



GLBAALIMUUTOKSEN VAIKUTUS POROTALOUTEEN POHJOIS-FENNOSKANDIAN TUNDRA-ALUEILLA



Toimittajat:
Jukka Käyhkö ja Tim Horstkotte



Globaalimuutoksen vaikutus porotalouteen Pohjois- Fennoskandian tundra-alueilla

Toimittajat: Jukka Käyhkö ja Tim Horstkotte

Turku 2017
Turun yliopisto
Maantieteen ja geologian laitos
Maantieteen osasto

Tiivistelmä

Pohjoismainen huippuyksikkö (NCoE) TUNDRA (“*How to preserve the tundra in a changing climate*”) oli NordForskin alaisen huippututkimusaloitteen (TRI) viisi-vuotinen tutkimushanke (2011–15). Tässä tutkimusraportissa tarjotaan eri toimijoille ja sidosryhmille kattava kuva tundraekosysteemin ja porotalouden välisestä vuorovaikutuksesta yhdistämällä tutkimushankkeen keskeiset tulokset aikaisempaan tutkimustietoon.

Uusimpien ilmastoennusteiden mukaan puiden kasvun mahdollistavat lämpöolot (kesäkuukausien keskilämpötila > 10 °C) tulevat vuoteen 2070 mennessä kattamaan lähes koko Pohjois-Fennoskandian aivan korkeimpia tuntureita lukuun ottamatta. Ilmaston lämpeneminen edistää varvikon ja puuston kasvua eli tundran pensoittumista, mikä supistaa huomattavasti tundraekosysteemiä. Kevätlämpötilojen ennustettu kohoaminen puolestaan nopeuttaa lumen sulamista, mikä yhdessä pensoittumisen kanssa alentaa merkittävästi maanpinnan heijastuskykyä (albedoa) ja kiihdyttää globaalia ilmaston lämpenemistä. Pyrkimykset pensoittumisen estämiseen ja tundraekosysteemin säilyttämiseen voivat auttaa globaalissa ilmastonmuutoksen hillinnässä.

Kasvinsyöjillä eli herbivoreilla on suuri vaikutus kasvillisuuteen. Pohjois-Fennoskandiassa merkittäviä kasvinsyöjiä löytyy niin suurista nisäkkäistä (poro), pienistä nisäkkäistä (jyrsijät) kuin hyönteisistä (mittariperhosten toukat). Herbivorien vaikutus kasvillisuuteen riippuu niiden runsauden vaihtelusta, vuodenajasta, sääolosuhteista ja syönnin kohteeksi joutuvasta kasviyhteisöstä sekä eri eläinryhmien yhteisvaikutuksesta. Erityisesti porojen laidunnuksella näyttää olevan pensoittumista rajoittava vaikutus. Voimakas laidunnus heti kasvukauden alussa, kesäkuussa ja heinäkuun alkupuolella, vaikuttaa puuvarttiin kasveihin voimakkaimmin. Laidunnus vaikuttaa myös kasvillisuuden monimuotoisuuteen. Estäessään metsittymistä ja pensoittumista poro pitää tunturipaljakat avoimina, mikä on elinehto monille pienille arktisille kasvilajeille. Vaikka laidunnus saattaa häiritä myös näitä kasvilajeja, näyttää voimaperäisellä kesäaikaisella laidunnuksella olevan kasviyhteisötasolla myönteinen vaikutus.

Monitieteisestä näkökulmasta tarkasteltuna tundra ei ole vain eloyhteisö vaan myös sosio-ekologinen järjestelmä, joka sisältää ihmiset toimintoineen, porotalous mukaan lukien. Päätöksenteossa on tarpeen ottaa huomioon tämän monisyisen järjestelmän eri osat. Koska kysymys on faktojen lisäksi arvoista ja näkökulmista, päätöksenteko muotoutuu usein kompromissien kautta. Porotalouden lainsäädännössä ja hallinnossa on nähtävissä suuria paikallisia, alueellisia ja valtakunnallisia eroja Norjan, Ruotsin ja Suomen välillä. Säilyttääkseen elinvoimansa porotalouden on kyettävä sopeutumaan tuleviin ilmaston ja yhteiskunnan muutoksiin. On keskeistä ymmärtää, että tulevaisuutta ei ole ennalta määrätty, vaan se syntyy ketjuna päätöksiä ja niitä seuraavia käytännön toimia. Tästä näkökulmasta on mahdollista rakentaa Pohjois-Fennoskandian

Raportin tekijäryhmä:

Antti Aikio

Suomen saamelaiskäräjät, Rovaniemi

Bruce Forbes

Arktinen keskus, Lapin yliopisto, Rovaniemi

Tim Horstkotte

Department of Ecology and Environmental Sciences, Uumajan yliopisto, Ruotsi

Jane Uhd Jepsen

Norwegian Institute for Nature Research, Tromssa, Norja

Bernt Johansen

NORUT-Tromsø-instituutti, Norja

Sonja Kivinen

Historia- ja maantieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto, Joensuu

Jukka Käyhkö

Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto

Lauri Oksanen

Department of Arctic and Marine Biology, UIT Arktinen yliopisto, Alta, Norja

Johan Olofsson

Department of Ecology and Environmental Sciences, Uumajan yliopisto, Ruotsi

Tove Aagnes Utsi

Department of Arctic and Marine Biology, UIT Arktinen yliopisto, Alta, Norja

Jarmo Vehmas

Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto

Lukujen kirjoittajat:

Luku 1: Jukka Käyhkö

Luku 2: Tim Horstkotte ja Antti Aikio

Luku 3: Sonja Kivinen, Bernt Johansen ja Jukka Käyhkö

Luku 4: Lauri Oksanen, Tim Horstkotte, Johan Olofsson ja Jane Jepsen

Luku 5: Tim Horstkotte, Bruce Forbes, Tove Aagnes Utsi, Sonja Kivinen ja Jukka Käyhkö

Luku 6: Jukka Käyhkö, Jarmo Vehmas, Tim Horstkotte ja Lauri Oksanen

Kansikuva:

Tim Horstkotte

Numeroidut kuvat:

Dagmar Egelkraut kuva 19b

Lauri Oksanen kuvat 16b; 19a; 23a

Moritz Klinghardt kuva. 16d

Tim Horstkottekuvat 9; 16a,c; 20; 23b; 24

Numeroimattomat kuvat:

Anne Riiser s. 55, 56, 61

Jukka Käyhkö s. 8, 12, 32, 36, 51, 58, 72

Tim Horstkotte s. 4, 18, 26

Tove Aagnes Utsi s. 6

Käännös englanninkielestä Lingsoft Language Services Oy ja Jukka Käyhkö

ISBN 978-951-29-6704-9 (PAINETTU)

ISBN 978-951-29-6705-6 (SÄHKÖINEN)

ISSN 2489-2319 (PAINETTU)

ISSN 2324-0369 (SÄHKÖINEN)

Painosalama Oy – Åbo, Finland 2017

porotalouden sosio-ekologiselle järjestelmälle erilaisia tulevaisuusskenaarioita, jotka muodostuvat olosuhteiden, päätösten ja käytännön toimien kudelmaksi.

Porotalouden sosio-ekologisessa järjestelmässä tärkeimpiä toimijoita ovat poromiehet ja muut maankäyttäjät – niin saamelaiset kuin ei-saamelaiset – sekä hallintojärjestelmät eri tasoilla. Näiden sidosryhmien väliset jännitteet kumpuavat erilaisista arvoista ja näkökulmista ekologisen, kulttuurisen, yhteiskunnallisen ja taloudellisen kehityksen suhteen. Jännitteet saattavat estää hedelmällisen ajatustenvaihdon ja päätöksenteon, ja seurauksensa voi olla tulevaisuus, jota kukaan ei halunnut. Vuorovaikutusta sidosryhmien välillä on nykyisin liian vähän, ajatustenvaihto on niukkaa ja usein epätasa-arvoista. Poromiesten näkökulmasta elinkeinon tulevaisuuden uhkia ovat epäselvä lainsäädäntö ja riittämätön itsemääräämisoikeus. Päätöksenteon parantamiseksi tulevaisuuden maankäyttöä ja elinkeinoja koskevat suunnitelmat tulisi laatia ja käytännön toimet toteuttaa yhdessä sidosryhmien kanssa. Kaikkien osapuolten luottamusta nauttiva puolueeton rajapintaorganisaatio voisi toimia sovittelijana, mikä liennyttäisi historiasta kumpuavaa epäluottamusta toimijoiden välillä.

Esipuhe

Pohjoismaat päättivät syksyllä 2008 käynnistää laajan, viisivuotisen huippu-tutkimusaloitteen korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten rahoittamiseksi. Tämä *Top-level Research Initiative (TRI)* käsitti kuusi toimintaohjelmaa, joista *Effect Studies and Adaptation to Climate Change (ADAPT)* -ohjelman tavoitteena oli lisätä tieteellistä ymmärrystä seuraavissa teemoissa:

- Ilmastonmuutoksen vaikutukset
- Yhteiskunnan sopeutumisvalmiudet
- Ilmastonmuutoksen vaikutusten uhat ja mahdollisuudet Pohjoismaissa

ADAPT-toimintaohjelman puitteissa käynnistettiin kolme pohjoismaista huippuyksikköä (*Nordic Centre of Excellence, NCoE*), joille myönnettiin yhteensä 100 milj. Norjan kruunun (n. 11 milj. €) rahoitus vuosille 2011–2015. NCoE TUNDRA-tutkimushanke ”Kuinka säilyttää tundra ilmaston lämmetessä” oli näistä yksi. Tässä raportissa esitellään NCoE TUNDRA -tutkimushankkeen keskeiset tulokset ja yhdistetään niitä aikaisempaan tutkimukseen. Tavoitteena on antaa eri sidosryhmille kattava kuva tundraekosysteemin ja porotalouden välisestä vuorovaikutuksesta. Sujuvuuden vuoksi raportista on jätetty pois suuri osa tieteellisistä yksityiskohdista. Nämä on kuitenkin haluttaessa mahdollista löytää raportin loppuun liitetyn lähdeluettelon avulla.

Vaikka ADAPT-toimintaohjelman pääpaino oli ilmastonmuutoksessa, TUNDRA-hankkeen lähestymistapa muutokseen oli laajempi ja käsitti myös yhteiskunnallisia ja hallinnollisia muutoksia. Nämä voivat vaikuttaa ihmisten elämään jopa tuntuvammin kuin itse ilmastonmuutos.

Muutosten yhteisvaikutuksesta rakentuu mahdollisia tulevaisuuden kehityspolkuja, skenaarioita, ja tulevaisuuden muotoutuminen riippuu suuresti eri toimijoiden tekemistä päätöksistä. Toivomme tämän raportin olevan avuksi porotalouden sidosryhmille niiden pohtiessa erilaisia elinkeinon kehitysvaihtoehtoja.

Jukka Käyhkö
Tim Horstkotte





Kiitokset

Olemme kiitollisia NordForskille ja TRI ADAPT -ohjelmalle tutkimuksen rahoitamisesta. Kiitämme erityisesti NordForskin vanhempia neuvonantajia Harry Zilliacusta ja Jostein Sundetia heidän antamistaan neuvoista ja tuesta. Tieteellinen neuvottelukunta (*Scientific Advisory Board*) ja ohjelmakomitea (*Programme Committee*) paransivat vuosittaisilla arvioinneillaan ja ehdotuksillaan merkittävästi työtämme. Rinnakkaishankkeemme NCoE Nord-Star ja erikseen rahoitettu TUNDRAn ja Nord-Starin yhteishanke APRES tehostivat ja paransivat monia tutkimuksemme osa-alueita. Kansalliset organisaatiot Suomessa, Norjassa ja Ruotsissa rahoittivat ja/tai tukivat hanketta ja sen tutkijoita koko tutkimuksen ajan. Näihin lukeutuvat tutkijoiden kotilaitokset Turun yliopisto (koordinaattori), Lapin yliopisto, Oulun yliopisto, Uumajan yliopisto, Tromssan yliopisto, Finnmarkin korkeakoulu, Ilmatieteen laitos sekä NORUT-instituutti. Tutkimusta rahoittivat lisäksi Suomen Akatemia, Fram-keskus, FORMAS, Naturvårdsverket, Norjan tutkimusneuvosto, Turun Yliopistosäätiö, Euroopan Unioni ja Euroopan avaruusjärjestö sekä poronhoitohallinto ja useat yksityiset säätiöt.

Erityiskiitokset Utsjoella sijaitsevan Lapin tutkimuslaitos Kevon henkilökunnalle kenttälaitteiden ylläpidosta ja logistisesta avusta: Esa Karpov, Niko-Heikki Länsman, Otso Suominen, Ilkka Syvänperä ja Elina Vainio

Kiitämme seuraavia tapaamisiimme osallistuneita poromiehiä ja muiden sidosryhmien edustajia heidän ajastaan ja panoksestaan sekä jakamastaan tietämyksestä koskien poronhoitoelinkeinoa:

Anders M. Lango, Aslak M. Utsi, Berit Karen Utsi, Birger Thelin, Brita Marja Nutti, Carina Nutti Sikku, Ellen Inga Kristine Hætta, Ellen Merete Utsi, Elli Mari Nutti, Erkki Magga, Esko Hirvasvuopio, Hannu Magga, Hannu Ranta, Iisaki Magga, Inger Marie Nilut, Iver M. Utsi, Jari Pulska, Johan Blind, Johannes Matti, John Andreas Utsi, Jouni Näkkäläjärvi, Juha Magga, Karen E.M. Utsi, Kristoffer Parfa, Lemet-Ante Näkkäläjärvi, Mauri Magga, Niilo Hirvasvuopio, Nils Gustav Blind, Nils Petter Labba, Nils-Heikki Magga, Nils-Ola Sikku, Osmo Hirvasvuopio, Osmo Pokuri, Pekka Aikio, Per Åke Labba, Per Johnny Skum, Per Jonas Parfa, Per-Anders Påve, Svein Pulk Sven-Ingvar Blind ja Veikko Magga

Haluamme esittää kiitoksemme myös seuraaville Rovaniemen sidosryhmäseminaariin osallistuneille henkilöille hedelmällisestä ajatustenvaihdosta:

Jaako Raunio, Jukka Salmela, Päivi Lundvall, Pentti Lähteenoja, Tarja Pasma ja Tuomi-Tuulia Ervasti

Tulkit: Kaija Anttonen, Silja Somby, John Erling Utsi, Mariela Utsi ja Joonas Vola



Top-level Research Initiative



NCoE TUNDRA

<http://ncoetundra.utu.fi>

Johtoryhmä ja hallinto:

Hankkeen johtaja: Jukka Käyhkö

Tieteellinen johtaja: Lauri Oksanen

Hankepäällikkö: Pekka Niemelä 2011–14, Hans Våg 2014–16

Hankekoordinaattori: Elina Koivisto 2011–14, Mika Orjala 2014–15

Työpakettien johtajat:

Annamari Markkola, Bernt Johansen, Bruce Forbes, Cecile Menard, Erkki Korpimäki, Jane Uhd Jepsen, Johan Olofsson, Jouni Pulliainen, Jukka Käyhkö, Lars Ericson, Lauri Oksanen, Tarja Oksanen ja Tove Aagnes Utsi

Vanhemmat tutkijat:

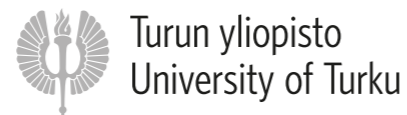
Annu Ruotsalainen, Jarmo Vehmas, Juha Tuomi, Philip Burgess, Risto Virtanen, Rolf Anker Ims, Sami Aikio ja Susanna Pirnes

Tutkijatohtorit:

Anu Eskelinen, Elina Kaarlejärvi, Elina Koivisto, Judith Sitters, Karita Saravesi, Katrine Hoset, Lise Ruffino, Mariska Te Beest, Martin Biuw, Mysore Tejesvi, Ole Petter L. Vindstad, Patrick Saccone, Piippa Wäli, Sonja Kivinen ja Tim Horstkotte

Tohtorikoulutettavat:

Antti Aikio, Dagmar Egelkraut, Hélène Barthelemy, Henni Yläne, Juval Cohen, Karoliina Huusko, Liisa Huttunen, Maarit Kaukonen, Malin Ek, Maria Tuomi, Miia Kauppinen, Nirmalee Hengodage, Pauliina Wäli, Saija Ahonen, Tuija Pyykkönen ja Åsa Larsson Blind



Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Esipuhe	5
Kiitokset	7
NCoE TUNDRA	9
Sisällysluettelo	10
Tausta	13
1 Porotalous sosio-ekologisenä järjestelmänä	15
2 Saamenmaa ja porotalous	19
Metsästyksestä porotalouteen	19
Rajat ja esteet	19
Saamenmaan teollinen kehitys ja porotalouden nykyaikaistaminen	20
Porotalous kulttuurin ja tuotannon välissä	20
Pohjoismaiden porotalous tänään	21
Suomi	23
Norja	25
Ruotsi	25
Poropopulaatioiden dynamiikat	27
Porotalous ja muu maankäyttö	27
3 Pohjois-Fennoskandian ilmasto ja kasvillisuus	29
Nykyinen ilmasto	29
Kasvillisuusvyöhykkeet	30
Pohjois-Fennoskandian kasvillisuustyypit	30
Ilmasto ja tundran kasvillisuus tulevaisuudessa	31
Ilmastoennusteet	31
Pensoittuminen ja maanpinnan heijastuskyvyn muutokset	33
4 Kasvinsyöjien vaikutus puurajaan ja tundraan	36
Avainlajit ja niiden vaikutus arktis-alpiinisen kasvillisuuden dynamiikkaan	36
Jyrsijöiden vaikutus tundralla	37
Jyrsijöiden vaikutus puurajan puuvartisiin kasveihin	39
Poron vaikutus tundran kasviyhdistykseen	39
Mittariperhosten vaikutus puurajaan	40
Poron vaikutus arktisen kasvillisuuden monimuotoisuuteen	42
5 Ihminen osana sosio-ekologista järjestelmää	45
Poromiesten havainnot muutoksista sosio-ekologisessa järjestelmässä	45
Ympäristö ja resurssit	45
Toimijat ja hallinto	47
IAD-toimintatilanne: sidosryhmätyöpaja	48
Porotalous tänään	48
Porotalouden tulevaisuus	49
Porotalous tundran suojelukeinona	50
6 Porotalouden tulevaisuudet	52
Skenaariolähestymistapa	52
Kuvaukset	54
Perinteinen paimennus	54
Vaihtelevat poronhoitotavat (nykytilanne; ”business-as-usual”)	54
Laidunkarjatalous	54
Porotarhaus	55
Johtopäätökset	59
Yhteenveto tärkeimmistä havainnoista	60
Lähdeviitteet	62
Liite 1	66
Liite 2	68
Sanasto	70



Tausta

Pohjois-Fennoskandia herättää vahvoja mielikuvia: laajat luonnontilaiset maisemat, ilmastomuutoksen yhä lisääntyvässä määrin uhkaama monimuotoisuus, sekä saamelaisten ja heidän porosta riippuvaisen elinkeinonsa koti-seutu, jolla taloudellinen toiminta ja luonnonvarojen hyödyntäminen lisääntyvät koko ajan. Todellisuudessa mikään näistä mielikuvista ei ole toisistaan irrallaan. Keskinäisen vuorovaikutuksen vuoksi ne pikemminkin lomittuvat tiukasti toisiinsa. Vuorovaikutus kytkee dynaamisen luonnonjärjestelmän sosiaaliseen ympäristöön, johon liittyy erilaisia arvoja, prioriteetteja ja käytäntöjä. Tätä ihmisen ja ympäristön välistä yhteenkuuluvuutta kutsutaan sosio-ekologiseksi järjestelmäksi (SES).

Sosiaaliseen monimuotoisuuteen kuuluu erilaisia käsityksiä ympäristöstä ja tavoista, joilla Pohjois-Fennoskandian maisemaa, sen resursseja ja siihen sidoksissa olevien erilaisten intressi- ja sidosryhmien välisiä suhteita tulisi hallita ja käsitellä. Näiden resurssien hallinnan tärkeimpiä muotoja ovat luonnonsuojelu, luonnonvarojen hyödyntäminen ja alkupe- räisväestön eli saamelaisten elinkeino erityis-oikeuksineen. Kaikki edellä mainitut toimivat kiinteässä vuorovaikutuksessa, mikä on todellinen haaste niiden rinnakkainelolle. Lisäksi myös ilmastomuutos vaikuttaa pohjoisen sosio-ekologisiin järjestelmiin ja heijastuu monella tapaa sen eri osa-alueisiin.

Tiede pyrkii parantamaan ymmärrystä näistä ympäristön ja sosiaalisen järjestelmän muutoksista sekä niiden seurauksista. Lisäksi tutkijat pyrkivät etsimään ratkaisuja näiden muutosten ennakoivaan hallintaan, jolloin voitaisiin parantaa pohjoisten sosio-ekologisten järjestelmien sopeutumiskykyä.

Porotalous on edustava esimerkki sosio-ekologisesta järjestelmästä, sillä elinkeino toimii luonnonlaitumilla sään ja vuodenaikojen vaihtelun asettamilla ehdoilla ja kohtaa ilmastomuutoksen seuraukset paikallisella tasolla. Porotalous kattaa laajan maantieteellisen alueen, jonka se jakaa lukuisten muiden maankäyttömuotojen kanssa. Maankäyttömuotojen vastakkainasettelussa tiede voi auttaa yhteisen kestävän tulevaisuuden rakentamisessa pohjoisen väestölle ja ekosysteemeille.

Raportin rakenne

Tutkimus painottuu Fennoskandian tundraekosysteemissä käynnissä oleviin muutoksiin sekä alueen vallitsevaan maankäyttömuotoon, porotalouteen. Raportin alussa porotalous kuvataan sosio-ekologisena systeeminä (luku 1). Sosio-ekologisen järjestelmän avulla selkiytetään tämän monisyisen elinkeinon toimintaa ja suhdetta muihin maankäyttömuotoihin päätöksentekoprosessin yhteydessä. Koska porot laiduntavat vuodenajan mukaan eri alueilla, otetaan huomioon myös tundraekosysteemin ulkopuolisia alueita.

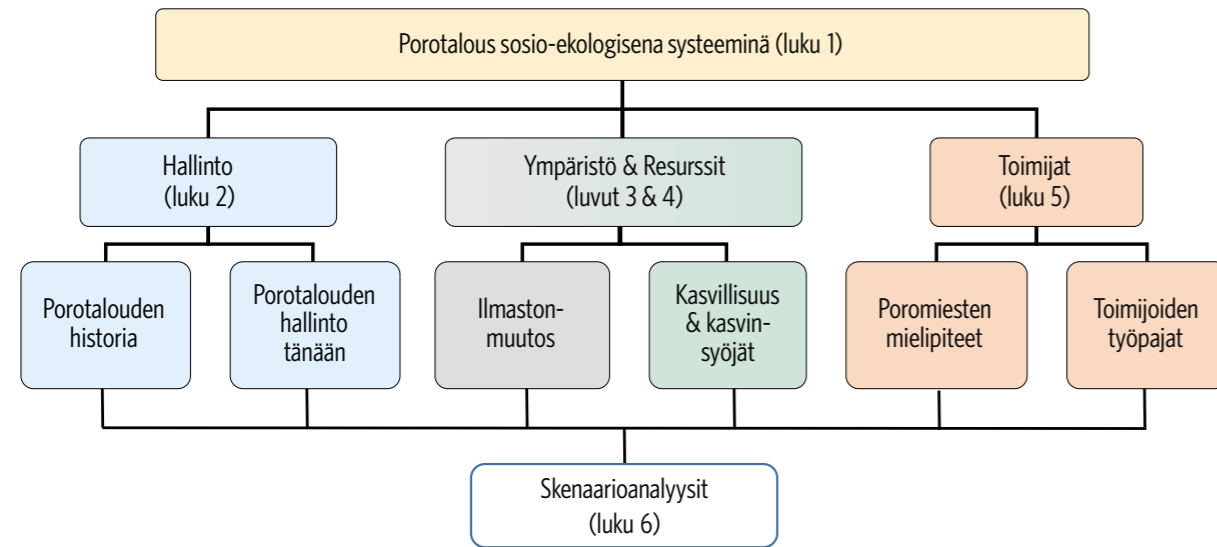
Luvussa 2 esitellään Pohjois-Fennoskandian porotalouden historiaa ja vertaillaan sen nykyistä hallintaa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Luvussa 3 ja 4 tarkastellaan abioottisia ja bioottisia ympäristöprosesseja, erityisesti tundraekosysteemin toimintaan vaikuttavia ilmaston, kasvillisuuden ja tärkeimpien kasvin-syöjien ekologian välisiä vuorovaikutuksia.

Sosio-ekologisen järjestelmän analyysi jatkuu siihen kuuluvien toimijoiden kuten poromiesten ja muiden sidosryhmien toiminnan

tarkastelulla luvussa 5. Esittelemme poromiesten omia havaintoja tundraekosysteemin muutoksista, sekä heidän ja muiden sidosryhmien edustajien asenteita ja käsityksiä nykyisistä ja tulevista haasteista.

Porotalouden tulevaisuus riippuu siihen vaikuttavista poliittisista valinnoista. Elinkei-

non mahdollisia tulevaisuusvaihtoehtoja valotetaan skenaarioanalyysillä luvussa 6. Skenaariot ovat työkaluja, joilla voidaan kohdistaa huomio porotalouden tulevaisuuden kannalta keskeisiin prosesseihin ja päätöksenteon ajankohtiin.



Kuva 1. Raportin rakenne pohjautuu sosio-ekologisen systeemin (SES) periaatteeseen. Ks. myös kuva 2.

1 Porotalous sosio-ekologisenä järjestelmänä

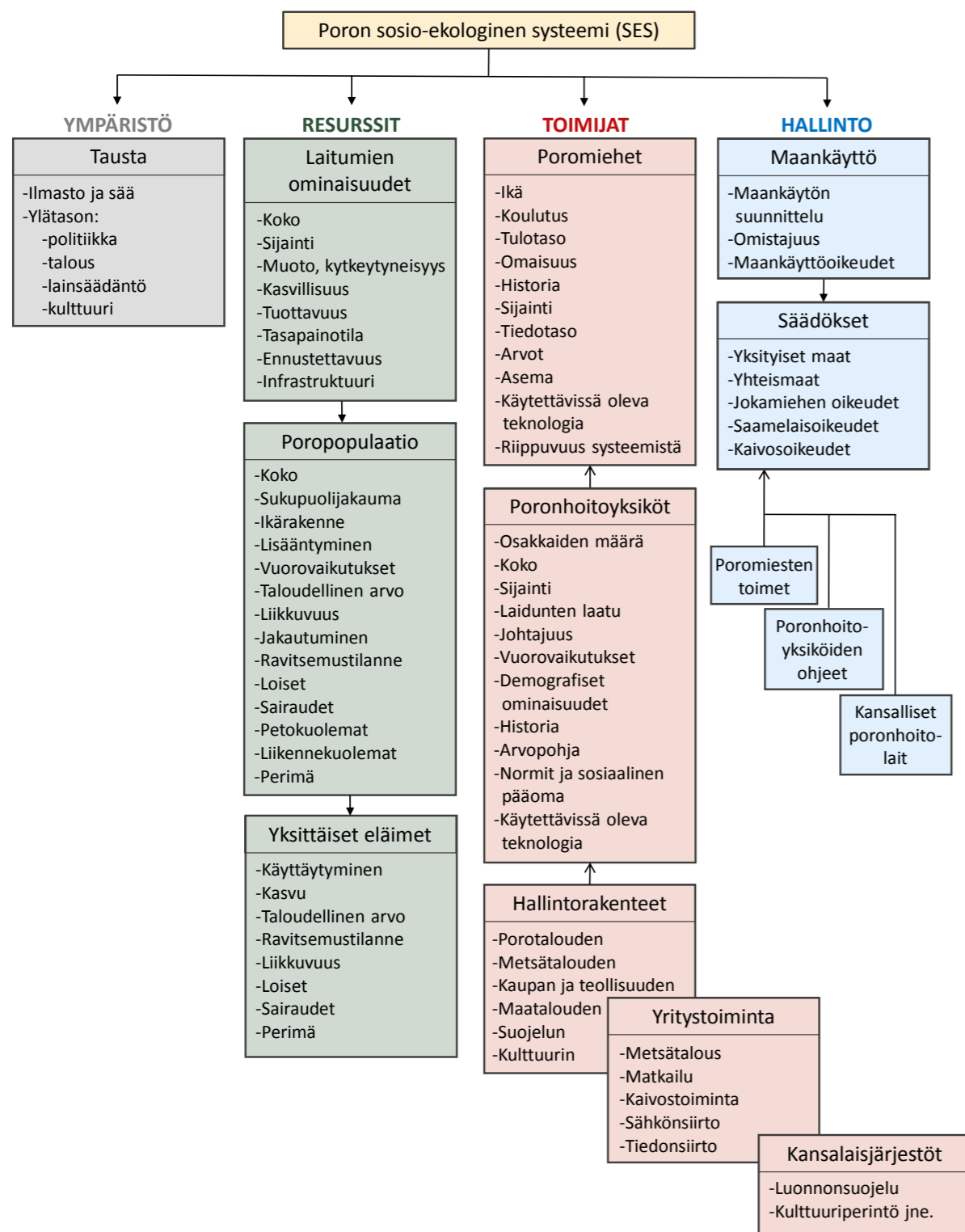
Taloustieteen Nobel-palkinnon vuonna 2009 saanut professori Elinor Ostrom on tutkinut yhteisten luonnonvarojemme, metsien ja kalavesien, hallintaan liittyviä haasteita. Hän on kehittänyt ns. sosio-ekologisen järjestelmän (Ostrom 2009; McGinnis & Ostrom 2014), jota mm. Hinkel ym. (2014) ovat myöhemmin muokanneet. Olemme tältä pohjalta laatineet raportissa esiteltävän porotalouden sosio-ekologisen järjestelmän.

