

Timo Helle



Ilpo Kojola



Aarno Niva

Timo Helle, Ilpo Kojola ja Aarno Niva

Ylä-Lapin porojen talvilaitumet: kolme näkökulmaa ylilaidunnuk- seen

Helle, T., Kojola, I. & Niva, A. 2007. Ylä-Lapin porojen talvilaitumet: kolme näkökulmaa ylilaidunnukseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2007: 253–266.

Usein esitettyä ylilaidunnushypoteesia tutkittiin Suomen Ylä-Lapissa jäkälälaidunten kunnon, poron ravinnon saannin ja poron lihantuoton näkökulmasta. Tulokset olivat selkeät, mutta niiden pohjalta päädyttiin hyvin erilaisiin arvioihin ylilaidunnuksesta. Jäkäläbiomassan ja sen pohjalta määräytyvän primaarituoton perusteella jäkäläköt ovat olleet selvästi ylilaidunnettuja ainakin 1970-luvulta alkaen. Tästä huolimatta porot pystyivät tyydyttämään ravinnontarpeensa pääasiassa poronjäkälillä talvella 1991 useimmissa Ylä-Lapin paliskunnissa keskimääräistä vahvemmasta lumipeitteestä huolimatta. Poronjäkälien osuus oli alhaisin ja varpujen osuus vastaavasti suurin Utsjoen ja Enontekiön tunturipaliskunnissa. Poroa kohti laskettu lihantuotto korreloi negatiivisesti jäkälälaidunta kohti lasketun porotiheyden kanssa vuosina 1959–1973, mutta ei kahdella seuraavalla 15 vuoden jaksolla. Porotiheyden ja pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton väliset korrelaatiot olivat sen sijaan positiiviset kaikilla jaksoilla, mikä on vastoin ylilaidunnushypoteesia. Selityksenä on todennäköisesti vaihtoehtoravinnon oletettua suurempi merkitys porojen talvisessa ravinnossa sekä porokannan ikä- ja sukupuolirakenteen muuttaminen entistä tuottavammaksi. Uusimmalla jaksolla myös talviruokinnalla on voinut olla vaikutuksensa.

Asiasanat: lumi, lihantuotto, poro, poronjäkälä, ravinto, ylilaidunnus

Yhteystiedot: Helle & Niva: Metla, Rovaniemen toimintayksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi; Kojola:

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Tutkijantie 2 E, 90570 Oulu

Sähköposti: timo.helle@metla.fi, ilpo.kojola@rktl.fi, aarno.niva@metla.fi

Hyväksytty 21.8.2007

I Johdanto

Ylilaidunnus on yleisenä pidetty mutta toisaalta hyvin kiistanalainen ilmiö luonnonlaitumiin perustuvassa karjankasvatuksessa (Lamprey 1983, Homewood ja Rodgers 1987, Mace 1991, McNaughton 1991). Viime aikoina ylilaidunnukseen on kiinnitetty huomiota myös suureksi kasvaneiden hirvieläinkantojen yhteydessä (Mysterud 2006). Poroahoitoon ylilaidunnus on liitetty varhaisesta poronomadismista alkaen (Ingold 1980). Porojen ylilaidunnusta koskeva tieteellinen keskusteltu on ollut Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa erityisen vilkasta 1980-luvun lopulta alkaen, kun poroluvut nousivat historialliseen huippuunsa tai lähelle sitä (Lenvik 1989, Kojola ym. 1991, Paine 1992, Kojola ym. 1995, 1998, Riseth 2000, Moen ja Danell 2003), ja talvella tärkeiden jäkälälaidunten kunto yleisesti heikkeni (Mattila 1981, 1998, Kautto ym. 1986, Tömmervik ja Lauknes 1987, Kumpula ym. 1998).

Keskustelun perusongelma on se, että ylilaidunnuksen käsitettä ei määritellä, vaikka arvioimistapoja on useita, ja ne voivat johtaa aivan erilaisiin johtopäätöksiin (Mysterud 2006). Yleisimmin ylilaidunnusta on arvioitu kasvillisuuden muutoksen perusteella (Wilson ja MacLeod 1991). Arvioiden teoreettisena lähtökohtana on se, että kasvibiomassan primaarituoton riippuvuus lähtöbiomassasta (standing crop) on käänteisen U-käyrän muotoinen (Noy-Meir 1975, Caughley 1976). Poroa tai villipeuraa koskevissa tutkimuksissa tarkastelu on koskenut poronjäkäliä, porojen halutuinta talviravintoa. Biomassan primaarituotto on 0, kun lähtöbiomassa on 0 tai kun biomassassa on maksimissaan (kantokyky K, laiduntamaton kliimaksi); jäkälä kasvaa kärjestään, mutta vastaava määrä solukkoa sekovarren alaosaan kuolee. Primaarituotto on puolestaan maksimissaan, kun lähtöbiomassa on noin kolmannes-puolet maksimibiomassasta (Kärenlampi 1973, Gaare ja Skogland 1980, Kumpula ym. 2000). Jos lähtöbiomassa on tätä pienempi, kysymys on tämän määritelmän mukaan eriaisteisesta jäkäläikäen ylilaidunnuksesta.

Hirvieläimiä koskevassa riistataloudessa ja poronhoidossa ylilaidunnukseksi tulkitaan usein tilanne, jossa korkeat eläintihedät ja siitä johtuva ravinnon määrän väheneminen *per capita* saavat aikaan

ruumiin koon pienenemisen, lisääntymistuloksen heikkenemisen ja kuolleisuuden kasvun (Mysterud 2006). Villeillä peuroilla ja porolla tiheysriippuvuudet (*density dependences*) on usein yhdistetty talviravinnon koostumukseen. Saatavilla olevan ravinnon toiminnallinen vaste (*functional response*) ravinnon koostumukseen on Holling I -tyyppiä (Trudell ja White 1981). Porojäkäliä koskien tämä tarkoittaa sitä, että aluksi niiden osuus ravinnosta kasvaa suoraviivaisesti saatavilla olevan ravinnon määrän lisääntyessä, mutta kyllästyspisteen saavutettuaan se asettuu tietylle tasolle.

Kumpulan (2001) kirjallisuudesta kokoamien tietojen mukaan poronjäkälien osuus porojen ja peurojen talviravinnosta vaihtelee kohtuullisen hyvillä jäkälälaitumilla 50–70 prosenttiin. Voidaan olettaa, että koostumukseltaan optimaalinen ravinto merkitsee myös ravinnon määrällisten vaatimusten toteutumista. Jos jäkälää ei ole riittävästi, eläimet joutuvat lisäämään ravintoonsa vaihtoehtoista, mutta laadullisesti heikompaa ravintoa (Helle 1984, Kojola ym. 1995), mikä puolestaan alentaa tuottoa heikon lisääntymismenestyksen, kasvaneen kuolleisuuden ja alentuneiden teuraspainojen vuoksi (Skogland 1985, 1986, Kojola ym. 1995, Kumpula ym. 1998).

Caughleyn (1976) mallia voi soveltaa myös porotai peurapopulaation lihantuoton tarkasteluun, sillä se olettaa, että ravintokasvien primaarituoton ollessa huipussaan myös kasvinsyöjien lihantuotto maksimoituu. Norjalaisten klassisiksi nousseiden tunturipeuratutkimusten mukaan suurin kestävä lihantuotto (*maximum sustained yield*, joka on identtinen Caughleyn (1976) ekonomisen kantokyvyn kanssa) maksimoituu teorian mukaisesti juuri poronjäkälien primaarituoton ollessa huipussaan (Gaare ja Skogland 1980, Skogland 1986). Tämä on ollut lähtöoletuksena myös uudemmista porotai peurakannan hoitoa koskevissa optimointimalleissa (Virtala 1992, 1996, Moxnes 1998, Moxnes ym. 2001, Bostedt ym. 2003). Mallien keskeisiä muuttujia ovat eläintiheys sekä lihantuottoon vaikuttavien lisääntymistuloksen, kuolleisuuden ja teuraspainojen riippuvuudet eläintä kohti lasketusta ravintomäärästä (Skogland 1985, 1986). Monet tiheysriippuvuudet tulivat näkyviin Suomen poronhoitoalueen pohjoisosassa erityisesti 1980- ja 1990-luvun vaihteessa (Helle ja Kojola 1994, Kojola ym. 1995, 1998, Kumpula ym. 1998), mutta ainakaan siihen mennessä ne eivät heijastu-

neet poronlihan kokonaistuottoon (Kojola ym. 1991, Helle ja Kojola 1994).

