



Kuva: Jouko Kumpula

Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen – miten ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida?

Tutkimustiedon yhteenveto

CLIMINI-hankkeen väliraportti, maaliskuu 2021

Kirjoittajat: Sirpa Rasmus¹, Jouko Kumpula², Mia Landauer¹, Ilari Lehtonen³, Ilona Mettiäinen², Jaana Sorvali², Heikki Tuomenvirta³, Minna Turunen¹

¹Lapin yliopisto, Arktinen keskus, ²Luonnonvarakeskus, ³Ilmatieteen laitos



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
1. Tausta – porotalouden muuttuva toimintaympäristö.....	3
2. Porotalouden tuotanto- ja arvoketju - Kuka sopeutuu?	4
3. Porotalouden haavoittuvuus ja ilmastoriskit	7
4. Mitä sopeutuminen tarkoittaa?	9
5. Aineisto ja menetelmät	10
5.1 Poronhoidon sopeutumisen ohjauskeinot: lait, asetukset, suunnitelmat ja strategiat	11
6. Muuttuva ilmasto Suomen poronhoitoalueella - Mihin on sopeuduttu?	12
7. Katsaus tulevaan ilmastoon – Mihin on sopeuduttava?	13
8. Ilmastonmuutoksen vaikutukset porotalouden tuotanto- ja arvoketjussa – Mihin sopeudutaan?.....	16
8.1. Syksy.....	18
8.2. Talvi	19
8.3. Kevät	21
8.4. Kesä.....	22
9. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen porotalouden tuotanto- ja arvoketjussa – Miten sopeudutaan?.....	24
9.1. Poronhoitotöihin ja tuotantoympäristöön (laitumet, tarhat) liittyvät sopeutumiskeinot.....	24
9.3. Poron ravinto (luonnonlaitumet, vesihuolto, rehut ja ruokinta).....	25
9.4. Poron terveys.....	27
9.5. Kuljetus, teurastus ja lihankäsittely, elintarvikekuljetus, myynti ja välitys.....	28
9.6. Elinkeinon monipuolisuus, poromatkailu	29
10. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen porotalouden hallinnossa.....	31
10.1. Yleiskuva	31
10.2. Kansallisen tason ohjauskeinot	32
11. Pohdintaa: Hyvästä sopeutumisesta, sopeutumisen esteistä ja rajoista.....	36
KIITOKSET	38
LÄHTEET	39
LIITE 1 – Kattava kirjallisuusluettelo, bibliografiset tiedot	50
LIITE 2 – Karttoja ja aikasarjoja	51

Tiivistelmä

Muuttuvaan ilmastoon sopeutuminen porotaloudessa on jatkuvaa ja kehittyvää. Poronhoitajien ja koko porotalouden on varauduttava sekä äkillisiin, ehkä ensi viikolla tapahtuviin sääilmiöihin, että pidemmän aikavälin ilmastoon ja luonnonolojen hitaisiin muutoksiin. On tärkeää löytää sopeutumiseen liittyviä toiminta- ja ongelmien ratkaisumalleja, ja kehittää osaamista ja yhteistyöverkostoja. Huomiota on kiinnitettävä sopeutumistoimien kestävyys ja ilmastoystävällisyyteen sekä poronhoitajien osallistumiseen ongelmien tunnistamisessa ja ratkaisujen löytämisessä. Hallinnon ja neuvonnan kanssa tehtävän yhteistyön kautta voi löytyä keinoja, joilla lainsäädännön ja tukipolitiikan keinoin voidaan vahvistaa sopeutumista. Tämä raportti on CLIMINI-hankkeen tuottama yhteenveto tutkimustiedosta liittyen Suomen poronhoitoalueen ilmastomuutokseen, muutosten vaikutuksiin, ja ilmastomuutokseen sopeutumiseen porotaloudessa. (CLIMINI: Porotalouden sopeutuminen ilmastomuutokseen – miten ilmastomuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida? Hankekoodi A7577). Yhteenveto päivitetään ja otetaan osaksi hankkeen loppuraporttia, jossa pääpaino kuitenkin on uudessa, yhdessä porotalouden tuotanto- ja arvoketjun kanssa tuotetussa tiedossa. Siinä annetaan myös toimintasuosituksia porotaloudelle haitallisten vaikutusten vähentämiseksi ja ilmastomuutoksen mahdollisesti tarjoamien etujen hyödyntämiseksi.

1. Tausta – porotalouden muuttuva toimintaympäristö

Ilmastomuutos on maankäyttöön liittyvien uhkien rinnalla merkittävin porotalouden toimintaedellytyksiin vaikuttava muutosvoima (Kumpula 2012; 2017, Soppela & Turunen 2017). Ilmastomuutoksen vaikutukset näkyvät jo nyt poronhoitoalueella sekä sääilmiöissä että ilmasto-olojen muutoksena. Maapallon keskilämpötilan odotetaan edelleen kohoavan kuluvaan vuosisadan loppuun mennessä 1–5 °C (Stocker ym. 2013). Lämpenevän ilmastoon vaikutusten arvioidaan jatkossa näkyvän erityisen voimakkaasti pohjoisilla maa-alueilla (AMAP 2017). Suomen poronhoitoalue sijaitsee siis voimakkaasti lämpenevällä alueella (Ruosteenoja ym. 2016).

Muuttuva ilmasto koetaan käytännön poronhoitotöissä muuttuvien vuodenaikojen säiden kautta. Nämä aiheuttavat poronhoidolle sekä hyötyjä että haittoja. Ilmastomuutos vaikuttaa suoraan poron ravinnonsaantiin, terveyteen ja hyvinvointiin sekä poronhoitotöihin, mutta myös epäsuorasti laidunympäristön muutoksen kautta (Turunen ym. 2009; 2018, Furberg ym. 2011, Vuojoala-Magga ym. 2011). Olosuhteiden muutos ja epävarkaus yhdessä yhteiskunnallisten ja maankäytön muutosten kanssa luovat taloudellista epävarmuutta ja huolta poronhoidon kulttuurin ja elämäntavan tulevaisuudesta, mikä vaikuttaa myös poronhoitajien henkiseen hyvinvointiin (Näkkäläjärvi 2009, Pohjola & Valkonen 2012).

Suomen poronhoitoalueen ja porotalouden alueellisia vahvuuksia ovat puhdas ympäristö, imago, tunnettuus, poro luksustuotteena, mahdollisuus hiilijalanjäljeltään pieneen sekä ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväan lihantuotantoon, paikallinen ja alueellinen yhteistyö, toimiva koulutusinfrastruktuuri, sekä muutosvalmis ja kehitykseen luottava ilmapiiri (Meristö ym. 2004). Muuttuvassa ympäristössä tarvitaan kuitenkin uutta tutkimusta ja uudenlaista osaamista ja yhteistyötä. Sopeutuminen vaatii toimia itse poronhoidossa sekä elinkeinoon liittyvässä neuvonnassa ja hallinnossa. CLIMINI -hanke (2020-2022, Tietolaatikko 1) tukee porotalouden ilmastosopeutumista. Tämä raportti esittää olemassa olevan tutkimustiedon perusteella yhteenvedon ilmastomuutoksesta Suomen poronhoitoalueella, muutosten vaikutuksista Suomen porotalouteen, ja porotalouden tämänhetkisestä ilmastosopeutumisesta. Tämä pohjatieto tukee porotalouden

käytäntöä, neuvontaa, hallintoa ja koulutusta ja tarjoaa pohjatietoa CLIMINI-hankkeen yhteistoiminnalliselle tutkimukselle.

CLIMINI -hankkeen tavoitteena on:

- tuottaa olemassa olevan tiedon perusteella yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista Suomen porotalouteen ja porotalouden tämänhetkisestä sopeutumisesta
- tuottaa toimenpidesuosituksia porotaloudelle ilmastonmuutoksen aiheuttamien haitallisten vaikutusten minimoimiseksi ja sen mahdollisesti tarjoamien etujen hyödyntämiseksi
- juurruttaa sopeutumiseen liittyviä toimintamalleja ("hyviä käytänteitä") käytännön poronhoitotyöhön paliskuntien porotaloussuunnitelmien kautta.

Hanke toteutetaan alueellisten työpajojen, haastatteluiden, riski- ja haavoittuvuustarkastelun, politiikka-analyysin, yhteistoiminnallisen tutkimuksen ja tulevaisuusanalyysien avulla. Hanke tuottaa sopeutumiseen liittyviä toimintamalleja, osaamista, yhteistyöverkoston ja kirjallisia tuotteita, jotka edistävät poroelinkeinojen elinvoimaisuutta. Hankkeessa kiinnitetään erityishuomiota sopeutumistoimien kestävyys- ja ilmastoystävällisyyteen sekä poronhoitajien osallistumiseen. Hallinnon ja neuvonnan (muun muassa MMM, Saamelaiskäräjät, Paliskuntain yhdistys) kanssa tehtävän yhteistyön kautta pohditaan lainsäädännön ja tukipolitiikan roolia sopeutumistoimissa. Tarkoituksena on parantaa porotalouden edellytyksiä ja valmiutta kohdata tulevia ilmastonmuutoksia ja lisätä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvää tietoisuutta ja ympäristöosaamista.

Tietoa voidaan suoraan hyödyntää mm. MMM:n ja ELY-keskuksen poronhoidon ohjaukseen ja hallintoon liittyvässä työssä samoin kuin porotalouden neuvonta- ja koulutustyössä. Työ antaa tausta-aineistoa porotaloutta ja pohjoisen maankäytön suunnittelua ohjaavan lainsäädännön kehittämiseksi. Hankkeessa keskitytään porotalouteen. Tuloksia voidaan soveltaa myös muiden luontaiselinkeinojen sopeutumisen tukemisessa (maatalous, metsästys, kalastus, marjastus ja sienestys ym. luonnon jatkuvaan tuottokykyyn perustuvien luonnonvarojen hyödyntäminen).

Hankkeessa tarkastellaan koko poronhoitoaluetta eli mukana on kolme maakuntaa (Lappi, Pohjois-Pohjanmaa ja Kainuu), Saamelaisalueen erityiskysymyksiä unohtamatta. Hankkeen toteuttavat Lapin yliopiston Arktinen keskus, Ilmatieteen laitos ja Luonnonvarakeskus. Hanke on käynnissä 1.3.2020-31.12.2022. Hanketta rahoittaa Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rakennerahasto-ohjelma "Kestävää kasvua ja työtä 2014–2020".

Tietolaatikko 1: CLIMINI-hanke. Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen – miten ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida?

2. Porotalouden tuotanto- ja arvoketju - Kuka sopeutuu?

Poroelinkeinoja voidaan tarkastella eri näkökulmista. Yksi on päivittäisen, käytännön poronhoitoon liittyvän toiminnan ja työn näkökulma (kansainvälisissä julkaisuissa tästä käytetään termiä *reindeer herding*). Tarkastelua voidaan laajentaa ottamalla mukaan myös elinkeinoon sisältyvä ja liittyvä taloudellinen puoli, porotalouden näkökulma (*reindeer husbandry*), tai myös poroelinkeinojen hallinta, neuvonta ja koulutus (*reindeer management*). Päivittäisen poronhoitotyön sopeutuminen kulkee työssämme osana porotalouden sopeutumisen tarkastelua.

Porotalous on osa pohjoista sosio-ekologista järjestelmää (esim. Käyhkö & Horstkotte 2017). Sitä voidaan ajatella tuotanto- ja arvoketjuna jossa on useita toimijoita, ja johon vaikuttaa

ilmastonmuutoksen lisäksi muitakin muutosvoimia. Vaikutuksia koetaan ja sopeutumista tarvitaan ketjun koko pituudelta. Tällainen ajattelu auttaa ymmärtämään, miten esimerkiksi poron terveys tai poronlihan käyttö ravitsemispalveluissa riippuu koko ketjun matkalla tapahtuvista muutoksista, riskeistä ja ratkaisuista. Ilmastomuutosta ajatellen on tärkeää tarkastella etenkin ”heikkoja lenkkejä” – tuotanto- ja arvoketjun niitä osia, joilla on akuutein ja suurin sopeutumistarve ja/tai joiden ilmastoherkkyys ja ilmastoriskit ovat suuria. Tämä tarkoittaa sitä, että haitallisia vaikutuksia koetaan todennäköisesti ja/tai vaikutukset ovat suuria. Tuotanto- ja arvoketju-ajattelu nostaa esille myös muut kuin porosektorin toimijat, jotka vaikuttavat sekä tämänhetkiseen toimintaan että mahdollisuuksiin sopeutua tulevaisuuden muutoksiin. Mukana ovat myös porotyöhön liittyvät kulttuurilliset, sosiaaliset ja yhteisöllisen näkökulmat. Poronhoidon ja –talouden rinnalla voisi käyttää sanoja ”poroelämä” tai ”poronhoitokulttuuri”, jotka korostavat elinkeinolle tyypillistä kokonaisvaltaista elämäntapaa.

Kuvassa 1 esitämme porotalouden tuotanto- ja arvoketjun ja sen ilmastoherkimmät osat ja taulukossa 1 ketjun osien toimijat ja niihin vaikuttavat muutosvoimat. Hyviä kuvauksia porotalouden nykytilasta ovat julkaisseet esimerkiksi Kumpula (2017), Soppela ja Turunen (2017), Kumpula ja Siitari (toim.; 2020) ja Näkkäläjärvi ym. (2020). Kaikki nämä tekstit ovat vapaasti luettavia verkkojulkaisuja (kts. kirjallisuusluettelo ja Liite 1). Yksityiskohtainen kuvaus porotalouden tuotanto- ja arvoketjusta löytyy Paliskuntain yhdistyksen sivuilta, oppaasta ”Hyvä tapa toimia poroelintarvikeketjussa”: <https://paliskunnat.fi/py/materiaalit/esitteet-ja-oppaat/>



Kuva 1: CLIMINI –hankkeessa käytetyn porotalouden tuotanto- ja arvoketjun osat. Ketjun osista ilmastoherkimmät on ympäriöity punaisella.