Sosio-ekologisessa järjestelmässä on neljä keskeistä käsitettä: ympäristö, resurssit, toimijat ja hallinto (kuva 2). Näillä käsitteillä on lukuisia tapauskohtaisia muuttujia ja niiden erilaisia suhteita.

Sosio-ekologinen järjestelmä rakentuu kulloinkin käsillä olevan tutkimuskohteen ja -kysymyksen mukaan. Näin ollen tundran sosio-ekologinen järjestelmäkin voidaan rakentaa monin eri tavoin (ks. Forbes 2013). Mikäli tundraa tarkastellaan siihen liittyvien ekologisten suojelutavoitteiden näkökulmasta, porojen huolellisesti suunniteltu ja toteutettu laidunus eri vuodenaikoina voisi estää pidentyneestä kasvukaudesta johtuvaa puuston leviämistä (ks. luvut 3 ja 4). Sosiaalisesta näkökulmasta laidunuksen huolellinen suunnittelu yhteistyössä poromiesten, viranomaisten ja tutkijoiden kanssa tukisi poronhoitoelinkeinon sopeutumiskykyä muuttuvassa maailmassa (luku 5). Ja koska poronhoidon nykyinen järjestelmä ei liene välttämättä täysin optimaalinen, on joka tapauksessa paikallaan arvioida elinkeinon perusrakenteita 'puhtaalta pöydältä'.

Sosio-ekologinen järjestelmä auttaa hahmottamaan kokonaisuuksia ja tekemään niiden hallintaa koskevia perusteltuja päätöksiä. Olemme rakentaneet porotalouden SES:n sillä oletuksella, että ihmisyksilöiden ja/tai -ryhmien tekemät tietoiset valinnat vaikuttavat merkittävästi tulevaisuuteen sekä ekologisesti että sosiaalisella tasolla. Yksinkertaistetusti ilmaistuna olettamme, että lopputulos (säilyykö tundra vai ei) määräytyy niin ekologiseen (ilmasto, kasvillisuus, laidunolosuhteet, jne.) kuin sosiaaliseen järjestelmään (poromiesten preferenssit, saamelaiskulttuurin muutokset, poronhoitoa koskevat säännökset, jne.) liittyvillä seikoilla. Tarkastelemme ensin yksityiskohtaisemmin järjestelmän neljää keskeistä käsitettä.

"Ympäristö" tarkoittaa tässä tekijöitä, jotka muodostavat taustan kyseiselle sosio-ekologiseen järjestelmälle, mutta eivät ole varsinaisia järjestelmän muuttujia. Todellisessa elämässä kysymys siitä, mitkä ovat muuttujia ja mikä taustaa, on jossakin määrin liukuva, koska kaikki tekijät ovat enemmän tai vähemmän toisiinsa kytkeytyneitä. Perustana sille, mikä on ulkoista ja mikä sisäistä, voidaan käyttää esim. systeemin aikamittakaavaa. SES-tutkimuksissa ilmaston katsotaan usein olevan ulkoinen tekijä, joka vaikuttaa järjestelmään, mutta johon järjestelmä ei lyhyellä aikajänteellä ehdi vaikuttaa. Myös porotalouden SES:ssä ilmastoa tarkastellaan ulkoisena tekijänä: globaali lämpeneminen muuttaa tundran olosuhteita, mutta tundran muutos ei juuri vaikuta globaaliin ilmastoon ainakaan muutamien vuosikym-



Kuva 2. Tundraekosysteemin ja porotalouden sosio-ekologinen systeemi (SES). Ostromia (2009) mukailien.

menien aikajänteellä. Mahdolliset vaikutukset voivat ilmentyä pikemmin monisyisten globaalien vuorovaikutusten tai porotalouden kautta. Oletamme kuitenkin, että pitkällä aikavälillä sirkumpolaarisen tundravuohyökkeen muutoksilla on oma vaikutuksensa ilmastoon vähintäänkin pohjoisella pallonpuoliskolla.

Porotalouden sosio-ekologinen järjestelmä ei myöskään vaikuta suoraan laajempiin poliittisiin, taloudellisiin ja oikeudellisiin järjestelmiin – pohjoismaiseen hyvinvointiyhteiskuntaan – mistä syystä näitä voidaan pitää ulkoisena ympäristönä. Siinä missä luonnossa tapahtuvat muutokset ovat yleensä vähittäisiä, yhteiskunnalliset muutokset, kuten esimerkiksi viranomaispäätökset, voivat puolestaan astua voimaan välittömästi. Tämä sosio-ekologisia järjestelmiä (Keskitalo ym. 2016) koskeva ekologisten ja yhteiskunnallishallinnollisten vaikutusten ajallisten ja alueellisten mittakaavojen välinen epäjohdonmukaisuus mutkistaa sosio-ekologisen järjestelmän rakentamista.

”Resurssijärjestelmä” viittaa laajasti elinkeinon toimintaedellytyksiin. Se koostuu laidunmaasta ja sen ominaisuuksista, kuten laidunalueen koosta, sijainnista, rajoista, tuottavuudesta ja sen ennustettavuudesta, sekä rakennetusta infrastruktuurista. Jotkut näistä voidaan tulkita ja kuvata melko yksinkertaisesti, kuten potentiaalisen laidunmaan fyysinen koko. Jotkut ominaisuudet taas ovat mutkikkaita ja hankalia selvittää – esimerkiksi laitumen tuottavuus tai laatu. Poronhoidon resurssijärjestelmä voidaan jakaa hierarkkisesti useaan aluetasoon: koko Pohjois-Fennoskandian käsittävä poronhoitoalue; Norjan, Ruotsin ja Suomen kansalliset poronhoitoalueet; poronhoitoyksiköt ja niiden (mahdolliset) alayksiköt kuten kausilaitumet sekä saamenkylät (siidat). Hallinnan näkökulmasta järjestelmän tärkein taso on poronhoitoyksikkö. Yksittäisellä poro-

nomistajalla on tyypillisesti varsin rajallinen toimivalta resurssijärjestelmän tasolla.

Resurssijärjestelmä rakentuu ”resurssiyksiköistä” eli poroista. Poropopulaation tärkeitä ominaisuuksia ovat lukumäärä, lisääntymiskyky, vuorovaikutukset, taloudellinen arvo, liikkuvuus sekä ajallinen ja alueellinen jakauma. Muita ominaisuuksia ovat sukupuoli- ja ikäjakauma, ravitsemuksellinen tila, loiset, taudit, saalistajat, porokolarit ja salametsästys. Tämä on se sosio-ekologinen taso, jolla yksittäiset poronostajat tekevät päätöksiä.

Sosio-ekologisen järjestelmän kolmas käsite on ”toimija”. Toimijat ovat sosio-ekologisen järjestelmän sidosryhmään kuuluvia ryhmiä ja yksilöitä, kuten poronhoitoyksikön poromiehiä tai alueen maanomistajia. Sidosryhmään kuuluminen määritellään tapauskohtaisesti. Toimijoiden lukumäärä, sosioekonomiset määritteet (ikä, koulutus, tulot, varallisuus jne.), tausta, asuinpaikka, tietämys, asema (johtaja, yrittäjä), teknologia ja järjestelmästä riippuvuus vaihtelevat.

Järjestelmän neljäs osa on ”hallinto” eli järjestelmän säännöt ja niiden toteutus. Hallinnon ylimmän tason muodostaa julkishallinto, ts. viranomaisorganisaatio, kuten ministeriöt tai alueviranomaiset. Hallituksista riippumattomat organisaatiot (esimerkiksi WWF), yritykset (esimerkiksi metsä- ja kaivosyhtiöt) sekä yhteisöjen sisäiset organisaatiot (esimerkiksi poronhoitopiirit) ovat myös merkittäviä sääntöjä laativia organisaatioita. Säännöt itsessään vaihtelevat perustuslaillisista säännöistä paikallisiin normeihin ja strategioihin. Sääntöjen ja politiikkojen erilaisilla alueellisilla mittakaavoilla on myös merkitystä. Jotkut säännöt ovat Euroopan laajuisia ja toiset puolestaan kansallisia tai paikallisia. Poro-SES:n erityisenä hallinnollisena yksityiskohtana voidaan mainita kansainvälisin sopimuksin säädettävät alkupe- räiskansojen erityisoikeudet, erityisesti Yhdis-

tyneiden kansakuntien ILO-169-sopimus. ”Toimijat” voivat myös muodostaa sääntöjä laativia yksiköitä, ja siten nämä kaksi sosio-ekologisen järjestelmän itsenäistä kokonaisuutta ovat usein limittäisiä.

Tarkastelemme näiden keskeisten käsitteiden pohjalta yksityiskohtaisesti porotaloutteen tänä päivänä vahvimmin vaikuttavia tekijöitä, erityisesti biofysikaalisen ympäristön hallintorakenteita ja vuorovaikutuksia.



2 Saamenmaa ja porotalous

Saamenmaa (pohjoissaameksi *Sápmi* tai *Sámeana(n)*) käsittää ne Norjan, Ruotsin, Suomen ja Venäjän Kuolan niemimaan alueet, joista yhä löytyy elävää saamelaiskulttuuria (ks. kuva 4). Tässä luvussa esitellään pääpiirteissään elinkeinon historiallinen kehitys ja tarkastellaan merkittävimpiä Norjan, Ruotsin ja Suomen valtionhallinnosta löytyviä lainsäädännöllisiä ja hallinnollisia eroavuuksia.

Metsästyksestä porotalouteen

Saamenmaassa villi poro on ollut elintärkeä resurssi jääkauden loppuvaiheista lähtien. Keskiajalta lähtien Pohjois-Fennoskandiaa alkoivat hallita kansallisvaltiot Norja (Tanskan alaisuudessa), Ruotsi (johon Suomi silloin kuului) ja Venäjä. Saamelaiset maksoivat veroa kalastuksen sekä turkiseläinten ja villien peurojen metsästyksen tuotolla sekä tarjoamalla kuljetuspalveluja porovaljakoilla. Veroa maksamalla saamelaiset pyrkivät ilmaisemaan ja varmistamaan metsästysoikeutensa niin etelästä tulleiden uudisasukkaiden kuin aluetta hallitsevan verottavan valtion suuntaan (Cramér & Ryd 2012). Peurojen metsästyksessä ja porojen paimenus olivat samanaikaisia elinkeinoja, ja puolikesyt porot auttoivat jokapäiväisissä elämiseen liittyvissä toimitissa, esimerkiksi vetoeläiminä, ja houkuttimina villejä peuroja metsästettäessä (Björklund 2013).

Tämän päivän porotalous on todennäköisesti kehittynyt vähitellen ihmisten siirtyessä metsästyksestä paimennukseen eri tekijöiden,

kuten taloudellisten ja sosiaalisten syiden sekä ekosysteemiin liittyvien prosessien ajamina (Bergman ym. 2013). Puolikesyjen porojen muodostamat tokat kasvoivat vähitellen kokoa, ja paimentamiseen perustuva porotalous oli Saamenmaassa täysin kehittynyt 1600-luvun jälkipuoliskolle tultaessa (Lundmark 1982).

Vuonna 1751 vahvistettiin silloisten Tanska-Norjan ja Ruotsi-Suomen kuningaskuntien väliset rajat. Strömstadin valtionsopimuksen lisäyksellä (*Lappkodicillen*) vahvistettiin, että poromiehet saivat ylittää nämä rajat esteettömästi siirtyessään poroineen rannikolla sijaitsevien kesälaitumien sisämaan talvilaitumien välillä. Vaikka rajojen ylitystä ei enää tapahdu samassa laajuudessa, asiakirja vaikuttaa edelleen poronhoitohallinnon säännöksiin Ruotsin ja Norjan välillä (Regeringen 2009)

Rajat ja esteet

Vasta 1800-luvun merkittävien geopolittisten konfliktien jälkeen – mm. Ruotsin menettettyä Suomen Venäjälle – alkoivat valtioiden väliset rajat vaikuttaa voimakkaasti saamelaisten poronhoitoon. Lopulta näistä tapahtumista seurasi lainsäädännöllisiä esteitä poronhoidolle ja rajojen ylittäminen kävi mahdottomaksi.

Norjan ja Venäjälle kuuluvan Suomen välisen rajan sulkemisella vuonna 1852 oli merkittävät seuraukset poromiehille. Heidän piti

valita, ryhtyäkö ”norjalaisiksi” ja menettää Venäjään kuuluvan Suomen sisämaassa sijaitsevat tärkeät talvilaitumensa, vai ”suomalaisiksi”, ja menettää Norjassa sijaitsevat elintärkeät kesälaitumensa ja kalavetensä (Cramér & Ryd 2012). Siirtyminen Suomesta Ruotsin kautta Norjaan oli mahdollista vielä jonkin aikaa, mutta Suomen vastaisen rajan sulkeminen vuonna 1889 vei myös ”ruotsalaisilta” saamelaisilta Suomessa sijaitsevat talvilaitumet. Tämän seurauksena Pohjois-Norjaan ja -Ruotsiin syntyi laidunpula. Valtioiden rajat siis estivät ennen niin vaivattoman, etupäässä ekologisiin tekijöihin liittyvän liikkumisen ja jakoivat perinteisen yhtenäiskulttuurin. Lopulta ratkaisuna alueen pohjoisosien liian tiheään asutukseen pohjoissaamelaisia alettiin siirtää Skandinavian tunturijonon eteläpuolelle osittain pakotetusti, osittain vapaaehtoisuuteen perustuen (kuva 3).

Saamenmaan teollinen kehitys ja porotalouden nykyaikaistaminen

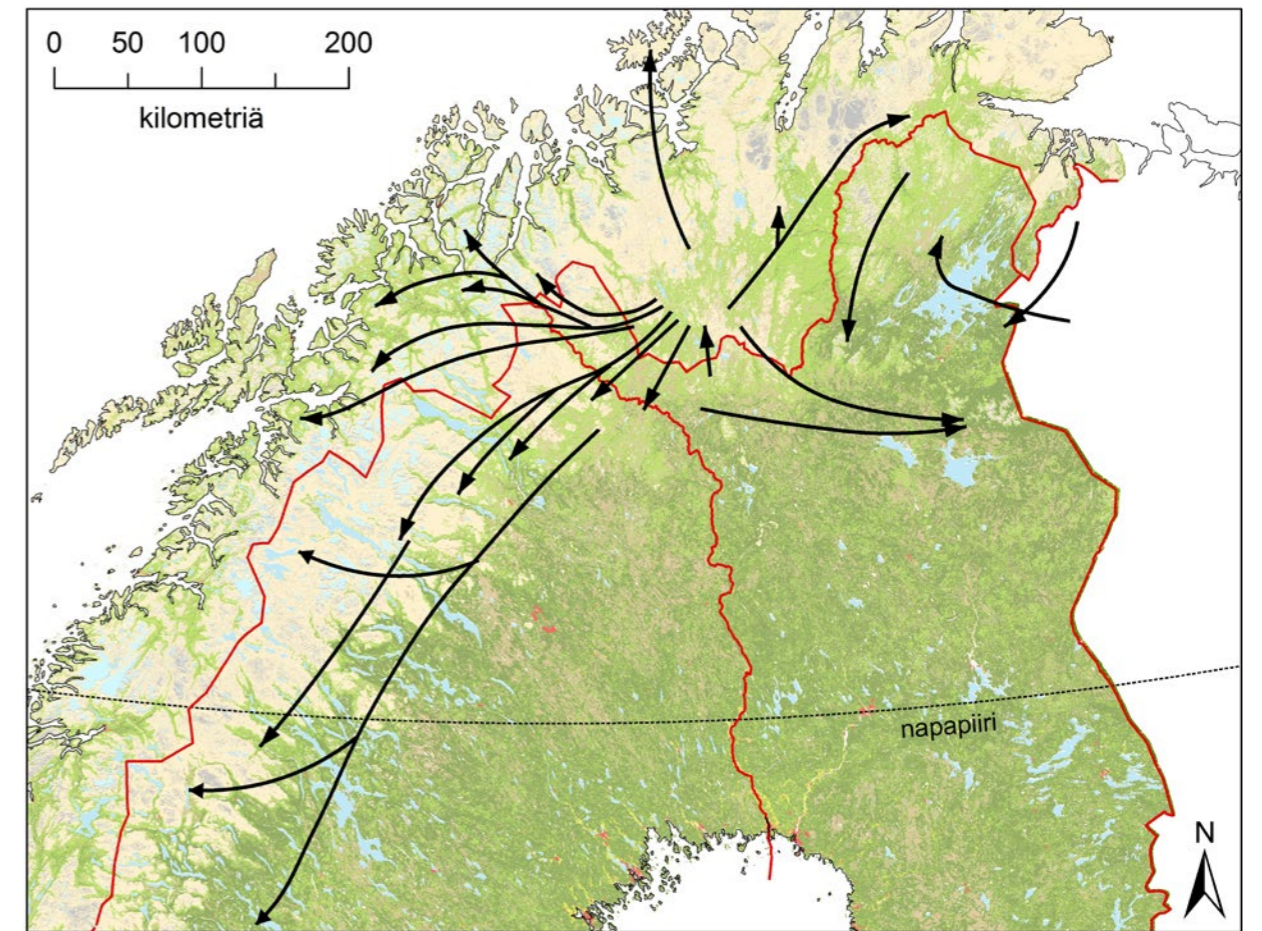
Erityisesti toisen maailmansodan jälkeistä porotalouden historiaa leimaa lisääntynyt pyrkimys saada poromiehet asettumaan pysyville asuinsijoille ja sopeutumaan lihamarkkinatalouteen (Paine 1994). Tämä rationalisointi käsitti teknisten laitteiden mukaantulon poronhoitoon, kuten 1960-luvun ”moottorikelkkavalankumouksen” (Helle & Jaakkola 2008) ja viime vuosina käyttöön otetut GPS-pannat, joilla seurataan porojen liikkumista laidunalueilla (Löf 2013). Laidunmaiden maisema muuttuu voimakkaasti metsätalouden, kaivostoiminnan ja vesivoiman tuotannon vaikutuksesta (Kivinen ym. 2010, Herrmann ym. 2014). Maankäytössä tapahtuneet muutokset vaativat porotaloudelta jatkuvaa sopeutumista, mikä tarkoittaa käytännössä lisäkustannuksia ja kasvavaa työmäärää (Löf 2013).

Viime aikoina käyttöön otettuihin toimintatapoihin kuuluvat tuottavuutta lisäävä vasojen teurastus, eläinlääkinnällinen hoito ja lisäruokinta. Tosin ruokinnan osalta poronhoitoalueella esiintyy suurta vaihtelua. Se on yleisempää Suomessa kuin Ruotsissa tai Norjassa, joissa siihen turvaudutaan pääsääntöisesti vain sellaisina talvina, joina laidunolot ovat poikkeuksellisen vaikeat, esimerkiksi jos hanki on niin kova, että porot eivät kykene kaivamaan sen läpi päästäkseen käsiksi jäkälään.

Porotalous kulttuurin ja tuotannon välissä

Saamenmaan porotalouden historia ja muutokset osoittavat, elinkeino on toistaiseksi pysynyt mukautumaan poliittisiin, taloudellisiin, sosiaalisiin ja ekologisiin muutoksiin (Forbes ym. 2006; Tyler ym. 2007, Moen & Keskitalo 2010). Poronhoidon pitkän aikavälin kehitysuuntia on muutettu ja korjattu, mikä on mahdollistanut sen säilymisen alueen kulttuurisena kulmakivenä tähän päivään saakka. Poronhoito on edelleenkin yhdistävä piirre saamelaiskulttuurissa ja sen ympäristösuhteessa sekä saamelaisten arvojen ilmaisussa (esim. SSR 2012). Poronhoito on erityisen tärkeä kulttuuriperinnön ja maayhteyden ylläpitäjänä. Näistä syistä poronhoitoa ei voi verrata maataloustuotantoon, joka pyrkii maksimoimaan tuotannon ja tuottavuuden (Reinert ym. 2015). Poronhoidon yhteydessä harjoitettuja perinteisiä sivuammatteja ovat metsästys, kalastus ja perinnekäsityöt (*duodij*) sekä nyttemmin myös matkailuun liittyvät palvelut.

Porotalouden haasteena on tasapainoilu perinteisen elinkeinon ja taloudellisen kannattavuuden välillä. Porotaloudessa olisi kyettävä yhdistämään ekologisen, taloudellisen ja kulttuurisen kestävyden tukipilarit. Näiden



Kuva 3. Pohjoissaamelaisten perheiden uudelleensijoittumisreittejä 1889 tapahtuneen rajasulun jälkeen. Muokattu lähteestä Aarseth 1989.

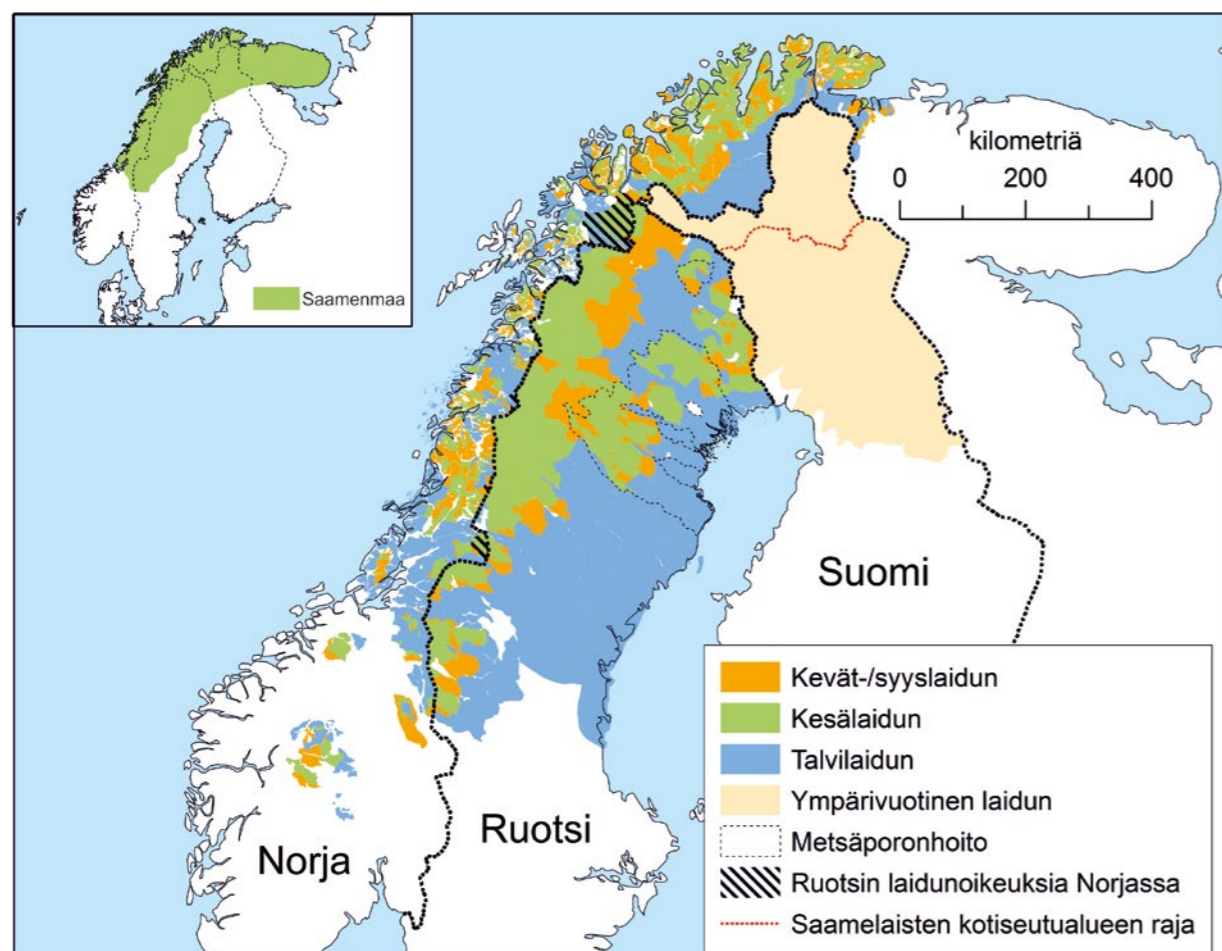
määrittelyssä on kuitenkin eroja riippuen siitä, kenen näkökulmasta niitä tarkastellaan, valtion vai saamelaisten (Benjaminsen ym. 2016). Valtion näkökulmasta tarkasteltuna porotalouden tuotto näissä kolmessa maassa on alhainen verrattuna muihin elinkeinoihin, kuten lohenväskätykseen tai metsätalouteen.

Pohjoismaiden porotalous tänään

Poronhoitoalue kattaa Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa n. 40 prosenttia kunkin maan pin-

ta-alasta (kuva 4), ja sen eteläraja ulottuu Saamenmaan ulkopuolelle. Poronhoitoalue on jaettu useaan poronhoitoyksikköön (kuva 5). Poronhoitoalueella on runsaasti muuta maankäyttöä, kuten maa- ja metsätaloutta, kaivannaisteollisuutta (mukaan lukien turvetuotanto), vesivoimantuotantoa sekä matkailua.

Lainsäädännön näkökulmasta saamelaisten poronhoidolla on kolmessa pohjoismaassa yhteinen historia. Valtiollisten ja hallinnollisten kehityskulkujen erilaisuudesta kehityksestä johtuen poronhoidon asema näissä kolmessa



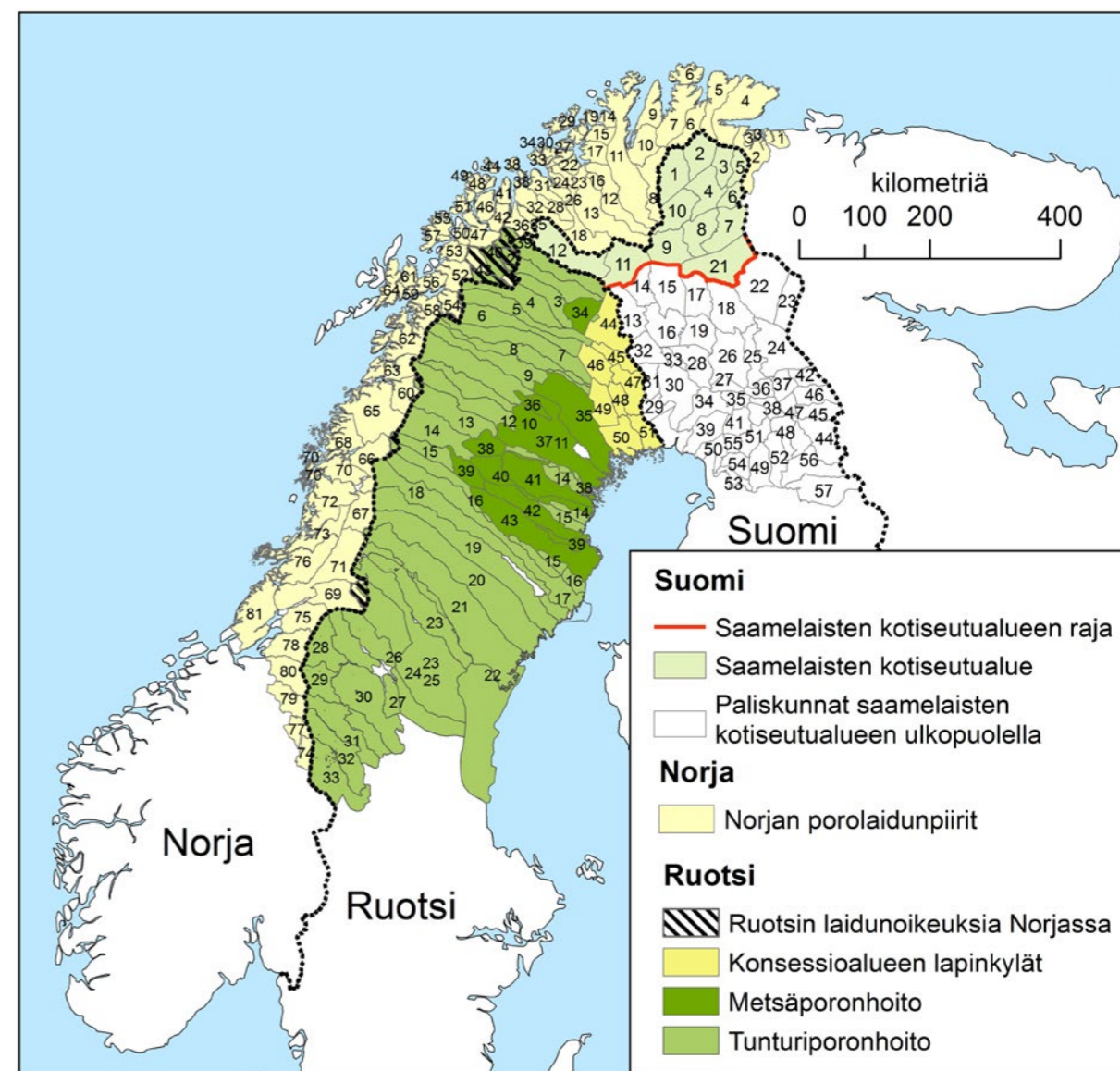
Kuva 4. Poronhoitoalue ja sen eri laidunalueet, saamelaisten kotiseutualue Suomessa, ja erillisessä kartassa Saamenmaa (Sápmi).

maassa on nykyään jossain määrin erilainen. Suurimmat erot löytyvät Suomen ja Norjan/Ruotsin väliltä.

