasta. Porot liikkuivat paljon kesäaikana. Elo-syyskuussa porot käyttivät laidunten päätyyppejä niiden runsauden mukaan.

Menetelmä osoittautui tehokkaaksi tavaksi hankkia tietoa porojen laidunten käytöstä ja liikkumisesta. Jatkossa poroilla käytettävien GPS-laitteiden tulisi pystyä estämään tehokkaasti lumen ja jään kerääntyminen laitteeseen. Laitteiden paino ei myöskään saisi ylittää 0,7 % poron painosta (paino 500-600 g).

Asiasanat

porolaitumet, GPS-seuranta, laidunten käyttö, Landsat-5 TM, laiduninventointi

Sarjan nimi ja numero	*ISBN*	*ISSN*
Kala- ja riistaraportteja 150	951-776-216-X	1238-3325

Sivumäärä	*Kieli*	*Hinta*	*Luottamuksellisuus*
31 s.	Suomi		

Jakelu

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Porotutkimusasema
99910 Kaamanen
Puh. 0205 751 820 Faksi 0205 751 829

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4, PL 6
00721 HELSINKI
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

DOCUMENTATION PAGE

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

March 1999

Author(s)

Jouko Kumpula, Ulrich Fielitz and Alfred Colpaert

Title of Publication

Pasture use of reindeer in northernmost Lapland: GPS-tracking and satellite image data as a study method

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Ministry of Agriculture and Forestry

Date of Research Contract

8.5.1996

Title and Number of Project

3956/508/95

Abstract

We tested the GPS-tracking system and satellite image data (Landsat-5 TM) for the study of the pasture use of reindeer in nothernmost Lapland. Four males and six females were tracked in three areas from 1996-97. They carried GPS-receiver collars (weight 750-1 500 g) for 3.5-14.0 months which recorded their location 3 - 8 times per day. The median error of an individual location was 58 m (n=1 000). The data on two GPS-receivers was transferred monthly via the TUBSAT-satellite to the ground station in Germany and then to Finland. The other GPS-receivers had radio transmitters (40 g) to enable field tracking. Pasture use of reindeer was studied in the ARC/INFO program by forming two circles (diameter 3000 and 300 m) around each location on the classified pasture map. The average proportion of each pasture type inside the circles was compared monthly to the proportion of these pasture types in the land area of a study district.

The GPS-receiver insulation was not protective enough, so their actual working time varied from 22 to 227 days. During that time they accumulated 3 944 locations. The mean GPS observation rate was 0.79. Vegetation cover or winter conditions did not affect the observation rate. The males were relatively migrant in early winter and grazed mainly in bare mountain areas with a thin snow layer, and in lichen pastures. When more snow accumulated in mid-winter, the males mainly used lichen pastures and were sedentary. When snow conditions harshened in late winter, the males generally migrated through mountain birch forests, browsed feeding on the lichens growing on birches and consuming birch buds. The grazing of lichen pastures, mesic and submesic heaths was intensive in May. The reindeer tracked grazed bogs most strongly in June. The grazing of mountain birch forests prevailed in July. Reindeer migrated notably in the summer season. The main pasture types were grazed according to their availability from August to September.

The study method proved to be an effective way of obtaining data on the pasture use and migration of reindeer. However, for future tracking, the GPS-collars for reindeer should be able to effectively prevent snow and ice accumulation. The weight of the GPS-collars should also not exceed 0.7 % of the body weight of the individual (weight: 500-600 g).

Key words

reindeer pastures, GPS-tracking, pasture use, Landsat-5 TM, remote sensing

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia -- Fiskundersökningar 150

ISBN

951-776-216-X

ISSN

0787-8478

Pages

31 p.

Language

Finnish

Price

Confidentiality

Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Reindeer Research Station
FIN-99910 Kaamanen, Finland
Tel. 0205 751 820 Fax 0205 751 829

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 7511

Sisällys

1. JOHDANTO 1

1.1 Porojen laidunten käyttöön vaikuttavia tekijöitä 1
1.2 Eläinten liikkumisen ja elinympäristön käytön tutkiminen 2
1.2.1 Suora havainnointi 2
1.2.2 Jälkien seuranta ja jätösten tutkiminen 2
1.2.3 Radiotelemetria 3
1.2.4 GPS-seuranta 4

2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS 6

3. AINEISTO JA MENETELMÄT 7

3.1 GPS-laitteet ja seuratut porot 7
3.2 Satelliittikuvatulkinnat laitumista ja laidunten käytön tutkiminen 8

4. TULOKSET JA POHDINTA 10

4.1 GPS-laitteiden toiminta ja soveltuvuus porojen seurantaan 10
4.2 Porojen laidunten käyttö ja liikkuminen 12
4.3 Sää- ja lumiolosuhteiden vaikutuksista porojen laidunten käyttöön 24

5. JOHTOPÄÄTÖKSET 27

KIITOKSET 29

KIRJALLISUUS 30

1. Johdanto

1.1 Porojen laidunten käyttöön vaikuttavia tekijöitä

Poron (*Rangifer t. tarandus*) ravitsemus voidaan jakaa karkeasti kahteen eri ravintojaksoon: kesä- ja talvikauteen. Näiden jaksojen välillä on suhteellisen pitkät siirtymäkaudet, joiden aikana poro muuttaa vähitellen ravinnon koostumustaan (Steen 1968, Skogland 1975, Sulkava & Helle 1975). Ratkaisevin tekijä poron ravinnon käytössä ja -valinnassa onkin eri ravintokasvien saatavuus, joka puolestaan on sidoksissa hyvin pitkälle vuodenaikaan, mutta myös kulloinkin vallitseviin sää- ja lumiolosuhteisiin.

Keväällä porot alkavat käyttää ensimmäisiä, kasvunsa aloittavia vihreitä kasveja. Näistä kasveista mm. monet villat (*Eriophorum spp.*), sarat (*Carex spp.*) ja luikat (*Trichophorum spp.*) ovat varsinkin kasvunsa alkuvaiheessa poroille tärkeitä ravintokasveja. Kevään edistyessä kesäksi poron ravintovalikoimaan tulee useita kymmeniä kasvilajeja, joista poro pyrkii valikoimaan aina tuoreimmat, vielä kasvuvaihessa olevat versot. Tällaisia ravintokasveja ovat mm. maitohorsma (*Epilobium angustifolium*), raate (*Menyanthes trifoliata*), kurjenjalka (*Potentilla palustris*), järvikorte (*Equisetum fluviatile*) ja metsälauha (*Deschampsia flexuosa*) sekä koivujen (*Betula spp.*) ja pajujen (*Salix spp.*) lehdet.

Syyskesällä porot käyttävät erityisen mielellään ravintonaan monia sieniä, mm. tatteja, rouskuja ja haperoita (*Boletus spp., Russula spp.* ja *Lactaria spp.*). Sienillä on tärkeä merkitys poron syyskunnon viimeistelyssä. Syksyyn siirryttäessä vihreät kasvit lakastuvat ja porojen ravitsemus alkaa vaihtua pääasiassa jäkälää, varpuja ja heiniä sisältäväksi. Poronjäkälillä (*Cladina spp.*) on keskeinen merkitys poron talviravitsemuksessa, mutta poron talviravinto sisältää aina paljon myös varpumaisia kasveja, kuten mustikkaa (*Vaccinium myrtillus*), variksenmarjaa (*Empetrum nigra*), kanervaa (*Calluna vulgaris*) ja puolukkaa (*Vaccinium vitis-idae*) sekä heiniä (esim. *Deschampsia flexuosa, Festuca ovina*). Tämän lisäksi talviravinnossa on myös useita muita, vähemmän käytettyjä ravintokasviryhmiä.

Kevättalvella metsäalueella laiduntaneet porot ovat tavallisesti siirtyneet käyttämään puilla kasvavia epifyyttisiä jäkäliä, luppoja ja naavoja (*Alectoria, Bryoria spp.*). Mikäli kaivuolosuhteet ovat muodostuneet hankaliksi, ovat porot ryhtyneet jo poikkeuksellisen aikaisin talvella käytämään luppoja ja naavoja (Helle 1975). Toisaalta myös poronjäkälien runsaus jäkälälaitumilla on säädellyt porojen lupon käytön aloittamista. Kun jäkäliä on runsaasti, porot kaivavat varsin vaikeissa lumiolosuhteissa (Helle & Tarvainen 1984). Talven vaihtuessa kevääksi varsinaisen talviravinnon osuus vähenee sitä mukaa kun vihreitä kasveja ilmaantuu saataville. Näin ympyrä poron vuodenaikoihin sidotussa ravinnonkäytössä sulkeutuu.

Koska tietyt kasvit vaativat tietyt edellytykset kasvupaikan osalta, voidaan erilaisia porolaiduntyyppejä muodostaa eri ravintokasviryhmien perusteella. Kuivat ja karut jäkäläkankaat muodostavat tärkeimmän talvilaiduntyypin läpi koko poronhoitoalueen. Tämän lisäksi havumetsäalueella kaikki varttuneet ja vanhat metsät, erityisesti kuusikot, ovat luppolaitumina tärkeitä talvilaitumia. Kaikki tuoreet ja kuivahkot kankaat ovat ensisijassa kesä- ja syyslaitumia, soiden käyttöajankohdan painottuessa kesään.

Vaikka eri ravintokasvien ja laiduntyyppien käytöstä tiedetäänkin paljon, on porojen laidunten käytössä eri laiduntyypeistä muodostuvalla alueella, kuten paliskunnassa, vielä paljon tutkimita. Suomen poronhoitoalueen paliskunnat ovat hyvin erilaisia, jos vertaillaan esim. poronhoitoalueen pohjois- ja eteläosien paliskuntia keskenään. Ilmastotekijät, sää- ja lumiolosuhteet sekä kasvillisuus ja topografia aiheuttavat merkittävimmät erot laiduntilanteessa paliskuntien välille. Tämän lisäksi eri kasvillisuustyyppien runsaus vierekkäistenkin alueiden välillä voi olla suuri (Kumpula ym. 1997).

Koska poro yleensä pyrkii hakemaan ravintonsa sieltä, missä se on helpoimmin saatavissa, voidaan laidunten käyttöön vaikuttavia tekijöitä paliskunnittain selvittää mm. seuraamalla porojen liikkumista ja laidunten käyttöä eri vuodenaikoina. Porojen liikkumista ja laiduntamista koskeva tieto yhdistettynä laidunten määrästä ja kunnosta kertovaan tietoon sekä sää- ja lumiolosuhteista kertovaan tietoon antaa hyvän pohjan eri tyyppisten porolaidunten käytön ja merkityksen ymmärtämiselle paliskunnittain.

1.2 Eläinten liikkumisen ja elinympäristön käytön tutkiminen

1.2.1 Suora havainnointi

Useimmat aikaisemmin tehdyistä villipeurojen ja porojen elinympäristön käyttöä koskevista tutkimuksista on tehty suoran havainnoin avulla (mm. Skogland 1975, Parker & Ross 1976, Helle 1984). Suora havainnointi antaa mahdollisuuden todeta välittömästi, esim. miten poro käyttäytyy (ruokailu, lepo, vaellus) ja millaisella laiduntyypillä se laiduntaa. Toisaalta suoran havainnoinnin ongelmana on, ettei useinkaan kyetä seuraamaan samaa eläintä kovin pitkiä aikoja, jos eläin on esim. liikkeessä. Myös yöaikana tapahtuva havainnointi jää useimmiten tekemättä ja säätekijät voivat hankaloittaa seurantaa. Toisaalta talviaikana ei voida tehdä kovin tarkkoja havaintoja porojen käyttämistä laiduntyypeistä lumipeitteen vuoksi.

Suora havainnointi voidaan toteuttaa myös lentämällä (Boonstra & Sinclair 1984). Tällöin voidaan tutkia eläinten elinympäristön käyttöä, mutta useimmiten pääpaino on tällöin eläintiheyksien arvioinneissa. Suomessa esim. hirvien lentolaskennan avulla on kartoitettu ensisijassa hirvitiheyksiä eri metsästysalueilla.

Suora havainnointi vaatii yleensä runsaasti työtä, sillä havaintojen tekijän on oltava aina eläimen tuntumassa, eikä yksi havainnoija kykene seuraamaan samalla kertaa kovin montaa eläintä. Lisäksi saman eläimen löytäminen myöhemmin on luonnossa melko vaikeata erityisesti, jos eläintä ei ole merkitty ulospäin tunnistettavalla merkillä. Käytännössä tällä menetelmällä ei kyetä saamaan samojen eläinten liikkumisesta ja elinympäristön käytöstä kovinkaan paljon tietoa. Toisaalta esim poromiehille, jotka havainnoivat poron elinympäristön käyttöä oman paliskuntansa alueella vuodesta toiseen tällä tavalla, muodostuu varsin tarkka kuva porojen vuodenaikaisesta liikkeistä sekä laidunten käytöstä.

1.2.2 Jälkien seuranta ja jätösten tutkiminen

Toinen eläinten elinympäristön käytön tutkimisessa käytetty menetelmä on eläinten jälkien seuranta, joka voidaan usein yhdistää suoraan havainnointiin ja eläinten jätösten tutkimiseen (Helle 1975, Sulkava & Helle 1975, Ranta ym. 1982, Thing 1984). Tällöin pyritään seuraamaan joko yksittäisen eläimen tai eläinryhmän jälkiä ja toteamaan eläimen tai eläinryhmän liikkuminen, elinympäristön ja ravinnoin käyttö jälkien

ja jätösten perusteella. Usein tällaista tutkimista voidaan tehdä täysipainoisesti vain talviaikana, lumen ollessa maassa.

Menetelmä on jälleen tutkimusmenetelmänä melko työläs. Lisäksi jälkiä seuraamalla on usein vaikea todeta kovin tarkkaan milloin eläin on ollut kussakin pisteessä. Myös pitkän seurantasarjan tekeminen samojen eläinten kohdalta on vaikeaa. Menetelmää hankaloittaa vielä säätekijöiden vaikutus seurattaviin jälkiin (esim. lumisade ja tuisku). Toisaalta tällä menetelmällä voidaan saada yksityiskohtaista tietoa eläimen käyttäytymisestä, mikäli jälkiä osataan lukea oikein. Mm. poro- ja erämiehet ovat kartuttaneet ehkä eniten tietoaan eri eläinlajeista seuraamalla eläinten jälkiä ja jätöksiä, samalla havaintojaan tehden.