Taulukko 1: Porotalouden tuotanto- ja arvoketjun toimijoiden esittely

Ketjun osa	Toimijat ja ohjaajat	Vaikutusmekanismit/Muutosvoimat
Poronhoito (käsittely, seuranta, hoitokäytänteet)	Poro Poronhoitaja Tokkakunnat, siidat, paliskunnat Hallinto: Säädökset, neuvonta, koulutus	Sopeutumispaineita muiden arvoketjun osien takia Teknologinen muutos Sosio-kulttuurilliset muutokset Talousrakenteen/kannattavuuden muutokset
Tuotantoympäristö (laitumet, tarhat, aidat,)	Poronhoitaja: laidunnuksen ohjaus Maankäytön ja poronhoidon politiikkaohjaus: Muut maankäyttäjät Neuvonta, koulutus Luonnonsuojelu	Laidunten käyttömenetelmät Ilmastomuutos Metsätalous Muu maankäyttö Luonnonsuojelu Petopolitiikka
Poron ravinto (luonnonlaitumet, vesihuolto, rehut ja ruokinta)	Laidunympäristö Poronhoitaja: laidunnuksen säätely ja ohjaus Muut maankäyttäjät Rehuntuottajat Neuvonta, koulutus	Laidunten määrä, laatu ja kunto Ravinnon määrä, laatu ja saatavuus Ilmasto, vuodenaajat, lumi- ja sääolosuhteet Porotiheys ja laidunten käyttötapa Ilmastomuutos Metsätalous Muu maankäyttö
Poron terveys (hoito, kontaktit muihin eläimiin, sairaudet)	Poro Loiset ja patogeenit Muut eläimet Poronhoitaja Eläinlääkintä Säädökset, neuvonta, koulutus	Ravinnon määrä, laatu ja saatavuus Lumi- ja sääolosuhteet Hoitomenetelmät, eläintiheys Loisten ja patogeenien leviämistä suosivat hetkittäiset tai pysyvästi muuttuvat olosuhteet Vieraslaajien leviäminen Ilmastomuutos
Kuljetus (lastaus, ajotapa, purku, odotus)	Poronhoitaja Kuljetuksen toteuttajat Eläinlainsäädäntö: Säädökset, neuvonta, koulutus	Erotusaidat, kuljetuskalusto, teurastamon aitarakenteet Porojen käsittely-, kuljetus- ja levähdytys- ja ruokintatavat
Teurastus ja lihankäsittely (lepo, tainnutus, pisto, pH, puhtaus)	Poronhoitaja Teurastajat ym. työntekijät Säädökset, neuvonta, koulutus	Porojen käsittely- ja teurastustilat laitteineen teurastamoilla Porojen käsittelyn ja teurastuksen toteuttamistapa Teurastushygieniasta huolehtiminen
Elintarvikekuljetus (kylmäketjun säilyminen)	Kuljetuksen toteuttajat Säädökset, neuvonta, koulutus	Kylmäketjun tilat ja laitteet Kuljetuksen toteuttamistapa
Myynti ja välitys (hygienia, asiakaspalvelu, markkinointi, lihan käyttö ravitsemispalveluissa)	Myyjät/ostajat Välittäjät Markkinoijat Ravitsemispalvelujen yrittäjät Asiakkaat Säädökset, neuvonta, koulutus	Kulutustottumukset: kysyntä ja tarjonta Poronlihan laatu, markkinointi ja imago Matkailun muutokset Poronhoidon julkisuuskuva Ilmastomuutos ja sen hillintä
Elinkeinon monipuolisuus (poromatkailupalvelut, lihanjalostus, sivutuotteiden hyödyntäminen)	Lihanjalostajat Sivutuotteiden myyjät Käsityöläiset Poromatkailuyrittäjät Markkinoijat Asiakkaat	Kulutustottumukset: kysyntä ja tarjonta Sivuelinkeinojen toteuttamismahdollisuudet Poronhoidon julkisuuskuva Matkailun muutokset Sosio-kulttuurilliset muutokset Ilmastomuutos ja sen hillintä

Päätöksiä ja suunnittelua tehdään porotaloudessa eri tasoilla: paikallisella eli yksittäisen poronhoitajan/poronhoitajan tasolla, tokkakunnan, siidan ja paliskunnan tasolla, sekä kansallisella tasolla suunnittelussa ja päätöksenteossa. Laidunmaiden käyttöön vaikuttavat muun maankäytön suunnittelu, maan omistussuhteet ja käyttöoikeudet (esimerkkinä yhteismetsät). Vaikka poroilla on poronhoitolain mukainen, pääosin vapaa laidunnusoikeus, tilanne voi olla tapauskohtaisesti erilainen. Suomessa on huomioitava esimerkiksi jokamiehen oikeudet, saamelaidun oikeudet, ja erityisalueet kuten luonnonpuistot tai kaivosvaltauksset. Poronhoitoalueella maata käyttävät myös muun muassa metsätalous, maatalous, palvelusektori (matkailu), kaivosteollisuus ja energiantuotanto. Luonnonsuojelukin on maankäyttöä, samoin rakennettu ympäristö / infrastruktuuri.

3. Porotalouden haavoittuvuus ja ilmatoriskit

Sää- ja ilmatoriskien tarkasteluun voidaan käyttää YK:n alaisen Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 5. arviointiraportin jakoa, jossa vaaratekijä (*hazard*), altistuminen (*exposure*) ja haavoittuvuus (*vulnerability*) yhdessä vaikuttavat riskin muodostumiseen (Kuva 2 ja Tietolaatikko 2). Se soveltuu sekä välittömien haitallisten sääilmiöiden että vuosikymmenien kuluessa muodostuvien ilmastonmuutoksen vaikutusten haittojen tarkasteluun. Toki riskejä ja haavoittuvuuksia voidaan selvittää useilla tavoilla (esim. todennäköisyyden ja vaikutuksen tulona) mutta laskennallisen riskin muodostumiseen vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen on keskeistä etsittäessä keinoja pienentää riskejä. Vaaratekijä-altistuminen-haavoittuvuus riskikehikon avulla voidaan tarkastella myös muita kuin sää- ja ilmatoriskijöistä johtuvia riskejä. Sää- ja ilmatoriskin kehikossa voidaan joustavasti valita riskin kohteeksi tarkasteltava toimija, toiminto, elinkeino tai koko luonnonympäristö.

Ilmastonmuutos vaikuttaa sekä haitallisten säähän liittyvien ilmiöiden esiintymiseen, esim. voimistaa rankkasateita (voimakkuuden kasvu), lisää suojajaksoja talvisin (yleistyminen) tai lykkää pysyvän lumipeitteen muodostumista (muutos vuodenkierrossa). Toisaalta ilmastonmuutoksen vaikutusten näkyminen esimerkiksi kasvillisuudessa tapahtuu hitaasti, kuten ekosysteemien muutoksina tai uusien lajien leviämisenä. Nämä muutokset saattavat kestää vuosikymmeniä.

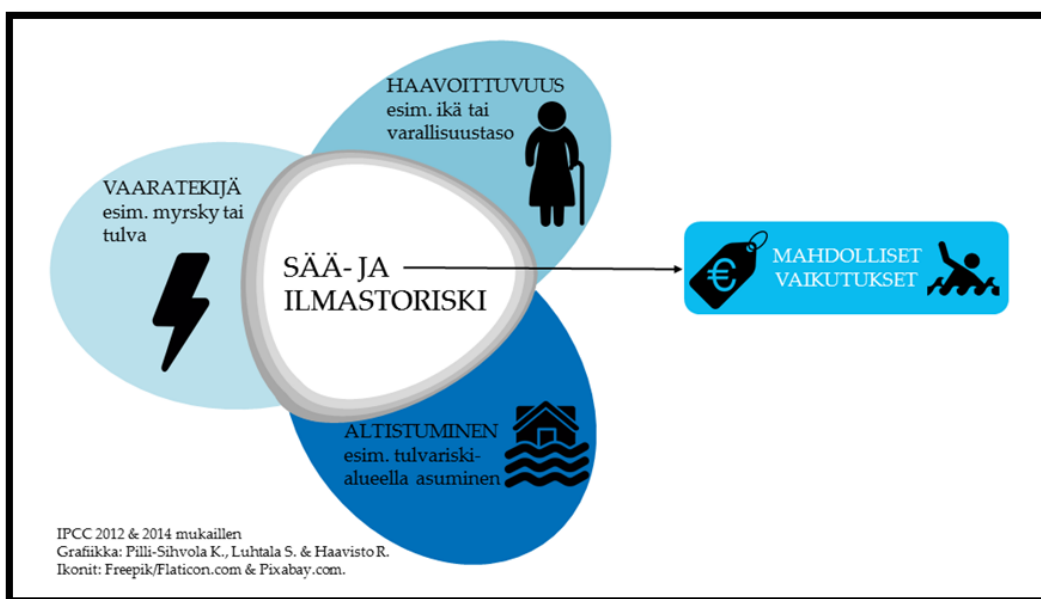
Tulevaisuuden sää- ja ilmasto-olojen arvioiden tarkkuus ja luotettavuus vaihtelevat. Maapallon keskilämpötilan kohoaminen kasvihuonekaasujen pitoisuuksien noustessa ymmärretään hyvin ja arviot muutoksesta ovat yhteneväisiä. Esimerkiksi ilmiöstä, jonka muutosarviot vaihtelevat, sopii sankat lumipyryt. Kohoava lämpötila lyhentää vuodenaikaa, jolloin voimakkaita pyryjä esiintyy mutta toisaalta ilmakehän lisääntyvä kosteus mahdollistaa voimakkaita pyrytilanteet.

Luontoon perustuvana ja alueeseen sidottuna elinkeinona porotalouden altistumista ilmatoriskijöille on vaikea estää. Osa porotalouden tuotanto- ja arvoketjun osista tulee aina altistumaan sää- ja ilmatoriskijöille. Haavoittuvuuden käsitteen alta löytyy kuitenkin tekijöitä, joihin usein voidaan vaikuttaa: ennakoitaan vaaratekijöitä ja varaudutaan riskeihin, kehitetään elinkeinon elinvoimaisuutta, jaetaan tietoa hyvistä käytännöistä, lisätään koulutusta, jne. Tehokkaiden toimien löytäminen vaatii ymmärrystä riskin kohteesta sekä vaaratekijöistä ja altistumisesta. Haavoittuvuuksien tunnistaminen vaatii alan toimijoiden kokonaisvaltaista osallistumista. Ratkaisujen löytämiseksi tarvitaan aikaisempaa laajempaa sidosryhmien aktiivisuutta.

Sen lisäksi, että ilmatoriskejä koetaan Suomen poronhoitoalueella, porotalouteen kohdistuu ilmatoriskejä myös muualla tapahtuvista ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Suomeen kohdistuvia

ilmastonmuutoksen vaikutuksia, jotka eivät johdu pelkästään ilmasto-olosuhteiden muutoksista Suomen rajojen sisällä kutsutaan ”heijastevaikutuksiksi” tai ”rajoja ylittäviksi vaikutuksiksi”. Porotaloudessa sellaisia voivat olla esimerkiksi muualla kuin Suomessa tapahtuvat laidunolojen muutokset, tai poroja vaivaavien loisten ja patogeenien yleistyminen, joka saattaa heijastua poronlihan markkinoihin.

Ilmastonmuutoksen hillintä kansallisella ja alueellisella tasolla vaikuttaa myös porotalouteen. Esimerkiksi liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen toimet koskettavat porotaloutta, ja uusiutuvan energian tuotanto vaikuttaa poronhoitoalueen maankäyttöön. Porolaidunnus vaikuttaa myös maaperän hiilitaseen muutokseen sekä puiden ja pensaiden leviämiseen tunturialueille. On mahdollista, että porolaidunnus kohoaa pitkällä aikavälillä nykyistä merkitsevämpään rooliin myös ilmastonmuutoksen hillinnässä.



Kuva 2: Sää- ja ilmastoriskeihin vaikuttavat tekijät.

Vaaratekijä (Hazard): Mahdollisesti vahinkoa tai vaaraa tuottava luonnon tai ihmistoiminnan aiheuttama fyysinen ilmiö ja sen kehitys. Esimerkiksi sääolosuhteet, jotka synnyttävät maanpinnalle tai lumipeitteeseen jäätä.

Altistuminen (Exposure): Ihmisten, elinkeinojen, ekosysteemien ja luonnonvarojen, infrastruktuurin tai taloudellisen, yhteiskunnallisen tai kulttuurisen pääoman sijoittuminen sellaiseen paikkaan, jossa niille mahdollisesti aiheutuu vahinkoa tai vaaraa. Poronhoitoa harjoitetaan lähes aina sääoloille alttiissa ympäristöissä.

Haavoittuvuus (Vulnerability): Herkkyys potentiaalisesti vahinkoa tai vaaraa aiheuttavalle ilmiölle. Esimerkiksi porojen hyvinvoinnin riippuvuus laitumilta löytyvästä ravinnosta.

Tietolaatikko 2: Sää- ja ilmastoriskeihin liittyviä käsitteitä (Gregow ym. 2016) ja porotalouden esimerkkejä

4. Mitä sopeutuminen tarkoittaa?

Tässä teoriaosuudessa käydään läpi käsitteitä ja lähestymistapoja, joita käytetään etenkin hankkeen jälkimmäisen puoliskon aikana, kun haastattelujen, työpajojen ym. osallistavan työn tuloksia käsitellään.

Ilmastonmuutokseen **sopeutumisella** tarkoitetaan toimia, joilla lievitetään ilmastonmuutoksen aiheuttamia mahdollisia vahinkoja ja hyödynnetään muuttuvan ilmaston tarjoamia mahdollisuuksia (IPCC 2014). Sopeutuminen kattaa sekä lyhyen aikavälin koetut että odotettavissa olevat kielteiset ja myönteiset muutokset pitkällä aikavälillä (esim. vuosikymmen). Sopeutuminen on eri asia kuin ilmastonmuutoksen hillintä, joka tarkoittaa ihmistoiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.

Sopeutumistoimet ovat porotaloudessa välttämättömiä sekä käytännön toimien että poronhoidon hallinnan tasolla. On ensiarvoisen tärkeää, että poronhoidosta saatavaa toimeentuloa voidaan ylläpitää ja lisätä siten, että se myös poronhoitajien näkökulmasta katsottuna edesauttaa poronhoidon säilymistä kulttuurisesti elinkelpoisena sekä ekologisesti ja taloudellisesti kestäväenä. Sopeutumisen hyödyt vaihtelevat: joissakin tapauksissa sopeutumisesta hyöttyy vain muutama edunsaaja, esim. paliskunta, tai vaihtoehtoisesti sopeutuminen hyödyttää koko poronhoitoaluetta, paikallisyhteisöjä, tai yhteiskuntaa laajemminkin (Mendelsohn 2000).

Sellaisia välttämättömiä toimia, jotka auttavat hetkellisesti selviytymään haitallisten sääilmiöiden aikana voidaan kutsua **lyhytaikaiseksi sopeutumiseksi tai pärjäämiseksi** (määritelmät esim. IPCC 2012). Näitä voidaan kutsua myös autonomiseksi tai spontaaniksi sopeutumiseksi: vastineiksi ilmastollisiin ärsykkeisiin, jonka laukaisevat luonnon järjestelmien ekologiset muutokset ja markkinoissa tai hyvinvoinnissa tapahtuvat muutokset yhteiskunnassa (IPCC 2012, Parry ym. 2007). Tällainen sopeutuminen on tyypillisesti reagoivaa/reaktiivista, eli vastataan ympäristömuutoksiin, kuten äkillisiin sääilmiöihin, silloin kun ne on havaittu.