Kaikki kolme maata ovat säätäneet oman poronhoitoa koskevan parlamentaarisen lain. Suomessa on *Poronhoitolaki*, Norjassa *Lov om reindrift* ja Ruotsissa *Rennäringslagen*. Huomattavin ero Suomen ja Norjan/Ruotsin poronhoitolakien välillä on, että suomalaisesta asetuksesta on jätetty pois viittaukset saamelaisiin. Norjan ja Ruotsin poronhoitolakien alussa on maininta saamelaiskulttuurin suojelemisesta tai

saamelaisten oikeuksista oikeudellisina peruseriaatteina. Ruotsin poronhoitolain ensimmäinen osio esimerkiksi julistaa, että ”oikeus poronhoitoon kuuluu saamelaisille ja perustuu häiriöttömään hallintaan ikimuistoisista ajoista lähtien”. Norjan poronhoitolain ensimmäinen osio toteaa, että ”saamelaiskulttuurin ja -yhteiskunnan tärkeä perusta, poronhoito, on säilytettävä”.

Suomalaisessa lainsäädännössä poronhoito-oikeus on jokaisella Euroopan talousalueen kansalaisella, joka asuu Suomen poronhoito-

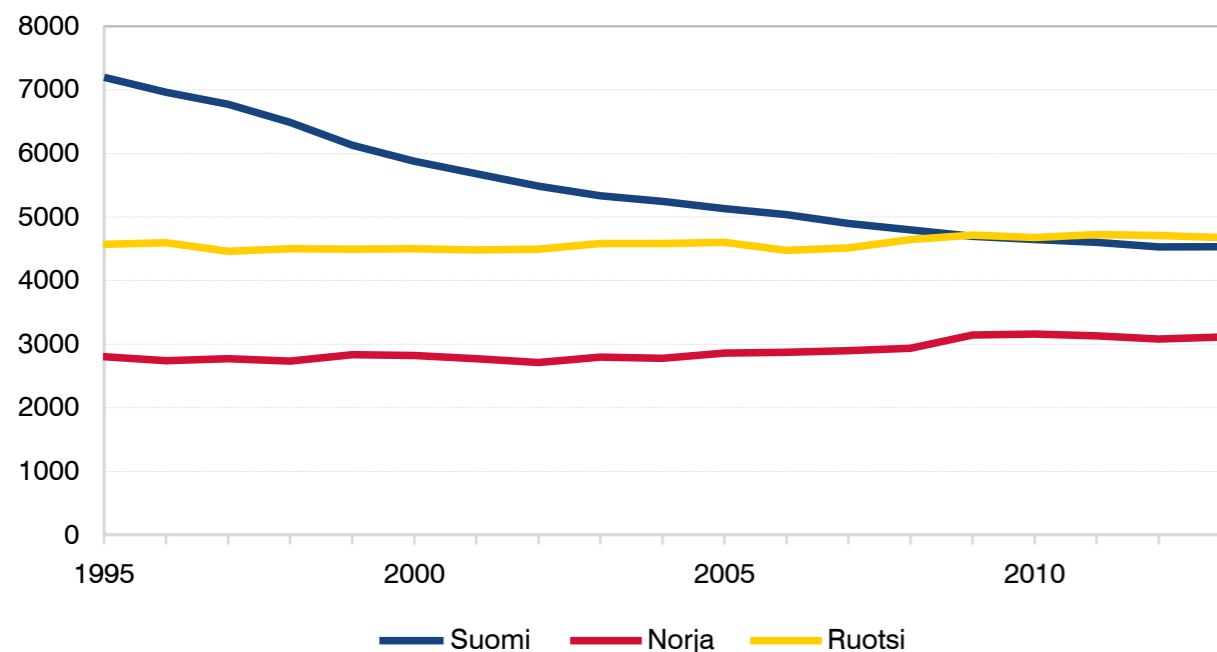


Kuva 5. Pohjois-Fennoskandian poronhoitoyksiköt. Numeroiden selitteet liitteessä 1.

alueella. Poronhoito ei näin ollen ole saamelaisten yksinoikeus. Ei-saamelaiset poromiehet ovat Suomessa enemmistönä. Poronhoitoon kytköksissä olevien henkilöitä (oman korvamerkin omistajia) on näissä kolmessa maassa tätä nykyä noin 14 000. Suomessa poronhoitajien määrä on viime aikoina laskenut (kuva 6).

Suomi

Suomessa poronhoitoyksiköitä (paliskuntia) on 57 (ks. kuva 5), joskin määrä voi vaihdella. Kaikki paliskunnat ovat jäseninä *Paliskuntain yhdistyksessä*, joka kuuluu maa- ja metsätaloustalouden ministeriön hallinnonalaan. Yhdistyksellä

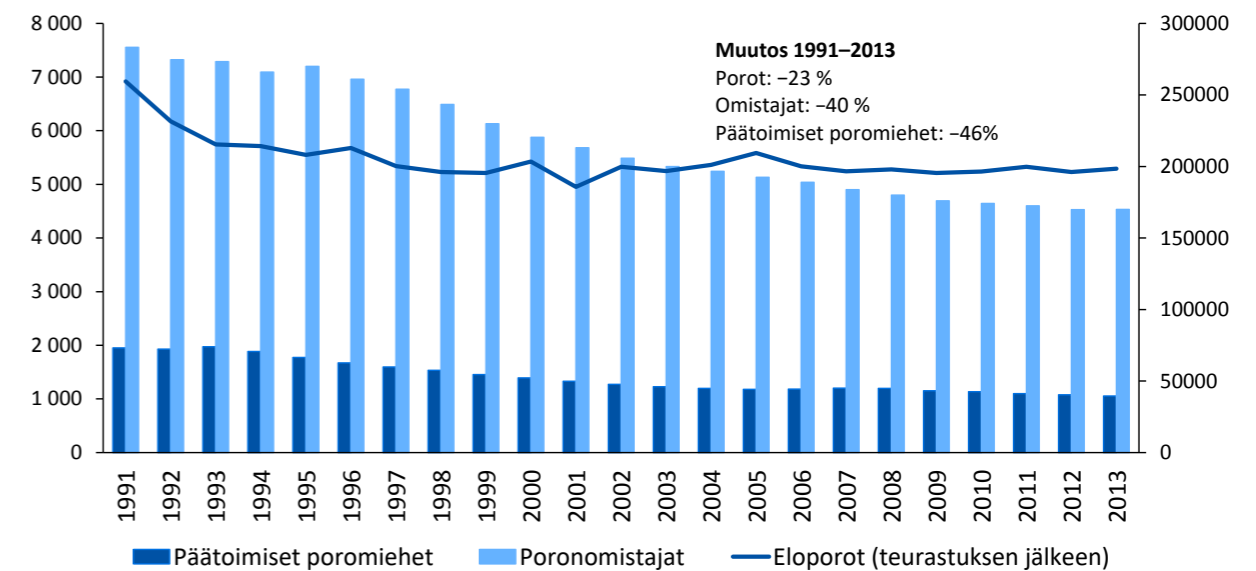


Kuva 6. Poronhoitoon kytköksissä olevien henkilöiden määrät Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa 1995–2013. Käytännössä tämä tarkoittaa henkilöitä, joilla on oma korvamerkki, mutta jotka eivät välttämättä osallistu poronhoitoon (ks. kuva 7).

on vastuu porotalouden kehittämisestä ja paliskunnan jäsenten eduista, joten sillä on kaksoisrooli: yhdistys toteuttaa valtion päätöksiä, mutta huolehtii samalla poronhoitajien oikeuksista (Ulvevadet & Klovov 2004). Vaikka ympäristöolosuhteissa ja kulttuurisissa käytännöissä on Suomen poronhoitoalueiden välillä laajaa vaihtelua, valtion päätökset koskevat kaikkia paliskuntia.

Suomen 13 pohjoisinta paliskuntaa sijaitsevat saamelaisen kotiseutualueella (ks. kuvat 4 ja 5), jossa poronhoito on saamelaisten perusoikeus ja suojattu muulta maankäytöltä. Saamelaisalueet käsittävät Utsjoen, Inarin ja Enontekiön kunnat sekä lisäksi Sodankylän kuntaan kuuluvan Lapin paliskunnan (ks. kuva 3). Norjassa ja Ruotsissa käytäntönä olevaa laidunkiertoa kesä- ja talvilaidunten välil-

lä harjoitetaan Suomen paliskunnissa paljon vähemmän. Paliskuntien rajat noudattavat usein muita hallinnollisia rajoja, eikä sopivia alueita laidunkiertoa ole paliskunnassa aina edes tarjolla. Pohjoisimmissa paliskunnissa kesä- ja talvilaitumia kuitenkin erotetaan toisistaan aidoilla. Vuonna 2013 Suomessa oli 4 530 poronhoitajaa, joista 1 260 (28 %) asui saamelaisalueilla. Näiden omistuksessa oli 42 prosenttia Suomen poroista (Paliskuntain yhdistyksen tilastot). Kaikki poronhoitajat eivät kuitenkaan osallistu poronhoitoon. Sekä poronhoitajien että päätoimisten poromiesten määrä on viime vuosikymmenien aikana laskenut. Porojen määrä sen sijaan on pysytellyt lähellä sallittua 203 700 eläimen enimmäismäärää (vuosina 2010–2020) (kuva 7). Suomen lainsäädäntö kieltää porojen siir-



Kuva 7. Poronhoitajien ja päätoimisten poromiesten (vasen akseli) sekä eloporojen määrä (oikea akseli) Suomessa vuosina 1991–2013. Vuonna 2015 päätoimisten poromiesten määrä oli enää 941. Tiedot: Paliskuntain yhdistys ja MELA 2016.

tymisen maasta toiseen kaikissa muodossa.

Norja

Norjan saamelaisväestöllä on ikiaikainen oikeus ("alders tids bruk") poronhoidon harjoittamiseen. Norjansaamelaisten poronhoitoalue on jaettu n. 81 porolaidunpiiriin. Näiden määrä saattaa kuitenkin vaihdella, sillä piirejä voidaan yhdistää tai jakaa (Ulvevadet 2008). Useimmilla Finnmarkin piireillä on kesälaitumensa lähellä Atlantin rannikkoa, talvilaitumet taas sijaitsevat sisämaassa, Suomen rajan tuntumassa. Ei-saamelaisia poromiehiä on erillisellä toimilupa-alueella Norjan eteläosissa, jossa poronhoitoa harjoitetaan erityisluvalla. Vuodelta 2007 oleva Norjan poronhoitolaki jakaa porolaidunpiirit yhdestä tai useammasta yhteisessä tokkakunnassa porojaan hoitavasta perheestä koostuviin porokyliin, joista käytetään nimitystä *siida*. *Siidat* on jaettu edelleen alaryhmiin

(*siida-andeler*). *Siidojen* organisaatio saattaa vaihdella vuosien kuluessa sekä vuodenaikojen mukaan (Reindriftsforvaltningen, 2013). Tätä nykyä kesäaikaisia *siidoja* on 99 ja talviaikaisia 150. Vuonna 2015 alaryhmiä (*siida-andeler*) oli 534 ja niihin kytköksissä olevia ihmisiä 3 150. (Landbruksdirektoratet, 2016). Arviolta 75 prosenttia Norjan poroista laiduntaa Pohjois-Norjan Finnmarkissa.

Ruotsi

Ruotsin poronhoitolaki (1971) antaa saamelaisille ikiaikaiseen määräykseen ("*urminnes hävd*") perustuvan oikeuden "käyttää maata ja vettä itsensä ja porojensa elatukseksi", ts. elinkeinoa on harjoitettu niin kauan, että siitä on tullut oikeus (Allard 2011). Ruotsissa on kahdenlaista poronhoitoa: tuntureilla sijaitsevien kesälaitumien laidunkiertoa perustuvaa poronhoitoa, ja havumetsävyöhykkeen metsissä ilman laidunkiertoa toimivaa poronhoitoa (tietoruutu



Tietoruutu 1: Porojen laidunkierto

Poro on sopeutunut Pohjois-Fennoskandian ympäristön alhaiseen tuottavuuteen ja selkeään vuodenaikaisvaihteluun. Poro maksimoi käyttämänsä ravinnon laadun suosimalla monipuolisesti erilaista ravintoa eri vuodenaikoina tarjoavia lautumia. Saamelaidun vuodenkierto jakautuu kahdeksaan vuodenaikaan. Alla on niiden pohjoissaamelaiset nimitykset.

Kevään *gidđa* käynnistyessä (maaliskuun lopusta toukokuun alkuun) alkaa vaellus vasomisalueille. Energiaa kuluttavalla vaelluksellaan porot käyttävät ravinnokseen pääasiassa jäkälää.

Kevätkesällä *gidđageassi* (toukokuun alusta kesäkuun lopulle) vasomisen jälkeen vaatimet täydentävät talvenjälkeistä ravinnevajasta tuottaakseen riittävästi maitoa imetysaikana. Nuoret koivun ja pajun lehdet sekä purojen ja soiden reunoilla versova kasvillisuus tarjoavat nyt runsaasti syötävää. Poro on herkkä petojen ja ihmisten aiheuttamalle häirinnälle.

Kesällä *geassi* (kesäkuun lopusta elokuun alkuun) porot laiduntavat vapaasti syöden meheviä ruohoja ja heinäkasveja maksimoiden kasvunsa ja keräten vararavintoa talveksi. Lumilaikut ja tuuli suojaavat hyönteisiltä. Tähän aikaan vuodesta porot kerätään yhteen vasojen merkitsemistä varten.

Syyskesällä *čakčageassi* (elokuun alusta syyskuun lopulle) porot alkavat syödä myös sieniä.

Vihreiden kasvien saatavuus ja ravintoarvot heikkenevät **syksyllä** *čakča* (syyskuun lopusta marraskuun alkuun). Tämä on kiima-aikaa, jolloin hirvaat kuluttavat suuren osan kesällä keräämästään vararavinnosta. Siirtyminen syys- ja talvilaitumille käynnistyy.

Koivikot tarjoavat ainaviantia ruohoja ja varpuja, ja myös soilta löytyy vihreää kasvillisuutta vielä **syystalvesta** *čakčadálvi* (marraskuun alusta joulukuun lopulle). Porot joutuvat kaivamaan syötävää yhä paksuksi käyvän lumikerroksen alta.

Talvella *dálvi* (joulukuun lopusta helmikuun alkuun) porot jatkavat metsissä ainaviantien ruohojen ja varpujen syömistä niin pitkään kuin mahdollista. Kun lumi kovenee ja sen määrä kasvaa, porot siirtyvät ylempiä ohuemmalle lumipeitteelle ja kanervakankaille, josta ne löytävät runsaammin jäkälää. Jäkälissä (*Cladonia*, *Cetraria*) on runsaasti hiilihydraatteja ja energiaa, mutta niukasti proteiinia ja hivenaineita.

Kevättalvella (helmikuun alusta maaliskuun lopulle) paksu kerros kovaa lunta tai jääpintainen hanki voivat tehdä lumiolosuhteista niin vaikeat, että porot eivät saa lumen alta ravintoa. Havumetsien tumma- ja korpilupot (*Bryoria fuscescens*, *Alectoria sarmentosa*) ovat nyt erittäin tärkeitä ravinnonlähteitä. Talven ja kevättalven laidunresurssien saatavuus on poronhoitovuoden kriittinen pullonkaula, sillä sen vaikutus talvesta selviämiseen erityisesti vasoilla on hyvin suuri.

Fennoskandian poronhoitojärjestelmien välillä on huomattavia eroja sen suhteen, missä määrin toteutetaan laidunnusalueelta toiselle tapahtuvaa laidunkiertoa, kuinka pitkiä ovat kuljetut välimatkat, ja millä keinoin siirtymiset toteutetaan. Suomessa tätä vuodenaikaista vaeltamista – jutaamista – tapahtuu yleisesti ottaen vähemmän kuin Norjassa ja Ruotsissa (ks. kuva 4).

1). Ruotsin 51 poronhoitoyksiköstä eli lapinkylästä (*samebyar*) laidunkiertoon perustuvia on 33 ja paikallaan pysyvään laidunnukseen perustuvia kymmenen. Loput kahdeksan kylää sijaitsevat ns. toimilupa- eli konsessioalueella Tornionjokilaaksossa, jossa poronhoitoa saa harjoittaa erityisehdoin: poronomistajien ei välttämättä tarvitse olla saamelaisia, mutta poropaimenien on puolestaan oltava saamelaisia. Jotta saamelainen voisi harjoittaa poronhoitoa, hänen on oltava lapinkylän jäsen. Kylät toimivat taloudellisina ja hallinnollisina yksikköinä, jotka valvovat erityisaluiden poronhoitoa.

Poronhoitoalue on jaettu ympärivuotisiin laitumiin sekä talvilaitumiin, jotka tavallisesti sijaitsevat alavan havumetsävyöhykkeen sisällä. Poronhoitolain mukaan porot voivat laiduntaa talvilaitumilla lokakuun 1. päivästä huhtikuun 30. päivään. Vuonna 2014 Ruotsissa oli 4 657 rekisteröityä poronomistajaa (tilastotiedot www.sametinget.se).

Poropopulaatioiden dynamiikat

Niin kauan kuin porojen määrää on tilastoitu, nähtävillä on voimakasta populaatioiden vaihtelua. Tähän on useita syitä. Tärkeimpiä tekijöitä ovat sään ääri-ilmiöt erityisesti talvikaan (Weladij & Holand 2003, Helle & Kojo-la 2006), laidunresurssien saatavuus ja petovahingot joissakin osissa poronhoitoaluetta, sekä poroja vaivanneet taudit erityisesti ennen loiskäsittelyjen käyttöönottoa (Åhman ym. 2014). Myös porotalouden hallintaan liittyvät seikat, kuten teurastusstrategiat ja valtiolta saatavat tuet, vaikuttavat voimakkaasti porojen määrään, (Hausner ym. 2011, Uboni ym. 2016).

Tätä nykyä kullekin poronhoitoyksikölle on määrätty porojen lukumäärää koskevat ylära-

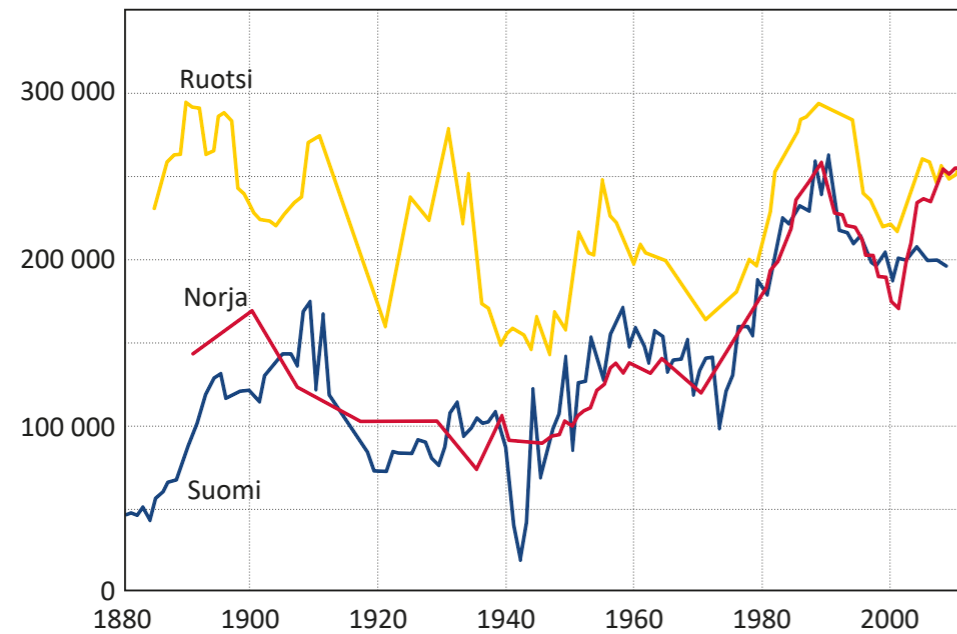
ja, joka useimmiten perustuu talvilaidunten oletettuun kantokykyyn. Suomessa poronhoidon valvontaviranomainen on *Maa- ja metsätalousministeriö*, Norjassa poronhoitolautakunta (*Reindrifstyre*) ja Ruotsissa lääninhallitus (*Länsstyrelsen*). Norjassa lukumäärää sääteleviä tekijöitä ovat eläimen paino ja talvilaitumien jäkälän biomassa (LMD 2008). Suomessa porojen sallittuja enimmäismääriä tarkistetaan n. 10 vuoden välein. Ruotsissa porojen nykyinen enimmäismäärä perustuu Norrbottenissa ja Västerbottenissa vuoden 1946, ja Jämtlandissa vuoden 1973 tilanteeseen. Porojen systeurastuksen jälkeinen lukumäärä on kaikissa kolmessa maassa tällä hetkellä osapuilleen sama: Norjassa ja Ruotsissa n. 250 000, Suomessa n. 200 000 eläintä (kuva 8). Suurimmillaan porojen määrät olivat 1990-luvun alussa.

Porotalous ja muu maankäyttö

Poronhoitoalueella toimii monia maisemaan jälkensä jättäviä maankäyttäjää. Metsä-, kaivannais- ja energiateollisuus sekä matkailu näkyvät paitsi varsinaisilla toiminta-alueillaan, myös laajemmalti niiden vaatiman logistiikkainfrastruktuurin, tieverkon, rautateiden ja voimalinjojen, halkoessa maisemaa.

Matkailun eri aktiviteetit, laskettelu, moottorikelkka- ja koiravaljakkosafarit, tunturipyöräily ja patikointi, sekä metsästys ja kalastus, tarvitsevat oman erityisen infrastruktuurinsa ja voivat siten vaikuttaa paikallisesti porotalouden maankäyttöön (ks. luku 5).

Tällä hetkellä lainsäädännön suoja saamelaiskulttuurin ja saamelaidun perinteisten elinkeinojen osalta on heikkoa erityisesti Suomessa. Maankäytön osalta on kuitenkin nähtävissä tilanteen paranemista. Eräänä merkkipaaluna voidaan pitää *Girjas*-saamenkylän



Kuva 8. Syysteurastuksen jälkeiset poromäärät Ruotsissa, Norjassa ja Suomessa jaksolla 1880–2011. Keväällä vassojen synnyttyä tokat ovat huomattavasti suurempia. Muokattu lähteestä Bernes ym. 2015.

saamelaisyhteisön vuoden 2016 alussa Ruotsin valtiolta saamaa yksinoikeutta kalastukseen ja metsästyksen alueellaan. Yhteisen historial-

lisen oikeusperustan vuoksi ruotsalaisen tuomioistuimen päätöksen pitäisi vaikuttaa myös Suomessa ja Norjassa.



Kuva 9. Metsätalous on keskeisiä maankäyttäjiä Pohjois-Fennoskandian poronhoitoalueella erityisesti Ruotsissa ja Suomessa. Voimaperäisillä hakkuilla on aiheutettu maiseman pirstoutumista (vasemmalla) ja talvilaidunten tuhoutumista (oikealla). Kuvat Ruotsista.

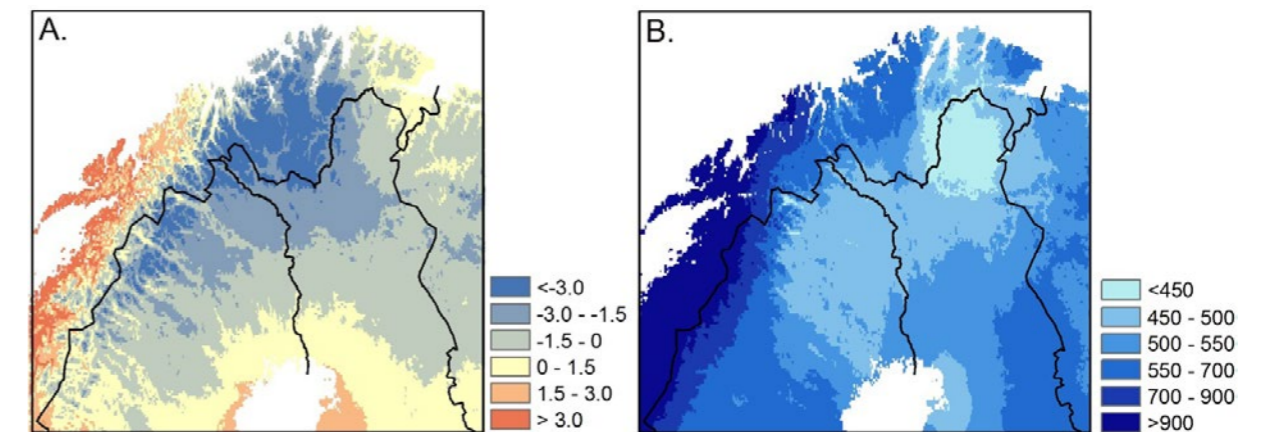
3 Pohjois-Fennoskandian ilmasto ja kasvillisuus

Nykyinen ilmasto

Pohjois-Fennoskandian ilmastossa on suuria alueellisia eroja, jotka johtuvat laajojen vesialueiden (Atlantti, Itämeri), maanpinnan muotojen (Skandien vuoristo) ja pohjois-eteläsuuntaisen gradientin vaikutuksesta. Fennoskandian pohjoisosien ilmastolle on ominaista pitkä, kylmä talvi, jolloin lumipeite pysyy maassa 6–7 kuukautta (Tuhkanen 1980; Tveito ym. 2001; Jylhä ym. 2008). Vuoden keskilämpötila vaihtelee alueen pohjoisten, mantereisten osien $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$:sta Norjan länsirannikon valtameri-ilmastolle tyypilliseen $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$:een (kuva 10a). Talven alhaisimmat keskilämpötilat havaitaan Pohjois-Norjan mantereisissa osissa Finnmarksviddassa. Kasvukausi alueella on lyhyt (Karlsen ym. 2008), ja kesän keskilämpötila on

välillä $4\text{--}14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Alhaisin vuotuinen sademäärä (alle 450 mm) saadaan Pohjois-Suomessa, korkein ($>2000\text{ mm}$) puolestaan Skandien vuorijonon länsipuolella (kuva 10b).

Ensilumi sataa tavallisesti loka-marraskuussa ja lumipeite sulaa huhti-toukokuun vaihteessa (Jylhä ym. 2008). Lumen paikalliseen kertymiseen vaikuttavat suuresti tuuli ja pinnanmuodot. Esimerkiksi tunturien tuulenpieksämät laet saavat vain ohuen lumikerroksen, joka sulaa aikaisin keväällä. Notkoihin ja painanteisiin kertynyt paksu lumi taas saattaa muodostaa pysyviä, ylivuotisia lumenviipyymiä. Mikroilmastoa ja kasvien kasvuolosuhteita säätelevä sekä kylmänä vuodenaikana suojaava tarjoava lumipeite on Pohjois-Fennoskandian ekosysteemin toiminnan kannalta keskeinen tekijä (Walker et al 2001).



Kuva 10 a) Vuoden keskilämpötila ja b) sadanta Pohjois-Fennoskandiassa. Hijmans ym. 2005, Worldclim 2015.

Maapallon ilmaston lämmitessä myös pohjoisilla alueilla tapahtuu muutoksia. Siinä missä globaali keskilämpötila on noussut ajanjaksolla 1880–2012 0,85 °C, pohjoinen sirkumpolaarinen alue on lämmennyt arviolta kaksinkertaisesti (kuva 11): Suomen keskilämpötila on kohonnut 2,3 °C, ja talvikuukausina lähes viisi astetta (Mikkonen ym. 2015). Erittäin todennäköisesti pääasiallinen syy 1900-luvun puolivälistä lähtien todettuun lämpenemiseen on ihmisen toiminta (IPCC 2013 a).