1.2.3 Radiotelemetria

Radiotelemetria lienee tällä hetkellä yleisin eläinten liikkumisen seurantaan käytetty tutkimusmenetelmä (mm. Garrott ym. 1985, Jolicoeur & Crête 1988, Edge & Marcum 1989). Eläinteen seurantaan on kehitetty monentyyppisiä radiotelemetrialaitteita, joiden kaikkien toimintaperiaate on kuitenkin suurinpiirtein sama. Eläin varustetaan radiolähettimellä, joka lähettää yleensä säännöllisesti tietyllä radiotaajuudella toistuvaa signaalia. Lähetin on varustettu paristoilla, joiden toiminta-aika vaihtelee mm. signaalin voimakkuuden ja tiheyden sekä paristojen koon mukaan. Kyseisen lähettimen aikaansaama signaali peilataan puolestaan tätä varten rakennetulla vastaanottimella. Mitä voimakkaampaa lähettimen antama signaali on ja mitä herkempi on vastaanotin, sitä kauempaa signaali voidaan havaita.

Hirvieläimillä radiolähetin on kaulassa kannettava, vedenpitävä ja iskunkestävä yksikkö. Pannalla varustetun radiolähettimen paino poron kokoisella hirvieläimellä on yleensä kokonaisuudessaan 300 - 500 g ja toiminta-aika 1-2 vuotta. Maastossa tälläisen lähettimen aikaansaama signaali voidaan tavallisesti havaita 1-2 km:n päähän, ihanteellisissa olosuhteissa jopa 10 km:n päähän. Tämä edellyttää kuitenkin lähettimen ja vastaanottimen välille suoraa, esteetöntä yhteyttä (esim. kahden tunturin välillä). Mitä peitteisempää ja mäkisempää maasto on, sitä lyhyemmiltä etäisyyksiltä signaali havaitaan. Lentokonetta tai helikopteria käytettäessä vältetään maaston aiheuttamia häiriöitä ja pystytään havaitsemaan signaali jo kaukaa.

Signaalin voimakkuus kertoo ylensä karkeasti eläimen etäisyyden. Tämän jälkeen signaalin suunta määritetään signaalin voimakkuuden perusteella, toisinsanoen haetaan se suunta, josta signaali tulee voimakkaimmin. Jos halutaan löytää eläin havaintojen tekemistä varten, edetään niin kauan signaalin suuntaan, että eläin löytyy. Toisaalta eläimen sijaintipaikka voidaan pyrkiä löytämään peilaamalla signaalin suunta kolmesta eri pisteestä lähestymättä eläintä. Kartalle piirretään kustakin peilauspisteestä määritetty suuntajana eläimeen. Kartalle piirrettyjen janojen leikkauspisteessä on eläimen sijaintipaikka. Tällä tavoin tehtäessä eläimen on kuitenkin pysyttävä paikoillaan kaikkien näiden peilausten ajan, jotta tieto sen sijainnista olisi luotettava. Näin ei useinkaan ole ja siksi määritettyihin sijaintipisteisiin jää aina enemmän tai vähemmän epätarkkuutta, jonka suuruudesta ei ole varmaa tietoa. Tätä virhettä voidaan pienentää, mikäli kolme henkilöä samanaikaisesti peilaa saman lähettimen lähettämän signaalin eri suunnista.

Eläinten radiotelemetria vaatii edellisien seurantamenetelmien tavoin runsaasti työtä. Jo yhden luotettavan sijaintipaikan saantiin voi kulua yhdeltä ihmiseltä runsaasti aikaa. Tämän lisäksi eläinten seuranta yöaikaan jää usein puutteelliseksi. Lisäksi pitkiä, säännöllisesti tapahtuvia seurantoja on vaikea järjestää ja niiden järjestäminen on varsin kallista, koska vaatii runsaasti ihmistyövoimaa tai esim. säännöllisiä peilauslentoja. Itse radiotelemetrialaitteet ovat myös edelleen varsin kalliita hankkia.

Toisaalta radiotelemetrian etuja ovat lähetinten suhteellisen pieni koko ja pitkä toiminta-aika. Eläimen vuotuisesta vaelluksesta ja liikkumisesta voidaan saada hyvää tietoa, vaikka eläimen paikallistaminen olisikin epäsäännöllistä. Lisäksi tietty eläin voidaan löytää aina uudestaan maastosta ja keskittyä seuraamaan pelkästään sitä. Eläimen sijainnista saadut koordinaattipisteet voidaan sijoittaa kartalle ja saada käsitys eläimen reviirin koosta ja vuodenaikaisista vaelluksista. Myös yleiskuva eläimen elinympäristön käytöstä voidaan muodostaa tutkimalla, minkälaisille kasvillisuustyypeille eläimen sijainnista saadut koordinaattipisteet esim. tiettynä aikana sijoittuvat.

Ns. kuolevuuslähettimien käyttö on yleistä kun tutkitaan jonkin eläinryhmän kuolinsyitä. Eläimen kuollessa lähetin alkaa lähettää radiosignaalia. Kuollut eläin on löydettävä mahdollisimman pian, mikäli kuolinsyy aiotaan määrittää luotettavasti. Kuolinsignaalien havaitseminen ajoissa vaatii siksi myös jatkuvaa ja säännöllistä maaston läpikäyntiä peilaamalla.

1.2.4 GPS-seuranta

GPS-seurantamenetelmä perustuu eläimen kantamaan GPS-laitteeseen, joka rekisteröi säännöllisin väliajoin eläimen sijainnin (Fancy ym. 1988 ja 1989, Reynolds 1989, Walsh 1992, Fieliz ym. 1996, Hillis ym. 1996, Edenius 1997). Hirvieläimillä on käytetty kaulassa kannettavaa laitetta, jonka toiminta-aika on yleensä 6 - 12 kuukautta. GPS-laitteiden tuottama paikkatieto eläimen liikkeistä voidaan saada kahdella eri tavalla. Eläimen kantama GPS-laite määrittää ensin eläimen sijainnin vähintään kolmen satelliitin avulla. Yleensä yksittäisen paikannuksen tarkkuus on ±100 m. Tämän jälkeen rekisteröidyn paikannuksen koordinaatit tallentuvat GPS-laitteen muistiin päivämäärän ja kellonajan ohella. GPS-laitteisiin voidaan liittää myös ulkoilman lämpötilaa ja eläimen aktiivisuutta havainnoivat mittauslaitteet. Sen jälkeen kun eläin on uudestaan otettu kiinni ja laite poistettu eläimeltä, kaikki seurannan aikana saadut havainnot voidaan siirtää GPS-laitteelta tietokoneelle analysoitavaksi. Tällä tavoin ikäänkuin luetaan eläimen liikkumista jälkikäteen tallennetulta "nauhalta".

Toisessa tavassa saada GPS-laitteen avulla tietoa eläimen liikkumisesta voidaan tallennettu tieto säännöllisin väliajoin siirtää GPS-laitteelta satelliitille, joka puolestaan välittää tiedon maa-asemalle. Tieto voi myös välittyä suoraan kannettavaan maa-asemaan GPS-laitteelta. Tallennettu tieto siirtyy GPS-laitteelta ylilentävän satelliitin välityksellä yleensä suurtenkin välimatkojen päähän, mutta kannettavalle maa-asemalle tieto siirtyy hyvissä olosuhteissa maastossa vain muutaman kilometrin päähän. Tällöin on löydettävä, tai ainakin tiedettävä eläimen sijainti muutaman kilometrin tarkkuudella. Tässä tehtävässä voidaan käytää apuna GPS-laitteeseen asennettavaa, tietyllä taajuudella jatkuvasti toimivaa radiolähetintä.

GPS-laite voidaan säätää määrittämään eläimen sijainti esim. 1 - 6 kertaa vuorokaudessa ja lähettämään tieto esim. kerran vuorokaudessa eteenpäin. Mitä useammin laite aktivoituu, sitä enemmän se vaatii virtaa, toisinsanoen paristoja. Pitkissä seurannoissa GPS-laitteeseen asennetut paristot voivat olla yli 2/3 koko laitteen painosta. Tällöin laitteen koko ja paino voi tulla rajoittavaksi tekijäksi eläimen seurannassa. Karibuilla on viime vuosina käytetty ja markkinoitu GPS-laitteita joiden paino on ollut 1.5 - 1.8 kg, mutta kehitteillä on jo kevyempiä laitteita.

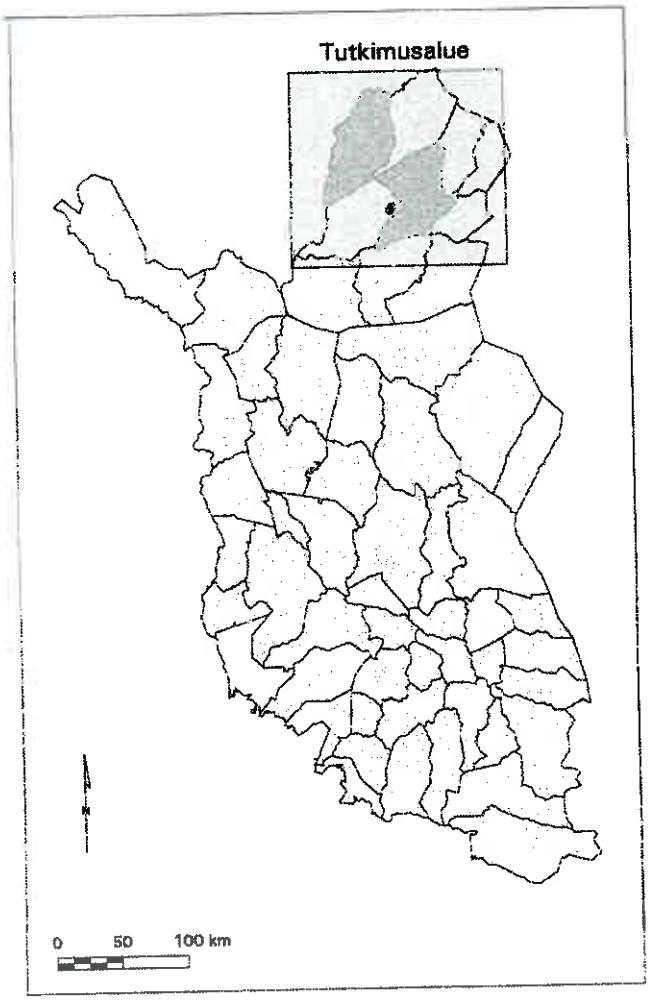
GPS-laitteiden suurin etu on, että ne keräävät tietoa eläimestä riippumatta havainnoijasta. Havaintoja saadaan eläimestä kaikkina vuorokauden aikoina säästä riippumatta pitkiltä seurantajaksolta. Vaikka itse laitteet ovat kalliit hankkia, kustannuksia säästyy oleellisesti itse seurannan aikana. Tämän lisäksi itse havainnointi ei häiritse eläimen liikkumista ja havaintoja kertyy suuri määrä.

Haittoina voidaan pitää laitteiden kallista hankintahintaa ja suurta kokoa. Hyvin peitteisessä maastossa osa GPS-laitteen suorittamista paikantamisyrityksistä voi epäonnistua. Myös muita häiriöitä voi ilmetä laitteiden tekniikassa, sillä vaikka eläinten seurantaan tarkoitettuja GPS-laitteita on käytetty jo jonkin aikaa, niiden kehittelemi-nen on vielä melko alussa. Tulevaisuudessa voitaneen valmistaa yhtä pienempiä ja toimintavarmempia GPS-laitteita eläinten seurantaan.

2. Tutkimuksen tarkoitus

Tätä tutkimusta voidaan pitää esitutkimuksena, jossa yhtenä tärkeimpänä osana oli GPS-menetelmän soveltuvuuden tutkiminen porojen laidunten käytön tutkimisessa. Toisaalta myös mahdollisimman paljon uutta tietoa pyrittiin löytämään porojen laidunten käytöstä Pohjois-Lapin alueella. Tutkimuksen käytännön toteuttaminen samalla alueella ei ollut mahdollista, koska tutkimuksessa käytetyt GPS-laitteet saatiin eri aikoina käyttövalmiiksi ja siksi laitteet jouduttiin laittamaan sinne, missä kulloinkin oli saatavilla koeporoja tutkimukseen. Tämän vuoksi laitteita kokoeiltiin kolmella erillisellä alueella porojen seurannassa (kuva-1).

Monipuolinen tieto erilaisten laidunten käytöstä ja näiden laidunten merkityksestä on perutekijöitä arvioitaessa mm. paliskuntien laidunvarojen kestävyyttä ja riittävyyttä. Myös laidunten käyttöä rajoittavia tekijöitä, mm. sää- ja lumiolosuhteita sekä laidunten kunnon merkitystä ymmärretään paremmin kun tiedetään porojen liikkumisesta ja laidunten käytöstä enemmän paliskunnittain. Tämän tutkimuksen tarkoitus oli ensisijassa testata GPS-menetelmän soveltuvuutta porojen liikkumisen ja laidunten käytön tutkimiseen sekä saada alustavia tietoja porojen laidunten käytöstä Pohjois-Lapin alueella tämän menetelmän avulla.