Lyhytaikainen sopeutuminen on erotettava pidemmälle tulevaisuuteen keskittyvästä suunnitellusta sopeutumisesta. Tällöin suunnittelua ja sopeutumistoimia tehdään jo ennen ilmastonmuutoksen vaikutusten havaitsemista. Tätä voidaan kutsua myös ennakoivaksi (proaktiiviseksi) sopeutumiseksi. Poronhoidon **suunnitellulla sopeutumisella** tarkoitamme poronhoidon hallintaan liittyviä tarkoituksellisia ja tavoitteellisia poliittisia päätöksiä, joiden avulla voidaan vastata muuttuviin olosuhteisiin sopeutumistoimilla. Toimilla voidaan palauttaa, ylläpitää tai saavuttaa jokin haluttu tila. Paliskunnissa suunniteltu sopeutuminen voi olla vaikkapa moottoriajoneuvohankintojen sopeuttamista muuttuviin olosuhteisiin, tai ruokintakeinojen pitkän aikavälin pohdintaa. Paliskunnat voivat porotaloussuunnitelmissaan huomioida mm. laidunkiertojärjestelmiin liittyviä toimia, joilla voidaan varautua muuttuviin oloihin. Paliskuntain yhdistyksellä on niin ikään tärkeä rooli koulutuksen ja neuvonnan tarjoamisessa paliskunnille ja poronhoitajille.

Osa sopeutumiskeinoista voi olla kestäviä ja tukea **ilmastonmuutoksen hillintätoimia** (*adaptation*; Langlais 2009), mutta osa voi olla tahattomasti haitallisia tai kestävättömiä (haittasopeutuminen, *maladaptation*; esim. Juhola ym. 2016) kiihdyttäessään ilmastonmuutosta kasvavan fossiilisen energian kulutuksen myötä tai johtaessa kasvavaan haavoittuvuuteen esimerkiksi elinkeinon harjoittajan kannalta pidemmän päälle kestävättömien kustannusten kautta.

Erotamme yksilön tasolla tapahtuvan (poronhoitaja), yhteisön (esimerkiksi paliskunta tai siida) ja koko poronhoitoalueen sopeutumisen. Kuten taulukosta 1 käy ilmi, porotalouden sopeutumiseen

vaikuttavat monet muut alueen maankäyttäjät ja yhteiskunnalliset muutosvoimat. Siksi on erotettava myös transformatiivinen (muuntuvan, laajan mittakaavan muutokseen tähtäävä) ja inkrementaalinen (vähittäinen, paloittainen) sopeutuminen (Lonsdale ym. 2015). **Transformatiivinen sopeutuminen** on suunniteltua ja siinä sovitetaan yhteen eri sektoreiden ja maankäyttäjien tarpeita. Inkrementaalisessa sopeutumisessa yksittäisiä toimijoita on hajallaan eri elinkeinojen tuotanto- ja arvoketjujen osasissa ja sopeutumista tehdään maantieteellisesti ajatellen siellä täällä.

Järjestelmän **haavoittuvuus** riippuu sen altistumisesta ilmastovaikutuksille, sen herkkyydestä vaikutuksiin ja sen sopeutumiskyvystä (esim. IPCC 2001). Ilmastomuutoksen vaikutusten suhteen kansainvälinen ilmastopaneeli IPCC määrittelee **sopeutumiskyvyn** "järjestelmän kyvyksi sopeutua ilmastomuutokseen (mukaan lukien ilmaston vaihtelu ja ääri-ilmiöt) mahdollisten vahinkojen hillitsemiseksi, mahdollisuuksien hyödyntämiseksi tai selviytymiseksi muutoksen seurauksista" (Parry ym. 2007). Sopeutumiskykyyn vaikuttavat käytettävissä olevat taidot, resurssit ja mahdollisuudet, jotka edesauttavat sopeutumista lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä muuttuvien olosuhteiden huomioon ottamiseksi ja järjestelmän perustoiminnan ylläpitämiseksi ja sen seurausten hallitsemiseksi (IPCC 2012). Sopeutumiskykyä voidaan arvioida tarkastelemalla tietoisuutta vaikutuksista, kykyä reagoida muutoksiin ja toimia, joilla vaikutuksiin voidaan puuttua (Smit & Wandel 2006). Pohjoismaissa sopeutumiskyky on yleisesti ottaen korkea, verraten globaalisti useisiin muihin alueisiin (Juhola ym. 2012).

Sopeutumiskyky on sukua käsitteelle **resilienssi**, joka määritellään systeemin kyvyksi säilyttää keskeiset toimintonsa, rakenteensa ja identiteettinsä samalla kun ne ottavat vastaan muutoksia ja häiriöitä (Carson ym. 2017). Suomeksi voitaisiin puhua esimerkiksi porotalouden sitkeydestä muutoksessa.

CLIMINI-hankkeessa tarkastelemme poronhoidon sopeutumistapoja ja sopeutumiskykyyn vaikuttavia tekijöitä, kuten poronhoidon käytettävissä olevia laitumia ja muuta toimintaympäristöä sekä sosiaalista, institutionaalista, inhimillistä, taloudellista ja kulttuurista pääomaa (Buchanan ym. 2016). Lisäksi tarkastelemme yksilöiden ja organisaatioiden (yksityiset, julkiset) ja hallinnon poronhoidon sopeutumiseen liittyvää suunnittelua ja toimeenpanoa, joiden tarkoituksena on vähentää haavoittuvuutta eri ilmastomuutokseen liittyviin stressitekijöihin (Moser ym. 2008). Tutkimme myös sopeutumisen rajoja, eli sellaista sopeutumiskyvyn tasoa, jota ei syystä tai toisesta voida saavuttaa (Dow ym. 2013).

5. Aineisto ja menetelmät

Tutkimustietoa ilmastomuutoksen suorista ja epäsuorista vaikutuksista porotalouteen on jo paljon, mutta sopeutumistutkimusta poronhoitoon liittyen on tehty Suomessa vähemmän (Heikkinen 2006, Heikkinen ym. 2007; 2012). Poronhoitajien sopeutumiskeinoja on kartoitettu muutamissa tuoreissa tutkimuksissa (Turunen ym. 2015; 2016; 2017, Rasmus ym. 2020, Markkula ym. 2019).

Tätä yhteenvetoa koostettaessa käytettiin sekä kansainvälisiä tieteellisiä julkaisuja että kansallisia ei-tieteellisiä raportteja, selvityksiä ja opinnäytetöitä. Tarkastelimme lähivuosikymmeniä taakse- ja eteenpäin. Keskityimme Suomen poronhoitoalueella tehtyyn työhön, mutta mukaan otettiin myös joitakin pohjoista Fennoskandian ja joissakin tapauksissa Venäjän poronhoitoalueita käsitteleviä tutkimuksia. Poronhoitajien kokemuksia on korostettu, ja tekstissä esitetyt sitaattit ovat peräisin Turunen ym. (2017) toteuttaman kyselytutkimuksen vapaasta sanasta, ellei toisin mainita.

Teimme kaksi kattavaa hakua vuodesta 2000 julkaistusta kirjallisuudesta. Porotalouteen tai poronhoitoalueeseen liittyen löydettiin 939 julkaisua englanniksi ja 384 suomeksi. Haravoimme aineistosta 54 suomenkielistä ja 209 englanninkielistä oleellista julkaisua. Haimme julkaisuja etenkin liittyen ilmastoriskeihin sekä tehtyyn ja suunniteltuun sopeutumiseen. Lisäsimme listalle haun ulkopuolelta joitakin tuoreita julkaisuja sekä Paliskuntain yhdistyksen sivuille koottuja oppaita. Näin päädyimme kokonaismäärään 91 suomenkielistä ja 220 englanninkielistä julkaisua. Erikieliset julkaisut yhdistettiin ja luokiteltiin seuraavasti:

- Poronhoito systeeminä (4 kpl)
- Suuret linjat poronhoidossa ja poronhoitoalueella; muutokset ja murrokset (13 kpl)
- Laajat/yleiset ilmastomuutosraportit ja -artikkelit (14 kpl)
- Säävaikutukset poronhoitoon; pärjääminen; sopeutuminen (18 kpl)
- Porokannat ja kuolleisuus / mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset (18 kpl)
- Porojen fysiologia ja vuodenvaihtelu / mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset (19 kpl)
- Poron käyttö ja luonne / mahdolliset sää- ja ilmastovaikutukset (16 kpl)
- Poron terveys/sairaudet/taudinaiheuttajat/loiset (31 kpl)
- Laitumet ja kasvillisuus / laidunten käytettävyyden muutos muuttuvassa ilmastossa (35 kpl)
- Ruokinta ja siihen liittyvät seikat (16 kpl)
- Poron hyvinvointi, hoitokäytänteet, kuljetus, teurastus, lihankäsittely ja -jalostus; tuotantoketju (25 kpl)
- Poronhoitajan hyvinvointi, työturvallisuus yms. (12 kpl)
- Poronhoidon sosio-kulttuuriset puolet, saamelaisuus, alueellisuus, kokonaisvaltainen hyvinvointi (8 kpl)
- Poronhoidon kestävyys ja taloudellinen näkökulma (9 kpl)
- Poronhoitajat: sukupuoli- ja sukupolvinäkökulma (7 kpl)
- Matkailu ja poronhoito (7 kpl)
- Suunnittelu, tietolähteet, perinteinen tieto ja sen käyttö (29 kpl)
- Sopeutuminen, resilienssi, herkkyys (myös muut elinkeinot tai muu kuin ilmastonäkökulma; 30 kpl)

Julkaisujen bibliografiset tiedot on koottu liitteeseen 1.

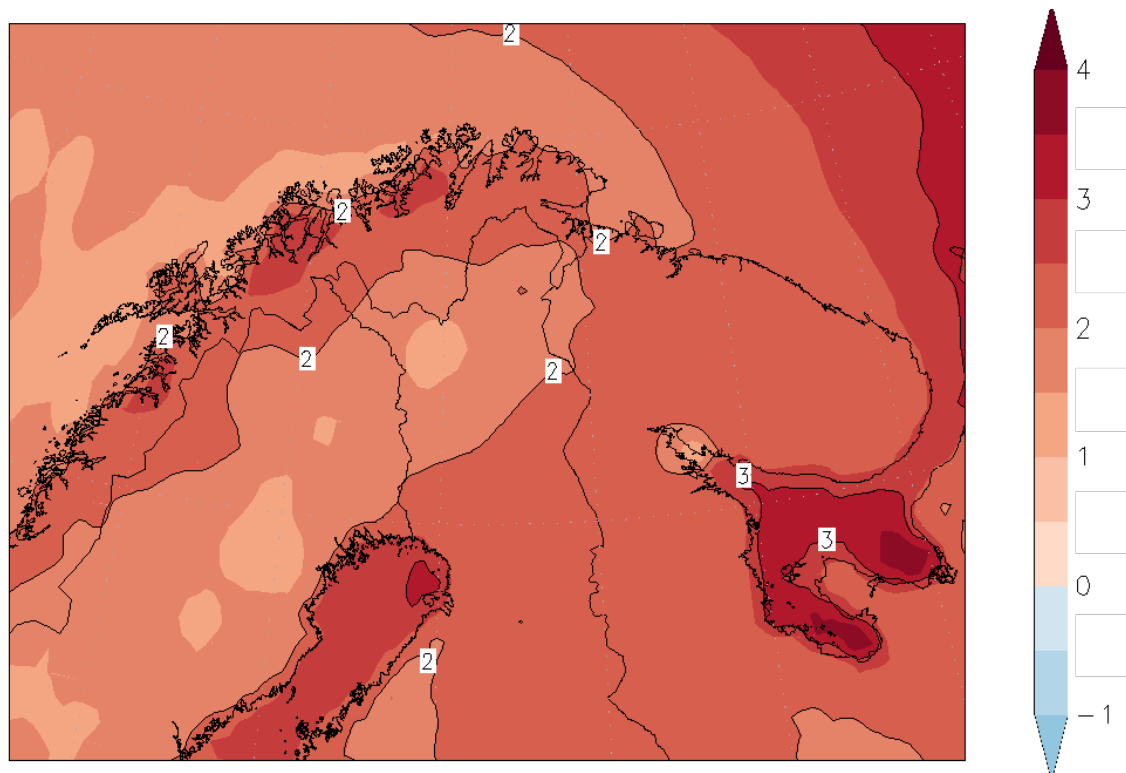
5.1 Poronhoidon sopeutumisen ohjauskeinot: lait, asetukset, suunnitelmat ja strategiat

Porotalouden sopeutumiseen liittyvien ohjauskeinojen politiikka-analyysi koostuu aiempien ohjauskeinoista tehtyjen tarkastelujen lisäksi kansallisen ja alueellisen tason ohjauskeinojen läpikäymisestä porotalouden sopeutumisen näkökulmasta. Aineistoina kansallisen tason analyysissä ovat ajantasaiset hallinnollis-oikeudelliset (lait, asetukset), taloudelliset (tuet, verot) sekä strategiset ohjauskeinot (strategiat ja ohjelmat). Tämän lisäksi kansallisen tason hallinnon virkamiesten haastatteluilla kerätään myöhemmin tietoa ohjauskeinojen uudistamisesta sekä viedään porotalouden käytännön toimijoiden viestiä virkamiesten suuntaan. Alueellisen tason analyysi kohdistuu pääasiassa strategisiin ohjauskeinoihin (esim. Lapin, Pohjois-Pohjanmaan sekä Kainuun maakuntakohtaiset ilmastostrategiat sekä maakuntaohjelmat, maakuntakaavat, kunnalliset strategiat sekä Saamelaiskäräjien strategia), joiden lisäksi haastatellaan myös aluehallinnon edustajia.

Tässä raportissa esitetään lyhyesti katsaus ajantasaisiin kansallisiin ohjauskeinoihin. Alueellisten ohjauskeinojen analyysi sekä haastatteluihin pohjaava työ ja lopputarkastelu ovat vielä edessä ja ne raportoidaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa. Tällöin tarkastellaan lyhyesti myös porotalouden ilmastosopeutumisen tilannetta Ruotsissa ja Norjassa.

6. Muuttuva ilmasto Suomen poronhoitoalueella - Mihin on sopeuduttu?

Pohjoisella napa-alueella ilmasto on lämmennyt viime vuosikymmeninä selvästi nopeammin kuin maapallolla keskimäärin, ja tuskin millään toisella maapallon alueella ilmaston lämpeneminen on ollut yhtä selvästi havaittavissa (Koenigk ym., 2020). Myös poronhoitoalueella lämpeneminen on ollut nopeaa, ja Fennoskandian pohjoisosissa vuoden keskilämpötila on noussut viimeisten noin 40 vuoden aikana parilla asteella (Kuva 3).



Kuva 3: Vuoden keskilämpötilan muutos (°C) aikavälillä 1979–2019 ERA5-aineiston (Hersbach ym. 2020) perusteella.

Liitteessä 2 on esitetty 1981-2010 meteorologisten havaintojen perusteella koostettuja kartoja ja aikasarjoja: porotaloudelle olennaiden ilmastollisten indeksien keskimääräiset arvot sekä muutokset vuodenaajoittain. Aineisto päivitetään hankkeen aikana yhteistyössä hankkeen tutkijoiden ja porotalouden toimijoiden kanssa.