Tässä artikkelissa tarkastelemme porojen talvilaitumia ja poronlihan tuottoa Suomen Ylä-Lapissa kolmella eri tavalla määritellyn ylilaidunnushypoteesin valossa. Ensiksi vertaamme eri aikoina Ylä-Lapissa mitattuja poronjäkälien biomassoja kirjallisuudessa esitettyihin malleihin, jotka kuvaavat poronjäkälien primaarituoton riippuvuutta lähtöbiomassasta ja antavat siten mahdollisuuden arvioida jäkälälaidunten tilaa. Toinen näkökulma perustuu porojen talviravinnon koostumukseen ja erityisesti poronjäkälien osuuteen suhteessa optimaalisena pidettyyn ravintoon (Kojola ym. 1995, Kumpula 2001). Lopuksi tarkastelemme porotiheyden vaikutusta (talvikannan) poroa ja pinta-alayksikköä kohti laskettuun lihantuottoon vuosina 1959–2003 olettaen, että optimitiheyden tultua ylityksi porokannan lihantuotto alkaa laskea (Caughley 1976).

2 Aineisto ja menetelmät

Ylä-Lapilla tarkoitetaan Suomen kolmea pohjoisinta kuntaa, Utsjokea, Inaria ja Enontekiötä. Poronhoidon organisaatiossa kukin niistä muodostaa oman merkkipiirinsä, joihin Utsjoella ja Enontekiöllä kuuluu kaksi ja Inarissa kahdeksan paliskuntaa (kuva 1).

Ylä-Lapin kolmen merkkipiirin yhteenlaskettu korkein sallittu poroluku on vaihdellut vuosina 1960–2003 61 000 ja 85 100 välillä. Utsjoen merkkipiirin nykyinen yhteenlaskettu korkein sallittu poroluku on hivenen alhaisempi kuin vuonna 1960 ja Enontekiön merkkipiirissä se on kutakuinkin sama kuin 45 vuotta sitten. Välillä korkein sallittu on ollut molemmissa merkkipiireissä jonkin verran korkeampi. Inarin merkkipiirissä korkeimmat sallitut poroluvut ovat vaihdelleet enemmän. Nykyinen korkein sallittu on noin 10 % korkeampi kuin 1960 ja alimmillaan se oli 1980-luvun alussa. Korkeimmat sallitut poroluvut ylittyivät 1980-luvulla kaikissa Ylä-Lapin merkkipiireissä ja yksittäisissä paliskunnissa, kuten lähes kaikkialla muuallakin Suomen poronhoitoalueella, samoin Ruotsissa ja Norjassa (Helle ja Kojola 2006).

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. Paistunturi | 7. Ivalo |
| 2. Kaldoaivi | 8. Hammastunturi |
| 3. Näätämo | 9. Sallivaara |
| 4. Muddusjärvi | 10. Muokatunturi |
| 5. Vätsäri | 11. Näkkälä |
| 6. Paatsjoki | 12. Käsivarsi |



Kuva 1. Inarin, Utsjoen ja Enontekiön paliskunnat.

Ensiksi tarkastelimme ylilaidunnushypoteesia jäkälökköjen kunnan perusteella. Käytettävissä olevat mittaukset maksimibiomassoista ja vuotuisesta primaarituotosta koskevat vain kuivia kankaita, tärkeintä jäkälälaiduntyyppiä. Tässä tutkimuksessa olemme käyttäneet Kumpulan ym. (2000) primaarituottoarvoja, jotka sijoittuvat Kärenlammen (1973) ja Gaaren ja Skoglandin (1980) esittämien ääriarvojen keskivaiheille. Biomassatiedot koskevat niin ikään kuivia kankaita ja ne ovat peräisin Mattilan (1981), Kojolan ym. (1995) ja Kumpulan ym. (1997) tutkimuksista. Mattilalta (1981) ovat mukana vain Inarin merkkipiirin metsämaan kankaat, sillä Enontekiön näyte on pieni ja Utsjoella metsämaata ei juuri ole; jäkälän määrään ratkaisevasti vaikuttava kasvupaikkatyyppi (tuore, kuivahko, kuiva) määritettiin vain metsämailta. Muiden ilmoittamat biomassat ovat paliskunnittaisia keskiarvoja. Mattilan (1981) ja Kojolan ym. (1995) käyttämät muunnosfunktiot, joilla poronjäkälän tilavuus (jäkälän pituus \times jäkälän peittävyysprosentti) on muunnettu hehtaari biomassaksi (kuivapaino), antavat jonkin verran korkeampia arvoja (noin 10 %) kuin Kumpulan ym. (1997) esittämät. Eroa ei kuitenkaan ole otettu vertailuissa huomioon; näissä kahdessa aineistossa paliskunnittaiset biomassat korreloivat vahvasti keskenään ($r = 0,729$, $p = 0,011$). Myös aineistojen otannat poikkesivat toisistaan, mutta kun tavoitteena on yleiskuvan antaminen Ylä-Lapin jäkälökköjen kunnosta, sillä ei oleteta olevan merkitystä.

Seuraavaksi ylilaidunnushypoteesia arvioitiin poron ravinnon koostumuksen pohjalta olettaen, että

porot saavat riittävästi korkealaatuista ravintoa, jos poronjäkälien osuus ravinnosta on yli 50 % (Kumpula 2001). Papananäytteet, joista ravinnon koostumus selvitettiin, kerättiin porojen varsinaisilta kaivupaikoilta kymmenessä Ylä-Lapin paliskunnassa tammi- ja maaliskuussa 1991 (Kojola ym. 1995). Tässä työssä käytimme tammi- ja maaliskuun keskiarvoa. Talvi oli keskimääräistä lumisempi. Ivalossa maaliskuun 15. päivän lumen syvyys oli 82 cm (vuosien 1962–2000 keskiarvo 66 cm) ja Utsjoen Kevolla 80 cm (keskiarvo 69 cm) (Ilmatieteen laitos). Näytteiden keruupaikoilta tehtiin kasvillisuusanalyysit seuraavana kesänä.

Analyysiä jatkettiin vertaamalla poron saamaa jäkälämäärää voimakkaasti laidunnetussa ja toisaalta primaarituoton kannalta optimijäkäläkössä, kun huomioon otetaan ruokailun yhteydessä tapahtuva jäkälän hävikki. Gaaren ja Skoglandin (1980) mukaan voimakkaasti laidunnetussa jäkäläkössä hävikki on 2-kertainen ja kliimaksijäkäläkössä 10-kertainen ravinnoksi käytettyyn jäkäläbiomassaan verrattuna. Tässä tutkimuksessa käytimme Moxnesin ym. (2001) esittämiä alhaisempia hävikkiarvioita, joiden mukaan hävikki on kuluneessa jäkäläkössä 0,5-kertainen ja primaarituoton kannalta optimijäkäläkössä 2,25-kertainen syötyyn biomassaan verrattuna.

Porotiheyden ja elinympäristöjakauman (metsän ja avotunturin suhde) vaikutusta jäkäläbiomassoihin selvitettiin 1990-luvun puolivälissä kerätyistä aineistoista. Paliskunnittaiset jäkäläbiomassa-arviot sekä tiedot jäkälälaidunten pinta-aloista perustuvat Kumpulan ym. (1997) julkaisuun. Tiedot elinympäristöjakaumasta on saatu Metsähallituksen Ylä-Lapin luonnonvarasuunnitelmasta (Sihvo 2001). Talviruokinnan vaikutusta porotiheyksiin selvitettiin kolmena eri ajankohtana, joilta tietoja (kuivaheinää/poro/talvi) on käytettävissä: 1974–75 ja 1975–76 (Helle ja Saastamoinen 1979), 1984–1987 (Nieminen ja Autto 1989) ja 1997–98 (Porolukujen tarkistamisyöryhmän esitys ... 1999).

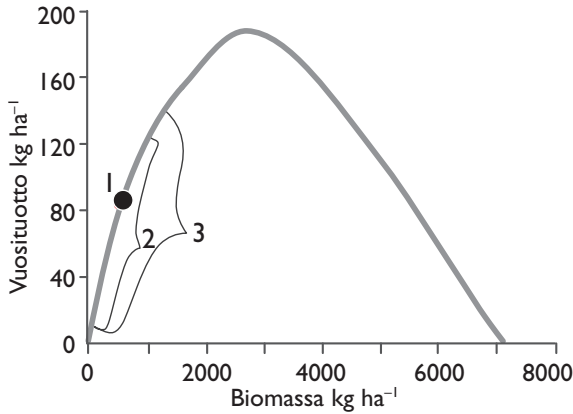
Lopuksi ylilaidunnushypoteesia tarkasteltiin paliskunnittain poronlihan tuoton näkökulmasta vuosina 1959–2003. Tarkastelua varten aikasarja jaettiin kolmeen jaksoon (1959–1973, 1974–1988 ja 1989–2003), joten paliskunnittaiset tiheys- ja tuottoarvot ovat 15 vuoden keskiarvoja. Lihantuotto laskettiin sekä poroa (talvikanta) että jäkälälaitumen pinta-alaa kohti (Kumpula ym. 1997). Porotiheydet ja tuotetun

lihan määrä on laskettu virallisista poroluettelosta (Paliskuntain yhdistys) käyttämällä eri teuraslajien keskimääräisiä painoja (vasa 20 kg, vaadin 30 kg ja hirvas/härkä 40 kg). Lihantuoton riippuvuutta vuosittain vaihtelevasta porotiheydestä tutkittiin paliskunnittain myös kunkin jakson sisällä.