Kuva 1. Suomen poronhoitoalue ja Pohjois-Lapissa sijaitseva tutkimusalue, jossa kolmella erillisellä alueella testattiin GPS-menetelmää porojen laidunten käytön tutkimisessa. Nämä alueet (Paistunturin paliskunta, Muddusjärven paliskunta ja Kaamasen koetarha) on merkitty harmaalla värillä kartalle.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1 GPS-laitteet ja seuratut porot

Kaikkiaan tutkimuksessa kokoeiltiin 10:ntä GPS-laitetta kolemlla eri alueella (kuva 1). GPS-laitteiden tarkkuudeksi on testattu ±58 metriä (Md, n=1 000), jossa 90 % havainnoista oli 105:n metrin sisällä (Fielitz 1998, julkaisematon). Laitteet koottiin Saksassa, Göttingenissä toimivan Ympäristötutkimuksen toimesta. Vastaavia laitteita on myytävänä myös kaupallisten yhtiöiden valmistamana (mm. Lotek), mutta niiden hinnat nousevat paljon korkeammaksi kuin tässä tutkimuksessa käytettyjen laitteiden. Saksan Göttingenissä sijaitseva Ympäristötutkimus on koonnut ja käyttänyt vastaavia laitteita jo muutamien vuosien ajan saksanhirvien ja mufloneiden seurantaan ja tutkimiseen (mm. Fieliz ym. 1996).

Paistunturi

Ensimmäiset GPS-laiteet laitettiin neljälle Paistunturin paliskunnan (maa-ala 2 859 km²) hirvaalle marras-joulukuun vaihteessa 1996. Yhden GPS-laitteen paino oli n. 1,5 kg ja käytetyistä laitteista kaksi ohjelmoitiin keräämään ja tallentamaan paikkatietoa eläinten liikkumisesta kahdeksan kertaa vuorokaudessa ja loput kaksi kolme kertaa vuorokaudessa (taulukko 1).

Kaksi, neljän tunnin välein eläimen paikan rekisteröinyttä GPS-laitetta oli varustettu myös tiedonsiirtojärjestelmällä, joka toimi saksalaisien TUBSAT-satelliitin välityksellä. Kumpikin näistä laitteista lähetti säännöllisin väliajoin rekinteröimänsä tiedon yli lentävään TUBSAT-satelliittiin. Käytännössä tämä tiedonsiirto tapahtui noin kerran kuukaudessa. TUBSAT-satelliitti välitti siirtyneen tiedon tämän jälkeen Saksassa sijaitsevalle maa-asemalle. Porotutkimusasemalle nämä tiedot saapuivat Saksasta. Näin kahden tutkimusporon liikkeitä voitiin seurata myös porotutkimusasemalla kerran kuukaudessa tapahtuneen tiedonvälityksen avulla.

Kahdessa muussa, Paistunturin alueella käytössä olleessa GPS-laitteessa oli lisävarusteena noin 40 gramman painoiset radiolähettimet. Tämä sen vuoksi, että näiden laitteiden keräämä tieto tallentui ainoastaan laitteiden muistiin. Mahdollinen laitteen löytyminen maastossa laitteen pudotessa tai eläimen kuollessa oli näin pyritty varmistamaan.

Talvella 1996-97 käytiin Paistunturin paliskunnan alueella lähes joka kuukausi maastossa. Lumen syvyyttä ja kovuutta mitattiin erilaisilta laiduntyypeiltä. Myös seurannassa olleet hirvaat pyrittiin löytämään maastokäyntien yhteydessä. Kahdelta Paistunturin paliskunnan alueella laiduntaneelta hirvaalta GPS-laitteet poistettiin erotusten yhteydessä marras-joulukuussa 1997 ja yhdeltä tammikuussa 1998. Yksi seurannasta olleista hirvaista löytyi radiolähettimen avulla kuolleena huhtikuussa 1997.

Muddusjärvi

Kahdelle Muddusjärven paliskunnan (maa-ala 2 095 km²) alueella laiduntaneelle vaatimelle laitettiin kesäkuun alussa 1997 pienemmät GPS-seurantalaitetteet kuin Paistunturissa oli käytetty. Näiden laitteiden paino oli noin 750 g ja laitteiden lisävarus-

teina oli radiolähettimet. GPS-laitteet oli ohjelmoitu keräämään ja tallentamaan eläimen sijainti kuusi kertaa vuorokaudessa (taulukko 1). Laitteet poistettiin vaatimilta erotusten yhteydessä loka-marraskuussa 1997.

Kaamasen koetarha

Kaamasen koetarharhan (maa-ala n. 40 km²) alueella laiduntavalle neljälle vaatimelle asetettiin kesäkuun alussa 1997 myös vastaavat GPS-laitteet kuin kahdelle Muddusjärven alueella laiduntavalle vaatimille (taulukko 1). Kaksi laittieista oli ohjelmoitu ottamaan eläimen sijainti 3 kertaa vuorokaudessa ja kaksi laitetta kuusi kertaa vuorokaudessa. Kaksi laitteista poistettiin vaatimilta syyskuussa 1997 ja kaksi marraskuussa 1997.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt GPS-laitteet.

GPS-laite numero	Kokonaispaino grammaa	Lisäyhteys	Radion taajuus MHz	GPS-laitteen toiminta-ajat Klo	Tutkimusalue
20	1500	TUBSAT	-	6, 12, 21	Paistunturi
21	1500	TUBSAT	-	6, 12, 21	Paistunturi
22	1400	radiolähetin	230.20	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	Paistunturi
23	1400	radiolähetin	230.60	0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	Paistunturi
33	750	radiolähetin	230.00	1, 5, 13, 21	Kaamasen koetarha
42	750	radiolähetin	230.10	1, 5, 13, 21	Kaamasen koetarha
46	750	radiolähetin	230.30	1, 6, 9, 12, 16, 21	Kaamasen koetarha
47	750	radiolähetin	230.40	1, 6, 9, 12, 16, 21	Kaamasen koetarha
48	750	radiolähetin	230.50	1, 6, 9, 12, 16, 21	Muddusjärvi
49	750	radiolähetin	230.70	1, 6, 9, 12, 16, 21	Muddusjärvi

3.2 Satelliittikuvatulkinnat laitumista ja laidunten käytön tutkiminen

Tutkimuksessa kertynyt aineisto porojen liikkumisesta käsiteltiin Oulun yliopiston maantieteen laitoksella ARC/INFO-ohjelmalla. Porojen laitumien käytön tutkimista varten tarvittiin digitaaliset laidunkartat, joiden avulla porojen liikkumista ja laidunten käyttöä voitiin tutkia. Nämä laidunkartat oli luokiteltu Landsat-5 TM kuvilta ja tuotettu aikaisemmin porojen talvilaiduninventoinnin yhteydessä (Kumpula ym. 1997). Kyseisen tutkimuksen laiduntulkinnoissa paliskuntien alueet on luokiteltu 21:een erilliseen luokkaan. Näiden tulkintojen pohjalta on muodostettu lopulliset laidunkartat, joissa porojen käyttämä maa-alue jakaantuu viiten varsinaiseen laiduntyyppiin. Kyseisten laiduntyyppien luokittumisen luotettavuus oli koko poronhoitoalueen osalta noin 83 %.

Porojen laidunten käytön jakaantumista eri laidun- ja maastotyypeille tutkittiin kummankin edellä mainitun laidunkartan avulla. Aluksi kaikki poroista tehdyt paikannukset siirrettin 21 luokkaa käsittävälle laiduntulkinnalle. Tämän jälkeen kunkin paikannuksen ympärille muodostettiin ARC/INFO-ohjelmassa kaksi ympyrää halkaisijaltaan 300 m ja 3 000 m.

Tämän jälkeen aineisto käsiteltiin analysoimalla tehdyt havainnot kuukausittain jokaisen koeporon osalta. Kaikkien kyseisen kuukauden aikana tehtyjen paikannusten avulla laskettiin eri tyyppisten laidunten yhteispinta-alat kummankin muodostetun ympyrän sisässä. Eri tyyppisten laidunten käyttö laskettiin tämän jälkeen keskimäärin

prosentteina laskemalla eri tyyppisten laidunten pinta-alojen osuus ympyröissä kunakin kuukautena kaikkien kyseisellä tutkimusalueella laiduntaneiden GPS-porojen avulla.

Tällä tavoin saatiin tutkimusporoja ympäröivien laidunten keskimääräinen osuus kunkin kuukauden aikana sekä 150 metrin ja 1 500 metrin sätellä. Olettamuksena oli, että kunakin kuukautena porojen suosimien laiduntyyppien osuus korostui selvimmin pienemmässä ympyrässä ja tämän jälkeen suuremmassa ympyrässä verrattuna näiden laidunten osuuteen koko tutkimusalueen maa-alasta. Se, oliko jotain laiduntyyppiä enemmän tai vähemmän näiden ympyröiden sisällä tiettynä kuukautena verrattuna vastaavien laidunten osuuteen koko tutkimusalueella, testattiin χ^2 testin avulla.

4. Tulokset ja pohdinta

4.1 GPS-laitteiden toiminta ja soveltuvuus porojen seurantaan

Nyt kootuissa laitteissa käytettiin päällystys- ja eristysmateriaalina samoja aineita kuin Saksassa tehdyissä aikaisemmissa tutkimuksissa. Laitteiden päällystysmateriaali osoittautui kuitenkin osin sopimattomaksi Pohjois-Suomen olosuhteisiin ja laitteisiin kertyi vähitellen kosteutta. Tästä syystä laitteet toimivat vaihtelevan ajan, eivätkä keränneet tietoa koko suunnitellun seurantajakson ajalta. GPS-laitteiden tekniikan toimintaa on arvioitu vain siltä ajalta, jona ne keräsivät aineistoa kosteusvaurioiden häiritsemättä.

Nyt käytettyjen GPS-laitteissa ilmenivät siis suurimmat ongelmat pinta- ja eristysmateriaalin vuoksi. Sen sijaan siihen asti, kun laitteet pitivät kosteuden ulkopuolellaan, itse laitteiden tekniikan voidaan arvioida toimineen hyvin. Kokonaisuudessaan laitteet keräsivät 3 944 paikannusta koeporojen sijainnista (taulukko 2). Kaikista tehdyistä paikannusyrityksistä keskimäärin 78.8 % oli onnistuneita. Tätä arvoa voidaan pitää hyvänä, kun arvioidaan niitä olosuhteita, joissa laitteet toimivat. Myös aikaisempiin tutkimuksiin (mm. Edenius 1997) verrattuna onnistuneiden paikannusten osuus kaikista paikannusyrityksistä oli hyvä.

Talvella 1996-97 vallitsivat varsin vaihtelevat säät. Esimerkiksi joulukuussa 1996 lämpötila oli useiden erillisten jaksojen aikana yli 0° C ja satoi vettä. Tämän vastapainoksi oli hyvinkin kylmiä jaksoja. Esimerkiksi joulukuussa 1996 mitattiin lämpimillään Kevon asemalla +2,2° C ja kylmimmillään -36,5° C (Ilmatieteen laitos 1997). Vaihtelevilla säätekijöillä on todennäköisesti ollut jotain vaikutusta paikannusten onnistumiseen (Reynolds 1989). Tämän lisäksi paikannusten onnistumiseen vaikuttaa maaston peitteisyys. Mitä peitteisempää maasto on, sitä useammin paikannus voi epäonnistua. GPS-laite ei ehdi saada yhteyttä satelliitteihin sinä aikana kun se kytkeytyy toimimaan kunkin paikannusyrityksen yhteydessä, jos maastossa esim. puut haittaavat liiaksi yhteyden saamista.

Kaamasen koetarha ja Muddusjärven paliskunnan pohjois- ja keskiosa sijoittuvat pääosin tunturikoivuvyöhykkeelle. Paikoin tunturikoivikot muodostavat tiheitä metsiköitä. Tästä huolimatta kyseisillä alueilla käytössä olleet GPS-laitteet ovat tehneet onnistuneita paikannuksia keskimäärin hieman enemmän, kuin Paistunturin paliskunnan alueella hirvailla olleet GPS-laitteet. Kyseiset hirvaat laidunsivat huomattavan osan ajastaan avoimilla tunturipaljakoilla. Talviajan olosuhteissa toiminnassa olleiden GPS-laitteiden toimintavarmuuteen on todennäköisesti jonkin verran vaikuttanut talven kylmyys, vaikka talviolosuhteet eivät näytäkään heikentäneen oleellisesti laitteiden toimintavarmuutta.

GPS-laitteiden paino oli keskimäärin 1.0-1.5 % eläinten painosta. Tätä on aikaisemmin pidetty riittävän pienenä rasitteena eläimen hyvinvoinnille. Tämän tutkimuksen aikana ilmeni kuitenkin seikkoja, jotka porolla on erityisesti huomattava vastaavantyyppisissä seurantatutkimuksissa. Porolla talviaikainen laidunnus on pääasiassa ravinnon kaivuuta lumikerroksen alta. Tämän vuoksi kaulassa kannettava laite joutuu jatkuvasti kosketuksiin lumen kanssa ja voi ehkä enemmän kokonsa kuin painonsa vuoksi haitata poron ravinnon hankintaa. Laitteen pinnalle voi myös kerääntyä erityi-

sen helposti lunta ja jäätä, varsinkin jos säät vaihtelevat talviaikana suojasäästä pakkaseen. Tämä rasittaa koeporoja ja hankaloittaa ravinnonsaantia entisestään.

Taulukko 2. Tutkimuksessa käytettyjen GPS-laitteiden toiminta.

GPS-laite (numero)	Toiminta-aika (pvm)	Laite poron kaulassa (kuukautta)	Kertyneitä paikannuksia (kpl)	Onnistuneita paikannuksia (%)	**Koeporo**
20	1.12.96-15.7.97	12.0 kk	908	74.0	hirvas
21	1.12.96-9.5.97	12.0 kk	640	72.2	hirvas
22	1.12.96-28.2.97*	4.5 kk	720	77.4	hirvas
23	1.12.96-23.12.96	14.0 kk	184	64.7	hirvas
33	3.6.-1.7.97	5.5 kk	100	96.0	vaadin
42	3.6.-29.6.97	5.5 kk	108	54.6	vaadin
46	3.6.-27.6.97	3.5 kk	150	86.7	vaadin
47	3.6.-5.9.97	3.5 kk	564	84.6	vaadin
48	3.6.-29.6.97	5.0 kk	162	84.0	vaadin
49	3.6.-10.8.97	5.0 kk	408	93.4	vaadin
	Yhteensä / Keskimäärin		3 944	78.8	

***Huom!** GPS-laite nro 22 on toiminut todellisuudessa löytymiseensä, 15.4-97 asti, mutta aineiston käsittelyssä lähettimen keräämä aineisto on analysoitu vain 28.2.-97 asti. Tämä siitä syystä, että koeporo on kuollut maaliskuun -97 lopussa.