Lämpenemisen vaikutukset näkyvät kaikkina vuodenaikoina. Kasvukauden lämpösumma on kasvanut tilastollisesti merkitsevästi koko poronhoitoalueella. Erityisen kuumat vuorokaudet (vuorokauden keskilämpötila $> 20^{\circ}\text{C}$) ovat poronhoitoalueella harvinaisia, mutta alueen eteläosassa tällaisten vuorokausien määrä näyttäisi viime aikoina lisääntyneen. Sateisuudessa ei ole kesällä tapahtunut suuria muutoksia, mutta alueen pohjoisosassa on jakson loppupuolelle osunut jonkin verran enemmän kesäisiä sadepäiviä kuin jakson alkuun. Syksyllä lumipeitteen muodostuminen on monin paikoin siirtynyt jonkin verran myöhäisemmäksi, mutta lumentulon ajankohta vaihtelee melko paljon vuosien välillä. Talvella leudot sääjaksot ovat selvästi yleistyneet ja toisaalta kylmien päivien määrä (vuorokauden keskilämpötila $< -25^{\circ}\text{C}$) on vähentynyt etenkin Keski-Lapissa. Talven maksimilumensyvyys on tarkastelujaksolla pienentynyt päälaen Lapissa ja pysynyt muualla suunnilleen ennallaan. Palsojen sulamista on havaittu tunturialueella (Näkkäläjärvi ym. 2020). Keväällä jääpäivät eli vuorokaudet, jolloin lämpötila pysyy koko vuorokauden ajan pakkasella, ovat

vähentyneet poronhoitoalueen pohjoisosassa ja vastaavasti vuorokaudet, jolloin ylin lämpötila on plussalla ja alin lämpötila pakkasella, ovat lisääntyneet. Lumipeitteen sulaminen on 30 vuoden tarkastelujaksolla aikaistunut tilastollisesti merkitsevästi vain poronhoitoalueen eteläisimmissä osissa. Tutkimuksen tulokset ovat yhdenmukaiset poronhoitoalueelta aiemmin julkaistujen tutkimusten kanssa (mm. Rasmus ym. 2014, Kivinen & Rasmus 2015, Kivinen ym. 2017, Lepy & Pasanen 2017, Maliniemi ym. 2018, Luomaranta ym. 2019).

Leudot ja säältään vaihtelevat alkutalvet lisäävät jäisten lumipeitteiden todennäköisyyttä ja maajään ja homeiden riskiä laitumilla (Kumpula ym. 2000). Rasmus ym. (2018) tutkivat paliskuntien toimintakertomusten perusteella poronhoidon kokemuksia maajääilmiöistä. Maajään muodostuminen on aina ollut yleisempää poronhoitoalueen pohjoisosassa eteläosaan verrattuna. Tämä johtuu Jäämeren läheisyydestä, ja sen aiheuttamista leudoista sääjaksoista talvisin. Yleisimmin maajään muodostumiseen liittyy joko leuto talvisää, jota seuraa pakkas tai lumipeiteaikana koettu vesisade. Hieman yli puolet paliskunnista raportoi useammista maajäävuosista kaudella 1983-2016 kuin kaudella 1948-1982. Tutkimuksessa laitettiin vuodet järjestykseen sen mukaan, kuinka laajasti poronhoitoalueella oltiin koettu laidunten jäätymistä, ja otettiin tarkasteluun laajin 10% vuosista (seitsemän talvea). Näistä seitsemästä talvesta viisi koettiin vuosien 1991 ja 2016 välillä. Saamelaisalueella on havaittu viime aikoina entistä useammin poroille vaikeita kaivuolosuhteita. Toisaalta keväisten teräshankien (tarvitsevat kevätauringon lämpöä, tuulia ja pakkasta) on koettu vähentyneen tai niiden keston lyhentyneen Ylä-Lapissa. (Näkkäläjärvi ym. 2020)

7. Katsaus tulevaan ilmastoon – Mihin on sopeuduttava?

Lähimpinä tulevina vuosikymmeninä ilmaston lämpenemisen odotetaan jatkuvan maailmanlaajuisesti likimain viimeaikaisella vauhdilla. Siihen kuinka paljon ilmasto lämpenee vuosisadan loppuun mennessä, vaikuttaa suuresti kasvihuonekaasujen maailmanlaajuisen päästöjen tuleva kehitys. Tätä varten ilmakehän kasvihuonekaasujen ja pienhiukkasten pitoisuuksien tulevasta kehityskulusta on laadittu vaihtoehtoisia skenaarioita, joiden perusteella voidaan arvioida, miten päästöjen rajoittaminen vaikuttaisi ilmaston lämpenemiseen. IPCC:n vuosina 2013–2014 julkaisema viides arviointiraportti maapallon ilmaston muuttumisesta perustuu CMIP5-malliajoihin, jotka tehtiin käyttäen RCP-skenaarioita (Representative Concentration Pathways; van Vuuren ym. 2011). Tietolaatikossa 3 on esitetty yleisimmin käytettyjen RCP-skenaarioiden yleistajuinen kuvaus hiilidioksidin suhteen.

Mikäli päästöt jatkavat nopeaa kasvua koko vuosisadan ajan (RCP8.5-skenaario), arvioidaan maapallon keskilämpötilan voivan kohota jopa 5 °C:lla nykyisestä (IPCC, 2013). Suurin osa maailman maista on sitoutunut Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteeseen pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen. Puolentoista asteen tavoitteen saavuttaminen edellyttää erittäin todennäköisesti nopeampaa kasvihuonekaasujen päästöjen leikkaamista kuin RCP2.6-skenaario olettaa (Sanderson ym. 2016). Pohjoisilla napa-alueilla lämpenemisen odotetaan edelleen jatkuvan selvästi voimakkaampana kuin maapallolla keskimäärin. Poronhoitoalueella tämä tarkoittaisi lämpötilan kohoavan todennäköisimmin noin 1–2 °C lisää nykyisestä seuraavien 30 vuoden aikana (Kuva 4).

RCP2.6: Ilmastopolitiikan lähes täydellinen onnistuminen. Hiilidioksidin maailmanlaajuiset päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat kuluvan vuosisadan lopulla lähellä nollatasoa. Hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä saavuttaa vuosisadan puolivälissä noin 440 ppm:n (miljoonasosaa) tason ja alkaa sen jälkeen hitaasti laskea. Samalla lämpeneminen pysähtyy.

RCP4.5: Ilmastopolitiikan osittainen onnistuminen. Maailmanlaajuiset hiilidioksidipäästöt kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla. Vuosisadan lopulla ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvu hidastuu ja pitoisuus on noin kaksinkertainen teollistumista edeltävään tasoon verrattuna. Myös ilmaston lämpeneminen hidastuu vuosisadan lopulla.

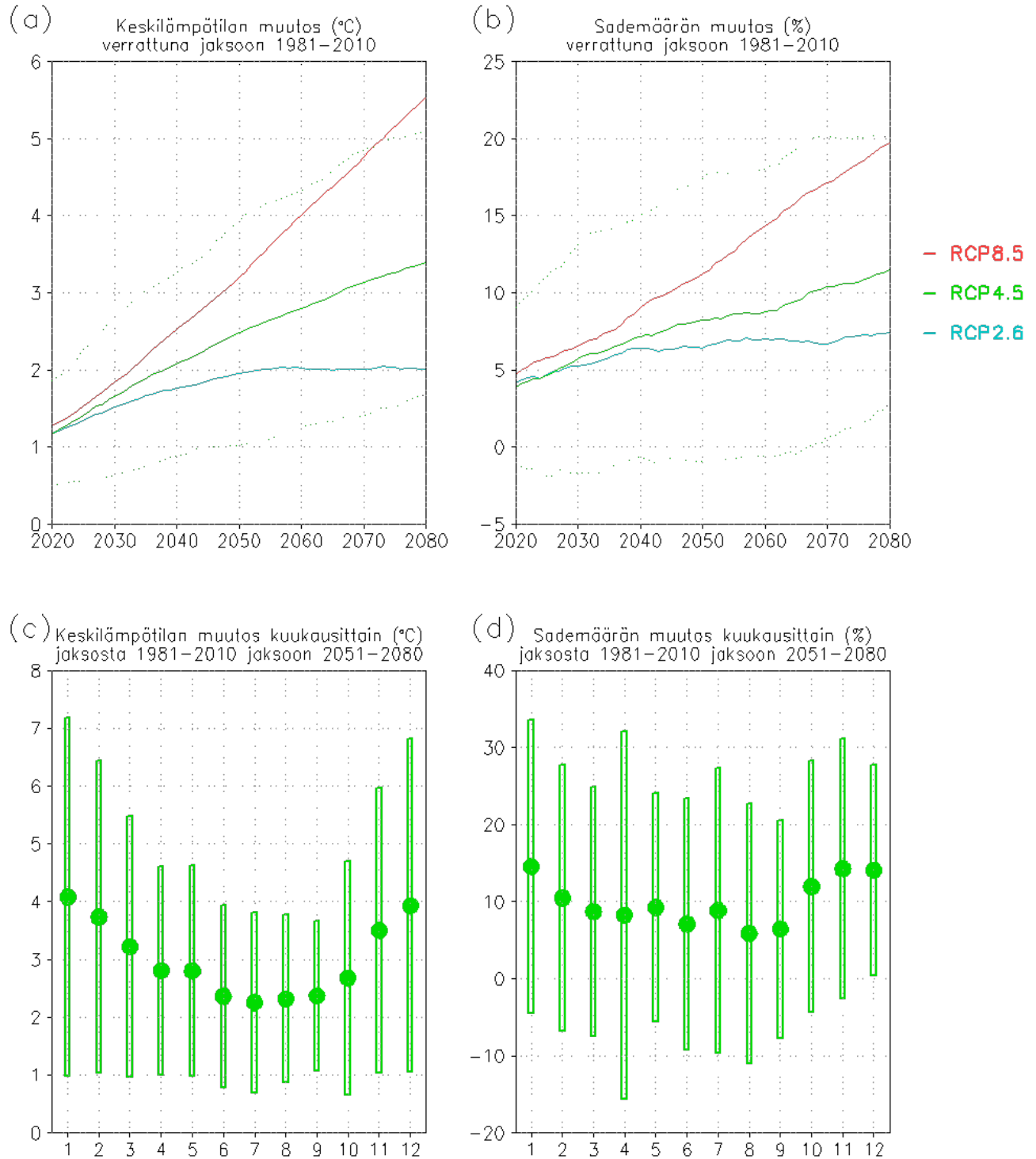
RCP8.5: Ilmastopolitiikan täydellinen epäonnistuminen. Hiilidioksidin päästöt kasvavat nopeasti ja ovat vuonna 2100 maailmanlaajuisesti noin kolminkertaiset nykytasoon verrattuna. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus olisi tällöin yli kolminkertainen esiteolliseen aikaan verrattuna ja jatkaisi nopeaa kasvua edelleen 2100-luvulla. Ilmaston lämpeneminen kiihtyy edelleen vuosisadan loppua kohti.

Tietolaatikko 3: Yleisimmin käytettyjen RCP-skenaarioiden yleistajuinen kuvaus

Pitkän ajan lämpenemistrendin lisäksi poronhoitoalueen ilmastoon vaikuttavat muun muassa hidastempoiset vaihtelut valtamerten kiertoilikkeessä. Viime vuosikymmenten lisäksi Pohjois-Fennoskandian ilmasto lämpeni erityisen nopeasti 1900-luvun alussa, kun taas vuosien 1940 ja 1970 välillä se viileni melko selvästi. Myös tulevaisuudessa lämpenemisen voidaan odottaa etenevän välillä hitaammin ja välillä nopeammin.

Poronhoitoalueella lämpeneminen johtaa muutoksiin kaikkina vuodenaikoina. Kasvukaudet pitenevät edelleen ja hellejaksot yleistyvät kesällä, kun taas talvella etenkin kovat pakkaset harvinaistuvat. Sadanta lisääntyy etenkin talvipuolella vuotta ja talviset vesisateet yleistyvät. Voimakkaimmat sateet ovat aiempaa rankempia kaikkina vuodenaikoina, mutta kesällä myös kuivuus saattaa yleistyä. Syksyllä pakkaset alkavat ja lumi- ja jääpeite muodostuvat aiempaa myöhemmin. Talven lyhentymistä kuitenkin kompensoi keskitalven lumisateiden lisääntyminen (Räisänen 2016). Talven lumensyvyyydet pysyvätkin aluksi likimain ennallaan, mutta vuosisadan lopulla suhteellisen vähälumisten talvien osuus todennäköisesti kasvaa (Räisänen & Eklund 2012). Maan routaantuminen voi vähentyä. Keväällä lumi sulaa ja jäät lähtevät joista ja järvistä entistä aiemmin (Turunen ym. 2015; 2016).

Turunen ym. (2015; 2016) tutkivat lumimallinnuksen avulla millaisia muutoksia Pohjois-Suomen lumioloissa todennäköisesti tapahtuu lähivuosikymmeninä. Jaksoa 1980–2009 verrattiin skenaariojaksoon 2035–2064. Skenaarioilmastossa useina talvina lumi sataa ja sulaa moneen otteeseen ennen pysyvän lumipeitteen muodostumista. Talvella lunta kertyy paljon kerrallaan, mutta lumisateen jälkeen seuraa usein suojasää. Tuloksena on usein nykyistä ohuempi, jäinen lumipeite. Myös läpi talven säilyvän maajään muodostuminen vaikuttaa yleistyvän. Talvien välinen vaihtelu lumen ominaisuuksissa näyttää kasvavan.