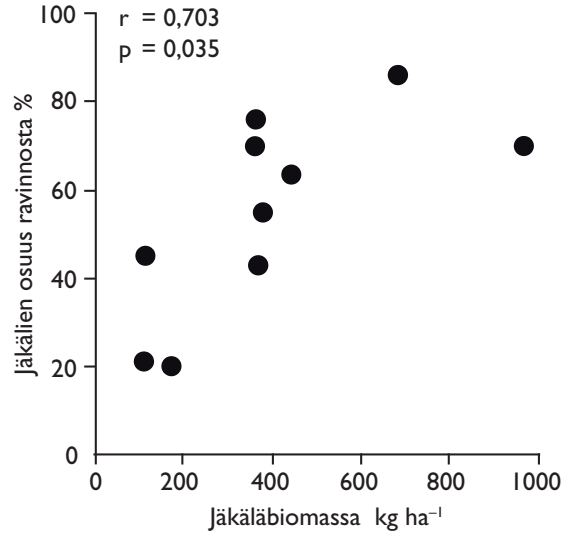
Tutkimuksessa käytetyt jaksot poikkeavat monessa suhteessa toisistaan. Ensimmäiselle jaksolle olivat tyypillisiä suhteellisen alhaiset porotiheydet ja laskeva kannan kehitys. Vasateurastus oli vähäistä eikä talvista ruokintaa juurikaan harjoitettu. Toisella jaksolla poroluvut alkoivat nousta ja saavuttivat huippunsa 1980-luvun lopulla. Sekä vasateurastus että ruokinta yleistyivät. Talvina 1984–87 heinää käytettiin keskimäärin 6 kg poroa kohti (Nieminen ja Autto 1989). Kolmannella jaksolla vasateurastus on ollut vallitseva käytäntö kaikissa paliskunnissa, ja 1990-luvun lopulla heinää käytettiin keskimäärin 28 kg/poro/talvi (Porolukujen tarkistamisyöryhmän esitys... 1999). Jaksojen välillä on ollut myös talviilmastoon, lähinnä lumisuuteen, liittyviä eroja, jotka ovat heijastuneet myös porokannan kehitykseen (Helle ja Kojola 2006).

Eri muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin korrelaatioanalyysillä.

Tutkimuksessa käytettyjen poroluetteloiden tarkkuudesta ja luotettavuudesta on keskusteltu usein vuosikymmenien kuluessa. Alarukka (1964) arvioi, että poroista jää vuosittain lukematta noin 15 %, ts. niitä ei saada kootuiksi erotuksiin, joten ne puuttuvat virallisista poroluettelosta. Myöhemmin lukemistarkkuus on parantunut (Helle ja Kojola 1993), mihin on osaltaan vaikuttanut se, että markkinoille tarkoitetun poronlihan on täytynyt olla eläinlääkärin tarkastamaa vuodesta 1969 lähtien, ja lihantarkastus on tapahtunut ainoastaan erotusten yhteydessä. Eriytyisen tarkkaa porojen kokoaminen ja lukeminen on ollut vuoden 1995 jälkeen, jolloin talven yli elätettävistä poroista alettiin maksaa eläinlääkärin tukea. Poroluetteloiden tietoja on käytetty hyväksi monenlaisissa tutkimuksissa, esimerkiksi tutkittaessa pitkistä aikasarjoista porotiheyden vaikutusta poroa tai laidunpinta-alaa kohti laskettuun lihantuottoon (Kojola ym. 1991, Kojola ja Helle 1993, Kumpula ym. 1998) tai vasomistuloksen ja talvikuolleisuuden riippuvuutta talven säätekijöistä (Helle ja Kojola 1994, Kumpula ja Colpaert 2003).



Kuva 2. Poronjäkälien primaarituoton riippuvuus jäkäläbiomassasta Kumpula ym. (2000) mukaan. 1 = Inarin metsämaiden kuivien kankaiden jäkäläbiomassa 1978 (Mattila 1981), 2 = kymmenen Ylä-Lapin paliskunnan biomassakeskiarvojen vaihteluväli 1991 (Kojola ym. 1995) ja 3 = kahdentoista Ylä-Lapin paliskunnan biomassakeskiarvojen vaihteluväli 1995–96 (Kumpula ym. 1997).



Kuva 3. Poronjäkälien osuus porojen talviravinnosta tammi- ja maaliskuussa (keskiarvo) 1991 suhteessa poronjäkäläbiomassaan kymmenessä Ylä-Lapin paliskunnassa (tiedot Näätämon ja Sallivaaran paliskunnista puuttuvat) (Kojola ym. 1995).

3 Tulokset

3.1 Jäkälälaidunten biomassat ja primaarituotto

Poronjäkälien primaarituoton riippuvuus lähtöbiomassasta on esitetty kuvassa 2, johon on merkitty myös eri tutkimuksissa ilmoitetut kuivien kankaiden poronjäkäläbiomassat. Korkein paliskuntakohtainen keskiarvo (1271 kg ha^{-1}) oli 18 % maksimibiomassasta ja 50 % tuottavimman jäkälikön biomassasta. Primaarituoton suhteen ero oli pienempi (140 kg ha^{-1} vs. optimijäkälikön 180 kg ha^{-1}). Kaikkien Ylä-Lapin paliskuntien keskiarvo oli 1990-luvulla noin 600 kg ha^{-1} , mikä on 9 % maksimibiomassasta ja 24 prosenttia tuottavimman jäkälikön biomassasta. Primaarituotto oli 50 % optimijäkälikön tuotosta. Heikkokuntoisimpien jäkäliköiden biomassat (noin 120 kg ha^{-1}) oli 2 % maksimibiomassasta ja 5 % optimijäkälikön biomassasta ja primaarituotto 8 % optimijäkälikön tuotosta.

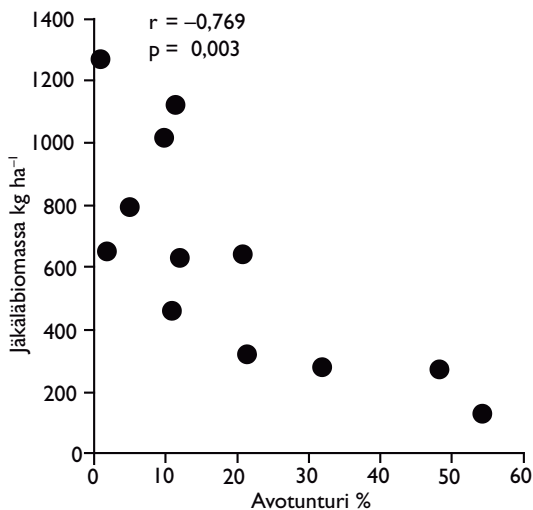
3.2 Ravinnon koostumus

Tutkituissa kymmenessä Ylä-Lapin paliskunnassa poronjäkälien osuus porojen ravinnosta oli tammi- ja maaliskuussa 1991 vähintään 50 prosenttia kuudessa paliskunnassa ja selvästi riippuvainen jäkäläbiomassasta (kuva 3). Alhaisin biomassat, jolla 50 prosentin ravintoraja rikkoutui, oli noin 350 kg ha^{-1} . Ennen porojen talvista ruokailua biomassat olivat olleet korkeammat. Kumpulan (2001) mukaan ruokailusta johtuva poistuma on keskimäärin noin 30 prosenttia, joten ennen ruokailua biomassat on ollut noin 500 kg ha^{-1} . Porot pystyivät tyydyttämään ravinnontarpeensa jäkälikössä, jonka biomassat on 7 % maksimibiomassasta, 20 % optimijäkälikön biomassasta ja primaarituotto 33 % optimijäkälikön tuotosta.

Erot primaarituoton kannalta optimaalisen ja todellisen jäkälikön välillä pienenevät, kun huomiota otetaan poron ruokaillessa tapahtuva jäkälien hävikki. Poron ravinnon tarve on 2 kg/vrk , joten poro käyttää jäkälää ravinnokseen 300 kg talvessa (Kumpula 2001). Näin ollen voimakkaasti laidunnetussa jäkälikössä (biomassa 500 kg ha^{-1}) poron kokonaiskulutus (ravinto + hävikki) on 550 kg (300

Taulukko 1. Eri tavoin laskettujen porotiheyksien (talvikanta) ja lihantuottojen paliskunnittaiset keskiarvot Ylä-Lapissa kolmella tutkimusjaksolla 1959–2003.