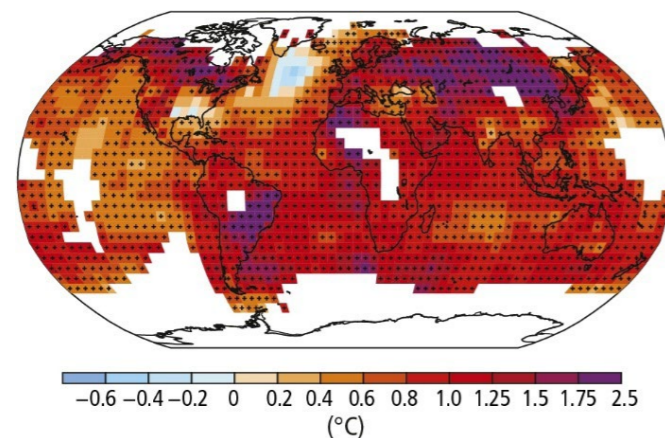
Kasvillisuusvyöhykkeet

Pohjois-Fennoskandia käsittää useita itä-länsi- ja pohjois-etelä -suuntaisia kasvillisuusvyöhykkeitä. Kasvillisuusvyöhykkeisiin vaikuttaa eniten lämpötila, mutta myös sademäärällä on suuri merkitys. Sadannan väheneminen lännestä itään ilmaston muuttuessa merellisestä mantereiseksi näkyy myös kasvillisuudessa (Ahti ym. 1968). Pohjoista havumetsävyöhykettä hallitsevat pohjoisessa koivumetsät yhdessä mäntymetsien (*Pinus sylvestris* (L.)) kanssa erityisesti alueen mantereisissa osissa. Etelämpänä ja idempänä yleistyvät kuusimetsät (*Picea abies* (L.)) sekä laajat suoalueet. Pohjois-Fennoskandian puuraja muodostuu tyypillisesti tuntu-

rikoivusta (*Betula pubescens* ssp. *czerepanovii*). Tunturikoivualue ulottuu eteläisiltä Skandeeilta Norjan pohjoisosien ja Ruotsin läpi pohjoisimpaan Suomeen. Puuraja on korkeuden tai pohjoisuuden, tai näiden molempien tulosta. Puurajan ulkopuolella olevia alueita leimaa arktinen ja oroarkitinen tundra, jonka kasvillisuus muodostuu varvuista, ruohoista, heinistä, sammalista ja jäkälistä (Virtanen ym. 2016). Tunturikoivikoiden ja tundran vaihtumisvyöhykettä kutsutaan metsä-tundra -ekotoniiksi. Lämpötilan lisäksi puurajaan vaikuttavat muut elottoman luonnon (abioottiset) tekijät, kuten rinnekaltevuus ja maaperä, samoin kuin kasvinsyöjien ja ihmisten toiminta (Holtmeier & Broll 2005).

Pohjois-Fennoskandian kasvillisuustyypit

Kasviyhdyksuntien nykyiseen ja tulevaan levinneisyyteen vaikuttavien tekijöiden ymmärtämiseksi tarvitaan alueellisesti ja ajallisesti yhteismitallista tietoa tämän hetken kasvillisuudesta. Kasvillisuuden piirteiden ja niiden muutosten tutkimuksessa paikalliselta globaalille tasolle käytetään yleisesti satelliittikaukokartoitusta (Xie ym. 2008). Satelliittikaukokartoitus perustuu maanpinnasta heijastuvan säteilyn havain-



Kuva 11. Maapallon pintalämpötilan muutos 1901–2012. Kartta on tuotettu havaituista lämpötiloista lineaarisen regression avulla. IPCC 2013a.

nointiin eri aallonpituuksilla, ja sillä voidaan kattaa laajoja alueita nopeasti ja toistuvasti.

TUNDRA-hanke on kartoittanut Pohjois-Fennoskandian kasvillisuuden vuosina 1994–2003 kerätystä Landsat TM ja ETM+ -satelliittaineistosta. Kasvillisuuden luokittelu tehtiin kuudessa eri työvaiheessa: (1) kuvien spektraalinen luokitus, (2) kuvien välisten spektraalisten erojen analyysi, (3) luokiteltujen kuvamosaiikkien kokoaminen, (4) luokitusta tukevien aineistojen analyysi ja integrointi, (5) kontekstuaaliset korjaukset, sekä (6) lopullisten karttatuotteiden yhdenmukaistaminen. Lopputuotteessa maanpeite on jaettu 21 luokkaan, mutta siitä on myös yleistetty 14 luokkaa käsittävä versio (kuva 12, liite 2). Luokituksen alueellinen resoluutio (pikselikoko) on 30 m. Yhtenäinen, koko Pohjois-Fennoskandian kattava luokitus on ollut perustana useissa hank-

keen osatutkimuksissa, kuten Skandinavian tundra-alueiden tarkassa rajaamisessa (Virtanen ym. 2016), lumipeitteen ja kasvillisuuden välisen suhteen selvittämisessä (Cohen ym. 2013) sekä monissa poroon liittyvissä, ilmaston vaikutusta selvittävässä ja poromiesten maankäyttöä koskevissa kysymyksissä.

Ilmasto ja tundran kasvillisuus tulevaisuudessa

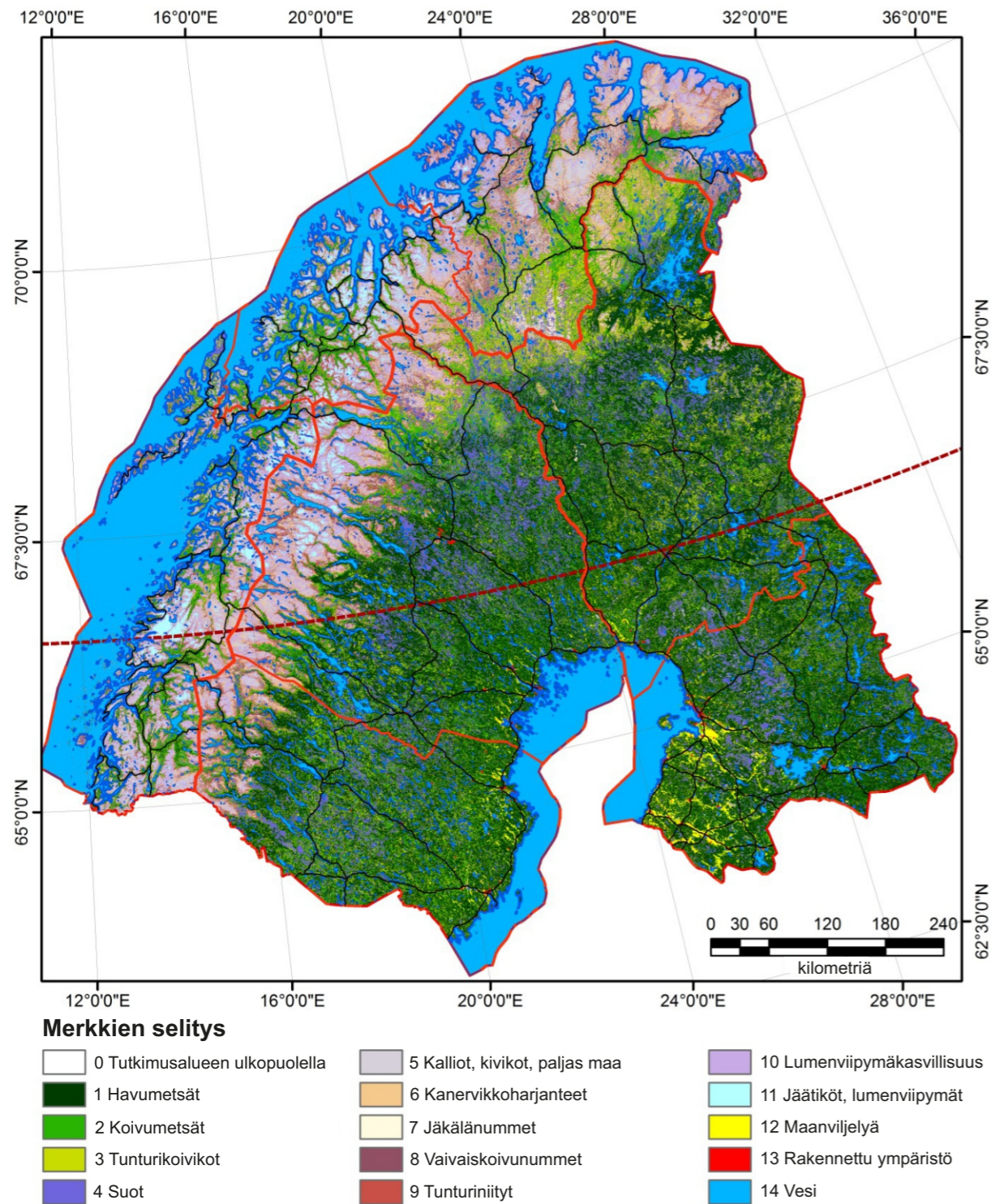
Ilmastoennusteet

Nykyilmaston tutkimiseen ja tulevaisuuden ilmaston ennustamiseen käytetään globaaleja ilmastomalleja. Hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli (IPCC 2013) on laatinut ilmastonmuutoksen etenemistä ennakoivia ke-

Tietoruutu 2: Ilmaston vaihtelu viimeisimmän jäätiköitymisjakson jälkeen

Ilmasto ja siihen liittyvä kasvillisuusvyöhykkeiden levinneisyys ovat vaihdelleet suuresti viimeisimmän jäätiköitymisjakson jälkeen. Nykyinen lämmin ajanjakso, holoseeni, alkoi n. 11 700 vuotta sitten. Tosin 10 000 – 9 000 BP (radiohiilivuotta sitten) ilmasto oli hetkellisesti nykyistä viileämpi. Monet pioneerikasvit, varvut ja heinät, vakiinnuttivat asemansa jään vetäytyttyä. Holoseenin lämpöhuippu (*hypsihermal*) ajoittuu vuosiin 8000–5800 BP. Keskilämpötilat olivat tuolloin noin kaksi astetta nykyistä korkeampia. Mäntymetsät kasvoivat nykyistä pohjoisempana ja ylempänä tuntureilla, ja monet vuoristojäätiköt kutistuivat tai katosivat. Noin 5000 BP ilmasto viileni ja muuttui vaihtelevammaksi. Mänty taantui tuntureilta, soistuminen lisääntyi ja jäätiköt laajenivat. Viimeiset 4 000 vuotta ovat olleet yleisesti viileämpiä. Ajanjakso käsittää joitakin lämpötilavaihteluja, kuten *Keskiajan lämpökausi* vuosina 900–1300 ja viileämpi *Pieni jääkausi* vuosina 1500–1850 (Korhola ym. 2002; Lilleøren ym. 2012).





Kuva 12. Landsat-satelliittiaineistoon perustuva kasvillisuus-maanpeite-maankäyttökartta Pohjois-Fennoskandiasta. Versio sisältää 14 maanpeiteluokkaa (ks. liite 2). Kartan laatija: Bernt Johansen.

hityspolkuja eli skenaarioita (*Representative Concentration Pathways, RCP*). Ne kuvaavat vaihtoehtoisia tulevaisuuden ilmastoja sen mukaan, kuinka suuria ihmiskunnan kasvihuonekaasupäästöt ovat. Kasvihuonekaasut muodostavat ns. säteilypakotteen (W/m^2), jolla tarkoitetaan Maahan saapuvan auringonsäteilyn ja avaruuteen säteilevän lämpösäteilyn välistä epätasapainoa. Positiivinen säteilypakote johtaa maapallonkeskilämpötilan kohoamiseen. Skenaariot on nimetty sen mukaan, kuinka paljon suuremmaksi säteilypakote olisi kasvanut vuoteen 2100 mennessä esiteollisen ajan arvoihin nähden. Säteilypakotteen kasvuskenaariot ovat +2.6, +4.5, +6.0 ja +8.5 W/m^2 (van Vuuren ym. 2011). Kukin näistä kehityspoluista tarkoittaisi erilaisia lämpötiloja Pohjois-Eurooppaan (kuva 13).

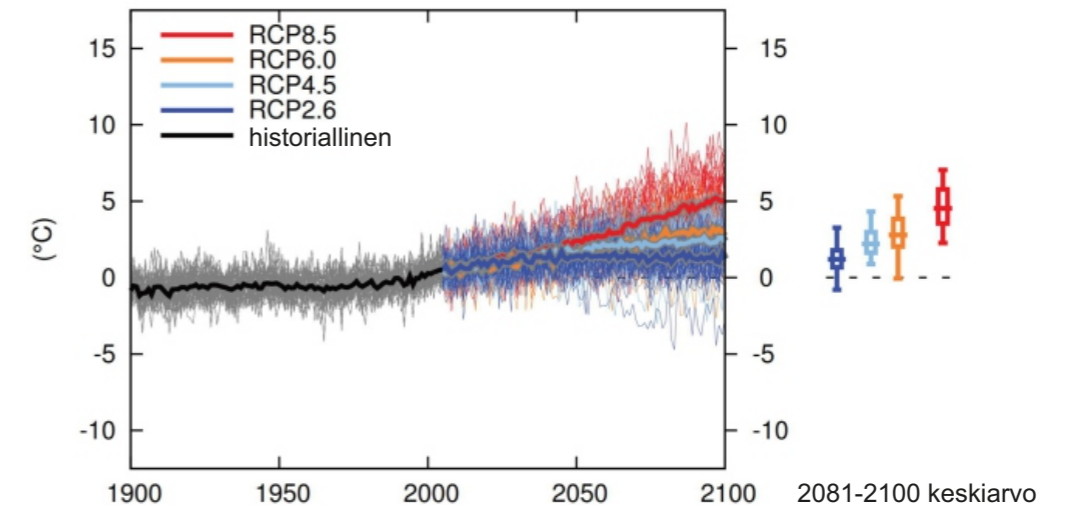
Alhaisimmillakin säteilypakotearvoilla ilmasto-olosuhteiden ja niihin liittyvien kasvillisuusvyöhykkeiden ennustetaan muuttuvan suuresti Pohjois-Fennoskandiassa (kuvat 14 ja 15). Nykyinen puuraja seuraa suhteellisen tarkasti kesän +10 °C keskilämpötilakäyrää. Ilmastoennusteiden mukaan vuonna 2070 alle

10 °C:n kesälämpötiloja löytyy enää vain Skandinavian tuntureiden korkeimmilta kohdilta, joista monet ovat nykyisin jäätiköiden peitossa.

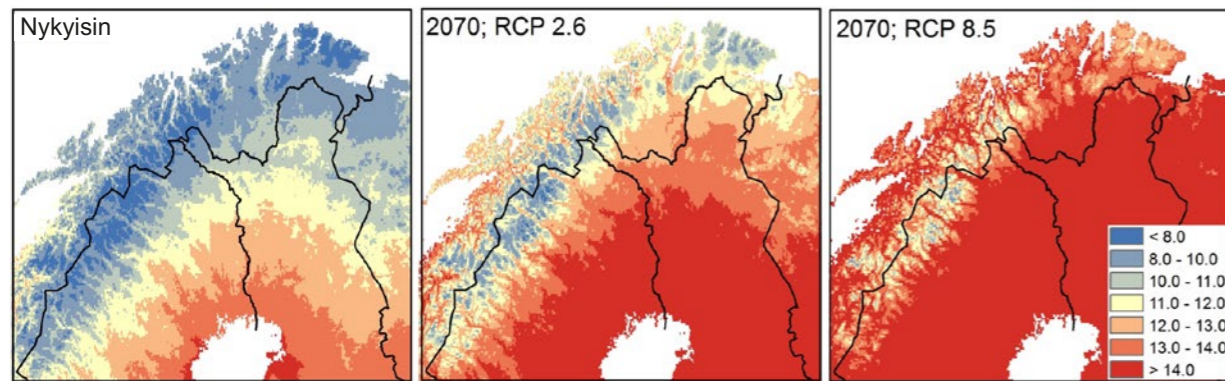
Pensoittuminen ja maanpinnan heijastuskyvyn muutokset

Maanpinnalle saapuva auringonsäteily heijastuu osittain takaisin avaruuteen, ja osittain se imeytyy maanpintaan. Heijastuvasta auringonsäteilyn osuudesta käytetään nimitystä albedo. Erilaiset maanpinnan kohdat heijastavat auringonvaloa eri tavoin. Esimerkiksi tuore, vastastanut lumi heijastaa suuren osan tulevasta auringonvalosta, ja sen albedo on siis korkea (0,9). Meri ja havumetsä taas heijastavat pienemmän osuuden saapuvasta auringonsäteilystä, ja niiden albedo on alhainen (0,06–0,15). Imeytyvä säteily lämmittää maanpintaa ja vaikuttaa monen muun tekijän ohella maapallon energiatasapainoon (Dickinson 1983).

Pohjois-Fennoskandian tundraympäristöt ovat yli puolet vuodesta lumen peittämiä. Pensastundramaisemassa albedo ja säteilytasapaino riippuvat lumipeitteen jakautumisesta ja lumikerroksen läpi yltävän kasvillisuuden



Kuva 13. Kesäajan (kesä-heinä-elokuu) lämpötilamuutoksen aikasarjat Pohjois-Euroopassa jaksolla 1900–2100 verrattuna periodiin 1986–2005 neljälle ilmastonmuutoksen etenemistä kuvaavalle kehityspolulle (RCP; ks. lisätiedot tekstistä). IPCC 2013b.

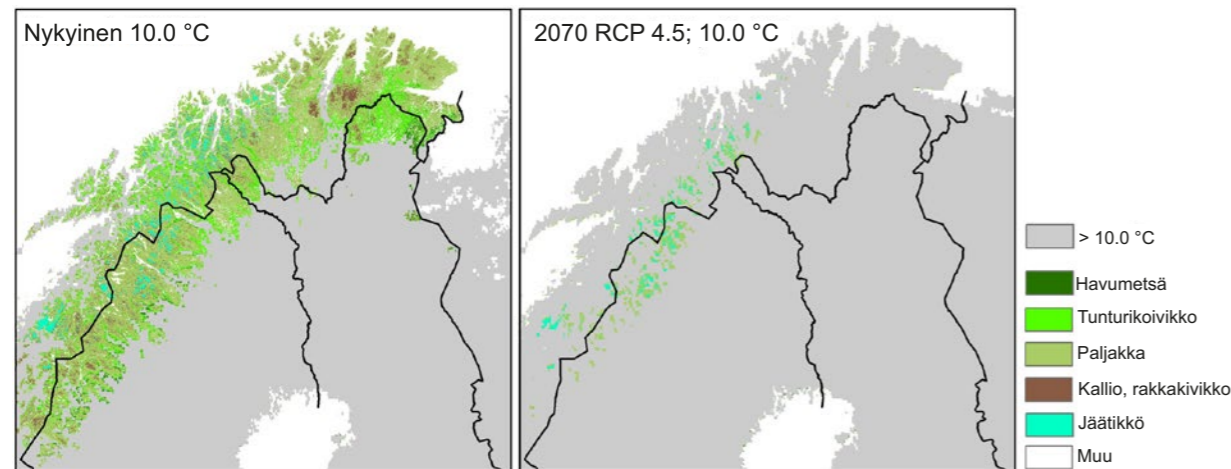


Kuva 14. Lämpimimmän vuosineljänneksen nykyinen keskilämpötila (vasemmalla), ja 2070-luvulle ennustetut lämpötilat RCP 2.6:n (keskellä) ja RCP 8.5:n (oikealla) mukaan. Hijmans ym. 2005, Worldclim 2015.

määrästä (Menard ym. 2014b). Lumen yläpuolelle yltävät varvut ovat tummansävyisiä verrattuna lumeen. Näin ollen ne pienentävät pinnan albedoa ja lisäävät auringonsäteilyn imeytymistä sekä havaittavaa (sensiibeliä) lämpövuota ilmakehään. Korkeilla leveysasteilla lumipeitteen paksuudella ja kestolla on suurin vaikutus heijastuvan säteilyn määrään kevätkaanaan, sillä pitkän kaamoksen aikana albedo ei juurikaan vaikuta säteilytasapainoon. Pensoittuminen ja kevätlämpötilojen ennustetut kohoamiset voivat pienentää merkittä-

västi keväistä maanpinnan albedoa ja siten voimistaa globaalia lämpenemistä (Menard ym. 2014a).

Lumen on todettu sulavan aikaisemmin sellaisilla alueilla, joilla porot eivät laidunna kasvien kasvukaudella. Näillä alueilla varvut ja puut ulottuvat runsaina lumikerroksen yläpuolelle, ja ne ovat korkeampia kuin ympärivuotisilla laitumilla, joilla kasvillisuus puolestaan on matalampaa ja harvempaa. Tästä seuraa, että muilla kuin kesälaitumilla albedo on keväällä alhaisempi (Cohen ym. 2013). Porojen laidun-



Kuva 15. Lämpimimmän vuosineljänneksen +10 °C keskilämpötilaraja nykyisin (vasemmalla) ja ennuste 2070-luvulle RCP 4.5 mukaan (oikealla) (Hijmans ym. 2005, Worldclim 2015). Lämpötilarajan kylmemmällä puolella ovat merkittävänä nykyiset kasvillisuustyyppit (vrt. kuva 10).

nuksella on selvä vaikutus maanpinnan albedoon myös mittariperhosten vahingoittamissa tunturikoivikoissa. Ympärivuotisilla laitumilla tunturikoivikoiden uudistuminen on mittariperhosten aiheuttaman lehtikadon jälkeen hidasta/heikkoa laidunnuksen vuoksi. Tästä voi seurata kevätalbedoon merkittävä 5 prosentin lisäys talvilaidunalueisiin verrattuna (Biuw ym. 2014). On lisäksi huomattava, että kasvil-

lisuuden ohella lumen kertymiseen ja sulamiseen vaikuttavat vahvasti myös paikallinen ilmasto ja pinnanmuodot. Niinpä tutkittaessa pensoittumisen vaikutuksia säteilytasapainoon korkeilla leveysasteilla on otettava huomioon esimerkiksi tuulen aiheuttama kinostuminen, pinnanmuodot, sekä varpujen määrä ja koko, jotka kaikki vaikuttavat lumipeitteen vaihtelevuuteen (Menard ym. 2014).



4 Kasvinsyöjien vaikutus puurajaan ja tundraan

Avainlajit ja niiden vaikutus arktis-alpiinisen kasvillisuuden dynamiikkaan

Kasviyhdyksuntien dynamiikkaan puurajalla ja sen yläpuolella vaikuttavista kasvinsyöjistä merkittävimmät ovat poro (*Rangifer tarandus*), jyrtsijät (*Arvicolinae*, myyrät ja sopulit) ja mittariperhoset

(tunturimittari *Epirrita autumnata* ja hallamittari *Operophtera brumata*) (kuva 16). Näiden kasvinsyöjien vaikutus vaihtelee vuodenajan ja esiintymisrytmin, sekä määrän ja alueellisen levinneisyyden mukaan. Nämä puolestaan heijastelevat eläimen liikkuvuutta sekä ensisijaisen ravintokasvin kasvuvaihetta (taulukko 1).



Kuva 16. Kasvinsyöjillä on voimakas vaikutus kasviyhteisöihin puurajalla ja Pohjois-Fennoskandian tundra-alueilla: a) poro, b) harmaakuvemyyrä, c) sopuli, d) tunturimittari.

Taulukko 1. Eri kasvinsyöjien vaikutus kasvillisuuteen puurajalla ja tundralla

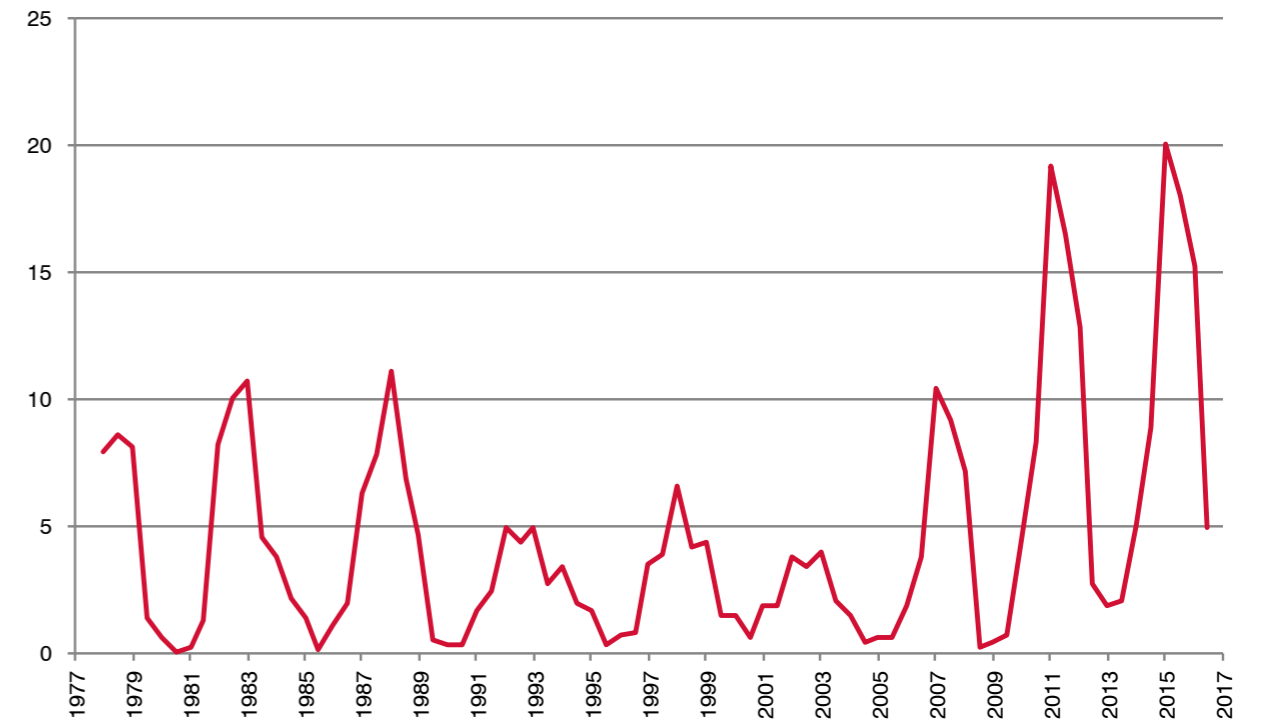
	Tundra	Pensaat ja varvut	Metsä (koivut)
Poro	voimakas vaikutus ¹	vaikuttaa pääasiassa suuriin varpuihin ja pensasiin > 30 cm ¹	voimakas vaikutus metsänrajaan, jos laiduntaa kasvukaudella (ts. ympärivuotinen laidunnus) ¹
Jyrtsijät	voimakas vaikutus erityisesti populaation huippuvuosina, jolloin petojen säännöstelevä vaikutus on vähäinen ¹	vaikuttaa pääasiassa pieniin varpuihin < 30 cm maittavuudesta riippumatta ¹	pedot säätelevät kantaa, mutta vaikutus on voimakas populaation huippuvuosina ²
Mittarit	ei vaikutusta ³	vaikuttaa varpuihin populaation huippuvuosina niukkaravinteisilla kangasmailla ³	voimakas lehtiä vähentävä vaikutus populaation huippuvuosina ³

Viitteet: 1) Olofsson ym. 2009; 2) Aunapuu ym. 2008; 3) Karlisen ym. 2013

Jyrtsijöiden vaikutus tundralla

Jyrtsijäpopulaatioiden kannanvaihteluille ovat ominaisia voimakkaat heilahtelut melko säännöllisellä viiden vuoden rytmillä (kuva 17).

Säännöllinen rytmi on tyypillinen myyrillä, jotka oleskelevat pääsääntöisesti puurajan tuntumassa. Korkeammalla elävien sopuleiden joukkoesiintymisiä, jotka päättyvät kannanäkälliseen romahtamiseen, ei ole näin säännöll-



Kuva 17. Myyrien ja sopuleiden kannanvaihteluiden rytmikkaa Pohjois-Finmarksviddassa, Norjassa, ajanjaksolla 1977–2016. Indeksiarvot tarkoittavat pyydystettyjen eläinten määrää per 100 loukutusyötä, ja ne on koottu kolmesta peräkkäisestä loukutuskerrasta.