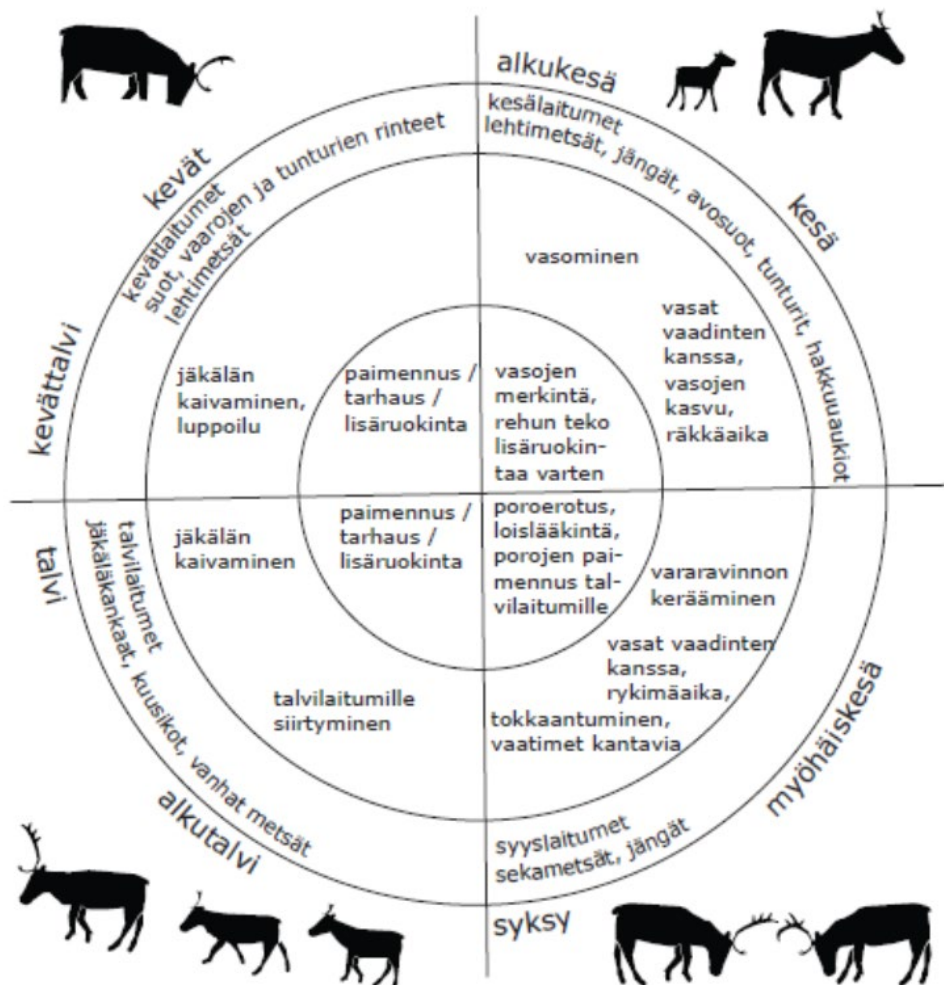


Kuva 4: (a) Keskilämpötilan ja (b) sademäärän muutos Keski-Lapissa vuosina 2020–2080 verrattuna jakson 1981–2010 keskimääräisiin arvoihin. Käyrät esittävät 28 maailmanlaajuisen ilmastomallin tulosten keskiarvoa kolmelle RCP-kasvihuonekaasuskenaariolle. RCP4.5-skenaariolle on lisäksi esitetty katkoviivalla keskilämpötilan ja sademäärän 90 %:n todennäköisyysväli. (c) Keskilämpötilan ja (d) sademäärän muutos Keski-Lapissa eri kuukausina siirryttäessä jaksosta 1981–2010 jaksoon 2051–2080 RCP4.5-skenaarion mukaan. Pystyjanat esittävät muutoksen 90 %:n todennäköisyysväliä ja vihreät pallukat mallitulosten keskiarvoa.

8. Ilmastonmuutoksen vaikutukset porotalouden tuotanto- ja arvoketjussa – Mihin sopeudutaan?

Poronhoitovuosi alkaa kesäkuun alusta ja päättyy seuraavan vuoden toukokuun loppuun. Porotalouden vuosittainen rytmi seuraa porojen luontaista vuodenkiertoa (Kuva 5 ja Tietolaatikko 4). Ilmasto vaikuttaa poronhoitoon läpi vuoden – vaikuttaen säiden välityksellä poron kuntoon ja hyvinvointiin sekä poronhoitotöihin, tai epäsuorasti muuttamalla laitumia (Tyler ym. 2007, Turunen ym. 2009; 2018, Furberg ym. 2011, Peltonen-Sainio ym. 2017, Soppela & Turunen 2017). Sääolosuhteet vaikuttavat voimakkaasti laidunten käytettävyyteen sekä poronhoidon työmäärään ja kustannuksiin (Heggberget ym. 2002, Kumpula & Colpaert 2003, Helle & Kojola 2008, Kumpula 2012 Turunen ym. 2016). Sääolosuhteiden aiheuttamia riskejä esiintyy kaikkina vuodenaikoina.

Ilmastonmuutoksella odotetaan olevan sekä hyödyllisiä että haitallisia vaikutuksia poronhoitoon (Moen 2008, Turunen ym. 2016). Nämä voivat olla suoria, epäsuoria tai välillisiä (Butler & Harvey 2010). Suorat vaikutukset näkyvät sääilmiöissä ja ekosysteemeissä. Epäsuorat välittyvät suorien vaikutusten kautta ja näitä voivat olla vaikkapa uudet eläinperäiset sairaudet tai loiset. Välillisiä vaikutuksia ovat esimerkiksi vaikutukset perinteiseen tietoon, kulttuuriin, elinkeinoihin ja yhteisöihin (Maggä ym. 2011, Turi 2016, Näkkäljärvi ym. 2020).



Kuva 5: Poron ja porotalouden vuodenkierto (Kuva: Minna Turunen)

Porot laiduntavat kevästä alkutalveen vapaana, erilaisia laiduntyyppisiä valikoiden. **Kesällä** ne laiduntavat mieluusti soilla sekä ruohoisilla ja heinä- tai saravaltaisilla luontotyypeillä ja tuntureilla. Ne syövät kymmeniä, joidenkin lähteiden mukaan jopa satoja ravintokasveja. Pääosin nämä ovat ruohoja ja heiniä sekä koivujen ja pajujen lehtiä. Kesäisin poro kuntoutuu edellisestä talvesta, kasvaa, kasvattaa uudet sarvet ja vaihtaa ohuen kesäkarvan. Useimmilla vaatimilla on vasa, ja sen imettäminen ja hoito vaatii eri ravintokasvien hyödyntämistä monipuolisesti.

Räkkä ajaa alkukesäisin porot usein suuriksi kesätokiksi. Kuumuus, paarmat ja mäkärät pitävät porot levottomasti liikkeellä ja saavat hakeutumaan mahdollisimman viileille, avoimille ja tuulisille paikoille. Räkältä ja kuumuudelta suojaa etsiessään erityisesti urosporot hakeutuvat usein myös suojaisiin, varjosiin paikkoihin. Poronhoitajat hyödyntävät porojen tokkaantumisen ja kokoavat kesä-heinäkuussa kesätokat vasanmerkitystä varten. Porojen kokoaminen tapahtuu metsäalueella mönkijöillä ja jalkaisin. Vasanmerkitys tehdään usein yöllä, jottei kuuma rasittaisi poroja. Myös porojen pitäminen pois viljelyksiltä ja pihoista työllistää poronhoitajia kesäisin. Vahinkoja ennaltaehkäistään ja minimoidaan rakentamalla ja korjaamalla suoja-aitoja sekä siirtämällä poroja. Kesän aikana monet poronhoitajat valmistautuvat myös seuraavan talven lisäruokintaan: poroille tehdään rehua (kuivaa heinää, lehdeksiä, esikuivattua säilörehua).

Suuret kesätokat hajoavat myöhemmin kesällä pienempiin laumoihin eli parttioihin, jotka siirtyvät vähitellen kohti syyslaitumia. Talvikarva alkaa kasvaa jälleen elokuussa. **Syyskesällä** porot suosivat ravintonaan sieniä, kuten tatteja, haperoita ja rouskuja. Ne keräävät vararavintoa talveksi. **Syksyllä** porot tulevat kiimaan ja muodostavat rykimäparttioita - vaadinryhmiä, joita iso hirvas mustasukkaisesti vartioi. Tyypillisiä ovat hirvaiden väliset tappelut. Rykimän jälkeen hirvas pudottaa sarvensa.

Loppusyksyn ja alkutalven erotusaika on poronhoidolle kiireistä, sadonkorjuun aikaa. Poronhoitaja hyödyntää porojen erotuksiin kokoamisessa rykimäparttioiden muodostumista. Kokoaminen alkaa pääsääntöisesti syys-lokakuussa. Erotuksia voi olla syksyn ja alkutalven aikaan useita; viimeiset jopa tammi-helmikuulla. Erotuksissa porojen määrä lasketaan ja erotellaan talveksi eloon jäävät ("eloporot") teurastettavista. Poroille annetaan samalla loislääkitys. Omien joukossa olevat naapuripaliskuntien porot toimitetaan oikeille omistajilleen. Jos kesällä on jäänyt vasa merkitsemättä, ne merkitään erotusten yhteydessä. Monissa paliskunnissa porot paimennetaan erotusten jälkeen talvilaitumille.

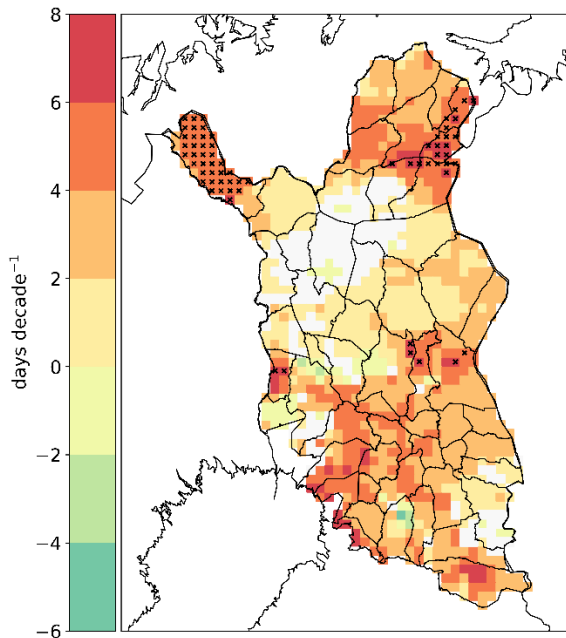
Poro on hyvin sopeutunut kylmiin, lumisiin talviin. Kylmyys ja lumi rajoittavat kuitenkin luonnonravinnon saantia ja lisäävät poron energiankulutusta. Energiantarve on suuri etenkin kantavilla vaatimilla – joista talvinen porokarja pääosin koostuu. **Talvella** poro kaivaa ravintoa lumen alta (maajäkälää, varpuja, saroja ja heiniä). Mikäli lumi on syvä ja jäinen, havumetsäalueen porot syövät kuusikkojen ja vanhojen metsien puiden oksilla ja rungoilla kasvavia jäkälää ja loppoja tai myös hangelle varissutta loppoa. Talvi on poronhoitajalle työlästä aikaa. Poroja on perinteisesti paimennettu talvisin sopivilla laidunmailla. Monissa paliskunnissa jäkälälaitumet ovat vähentyneet ja heikentyneet, ja loppolaitumet hupenneet ja sirpaloituneet. Porojen talvinen lisäruokinta onkin yleistä. Pohjoisissa paliskunnissa tämä on joko paimennusta tukevaa ruokintaa tai muuta laidunalueilla tapahtuvaa maastoruokintaa. Eteläisemmissä paliskunnissa ruokinta tapahtuu useimmiten tarhoissa. Talvella poronhoitajia työllistävät myös porojen suojeleminen pedoilta ja petovahinkojen etsintä.

Keväällä vasonnan lähestyessä poronhoitajat päästävät ruokinnassa olleet porot metsään, vasonta-alueilleen. Toisaalta joissakin paliskunnissa on käytössä tarhavasotus, jonka yhteydessä vasat myös merkitään. Porot hakevat ravintoa pälvistä, ja lumen sulettua ja kasvukauden alkaessa ne alkavat hyödyntää tuoretta vihantaa kasvillisuutta. Soiden mätäspinnat ja reunamat sulavat ensimmäisinä ja porot hakeutuvat niille etsimään suokasvien juurakoita ja nuoria versoja. Suosittuja kevtälaitumia ovat myös vaarojen ja tuntureiden rinteet ja lehtimetsät. Vaadin vasoo touko-kesäkuussa. Vasa on riippuvainen emänsä maidosta; se kaksinkertaistaa syntymäpainonsa ensimmäisen kuukauden aikana. Vaatimien sarvet tippuvat vasonnan jälkeen, ja vasojen sarvet alkavat kasvaa jo ensimmäisten elinviikkojen aikana.

Tietolaatikko 4: Poron ja porotalouden vuodenkierto (kts. esimerkiksi Paliskuntain yhdistys 2018)

8.1. Syksy

Tulevina vuosikymmeninä syksyt ovat usein lämpimiä ja pitkään lumettomia. Talven tulo voi olla epävarmaa ja esimerkiksi sade voi tulla vielä alkutalvestakin välillä vetenä ja välillä lumena. Pysyvän lumipeitteen tulon on jo nähty viivästyneen useissa paliskunnissa ympäri poronhoitoaluetta (Kuva 6, katso myös Liite 2).



Kuva 6: Lumipeitteen muodostumispäivän muutos (päivää/vuosikymmen) poronhoitoalueella ajanjaksolla 1981–2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos on merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Lähde: Rasmus ym. 2020.

Poronhoitajien mukaan porojen rykimä voi viivästyä ja/tai eriaikaistua jos syksy on lämmin. Lämmin ja sateinen syksy suosii toisaalta sienten kasvua, ja runsas sienisato on hyödyllinen porolle; sienten ansiosta porot ovat hyvässä kunnossa talven saapuessa. Huono sienisato taas ennakoi ongelmia talvesta selviytymisessä. Lämpimät syksyt ja lumen sataminen sulaan maahan saattavat kiihdyttää mykotoksiineja tuottavien mikrosienten (homeiden) kasvua porolaidunten kasvillisuudessa lumen alla, mikä heikentää laidunten ja ravinnon laatua sekä vaikuttaa porojen kuntoon ja terveyteen heikentävästi (Kumpula ym. 2000; Rasmus ym. 2018). Syksyn vaihtelevat lämpötilat nollan kahta puolen lisäävät jäisen lumen tai maajään muodostumisen riskiä laitumille. Rykimän viivästyminen, lumen puute, runsas, maajään tai homeiden muodostuminen, ravinnon saatavuuden ja laadun heikkeneminen – kaikki em. tekijät saattavat aiheuttaa porojen hajaantumisen laajalle alueelle, mikä vaikeuttaa porojen kokoamista ja liikuttamista erotuspaikoille ja lisää kustannuksia (Turunen ym. 2016, Markkula ym. 2019, Näkkäljärvi ym. 2020, Rasmus ym. 2020). Alhainen jäkäläbiomassa lisää hajaantumistaipumusta.

Porotokkien hajaantuminen viivästyttää erotuksia ja teurastuksia. Tämän seurauksena poronhoitajilla on vähemmän lihaa myytävänä, sillä vasojen paino alkaa alentua pakkasten ja lumipeitteen tultua, erityisesti siellä, missä poronhoito perustuu lähes yksinomaan luonnonlaitumiin. Myöhään muodostuva, ohut ja/tai epäyhtenäinen lumipeite on haastava poronhoitajille, sillä se hankaloittaa sekä moottorikelkkojen että mönkijöiden käyttöä. Myöhäinen ja heikko jäänmuodostuminen vesistöihin vaikeuttaa porojen kokoamista entisestäänkin. Toisaalta

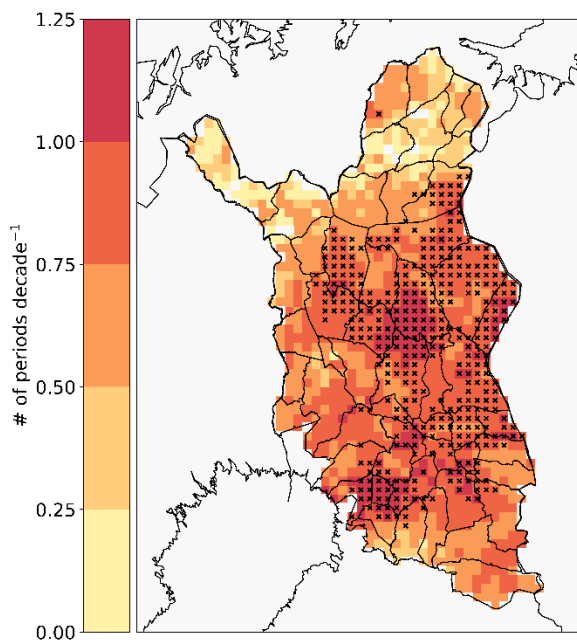
myöhäinen jäänmuodostus voi toimia tehokkaana esteenä porojen liikkumiselle esim. muiden paliskuntien alueille ja lumen tulo myöhään ja sen pieni määrä alkutalvella mahdollistaa porojen hyvän ravinnonsaannin.