Paistunturin alueella kahden hirvaan ja niiden GPS-laitteiden kunto voitiin todeta maastokäyntien yhteydessä. Toisen hirvaan GPS-laitteeseen havaittiin tammikuussa kerääntyneen noin 200 - 300 gramaa jäätä ja lunta, pääasiassa laitteen pohjaosaan. Hirvaan kunto ei silmämääräisesti arvioiden poikennut muiden vapaana laiduntavien hirvaiden kunnosta. Toisen havaintokerran yhteydessä, kahta kuukautta myöhemmin, samalla hirvaalla ollut laite oli puhdas jäästä ja lumesta ja hirvaan kunto vastasi edellen muiden vapaina laiduntavien hirvaiden kuntoa. Vastaavasti toisen maastossa maaliskuussa havaitun hirvaan GPS-laitteessa ei myöskään ollut lunta tai jäätä, mutta hirvas arvioitiin tuolloin melko laihaksi ja kunnoltaan heikommaksi kuin muut vapaana laiduntavat hirvaat. Yrityksistä huolimatta sitä ei kuitenkaan saatu kiinni maastossa ja huhtikuussa 1997 se löydettiin radiolähettimen avulla kuolleena. Tällöin GPS-laitteeseen oli kerääntynyt runsaasti jäätä. Tehdyn arvion muukaan hirvaan joutuessa huonoon kuntoon ja alkaessa makoilla samoilla paikoilla, jää oli kerääntynyt vähitellen laitteeseen. Eläimen ruumiinlämpö on todennäköisesti sulattanut lunta hirvaan maatessa pitkiä aikoja lumessa ja jää on vähitellen kerääntynyt GPS-laitteessa eläimen rinnan puolelle. Tämä on todennäköisin syy, jonka vuoksi kaikki jää oli kyseisellä puolella laitetta.

Sitä, miten paljon GPS-laite on mahdollisesti vaikuttanut hirvaan kuntoon ennen nääntymistä, on vaikea arvioida. Muiden tutkimuksessa olleiden eläinten osalta ei voida sanoa laitteiden vaikuttaneen oleellisesti eläinten kuntoon, sillä laitteet pois otettaessa eläimet olivat normaalikuntoisia. Talvella 1996-97 Pohjois-Lapin paliskunnat arvioivat vallitsevan porojen ravinnonhankinnan kannalta varsin epäsuotuisat olosuhteet. Tähän viitaisi myös se, että maastokäyntien yhteydessä Paistunturin paliskunnan alueelta löytyi joitakin nälkään kuolleita poroja. Paistunturin paliskunnan jäkäliköt on inventoinnissa (Kumpula ym. 1997) todettu kuluneiksi ja yhdessä epäedullisten kaivuuolosuhteiden kanssa niukka ravintotilanne on aiheuttanut heikoimpien porojen menehtymisiä.

Jatkossa täytyy vastaavanlaisia porojen seurantalaitteita käytettäessä huomioida erityisesti seuraavat seikat: laitteiden koko, paino ja pintamateriaali. Laitteet eivät saisi

olla kooltaan niin suuria, että ne hankaloittavat porojen ravinnonhankintaa etenkään talviaikana. Laitteiden paino ei myöskään saisi olla yli 0,7 %:a eläimen painosta (laitteen paino 500-600 g). Laitteiden pintamateriaalin olisi oltava sileä ja liukas, jotta lumi ja jää ei takertuisi laitteisiin. Pinnaltaan "öljymäisten", mutta riittävän kovien muovien käyttö päällystysmateriaalina soveltuisi ehkä parhaiten tähän tarkoitukseen.

4.2 Porojen laidunten käyttö ja liikkuminen

Kaikkiaan käytettyjen GPS-laitteiden avulla saatiin tutkimusporojen sijainti paikannettua 3 944 kertaa seurannan ajalta. Paikannusten luotettavuus oli hyvä erilaisten tarkastelujen tekoon laidunten käytöstä. Mikäli laitteissa ei olisi ilmennyt kosteusvaurioita, ne olisivat todennäköisesti toimineet suunnitellun ajan. Jo nyt laitteiden keräämä aineisto oli niin mittavana, että sen kerääminen esim. radiotelemetrian avulla olisi vaatinut valtavasti työtä, josta olisi puolestaan koitunut suuret kustannukset.

Paistunturi

Joulu-tammikuun -97 aikana Paistunturin paliskunnan alueella laiduntaneet hirvaat käyttivät eniten jäkälälaitumia ja tunturipaljakoita, kumpaakin suurinpiirtein saman verran (taulukko 3 ja 4). Kokonaisuudessaan nämä laiduntyypit muodostivat tänä aikana lähes 70 % hirvaiden käyttämistä laitumista. Samana aikana heinä- ja varpuvaltaisia laitumia käytettiin vähemmän kuin niiden osuus on paliskunnan maa-alasta. Sen sijaan soiden käyttö oli joulukuussa runsaampaa kuin niiden osuus on paliskunnan alueella.

Helmikuuhun ehdittäessä jäkälälaitumien käyttö voimistui selvästi, laidunnuksen tunturipaljakoilla vähentyessä. Helmikuussa hirvaiden käyttämistä laitumista pelkästään jäkäliköt muodostivat jo lähes 50 % ja maaliskuussakin lähes 40 %. Maaliskuun aikana myös heinä- ja varpuvaltaisten laidunten käyttö voimistui, tunturipaljakoiden laidunnuksen edelleen vähentyessä. Hirvaat alkoivat myös laiduntaa enemmän soilla maaliskuun aikana, soiden käytön edelleen selvästi voimistuessa huhtikuussa.

Huhtikuussa hirvaat laidunsivat eniten tuoreissa ja kuivahkoissa tunturikoivikoissa, varpu- ja heinävaltaisten laidunten muodostaessa yhteensä lähes 60 % käytetyistä laiduntyypeistä. Jäkäliköiden ja erityisesti tunturipaljakoiden laidunnus oli huhtikuussa selvästi vähäisempää kuin edeltävinä kuukausina. Toukokuussa jäkäliköt ja varpu- ja heinävaltaiset laitumet muodostivat noin 85 % käytetyistä laiduntyypeistä, kummankin käytön ollessa suurinpiirtein saman suuruista. Tunturipaljakoita ja soita käytettiin sen sijaan toukokouussa selvästi vähemmän kuin niitä on paliskunnan maa-alasta.

Kesäkuussa yksi vielä tutkimusaineistoa kerännyt hirvas laidunsi erityisesti tuoreissa ja kuivahkoissa tunturikoivikoissa ja soilla. Myös kuivat tunturikoivikot muodostivat käytetyistä laitumista huomattavan osan. Paljakoiden laidunnus oli kesä- ja heinäkuussa vähäistä. Heinäkuussa voimistui erityisesti tunturikoivikoiden laidunnus.

Hirvaiden päivittäistä tai viikottaista liikkumista ei tässä vaiheessa analysoitu tarkemmin tilastotieteellisin menetelmin, mutta voidaan arvioida kartalle merkittyjen havaintojen perusteella hirvaiden laiduntaneen varsin pitkiä aikoja pienelläkin alueella talvikuukausina ja sen jälkeen siirtyneen useita kilometrejäkin muutamassa päivässä. Kaikista liikkuvimpia hirvaat olivat talvikuukausina joulu-tammikuun sekä huhtikuun aikana. Kaksi hirvasta, joiden kummankin liikkumisesta saatiin aineistoa joulukuusta toukokuuhun, liikkuivat kyseisenä aikana alueella, jonka pituus on noin 20-25 km. ja leveys noin 10-15 km (pinta-ala 200-300 km^2). Kesäkuussa toisen näistä enää seurannassa oleen hirvaan liikkuvuus nousi selvästi ja sen vaeltamat päivämatkat saattoivat olla linnuntietä 2-8 km.

Taulukko 3. Eri laiduntyyppien osuus maa-alasta koko Paistunturin paliskunnan alueella sekä laiduntyyppien keskimääräinen osuus ympyröissä, jotka analysoitiin kuukausittain kaikkien tutkimusporoista kertyneiden paikannusten avulla. Ympyröiden halkaisijat paikannusten ympärillä 300 m ja 3 000 m. Analyysit on tehty porolaidunten satelliittikuvatulkintojen (Kumpula ym. 1997) avulla.

Laidunluokka	Paistunturi maa-ala %	Joulukuu (4 GPS-laitetta) 3 000 m %	300 m %	Tammikuu (3 GPS laitetta) 3 000 m %	300 m %	Helmikuu (3 GPS laitetta) 3 000 m %	300 m %
Jäkälälaidun	27.32	31.85	33.04	36.04	34.88	39.86	47.05
Varpu- ja heinälaidun	40.42	28.24	21.66	30.83	23.79	27.15	26.69
Tunturipaljakka	23.37	28.42	34.60	19.81	34.85	24.26	23.13
Suot	8.89	11.49	10.70	13.33	6.47	8.73	3.13
		χ^2=21.95, DF=3, P <0.001		χ^2= 23.04, DF=3, P<0.001		χ^2=32.76, DF=3, P<0.001	

	Maaliskuu (2 GPS-laitetta) 3 000 m %	300 m %	Huhtikuu (2 GPS-laitetta) 3 000 m %	300 m %	Toukokuu (2GPS-laitetta) 3 000 m %	300 m %
Jäkälälaidun	33.41	38.20	31.88	23.73	37.62	41.16
Varpu- ja heinälaidun	35.01	37.23	50.29	56.76	45.60	43.94
Tunturipaljakka	23.13	13.45	4.45	4.88	5.50	10.66
Suot	8.45	11.11	13.38	14.63	11.28	4.23
	χ^2=11.46, DF=3, P <0.01		χ^2=46.17, DF=3, P<0.001		χ^2=35.53, DF=3, P <0.001	

	Kesäkuu (1 GPS-laite) 3 000 m %	300 m %	Heinäkuu (1 GPS-laite) 3 000 m %	300 m %
Jäkälälaidun	34.75	26.39	36.19	40.45
Varpu- ja heinälaidun	47.80	56.94	48.36	43.89
Tunturipaljakka	9.13	3.16	9.36	5.53
Suot	8.32	13.50	6.09	10.12
	χ^2=38.73, DF=3, P<0.001		χ^2=34.12, DF=3, P<0.001	

Taulukko 4. Eri laidun- ja kasvillisuustyyppien käyttö suhteessa niiden prosenttiosuuteen maa-alasta koko Paistunturin paliskunnan alueella.

Laidunluokka	Palstunturi % maa-alasta	Käyttö eri kuukausina Joulu	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä
Kuivat ja karut kankaat:									
Mäntymetsät	0.19	+++++	+++++	+++++	++	---	-----	---	----
Tunturikoivikot	18.93	++	+	+++++	++++	+	+++++	+	++++
Tunturinummet	8.20	-	~	-	--	----	---	---	---
Tuoreet ja kuivahkot kankaat:									
Mäntyvaltaiset metsät	1.89	+++	++	+++	+++	+	+++++	+++++	+++++
Sekametsät	3.90	--	--	--	-	---	--	-	
Tunturikoivikot	20.17	--	---	-	+	+++++	+++	+++++	++
Tunturinummet	14.46	-	~	--	--	---	---	---	---
Muut:									
Avosuot	7.57	+	-	--	++	++++	--	+++	+
Puustoiset suot	1.32	~	-	----	---	---	----	--	-
Tunturipaljakat	21.05	+	+	--	---	----	----	----	----
Sora- ja eroosioalueet	2.32	+++++	+++++	+++++	+++++	++++	+++++	~	+++

Selitykset:

-----	käyttö yli 100 % pienempää kuin saatavuus
----	käyttö 80-100 % pienempää kuin saatavuus
---	käyttö 60-79 % pienempää kuin saatavuus
--	käyttö 40-59 % pienempää kuin saatavuus
-	käyttö 20-39 % pienempää kuin saatavuus
~	käyttö enintään ±19 % pienempää/suurempaa kuin saatavuus
+	käyttö 20-39 % suurempaa kuin saatavuus
++	käyttö 40-59 % suurempaa kuin saatavuus
+++	käyttö 60-79 % suurempaa kuin saatavuus
++++	käyttö 80-100 % suurempaa kuin saatavuus
+++++	käyttö yli 100 % suurempaa kuin saatavuus

Muddusjärvi

Kesäkuun aikana Muddusjärven paliskunnassa laiduntaneet vaatimet käyttivät erityisen runsaasti soita, jotka muodostivat käytetyistä laiduntyypeistä noin 60 % (taulukko 5 ja 6). Muista laiduntyypeistä sekametsiä käytettiin suhteessa laiduntyypin runsauteen eniten. Soiden laidunnus oli edelleen heinäkuussa selvästi voimakkainta, mutta myös varpu ja heinävaltaisten laidunten käyttö voimistui selvästi. Porot siirtyivät entistä enemmän laiduntamaan heinäkuussa sekä kuivahkoja että kuivia tunturikoivikoita.

Elokuun aikana soiden käyttö laitumina putosi selvästi, varpu- ja heinävaltaisten laidunten käytön voimistuessa. Erityisesti kuivahkojen tunturikoivikoiden, sekametsien ja varpunummien laidunnus lisääntyi. Myös kuivien tunturikoivikoiden laidunnus lisääntyi selvästi elokuussa. Kokonaisuutena laidunten päätyyppejä käytettiin elokuussa suurin piirtein samassa suhteessa kuin niitä oli saatavilla.

Taulukko 5. Eri laiduntyyppien osuus maa-alasta koko Muddusjärven paliskunnan alueella sekä laiduntyyppien keskimääräinen osuus ympyröissä, jotka analysoitiin kuukausittain kaikkien tutkimusporoista kertyneiden paikannusten avulla. Ympyröiden halkaisijat havaintopisteiden ympärillä 300 m ja 3 000 m. Analyysit on tehty porolaidunten satelliittikuvatulkintojen (Kumpula ym. 1997) avulla.