	1959–1973 \bar{x} (vaihteluväli)	1974–1988 \bar{x} (vaihteluväli)	1989–2003 \bar{x} (vaihteluväli)
Tiheys yksilöitä km ⁻² (maa-ala)	1,7 (0,6–3,3)	2,3 (1,4–3,2)	2,7 (2,0–3,2)
Tiheys yksilöitä km ⁻² (jäkälälaidun)	6,1 (1,9–10,6)	8,6 (4,2–14,7)	9,8 (5,4–14,8)
Tuotto kg poro ⁻¹	11,8 (8,3–15,5)	8,0 (5,4–10,9)	13,1 (10,0–16,8)
Tuotto kg km ⁻² (maa-ala)	17,2 (9,2–26,0)	20,0 (8,3–33,1)	32,7 (10,0–41,7)
Tuotto kg km ⁻² (jäkälälaidun)	59,7 (25,5–101,0)	78,5 (26,3–124,9)	129,5 (59,8–204,7)

**Kuva 4.** Poronjäkäläbiomassan riippuvuus avotunturin maa-alaosuudesta Ylä-Lapin paliskunnissa 1995–96. Tiedot poronjäkäläbiomassoista Kumpula ym. (1997) ja elinympäristöjakaumasta Sihvo (2001).

+ 250 kg) ja optimijäkäläkissä 975 kg (300 kg + 675 kg). Kuluneella laitumella poro tarvitsee talvisen ravinnon tarpeensa tyydyttämiseksi laidunta 9,2 ha (jäkälän kokonaiskulutus 550 kg ja vuotuinen primaarituotto 60 kg) ja optimijäkäläkissä 5,4 ha (kokonaiskulutus 975 kg ja primaarituotto 180 kg).

Aineiston neljä paliskuntaa, joissa poronjäkälien osuus ravinnosta oli alle 50 %, sijaitsivat Utsjoella ja Enontekiöllä. Erot jäkäläbiomassoissa ja siihen liittyvässä ravinnon koostumuksessa liittyivät metsä- ja

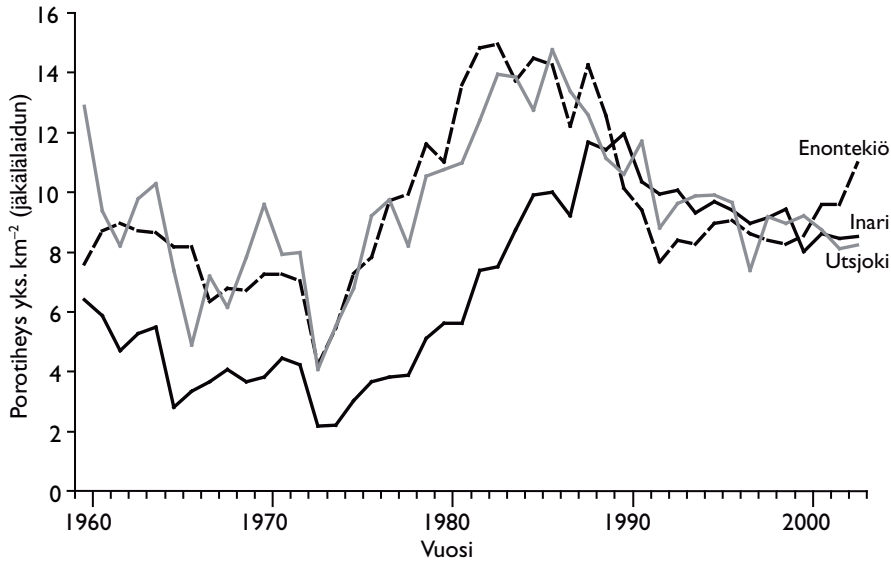
tunturielinympäristöjen keskinäisiin runsaussuhteisiin: mitä suurempi osa paliskunnan maa-ala oli avotunturia, sitä alhaisempia olivat poronjäkälien biomassat (kuva 4). Biomassat puolestaan korreloivat negatiivisesti toisen jakson (1974–88) keskimääräisen porotiheyden kanssa ($r = -0,642$, $p = 0,046$).

3.3 Porotiheyden vaikutus lihantuottoon

Porotiheyttä ja lihantuottoa koskevat keskiarvot eri tarkastelujaksolla on koottu taulukkoon 1.

Porotiheys oli suurimmillaan kolmannella jaksolla, jolloin se oli 37 % korkeampi kuin ensimmäisellä ja 15 % korkeampi kuin toisella jaksolla. Viimeisen jakson korkeisiin keskiarvotiheyksiin vaikuttivat vielä 1980-luvun lopun korkeat porotiheydet (kuva 5). Talvina 1974–75 ja 1975–76 poroja ruokittiin ainoastaan Ivalon ja Hammastunturin paliskunnissa (Helle ja Saastamoinen 1979), joiden porotiheydet olivat keskimääräistä alhaisemmat sekä ensimmäisellä että toisella tarkastelujaksolla (kuva 6). Talvina 1984–87 porot saivat lisärehua kymmenessä paliskunnassa (Nieminen ja Autto 1989), mutta paliskuntien välinen porotiheyden vaihtelu ei ollut yhteydessä ruokinnan määrään ($r = -0,318$, $n = 11$, $p > 0,05$). Talvella 1997–98 ruokintaa järjestettiin kaikissa tutkimusalueen paliskunnissa, mutta silloinkaan ruokinnalla ei ollut yhteyttä porotiheyteen ($r = -0,075$, $n = 12$, $p > 0,05$).

Keskimääräinen lihantuotto poroa kohti vaihteli jaksojen välillä suhteellisen vähän (11,8–13,1 kg),



Kuva 5. Jäkälälaidunta kohti lasketut porotiheydet (talvikanta) Utsjoen, Inarin ja Enontekiön merkkipiirissä 1959–2003. Jäkälälaidunten pinta-ala Kumpula ym. (1997).

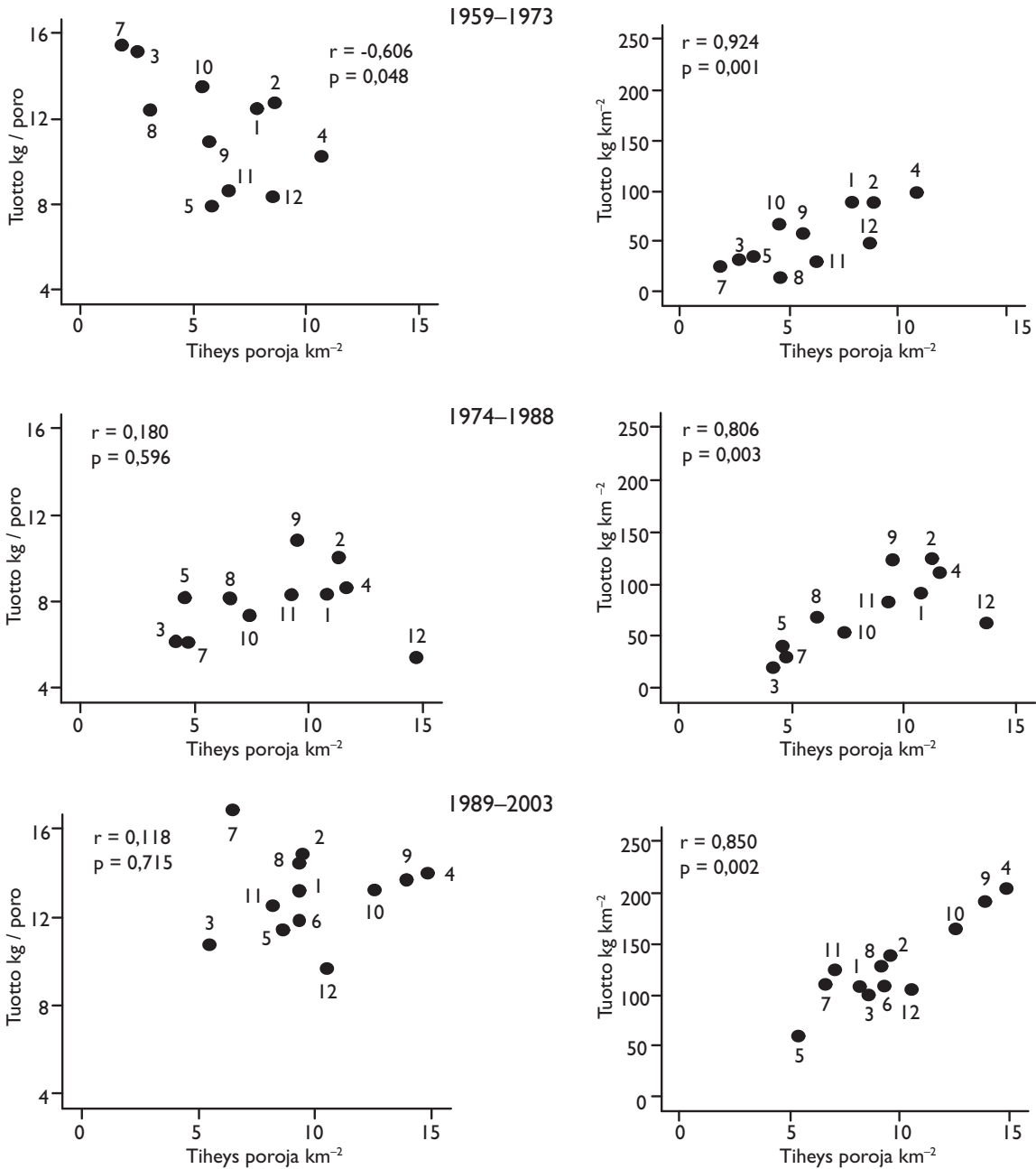
kun taas pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton vaihtelu oli porotiheyden ja jäkälälaitumen suhteellisen osuuden eroista johtuen huomattavasti suurempaa, ja keskimääräinen tuotto oli viimeisellä jaksolla yli 2-kertainen ensimmäiseen jaksoon verrattuna.