”Kunnon pohja syntyy nykyään harvoin heikon routimisen takia. Jos jäkälä homehtuu tai soiden kasvillisuus jäätyy, porot lähtevät vaeltamaan etelään päin”.

”Hankaloittaa syyserotuksia, tuo poroja pelloille kun ne ovat vihreänä pitkään”.

8.2. Talvi

Monet 2010-luvun talvet ovat olleet sääolosuhteiltaan sellaisia, jotka tulevat toistumaan tulevaisuudessa usein. Yleisiä tulevat olemaan leudot ja vesisateiset talvet. Porojen kaivuolosuhteet voivat ovat huonot jääkerrosten tai homeiden takia. Pitkiä pakkasjaksoja on harvoin. Talvien lämpeneminen näkyy jo kautta poronhoitoalueen esimerkiksi keskimääräistä lämpimämpien talviviikkojen yleistymisenä (Kuva 7, katso myös Liite 2).



Kuva 7: Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärän muutos (kpl/vuosikymmen) talvisin poronhoitoalueella ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Lähde: Rasmus ym. 2020.

Lumi peittää porojen laitumet suuren osan vuodesta. Porot ja poronhoito ovatkin hyvin sopeutuneet lumisiin olosuhteisiin (Rasmus & Turunen 2015). Talvi on kuitenkin poronhoidolle kriittinen vuodenaika. Talviolosuhteet sekä kaivettavan ja puissa kasvavan ravinnon saatavuus (maa- ja loppojäkälät, varvut, sarat ja heinät) ovat tärkeitä porokannan kokoa ja tuottavuutta määrittäviä tekijöitä (Helle & Kojola 2008, Riseth ym. 2016, Tahvonen ym. 2015, Pekkarinen ym. 2015). Poronhoitajat puhuvat ”kaivoksesta” ja ”pohjasta” (Näkkäläjärvi ym. 2020). Kaivos tarkoittaa lunta ja lumen alaista laidunta porojen ravinnon kannalta. Sen hyödynnettävyyteen vaikuttavat lumen määrä ja rakenne samoin kuin kasvillisuuden määrä, laatu ja saavutettavuus – sekä kaivoksen

hyödyntämiseen liittyvän työn tarve että laitumien aiempi ja suunniteltu käyttö. Pohja tarkoittaa laitumen talviaikaista tilaa lumen alla porojen ravinnon saannin ja laadun kannalta. Pohja on huono, jos lumen alimmissa kerroksissa ja maan/kasvillisuuden pinnassa on jäätä tai maassa ja kasvillisuudessa hometta.

Leudot, vähälumiset talvet auttavat poroa pysymään kunnossa (Kumpula & Colpaert, 2003, Helle & Kojola, 2008). Toisaalta leudot talvet lisäävät jäisten lumikerrosten syntymisen riskiä. Vaikeat lumiolot (jäiset kerrokset maanpinnalla ja lumessa, paksu lumipeite, myöhäinen lumen sulaminen) heikentävät porojen talviravinnon saatavuutta ja liikkumisen ja kaivamisen energiankulutusta. Maajää on yksi poronhoidolle haitallisimmista säähän liittyvistä ilmiöistä. Vaikeiden lumiolosuhteiden vaikutuksia, kuten kantojen kunnan ja tuottavuuden heikentymistä sekä porojen kuolleisuutta, on havaittu Pohjois-Fennoskandiassa, Huippuvuorilla, Pohjois-Amerikassa ja Venäjällä (Tyler ym. 2007, Helle & Kojola 2008, Forbes & Stammer 2009, Hansen ym. 2014).

”Talvet ovat lauhempia ja tuulisempia, eli lunta sataa ja tuiskuja on enemmän”.

”Porot väsyvät kaivamaan paksun lumipeitteen alta syötävää. Hanki ei kanna, joten luppoakaan ei pääse syömään. Pedot saavat porot kiinni helposti paksussa lumessa”.

Vaikeissa lumioloissa porot siirtyvät mielellään käyttämään vanhojen metsien luppoa maajäkälien kaivamisen sijaan. Suomessa tilanne on usein kriittisin talvilaitumilla, missä vanhat metsät ovat pirstaloituneet, niiden määrä on vähentynyt ja laatu heikentynyt metsätalouden ja muun kilpailevan maankäytön vuoksi. Suuret poromäärät, pitkäaikainen laidunnus sekä puuttuva tai riittämätön laidunkierto huonontavat tilannetta entisestään (Helle & Jaakkola 2008, Kumpula ym. 2014). Myös talvella porojen hajaantuminen aiheuttaa enemmän kustannuksia poronhoitajalle, sillä se lisää porojen kokoamiseen ja liikuttamiseen sekä ruokintaan vaadittavien moottorikelkan ja mönkijän tarvetta ja polttoainekustannuksia.

Saamelaisalueella tehdyn selvityksen (Näkkäljärvi yms. 2020) mukaan sääolot koetaan aiempaa vaihtelevammiksi; tämä on vähentänyt ennustettavuutta ja vaikeuttanut töiden suunnittelua ja varautumista. Jää- ja lumiolosuhteisiin liittyvät onnettomuudet ja riskit ovat lisääntyneet. Syvä- ja pehmeälumisina aikoina maastossa liikkuminen on entistä raskaampaa.

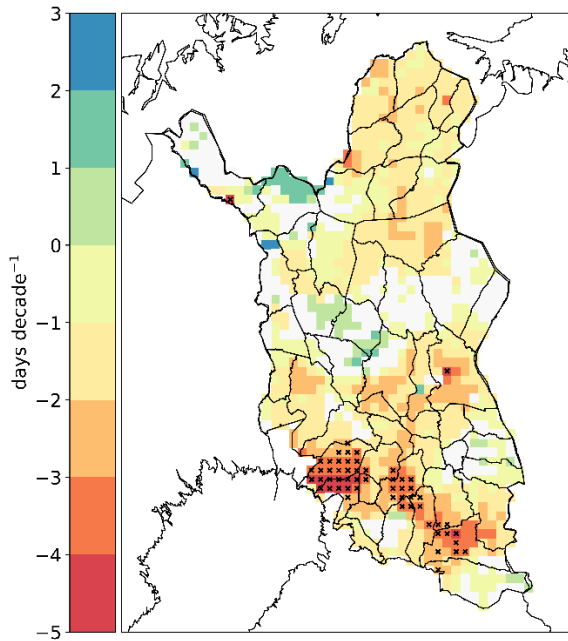
”Itse pelkään sitä, että me naiset emme jaksa olla porotyössä kovin pitkään, jos olosuhteet tästä vielä vaikeutuvat. Kelkan riuhtomiset ja lumeen uppoamiset ovat raskasta hommaa varsinkin naisille.”¹

Vaikka talvi on kriittinen vuodenaika poronhoidossa, poronhoitajat ovat yksimielisiä siitä, että porojen säilyminen elossa talven yli, niiden kunto ja tuottavuus riippuvat merkittävästi koko poronhoitovuoden sääolosuhteiden kumulatiivisista vaikutuksista. Tätä havaintoa vahvistaa myös poikkeuksellisten luonnonolojen vaikutuksista poronhoitoon tehty tutkimus (mm. Kumpula ym. 2020). Esimerkiksi hyvän kesän ja runsaan sienisadon jälkeen porot ovat hyvässä kunnossa ja kestävät paremmin vaikeankin talven, ja aikaisen kevään edulliset olosuhteet saattavat auttaa poroa elpymään vaikean talven aiheuttamasta stressistä.

¹ Viite: Näkkäljärvi ym. 2020

8.3. Kevät

Tulevina vuosikymmeninä lumi sulaa usein aikaisin, ja kasvukausi alkaa aikaisemmin ja lämpimämpänä. Toistaiseksi lumen sulamisesta on nähty selviä merkkejä lähinnä poronhoitoalueen eteläosassa (Kuva 8, katso myös Liite 2).



Kuva 8: Lumipeitteen sulamispäivän muutos (päivää/vuosikymmen) poronhoitoalueella ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Lähde: Rasmus ym. 2020.

Keväällä varhaisen lumen sulamisen ansiosta tuoretta ravintoa on aiemmin saatavilla poroille, jolloin niiden kunto ja kasvu parantuu. Tästä hyötyvät erityisesti kantavat ja imettävät vaatimet ja niiden vastasyntyneet vasat (Mårell ym. 2006, Turunen ym. 2009, Vuojala-Magga ym. 2011, Tveraa ym. 2013). Vasomisen ajoittuminen on tärkeää; aikaisin syntyneet, muutaman päivän ikäiset vasat saattavat joutua kohtaamaan rankkoja vesi- ja räntäsateita ja tuulia. Vasojen rajalliset ruskean rasvan varastot (Soppela ym. 1992) ja suuri kehon pinta-ala suhteessa painoon heikentävät niiden mahdollisuuksia tehokkaaseen lämmönsäätelyyn (Markussen ym. 1985, Cuyler & Øritsland 2004). Lumen nopea sulaminen saattaa aiheuttaa myös vaikeuksia tunturialueella, jos lumi on syvää ja pehmeää tai tulvat korkeita (Rasmus ym. 2020).

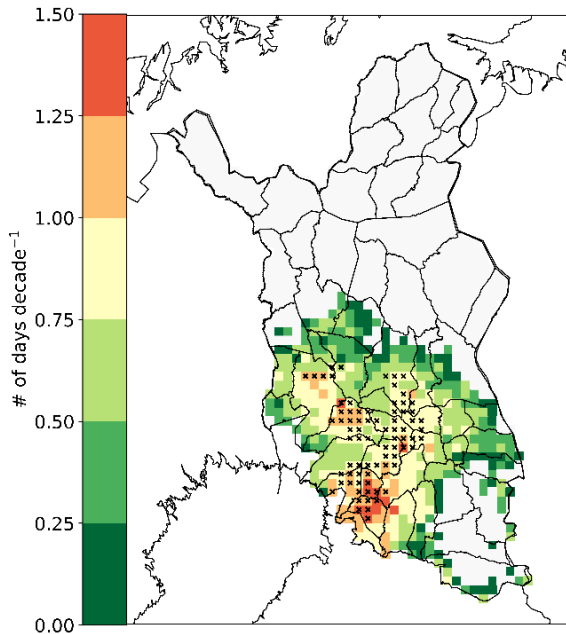
”Paliskuntamme alueella on paljon vesistöjä joiden ympärille pälvet ovat alkaneet tulemaan aina aikaisemmin ja aikaisemmin”

”... sitten kun alkaa lämpenemään kerralla niin tulvat ovat suuret pikkujouissa, Monesti vaatimet joutuvat ylittämään näitä pikkujokia ja vasat hukkuvat tulviin”.

”Tokan luo meno vaikeutuu”.

8.4. Kesä

Tulevina vuosikymmeninä kesien hellejaksot ovat pidempiä ja kuumempia. Rankkasateet mahdollisesti yleistyvät, mutta voi olla myös pitkiä kuivia jaksoja. Toistaiseksi kuumien päivien lisääntymisestä on nähty selviä merkkejä poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa (Kuva 9, katso myös Liite 2).



Kuva 9: Kuumien päivien (vuorokauden keskilämpötila yli +20°C) vuosittaisen lukumäärän muutos (kpl/vuosikymmen) poronhoitoalueella ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Lähde: Rasmus ym. 2020.

Kesä-heinäkuun vasamerkintöjen aikaan nuoret vasat saattavat kärsiä pitkistä hellejaksoista ja verta imevien hyönteisten (räkän) esiintymisestä tai kylmistä rankkasateista. Räkä vaikuttaa poron painoon, lisääntymiseen ja kuolleisuuteen, sillä stressaantunut poro käyttää vähemmän aikaa laiduntamiseen, ja sen energiankulutus lisääntyy (Hagemoen & Reimers, 2002, Weladji ym. 2003). Kuumuus on joinakin vuosina viivästyttänyt tai vaikeuttanut vasamerkintöjä. Poroilla on havaittu lämpöstressiä (Näkkäläjärvi ym. 2020). Rakkää pakoillessaan porot suosivat tunturialueilla esimerkiksi lumilaikkuja ja tuulisia paikkoja. Lumilaikut ja lumenviipymät ovat kuitenkin uhanalaisia elinympäristöjä lämpenevässä ilmastossa (Kivinen ym. 2012, Turunen ym. 2018).

”Pitkäaikaiset rankkasateet sulattavat lumenviipymät”.

”Poron tokkaantuminen kesällä ailahtelavaista, kuten sääkin”

”Vasomisajan helteet saaneet aikaan kesätokkien kokoontumisen aikaisemmin. Tokkien vaelluksen seurauksena useat nuoret vaatimet menettävät myöhään syntyneet vasansa”.

Tulevaisuudessa pidemmät hellejaksot ja voimakkaampi räkkä saattaa lisätä vasakuolleisuutta ja vähentää teuraiden painoa: porot ovat sopeutuneet hyvin kylmään ja lumeen, mutta eivät kuumuuteen (Soppela ym. 1986, Nieminen, 2014). Lämpimämmät ja sateisemmat kesät saattavat tulevaisuudessa johtaa yhä useammin loisten ja vieraslajien aiheuttamiin epidemioihin (Soppela ym. 2009, Laaksonen ym. 2007; 2010, Härkönen ym. 2010). Puutiaiset ovat leviämässä pohjoiseen ja havaintoja niistä on jo tehty jopa Saamelaisalueen havumetsävyöhykkeellä (Näkkäläjärvi ym. 2020).