Laidunluokka	Muddusjärvi maa-ala %	Kesäkuu (2 GPS-laitetta) 3 000 m %	300 m %	Heinäkuu (1 GPS-laite) 3 000 m %	300 m %	Elokuu (1 GPS-laite) 3 000 m %	300 m %
Jäkälälaidun	19.35	19.91	13.54	15.27	14.28	18.32	18.72
Varpu- ja heinälaidun	41.27	35.15	25.55	32.57	30.21	46.98	50.20
Tunturipaljakka	2.17	1.76	1.42	1.62	1.15	1.47	1.82
Suot	37.21	43.18	59.50	50.54	54.36	33.23	29.26
		χ^2=23.30, DF=3, P<0.001		χ^2=20.29, DF=3, P<0.001		χ^2=5.20, DF=3, P>0.1	

Taulukko 6. Eri laidun- ja kasvillisuustyyppien käyttö suhteessa niiden prosenttiosuuteen maa-alasta koko Muddusjärven paliskunnan alueella. Merkkien selitykset, katso taulukko 4.

Laidunluokka	Muddusjärvi % maa-alasta	Käyttö eri kuukausina Kesä	Heinä	Elo
Kuivat ja karut kankaat:				
Varttuneet mäntymetsät	10.68	- -	- - - -	- -
Nuoret mäntymetsät	1.62	- -	- - -	- -
Hakkuualueet	0.27	- - - -	- - - - -	- - - - -
Tunturikoivikot	6.78	~	++++	++++
Tuoreet ja kuivahkot kankaat:				
Varttuneet mäntyvaltaiset metsät	17.66	- -	- - - -	- -
Nuoret mäntyvaltaiset metsät	1.22	~	- -	~
Sekametsät	3.96	+++	++	++++
Tunturikoivikot	14.71	- -	+	++++
Tunturinummet	1.55	- -	~	+++++
Lehtipuustoiset alueet	2.16	- - - -	- - -	~
Muut:				
Avosuot	17.71	++	+++	~
Puustoiset suot	19.50	+++	~	-
Tunturipaljakka	2.08	-	- -	~
Sora- ja eroosioalueet	0.09	- - - -	- - - - -	- - - - -

Muddusjäeven paliskunnassa laiduntavilla vaatimilla näkyi selvä vuodenaikaan sidottu vaellus talvilaidunalueelta kesälaidunalueelle. Kun vaatimet vapautettiin mäntyvyöhykkeen talvilaidunalueella sijaitsevasta vasotusaidasta, ne vaelsivat pohjoiseen, tunturikoivuvyöhykkeellä sijaitsevalle kesälaidunalueelleen 10:ssä päivässä. Matkaa tämän vaelluksen aikana kertyi linnuntietä noin 50 km, eli päivää kohti noin 5 km. Linnuntietä noin 65 km:n päähän lähtöpisteestään eli paliskunnan pohjoisnurkkaan, jossa Muddusjärven ja Kaldoaivin välinen raja-aita estää pitemmälle valetamisen, vaatimet olivat ehtineet noin 20:ssa päivässä.

Tämän jälkeen vain toisen vaatimen seurantalaite toimi. Kyseisen vaatimen liikkuvuus oli kuitenkin koko heinäkuun ja osin elokuunkin ajan suuri, sillä päivittäiset siirtymiset olivat kartalta arvioiden 3-8 km linnuntietä mitaten. Heinäkuun aikana vaadin kiersi lähes kokonaan paliskunnan kesälaidunalueen, jonka pituus lounaskoillissuunnassa on noin 55 km ja leveys kaakkois-luoteissuunnassa yli 20 km (pinta-ala noin 1 000 km^2).

Kaamasen koetarha

Koetarhan kahdella laidualueella (Lauluvaara ja Sinioivi) laiduntaneet vaatimet käyttivät kesäkuussa selvästi runsaammin soita kuin niitä oli näillä laidunalueilla (taulukko 7 ja 8). Suot muodostivat käytetyistä laitumista kesäkuussa noin 36 %. Vaikka heinä- ja varpulaidunten käyttö oli runsainta (noin 56 %), niitä käytettiin suhteessa vähemmän kuin niitä oli saatavilla. Myös jäkäliköiden käyttö oli kesäkuussa selvästi vähäisempää kuin niiden runsaus.

Heinäkuussa soiden käyttö oli edelleen jonkin verran suurempi kuin niiden runsaus. Nyt myös varpu- ja heinävaltaisia laitumia käytettiin runsaammin kuin niitä on saatavilla käytössä olleilla laidunalueilla. Varpu- ja heinävaltaiset laitumet muodostivat heinäkuussa yli 71 % vaadinten käyttämistä laitumista, soiden käytön ollessa noin 21 %. Jäkäliköiden käyttö (noin 8%) oli heinäkuussa edelleen selvästi vähäisempää kuin niiden runsaus.

Elo-syyskuun aikana laidunten päätyyppejä käytettiin suurinpiirtein samassa suhteessa kuin niitä oli porojen käytettävissä. Varpu ja heinävaltaisten laitumet muodostivat siten tänä aikana noin 67 %, suot noin 20 % ja kuivat kankaat noin 23 % kaikaista porojen laiduntamista alueista. Toisaalta yksittäisistä laiduntyypeistä kuivien tunturikoivikoiden ja avosoiden laidunnus oli syyskuussa suurempi kuin niiden osuus maa-alasta.

Koska Kaamasen koetarha-alueella porojen liikkuminen oli rajoitettu kahden laidunalueen sisälle, eivät vaatimet voineet siirty kovin pitkiä matkoja. Näiden kahden laidunalueen käytössä oli kuitenkin selvä kuukausittainen rytmi. Kesäkuussa koeporot laidunsivat enemmän Lauluvaaran laidunalueella, jossa soiden osuus maa-alasta on suurempi kuin Sinioivin alueella. Heinäkuun alussa porot siirtyivät Sinioivin alueelle, jossa vastaavasti on tunturikoivikoita selvästi runsaammin kuin Lauluvaarassa. Jälleen elokuun alussa seurannassa olleiden porojen laidunnus vaihtui Lauluvaaran alueelle ja jatkui siellä seurannan katkeamiseen syyskuun alkuun saakka.

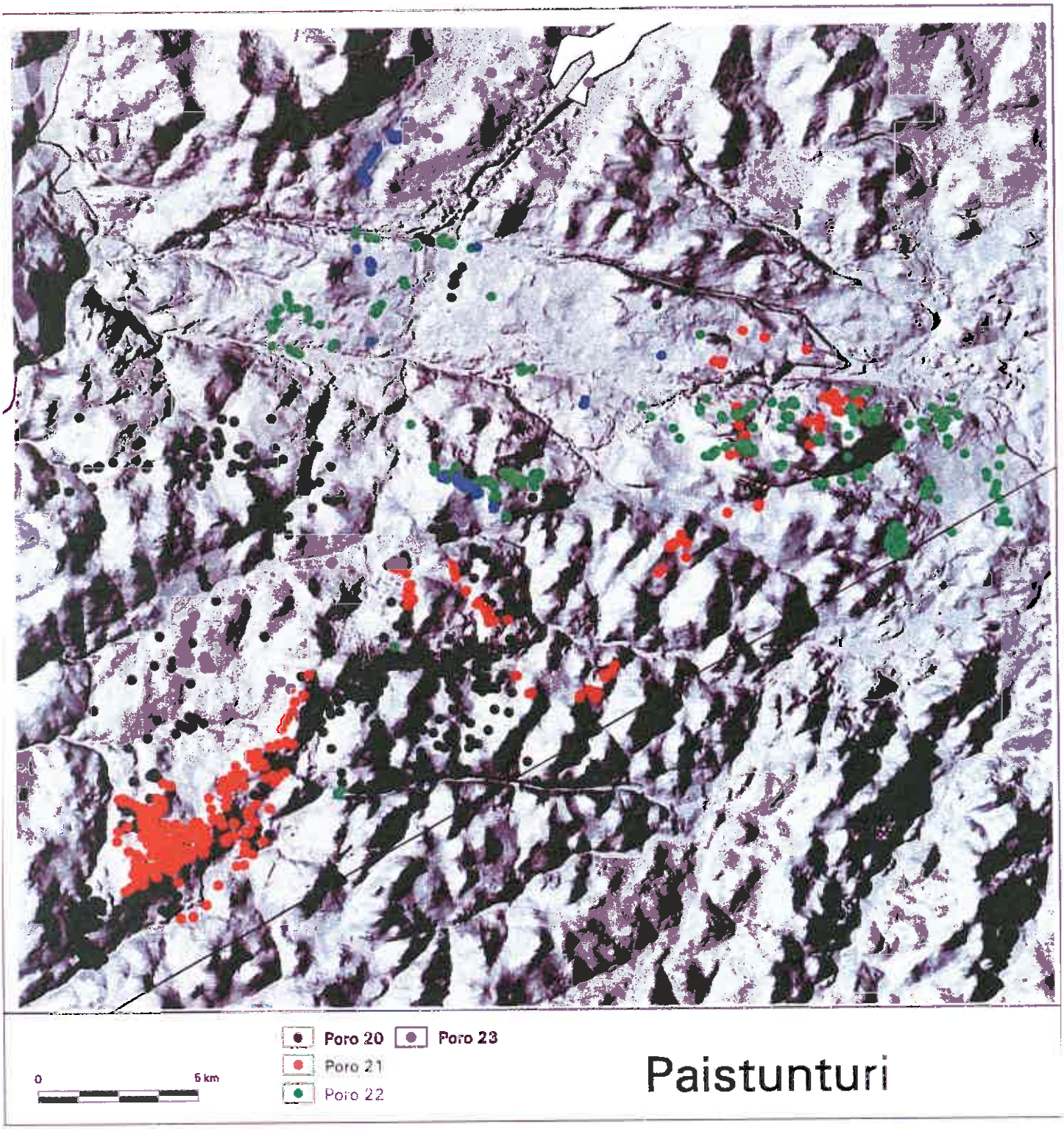
Taulukko 7. Eri laiduntyyppien osuus maa-alasta Sinioivin ja Lauluvaaran alueella Kaamasen koetarhassa sekä laidunten keskimääräinen osuus ympyröissä, jotka analysoitiin kuukausittain kaikkien tutkimusporoista kertyneiden paikannusten avulla. Ympyröiden halkaisijat paikannusten ympärillä 300 m ja 3 000 m. Analyysit on tehty porolaidunten satelliittikuvatulkintojen (Kumpula ym. 1997) avulla.

Laidunluokka	Koetarha maa-ala %	Kesäkuu (4GPS-laitetta) 3 000 m %	Kesäkuu (4GPS-laitetta) 300 m %	Heinäkuu (2 GPS laitetta) 3 000 m %	Heinäkuu (2 GPS laitetta) 300 m %	Elokuu (1 GPS laite) 3 000 m %	Elokuu (1 GPS laite) 300 m %
Jäkälälaidun	13.73	13.92	8.30	13.39	8.20	14.65	12.88
Varpu- ja heinälaidun	66.55	58.34	56.11	74.49	70.60	63.69	67.15
Tunturipaljakka	0.74	0.95	0.50	0.90	0.36	0.97	0.55
Suot	18.98	26.78	35.09	11.22	20.85	20.69	19.42
		χ^2=21.82, DF=3, P<0.001		χ^2=7.02, DF=3, P<0.1		χ^2=0.63, DF=3, P>0.1	

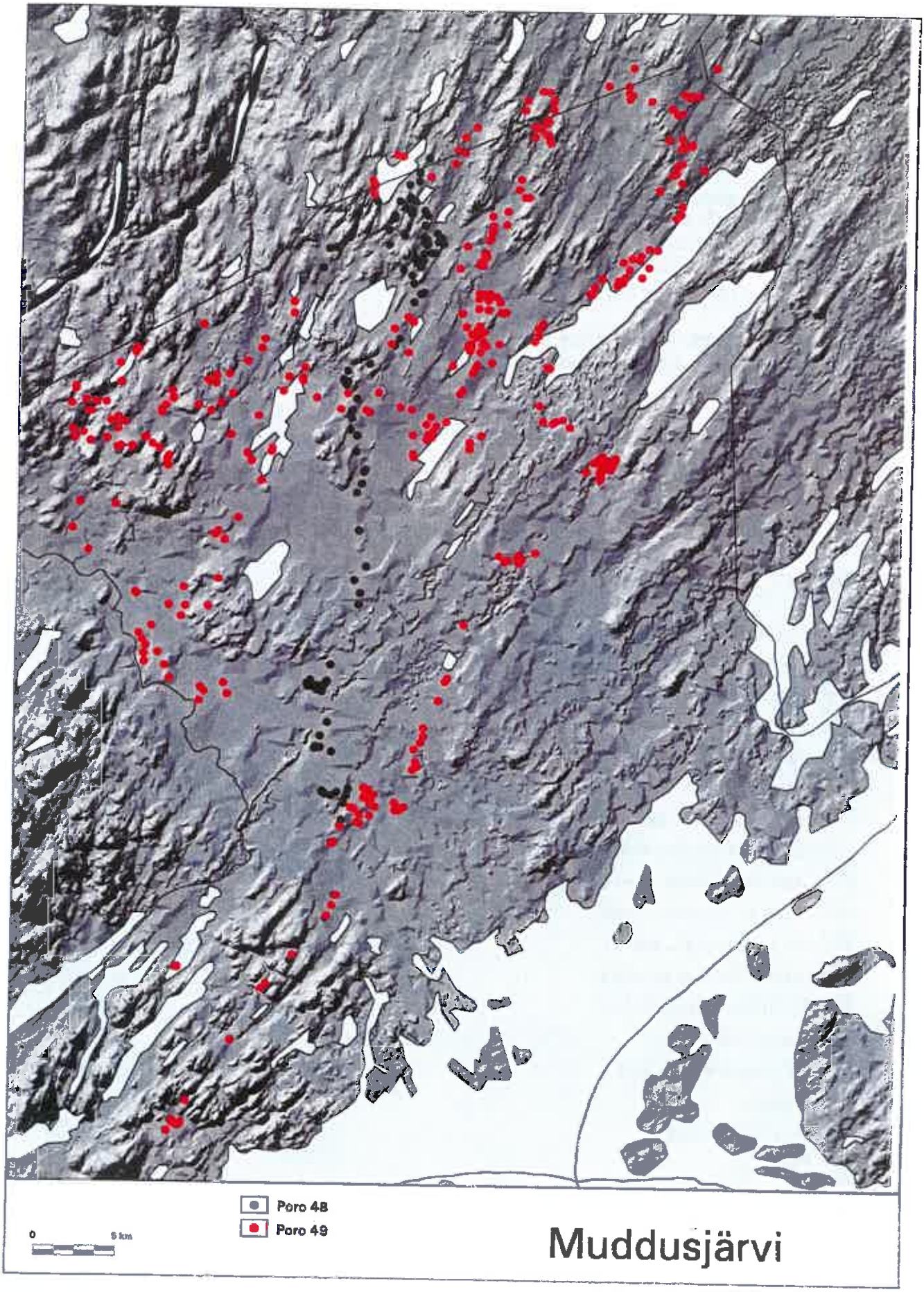
	Syyskuu (1 GPS-laite) 3 000 m %	Syyskuu (1 GPS-laite) 300 m %
Jäkälälaidun	14.01	12.27
Varpu- ja heinälaidun	66.56	66.49
Tunturipaljakka	0.47	0.13
Suot	18.96	21.11
	χ^2=1.00, DF=3, P>0.1	

Taulukko 8. Eri laidun- ja kasvillisuustyyppien käyttö suhteessa niiden prosenttiosuuteen maa-alasta Sinioivin ja Lauluvaaran alueella Kaamasen koetarhassa. Merkkien selitykset, ks. taulukko 4.