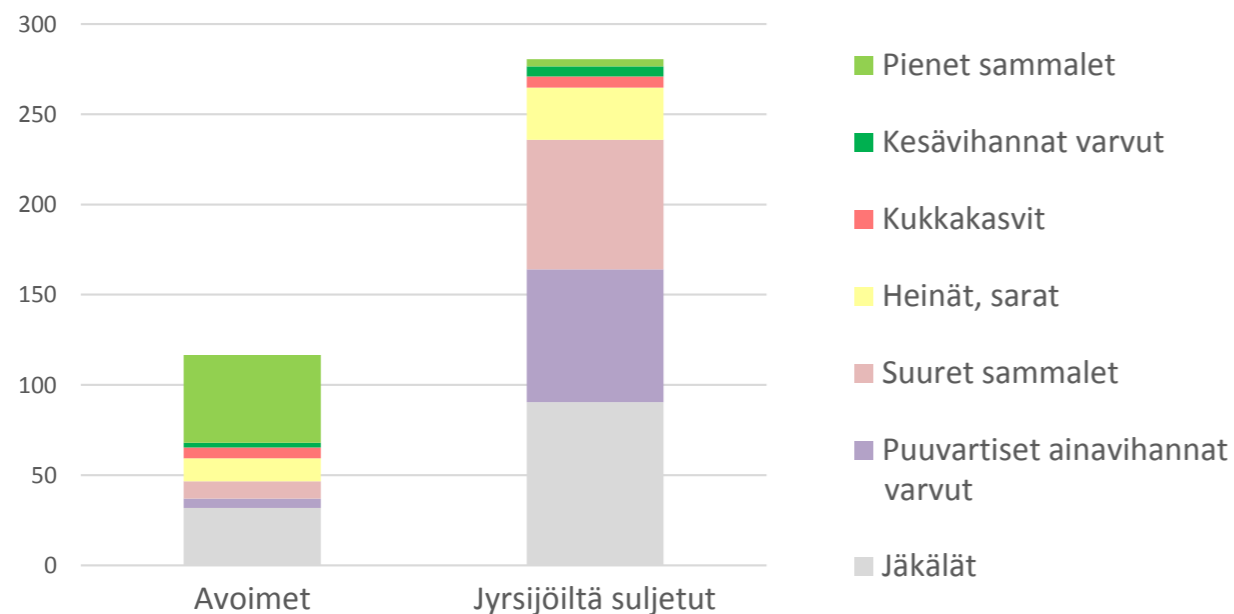
lisesti. Viimeaikaisia sopuleiden joukkoesiintymävuosia ovat olleet 1978, 1988, 2007 ja 2011 (Ekerholm ym. 2001, Olofsson ym. 2014, Ruffino ym. 2016). Huippuvuosien välillä sopuleita löytyy lähinnä paksun lumikerroksen alueilta sekä soilta. Puurajalla pienet näätäeläimet kuten *kärpät* (*Mustela erminea*) ja ennen kaikkea lumikot (*Mustela nivalis*) säätelevät jyrtsijäkantoja tehokkaasti ja vähentävät niiden vaikutusta huippuvuosien välillä (Turchin ym. 2000, Aunapuu ym. 2008). Ne ovat myös todennäköinen syy sopuleiden kannanvaihteluiden jaksottumiseen (Turchin ym. 2000, Ekerholm ym. 2001).

Sopulit syövät pääasiassa sammalia, heinäkasveja ja saroja. Puuvartisista kasveista ne syövät vain lehdet, ja jäkäliä ne eivät syö lainkaan (Saetnan ym. 2009). Kuitenkin myös kasviryhmät, joita sopulit eivät syö, kärsivät niiden vaikutuksesta (kuva 18). Talvella sopulit kaivavat lumen alla kulkureittejä ravintokasveja etsien ja

tuhoavat kaiken tielleen osuvan kasvillisuuden. Erityisesti ainavihannat kasvit, jotka varastoivat suurimman osan ravinteistaan maanpäällisiin osiinsa, kärsivät suuresti. Toisaalta sopuleiden pääravintokohteet, pienet sammaleet, hyötyvät sopulien laidunnuksesta (Olofsson ym. 2014, Virtanen 2000). Pienet sammaleet toipuvat laidunnuksesta tyvisolujensa avulla. Kun sopuleita ei ole, nämä sammaleet jäävät suurempien kilpailijoidensa varjoon, kuten käy ajan mittaan myös heinäkasveille ja saroille (Saccone & Virtanen 2016). Kesällä kasvukauden ollessa kiivaimmillaan jyrtsijöiden vaikutusta ei juuri huomaa.

Sopuli on merkittävä lumenviipymäkasvillisuutta ylläpitäjä alueilla, joilla kasvaa runsaasti ruohoja, heiniä, saroja ja varpuja.

Jyrtsijöillä on kaiken kaikkiaan suuri vaikutus tundran kasvillisuuteen, ravinteiden kiertoon ja hiilitasapainoon (Olofsson ym. 2004, Ylänne ym. 2015). Erityisen voimakkaasti nämä vaikutukset kohdistuvat puurajan yläpuolisiin



Kuva 18. Eri kasviryhmien biomassat lumenviipymänummilla vuonna 2008 (g/m² kuivapainoa). Vasemmalla aitaamaton, oikealla jyrtsijöiltä aidattu koeala.

alueisiin. Kasvillisuuden muutokset voivat olla niin merkittäviä ja laajoja, että ne havaitaan satelliittiaineistossa (Olofsson ym. 2012).

Jyrtsijöiden vaikutus puurajan puuvartisiin kasveihin

Vaikka myyrät voivatkin aiheuttaa huomattavaa vahinkoa kesävihannille varvuille kuten mustikalle (*Vaccinium myrtillus*), niiden vaikutukset tundralla kasvaviin puuntaimiin ovat paljon vähäisemmät. Suoritussa kokeessa Euraasian metsärajalajien taimet selvisivät jyrtsijöiden vaikutuksesta huolimatta. Puulajeihin kuuluivat hieskoivu (*Betula pubescens*), lehtikuusi (*Larix larix*), mänty (*Pinus sylvestris*) ja metsäkuusi (*Picea abies*).

Myyräpopulaatioiden ollessa huipussaan puuntaimista kuuset säilyivät hengissä parhaiten. Hengissä selvinneiden puuntaimien kasvuun jyrtsijöiden vaikutus oli vähäinen, tosin merkittäviä lajikohtaisia eroja voitiin todeta. Männyt kasvoivat keskimäärin parhaiten, hieskoivot ja lehtikuuset huonoimmin.

Luontaisesti alueella esiintyvä hieskoivu vaikuttaisi kokeen perusteella menestyvän nyt tutkituista puulajeista heikoimmin Pohjois-Fennoskandian sisämaan ilmastossa, sillä kolme muuta lajia selvisivät sitä paremmin. Erityisesti kuusentaimet selvisivät hyvin. Myyrrien vaikutus niihin on vähäinen, eivätkä porotkaan syö niitä. Kuusesta saattaa siten tulla puurajan valtalaji erityisesti jos sen leviämistä tuetaan istutuksin, kuten Pohjois-Norjassa on tehty. Ainavihantien havupuiden leviäminen puurajavyöhykkeelle tulee alentamaan maaperän heijastuskykyä voimakkaasti ja vaikuttaa myös lumiolosuhteisiin (ks. luku 3).

Poron vaikutus tundran kasviyhdyskuntiin

Suurin osa Ruotsin ja Norjan poroista vaeltaa rannikon tunturialueiden ja sisämaan metsä-

alueiden väliä hyödyntäen kunakin vuodenaikana saatavilla olevaa kasvillisuutta (ks. kuvat 4 ja 12). Saamelaisporonhoito on perinteisesti noudattanut tätä luonnollista mallia ja noudattaa sitä yhä valtionrajojen puitteissa (ks. luku 2).

Talvella porot syövät jäkäliä sekä ainavihantia putkilokasveja, lähinnä pensaita ja ruohoja (Storeheier ym. 2003). Puurajan yläpuolella talviaikaan oleskelevien porojen vaikutus keskittyy tuulisille, lumettomille tunturinselänteille. Kesällä porot kerääntyvät laiduntamaan runsaan kasvillisuuden alueille ja vaikuttavat voimakkaimmin puuvartisiin ja muihin putkilokasveihin. Alkukesällä poron mielipaikkoja ovat pajukot ja tunturikoivikot. Pajun ja koivun lehtiä syödään yleensä vain lyhyen aikaa niiden ollessa nuoria ja pehmeitä, ja kunnes ruohot ja heinät ovat tulleet mahdollisimman ravinteikkaiksi (kuva 19). Laidunnus vaikuttaa puuvartisiin kasveihin voimakkaimmin, jos poroja on alueella heti kesäkuussa ja heinäkuun alkupuolella. Myöhemmin kasvukaudella porot suosivat kosteita ja ravinteikkaita tundra-alueita ja lumenviipymien ympäristöjä. Näillä alueilla laidunnuspaine ja epäsuorat vaikutukset, kuten tallaaminen sekä virtsan ja ulosteen ravintepäästöt, voivat olla keskimääräistä suurempia.

Kesälaidunnuksen vaikutus ei riipu vain laidunnuksen ajoituksesta vaan myös sen alueellisuudesta. Aitauksissa, joissa porotiheys on suuri, puuvartinen kasvillisuus muuttuu usein heinikoksi (Olofsson ym. 2001, kuva 18). Sama vaikutus syntyy ilman aitauksia, jos poroja pidetään tiiviissä laumoissa, mikä oli aiemmin yleinen käytäntö Skandinaviassa (Tømmervik ym. 2010) ja on sitä yhä joissakin osissa arktista aluetta (Forbes ym. 2009). Tällöin porolla on kaikkiin kasveihin voimakas kausittainen vaikutus. Ylilaidunnuksen seurauksena puuvartiset kasvit antavat tilaa ruohoille ja heinil-



Kuva 19. a) Poro syömässä tuoreita koivunlehtiä kesäkuun lopussa; b) poroaita erottaa toisistaan voimakkaasti laidunnetun heinävaltaisen kesälaitumen ja puuvartisia kasveja kasvavan syyslaitumen. Raisduoddar, Norja.

le. Vaikka laidunnuspaine myöhemmin heikkenisi, ruohot ja heinät pystyvät vastustamaan puuvartisten kasvien paluuta ja tarjoavat hyvän kesälaitumen, mikäli alueen kasvit ovat haluttua ruokaa. Tällaiset kasvillisuuden muutokset voivat säilyä maisemassa vuosisatoja aktiivisen laidunnuksen loputtuakin (Tømmervik ym. 2010). Kasvillisuuden jatkuva nyppiminen samalla keskimääräisellä intensiteetillä sen sijaan johtaa huonosti kelpaavien varpujen runsastumiseen, mikä on yleinen tilanne nykyään (Bråthen ym. 2007). Rakkäaikaan porot suosivat korkealla sijaitsevia, tuulisia alueita. Alueilla, joilla porot eivät pääse rannikolle tai tuntureille, niiden suuri tiheys johtaa jäkäläkankaiden tallautumiseen ja erityisesti kuivalla säällä jäkälikön murenemiseen, mikä heikentää näiden alueiden laatua talvilaitumina.

Ilmastonmuutoksen myötä korkeat ruohot ovat entistä kilpailukykyisempiä, mutta porolaidunnus estää niitä leviämästä alemmilta alueilta tundralla. Poro siis auttaa pienikokoisia arktisia lajeja kilpailemaan havumetsävyöhykkeen lajeja vastaan (Kaarlejärvi ym. 2013). Näin ollen hyvin suunniteltu ja kohdennettu laidunkierto voisi pitää valitut tundra-alueet avoimina ja ylläpitää niissä monimuotoista kas-

villisuutta myös tulevaisuuden ilmasto-oloissa (Kaarlejärvi & Olofsson 2014).

Mittariperhosten vaikutus puurajaan

Lehtiä syövät hyönteiset eivät tundralla aiheuta suuria kasvillisuuden muutoksia. Tunturikoivikoissa perhosen toukat sen sijaan syövät puut aika ajoin lehdettömiksi. Sisämaassa kyseessä on useimmiten tunturimittari (*Epirrita autumnanta*, kuva 20), rannikolla taas hallamittari (*Operophtera brumata*) (Tenow 1972). Koivut reagoivat lehtikatoon tuottamalla uusia lehtiä loppukesällä toukkien koteloiduttua. Perinpohjainen ja toistuva lehtikato voi kuitenkin tappaa sekä koivut että varvut laajalta alueelta (Jepsen ym. 2013). Samalla metsänpohja voi muuttua varvikosta heinäkasvivaltaiseksi toukkien ulosteiden ja kuolleiden toukkien aiheuttaman massiivisen ravinnelisän sekä metsänpohjaan pääsevän suuremman valomäärän seurauksena (Karlsen ym. 2013, Jepsen ym. 2013).

Mittariperhosten joukkoesiintymiset ovat luonnollinen osa tunturikoivikoiden dynamiikkaa (Tenow 1972). Keskitalven lämpötilojen ollessa alle $-36\text{ }^{\circ}\text{C}$ tunturimittarin (*E. autumnanta*) munat kuolevat, ja mittareiden esiintyminen estyy koko Finnmarksviddassa (Tenow &

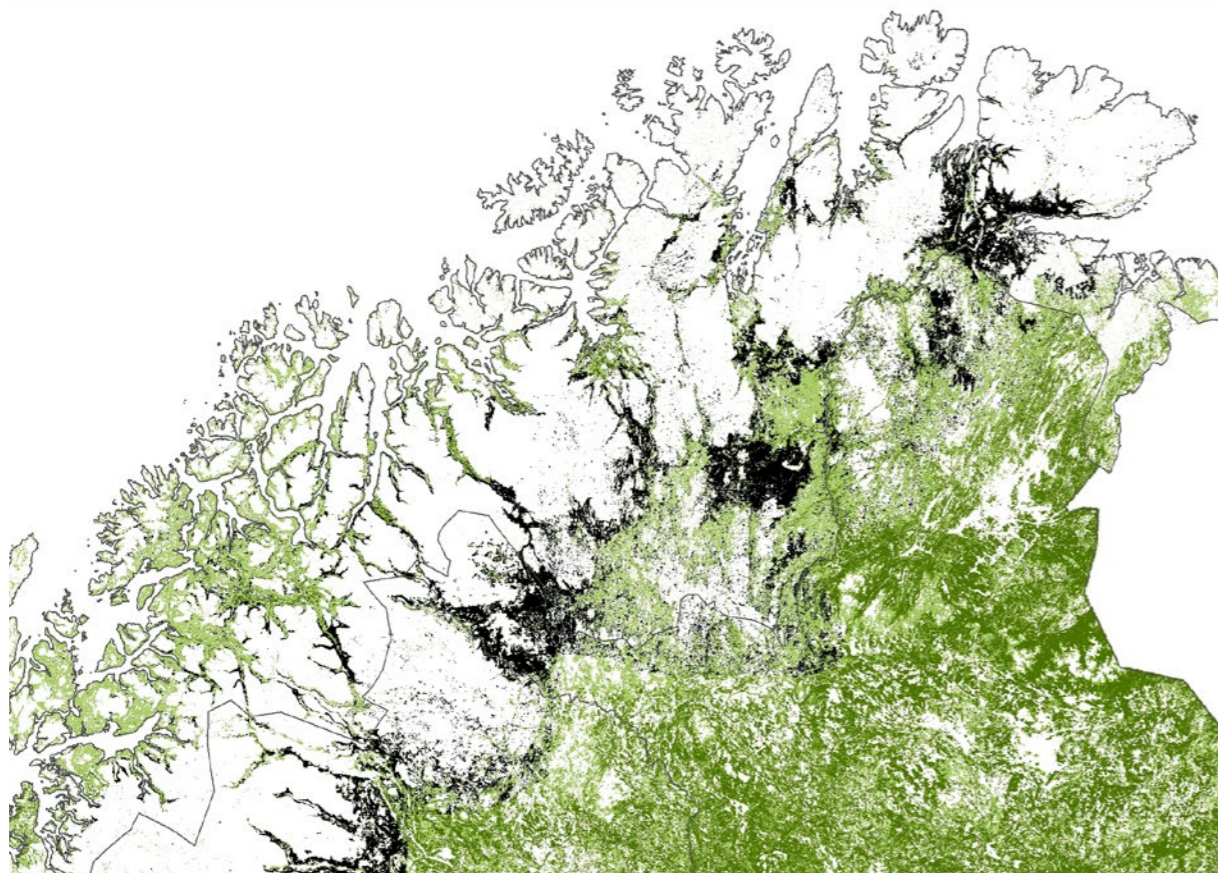


Kuva 20. Tunturikoivikkoa Suomen Lapissa tunturimittareiden aiheuttaman vakavan lehtikadon jälkeen.

Nilssen 1990, Jepsen ym. 2008). Paikallisesti kylmiä ilmamassoja valuu erityisesti painanteisiin, kuten jokilaaksoihin. Näiden kylmän ilman altainen ja karujen, tuulisten tunturiylänköjen väliin voi jäädä munien selviytymisen mahdollistava korkeampien lämpötilojen vyöhyke (Tenow & Nilssen 1990, Ruohomäki ym. 2000). Lämmennyt ilmasto on viime vuosikymmeninä lisännyt mittariperhosten joukkoesiintymisiä myös pohjoisemmilla ja mantereisemmilla alueille (Jepsen ym. 2008; kuva 21). Erityisesti lauhuneet talvet (Ammunet ym. 2012) ja sääoloiltaan suotuisimmat kevät vaikuttavat koivun silmujen ja toukkien kuoriutumisen väliseen fenologiseen yhdenaikaisuuteen (Jepsen ym. 2011). Lisäksi kevään ja kesän korkeammat läm-

pötilat voimistavat mittareiden joukkoesiintymisiä (Young ym. 2014). Eri mittariperhoslajien joukkoesiintymisten lisääntynyt alueellinen limittäisyys voi myös johtaa pitempiä aikaisiin ja seurauksiltaan vakavampiin joukkoesiintymisiin, sillä kahden eri lajin esiintymisten huiput eivät aina ole yhtäaikaisia.

Lämmenneet ja pidentyneet kesät ovat toisaalta parantaneet koivun vastustuskykyä lehtikatoa vastaan, sillä niillä on paremmat mahdollisuudet korvata lehtien menetys kasvattamalla uudet lehdet vielä samana kesänä. Tunturikoivu voi myös toipua päärunjon kuolemasta tyviversojensa avulla. On kuitenkin vaikea arvioida kohoavien lämpötilojen kokonaisvaikutusta tunturikoivun elpymiskykyyn. On näet



Kuva 21. Mittariperhosten viimeisimmässä (2002–2010) joukkoesiintymisessä kolmasosa Pohjois-Fennoskandian koivikoista kärsi vakavan lehtikadon yhtenä tai useampana vuonna (mustalla varjostettu alue). Vahingoitunut ala on noin miljoonaa hehtaaria. Lehtikadon välttäneet koivuvaltaiset metsät on merkitty vaaleanvihreällä, havupuuvallat metsät tummanvihreällä. Jepsen ym. 2008.

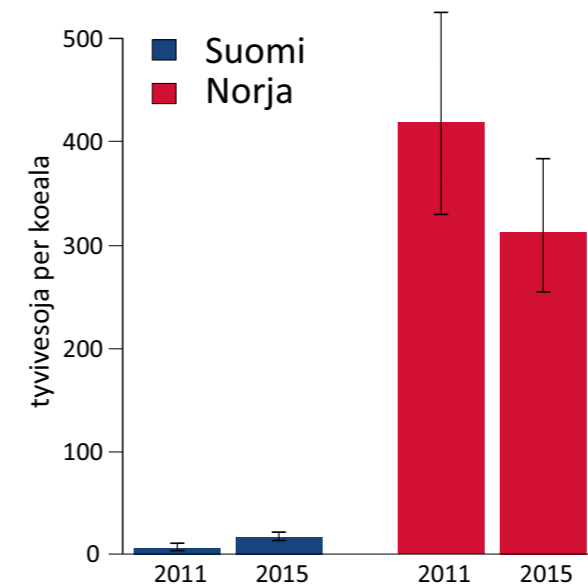
myös esitetty, ettei lämpösumman kertyminen juurikaan edistä tunturikoivun elpymistä mittareiden joukkoesiintymisten jälkeen (Huttunen ym. 2012, 2013). Mittarituhojen jälkeen tapahtuva porojen kesälaidunnus lisää koivujen kuolleisuutta (Biuw ym. 2014). Porot voivat lisäksi hidastaa koivikoiden elpymistä tai jopa pysäyttää sen syömällä uudistumiselle välttämättömiä tyviversoja (kuva 22).

Kesälaidunalueilla mittareiden ja porojen vuorovaikutus on näin muuttamassa tiheät koivikot tundraksi tai avoimeksi koivusavanniksi, jossa laiduntaminen näkyy selvästi

ja koivuja kasvaa vain siellä täällä (Biuw ym. 2014). Näin on käynyt kaikkialla, missä kesälaidunnus on voimaperäistä, niin Norjan Lapin rannikolla kuin Suomen Lapin sisämaa-alueilla (kuva 23).

Poron vaikutus arktisen kasvillisuuden monimuotoisuuteen

Metsittymistä ja pensoittumista estävä poro pitää tundra-alueet avoimina, mikä on elinehto monille pienille arktisille kasvilajeille. Mut-



Kuva 22. Eri porolaidunnustapojen vaikutus koivujen toipumiseen Suomen ja Norjan välisen rajan tuntumassa sijaitsevalla Buolbmatin (Polmak, Pulmanki) alueella sen jälkeen, kun suurin osa koivunrungoista oli kuollut ajanjaksolla 2007–2008 tapahtuneen mittareiden joukkoesiintymisen seurauksena. Norjan puolella porot laiduntavat vain talvisin, Suomen puolella läpi vuoden. Kartoitus tehtiin vuonna 2011 ja uudelleen vuonna 2015 (3 ja 7 vuotta tapahtuman jälkeen) laskemalla 30 x 30 m -suurukselta tutkimusaloilta tyviversojen määrä. Lähde: Jepsen ym. (julkaisematon)

ta poro vaikuttaa kasveihin muullakin tavoin. Erityisesti tallaamisen ja syömisen välittömät ja mahdollisesti haitalliset vaikutukset ovat saaneet tiedotusvälineissä paljon huomiota ja niistä on tullut luonnonsuojelun näkökulmasta vakava huolenaihe. Niinpä mm. Mallan luonnonpuistossa Kilpisjärvellä, ja Jävriväit-rauhonpuistossa Nordreisassa Tromssassa porojen laidunnus on tällä perusteella kielletty.

Pohjois-Euroopassa arktisen kasvillisuuden monimuotoisuus on vahvasti sidoksissa runsaasti kalkkia sisältäviin alueisiin (Dynesius ja Jansson 2000, Pärtel 2002). Kalkkipitoiset elinympäristöt sijaitsevat suhteellisen alavilla mailla ja muodostavat hyvin pienen osuuden Fennoskandian tundraväyhykkeestä. Siten arktiseen monimuotoisuuden kohdistuva uhka on akuutti koko Fennoskandiassa. Avoin kysymys on, auttaako porojen laidunnus arktisia kasveja lämpenevässä ilmastossa, vai pahentaako se ongelmaa.



Kuva 23. Mittariperhosten ja porojen vuorovaikutuksesta syntyynyttä "koivusavannia", a) Sievju/Seiland-saari Norjan Lapissa ja b) Kevon kanjonin reuna Suomen Lapissa.



Kuva 24. Sinirikko (*Saxifraga oppositifolia*). Norrbotten, Ruotsi.

Yleisen monimuotoisuuden ja eri kasvi-ryhmien esiintymisen vertailu kalkkipitoisilla dolomiittikallioperän alueilla ympäristössä on osoittanut, että Suomessa uhanalaisiksi luokiteltujen kasvien kollektiivinen runsaus kasvaa lineaarisesti yhdessä porojen voimaperäisen kesälaidunnuksen kanssa (Olofsson & Oksanen 2005). Yleiseen monimuotoisuuteen porolaidunnus ei tutkimuksen mukaan vaikuta.

Jotkut harvinaisista kasveista saattavat karsia porojen voimaperäisestä laidunnuksesta, toisiin se taas ei vaikuta. Voimaperäinen kesä-

laidunnus kuitenkin auttaa monia arktis-alpiinisiä harvinaisuuksia, kuten mustasaraa (*Carex atrata*), sinirikkoa (*Saxifraga oppositifolia*, kuva 24), tunturilaukkaneilikkaa (*Armeria maritima* ssp. *sibirica*) ja rikkileinikkiä (*Ranunculus sulphurous*). Jotkut näistä lajeista näyttävät kestävän laidunnusta, mutta ilman laidunnuksen aiheuttamaa häirintää ne joutuvat vahvempien kilpailijoiden syrjäyttämiksi. Vaikka laidunnus siis saattaa vahingoittaa myös harvinaisia arktisia kasveja, voimaperäisellä kesälaidunnuksella voi olla populaatioon yleisellä tasolla myönteinen vaikutus.

5 Ihminen osana sosio-ekologista järjestelmää

Poromiesten havainnot muutoksista sosio-ekologisessa järjestelmässä

TUNDRA-hankkeen työpajoissa kerättiin kolmen maan poromiesten käsityksiä heidän laidunalueisiinsa kohdistuvista muutoksista. Kesustelunaiheita olivat kasvillisuudessa havaitut muutokset kuten puiden ja pensaiden lisääntynyt kasvu, porojen ja kasvillisuuden välinen vuorovaikutus, sekä laajemmat kysymykset maankäytöstä ja poronhoidon sosiaalisista näkökohdista. Työpajat järjestettiin kahdessa poronhoitoyksikössä kussakin maassa (kuva 25).

Eri poronhoitoyksiköissä asioita tarkasteltiin luonnollisesti jossain määrin erilaisista näkökulmista, ja mielipiteet vaihtelivat. Kaikissa kuudessa poronhoitoyksikössä kuitenkin nousi esiin yhteisiä, toistuvasti esiin nousseita huolenaiheita, ja työpajat tuottivat runsaasti analysoitavaa materiaalia. Huolenaiheisiin palataan tarkemmin jäljempänä, mutta ne voidaan tiivistää neljään sosio-ekologiseen konseptiin (ks. luku 1) seuraavasti:

Ympäristö

- Äärimmäiset sääolosuhteet (kuumat kesät, jäätyminen-sulamien ja vesisade lumelle talviaikaan)

Resurssit

- Maankäyttöön liittyvät ristiriidat

Toimijat

- Itsemääräämisoikeuden vähäisyys

Hallinto

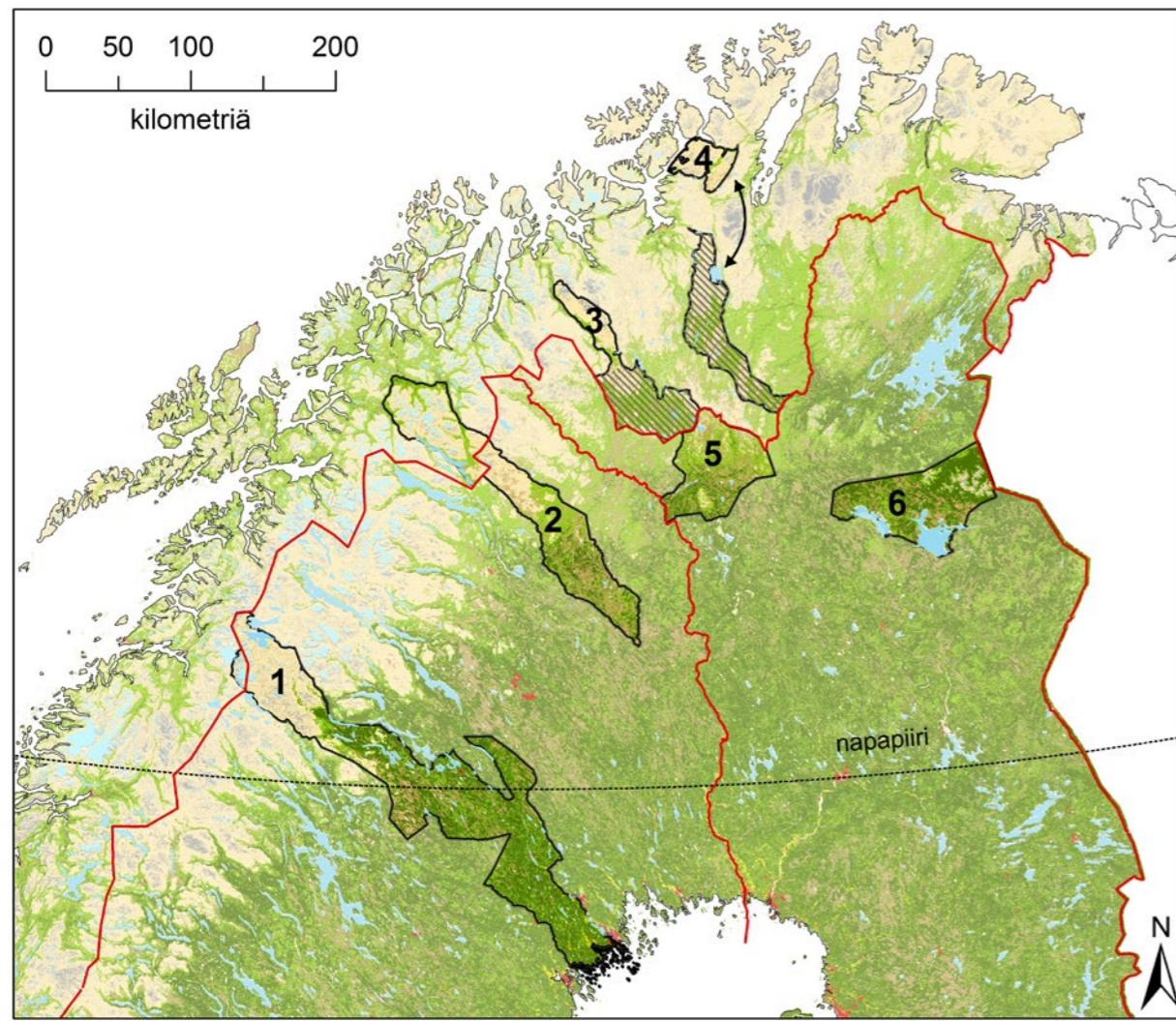
- Epäselvä, hajanainen lainsäädäntö useilla tasoilla

Ympäristö ja resurssit

Maiseman muutoksia raportoitiin kaikissa poronhoitoyksiköissä. Suuri osa oli samankaltaisia, mutta joukossa oli myös paikka-kohtaisia muutoksia. Vuodenaikojen koettiin muuttuneen, ja erityisesti talvisään raportoitiin tulleen vaikeammin ennakoitavaksi. Talvisin esiintyy suuria lämpötilanvaihteluita, toistuvaa jäätymistä ja sulamista sekä vesisadetta lumelle. Kesälämpötilojen puolestaan raportoitiin kohonneen. Nämä muutokset vaikeuttavat poronhoidon käytännön suunnittelua.