Lämpenemisen ja pidentyneiden kasvukausien seurauksena metsät tihenevät ja leviävät pohjoiseen ja ylöspäin tuntureilla. Kasvillisuus- ja lumimuutokset vaikuttavat porojen laidunkäyttämiseen ja liikkumiseen, mikä vaikeuttaa paikoin laidunkiertojärjestelmän ylläpitoa (Näkkäläjärvi ym. 2020). Ilmastomallinnukset ennustavat, että lämpötilojen kohoamisen seurauksena yli puolet tundran pinta-alasta saattaa pensoittua ennen seuraavaa vuosisataa (Pearson ym. 2013); muutoksen voimakkuuteen vaikuttaa myös se, miten sateisuus muuttuu. Suomessakin ennakoidaan keskilämmön noususta aiheutuvan männyn leviämisen supistavan tunturikoivikoiden ja paljakan osuutta (Mikkola & Virtanen, 2006). Porojen kesäravinnon biomassassa lisääntyy, mutta sen laatu saattaa heiketä. Porolaitumien kasvilajikoostumus muuttuu vähitellen. Metsien leviäminen aiheuttaa sen, että hidaskasvuiset jäkälät joutuvat kilpailemaan resursseista nopeampikasvuisten varpulajien kanssa. Jäkälävaltaiset tunturikankaat korvautuvat hitaasti metsäkasvillisuudella. Maajäkälät, jotka ovat porojen tärkeää talviravintoa, korvautuvat vähitellen alemmilla leveyksillä ja korkeuksilla kasvavilla varvuilla ja heinillä (ks. Turunen ym. 2009). Lämpeneminen vaikuttaa myös boreaalisten metsien latvuspeittävyys ja pohjakasvillisuuteen.

Pohjoisissa paliskunnissa tunturikoivikot ovat tärkeitä kesälaitumia. Hyönteistuhot vaikuttavat suuresti laitumien käytettävyyteen. Tunturimittarin massaesiintymiset ovat luontainen osa tunturikoivikoiden dynamiikkaa. 2000-luvulla Suomessa on havaittu myös halla- ja ruskamittarin massaesiintymiä. Mittarit talvehtivat munina oksilla, ja munat tuhoutuvat kun lämpötila laskee alle -35 °C. Kovien pakkasten harvinaistuminen ja kasvukauden piteneminen ja lämpeneminen todennäköisesti suosii mittareita ja lisää massaesiintymiä (Jepsen ym. 2008, Klemola ym. 2016). Muuttuvassa ilmastossa metsäpalariski kasvaa. Tämä johtuu lämpötilan kohoamisen aiheuttamasta lisääntyvästä haihdunnasta ja tästä johtuvasta maan pintakerroksen tehokkaammasta kuivumisesta (Larjavaara 2005, Lehtonen & Hoppula 2014).

Porovuotta määrittävät vuodenajat ja niiden tyypilliset olosuhteet. Nyt syksyt koetaan pidemmiksi ja keväät entistä lyhyemmiksi. Syystalvi on joillakin alueilla käytännössä kadonnut. Vuodenkierron muutokset alkavat heijastua kieleen ja perinteiseen tietoon. Merkkipäivien ja nimiviikkojen merkitys saattaa kadota. Terminologiaa voi jäädä pois käytöstä ja ympäristössä voi olla ilmiöitä ja lajeja, joille ei ole oman kielistä sanaa. On huomattu tietojen ja taitojen muutosta ja sukupolvien tietotaidon eriytymistä. Toisaalta perinteinen tieto ei vain ohene vaan se myös kehittyy. Uudenlaista tietoa syntyy esimerkiksi ruokintaan ja uudenaikaisiin lumioloihin liittyen (Horstkotte ym. 2020, Näkkäläjärvi ym. 2020).

9. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen porotalouden tuotanto- ja arvoketjussa – Miten sopeudutaan?

Poronhoidon sopeutuminen ilmastonmuutokseen on käynnissä koko ajan poronhoidon arjessa, ja se tapahtuu vuorovaikutuksessa ympäristömuutosten sekä yhteiskunnallisten, taloudellisten ja poliittisten muutosvoimien kanssa (mm. Peltonen-Sainio ym. 2017, Soppela & Turunen 2017).

Useissa tutkimuksissa (sekä saamelaisalueella/tunturipaliskunnissa että poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa) on löydetty samantyyppisiä käytänteitä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Nämä voidaan karkeasti jakaa teknologian hyödyntämiseen, lisäruokintaan, poronhoitotapojen muuttamiseen ja elinkeinon monipuolistamiseen (Soppela & Turunen, 2017; Näkkäläjärvi ym. 2020).

9.1. Poronhoitotöihin ja tuotantoympäristöön (laitumet, tarhat) liittyvät sopeutumiskeinot

Sääolosuhteiltaan lämpiminä ja vaihtelevina syksyinä laitumille saattaa muodostua homeita tai jäätä, minkä seurauksena porot hajaantuvat laajalle alueelle hakemaan parempilaatuista ravintoa. Vaikeutuneen porojen kokoamisen ja liikuttamisen seurauksena erotukset viivästyvät ja vasapainot alenevat, jolloin lihaa on vähemmän myytäväksi. Lumipeitteen muodostuminen myöhään tai sen ohuus ja epäyhtenäisyys vaikeuttaa moottorikelkan ja mönkijän käyttöä, jonka tilalla joudutaan käyttämään helikopteria tai pienlentokonetta (Turunen ym. 2015; 2016, Rasmus ym. 2020). Sekä porojen että poronhoitajien hukkumisriski lisääntyy, mikäli jokien ja järvien jääpeite on heikko ja/tai muodostuu myöhään syksyllä (Näkkäläjärvi ym. 2020). Selviytyäkseen poronhoitajien on tehostettava porojen paimennusta ja pyrittävä välttämään heikkoja jäitä. Joissakin paliskunnissa viivästynyt jäänmuodostus saattaa helpottaa poronhoitotöitä, sillä avoimet vesistöt toimivat esteinä porojen liikkumiselle (Turunen ym. 2015; 2016)

*”Kootaan porot erotuksiin mönkijöillä, ei kelkoilla
niinkuin 1990 luvulla”.*

Saamelaisalueen poronhoitajat käyttävät mm. seuraavia sopeutumiskeinoja selviytyäkseen heikentyneistä talvilaidunolosuhteista (Näkkäläjärvi ym. 2020): paimennuksen tehostaminen (mm. paimennusruokinnan avulla tapahtuvan laidunten kierrätyksen aikaistaminen keväällä), lisäruokinnan aloittaminen ja aiempaa tarkempi jäänmuodostumisen seuraaminen lumipeitteessä. Porokoiria ja teknisiä laitteita, kuten porojen GPS-seurantapantoja, drooneja ja helikoptereita käytetään aiempaa enemmän. Laidunten käyttöä säädellään väliaikaisten aitojen avulla. Tokkia voidaan siirtää tuntureiden alaosiin tai tuulenpieksämille, missä lumipeite on ohuempi; tai metsälaitumille, missä lumi on pehmeämpää tai missä esiintyy epifyyttisiä jäkäliä. Poronhoitajien on myös reagoitava sekä lumiolosuhteiden ja laidunkasvillisuuden muuttumisesta johtuvaan porojen laidunkäytön muutoksiin. Niissä paliskunnissa missä tarhavasotus on käytössä, sitä käytetään etenkin runsaslumisina keväinä (Näkkäläjärvi et al. 2020).

*”On varauduttu ratkomaan tokkakunnat aikaisemmin
keväällä jos on vaikea kaivos. Vähälumisina vuosina
ratkotaan myöhemmin. Tokkakuntien pitoaika vaihtelee
enemmän”.*

Useiden poronhoitajien kokemuksen mukaan viimeaikaiset kesät ovat olleet koleita ja sateisia ja kuumat jaksot ovat olleet lyhyitä. Porojen kokoaminen ja kuljetus kesällä vasamerkintäaitauksiin on vaikeutunut, sillä poro ei välttämättä tokkaannu muun muassa kuumien jaksojen lyhyiden tai ajoittumisen tai vertaimevien hyönteisten eli räkän vähäisyyden vuoksi. Siksi osa poronhoitajista on luopunut vasojen kesämerkinnöistä, ja he merkkäavat vasansa syyserotusten yhteydessä tai jo keväällä tarhavasotuksen yhteydessä. Vasamerkintöjen lykkääminen on myös selviytymiskeino pitkiin helteisiin ja/tai voimakkaaseen räkkään (Turunen ym. 2016, Rasmus ym. 2020, Näkkäläarvi ym. 2020).

Poronhoitoon liittyy onnettomuusriskejä mm. maastoliikennevälineiden käytön takia (Hassler ym. 2004, Pekkarinen 2006, Ahlm ym. 2010). Sääolosuhteet ovat osa poronhoitajan työympäristöä. Maastossa liikkumiseen ja esimerkiksi alhaisissa lämpötiloissa työskentelyyn liittyy riskejä (Juopperi ym. 2002, Ocobock ym. 2020). Muuttuvissa olosuhteissa myös henkiseen jaksamiseen on kiinnitetty huomiota osana työhyvinvointia (Kaiser ym. 2010, Pohjola ja Valkonen 2012). Poronhoitajien työhyvinvoinnin ja työturvallisuuden näkökulmaa täydennetään tämän raportin seuraavissa versioissa.

9.3. Poron ravinto (luonnonlaitumet, vesihuolto, rehut ja ruokinta)

Porojen talvinen lisäruokinta maastoon tai tarhoihin alkoi poronhoitoalueen eteläosissa jo 1970-luvulla, kun voimaperäinen metsätalous oli hävittänyt talvilaitumia, erityisesti vanhoja loppometsiä. Lisäruokinta yleistyi vähitellen myös poronhoitoalueen keskiosissa ja nykyään sitä harjoitetaan vaihtelevissa määrin käytännössä melkein kaikissa paliskunnissa (Kumpula ym. 2020, Horstkotte ym. 2020). Synä on vaikeista lumioloista selviämisen ja talvilaidunten heikkouden lisäksi muun muassa petovahinkojen torjunta tai porojen pitäminen poissa maanteiltä, pihoilta ja pelloilta.

Talviruokinnan historiasta ja kokemuksista ovat kirjoittaneet muun muassa Helle ja Jaakkola (2008), Berg ym. (2011) ja Turunen ja Vuojala-Magga (2014). Maastoon tai tarhoihin tapahtuvan talvisen lisäruokinnan hyviä toimintatapoja on koottu oppaisiin (Jänkälä 2011, POROTAKU 2013, Lapin AMK 2015). Horstkotte ym. (2020) ovat koonneet yhteen aivan tuoretta kokemuseräistä tietoa eri Pohjoismaiden kokemuksista ja käsityksistä talviruokintaan liittyen.

Lisäruokinnalla on ollut jo pitkään tärkeä osansa myös porotalouden sopeutumisessa muuttuvaan ilmastoon erityisesti poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa, mutta yhä enemmän myös pohjoisosissa. Lisäruokinnan tarve on kasvanut, ja joillakin alueilla ruokinta on aloitettava yhä aikaisemmin. Suurin osa metsäpaliskuntien poronhoitajista on raportoinut, että muuttuvat talviolosuhteet ovat lisänneet tarvetta porojen tarhaamiseen, ja että tarharuokinta on paljolti korvannut maastoruokintaa (Rasmus ym. 2020).

”Tarhaus on lisääntynyt, kaivuolosuhteet ovat huonontuneet että useana vuonna porot on jouduttu ottamaan tarhaa jo ennen joulua”.

”Porojen talvitarhaus on nykyään haasteellisempaa lauhojen kelien ja vesisateiden takia”.

Kokemus ja tutkimus porojen lisäruokinnasta on osoittanut, että se tasoittaa vaikeista sää- ja lumiolosuhteista johtuvia porokannan vaihteluita (Kumpula ym. 2002; 2015). Porojen lukumäärä on pysynyt vakaana ja niiden kunto kohtalaisen hyvänä. Talvesta hyväkuntoisena selviytynyt vaadin

synnyttää yleensä hyväkuntoisen vasan, jota se myös kykenee hoitamaan hyvin (Eloranta & Nieminen 1986, Maijala ym. 2002). Lisäruokittujen vaadinten vasojen syntymäpaine on suurempi, ja syksyiset teuraspainot suurempia kuin niukemmissa ja epävakaaammissa ravinto-olosuhteissa elävien pelkästään luonnosta ravintonsa saavien porojen painot. Porojen lisäruokinnalla on kuitenkin myös negatiivisia puolia: se esimerkiksi nostaa voimakkaasti poronhoidon kustannuksia. Ruokinnan kustannukset ovat keskimäärin noin kolmannes teurastulon arvosta (ks. Jänkälä 2008, Nieminen 2010ab). Etenkin tarharuokinta aiheuttaa kasvanutta tauti- ja loisvaaraa poroille (Tryland ym. 2019, Aschfalk ym. 2003). Se saattaa aiheuttaa myös haitallisia vaikutuksia ympäristöön, esim. rehusta peräisin olevien vieraslajien leviämistä ja maaperän rehevöitymistä ravinnelisyksestä johtuen (Turunen & Vuojala-Magga 2011; 2014)

Säännöllisen lisäruokinnan aiheuttama vuorovaikutus ihmisen ja poron välillä on muuttanut poroa kesymmäksi (Turunen & Vuojala-Magga 2011, Turunen ym. 2013). Kesyyntynyt poro ei pelkää ajoneuvoja eikä poronhoitajia. Tällaiset porot aiheuttavat todennäköisesti enemmän ongelmia asutukselle ja maataloudelle. Toisaalta porot, jotka ovat tottuneet ruokintaan, seuraavat lisäruokintaa ja tulevat helpommin erotusaitauksiin ja siten saavat myös muut porot seuraamaan itseään. On myös mahdollista, että kesyt porot ovat herkempiä liikenneonnettomuuksille kuin aaremmat porot, koska ne jäävät teille pidemmäksi aikaa, eivätkä pelkää autoja (Turunen & Vuojala-Magga 2011; 2014).

Lisäruokintaa on pohdittu enenevässä määrin myös saamelaisalueella (Näkkäljärvi ym. 2020) ja vertailua ruokintakäytänteistä on tehty eri Pohjoismaiden välillä (Horstkotte ym. 2020). Osa poronhoitajista käyttää sitä ohjatun paimennuksen ja laidunkierro toteuttamiseen ja tukemiseen. Lisäruokintaa harjoittavien mukaan sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon on helpompaa, kun kokemusta ruokinnasta ja sen parhaista käytännöistä jo on. Toisaalta kielteiset vaikutukset poroon, poronhoitajaan ja kulttuuriin aiheuttavat haluttomuutta siirtyä säännölliseen ruokintaan. Ruokinta on suuri kustannus, jos heinät ja rehut on ostettava muualta. Myös ruokinnan aloittaminen, erityisesti sen oikea ajoitus, rehutyypit ja ruoan määrä vaatii osaamista ja resursseja. Heinän tekeminen itse vaatii peltoja, kalustoa, osaamista ja muita resursseja. Käytännössä vaaditaan tarpeeksi suuri määrä poroja tulonlähteenä, perheen muiden tulojen käyttöä ruokintaan, valtion tukea, tai lisätuloja esimerkiksi matkailun kautta.

”Kesän huonot kasvut pakottavat ostoheinälle. Ei tietenkään aina mutta joskus”.