Laidunluokka	**Koetarha** % maa-alasta	**Käyttö eri kuukausina** Kesä	Heinä	Elo	Syys
Kuivat ja karut kankaat:					
Mäntymetsät	7.22	- -	- -	~	++
Tunturikoivikot	6.38	- -	-	~	+
Tuoreet ja kuivahkot kankaat:					
Mäntyvaltaiset metsät	21.14	~	~	~	-
Tunturikoivikot	44,74	-	~	~	~
Muut:					
Avosuot	10.84	++++	+	~	+
Puustoiset suot	8.14	++++	-	~	~
Tunturipaljakat	0.74	-	- -	-	- - - -



Kuva 2. Neljän GPS-seurannassa olleen hirvaan liikkuminen Paistunturin paliskunnan alueella. Aineistosta on poimittu päivittäin vain tiettynä kellonaikana tehdyt paikannukset. (Korkeusmalli: ©Maanimittauslaitos, lupa nro 116/MYY/99).



Kuva 3. Kahden GPS-seurannassa olleen vaatimen liikkuminen Muddusjärven paliskunnan alueella. Paikannukset on poimittu samoin kuin edellisessä kuvassa. (Korkeusmalli: ©Maanimittauslaitos, lupa nro 116/MYY/99).

Seuraavien sivujen kuvat:

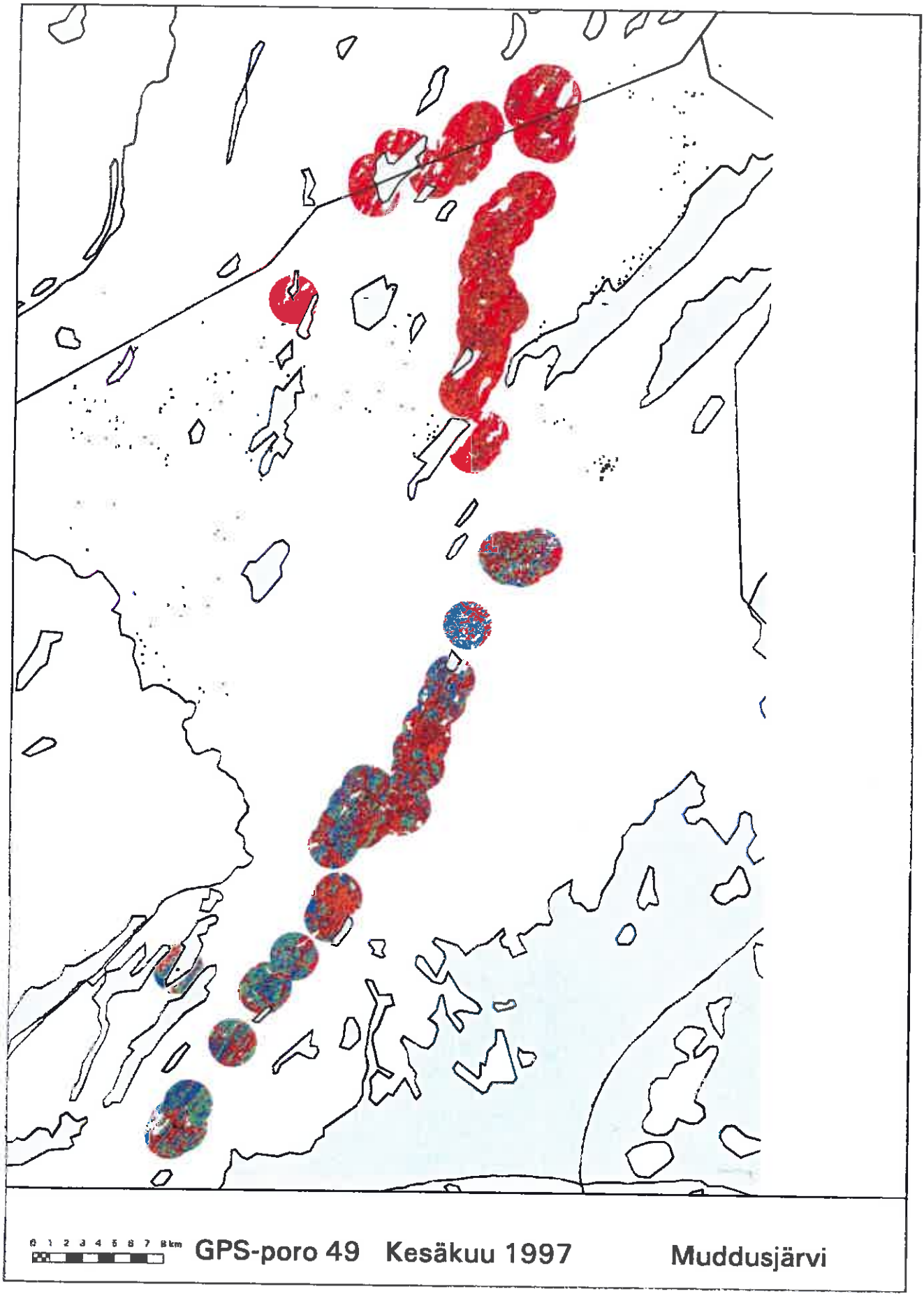
Kuva 4. Toisen Muddusjärven paliskunnassa GPS-seurannassa olleen vaatimen liikkuminen kesäkuun aikana (sivu 21). Vaadin laskettiin 8. 6. 1997 kartan alareunassa olleesta vasotusaidasta vapaaksi. Kartan yläreunassa olevalle kesälaidunalueelle ja paliskunnan pohjoisrajalle se oli vaeltanut kesäkuun lopussa. Kunkin paikannuksen ymärille on muodostettu laidunkartoituksen (Kumpula ym. 1997) perusteella halkai-sijaltaan 3 000 metrin alue. Ympyröissä olevien laiduntyyppien värien selitykset on esitetty tällä sivulla.

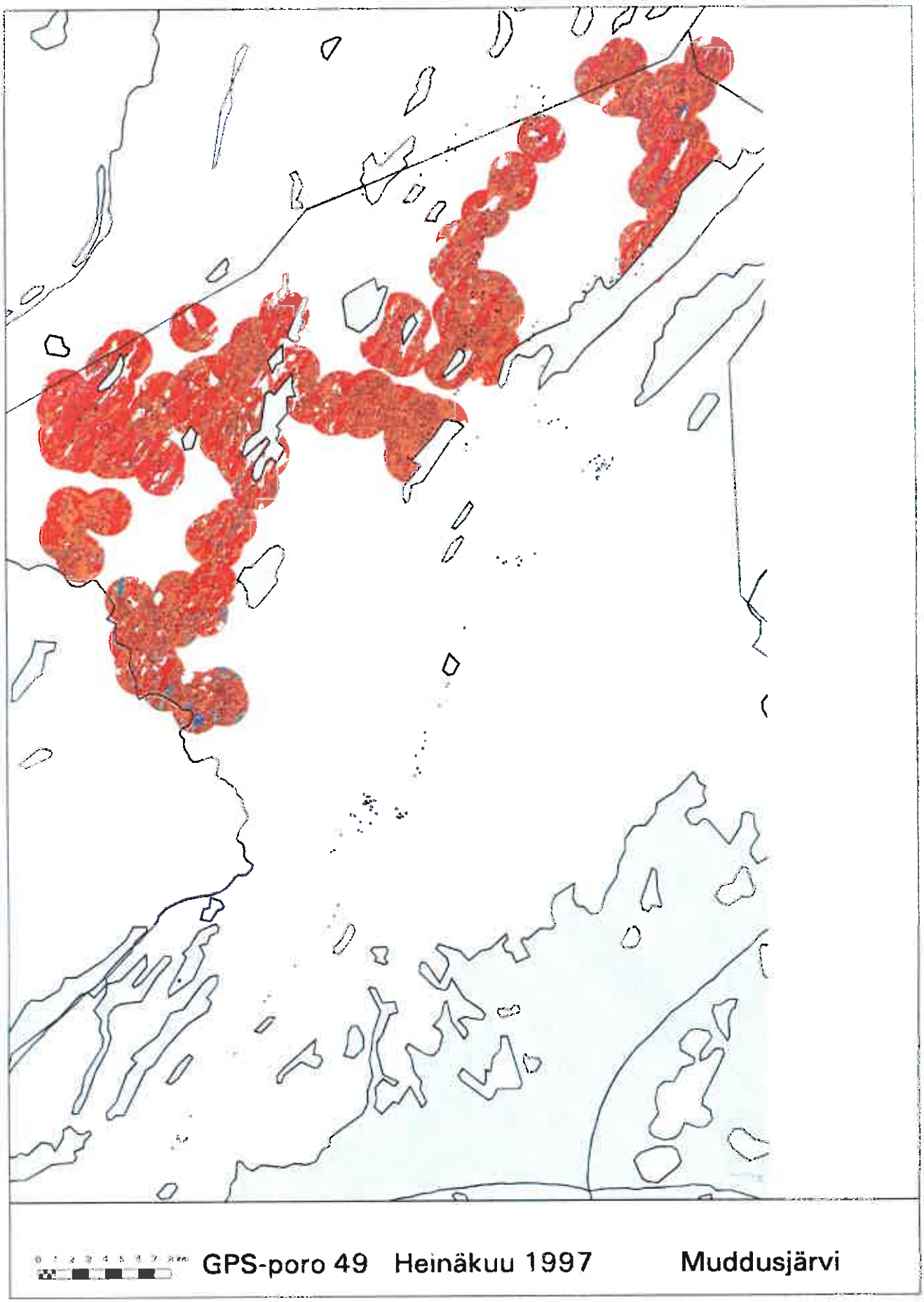
Kuva 5. Edellisessä kuvassa esitetyn vaatimen liikkuminen heinäkuussa -97 aikana Muddusjärven paliskunnassa (sivu 22).

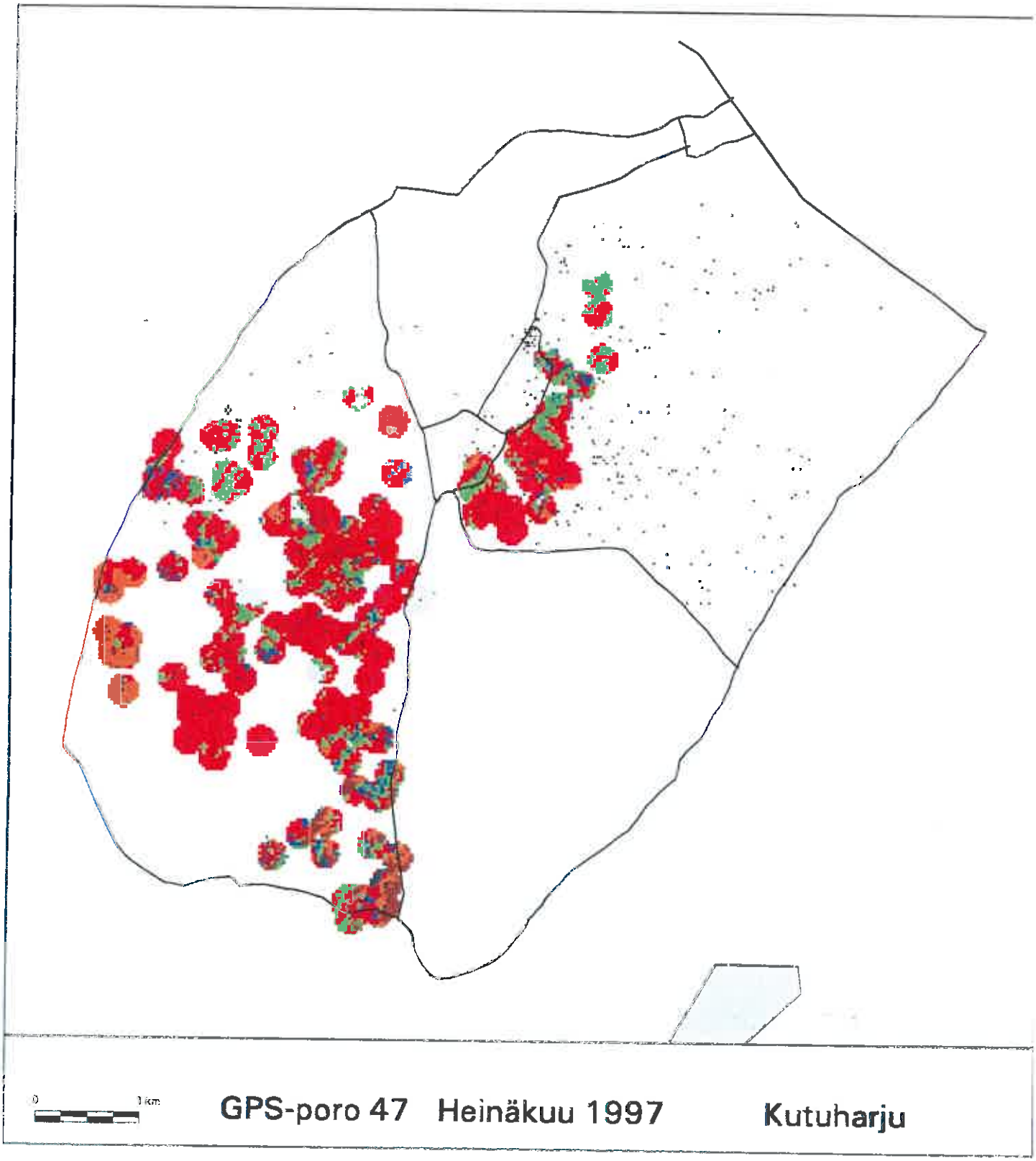
Kuva 6. Yhden seurannassa olleen vaatimen liikkuminen Kaamasen koetarhan alueella heinäkuussa -97 (sivu 23). Ympyröiden halkaisija 300 metriä.