Ensimmäisellä jaksolla poroa kohti laskettu lihantuotto korreloi negatiivisesti ja tilastollisesti merkitsevästi jäkälälaidunta kohti lasketun tiheyden kanssa (kuva 6), kun sen sijaan korrelaatio tiheyden ja pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton välillä oli tilastollisesti merkitsevästi positiivinen (kuva 6). Poroa kohti laskettu lihantuotto oli korkein (15 kg) Ivalon paliskunnassa (ks. kuva 1), mutta alhaisimmasta tiheydestä (2 poroa/km²) johtuen jäkälälaidunta kohti laskettu lihantuotto oli vain 30 kg/km² (2 × 15 kg). Porotiheydet olivat puolestaan korkeimmat (12 poroa/km²) Muddusjärven paliskunnassa, jossa lihantuotto poroa kohti oli 11 kg ja jäkälälaidunta kohti laskettu lihantuotto 132 kg/km² (12 × 11 kg). Ensimmäisellä jaksolla todettu lihantuoton riippuvuus tiheydestä ei siten pelkästään kompensoitunut korkeammilla tiheyksillä, vaan suuremmat tiheydet antoivat myös suuremman pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton. Kahdella myöhemmällä jaksolla poroa kohti laskettu lihantuotto ei ollut enää riippuvainen tiheydestä, mutta porotiheyden ja pinta-alaa kohti

lasketun lihantuoton väliset korrelaatiot olivat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä (kuva 6).

Tulokset olivat samansuuntaiset tarkasteltaessa paliskunnittain lihantuoton riippuvuutta kunkin jakson sisällä vuotuisesta porotiheyden vaihtelusta (taulukko 2). Ensimmäisellä jaksolla tiheyden ja poroa kohti lasketun lihantuoton korrelaatiot olivat negatiivisia kaikissa paliskunnissa, ja korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä seitsemässä paliskunnassa. Toisella jaksolla sen sijaan korrelaatiot olivat positiiviset yhtä paliskuntaa lukuun ottamatta, ja korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä kahdessa paliskunnassa. Kolmannen jakson neljästä tilastollisesti merkitsevistä korrelaatiosta kolme oli negatiivisia ja yksi positiivinen.

Porotiheyden ja pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton väliset korrelaatiot olivat ensimmäisellä jaksolla positiivisia yhtä paliskuntaa lukuun ottamatta, ja positiiviset korrelaatiot olivat merkitseviä neljässä paliskunnassa (taulukko 2). Toisella jaksolla korrelaatiot olivat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä yhtä paliskuntaa lukuun ottamatta. Kolmannella jaksolla tiheyden ja pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton väliset korrelaatiot olivat joko positiivisia tai negatiivisia, mutta kummatkin tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot olivat positiivisia.



Kuva 6. Lihantuoton riippuvuus talvikannan poroa (vasemmalla) ja jäkälälaidunta kohti lasketusta porotiheydestä (oikealla) Ylä-Lapin paliskunnissa kolmella jaksolla vuosien 1959–2003 välillä. Numerot viittaavat kuvassa 1 esitettyihin paliskuntiin.

Taulukko 2. Jäkälälaidunta kohti lasketun vuotuisen porotiheyden ja poronlihan tuoton (tuotto kg poro⁻¹ ja tuotto kg km²) väliset korrelaatiokertoimet Ylä-Lapin paliskunnissa kolmella ajanjaksolla vuosien 1959–2003 välillä. Korrelaatiokerrointen merkitsevyydet (N=15): * = p<0.05, ** = p<0.01, *** = p<0.001.

Jakso	Lihantuotto kg poro ⁻¹			Lihantuotto kg km ⁻²		
	1959–73	1974–88	1989–2003	1959–73	1974–88	1989–2003
Paistunturi	-0,651**	0,466	-0,594*	0,308	0,611*	-0,007
Kaldoaivi	-0,767**	0,247	-0,634*	-0,084	0,524*	-0,318
Näätästö	-0,791**	-0,103	0,172	0,389	0,887**	0,489
Muddusjärvi	-0,679**	0,450	-0,618*	0,026	0,760**	-0,100
Vätsäri	-0,588*	0,010	-0,177	0,638*	0,805**	0,288
Paatsjoki			-0,393			-0,054
Ivalo	-0,663**	0,384	-0,346	0,269	0,635*	0,350
Hammastunturi	-0,510	0,682**	-0,146	0,726**	0,829**	0,463
Sallivaara	-0,313	0,610*	0,372	0,335	0,883**	0,638*
Muotkatunturi	-0,783**	0,393	-0,081	0,370	0,782**	0,345
Näkkälä	-0,065	0,444	0,709**	0,767**	0,839**	0,830**
Käsivarsi	-0,356	0,119	0,103	0,595*	0,487	0,490

Paliskunnittaiset porotiheydet korreloivat keskenään ensimmäisen ja toisen tutkimusjakson välillä, samoin pinta-alaa kohti lasketut lihantuotot (tiheys: $r = 0,742$, $p = 0,009$; tuotto: $r = 0,729$, $p = 0,011$), ts. paliskuntien keskinäinen järjestys sekä tiheyden että lihantuoton suhteen pysyi kutakuinkin samana. Toisen ja kolmannen jakson väliset korrelaatiot eivät sen sijaan olleet merkitseviä. Ensimmäisellä ja toisella jaksolla korkeat porotiheydet ja lihantuotot olivat tyypillisiä Utsjoen ja eräille Inarin paliskunnille, kun taas viimeisellä jaksolla korkeita tiheyksiä ja lihantuottoja esiintyi useissa Inarin paliskunnissa.

Jäkälälaidunta kohti lasketun tiheyden lisäksi tarkastelimme paliskunnittain poronlihan tuoton riippuvuutta kokonaisjäkäläbiomassasta käyttämällä Kumpulan ym. (1997) laidun- ja biomassatietoja vuosilta 1995–96 sekä vuosien 1981–1994 lihan tuottokeskiarvoja. Vastoin odotusta korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($r = 0,156$, $p = 0,628$).

4 Tulosten tarkastelu

Arvioimme porojen talvilaidunten kantokykyyn liittyvää ylilaidunnushypoteesia Ylä-Lapissa kolmesta eri näkökulmasta. Kukin lähestymistapa tuotti suhteellisen selkeän ja yksitulkintaisen tuloksen, mutta niiden pohjalta päädyttiin hyvin erilaisiin arvioihin

ylilaidunnuksesta. Poronjäkälien biomassojen perusteella Ylä-Lapin paliskuntien jäkäläköt ovat olleet selvästi ylilaidunnettuja ainakin 1970-luvulta alkaen (kuva 2), mutta siitä huolimatta porot pystyivät tyydyttämään ravintonsa tammi–maaliskuussa 1991 pääasiassa poronjäkälillä useimmissa tutkituista paliskunnista (kuva 3). Poroa kohti laskettu lihantuotto aleni tiheyden kasvaessa ainoastaan ensimmäisellä jaksolla ja pinta-alaa kohti laskettu lihantuotto korreloi positiivisesti tiheyden kanssa kaikilla jaksoilla (kuva 6), mikä on vastoin ylilaidunnushypoteesia.

Moxnes (1998) on osoittanut, että jäkälälaidunten alhaiset biomassat ja vähäinen tuottokyky voivat johtua poronhoitajien kantokykyä koskevista virhearviosta riippumatta siitä, ovatko ylilaidunnuksen taustalla Hardinin (1968) yhteismaan käytön ongelmat (tragedy of the commons) vai eivät. Porotiheyden ja jäkäläkasvillisuuden välisiä tasapainotiloja on vaikea hahmottaa, sillä riippuvuudet eivät ole suoraviivaisia (esim. jäkälän primaarituottoa kuvaava käänteinen U-käyrä ja Holling I-tyyppin toiminnallinen vaste). Lisäksi jäkälä reagoi hitaasti laidunnuspaineen vähenemiseen poronjäkälien hitaasta kasvunopeudesta johtuen.