Kaikissa poronhoitoyksiköissä koettiin muiden maankäyttömuotojen tunkeutuvan niiden laidunalueille. Itse maankäyttömuodot olivat tapauskohtaisia. Koska laidunkierrossa on eroja maiden välillä, haavoittuvimmiksi katsotut vuodenaikaisesti käytettävät laidunalueet poikkesivat toisistaan. Esimerkiksi Tuorponissa, Ruotsin pohjoisella havumetsäalueella, metsätalous nakertaa talvilaidunten resursseja, kun taas Norjan Beahcegealliin suunniteltu Balsfjordin voimajohto leikkaisi kesälaitumia (Stannett 2015). Yhteinen huoli ilmaistiin myös siitä, että nykyisin kaikki laidunalueet ovat käytössä, eikä alueita juurikaan ole reservissä käyttöä odottamassa.

Työpajojen osallistujat kaikissa poronhoitoyksiköissä olivat havainneet puiden ja pensaiden lisääntyneen. Havaitun muutoksen määrässä esiintyi kuitenkin vaihtelua niin



Kuva 25. Vuorovaikutteinen työpaja järjestettiin kuudessa poronhoitoyksikössä, kussakin maassa kahdessa yksikössä. Ruotsi: 1) Tuorpon ja 2) Saarivuoma; Norja: 3) Beahcegealli ja 4) Fiettar (erilliset kesä- ja talvilaidunalueet); Suomi: 5) Näkkälä ja 6) Lappi. Varjostetut alueet ovat norjalaisten poronhoitoyksiköiden yhdessä muiden yksiköiden kanssa jakamia kevät-, syys- ja talvilaitumia.

yksiköiden kuin maiden välillä, mikä johtuu alueellisista eroista laidunnusjärjestelmissä, sekä bioottisissa ja abioottisissa tekijöissä. Yksiköissä ei näin ollen päästy yksimielisyyteen porolaidunnuksen vaikutuksista pensaiden ja puiden kasvuun koko Fennoskandian laajuudella. Puuttomien alueiden pensoittumista

pidettiin kuitenkin kaikissa poronhoitopiireissä ensisijaisesti ei-toivottuna ilmiönä. Poronhoidon käytänteistä ja poron ekologiaan vaikuttavista seikoista johtuen haitallisten vaikutusten mekanismeissa on alueellisia eroja. Fiettarin ja Beahcegeallin (Norjassa) sekä Näkkälän (Suomessa) talvilaidunalueilla koivujen

lisääntyminen kasvattaa lumen kertymistä, jolloin poron on vaikeampaa kaivaa kasveja ja jäkälää lumen alta. Työpajojen osanottajat painottivatkin tarvetta monipuolisiin, avoimia ja metsäisiä alueita käsittäviin laitumiin, jotka tarjoaisivat resursseja talven vaihtelevissa sääolosuhteissa.

Lumettomaan aikaan koivujen ja pajujen runsas määrä laidunalueilla saa poron hakeutumaan korkeammalla sijaitseville laitumille. Eri poronhoitoyksiköissä puiden ja pensaiden lisääntymiseen vaikuttivat eri asiat. Yksimielisiä oltiin merkittävimpien vauhdittajien luonteesta. Monet abioottiset tekijät kuten veden saatavuus ja humuskerroksen paksuus edesauttavat koivujen ja pajujen kasvua. Myös joidenkin aiempien maankäyttötapojen hylkääminen edesauttaa metsittymistä ja pensoittumista: esimerkiksi puiden kaataminen polttopuiksi on huomattavasti vähentynyt. On kuitenkin syytä korostaa, että vaikka ilmastomuutoksen ja sen ekosysteemivaikutusten haasteet nousivat keskusteluissa toistuvasti esille, esiin tuotiin myös porotalouden kestävyys ja kyky sopeutua muuttuviin olosuhteisiin. Yleisesti ottaen metsittymistä ja pensoittumista ei kuitenkaan pidetty yhtä suurena uhkana poronhoidolle kuin muiden maankäyttömuotojen haitallisia vaikutuksia laidunmaiden saatavuuteen.

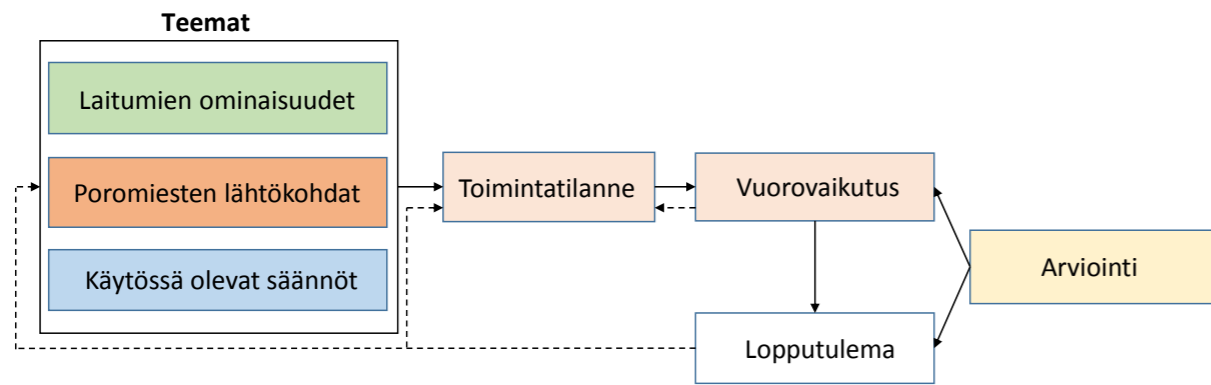
Toimijat ja hallinto

Hallinnon osalta työpajojen osallistujat painottivat, että poronhoitoon vaikuttavat vahvasti niin yleiset porotalouden rakenteet kuin eri poronhoitoyksiköiden erityispiirteet. Kitkaa aiheutuu mm. epätasaisista voimasuhteista porotalouden ja muiden maankäyttötapojen kesken. Ylhäältä annetut päätökset suurimmista sallituista poromääristä ja laidunmaiden kantokyvystä eroavat poromiesten omista nä-

kemyksistä, samoin markkinoiden vaatimukset tokkien koostumuksesta. Keskusteluissa käsiteltiin myös säädöksiä liittyen valtakunnan rajojen ylityksiin laidunkierron vaellusten aikana, samoin kuin yksiköiden hallinnollisia rajoja, jotka eivät vastaa porojen luonnollista käyttäytymistä ja rajoittavat elinympäristön va-
lintaa.

Poromiehet katsoivat, etteivät äärimmäiset sääolot tai muut ekologiset kysymykset ole yhtä suuri haaste kuin monimutkainen yhteys resurssien, toimijoiden ja hallinnon välillä. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että nykyisen porotalouden suurin haaste on heikko keskusteluyhteys eri toimijoiden välillä. Tätä kysymystä voidaan tarkastella teoreettisesti Ostromin (2011) kehittämän ns. institutionaalisen analyysin ja kehittämisen (*Institutional Analysis and Development, IAD*) avulla (kuva 26). IAD kuvaa todellisuuden muotoutumista ympäristön, ihmisyhteisön ja sääntöjen keskinäisestä vuorovaikutuksesta.

IAD-ajatusta seurailen johtopäätöksemme puutteellisesta keskusteluyhteydestä voidaan muotoilla seuraavasti: ongelmia syntyy heikosti toteutetuista *toimintatilanteista*, minkä seurauksena sidosryhmien välille syntyy vääränlaisia vuorovaikutusta. Alkutuotannon eri elinkeinojen (kalastus, maatalous, porotalous) ja hallinnon välillä on lukuisia esimerkkejä epäluottamuksesta. Haasteita on eniten juuri porotalouden saralla, sillä siihen nivoutuu lukuisa määrä erilaisia teemoja ikaikaisesta kulttuuriperinnöstä kilpailevien maankäyttömuotojen intresseihin. Näitä tilanteita ovat kuvanneet esimerkiksi Forbes ym. (2006). Tällä hetkellä vuorovaikutusta sidosryhmien välillä on selvästi liian vähän, keskustelu on puutteellista ja epätasa-arvoista. Poromiehet pitävät epäselvää lainsäädäntöä ja itsemääräämisoikeuden puuttumista suurena uhkana elinkeinolle.



Kuva 26. Institutionaalinen analyysi ja kehittäminen (IAD) porotaloudessa. Mukailtu lähteestä Ostrom 2011.

Sidosryhmien välisen päätöksenteon laadun parantaminen edellyttää entistä tiiviimpää ja parempaa vuorovaikutusta. Tulevaisuuden maankäyttöä ja elinkeinoja koskevat suunnitelmat ja toimet tulisi laatia yhteistyössä sidosryhmien kanssa. Kaikkien osapuolten luottamusta nauttiva puolueeton rajapintaorganisaatio voisi toimia sovittelijana, mikä liennyttäisi historiasta kumpuavaa epäluottamusta toimijoiden välillä.

IAD-toimintatilanne: sidosryhmätyöpaja

TUNDRA-hanke järjesti IAD-menetelmän (ks. kuva 26) mukaisen sidosryhmätyöpajan, johon oli kutsuttu poromiehiä, ministeriöiden, Saamelaiskäräjien sekä paikallisviranomaisten edustajia kaikista kolmesta maasta. Keskusteluissa käsiteltiin porotalouden nykyisiä ja tulevaisuuden haasteita yhteispohjoismaisesta näkökulmasta. Osallistujat jakautuivat kansallisiin pienryhmiin pohtimaan kolmea kysymystä:

- Mitkä tekijät vaikuttavat voimakkaimmin tämän päivän porotalouteen?

- Mitkä ovat ne sisäiset ja ulkoiset tekijät, joiden odotetaan vaikuttavan voimakkaimmin tulevaisuuden porotalouteen?
- Voiko porotaloutta ja laidunnusta pitää uskottavana tundran ”suojelukeinona” lämpenevässä ilmastossa?

Pienryhmäkeskustelujen tulokset yhdistettiin, ja näin muodostettiin kokonaiskuva porotalouden tilanteesta keskusteluun osallistuneissa poronhoitoyksiköissä.

Porotalous tänään

Osallistujat jaottelivat porotalouteen eniten vaikuttavia seikkoja vaikutuksiltaan myönteisiksi, kielteisiksi tai vaihteleviksi. Seikkoja tarkasteltiin myös ajallisesti: osa on syntynyt pitkällä aikavälillä (useamman vuosikymmenen kuluessa), osa melko äskettäin (esimerkiksi muutaman vuoden sisällä). Lisäksi ilmiöiden kehityssuuntauksista arvioitiin, ovatko ne lisääntyviä, vakaita tai väheneviä.

Keskustelu ihmisen toiminnasta ja luonnontekijöistä painottui luonnostaan laajoja alueita koskeviin ja pitkällä ajanjaksolla tapahtuneisiin kielteisiin tekijöihin. Monien kielteisten tekijöiden arveltiin olevan lisääntymään

päin, mikä kertoo siitä, että porotalouteen kohdistuvan paineen miellettiin kasvavan tulevaisuudessa.

Porotalouden kannalta haastavimmat ympäristötekijät liittyvät sääoloihin erityisesti talvitilanteissa kuten hankalissa lumiolosuhteissa ja toistuvissa jäätymis-sulamis-sykleissä. Toisen haasteen muodostavat petovahingot. Nämä ovat osittain kausiluonteisia – esimerkiksi karhu saalistaa erityisesti keväällä – mutta ne ovat pitkällä aikavälillä myös lisääntyneet petokannan kasvun seurauksena. Esimerkit myönteisistä ympäristötekijöistä liittyvät suotuisiin tuuli- ja lumiolosuhteisiin, jotka voivat vähentää työmäärää tai auttaa käytännön toisessa laidunkierron yhteydessä. Sopivien lumiolosuhteiden pelätään kuitenkin käyvän tulevaisuudessa harvinaisiksi.

Ihmisen toiminnasta aiheutuvat tekijät on monenkirjavia. Poronhoitoon välittömästi vaikuttavia kielteisiä seikkoja ovat maastoajoneuvojen aiheuttama häiriö ja muun maankäytön aiheuttama paine, sekä perinteisiä paimennuskäytänteitä hankaloittavat aluerajaukset. Epäsuoria vaikutuksia syntyy vaikeasti tulkittavista säännöistä ja jo pitkään jatkuneesta valtion tukien pienentymisestä, jotka uhkaavat heikentää porotalouden elinkelpoisuutta.

Myönteisiin tekijöihin kuuluvat porotalouden suhteen alati kohenevat yleiset mielikuvat ja ymmärrys elinkeinosta ekosysteemipalvelujen tuottajana sekä ympäristöbrändinä. Jotkut saamelaisien oikeuksia vahvistavat säädökset, esimerkiksi *Laponia* Ruotsissa, lisäävät alueellisia vaihtoehtoja poronhoidossa. Myönteiset tekijät ovat kielteisiin verrattuna melko viimeaikaisia.

Porotalouden tulevaisuus

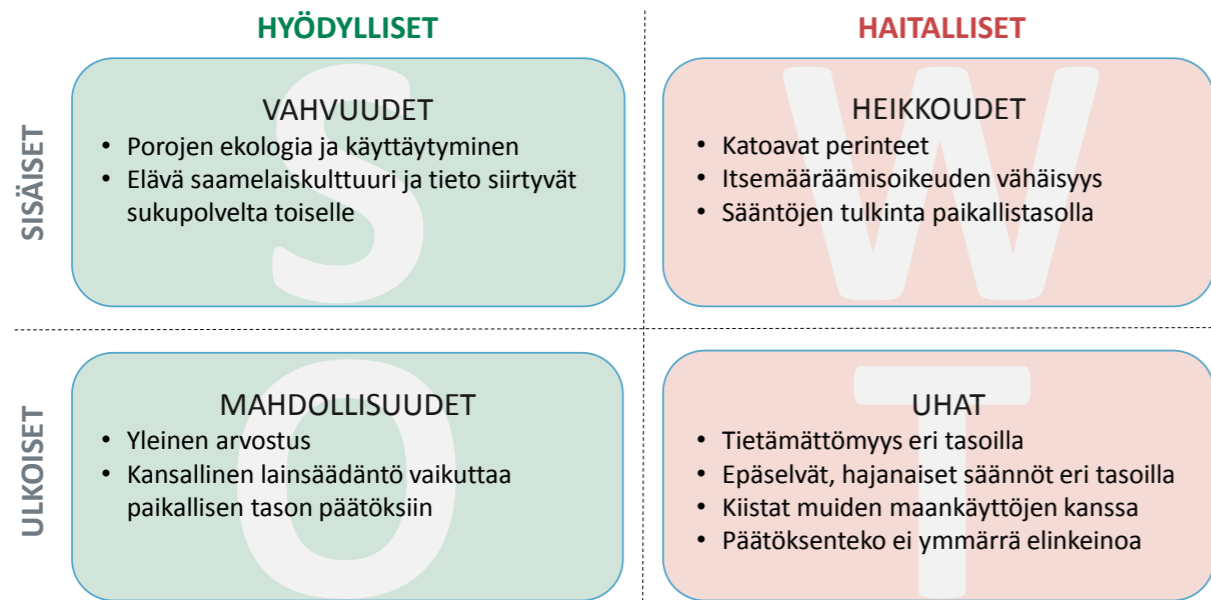
Osallistujat puntaroivat elinkeinon tulevaa kehitystä 20–50 vuoden aikajänteellä laatimalla

ns. SWOT-taulukon elinkeinon vahvuuksista, heikkouksista, mahdollisuuksista ja uhista. ”Vahvuudet” ovat elinkeinon sisäisiä ja tukevat sen jatkuvuutta, ”heikkoudet” taas saattavat uhata sitä. Ulkoiset tukevat tekijät ovat ”mahdollisuuksia”, ulkopuolelta kohdistuvat paineet taas ”uhkia” (kuva 27).

Porotalouden vahvuudet liittyvät eläinten käyttäytymiseen ja yleiseen ekologiaan: niiden kykyyn sopeutua vaihteleviin ympäristöoloihin ja hyödyntää erityyppisiä resursseja. Poromiesten kulttuurista ja tietämys helpottavat sopeutumista häiriötilanteissa. Kyky oppia ja mukautua uusiin poronhoitokäytänteisiin puolestaan saattaa auttaa poromiehiä reagoimaan tulevaisuuden mukanaan tuomiin uusiin paineisiin. Sukupolvelta toiselle siirtyvä elävä saamelaiskulttuuri vahvistaa elinkeinon sietokykyä.

Elinkeinoon heikkouksiin kuuluu perinteiden hiipuminen, joka saattaa heikentää poronhoitokäytänteiden tietopohjaa. Tämän voi katsoa johtuvan osittain itsemääräämisoikeuden vähäisyydestä, joka rajoittaa poromiesten mahdollisuutta harjoittaa elinkeinoaan haluamallaan tavalla. Mahdollisiin kielteisiin seurauksiin kuuluvat myös paikallisen tason kiistat, joissa voi olla kyse esimerkiksi laidunten jakamisesta vuodenaikaisiin laidunalueisiin tai tokkakuntien kesken.

Elinkeinoon kasvaneen arvostuksen katsotaan olevan yksi porotalouden elinkelpoista tulevaisuutta edistävästä tekijöistä. Myönteinen kuva porotaloudesta korkealaatuisia tuotteita tuottavana ja ympäristöä vähän kuormittavana elinkeinona saattaa lisätä taloudellista vahvuutta ja edistää kulttuuria. Alkuperäiskansan vaatimukset huomioon ottava kansallinen lainsäädäntö voisi vahvistaa elinkeinoentisestään. Lainsäädännössä olisi tarpeen ottaa huomioon erityisesti paikallistason pää-



Kuva 27. Sidosryhmäseminaarin pienryhmäkeskustelussa tuotettu SWOT-analyysi keskeisistä porotalouden tulevaisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

töksenteko ja minimoida haitalliset kompromissiratkaisut muiden maankäyttömuotojen suhteen.

Eräs elinkelpoisen porotalouden selkeä tulevaisuuden uhka on epäselvä lainsäädäntö, joka pikemminkin kärjistää kuin ratkaisee riskitiritoja. Epäselvän lainsäädännön uhkakuva saattaa toteutua, jos päättäjillä ei ole riittävää tietämystä porotaloudesta ja sen vaatimuksista. Epäselvästä lainsäädännöstä johtuvat monisyiset palautekytkennät ja seuraukset olisivat vahingollista, mikä heikentäisi porotalouden sopeutumiskykyä.

Porotalous tundran suojelukeinona

Ajatus porolaidunnuksesta keinona tundran säilyttämiseksi oli osallistujille uusi. He pitivät porojen tarkoin säänneltyä käyttöä kasvillisuuden muokkaukseen vaikeana, sillä se vaatisi huomattavia muutoksia laidunkiertoon. Tällai-

set mukautukset voitaisiin mieltää sanelupoliitikaksi.

Toisaalta, asiaa hieman mietittyään, osallistujat tulivat siihen ajatukseen, että kyseiset laidunnustavat voisivat itse asiassa vakiinnuttaa itsemääräämisoikeuden kanssa sopuisuudessa olevia laidunnustapoja ja palauttaa vanhoja käytänteitä, kuten Ruotsin ja Norjan välisen rajan kausittainen ylittäminen sopiville laidunmaille pääsemiseksi. Poron mahdollinen käyttö tundran suojelukeinona hyödyntäisi poron luonnollista vuodenaikaista vaellusta laidunalueiden välillä.

Osallistujat eivät kuitenkaan kannattaneet ajatusta porosta tundran suojelukeinona, jos se lisäisi elinkeinon kuluja. Tokkien ja poromiesten liikkuvuuden tukemiseksi tarvittaisiin varoja, jotta säilyttämisen tavoitteet toteutuisivat. Kohdennettuun laiduntamiseen sisältyy myös riski herkkien jäkäläkankaiden tallautumisesta, mikä vaarantaisi elintärkeät

talviaikaiset laidunresurssit. Tämä riski on olemassa esimerkiksi Finnmarkin sisäosissa, jossa puuraja sijaitsee runsaasti jäkälää kasvavilla talvilaitumilla. Kyseessä on hyvä esimerkki siitä, kuinka ekosysteemien hallinnassa

joudutaan tekemään vaikeita kompromisseja. Myös ympäristöhallinnolta tarvitaan uusia ratkaisuja elinkeinon sosiaalisesti hyväksyttävän ja ekologisesti järkevän hallinnan toteuttamiseksi.



6 Porotalouden tulevaisuudet

Sidosryhmäseminaari osoitti päätöksenteon ja politiikkatoimien tärkeyden porotalouden tulevaisuuden kannalta. Päätöksentekoprosessiin sisältyy sidosryhmistä riippuen vaikeita ratkaisuja ja kompromisseja eri tavoitteiden ja toiveiden välillä. Monien vaatimusten on täytyttävä, jotta päästään eri osapuolia tyydyttävään ratkaisuun. Tietopohjan lisäksi toimijoilla on oltava selvä käsitys tulevaisuuden tavoitteista, sekä halua ja yhteistyökykyä toimiin ja muutoksiin.

Skenaariolähestymistapa

Skenaariot ovat osoittautuneet hyödylliseksi välineeksi lisätä keskusteluhallukkuutta ja parantaa päätöksenteon edellytyksiä. Skenaariot ovat tulevaisuutta kuvaavia kertomuksia, joissa on looginen tapahtumaketju ja kuvaus tilanteen kehittymisestä (Schwartz 1991). Ne eivät ole arvauksia tai ennusteita tulevaisuudesta, vaan ne voidaan ajatella kuvauksena uusiin olosuhteisiin johtavista kehityskuluista ja polkuriippuvuuksista (Gallop 2002). Skenaariotarkastelun avulla on mahdollista tunnistaa kehityksen haaratumpisteitä ja niistä alkunsa saavia kehityskaaria, jotka voivat johtaa hyvin erilaisiin tulevaisuuksiin. Skenaariot voivat siis helpottaa sidosryhmiä – erityisesti päättäjiä – ”näkemään metsän puilta”. Tämä tukee jatkuvista päätöksentekoa ja auttaa pysyttelemään valitulla tiellä kohti parasta ajateltavissa olevaa tulevaisuutta.

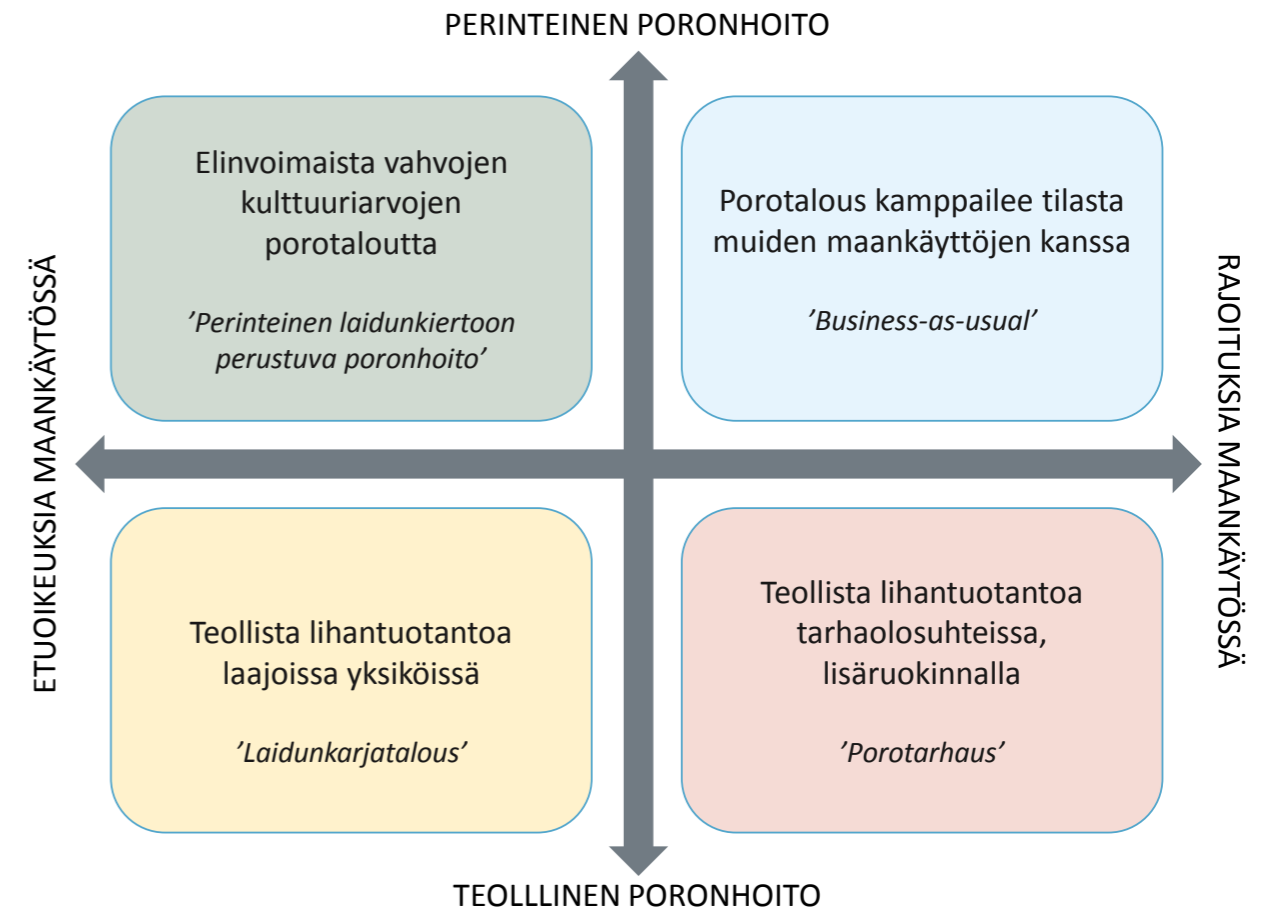
Sidosryhmäseminaarin ja muun tutkimusaineiston pohjalta laadittiin Fennoskandian tundra-aluetta koskevia skenaariokertomuksia, jotka kuvaavat eräitä porotalouden mahdollisia tulevaisuuden kehityskaaria. Nyt laaditut skenaariot sisältävät saamelasteemoja, eivätkä sen vuoksi ole suoraan sovellettavissa Suomen poronhoitoalueen eteläosissa.

Erilaisia tulevaisuuden porotalouden muotoja on mahdollista ajatella sen mukaan, millaisia valintoja ja toimia nyt ja jatkossa tehdään. Valitsimme skenaarioiden pohjaksi kaksi porotalouden kannalta keskeistä teemaa:

- porotalouden ja muiden elinkeinojen välinen maankäyttökilpailu
- porotalouden luonne; ’teollistumisen aste’

Nämä ovat siinä mielessä mielekkäitä perusteita skenaarioille, että niihin voidaan vaikuttaa poliittisilla päätöksillä erityisesti keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä tulevina vuosikymmeninä. Kahdesta teemasta muodostetut akselit luovat nelikentän ja neljä skenaariopolkua (kuva 28).

Porotaloutta elinkeinona kuvaava akseli ulottuu teollisesti suuntautuneesta lihan tuotannosta perinteiseen poronhoitoon. Toinen akseli liittyy maankäyttöön. Akselin ääripäät ulottuvat porotalouden tar-



Kuva 28. Neljä Pohjois-Fennoskandian porotalouden tulevaisuuden kehitysskenaariota. Lisätietoa tekstissä.

peet huomioon ottavasta maankäytöstä poroelinkeinoa rajoittavaan maankäyttöön. Maankäytön rajoitteet heijastuvat erityisesti laitumien kokoon, pirstoutuneisuuteen ja laatuun, ja ne ovat usein ensisijainen syy sidosryhmien välisiin ristiriitoihin, koska laitumet ja niiden vaihtelevat ominaispiirteet (ks. kuva 2) muodostavat poronhoidon tärkeimmän resurssin. Laidunten jako pohjautuu poliittisiin päätöksiin ja hallinnon toimiin, joihin vaikuttavat päättäjien tietotaso ja arvopohja. Siksi on perusteltua pohtia maanjakopolitiikkaa eri maankäyttötapojen

välillä: missä laajuudessa maisema on varattu poronhoidolle eikä muille toiminnolle, kuten metsätaloudelle, kaivostoiminnalle, matkailulle, energiantuotannolle (tekoaltaat, tuulipuistot, turvetuotantoalueet), logistiikalle (voimalinjat, maantiet, rautatiet), asutukselle tai suojelulle. Muutokset maankäytön kohdentamisessa vaikuttavat poronhoidon käytänteisiin kuten laidunkiertoon ja täydennysruokinnan tarpeeseen. Vastavuoroisesti myös poronhoidon käytänteet ja niiden vaikutus maisemaan (esimerkiksi ylilaidunnus) ja muihin sidosryhmiin (esi-

merkiksi satovahingot) synnyttävät painetta maankäytön kohdentamiseen.