Selite

- Hakkuualue (kuiva)
- Nuori mäntyvalt. metsä (kuiva)
- Vart. mäntyvalt. metsä (kuiva)
- Jäkäläinen mäntymetsä
- Jäkäläinen nummi
- Varpunummi
- Heinnitt. hakkuualue (tuore)
- Nuori mäntyvalt. metsä (tuore)
- Vart. mäntyvalt. metsä (tuore)
- Nuori kuusivalt. metsä
- Vart. kuusivalt. metsä
- Lehti - havusekametsä
- Tunturikoivikko (kuiva)
- Tunturikoivikko
- Lehtipuustoinen alue
- Avosuo
- Puustoinen suo
- Pelto
- Sora ja eroosioalue
- Tunturipaljakka
- Vesi
- Pilvi

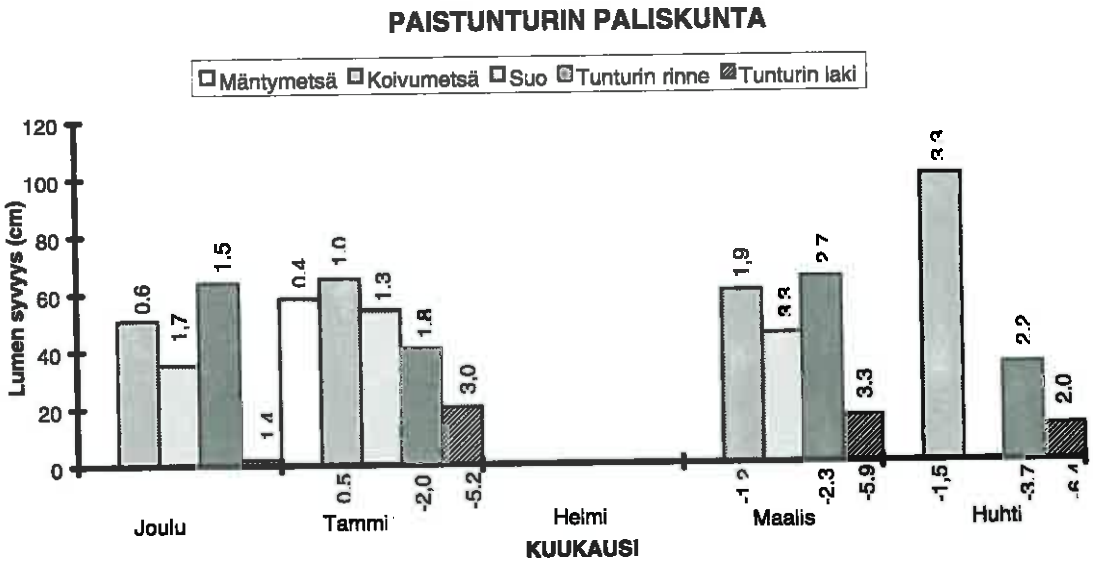

0 1 2 3 4 5 6 7 8km
GPS-poro 49 Kesäkuu 1997
Muddusjärvi


GPS-poro 49 Heinäkuu 1997 Muddusjärvi


0
1 km
GPS-poro 47 Heinäkuu 1997
Kutuharju

4.3 Sää- ja lumiolosuhteiden vaikutuksista porojen laidunten käyttöön

Maastokäyntien yhteydessä Paistunturin paliskunnan alueella mitattiin lumikerrosten paksuutta ja kovuutta eri tyyppisillä laitumilla sekä maanpinnan lämpötiloja lumen alla, jotta saataisiin yleiskuva kaivuuolosuhteista eri tyyppisillä laitumilla (kuva 7). Joulukuussa mitattiin keskimäärin suurimmat lumen syvyydet tunturin rinteillä, mutta myös tunturikoivikoissa oli lunta yli 50 cm. Vähiten lunta oli tuulenpiiskaamilla tuntureiden lakialueilla, vain muutamia senttimetrejä. Pehmeintä lumi oli tunturikoivikoissa ja kovimmat lumikerrokset mitattiin soilla.



Kuva 7. Lumen syvyys ja kovuus sekä maanpinnan lämpötilat lumen alla Paistunturin paliskunnassa eri kuukausina talvella 1996-97. Lumen kovuus (g/cm²) kovimmassa lumikerroksessa on merkitty pylvään yläpuolelle ja maan pinnan lämpötila (° C) pylvään alapuolelle. Joulukuussa maan pinnan lämpötilaa ei mitattu. Yhden pylvään arvot perustuvat 1-5:ssä eri pisteessä tehtyihin mittauksiin.

Tammikuussa sekä mänty- että koivumetsissä lunta oli eniten, jo yli 60 cm. Jälleen vähiten lunta oli tuntureiden lakialueilla, jossa lumen syvyys oli keskimäärin noin 20 cm. Nyt kovimmat lumikerrokset mitattiin tuntureiden lakialueilta ja pehmeintä lumi oli mäntyvaltaisissa metsissä. Tunturikoivikoissa mitattiin maan pinnalta vielä tammikuussa plusasteita lumen alta.

Seuraavat mittaukset Paistunturin alueella tehtiin maaliskuussa, jolloin paksuin lumi oli tunturikoivikoissa ja tuntureiden rinteissä. Tuntureiden lakialueilla lumen paksuus oli jopa ohentunut tammikuun arvoista. Sen sijaan lumen kovuus oli hieman lisääntynyt tuntureiden lakialueilla. Tunturikoivikoissa lumi oli myös kovaa. Tuolloin ei enää mitattu maan pinnalta lumen alta pluslämpötiloja, sillä tunturikoivikoissakin maanpinnan lämpötila oli keskimäärin alle -1.0° C. Viimeiset mittaukset tehtiin huhtikuussa, jolloin lumi oli hyvin paksua ja kovaa tunturikoivikoissa. Tuntureiden lakialueilla ja rinteissä lumi oli edelleen varsin kovaa. Kaikkialla maanpinnan lämpötilat olivat selvästi miinus-asteisia.

Joulu-tammikuussa seurannassa olleet hirvaat laidunsivat tunturipaljakoita suhteessa enemmän kuin niiden saatavuuden perusteella voidaan olettaa. Tämä selityy hyvin pitkälle tämän laiduntyypin lumiolosuhteilla kyseisenä aikana. Tunturipaljakoilla lumen syvyys oli pieni joulu-tammikuussa ja lumen kovuus verrattain alhainen. Tästä syystä tunturipaljakoiden varpu- ja heinävaltaista, melko niukkaa talviravintoa oli mahdollista hyödyntää. Maaliskuussa tunturipaljakoiden laidunnus väheni selvästi. Tähän on todennäköisesti yhtenä syynä lumen pakkaantuminen kovaksi paljakka-alueilla, jolloin porot vähitellen siirtyivät muille laiduntyypeille. Toisaalta porot olivat myös maastohavaintojen perusteella laiduntaneet tähän mennessä varsin voimakkaasti tuntureiden lakialueita ja laiduntamatonta lakialuetta oli enää vähän käytettävissä.

Pienialaisten, kuivien mäntyvaltaisten metsien laidunnus oli voimakkainta jouluhelmikuussa. Tämä selittynee lumiolosuhteilla ja jäkälän ja varpujen saatavuudella tällä laiduntyypillä. Lumi oli alkutalvesta pehmeintä mäntyvaltaisissa metsissä, mutta lumen paksuus ja kovuus lisääntyivät siinä määrin lopputalvesta, että porot pyrkivät hakemaan ravintoa helpommilta alueilta. Talvikuukausina jäkäläisiä tunturikoivikoita ja nummia laidunnettiin eniten helmi-maaliskuussa, jolloin jäkäliköt muodostivat kaikista porojen käyttämistä laitumista noin 38-47 %.

Talven kylmyyden ja lumen syyvyyden ja pehmeyden/kovuuden vuoksi porojen energian tarve on helmi-maaliskuun aikana suurin. Tämän tarpeen jäkäläpitoinen ravinto parhaiten tyydyttää. Vaikka lumen paksuus jäkäliköillä saattaa olla suurikin, porot kaivavat jäkäliköillä näinä kuukausina, mikäli kaivaminen ei käy ylivoimaiseksi lumiolosuhteiden ja laidunten kunnon yhteisvaikutuksesta. Jäkäliköiden käyttö lisääntyi jälleen selvästi toukokuussa, jolloin lumi suli laitumilta ja lumen alta paljastunutta, niukasti jäkälää kasvavaa laidunta kannatti hyödyntää.

Maaliskuun vaihtuessa huhtikuuksi lumen syvyys ja kovuus oli edelleen lisääntynyt erityisesti tunturikoivikoissa, mikä teki kaivuolosuhteet entistä vaikeammiksi. Tässä vaiheessa seurannassa olleet porot liikkuivat erityisen paljon tuoreissa ja kuivahkoissa tunturikoivikoissa. Todennäköisin syy tunturikoivikoissa liikkumiseen tässä vaiheessa oli se, että porot alkoivat syödä koivun rungoilla ja oksilla kasvavia jäkäliä ravinnokseen. Porot käyttivät ravinnokseen todennäköisesti myös koivunoksien ja -vesojen kärkisilmuja. Tätä tukevat huhtikuussa tehdyt maastohavainnot, jolloin poroja nähtiin paljon tunturikoivikoissa. Nämä porot käyttivät ravinnokseen edellä mainittuja ravintokohteita.

Kyseisen tyyppinen laidunnus on verrattavissa varsinaisten luppolaidunten käyttöön hàvumetsäalueella. Toisaalta luppoa tunturikoivut sisältävät vähän. Tärkein koivujen rungolla ja oksilla kasvava ravintokasvi on sormipaisukarvejäkälä (*Hypogymnia physodes*). Myös koivunoksien ja vesojen kärkisilmuilla lienee tähän aikaan suuri merkitys porojen ravitsemukselle Paistunturin paliskunnan tyyppisissä tunturipaliskunnissa.

Talvea 1996-97 pidettiin poronhoitoalueen keski- ja pohjoisosissa porojen kaivuun kannalta huonona. Lumi satoi lokakuussa -96 äkisti sulaan maahan ja hyvin nopeasti lunta tuli paljon. Tästä syystä maanpinnan lämpötilat lumikerroksen alla monilla alueilla olivat plusasteiden puolella. Tälläisten tekijöiden on oletettu aiheuttavan ns. homesienten kasvua laitumilla ja siten vaikuttavan porojen kuntoon syödyn ravinnon välityksellä.

Talvella 1996-97 kerättiin ravintokasvinäytteitä eri tyyppisiltä laitumilta Paistunturin paliskunnan lisäksi kahdella muulla alueella. Näissä määrityksissä paljastui tiettyjä mikrosienilajeja, jotka kasvoivat parhaiten, kun maanpinnalla oli plusasteita lumikerroksen alla (Kumpula ym. 1999a). Osan näistä mikrosienistä tiedetään kykenevän tuottamaan mykotoksiineja eli ns. homemyrkkyjä. Mahdollisten mykotoksiinien esiintymistä ei kyseisessä tutkimuksessa kuitenkaan vielä pystytty määrittämään.

Paistunturin alueella mitattiin joulukuussa tunturikoivikoissa lumen alta pluslämpötiloja. Mikäli tällaisissa olosuhteissa syntyy ns. homemyrkkyjä, ovat ne saattaneet vaikuttaa porojen kuntoon ja kaivuun myös Paistunturin alueella. On kuitenkin korostettava, että kyseisen ongelman tutkiminen on vasta alkuvaiheessaan, eikä mitään varmaa voida sanoa. Talvella 1996-97 suoritettu tutkimus mikrosienten esiintymisestä (Kumpula ym. 1999a) viittasi kuitenkin siihen, että porot välttivät laiduntamista alueilla, joilla esiintyi runsaasti lumen alla pluslämpötiloissa viihtyviä mikrosieniä.

Toinen tekijä, mikä on todennäköisesti vaikuttanut porojen laidunten käyttöön ja porojen kuntoon ovat syystalvella 1996 vallinneet suojasäät vesisateineen. Niiden seurauksena muodostui maanpintaan paikoin hyvin kova lumikerros, joka haittasi koko talven porojen ravinnon hankintaa. Lumikerros oli vahvuudeltaan 5-20 cm ja paikoin jäinen. Pahimmillaan tämän lumikerroksen kovuus oli useita kilogrammoja neliösenttimetriä kohden.