Poron talviravinnon koostumuksesta ja ravinnon tarpeesta lähtevä analyysimme osoittaa kuitenkin, että kysymys ei ole ainakaan pelkästään arviointivirheestä. Erot voimakkaasti laidunnetun (500 kg ha⁻¹) ja optimijäkälikön (2 500 kg ha⁻¹) välillä eivät ole

niin suuret kuin pelkän biomassatarkastelun pohjalta näyttää. Primaarituoton suhteen ero on kolminkertainen, sillä poronjäkälien suhteellinen kasvunopeus on suurin alhaisilla biomassoilla. Eroa pienentää myös ruokailun yhteydessä tapahtuva jäkälän hävikki, jota Gaare ja Skogland (1980) pitävät optimointimallien keskeisenä muuttujana, mutta jonka todellisesta suuruudesta ei ole kuitenkaan yksityiskohtaisesti dokumentoitua tutkimustietoa. Kun hävikki arvioitiin Moxnesin ym. (2001) esittämällä kertoimilla, poron laitumen tarve kuluneessa jäkälikössä on enää 1,7-kertainen optimijäkäliköön verrattuna.

Näin pieni ero peittyi helposti vuosittain vaihteleviin lumipeitteen ominaisuuksiin. Tammi- ja maaliskuu 1991, jolloin ravinnon koostumusta tässä työssä tutkittiin, olivat keskimääräistä lumisempia. Voidaan olettaa, että tätä helpommissa lumioloissa porot pystyvät tyydyttämään ravinnon tarpeensa myös heikkokuntoisimmilla jäkäliköillä, kun taas vaikeammassa lumiolosuhteissa jäkäläbiomassojen on oltava korkeampia. Juuri lumesta johtuen ravinnon koostumuksen pitäminen optimaalisena ei ole aina mahdollista edes huomattavan hyväkuntoisilla jäkäliköillä. Pohjois-Kittilässä sijaitsevan Kyrön paliskunnan (rajoittuu pohjoisessa enontekiöläiseen Näkkälän paliskuntaan) porot eivät yrittäneet kaivaa jäkälää 90–100 cm vahvuisessa lumessa, siitä huolimatta, että jäkäläbiomassa oli noin 2000 kg ha⁻¹ (Helle 1984). 80 cm syvyisessä lumessa porot kaivoivat alueella, jolla jäkäläbiomassa oli keskimäärin 1000 kg ha⁻¹, mutta poronjäkälien osuus ravinnosta jäi silti vain noin 30 prosenttiin. Kumpula (2001) on todennut, että vaikeissa lumiolosuhteissa (lunta 80 cm) jäkälää on oltava noin 1000 kg ha⁻¹, jotta poro pystyisi tyydyttämään ravinnon tarpeensa pääasiallisesti poronjäkäliköiden viiden talvikuukauden ajan. Ratkaiseviksi nousee kaksi kysymystä: kuinka usein erityisen vaikeita lumitalvia esiintyy ja onko poroille silloin tarjolla vaihtoehtoravintoa.

Tässä työssä vaihtoehtoravinnon merkitys keski- ja kevättalvella osoittautui erityisen merkittäväksi Ylä-Lapin tunturipaliskunnissa, joille oli tyypillistä alhaiset poronjäkäläbiomassat. Jäkäliköiden kuluneisuus Inarin metsäpaliskuntiin verrattuna tuli esiin jo Kärenlammen (1973) tutkimuksessa 1970-luvun alussa ja haastattelutietojen mukaan ero oli selvä jo 1960-luvulla. Mitä todennäköisimmin kysymys on metsä- ja tunturialueiden laidunekologian perus-

erosta. Metsäalueilla lumipeite jakautuu tasaisesti, kun taas tunturissa on tuulen puhdistamia, lähes lumettomia rinteitä (Kyllönen 1988). Tunturissa vaihtoehtoravintoa, yleisimmin varpuja (Kojola ym. 1995), on helposti saatavilla, ja se on kaivettavissa esiin vähäisin energiakustannuksin. Laidunsystemi ei muodostu näin ollen yhdestä vaan useammasta kasviryhmästä. Tällöin on tyypillistä, että halutuin ravintokohde tulee käytetyksi vähiin, jos sen niukuudella ei ole vaihtoehtoravinnon ansioista selvää vaikutusta syntyvyyteen ja kuolleisuuteen (Noy-Meir 1981). Vaihtoehtoravinto oli todennäköisesti tärkein syy myös siihen, että paliskunnittaiset kokonaislihantuotot eivät korreloineet odotuksen mukaisesti kokonaisjäkäläbiomassan kanssa 1980- ja 1990-luvuilla.

Vaihtoehtoravinnon merkitys myös metsäalueella on todennäköisesti suurempi kuin optimointimallit olettavat. Jos jäkälää ei ole riittävästi saatavilla, porot lisäävät varpujen ja muun vaihtoehtoravinnon osuutta ravinnossa niin kauan kun lumi pysyy kaivukelpoisena (Helle 1984). Sen sijaan kun metsien tasaisesti jakautunut lumi kovettuu viimeistään keväällä, ainoaksi luontaiseksi ravinnoksi jää havumetsien loppo (ja vähäisemmässä määrin tunturikoivujen epifyyttijäkälät), jonka määrä on kuitenkin alhaisempi kuin varpujen määrä tunturissa (Jaakkola ym. 2006, Tömmervik ym. 2005).

Arvioitaessa talvilaidunten kantokykyä keskeinen käytännön kysymys on koskenut yhtä eläintä kohti tarvittavaa jäkälälaitumen pinta-alaa. Vanhat, lähinnä kokemuseräiset arviot jäkälälaitumen tarpeesta vaihtelevat 8–15 hehtaariin, mikä vastaa jäkälälaidunta kohti laskettua porotiheyttä 7–13 yks. km⁻² (Keisarillisen porolaidunkomission mietintö 1914, Alarukka 1964, Skuncke 1958). Skoglandin (1986) mallissa sekä poronjäkälän että peuranlihan tuotto maksimoituvat jäkälälaidunta kohti lasketulla peuratiheydellä 14,6 yks. km⁻².

Suomessa porotiheydet ovat yleisesti olleet 15 yksilöä km⁻² vaiheilla (Helle ym. 1991, Kumpula ym. 2000) ja tässä tutkimuksessa tarkastelluissa Ylä-Lapin paliskunnissa tiheydet olivat kaikilla jaksoilla keskimääräisesti alhaisemmat kuin Skoglandin (1986) optimiratkaisussa (taulukko 1). Siitä huolimatta jäkäliköiden kunto on ollut koko poronhoitoalueella dramaattisesti heikompi ainakin 1970-luvulta alkaen (Kärenlampi 1973, Mattila

1981). Ylä-Lapin poroluvut olivat toisen jakson aikana todennäköisesti historiallisessa huipussaan, joten biomassojen aleneminen on tapahtunut jo aikaisemmin ja alhaisemmilla porotiheyksillä. Eron syystä ei ole varmuutta, mutta se ei voi johtua pelkästään mahdollisista menetelmällisistä eroista jäkäläbiomassojen määrittämisessä tai Suomen todellisuutta alhaisemmiksi ilmoitetuista poroluvuista. Merkitsemättömien porojen (yleensä 1,5-vuotiaita) osuus oli esimerkiksi vuosina 1979 vain 1,3 %, 1980 1,2 % ja 1981 1,0 prosenttia (Helle ja Kojola 1993). Eläin kohtaista tukea alettiin maksaa vuonna 1995, mikä on osaltaan kannustanut porojen tarkkaan kokoamiseen ja ilmoittamiseen. Tällä ei ole ollut vaikutusta porolukuihin (kuva 5), mikä viittaa tarkkaan porojen käsittelyyn jo ennen eläin kohtaisen tuen tultua käyttöön.

Poroa kohti laskettu lihantuotto aleni porotiheyden kasvaessa ainoastaan ensimmäisellä tutkimusjaksolla. Eläin kohtaisen lihantuoton riippuvuuden tiheydestä ovat havainneet myös Kumpula ym. (1998), jotka tarkastelivat 20 pohjoisinta paliskuntaa vuosina 1987–1995. Poroa kohti lasketun lihantuoton aleneminen tiheyden kasvaessa on seuraus teuraspainojen alenemisestä ja alentuneesta vasaprocentista, sillä kumpaankin vaikuttaa poroa kohti laskettu ravinnon määrä (Helle ja Kojola 1994, Kumpula ym. 1998). Toisella jaksolla poroa kohti lasketun lihantuoton tiheysriippuvuus hävisi (taulukko 2), mihin vaikutti huomattavalla osin jakson talvien edulliset lumiolosuhteet (Helle ja Kojola 2006). Nykyporonhoidon tärkein tuote on poronliha, joten ylilaidunnushypoteesin kannalta on merkittävämpää, että kaikilla kolmella jaksolla lihantuotto pinta-alayksikköä kohti kasvoi porotiheyden noustessa (kuva 6).