Kuvaukset

Skenaariot ovat valikoituja hypoteettisia, loogisia päättelyketjuja laajasta valikoimasta mahdollisia vaihtoehtoja. Ne eivät siis lähtökohtaisesti ole toistansa parempia tai huonompia. Henkilökohtaisesta näkökulmasta skenaariot kuitenkin asettuvat subjektiivisen harkinnan mukaiseen arvojärjestykseen, johon vaikuttavat henkilön tieto- ja arvopohja. Arvokeskustelun analyysi ei kuitenkaan kuulu raporttimme aihepiiriin. Skenaarioiden toteutumiselle ei ole myöskään ajateltavissa todennäköisyyksiä. Mikä tahansa laadituista skenaariosta tai jokin niiden yhdistelmä – tai jokin aivan muu tulevaisuus – voi toteutua tehtävistä päätöksistä riippuen.

Perinteinen paimennus

Perinteisen paimennuksen skenaarioon sisältyy vain vähän kilpailua muiden maankäyttömuotojen kanssa. Laitumien laatu ei heikene pirstoutumisen takia, eikä laidunkierrolle ole suuria esteitä. Olosuhteet laiduntamiselle ja laidunkierrolle säilyvät tai jopa paranevat. Monet poromiesten nykyisin kohtaamista haasteista, kuten petovahingot ja niiden tukijärjestelmä, sekä epävarmuus lihan hinnasta, ovat kuitenkin olemassa (taulukko 2). Poron ja poromiesten lukumäärän suhteen ei ole odotettavissa ulkoisia paineita. Keskeinen haaste on poromiesten ja muiden maankäyttäjien, kuten kaivos- ja metsäyhtiöiden, sekä alueellisen, kansallisen ja kansainvälisen tason viranomaisten välinen yhteistyö. Jos halutaan turvata perinteinen jutaamiseen pohjautuva saamelainen poronhoito, Fennoskandian

porotaloutta tulisi hallinnoida tiiviissä maidenvälisessä yhteistyössä (taulukko 2), sillä laidunmaat sijaitsevat optimaalisen saatavuuden suhteen vuodenaikaisesti eri valtioiden alueilla Näin voitaisiin myös kunnioittaa kulttuuriperinteitä, jotka edelsivät 1800-luvun puolivälissä tapahtunutta rajojen sulkemista (ks. luku 2).

Vaihtelevat poronhoitotavat (nykytilanne; "business-as-usual")

Nykytila-skenaario kuvaa vaihtelevien poronhoitokäytänteiden tulevaisuutta kilpailussa muiden maankäyttömuotojen kanssa. Voimakas kilpailu maankäytöstä voi johtaa laidunmaiden kutistumiseen ja pirstoutumiseen. Joissakin tilanteissa tosin muut saman alueen toiminnot ja elinkeinot, kuten matkailu, saattavat tarjota mahdollisuuksia innovointiin ja yhteistyöhön. Ne voivat tarjota mahdollisuuksia esimerkiksi uudentyypisten porosta saatavien tuotteiden, kuten luksus-lihavalmisteiden, kehittelyyn. Tässä skenaariossa päätoimisten poromiesten määrä pienenee, ja yhä useampi harjoittaa sivuelinkeinoja. Osa-aikaisten poromiesten joukko saattaa siis kasvaa.

Laidunkarjatalous

Laidunkarjatalousskenaariossa on vahva lihantuotannon leima, mutta maankäytön kamppailu muiden elinkeinojen kanssa on vähäistä. Poroja kuljetetaan kesä- ja talvilaitumien välillä esimerkiksi rekoilla, ja käytössä on myös muita teknologian tarjoamia keinoja, kuten lisäruokinta ja eläinlääkintätoimintat. Skenaarion mukaisessa tilanteessa voi kuitenkin esiintyä myös perinteistä jutaavaa poronhoitoa, joka tarjoaisi luksus-lihatuotteita teollisen tuotannon standardituotteiden rinnalla. Kahden koulukunnan käytäntöjen



välille voi syntyä jännitteitä, jos esim. tukipolitiikka kohtelee niitä eri tavoin. Skenaarion kehityskulut voivat vaihdella alueellisesti eri maissa ja eri puolilla poronhoitoaluetta vallitsevien olosuhteiden ja politiikkojen mukaan. Esimerkiksi Ruotsissa useimmat tundraa kesälaitumenaan käyttävät poronhoitoyksiköt siirtävät porot talveksi metsäalueille, joilla on käynnissä massiivisia tehometsätalouden ja vesivoimatuotannon hankkeita. Pohjois-Norjassa tilanne on helpompi, koska talvilaitumena toimivat tunturikoivikot ovat metsäta-

loudellisesti vähäarvoisia ja keskeiset vesistöt lailla suojattuja.

Porotarhaus

Porotarhausskenaario kuvaa teollisen porotalouden ja voimakkaan maankäyttökilpailun yhdistelmää. Jos poronlihan kysyntä kasvais nykyisestä, porotaloutta voitaisiin kehittää kohti teollista tarhakasvatusta, mikä lisäisi tarjontaa ja laskisi lihan hinnan lähemmäksi tavanomaisten lihavalmisteiden hintoja. Voimakkaassa maankäytön ja markkinoiden



kilpailutilanteessa perinteinen paimennuselinkeino nykyisessä muodossaan taantuu tai katoaa. Jotkut promiehet kasvattavat liiketoimintaansa, toiset taas työllistyvät tämän kasvavan porotalousklusterin kautta, mahdollisesti

poronhoitoalueen ulkopuolelle. Päätoimisten poromiesten määrä pienenee huomattavasti, mistä seuraa tokkien keskikoon merkittävä kasvaminen. Myös porojen kokonaismäärä saattaa kasvaa.

Taulukko 2. Yhteenveto Pohjois-Fennoskandian neljän porotalousskenaarioiden muuttujista.

MUUTTUJAT	SKENAARIOT			
	Perinteinen Laajoihin laidunalueisiin perustuva kulttuurisesti vahva porotalous	Nykytilanne Eri perinteitä sisältävä porotalous kilpailee tilasta muiden maankäyttömuotojen kanssa	Laidunkarjatalous Teollinen lihantuotanto suurissa laidunyksiköissä	Porotarhaus Teollinen, ruokintaan perustuva lihantuotanto tarhaoloissa
Porotalouden ekonomia (tulonmuodostus)	Talous on porovalmisteiden määrittämä. Tavanomaiset lisätulonlähteet.	Taloudellinen yhteistyö muiden elinkeinon, kuten matkailun, kanssa.	Teollinen porotalous, rekkakuljetuksia ja täydennysruokintaa. Laidunkiertä vähäisessä roolissa	Teollinen porotalous. Perinteinen paimennuselinkeino ei ole kilpailukykyinen.
Tuet paimentaville poromiehille	Tuki riippuu petovahinkojen, porokolareiden jne. määrästä.	Kilpailu maankäytöstä lisää tuen tarvetta.	Mahdollisia tukipolitiikan ristiriitoja teollisen ja perinteisen poronhoidon välillä.	Tuet liittyvät tarhauksen vaatimaan infrastruktuuriin.
Saamelaisten oikeudet, itsemääräämisoikeus ja kulttuuri	Elinvoimainen saamelaiskulttuuri turvaa oikeudet maahan ja vaikuttaa resurssien hallintaa koskeviin päätöksiin.	Elinkeino on sopeutunut kilpailuun maankäytöstä. Saamelaisten perinteinen poronhoitokulttuuri uhattuna.	Saamelaisten perinteinen poronhoitokulttuuri kamppailee lisääntyvien teollisten käytänteiden paineessa.	Teollinen porotarhaus uhkaa vakavasti saamelaisten perinteistä poronhoitokulttuuria.
Sukupolvenvaihdos ja poronhoidon jatkuvuus.	Kulttuuri ja perinteet innostavat nuoria jatkamaan elinkeinoa.	Nuoret valitsevat usein jonkin muun elinkeinon kuin poronhoidon.	Taloudelliset motiivit vievät voiton perinteistä. Perinteinen paimennuselinkeino häviää.	Taloudelliset motiivit voittavat kulttuurin ja perinteet mahdollista sukupolvenvaihdosta harkittaessa.
Päätoimisten poromiesten määrä	Ei merkittävää muutosta	Hienoinen lasku	Hienoinen lasku	Merkittävä lasku
Porojen määrä, tokkakoko	Ei merkittävää muutosta; vuosittaista / kausittaista vaihtelua	Hienoinen lasku	Mahdollinen kasvu; tokkakoot erilaiset teollisessa ja perinteisessä poronhoidossa.	Mahdollinen kasvu; vähälukuisten suuromistajan suuret tokat.
Tokan koostumus (ikä- ja sukupuolijakauma)	Saamelaisten perinteiden mukainen: urosten ja härkien osuus suurempi kuin nykyään ja muissa skenaarioissa.	Tokkien monimuotoisuus heijastaa maankäytön kilpailun monimuotoisuutta ja lihamarkkinoiden tilannetta.	Tokkien monimuotoisuus heijastelee teollisen ja perinteisen poronhoidon välisten mieltymysten monimuotoisuutta.	Tavoitteena on maksimoitu tuottavuus maatalouden käytänteitä mukailen: naaraiden ja vasojen osuus suuri.
Sidosryhmien yhteistyö	Sisäisen ja ulkoisen yhteistyön uudet muodot mahdollistavat tokkien joustavat siirtymiset.	Yhteistyötä poromiesten ja muiden sidosryhmien / maankäyttäjien välillä.	Lisääntyvää yhteistyötä saamelaisten ja muiden sidosryhmien välillä.	Yhteistyötä lähinnä paimennuselinkeinojen ulkopuolisten sidosryhmien välillä.
Sopeutumiskyky ekosysteemin ja maankäytön muutoksiin.	Korkea. Paimennus hyötyy suuresta maa-alasta.	Matala. Paimennus kärsii pirstoutuneesta maisemasta.	Keskitasoa. Laidunkarjatalouden sopeutumiskyky on parempi kuin paimennuksen.	Korkea. Maiseman pirstoutumisella ei ole mainittavaa vaikutusta porotarhaukseen.
Teknologian ja innovatiivisten strategioiden käyttö.	Uudet teknologiset innovaatiot muokkaavat vähitellen perinteisiä käytänteitä.	Uusia teknologisia innovaatioita käytetään, jos saatavissa.	Uusia teknologisia innovaatioita käytetään ja kehitetään, kun mahdollista.	Uusia teknologisia innovaatioita kehitetään porotarhauksen tarpeisiin.
Poronlihan rooli markkinoilla.	Markkinoilla on eri-ikäisistä eläimistä (vasoista, aikuisista) ja eläimen eri osista valmistettuja luksuslihavalmisteita.	Valmisteet on räätälöity lihateollisuuden tarpeisiin.	Moninaisia valmisteita. Eläimen eri osista tehtyjä ja laadultaan erilaisia valmisteita myydään eri hinnoin.	Standardivalmisteet myydään lähes samoin hinnoin muiden lihavalmisteiden kanssa. Ei merkintää luonnonmukaisesta / ympäristöä säästävästä tuotannosta



Johtopäätökset

Laatimamme skenaariot havainnollistavat muutamia Pohjois-Fennoskandian tundra-alueen porotalouden mahdollisia kehitysuuntia. Voimasuhteet maankäytön oikeuksien hallinnassa näyttävät olevan ratkaisevassa asemassa porotalouden tulevaisuutta määrittäessä (luku 6). Tämä tuli selvästi esille myös työpajakeskusteluissa. Poromiehet painottivat sitä, että ympäristön ja ihmisten aiheuttamat haasteet lisääntyvät koko ajan, mikä vaikuttaa heidän elinkeinonsa ekologiseen, sosioekonomiseen, yhteiskunnalliseen, kulttuuriseen ja historialliseen kestävyteen monilla aluetasoilla ja aikajäniteillä (luku 5).

Tätä nykyä poronhoito kilpailee tilasta muiden maankäyttömuotojen kanssa. Laidunalueiden kutistuminen ja pirstoutuminen pakottaa poromiehet käyttämään kaiken saatavilla olevan maan laidunnukseen ilman reservejä (luku 5). Muutosten kourissa olevilla tundra-alueilla (luvut 3 ja 4) harjoitettavan poronhoidon tulevaisuus on alisteinen poliittiselle päätöksenteolle. Päätöksillä määritetään, mitä sosio-ekologisen järjestelmän osalohkoja kulloinkin heikennetään tai vahvistetaan.

Ajatus laidunnuksen hyödyntämisestä tundran säilyttämiseksi lämpenevässä ilmastossa perustuu poron ekologiaan: valikoiva suosikkikasvilajien syöminen eri vuodenaikoina eri habitaateilla, samoin kuin kyseisten kasvien reagointi laidunnuspaineeseen (luku 4). Kasvinsyöjien ylhäältä alas (*top-down*) -vai-

kutus kasveihin ei kuitenkaan ole ainoa tekijä, joka vaikuttaa siihen, missä ja milloin kasvit voivat vakiinnuttaa asemansa tundralla. Erilaiset abioottiset prosessit (esimerkiksi maaperän olosuhteet, kasvukausi) synnyttävät rajoittavia tai edistäviä alhaalta ylös (*bottom-up*) -vaikutuksia ja vaikuttavat taimien vakiintumiseen (luku 5). Siten abioottiset tekijät ja laidunnus yhdessä vaikuttavat voimakkaasti kasviyhteisön kehitykseen muuttuvassa ympäristössä. Juuri tätä yhteisvaikutusta on mahdollista muokata poronhoidon avulla ja näin tukea tundran säilymistä. Huolellisella suunnittelulla ja sen pohjalta ajallisesti ja alueellisesti säädellyillä poromäärillä voitaisiin vaikuttaa merkittävästi kasvillisuuteen. Tämä on päätöksentekokysymys, johon tosielämässä toki sisältyy hankalia kompromisseja.

Pohjois-Fennoskandian porotalouden sosio-ekologisten järjestelmien kestävä hallinnan tukemiseksi tarvitaan monipuolista tietämystä ja sen yhteensovittamista. Vain tällä tavoin porotalouden eri sidosryhmien kyky päästä kaikkia tyydyttäviin kompromissiratkaisuihin paranee.

Tiedon yhteensovittamisen prosessit voivat johtaa uusiin hallinnollisiin toimintatapoihin sekä luoda tieteen ja politiikan rajapintaorganisaatioita, jotka kykenevät rakentamaan luotamusta poliittisiin päätöksiin ja parantamaan osapuolten yhteisymmärrystä laajalti yhteiskunnassa (luku 5).

Yhteenveto tärkeimmistä havainnoista

- Puiden kasvun mahdollistavat lämpöolot (kesäkuukausien keskilämpötila > 10 °C) tulevat uusimpien ilmastoennusteiden mukaan kattamaan lähes koko Pohjois-Fennoskandian vuoteen 2070 mennessä. Ilmaston lämpeneminen edistää pensoittumista ja puiden kasvua, mikä supistaa huomattavasti tundraekosysteemin pinta-alaa.
- Kevätlämpötilojen ennustettu kohoaminen nopeuttaa lumen sulamista, mikä yhdessä pensoittumisen kanssa alentaa merkittävästi maanpinnan heijastuskykyä (albedoa) ja voimistaa ilmaston lämpenemistä. Pyrkimykset pensoittumisen estämiseen ja tundraekosysteemin säilyttämiseen voivat auttaa globaalissa ilmastonmuutoksen hillinnässä.
- Kasvinsyöjillä eli herbivoreilla on suuri vaikutus tundran ja tunturikoivikoiden kasvillisuuteen. Merkittäviä kasvinsyöjiä löytyy niin suurista nisäkkäistä (poro), pienistä nisäkkäistä (jyrsijät) kuin hyönteisistä (mittariperhoset). Herbivorien vaikutus kasvillisuuteen riippuu niiden runsaudesta ja sen vaihtelusta, vuodenajasta, sääolosuhteista ja herbivorien kohteeksi joutuvasta kasvivyhteisöistä sekä eri eläinryhmien yhteisvaikutuksesta.
- Erityisesti porolaidunnuksella näyttää olevan pensoittumista rajoittava vaikutus. Voimakas laidunnus heti kasvukauden alussa, kesäkuussa ja heinäkuun alkupuolella, vaikuttaa puuvartisiin kasveihin voimakkaimmin.
- Laidunnus vaikuttaa myös kasvillisuuden monimuotoisuuteen. Estäessään metsittymistä ja pensoittumista poro pitää tunturipaljakat avoimina, mikä on elinehto monille pienille arktisille kasvilajeille. Vaikka laidunnus saattaa myös häiritä näitä kasvilajeja, voimaperäisellä kesäaikaisella laidunnuksella näyttää olevan kasvivyhteisötasolla myönteinen vaikutus.
- Monitieteisestä näkökulmasta tarkasteltuna tundra ei ole vain eloyhteisö vaan myös sosio-ekologinen järjestelmä, joka sisältää ihmiset toimintoineen, porotalous mukaan lukien.
- Päätöksenteossa on tarpeen ottaa huomioon monisyisen sosio-ekologisen järjestelmän eri osat. Eri sidosryhmätoimijoiden arvojen ja näkökulmien yhteensovittamiseen tarvitaan joustavuutta ja kompromisseja.
- Porotalouden lainsäädännössä ja hallinnossa on suuria paikallisia, alueellisia ja valtakunnallisia eroja Norjan, Ruotsin ja Suomen välillä. Säilyttääkseen elinvoimansa porotalouden on kyettävä sopeutumaan käynnissä oleviin ilmaston ja yhteiskunnan muutoksiin.
- Tulevaisuutta ei ole ennalta määrätty, vaan se syntyy ketjuna päätöksiä ja niitä seuraavia käytännön toimia. Pohjois-Fennoskandian porotalouden sosio-ekologiselle järjestelmälle on mahdollista erilaisia tulevaisuusskenaarioita, jotka muodostuvat olosuhteiden, päätösten ja käytännön toimien kudelmana. Tämän tutkimuksen skenaariot rakentuvat kahdelle muuttujalle: maankäyttö ja elinkeinon luonne. Tulevaisuuden porotaloudelle on luotu neljä skenaariota: ”perinteinen”, ”nykytilanne”, ”laidunkarjatalous” ja ”tarhaus”.

- Porotalouden sosio-ekologisessa järjestelmässä tärkeimpiä toimijoita ovat poromiehet ja muut maankäyttäjät – niin saamelaiset kuin ei-saamelaiset – sekä hallintojärjestelmät eri tasoilla. Näiden sidosryhmien välillä on jännitteitä, jotka kumpuavat erilaisista arvoista ja näkökulmista ekologisen, kulttuurisen, yhteiskunnallisen ja taloudellisen kehityksen suhteen. Jännitteet saattavat estää hedelmällisen ajatustenvaihdon ja päätöksenteon, ja seurauksensa voi olla tulevaisuus, jollaista kukaan ei halua. Vuorovaikutusta sidosryhmien välillä on liian vähän, ajatustenvaihto on niukkaa ja usein epätasa-arvoista.

Poromiesten näkökulmasta elinkeinon tulevaisuudenuhkia ovat epäselvä lainsäädäntö ja riittämätön itsemääräämisoikeus.

- Päätöksenteon parantaminen edellyttää tiiviimpää ja tasa-arvoisempaa vuorovaikutusta sidosryhmien kesken. Tulevaisuuden maankäyttöä ja elinkeinoja koskevat suunnitelmat tulisi laatia ja käytännön toimet toteuttaa yhdessä eri sidosryhmien kanssa. Ratkaisuna voisi olla kaikkien osapuolten luottamusta nauttiva puolueeton rajapintaorganisaatio, joka toimisi sovittelijana ja liennyttäisi historiasta kumpuaava epäluottamusta toimijoiden välillä.



Lähdeviitteet

- Ahti T, Hämet-Ahti L & Jalas J 1968. Vegetation zones and their sectors in northwestern Europe. *Annales Botanici Fennici* 5, 169–211.
- Allard C 2011. The Nordic countries' law on Sámi territorial rights. *Arctic Review on Law and Politics* 3, 159–183.
- Ammunét T, Kaukoranta T, Saikkonen K, Repo T, & Klemola T 2012. Invading and resident defoliators in a changing climate: cold tolerance and predictions concerning extreme winter cold as a range-limiting factor. *Ecological Entomology* 37, 212–220.
- Aunapuu M, Dahlgren J, Oksanen T, Grellmann D, Oksanen L, Olofsson J, Rammul Ü, Schneider M, Johansen B & Hygen H O 2008. Spatial patterns and dynamic responses of arctic food webs corroborate the exploitation ecosystems hypothesis (EEH). *The American Naturalist*, 171(2), 249–262.
- Aspholm P, Wielgolaski FE & Makarova, O 2008. MODIS-NDVI-based mapping of the length of the growing season in northern Fennoscandia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 10, 253–266.
- Benjaminsen T A, Gaup E I M & Nils S M (eds.) 2016. *Samisk reindrift, norske myter*. [Sámi reindeer husbandry, Norwegian myths]. Fagbokforlaget. Bergen. In Norwegian.
- Bergman I, Zackrisson O & Liedgren L. 2013. From hunting to herding: Land use, ecosystem processes, and social transformation among Sami AD 800–1500. *Arctic Anthropology* 50, 25–39.
- Berkes F 2012. *Sacred ecology*. Routledge.
- Bernes C, Bråthen K A, Forbes B C, Speed J D M & Moen J 2015. Impacts of reindeer on arctic and alpine vegetation. *Summary of Systematic Review SRI. EviEM*, Stockholm.
- Biuw M, Jepsen J U, Cohen J, Ahonen S H, Tejesvi M, Aikio S, Wäli P R, Vindstad O P L, Markkola A & Ims R A 2014. Long-term Impacts of Contrasting Management of Large Ungulates in the Arctic Tundra-Forest Ecotone: Ecosystem Structure and Climate Feedback. *Ecosystems* 17, 890–905.
- Bjørklund I 2013. Domestication, reindeer husbandry and the development of Sámi pastoralism. *Acta Borealia* 30, 174–189.
- Bråthen K A, Ims R A, Yoccoz N G, Fauchald P, Tveraa T & Hausner V H 2007. Induced shift in ecosystem productivity? Extensive scale effects of abundant large herbivores. *Ecosystems* 10, 773–789.
- Cohen J, Pulliainen J, Ménard C B, Johansen B, Oksanen L, Luojus K & Ikonen J 2013. Effect of reindeer grazing on snowmelt, albedo and energy balance based on satellite data analyses. *Remote Sensing of Environment* 135, 107–117.
- Cramér T & Ryd L 2012. *Tusen år i Lappmarken: Juridik, skatter, handel och storpolitik*. Ord&Visor Förlag.
- Dickinson R E 1983. Land surface processes and climate-surface albedos and energy balance. *Advances in Geophysics* 25, 305–353.
- Dynesius M & Jansson R 2000. Evolutionary consequences of changes in species' geographical distributions driven by Milankovitch climate oscillations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97, 9115–9120.
- Ekerholm P, Oksanen L & Oksanen T 2001. Long-term dynamics of voles and lemmings at the timberline and above the willow limit as a test of theories on trophic interactions. *Ecography* 24, 555–568.
- Forbes B C 2013. Cultural resilience of social-ecological systems in the Nenets and Yamal-Nenets Autonomous Okrugs, Russia: A focus on reindeer nomads of the tundra. *Ecology and Society* 18(4), 36. doi.org/10.5751/ES-05791-180436.
- Forbes B C, Bölter M, Gunslay N, Hukkinen J, Konstantinov Y, Müller F & Müller-Wille L (eds.) 2006. Reindeer management in northernmost Europe: linking practical and scientific knowledge in social-ecological systems. *Ecological Studies* 184, 1–397.
- Forbes B C, Stammler F, Kumpula T, Meschtyb N, Pajunen A & Kaarlejärvi E 2009. High resilience in the Yamal-Nenets social-ecological system, West Siberian Arctic, Russia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 22041–22048.
- Gallopin G C 2002. Planning for resilience: scenarios, surprises, and branch points. In: Gunderson LH & Holling CS (Eds): *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*, 361–392. Island Press.
- Hausner V H, Fauchald P, Tveraa T, Pedersen E, Jernsletten J-L L, Ulvevadet B, Ims R A, Yoccoz N, Bråthen K A 2011. The Ghost of Development Past: the Impact of Economic Security Policies on Saami Pastoral Ecosystems. *Ecology and Society* 16: 4. dx.doi.org/10.5751/ES-04193-160304
- Helle T P & Jaakkola L M 2008. Transitions in herd management of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45, 81–101.
- Helle T & Kojola I 2006. Population trends of semi-domesticated reindeer in Fennoscandia—evaluation of explanations. In: Forbes B C, Bölter M, Gunslay N, Hukkinen J, Konstantinov Y, Müller F & Müller-Wille L (eds.): *Reindeer management in northernmost Europe*, 319–339. Springer Berlin Heidelberg.
- Herrmann T M, Sandström P, Granqvist K, D'Astous N, Vannar J, Asselin H, Saganash N, Mameamskum J, Guanish G, Loon J-B & Cuciurean R 2014. Effects of mining on reindeer/caribou populations and indigenous livelihoods: community-based monitoring by Sami reindeer herders in Sweden and First Nations in Canada. *The Polar Journal* 4, 28–51.
- Hijmans R J, Cameron S E, Parra J L, Jones P G & Jarvis A 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25, 1965–1978.
- Hinkel J, Bots P W & Schlüter M 2014. Enhancing the Ostrom social-ecological system framework through formalization. *Ecology and Society* 19(3), 51.
- Holtmeier F-K & Broll G 2005. Sensitivity and response of northern hemisphere altitudinal and polar treelines to environmental change at landscape and local scales. *Global Ecology and Biogeography* 14, 395–410.
- Huttunen L, Blande J D, Li T, Rousi M & Klemola T 2013. Effects of warming climate on early-season carbon allocation and height growth of defoliated mountain birches. *Plant Ecology*, 214(3), 373–383.
- Huttunen L, Niemelä P, Ossipov V, Rousi M & Klemola T 2012. Do warmer growing seasons ameliorate the recovery of mountain birches after winter moth outbreak? *Trees* 26, 809–819.
- Ingold T 1980. *Hunters, pastoralists and ranchers*. Cambridge University Press.
- IPCC 2013a. Summary for Policymakers. In: Stocker T F, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen S K, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V & Midgley P M (eds.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC 2013b. Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections. (eds.): van Oldenborgh G J, Collins M, Arblaster J, Christensen J H, Marotzke J, Power S B, Rummukainen M & Zhou T. In: Stocker T F, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen S K, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V & Midgley P M (eds.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jepsen J U, Hagen S B, Ims R A & Yoccoz N G 2008. Climate change and outbreaks of the geometrids Operophtera brumata and Epirrita autumnata in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion. *Journal of Animal Ecology* 77, 257–264.
- Jepsen J U, Kapari L, Hagen S B, Schott T, Vindstad O P L, Nilssen A C & Ims R A 2011. Rapid northwards expansion of a forest insect pest attributed to spring phenology matching with sub-Arctic birch. *Global Change Biology* 17, 2071–2083.
- Jepsen J U, Biuw M, Ims R A, Kapari L, Schott T, Vindstad O P L & Hagen S B 2013. Ecosystem impacts of a range expanding forest defoliator at the forest-tundra ecotone. *Ecosystems*, 16(4), 561–575.
- Jylhä K, Fronzek S, Tuomenvirta H, Carter T R & Ruosteenoja K 2008. Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change* 86, 441–462.
- Kaarlejärvi E & Olofsson, J 2014. Concurrent biotic interactions influence plant performance at their altitudinal distribution margins. *Oikos* 123, 943–952.
- Kaarlejärvi E, Eskelinen A & Olofsson J 2013. Herbivory prevents positive responses of lowland plants to warmer and more fertile conditions at high altitudes. *Functional Ecology* 27, 1244–1253.
- Karlsen S R, Tolvanen A, Kubin E, Poikolainen J, Høgda K A, Johansen B, Danks F S, Aspholm P, Wielgolaski F E & Makarova O 2008. MODIS-NDVI-based mapping of the length of the growing season in northern Fennoscandia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 10, 253–266.
- Karlsen S R, Jepsen J U, Odland A, Ims R A & Elvebakk A 2013. Outbreaks by canopy-feeding geometrid moth cause state-dependent shifts in understory plant communities. *Oecologia* 173, 859–870.
- Keskitalo E C H, Horstkotte T, Kivinen S, Forbes B & Käyhkö J 2016. “Generality of mis-fit”? The real-life difficulty of matching scales in an interconnected world. *Ambio* 45, 742–752.
- Kivinen S, Moen J, Berg A & Eriksson Å 2010. Effects of modern forest management on winter grazing resources for reindeer in Sweden. *Ambio* 39, 269–278.
- Korhola A, Vasko K, Toivonen H T & Olander H 2002. Holocene temperature changes in northern Fennoscandia reconstructed from chironomids using Bayesian modelling. *Quaternary Science Reviews*, 21, 1841–1860.
- Landbruksdirektoratet 2016. Ressursregnskap for reindriftsnæringen for reindriftsåret 1. april 2014 – 31. mars 2015. <www.reindrift.no/asset/6891/1/6891_1.pdf>
- LaRocque O 2014. Revisiting distinctions between ranching and pastoralism: A matter of interspecies relations between livestock, people, and predators. *Critique of Anthropology* 34, 73–93.
- Larsen J N, Anisimov O A, Constable A, Hollowed A B, Maynard N, Prestrud P, Prowse T D & Stone J M R 2014. Polar regions. In: Barros V R, Field C B, Dokken D J, Mastrandrea M D, Mach K J, Bilir T E, Chatterjee M, Ebi K L, Estrada Y O, Genova R C, Girma B, Kissel E S, Levy A N, MacCracken S, Mastrandrea P R & White L L (eds.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working*

- Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1567-1612. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lilleøren K S, Eitzelmüller B, Schuler T V, Gislås K & Humlum O 2012. The relative age of mountain permafrost—estimation of Holocene permafrost limits in Norway. *Global and Planetary Change* 92, 209–223.
- Lundmark L 1982. *Uppbörd, utarmning, utveckling: det samiska fångstamhällets övergång till rennomadism i Lule lappmark* (Vol. 14). Arkiv för studier i arbetarrörelsens historia.
- Löf A 2013 Examining limits and barriers to climate change adaptation in an Indigenous reindeer herding community. *Climate and development* 5, 328–339.
- McGinnis M D & Ostrom E 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), 30.
- MELA 2016. Maatalousyrittäjien eläkelaitos (The Farmers' Social Insurance Institution, Finland). <asp.hci.fi/mela/tilastot.nsf/7355799fbb8212d4c2256b4800292031/26c2655525be249fc225684d004e3b29?OpenDocument>. Accessed 14.11.2016.
- Ménard C B, Essery R & Pomeroy J 2014a. Modelled sensitivity of the snow regime to topography, shrub fraction and shrub height. *Hydrology and Earth System Sciences* 18, 2375–2392.
- Ménard C B, Essery R, Pomeroy J, Marsh P & Clark D B 2014b. A shrub bending model to calculate the albedo of shrub-tundra. *Hydrological Processes* 28, 341–351.
- Mikkonen S, Laine M, Mäkelä H M, Gregow H, Tuomenvirta H, Lahtinen M & Laaksonen A. 2015. Trends in the average temperature in Finland, 1847–2013. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 29(6), 1521–1529.
- Moen J & Keskitalo E C H 2010. Interlocking panarchies in multi-use boreal forests in Sweden. *Ecology and Society* 15(3), 17.
- Nelson D R, Adger W N & Brown K 2007. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. *Annual review of Environment and Resources* 32, 395–419.
- Olofsson J, Kittl H, Rautiainen P, Stark S & Oksanen L 2001. Effects of summer grazing by reindeer on composition of vegetation, productivity and nitrogen cycling. *Ecography* 24, 13–24.
- Olofsson J, Stark S & Oksanen L 2004. Reindeer influence on ecosystem processes in the tundra. *Oikos* 105, 386–396.
- Olofsson J & Oksanen L 2005. Effects of reindeer density on plant diversity in the Fennoscandian mountain chain. *Rangifer* 25, 5–18.
- Olofsson J, Oksanen L, Callaghan T, Hulme P E, Oksanen T & Suominen O 2009. Herbivores inhibit climate-driven shrub expansion on the tundra. *Global Change Biology*, 15(11), 2681–2693.
- Ostrom E 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422.
- Ostrom E 2011. Background on the Institutional Analysis and Development Framework. *The Policy Studies Journal* 39, 7–27.
- Paine R 1994. Herds of the Tundra. *A Portrait of Saami Reindeer Pastoralism*. Washington DC and London: Smithsonian Institution Press.
- Pärtel M 2002. Local plant diversity patterns and evolutionary history at the regional scale. *Ecology* 83, 2361–2366.
- Regeringen 2009. Konvention mellan Sverige och Norge om gränsöverskridande renskötsel. [Convention between Sweden and Norway on trans-border reindeer husbandry]. <www.regeringen.se/informationsmaterial/2009/02/konvention-mellan-sverige-och-norge-om-gransoverskridande-renskotsel/>. Accessed 01/04/2016. In Swedish and Norwegian.
- Reindriftsforvaltningen 2013. Ressursregnskap for reindriftsnæringen for reindriftsåret 1. April 2011–31. Mars 2012. Alta.
- Reinert H & Benjaminsen T A 2015. Conceptualising resilience in Norwegian Sámi reindeer pastoralism. *Resilience* 3, 95–112.
- Ruffino L, Oksanen T, Hoset K S, Tuomi M, Oksanen L, Korpimäki E, Bugli A, Hobson K A, Johansen B & Mäkyten A 2015. Predator-rodent-plant interactions along a coast-inland gradient in Fennoscandian tundra. *Ecography* 39, 871–883.
- Ruohomäki K, Tanhuanpää M, Ayres MP, Kaitaniemi P, Tammaru T & Haukioja E 2000. Causes of cyclicality of *Epirrita autumnata* (Lepidoptera, Geometridae): granivore theory and tedious practice. *Population Ecology* 42, 211–223.
- Saccone P & Virtanen R 2016. Extrapolating multi-decadal plant community changes based on medium-term experiments can be risky: evidence from high-latitude tundra. *Oikos* 125, 76–85.
- Schwartz P 1991. The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World.
- Saetnan E R, Gjershaug J O & Batzli G O 2009. Habitat use and diet composition of Norwegian lemmings and field voles in central Norway. *Journal of Mammalogy*, 90(1), 183–188.
- SSR 2012. SSRs policydokument inför framtagandet av en ny samepolitik [SSRs policy document for new Sámi politics]. <www.sapmi.se/positionsdokument_samepolitik.pdf> Accessed 08/11/2012. In Swedish.
- Statnett 2015. <www.statnett.no/Nettutvikling/Balsfjord---Hammerfest/> (accessed 10th November 2015).
- Storeheier P V, Van Oort B E H, Sundset M A & Mathiesen S D 2003. Food intake of reindeer in winter. *The Journal of Agricultural Science* 141, 93–101.
- Tenow O 1972. The outbreaks of *Oporinia autumnata* Bkh. and *Operophtera* spp. (Lep. Geometridae) in the Scandinavian mountain chain and northern Finland 1862–1968. *Zoologiska Bidrag från Uppsala* (Suppl. 2), 1–107
- Tenow O & Nilssen A 1990. Egg cold hardiness and topoclimatic limitations to outbreaks of *Epirrita autumnata* in northern Fennoscandia. *Journal of Applied Ecology* 27(2), 723–734.
- Tuhkanen S 1980. Climatic parameters and indices in plant geography. *Acta Phytogeographica Suecica* 67, 1–105.
- Turchin P & Batzli G O 2001. Availability of food and the population dynamics of arvicoline rodents. *Ecology* 82, 1521–1534.
- Turchin P, Oksanen L, Ekerholm P, Oksanen T & Henttonen H 2000. Are lemmings prey or predators?. *Nature* 405, 562–565.
- Tveito O E, Førland E J, Alexandersson H, Drebs A, Jónsson T, Tuomenvirta H & Vaarby Laursen E 2001. *Nordic climate maps*. DNMI Report 06/01. Oslo, Norway.
- Tyler N J C, Turi J M, Sundset M A, Strøm Bull K, Sara M N, Reinert E, Oskal N, Nellemann C, McCarthy J J, Mathiesen S D, Martello M L, Magga O H, Hovelsrud G K, Hanssen-Bauer I, Eira N I, Eira I M G & Corell R W 2007. Saami reindeer pastoralism under climate change: applying a generalized framework for vulnerability studies to a sub-arctic social-ecological system. *Global Environmental Change* 17, 191–206.
- Tømmervik H, Dunfield S, Olsson G A & Nilssen M Ø 2010. Detection of ancient reindeer pens, cultural remains and anthropogenic influenced vegetation in Byrkjje (Børgefjell) mountains, Fennoscandia. *Landscape and Urban Planning* 98, 56–71.
- Uboni A, Horstkotte T, Kaarlejärvi E, Sévêque A, Stammler F, Olofsson J, Forbes B C & Moen J 2016. Long-Term Trends and Role of Climate in the Population Dynamics of Eurasian Reindeer. *PLoS one*, 11(6), p.e0158359.
- Ulvevadet B 2008. Management of reindeer husbandry in Norway – power-sharing and participation. *Rangifer* 28, 53–78.
- Ulvevadet B & Klovov K 2004. *Family-based reindeer herding and hunting economies, and the status and management of wild reindeercaribou populations*. Centre for Saami Studies. Tromsø.
- Van Vuuren D P, Edmonds J, Kainuma M, Riahi K, Thomson A, Hibbard K, Hurtt G C, Kram T, Krey V, Lamarque J-F, Masui T, Meinshausen M, Nakicenovic N, Smith S J & Rose S K 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5–31.
- Virtanen R, Oksanen L, Oksanen T, Cohen J, Forbes B C, Johansen B, Käyhkö J, Olofsson J, Pulliainen J & Tømmervik H 2016. Where do the treeless tundra areas of northern highlands fit in the global biome system: Towards an ecologically natural subdivision of the tundra biome. *Ecology & Evolution* 6(1), 143–158.
- Virtanen T, Neuvonen S & Nikula A. 1998. Modelling topoclimatic patterns of egg mortality of *Epirrita autumnata* (Lepidoptera: Geometridae) with a geographical information system: predictions for current climate and warmer climate scenarios. *Journal of Applied Ecology* 35, 311–322.
- Walker D S, Bllings W D & de Molenaar J G 2001. Snow-vegetation interactions in tundra environment. In: Jones H G, Pomeroy J W, Walker D A & Hoham R W (eds.): *Snow Ecology*, 266–324. Cambridge University Press.
- Weladji R B & Holand Ø 2003. Global climate change and reindeer: effects of winter weather on the autumn weight and growth of calves. *Oecologia* 136, 317–323.
- Worldclim 2015. <www.worldclim.org>.
- Xie Y, Sha Z & Yu M 2008. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *Journal of Plant Ecology* 1, 9–23.
- Ylänne H, Stark S & Tolvanen A 2015. Vegetation shift from deciduous to evergreen dwarf shrubs in response to selective herbivory offsets carbon losses: evidence from 19 years of warming and simulated herbivory in the subarctic tundra. *Global change biology* 21, 3696–3711.
- Young A B, Cairns D M, Lafon C W & Moen J 2014. Geometrid moth outbreaks and their climatic relations in northern Sweden. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 46, 659–668.
- Åhman B, Svensson K & Rönnegård L 2014. High female mortality resulting in herd collapse in free-ranging domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Sweden. *PLoS ONE* 9(10): e111509. doi:10.1371/journal.pone.0111509

Liite 1

Luettelo poronhoitoyksiköistä (ks. kuva 5)

Norja	Ruotsi	Suomi
1 Østre Sør-Varanger	Könkämä	Kaldoaivi
2 Pasvik	Lainiovuoma	Paistunturi
3 Vestre Sør-Varanger	Saarivuoma	Näätämö
4 Várjjantnjárga	Talma	Vätsäri
5 Rákkonjárga	Gabna	Muddusjärvi
6 Olggut Corga/Oarje-Deatnu	Laevas	Käsivarsi
7 Lágesduottar	Girjas	Muotkatunturi
8 Karasjoka nuartebealli	Baste cearru	Paatsjoki
9 Spierttanjárga	Unna Tjerusj	Hammastunturi
10 Spierttagáisá	Sirges	Ivalo
11 Kárájoga Oarjjabealli	Jáhkágaska tjiellde	Näkkälä
12 Nuorttabealli	Tuorpon	Sallivaara
13 Guovdajohtolat	Luokta-Mávas	Lappi
14 Gearretnjárga	Semisjaur-Njarg	Kuivasalmi
15 Fiettar	Svaipa	Kyrö
16 Beaskádas	Gran	Muonio
17 Seainnus/ Návvgastat	Ran	Kemin_Sompio
18 Oarjjabealli	Ubmeje tjeálddie	Sattasniemi
19 Fálá/ Kvaløy	Vapsten	Oraniemi
20 Nuorta-Sievju	Vilhelmina norra	Alakylä
21 Oarjea-Sievju	Vilhelmina södra	Pohjois-Salla
22 Lakkonjárga	Voernese	Syvjärvi
23 Orda	Ohredahke	Kolari
24 Spalca	Raedtievaerie	Salla
25 Stierdná	Jijnjevaerie	Pyhä-Kallio
26 Ábborra	Jovnevaerie	Hirvasniemi
27 Joahkonjárga	Njaarke	Jääskö
28 Beahcegealli	Kall	Poikajärvi
29 Sállan	Handölsdalen	Orajärvi
30 Cuokcavuotna	Tåssåsen	Palojärvi
31 Fávrosorda	Mittådalen	Vanttaus
32 Cohkolat	Ruvhten sijte	Lohijärvi
33 Silvvvetnjárga	Idre	Narkaus
34 Seakkesnjárga ja Silda	Vittangi	Tolva
35 Skárfvággi	Gällivare	Alakitka
36 Bassevuovdi	Serri	Timisjärvi
37 Uløy	Udtja	Niemelä
38 Árdni / Gávvir	Stákke	Posion_Livo
39 Rosta	Maskaure	Oivanki

Norja	Ruotsi	Suomi
40 Dividalen	Västra Kikkejaure	Akanlahti
41 Rendalen	Östra Kikkejaure	Isosydänmaa
42 Ivguláhku/Lakselvdalen/Lyngdalen	Mausjaure	Mäntyjärvi
43 Altevatn	Malå	Kuukas
44 Vannøy	Muonio	Kallioluoma
45 Reinøya	Sattajärvi	Pudasjärven_Livo
46 Tromsdalen	Tärendö	Taivalkoski
47 Mauken	Korju	Hossa-Irni
48 Ringvassøy	Pirttijärvi	Oijärvi
49 Rebbenesøy	Ängeså	Ikonen
50 Fagerfjell	Kalix	Jokijärvi
51 Kvaløy	Liehittäjä	Pintamo
52 Gielas		Pudasjärvi
53 Hjerttind		Kollaja
54 Skjomen		Näljänkä
55 Nord-Senja		Kiiminki
56 Grovfjord		Halla
57 Sør-Senja		
58 Frostisen		
59 Tjeldøy		
60 Balvatn		
61 Kongsvikdalen		
62 Stajggo / Hábmer		
63 Duokta		
64 Kanstadfjord / Vester Hinnøy		
65 Saltfjellet		
66 Ildgruben		
67 Byrkie		
68 Hestmannen/Strandtindene		
69 Låarte		
70 Røssåga / Toven		
71 Tjæhkere sijte		
72 Jillen-Njaarke		
73 Voengelh-Njaarke		
74 Svahke		
75 Skæhkere		
76 Åarjel-Njaarke		
77 Femund		
78 Gasken-Laante		
79 Riast / Hylling		
80 Essand		
81 Fovsen-Njaarke		

Liite 2

Kasvillisuus-maankäyttöluokkien kuvaukset (ks. kuva 9)

- Havumetsät.** Kuusista ja männyistä muodostuvat korkeatuottoiset ja tiheälatvustoiset metsätyypit. Kuuset kasvavat tuoreella, männyt puolestaan kuivalla, moreenipitoisella alustalla. Skandinavian havumetsistä korjataan paljon puuta.
- Mustikka-/niittyvaltaiset koivumetsät.** Runsaslajiset metsät, joiden kenttäkerrokselle luonteenomaisia lajeja ovat heinät, ruohot ja mustikka. Skandinavian pohjoisosissa valtapuulajina on koivu, joka kasvaa usein yhdessä harmaalepän, pihlajan ja pajun kanssa. Metsäniittyjen pohjakerros on heikosti kehittynyt. Mustikkavaltaisissa metsissä sammaleet ovat yleisiä.
- Tunturikoivikot.** Ravinneköyhien maiden koivumetsät, kahta päätyyppiä: toiselle luonteenomaisia ovat kanervalajit, varvut ja sammaleet, toisen valtalajeja ovat jäkälät. Jäkälিকöt ovat poroille tärkeitä talvilaitumia. Päälevinneisyysalueena ovat Pohjois-Skandinavian mantereiset osat.
- Aapasuot.** Tyypillisiä piirteitä ovat ohuehko turvekerros ja koko kasvukauden korkealla pysyvä vedenpinta. Rakenteelliset ja ravinne-erot mahdollistavat tarkemman jaottelun mm. palsasoihin, rimpilettoihin, lettorämeisiin ja saranevoihin. Avoletot ovat suokompleksin vetisin osa. Aapasuot ovat yleisimpiä Pohjois-Fennoskandian itäosissa.
- Kallio, paljas maa ja rakkakivikot.** Etupäässä tuntureiden lakialueet, jotka ovat joko kokonaan vaila kasvillisuutta tai sitä on erittäin niukasti. Alpiinisen vyöhykkeen keski- ja alaosissa on paljaita kallioita ja avoimia selännteitä. Rannikon alavilta mailta löytyy paljaita kalliorinteitä ja erityyppisiä harjanteita.
- Kanervikkoiset selännteet.** Rinnekasvillisuutta löytyy tunturialueen alpiinisen vyöhykkeen ala- ja keskiosista. Erityyppiset lapinvuokkoyhteisöt (*Dryas octopetala*) ovat luonteenomaisia kalkkipitoisilla selännteillä, kanervakasvit kuten variksenmarja (*Empetrum*) puolestaan viihtyvät ravinneköyhillä maila.
- Jäkäläkankaat.** Jäkäläkankaita löytyy Pohjois-Fennoskandian mantereisista osista. Kanervakasvit ovat tunnusomaisia kenttäkerrokselle, paksut jäkälämatot taas ovat tyypillisesti vallitsevina pohjakerroksessa. Jäkäläkankaiden on havaittu viime vuosikymmeninä taantuneen laajoilla alueilla Pohjois-Fennoskandiasa porojen aiheuttaman voimakkaan laidunnuspaineen vuoksi.
- Vaivaiskoivu -kanervikot.** Luokalle tyypillisiä ovat vaivaiskoivu- ja tuhkapajutiheiköt. Jäkälät ovat tyypillisiä pohjakerroksessa. Luokan pääesiintymisalue on Skandinavian tunturijonon mantereiset osat. Jossain määrin alueeseen lasketaan kuuluviksi Länsi-Norjan rannikkoalueiden kanervikkoja.
- Tunturiniityt.** Biotooppi käsittää useimmiten kalkkipitoisessa maaperässä kasvavia lajirikkaita kasviyhteisöjä. Lumipeitteen paksuus talvella on keskinkertainen. Erotettavissa eri tyyppisiä matalien ja korkeiden ruohostojen sekä heinävaltaisten yhteisöjen välillä.
- Lumenviipymäkasvillisuus.** Nämä kasviyhteisöt löytyvät runsaslumisista notkelmista. Lumilaikkujen alta paljastuvien kasvavilla kasveilla on lyhyt kasvukausi ja kova kilpailu: kasvamiseen, kukintaan ja siementämiseen on aikaa vain muutama viikko. Pääesiintymisalueet ovat läntisillä tuntureilla, missä talvet ovat runsaslumisia ja lumipeite viipyy maassa pitkään. Useita eri yhteisötyyppejä voidaan erottaa lumipeitteen keston ja maaperän ravinteisuuden suhteen.
- Jäätiköt, lumilaikut.** Tämä ympäristö käsittää jäätiköitä ja lumipeitteensä pitkään säilyttäviä alueita.

12. Maatalous. Erityyppisiä maatalousalueita: niittyjä, laitumia sekä vuosittaisessa ja monivuotisessa käytössä olevia peltoviljelymaita. Luokan spektraalinen sisältö on hyvin epäyhtenäinen ja eri alueiden erottelu perustuu pääasiassa luokitusta tukeviin muihin aineistoihin.

13. Asutusalueet. Erityyppiset asutusalueet.

14. Vesi. Meri, sisävedet ja tärkeimmät vesiväylät.

Sanasto

Adaptaatio	Päätökset ja toimet reaktiona havaittuun tai ennakoituun muutokseen.
Albedo	Kohteen heijastaman auringonsäteilyn osuus. Tummat pinnat imevät suuren osuuden saapuvasta säteilystä eli niiden albedo on alhainen. Ne lämpenevät ja säteilevät lämmön ympäristöönsä (ks. Sensiibelin lämmön vuo). Vaaleilla objekteilla on korkea albedo, eli ne heijastavat suuren osan saapuvasta säteilystä takaisin avaruuteen.
Arvecolinae	Jyrsijöiden alaheimo, johon kuuluvat myyrät, sopulit ja piisamit.
Boreaalinen vyöhyke	Kasvillisuusvyöhyke pohjoisen tundra-alueen ja etelän lauhkean vyöhykkeen välissä. Vallitsevina lajeina ovat havupuut. Vyöhykkeestä käytetään myös nimitystä taiga.
Geometridae	Laaja mittariperhosten heimo, Fennoskandiassa massoittain esiintyviä lajeja ovat tunturimittari (<i>Epirrita autumnata</i>) ja hallamittari (<i>Operophtera brumata</i>).
Holoseeni	Nykyinen suhteellisen lämmin geologinen aikakausi, joka alkoi viimeisimmän jäätiköitymisjakson jälkeen (noin 9 600 eaa.). Ks. Pleistoseeni.
Ilmastonmuutoksen etenemistä kuvaavat kehityspotit (RCP)	Nämä kehityspotit (<i>representative concentration pathways</i>) kuvaavat maapallon ilmaston tulevaa kehitystä vuoteen 2100 saakka ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuden suhteen. Skenaarioiden lähtökohtana on ns. säteilypakote, joka on Maan vastaanottaman auringon säteilyenergian ja sen avaruuteen säteilemän energian välinen ero. Kasvihuonekaasut estävät ulossäteilyä ja lämmittävät maapalloa. Kehityspotit on nimetty säteilypaketin suuruuden (W/m^2) mukaan ja ovat RCP2.6, RCP4.5, RCP6 ja RCP8.5.
Jäkälät	Sienestä ja mikroskooppisista viherlevistä koostuva symbioottinen eliöryhmä, joka kykenee elämään ravinneköyhissä ympäristöissä. Jäkälän kasvu ja lisääntyminen riippuvat pääosin sadannasta. Jäkälät ovat poron tärkein ravinnonlähde talvikuukausina.
Kalkki	Kallioperän runsaskalkkiset alueet sisältävät paljon kalsiumia, ja sen vuoksi niiden kasvillisuus on usein erityisen monimuotoinen ja sisältää ns. kalkinvaatijalajeja.
Kasvukausi	Se aika vuodesta, jolloin lämpötila on riittävän korkea kasvien kasvuun. Kasvukausi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila kohoaa keväällä pysyvästi +5 °C yläpuolelle. Kasvukausi lyhenee lämpötilan laskiessa korkeuden ja pohjoisuuden myötä.
Kärppä	Näätäeläinten heimoon kuuluva pienpeto.
Landsat TM / ETM+	Landsat TM / ETM+ ovat Landsat-kaukokartoitusatelliittien havaintolaitteita (sensoreita). TM-sensori (<i>thematic mapper</i>) tallentaa maanpinnan heijastamaa/emittoimaa säteilyä 30 m:n pikselikoolla seitsemällä eri aallonpituusalueella, joista kolme sijaitsee näkyvän valon ja neljä infrapuna-aallonpituudella. Uudemman ETM+ -sensorin (<i>enhanced thematic mapper</i>) alueellinen erotuskyky on 15 m ja se rekisteröi 8 aallonpituusaluetta.
Lappkodicillen	Lisäys Tanska-Norjan ja Ruotsin kuningaskuntien välille vuonna 1751 laadittuun valtiosopimukseen, jolla poromiehille vahvistettiin oikeus ylittää valtakuntien rajat esteettömästi heidän jutuessaan poroineen kesä- ja talvilaidunalueiden välillä vuosittaisen laidunkierron mukaan.

Lumenviipymäkasvit	Kasviyhteisöt, jotka ovat riippuvaisia paikallisista, ympäristöään enemmän lunta keräävistä ja lumipeitteen pitempään säilyttävistä pinnanmuodoista, kuten painanteista.
Oroarktinen	Varsinaisen arktisen alueen ulkopuolella, korkealla merenpinnasta tavattava arktinen kasvillisuus.
Paimennus	Tässä työssä paimennus kattaa kaiken porojen ja poromiesten välisen vuorovaiikutuksen kuten vasanmerkinnän, jutaamisen, teurastuksen ja tokan kaitsemisen.
Pensas	Puuvartisia kasveja, jotka tavallisesti kasvavat yli 0,5 m mutta eivät yli 2 m korkeiksi. Alle 0,5 m korkeat puuvartiset kasvit ovat varpuja.
Pensaikko	Pensasvaltainen kasvillisuus, Fennoskandiassa pajukot ja koivikot.
Pleistoseeni	Geologinen aikakausi, joka alkoi noin 2,6 miljoonaa vuotta sitten ja päättyi 11 700 vuotta sitten. Pleistoseenikaudelle ovat olleet ominaisia toistuvat jäätiköitymisjakot. Sitä seurasi lämpimämpi aikakausi, josta käytetään nimitystä holoseeni.
Poromies	Poronhoitajan ammattinimike sukupuoleen katsomatta
Porotalous	Porotaloudella tarkoitetaan laajasti poromiesten elinkeinoa ja siihen liittyvää kulttuuria
Putkilokasvit	Kasvit, joilla on lehtien ja juuriston välillä vettä, ravinteita ja yhteyttämistuotteita kuljettava erilaistunut johtosolukkojärjestelmä.
Puuraja	Puidenkasvun äärimmäinen raja, jonka takana puut eivät voi enää kasvaa ilmastollisista, geomorfologisista tai muista ympäristösyistä. Metsät korvautuvat matallalla kasvillisuudella, usein heinillä, varvuilla ja pensaille (ks. Tundra).
Ruohokasvit	Kukkakasvit ilman puuvartta, muut kuin ruohot ja heinät.
Saamenmaa	Saamenmaa kattaa ne Ruotsin, Norjan, Suomen ja Kuolan niemimaan alueet, joilta yhä löytyy elävää saamelaiskulttuuria.
Sarat	Ryhmä heinäkasveja muistuttavia kasveja, jotka viihtyvät kosteissa kasvupaikoissa tai veden läheisyydessä. Porolle arvokas ravinnonlähde loppusyksystä alkukevääseen, jolloin muita kasveja ei ole saatavissa.
Sensiibelin lämmön vuo	Sensiibelin (havaittavan) lämmön vuo siirtää lämpöenergiaa maanpinnasta ilmakehään (ks. Albedo)
Siida	Perinteisen tokkakunnan pieni, perheestä tai suvusta koostuva yksikkö. <i>Siida</i> -järjestelmien hallinnollinen rooli vaihtelee Pohjoismaiden välillä. Norjassa ne ovat lainsäädännössä tunnustettuja yksiköitä. Ruotsissa ja Suomessa niiden asema porotaloudessa on epävirallinen.
SES	Ks. sosio-ekologinen järjestelmä
Sosio-ekologinen järjestelmä	Ihmisen ja hänen elinympäristönsä toimintaa ja keskinäistä riippuvuutta kuvaava formaalinen systeemi
Tundra	Puuttoman kasvillisuuden alue puurajan yläpuolella pohjois- tai yläpuolella, usein ikiroudan yhteydessä
Täydentävä ruokinta	Poraille talvisin annettava lisäruoka, esimerkiksi heinä tai pelletit. Täydentävän ruoan antaminen on tavallisempaa Suomessa kuin Ruotsissa ja Norjassa, joissa siihen turvaututaan vain kovimpina talvina.
Varpu	Alle 0,5 m korkea puuvartinen kasvi. Vrt. Pensas





**TURUN YLIOPISTON MAANTIETEEN JA GEOLOGIAN LAITOKSEN JULKAISUJA
PUBLICATIONS FROM THE DEPARTMENT OF GEOGRAPHY AND GEOLOGY, UNIVERSITY OF TURKU**

- No. 1. Jukka Käyhkö and Tim Horstkotte (Eds.): Reindeer husbandry under global change in the tundra region of Northern Fennoscandia. 2017.
- No. 2. Jukka Käyhkö och Tim Horstkotte (Red.): Den globala förändringens inverkan på rennäringen på norra Fennoskandiens tundra. 2017.
- No. 3. Jukka Käyhkö ja Tim Horstkotte (doimm.): Boazodoallu globála rievdadusaid siste Davvi-Fennoskandia duottarguovlluin. 2017.
- No. 4. Jukka Käyhkö ja Tim Horstkotte (Toim.): Globalimuutoksen vaikutus porotalouteen Pohjois-Fennoskandian tundra-alueilla. 2017.
- No. 5. Jussi S. Jauhainen (Toim.): Turvapaikka suomesta? Vuoden 2015 turvapaikanhakijat ja turvapaikkaprosessit Suomessa. 2017.