Tulevaisuudessa tarvitaan entistä enemmän yksityiskohtaisempaa tietoa eri säätekijöiden vaikutuksesta kaivuolosuhteisiin, jotta kyetään ymmärtämään myös niiden vaikutuksia porojen laidunten käyttöön ja porojen kuntoon paremmin. Tämän tutkimus antoi vain alustavia tuloksia näiden tekijöiden vaikutuksesta, mutta loi pohjaa tuleville tutkimuksille.

5. Johtopäätökset

1. Porojen laidunten käytön tutkimisessa olleiden GPS-laitteiden kaikista paikannusyrityksistä oli keskimäärin 79 % onnistuneita. Paikannusten luotettavuus oli hyvä. Onnistuneiden paikannusten määrä ei vaihdellut oleellisesti Tunturi- ja Metsä-Lapin maaston peitteisyyden mukaan. Myös talviajan seurannassa päästiin lähelle samaa laitteiden toimintavarmuutta kuin kesäaikana. Tutkimus osoitti porojen seurantaan käytettyjen GPS-laitteiden ja satelliittikuvien avulla tehtyjen laidunkartoitusten avulla olevan mahdollista saada runsaasti uutta tietoa porojen laidunten käytöstä ja liikkumisesta.

2. Poroilla käytettävien GPS-laitteiden kokoon, painoon ja pintamateriaaliin on kuitenkin jatkossa kiinnitettävä erityistä huomiota. Laitteiden pintamateriaalin täytyy pystyä estämään kosteuden pääsy laitteisiin hyvin vaihtelevissa ja ankarissa olosuhteissa. Tämän lisäksi laitteiden pintamateriaalin on oltava sellainen, että riski lumen ja jään takertumisesta ja kerääntymisestä laitteen pinnalle on mahdollisimman pieni. Laite ei saa olla liian suuri, jotta se haittaisi poron ravinnonhankintaa, eteenkään talviaikaista kaivuuta. Laitteen enimmäispainoksi ei voida suositella yli 0,7 %:a eläimen ruumiinpainosta (laitten paino enimmillään 500-600 g). Nämä ehdot täyttävien GPS-laitteiden käyttö tutkimuksessa luo kokonaan uudet mahdollisuudet tutkia sekä poron että metsäpeuran laidunten käyttöä ja vaelluksia.

3. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella voidaan päätellä porojen laidunten käyttöön vaikuttavan Tunturi- ja Metsä-Lapin alueilla useiden eri tekijöiden: eri tyyppisten laidunten määrä ja saatavuus, laidunten kunto ja sää- ja lumiolosuhteet sekä keväällä ja kesällä kasvillisuuden puhkeaminen ja kehitys. Tämän lisäksi poronhoidossa vallitseva laidunten käytön ohjailu vaikuttaa luonnollisesti porojen käyttämiin laidunalueisiin.

Tunturipaljakoilta porot hakevat ravintoaan Paistunturin paliskunnassa alkutalvesta, jolloin lumen syvyys ja kovuus tekee tunturipaljakoiden varpupitoisen ravinnon käytön mahdolliseksi. Edettäessä keskitalveen porot siirtyvät keskitetymmin jäkäliköille (etupäässä jäkäläiset tunturikoivikot ja nummet), mutta lumen lisääntyessä ja tullessa kovemmaksi kevättalvella porot siirtyvät niukkojen jäkäliköiden laidunnuksesta hakemaan ravintoaan entistä enemmän varpu- ja heinävaltaisista tunturikoivikoista. Huhtikuussa porot osin kaivavat ravintoaan näissä tunturikoivikoissa, mutta pyrkivät ennen kaikkea syömään koivuilla kasvavaa jäkälää sekä koivujen kärkisilmuja. Myös soilta porot hakevat ravintoaan huhtikuun aikana, jolloin suomättäillä saattaa olla jo ensimmäisiä pälviä. Toukokuussa lumen sulaessa ja maan paljastuessa Paistunturin paliskunnan porot laiduntavat lähes pelkästään kangasmaita (sekä jäkäläisiä että varpuisia ja heinäisiä kankaita).

Kesäkuussa suot ovat sekä Paistunturin ja Muddusjärven että Kaamasen koetarhan porojen laidunnuksen erityisenä kohteena, mutta soiden kokonaismäärästä kesälaidunalueella riippuu, kuinka suuren osan ne muodostavat laidunten kokonaiskäytöstä. Mitä vähemmän soita on, sitä enemmän porot laiduntavat kesäkuussa varpu- ja heinävaltaisia kankaita. Heinäkuussa soita käytetään edelleen runsaasti, mutta koivunlehtien ja muun ruohomaisen kasvillisuuden puhkeaminen täysimittaisiksi saa porot hakeutumaan tunturikoivikoihin. Tällöin porot laiduntavat koivunlehtiä runsaasti myös jäkäläisissä tunturikoivikoissa. Elo-syyskuun aikan porojen laidunten käytössä ei voida havaitaa enää yhtä selvää, tiettyjen laiduntyyppien valintaa tai suosimista,

vaan porot laiduntavat laidunten päätyyppeillä suurin piirtein siinä suhteessa kuin niitä on saatavilla maa-alasta.

4. Jos arvioidaan talvi- ja kesäaikaisen laidunnuksen kannalta tärkeitä laiduntyyppejä, jäkäliköitä ja soita, voidaan niiden merkityksen arvioida olevan tutkimusalueella monitahoinen. Jäkäliköiden niukkuuden vallitessa porot hakevat mahdollisimman paljon ravintoaan talvella muilta laiduntyypeiltä. Lumiolosuhteiden ollessa helpot jäkäliköitä korvaavat laiduntyypit riittävät tyydyttävämään porojen ravinnontarpeen, mutta erityisesti kevättalvella, jolloin lumiolosuhteet muodostuvat vaikeiksi, porot voivat nälkiintyä helposti, jos saatavilla olevan ravinnon määrä ei ole riittävä muilla laiduntyypeillä. Paistunturin paliskunnan alueella ei ole käytännössä varsinaisia luppolaitumia, mutta nykyisessä laiduntilanteessa tunturikoivikoilla on jossain määrin sama merkitys. Kokonaisuutena voidaan arvioida, että mikäli lumiolosuhteet muodostuvat keskimääräistä vaikeammaksi Paistunturin paliskunnassa, on sekä varpuvaltaisten kankaiden että niukkojen jäkäliköiden kaivaminen energiataloudellisesti varsin epäedullista poroille, eivätkä porot todennäköisesti selviä kovin pitkää aikaa pelkästään tunturikoivikoita laiduntamalla. Vaihtelevat lumiolosuhteet ovatkin muodostuneet laidunten kulumisen myötä yhä suuremman ongelman poronhoidolle koko poronhoitoalueella.

Soiden merkitys korostuu kesäajan laidunnuksessa, koska niille puhkeaa usein ensimmäisenä vihreää kasvillisuutta (mm. tupasvilla ja sarat). Porojen nopean kuntoutumisen kannalta soiden määrä ei ole yksistään tärkeä tekijä, vaan myös niiden laatu. Jos poroilla on erityisesti kesäkuussa käytettävissään reheviä soita, porot kuntoutuvat nopeasti ja myös vaadinten maidontuottokyky nousee. Kaikilla kolmella tutkimusalueella porot käyttivät kesäkuussa soita noin 60-80 % enemmän kuin niiden osuus oli maa-alasta kesälaidunalueella. Muddusjärven paliskunnan suot ovat karuja (Kumpula ym. 1999b), mutta porot hankkivat kesäkuussa suurimman osan ravinnostaan soilta, sillä soiden määrä kesälaidunalueella on suuri. Paistunturin paliskunnan ja Kaamasen koetarhan alueella soita on verrattain vähän ja porot todennäköisesti pyrkivät hankkimaan kesäkuussa soilta ainoastaan laadultaan parasta ravintoa, mutta saivat muuten pääosan ravinnostaan varpu- ja heinävaltaisilta kankailta.

Kiitokset

Tutkimukseen on saatu maa- ja metsätalousministeriön rahoitus. Tutkimuksen tekijät haluavat kiittää tutkimuksen valvojakunnan jäseniä poroisäntä Niiles Vallea, poroisäntä Hannu Maggaa ja erikoistutkija Mauri Niemistä hyvästä palautteesta tutkimuksen aikana. Poroisäntä Niiles Valle Paistunturin paliskunnasta, poronomistajat Seija Tervaniemi ja Tapio Tervaniemi Muddusjärven paliskunnasta sekä porotalousneuvoja Veijo Tervonen ja koetokan hoitaja Martti Tervaniemi Paliskuntain yhdistyksen Kaamasen koetarhalta mahdollistivat GPS-laitteiden käytön poroilla ja antoivat apuaan tutkimuksen kuluessa, mistä heille lämpimät kiitokset.

Kirjallisuus

Boonstra, R. & Sinclair, A. R. E. 1984: Disrtibution and Habitat Use of Caribou, *Rangifer tarandus caribou*, and Moose *Alces alces andersoni*, in Spatsizi Plateau Wilderness Area, British Columbia. -The Canadian Field-Naturalist 98: 12-21.

Edge, W. D. & Marcum, C. L. 1989: Determining elk distribution with pellet-group and telemetry techniques. -Journal of Wildlife Management 53(3): 621-624.

Edenius, L. 1997: Field test of a GPS location system for moose Alces alces under Scandinavian boreal conditions. -Wildlife Biology 3(1): 39-43.

Fancy, S. G., Pank, L. F., Douglas, D. C., Curby, C. H., Garner, G. W., Amstrup, S. C. & Regelin, W. L. 1988: Satellite Telemetry: A New Tool for Wildlife Research and Management. -U. S. Fish and Wildl. Serv., Resour. Publ. 172, 54-pp.

Fancy, S. G., Pank, L. F., Whitten, K. R. & Regelin, W. L. 1989: Seasonal movements of caribou in arctic Alaska as determined by satellite. -Can. J. Zool. 67: 644-650.

Fielitz, Von U., Renner, U., Schulte, R. & Wölfel, H. 1996: Satellitentelemetrie an Rothirschen im Hartz Eine Pilotstudie (In German with English abstract: Satellite telemetry on red deer in the Hartz-A Pilot Study). -Z. Jagdwiss. 42: 1-11.

Garrott, R. A., Bartmann, R. M. & White, G. C. 1984: Comparison of radio-transmitter packages relative to deer fawn mortality. -J. Wildl. Manage. 49(3): 758-759.

Helle, T. 1975: Tutkimuksia poron talviekologiasta Kuusamossa v. 1970-75. Lisensiaattitutkimus, Oulun yliopisto.

Helle, T. 1984: Foraging behaviour of the semi-domesticated *reindeer (Rangifer tarandus* L.) in relation to snow in Finnish Lapland. -Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 19: 35-47.

Helle, T. & Tarvainen, L. 1984: Determination of the winter digging period of semi-domestic reindeer in relation to snow conditions and food resources. -Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 19: 49-56.

Hillis, T. I., Mallory, F. F., Dalton, W. J. & Smiegielski, A. J. 1996: Preliminary analysis of habitat utilization by woodland caribou in northwestern Ontario using satellite telemetry. -Rangifer, Special Issue No. 10: 195-202.

Ilmatieteen laitos 1997: Ilmastokatsaus 12/96, Joulukuun 1996 sää.

Jolicoeur, H. & Crête, M. 1988: Winter survival and habitat use of orphaned and non-orphaned moose calves in southern Qebec. -Can. J. Zool. 66: 919-924.

Kumpula, J, Colpaert, A., Kumpula, T. & Nieminen, M. 1997: Suomen poronhoitoalueen talvilaidunvarat. -Kala- ja riistaraportteja 93, Riistan- ja kalantutkimus, Helsinki.

Kumpula, J., Parikka, P. & Nieminen, M. 1999: Microfungi on reindeer pastures as potential mycotoxin producers during winter 1996-97 in North Finland. -Käsikirjoitus.

Kumpula, J., Colpaert, A. & Nieminen, M. 1999b: Suomen poronhoitoalueen kesälaidunvarat. Kala- ja riistaraportteja (painossa). Riistan ja kalantutkimus. Helsinki.

Parker, G. R. & Ross, R. K. 1976: Summer Habitat Use by Muskoxen (*Ovibos moschatus*) and Peary Caribou (*Rangifer tarandus pearyi*) in the Canadian High Arctic. -Polar Forschung No 1: 12-25.

Ranta, W. B., Merriam, H. G. & Wegner, J. F. 1982: Winter Habitat Use by Wapiti, *Cervus elaphus*, in Ontario Woodlands. -The Canadian Field-Naturalist 96(4): 421-430.

Reynolds. P. E. 1989: An experimental satellite collar for muskoxen. -Can. J. Zool. 67: 1122-1124.

Skogland, T. 1975: Range use and food selectivity by wild reindeer in Southern Norway. -Teoksessa: Luick, J. R., Lent, P. C., Klein, D. R. & White, R. G. (toim.) Proc. First Int. Reind. and Carib. Symp., Fairbanks, Alaska 1972, s. 342-354, Biological Papers of the University of Alaska, Special Report Number 1.

Steen, E. 1966: some aspects of the nutrition of semi-domestic reindeer. -Symp. Zool. Soc. Lond. No. 21: 117-128.

Sulkava S. & Helle, T. 1975: Range Ecology of the domesticated reindeer in the Finnish coniferous forest area. -Teoksessa: Luick, J. R., Lent, P. C., Klein, D. R. & White, R. G. (toim.) Proc. First Int. Reind. and Carib. Symp., Fairbanks, Alaska 1972, s. 308-315, Biological Papers of the University of Alaska, Special Report Number 1.

Thing, H. 1984: feeding ecology of the West Greenland caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in the Sisimiut-Kangerlussuaq Region. -Danish review of game Biology Vol. 12 No. 3, 53 pp.

Walsh, N. E., Fancy, S. G., McCabe, T. R. & Pank, L. F. 1992: Habitat use by the Porcubine caribou herd during predicted insect harassment. -J. Wildl. Manage. 56(3): 465-473.