Kantokykyarvioinnissa on otettava huomioon, että viimeisten 45 vuoden aikana poronhoidossa on tapahtunut monia muutoksia, jotka puskuroivat porot entistä paremmin korkeasta eläintiheydestä ja epäedullisista sääoloista johtuvia haittavaikutuksia vastaan. Tästä on ollut seurauksena, että porokannan ja ravintoresurssin välinen tasapainotila on siirtynyt Caughleyn (1976) käsittein ilmaistuna ekonomisesta kantokyvystä (E) ekologisen kantokyky K:n suuntaan, ja lihantuotto on samalla noussut, mikä ei ole mahdollista luonnonpopulaatioissa.

Poronhoidossa sen sijaan näin on tapahtunut, sillä porokannan luontaista ikä- ja sukupuoliraken-

netta alettiin muuttaa voimaperäisesti 1970-luvulta alkaen. Tämä on todennäköisesti syy siihen, että ensimmäisellä tutkimusjaksolla eläin kohtainen lihantuotto aleni tiheyden kasvaessa, mutta ei enää toisella ja kolmannella jaksolla. Vasateurastus yleisty toisen jakson aikana ja se oli kolmannella jaksolla vallitseva käytäntö kaikissa paliskunnissa (Kojola ym. 1991, Helle ja Kojola 1993). Vasojen talvikuoletisuus on korkeampi kuin muilla ikäryhmillä (Reimers 1977), joten erityisesti vasateurastuksella saadaan myyntituloa myös eläimistä, jotka muuten talven aikana kuolisivat. Vasateurastus nostaa tuottoa myös toisella tavalla. Nimenomaan Ylä-Lapissa, missä ravinto on pääosin kaivettava lumen alta, poronaaras auttaa vasaansa ratkaisevalla tavalla ravinnon saannissa. Kun vasaa ei ole, poronaaras voi käyttää tämänkin energian oman kuntosensa ylläpitämiseen, mistä puolestaan hyötyy kehittyvä sikiö. Vasa syntyy hyväkuntoisena ja elinkykyisenä, mikä tulee näkyviin kohonneena vasaprocentina (Kojola ja Helle 1993).

Talvikuoletisuutta alentava ja tuottoa kohottava vaikutus on ollut myös kaikkia poroja koskevalla tarkentuneella teurasvalinnalla, jonka yksityiskohdista ei ole kuitenkaan tutkimustietoa. Voidaan kuitenkin perustellusti olettaa, että se alkoi vaikuttaa erityisesti toisella jaksolla, kun korkeimpien sallittujen porolukujen ylittymisestä johtuvista pakkoteurastuksista tuli normaalikäytäntö useiden vuosien ajaksi. Kun oli ”pakko ja varaa valita”, talvikantaan kelpuutettiin vain hyväkuntoisia eläimiä, joiden kuolleisuusriski on pienin.

Talviruokinnan merkityksen arviointi on vaikeampi tehtävä. Vuoteen 1987 mennessä ruokinnalla ei ollut Ylä-Lapissa havaittavaa vaikutusta vasomistulokseen tai kuolleisuuteen (Helle ja Kojola 1993). Tässä työssä havaitsimme, että porotiheys ei korreloinut millään jaksolla talviruokinnan määrän kanssa, ts. korkeita tiheyksiä ei ylläpidetty ruokinnan avulla. Tämä ei kuitenkaan sulje kokonaan pois mahdollisuutta, että ruokinta vaikuttaisi porotiheyteen ja sen välityksellä myös porojen lihantuottoon. Ruokinnan intensiteetti vaihtelee lumiolosuhteiden mukaan. Vaikeina lumitalvina ruokinnan avulla estetään porojen nälkiintyminen, nälkäkuolemat ja niistä johtuva lihantuoton aleneminen.

Tulos ei ole ristiriidassa Kumpulän ym. (2002) tuloksen kanssa, jonka mukaan talviruokinta ja kesä-

laidunten määrä ovat tällä hetkellä tärkeimmät tuottavuuteen vaikuttavat tekijät koko poronhoitoalueen kattavassa tarkastelussa. Muuhun poronhoitoalueeseen verrattuna ruokinta on Ylä-Lapissa edelleen vähäistä (Porolukujen tarkistamistyöryhmän esitys ... 1999). Normaalkäytäntö onkin, että ruokinnalla helpotetaan paimennustyötä ja säästetään samalla kohonneita moottorikelkan käyttökustannuksia. Lisäksi nykyporonhoitajien talous perustuu muiden elinkeinojen tavoin oletukselle, että tulot pysyvät suunnilleen samalla tasolla vuodesta toiseen. Porojen joukonälkäkuolemat eivät ole enää hyväksyttäviä myöskään eläinsuojellullisista syistä, vaikka niitä pidettiin täysin luonnollisina vielä 1960- ja 1970-luvuilla. Ruokinnan kustannuksia ei siten voi arvioida pelkästään sen perusteella, miten ne vaikuttavat poron lihantuottoon.

Talvilaidunten kuntoon vaikuttavat poron laidunnuksen ohella myös muut tekijät. Inarin metsäkiistassa on yksinkertaistettuna kysymys siitä, että suurin osa metsäpaliskuntien poronhoitajista katsoo metsätalouden vaikuttavan haitallisesti porojen talvilaitumiin (Hallikainen ym. 2006), kun taas toisen osapuolen mielestä poronhoidon ongelmat johtuvat alhaisesta tuottajahinnasta ja poronomistajien itsensä aiheuttamasta ylilaidunnuksesta. Positiiviset korrelaatiot porotiheyden ja pinta-alaa kohti lasketun lihantuoton välillä viimeisten 45 vuoden aikana eivät tue ylilaidunnushypoteesia (kuva 6). On kuitenkin huomattava, että toiselta jaksolta puuttuneita negatiivisia korrelaatioita tiheyden ja eläinokohtaisen lihantuoton välillä esiintyi taas viimeisellä jaksolla paliskuntien sisäisessä tarkastelussa merkinä kiristyneestä ravintotilanteesta (taulukko 2). Tämä tutkimus ei pysty vastaamaan kysymykseen, olisiko Ylä-Lapin porokannan lihantuotto suurempi, jos jäkälikköjen kunto olisi parempi. Tämä johtuu siitä, että kvantitatiivista tietoa jäkäläbiomassoista ja poron lihantuotosta ei ole ajalta, jolloin porokannat ovat olleet olennaisesti nykyistä alhaisemmat. Paremmilla jäkäläköillä lihantuotto eläintä kohti nousisi, mutta se edellyttäisi toisaalta huomattavasti alhaisempaa porotiheyttä, mikä taas heijastuisi pinta-alaa kohti laskettuun tuottoon. Tässä työssä ei pyritty myöskään arvioimaan Ylä-Lapin poronhoidon ekologista kestävyyttä. Merkillä pantavaa kuitenkin on, että jäkälälaidunten kunto oli 2000-luvun alussa Utsjoen ja Enontekiön merkkipiireissä kutakuinkin

sama tai parempi kuin vuonna 1978, kun se useimmissa Inarin paliskunnissa oli selvästi heikentynyt (Mattila 2006) siitä huolimatta, että jäkälälaidunta kohti lasketut porotiheydet ovat olleet viimeiset 15 vuotta kutakuinkin samat kuin muissakin Ylä-Lapin merkkipiireissä (kuva 5).

Kiitokset

Kiitämme Raimo Pikkupeuraa monenlaisesta teknisestä avusta käsikirjoituksen valmistelussa sekä Pekka Niemelää ja Eero Mattilaa arvokkaista huomautuksista käsikirjoituksen aikaisempaan versioon.

Kirjallisuus

- Alaruikka, Y. 1964. Suomen porotalous. Paliskuntain yhdistys, Rovaniemi. 215 s.
- Bostedt, G., Parks, P. & Boman, M. 2003. Integrated resource management in northern Sweden: An application to forestry and reindeer husbandry. *Land Economics* 79(2): 149–159.
- Caughley, G. 1976. Wildlife management and the dynamics of ungulate populations. Julkaisussa: Coaker, T.H. (toim.). *Applied Biology*, vol. 1. s. 183–246. Academic Press. London.
- Gaare, E. & Skogland, T. 1980. Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model. Julkaisussa: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (toim.). *Proceedings of the 2nd International Reindeer/Caribou symp.*, Röros, Norway, 1979. Trondheim: Direktoratet for vilt og ferskvannfisk. A: 47–56.
- Hallikainen, V., Jokinen, M., Parviainen, M., Pernu, L., Puoskari, J., Rovannerä, S. & Seppä, J. 2006. Inarilaisien käsityksiä metsätaloudesta ja muusta luonnonkäytöstä. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2006: 453–474.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243–1248.
- Helle, T. 1984. Foraging behaviour of the semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in relation to snow in Finnish Lapland. Reports from Kevo subarctic research station 19: 49–56.
- , Kilpelä, S.-S. & Aikio, P. 1991. Lichen ranges, animal densities and production in Finnish reindeer manage-

- ment. Rangifer, Special Issue 3: 115–121.
- & Kojola, I. 1993. Reproduction and mortality of Finnish semi-domesticated reindeer in relation to density and management strategies. *Arctic* 46: 72–77.
- & Kojola, I. 1994. Body mass variation in semidomesticated reindeer. *Canadian Journal of Zoology* 72: 681–688.
- & Kojola, I. 2006. Population trends of semi-domesticated reindeer in Fennoscandia – Evaluation of explanations. Julkaisussa: Forbes, B., Bölder, M., Müller-Wille, L., Hukkinen, J., Müller, F., Gunsley, N. & Konstatinov, Y. (toim.). Reindeer management in northern Europe. Springer-Verlag, Ecological studies 184: 319–339.
- & Saastamoinen, O. 1979. The winter use of food resources of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 95(6). 26 s.
- Homewood, K. & Rodgers, W. 1987. Pastoralism, conservation and the over-grazing. Julkaisussa: Anderson, D. & Grove, R. (toim.). Conservation in Africa. 123 s.
- Ingold, T. 1980. Hunters, pastoralists and ranchers. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jaakkola, L., Helle, T., Soppela, J., Kuitunen, M. & Yrjönen, M. 2006. Effects of forest characters on the abundance of alectoroid lichens in Northern Finland. *Canadian Journal of Forestry* 36: 2955–2965.
- Kautto, A., Kärenlampi, L. & Nieminen, M. 1986. Jäkäläisten talvilaidunten kunnan muutos Suomen poronhoitoalueella vuosina 1972–1983. *Poromies* 53(3): 28–34.
- Keisarillisen porolaidunkomissionin mietintö 1914. Rovaniemi. 191 s.
- Kojola, I. & Helle, T. & Aikio, P. 1991. Productivity of semi-domesticated reindeer in Finland. *Rangifer* 11(2): 53–63.
- & Helle, T. 1993. Calf harvest and reproductive rate of reindeer in Finland. *Journal of Wildlife Management* 57(3): 451–453.
- , Helle, T., Niskanen, M. & Aikio, P. 1995. Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of semi-domesticated reindeer Rangifer t. tarandus in Finland. *Wildlife Biology* 1: 33–38.
- , Helle, T., Huhta, E. & Niskanen, M. 1998. Foraging conditions, tooth wear and herbivore body reserves: a study of female reindeer. *Oecologia* 117: 26–30.
- Kumpula, J. 2001. Winter grazing of reindeer in woodland lichen pasture: Effects of lichen availability on the condition of reindeer. *Small Ruminant Research* 39: 121–130.
- & Colpaert, A. 2003. Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R. t. tarandus*). *Polar Research* 22(2): 225–233.
- , Colpaert, A., Kumpula, T. & Nieminen, M. 1997. Suomen poronhoitoalueen talvilaidunvarat. Kala- ja riistaraportteja 93. Riistan- ja kalantutkimus, Helsinki.
- , Colpaert, A. & Nieminen, M. 1998. Reproduction and productivity of semidomesticated reindeer in northern Finland. *Canadian Journal of Zoology* 76: 269–277.
- , Colpaert, A. & Nieminen, M. 2000. Condition, potential recovery, and productivity of lichen (*Cladonia* spp.) ranges in the Finnish reindeer management area. *Arctic* 53 (2): 152–160.
- , Colpaert, A. & Nieminen, M. 2002. Productivity factors of the Finnish semi-domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*) stock during the 1990s. *Rangifer* 22 (1): 3–12.
- Kyllönen, H. 1988. Alpine and subalpine vegetation at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Acta Universitatis Ouluensis, series A. Scientiae Rerum Naturalium* 202. 78 s.
- Kärenlampi, L. 1973. Suomen poronhoitoalueen jäkälämaiden kunto, jäkälämäärät ja tuottoarvot vuonna 1972. *Poromies* 40: 15–19.
- Lamprey, H. 1983. Pastoralism yesterday and today: The over-grazing problem. Julkaisussa: Bourliere, F. (toim.). Ecosystems of the world: Tropical savanna, vol 13. s. 643–646. Elsevier, Amsterdam.
- Lenvik, D. 1989. Utvalgssstrategi i reinflokkene. *Norsk lantbruksforskning/Norwegian Agricultural Research Supplement* 4: 11–25.
- Mace, R. 1991. Overgrazing overstated. *Nature* 349: 280–281.
- Mattila, E. 1981. Survey of reindeer winter ranges as a part of the Finnish National Forest Inventory in 1976–1978. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(6): 1–74.
- 1998. Porojen laitumia mitattu Suomessa pian puoli vuosisataa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 678: 67–83.
- 2006. Porojen talvilaitumien kunto Ylä-Lapin paikalliskunnissa vuonna 2004. *Metlan työraportteja* 28: 1–54.
- McNaughton, S. 1979. Grazing as an optimization pro-

- ness: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113: 691–703.
- Moen, J. & Danell, Ö. 2003. Reindeer in the Swedish mountains: an assessment of grazing impacts. *Ambio* 32: 397–402.
- Moxnes, E. 1998. Not only tragedy of commons: misperceptions of bioeconomics. *Management Science* 44: 1234–1248.
- , Danell, Ö., Gaare, E. & Kumpula, J. 2001. Optimal strategies for the use of reindeer range lands. *Ecological modelling* 145: 225–241.
- Mysterud, A. 2006. The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildlife Biology* 12(2): 129–141.
- Nieminen, M. & Autto, P. 1989. Porojen laitumet ja ruokinta poronhoitovuonna 1986–87. *Poromies* 56(2): 38–43.
- Noy-Meir, I. 1975. Stability of grazing systems: an application of predator-prey graphs. *Journal of Ecology* 63: 459–481.
- 1981. Responses to the abundance of mammalian herbivores. *Julkaisussa: Jewell, P. & Holt, S. (toim.). Problems in management of locally abundant wild mammals. Academic Press, New York. s. 233–246.*
- Paine, R. 1992. Social construction of the “tragedy of commons” and Saami reindeer pastoralism. *Acta Borealia* 1992 (2): 3–20.
- Porolukujen tarkistamistyöryhmän esitys suurimmiksi sallituiksi poroluvuiksi 1999. Työryhmämuistio 1999: 20. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 29 s. + liitteet.
- Reimers, E. 1977. Population dynamics in two subpopulations of reindeer in Svalbard. *Arctic and Alpine Research* 14: 295–300.
- Riseth, J.-Å. 2000. Sami reindeer management under technological change 1960–1990: implications for common-pool resource use under various natural and institutional conditions. Dr. Scient. Thesis 2000: 1. Dept. of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway, Ås, Norway.
- Sihvo, J. 2001. Ylä-Lapin luonnonhoitoalueen ja Urho Kekkosen kansallispuiston luontokartoitus. Loppuraportti, osa 1. Projektokuvaus. Metsähallituksen luonnonsojelijulkaisuja. Sarja A, nro 130. 76 s.
- Skogland, T. 1985. The effects of density-dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. *Journal of Animal Ecology* 54: 359–372.
- 1986. Density dependent food limitation and maximal production in wild reindeer herds. *Journal of Wildlife Management* 50: 314–319.
- Skuncke, F. 1958. Renbeten och deras gradering. *Lappväsendet – Renforskningen, Meddelande* 4: 1–204.
- Trudell, J. & White, R. 1981. The effect of forage structure and availability on food intake, biting rate, bite size and daily eating time of reindeer. *Journal of Applied Ecology* 18: 63–81.
- Tømmervik, H. & Lauknes, I. 1987. Mapping of reindeer ranges in Kautokeino area, northern Norway by use of Landsat 5-TM data. *Rangifer* 7: 2–14.
- , Wielgolaski, F., Neuvonen, S., Solberg, B. & Högda, K. 2005. Biomass and production on a landscape level in the mountain birch forests. *Julkaisussa: Wielgolaski, F. (toim.). Plant ecology, herbivory, and human impact in Nordic mountain birch forests. Springer-Verlag, Ecological studies* 180: 53–70.
- Virtala, M. 1992. Optimal harvesting of a plant-herbivore system: lichen and reindeer in northern Finland. *Ecological modelling* 60: 233–255.
- 1996. Harvesting a lichen-reindeer system in an uncertain environment. *Ecological Modelling* 89: 209–224.
- Wilson, A. & MacLeod, N. 1991. Over-grazing: present or absent? *Journal of Range Management* 44 (5): 475–482.

57 viitettä