”Porot voi kyllä opettaa takaisin luonnonlaitumille, mutta se vaatii kovaa työtä. Olen myynyt hyviä, vahvoja vaameja toiseen paliskuntaan, jotka ovat halunneet luopua lisäruokinnasta. Nämä vaamet ovat sitten opettaneet muita poroja, miten hankitaan ravintoa.”²

Etenkin maastoon tehdyn lisäruokinnan on oltava tokkakunnan tai jopa koko paliskunnan yhteinen päätös. Jos ei ole väliaitoja tai luonnollisia maastoesteitä, on vaikea ruokkia maastoon vain osaa paliskunnan poroista, koska muilla vapaana laiduntavilla poroilla on taipumus tulla ja sekoittaa ruokittuihin tokkiin. Mikäli suurin osa tai kaikki paliskunnan poronhoitajat kuitenkin paimentavat ja ruokkivat omia porojaan luonnonlaitumilla, eri tokka- ja perhekuntien porot paimennetaan ja ruokitaan erillään muiden tokkakuntien poroista.

² Lähde: Näkkäljärvi ym. 2020

Mikäli lumi sulaa aikaisin keväällä, voidaan porojen lisäruokinta lopettaa aiemmin, jolloin ruokintakustannukset alenevat. Porot voidaan myös vapauttaa tarhoista kesälaitumille aiemmin (Markkula ym. 2019, Rasmus ym. 2020).

”Aikainen kevät, porot aiemmin kesälaitumille”

”Tarhaporot löysätään aikaisemmin metsään, ne ilmiselvästi haluavatkin”.

Rehuntuottajien kokemuksia, näkemyksiä ja tarpeita käsitellään tämän raportin seuraavissa versioissa.

9.4. Poron terveys

Useita taudinaiheuttajia on läsnä poron laidunympäristössä kesäisin (Kemper ym. 2006), samoin loisia (Hrabok ym. 2006, Laaksonen ym. 2007, Josefsen ym. 2014). Porojen kiusana on ns. vanhoja tauteja, ja muuttuva ilmasto mahdollistaa uusien leviämisen alueelle (Laaksonen ym. 2010, Hovelsrud ym. 2020). Lämpimät kesät, etenkin useat perättäiset, yhdistetään laajoihin tautiepidemioihin (Laaksonen 2010; 2016). Korkea lämpötila jouduttaa loisten kehitystä infektiokykyiseksi. Hyttysten välityksellä leviävät loiset hyötyvät kosteista oloista. Lisäksi lämpimällä porot kokoontuvat kosteikoille vilvoittelemaan ja tuoreemman ravinnon perässä, altistuen hyttysille, loisille ja tartunnoille. Lämpimämmät ja sateisemmat kesät saattavat tulevaisuudessa johtaa yhä useammin loisten ja vieraslajien aiheuttamiin epidemioihin (Soppela ym. 2009, Laaksonen ym. 2007; 2010, Härkönen ym. 2010).

”Hyönteiset elävät myöhempään syksyllä, ja uusia tunteuttomia lajeja on näkynyt, maalla ja vedessä”.

Hyönteisten välittämät *Filarioidea*-loiset ovat yleistyneet Suomessa. Näitä levittävät esimerkiksi paarmat, hyttysset, mäkärät ja puutiaiset. *Setaria tundra* -sukkulamatoa on havaittu Skandinaviassa poroissa 1960-luvulta lähtien ja tämän aiheuttamista epidemioista raportoitiin Norjassa ja Suomessa 1970-luvun alkuvuosina. *Setaria tundra* aiheutti Suomen poroissa vuonna 2003 laajan vatsakalvontulehdusepidemian (Laaksonen ym. 2009). Vuonna 2006 Suomen hirvieläimistä löytyi uusi loinen, imusuonistosukkulamato (*Rumenfilaria andersoni*). Sitä esiintyy nykyään hirvessä, metsäpeurassa, valkohäntäkauriissa ja myös porossa (Ruokavirasto 2018).

Vasotustarhojen puhtaus on tärkeää; pienet vasat sairastuvat herkästi likaisesta vedestä (PY 2009). Myös kesällä tapahtuvan vasamerkityksen yhteydessä taudinaiheuttajat ja loiset leviävät helposti. Nekrobasilloosi eli sorkkamätä on tunnettu poroilla kauan (*slubbo*). Siinä bakteeri pääsee verenkiertoon haavojen tai naarmujen kautta. Riski tautiin oli esimerkiksi lypsypaikoilla, missä maa oli mutainen. Nykyään likaiset ja mutaiset tarhat, etenkin koleaan ja sateisen sään aikaan, lisäävät tautiriskiä. Perinteisesti tautia on estetty tokkien siirtämisellä usein ja välttämällä mutaista ja tallautunutta maata (Riseth ym. 2020).

Hirvikärpäsien pysyvä kanta ulottuu noin linjalle Tornio-Kuusamo ja siitä on suurta kiusaa eteläpaliskuntien poroille. Tämän huomaa vaurioina talvikarvassa, mistä aiheutuu myös talviaikaista energiahukkaa. Lämpenevät syksyt ovat edullisia hirvikärpäselä (Kaitala ym. 2009, Kynkäänniemi 2020).

Lämpiminä syksyinä hyönteisvälitteiset loiset leviävät myös myöhään syksyllä. Loislääkinnän parhaista käytänteistä ja tehosta ei ole yhtä näkemystä (Laaksonen et al. 2008). Injektio on kuitenkin suositeltavampi menetelmä kuin pasta. Sulaan maahan satavan lumen alle voi kasvaa homeita ja mykotoksiinit eli homemyrkyt voivat aiheuttaa sairastumisia poroille (Kumpula ym. 2000).

Porojen ja muiden eläinten tarpeettomia kontakteja on syytä välttää; tauteja ja loisia voi tarttua muun muassa lampaista ja lehmistä. Myös ihminen voi levittää taudinaiheuttajia porotarhaan. Poronhoitoalueen koirat ja tarhojen läheisyydessä elävät kissat suositellaan matolääkittäväksi vuosittain (PY 2009). Teurasjätteet on tärkeä hävittää niin että koirat ja muut eläimet eivät pääse syömään niitä. Tämä katkaisee tiettyjen loisten, esim. ekinokokin, elinkierron (PY 2013).

Melkein kaikissa paliskunnissa poroja ruokitaan talvella. Vaikka ruokinta on usein tarpeen, se aiheuttaa porolle stressiä muun muassa sosiaalisten konfliktien kautta, mikäli tapahtuu ali- tai ylikuokintaa, tai vettä ei ole tarpeeksi saatavilla (PY 2009). Porojen hyvinvointia voi heikentää homeinen, likainen tai liian valkuaispitoinen rehu. Huonolaatuisessa säilörehussa tai esikuivatussa paaliheinässä voi olla mukana maa-ainesta ja listeria –bakteereita. Tarhaukseen liittyy myös taudinaiheuttajien ja loisten leviämisen riski. Oleellista on tarhojen puhtaus, osastointi, erilliset sairastarhat ja karanteenimahdollisuus. Tarhojen kalkitseminen vuosittain, maan kääntäminen ja tarhakierto ehkäisevät taudinaiheuttajien leviämistä (PY 2009)

Poron fysiologia vaihtelee vuodenaikojen mukaan (mm. Nieminen 2014). Muun muassa ruoansulatuskanavan mikrobistolla on selvä vuodenaikainen vaihtelu (Mathiesen ym. 2005) ja myös ruoansulatuskanavan loisissa näkyy vuodenaikaisvaihtelua (Nikander & Saari 2007). Talviruokinta vaikuttaa siis myös porolle tyypilliseen fysiologiseen vaihteluun. Ruokinnan ja tarhauksen hyvistä käytänteistä on mainioita oppaita Paliskuntain yhdistyksen sivuilla (esimerkiksi POROTAKU 2012 ja 2013).

Uusien tautien leviämistä poronhoitoalueelle ennaltaehkäisee muun muassa porotokan kontaktien minimointi paliskunnan ulkopuolisiin poroihin ja muihin tuotantoeläimiin – ja mahdollisuuksien mukaan myös villeihin märehittijöihin kuten metsäkauris (Parasta poroa 2018). Hirvieläinten näivetystauti (CWD-tauti) on aiheuttanut huolta myös Suomen poronhoitoalueella. Norjassa tautia on havaittu porossakin (Benestad ym. 2016). Taudin rajoittamisyrittäykset aiheuttavat rajoituksia porojen siirtoon Suomen, Ruotsin ja Norjan välillä.

Poron terveyttä, sairauksia, taudinaiheuttajia ja loisia Suomen poronhoitoalueella käsitellään tarkemmin tämän raportin seuraavissa versioissa, pohjautuen muun muassa Sauli Laaksosen (hirvieläinsairauksien dosentti) haastatteluihin.

9.5. Kuljetus, teurastus ja lihankäsittely, elintarvikekuljetus, myynti ja välitys

Poroja kokoaminen ja käsittely erotuksissa rasittaa. Erotuspaikat pitäisi suunnitella niin ja käytännöt olla sellaiset, että kokoaminen olisi tehokasta ja erotus hoituisi nopeasti (PY 2009). Kovat pakkaset ovat pulma erotusaikaan: poroa ei pidä rasittaa ettei se hengästyessään vedä pakkasilmaa suoraan keuhkoihin. Erotus- ja käsittelyaidoissa on oltava saatavilla puhdasta vettä tai lunta (Parasta poroa 2018).

Kuljetusolot vaikuttavat poron hyvinvointiin ja luonnollisesti sitä kautta myös lihan laatuun (POROTAKU 2011, Laaksonen ym. 2017). Mielenkiintoista kyllä, pulmia tuntuu olevan etenkin

lyhyissä kuljetuksissa, missä kalusto ja ammattimaisuus eivät ehkä ole niin korkealla tasolla. Kuljetuksen säärisakit liittyvät lähinnä pakkasella kuljettamiseen. Kuljetusvälineen on aina suojattava porot sateelta, tuulelta ja ääriämpötiloilta (pakkasen lisäksi myös kovalta helteeltä) (POTOTAKU 2011).

Teurastamojen ulkotarhoissa on oltava riittävästi tilaa, puhdas pohja ja vettä tai lunta tarjolla porojen hyvinvoinnin turvaamiseksi. Märät olosuhteet lisäävät ongelmia hygienian kanssa (POROTAKU 2011). Lämmitettävät juomakupit ovat paras ratkaisu eläinten juottamiseen. Vettä läpäisevä kuorike, puuhake tai sepeli ovat parhaita odotusaidan pohjamateriaaleja. Aitauksien pohjat puhdistetaan tai pintamateriaali uusitaan vuosittain (Lapin AMK 2019).

Lämpötilan vaihtelut suosivat mikrobien lisääntymistä; käsittely- ja säilytyslämpötilat on hyvä pitää mahdollisimman kylminä ja tasaisina (PY 2013). Lihan kylmäketjun tulee säilyä koko lihan käsittelyn ja kuljetuksen ajan (teurastus/riiputus – leikkaamo/varasto – kuljetus – varasto/myynti). Myös kenttäteurastuksessa (kun liha tulee omaan käyttöön tai suoramyyntiin) on huolehdittava puhtaudesta ja siitä että ruhot jäädytetään ulkokatoksissa riittävän viileissä olosuhteissa, mahdollisimman nopeasti alle +7 asteeseen. Ruhojen jäätymistä vältetään kuitenkin 24 tunnin sisällä teurastuksesta (se voi saada aikaan sitkeää lihaa (POROTAKU 2011). Liian lämpimissä oloissa ei pidä teurastaa. Ruhot eivät saa likaantua tai kastua eivätkä hyönteiset ja vahinkoeläimet (hiiriä, lintuja tai muita) päästä niihin käsiksi. (PY 2013) Poronlihaa käsittelevässä elintarvikehuoneistossa huomiota on kiinnitettävä ilmanvaihtoon ja kosteuskuormaan; lämpimämmässä ilmastossa tämä voi olla entistä tärkeämpää (Parasta poroa 2019). Suoramyynnin on syytä tarkastella lihankäsittelyn riskikohtia ja tehdä oman toimintansa riskiarviointi. Riskejä liittyy teurastuspaikan valintaan, teurastushygieniaan, riiputukseen, ruhon siirtoon, jäädytykseen, paloitteluun, jäädytykseen, ruhojen kuljettamiseen, pakatun lihan kuljetukseen tai lähettämiseen (PY 2020). Muuttuvassa maailmassa ruokatreendejä ovat muun muassa lähi- ja villiruoan arvostus. Tätä suoramyyntiä tekevän kannattaa hyödyntää, vaikkapa tarinallistamalla työtään ja poron elinkaaresta kertomalla. (PY 2013).

Porojen kuljetuksen, teurastuksen, lihankäsittelyn yms. hyvistä käytänteistä on useita oppaita Paliskuntain yhdistyksen sivuilla. Näihin toimintoihin liittyviä sääriskejä ja mahdollisia ilmastosopeutumistarpeita on kuitenkin käsitelty vähän. Aihepiirin näkökulmaa käsitellään tämän raportin seuraavissa versioissa.

9.6. Elinkeinon monipuolisuus, poromatkailu

Porotalouden yhtenä sopeutumana toimintaympäristön muutoksiin ajatellaan olevan elinkeinon monipuolistaminen ja yhteistyön lisääminen muiden elinkeinojen kanssa, metsätalous ja matkailu esimerkkeinä (Soppela & Turunen 2017, Näkkäläjärvi ym. 2020).

Poronhoitoalueen tärkein matkailusezonki on talvi: joulukuusi, uusia vuosi ja kevätanget. Tällöin alueella hiihdetään, lasketellaan, pilkitään ja kelkkaillaan. Kesämatkailuun kuuluvat patikointi, maastopyöräily, melonta ja kalastus. Ruskaretket ja -metsästys ovat osa matkailun kalenteria. Matkailijoiden liikkuminen maastossa ja esimerkiksi koiravaljakkotoiminta ja metsästyskoirat aiheuttavat häiriötä porolaitumilla. Toisaalta poromatkailu on tärkeä osa monen nykyporonhoitajan elinkeinopalettia.

Matkailun yhdistäminen osaksi poroelinkeinoa on keino vähentää poronhoidon sääriippuvuutta ja haavoittuvuutta. Toiminnassa on kuitenkin liiketoimintariskejä esimerkiksi kansainvälisestä

turvallisuustilanteesta ja lentoliikenteen tyrehtymisestä johtuen (Poron poluilla 2017). Tämä nähtiin konkreettisesti poronhoitovuoden 2019-2020 aikana, kun COVID-19 -pandemia matkustusrajoituksineen osoitti, että on mahdollista kokea vaikeat laidunolot ja niistä aiheutuvat poromenetykset sekä lisäksi matkailutulojen menetykset yhtä aikaa.

Poromatkailuun kuuluu esimerkiksi poronhoidon ja porotilan töitä, poroajeluja, ruokailua, tutustumista poroelinkeinoon, kotimuseoita, tarinoita, majoitusta, saunomista, matkamuuistoja, käsitöihin ja ruoanlaittoon osallistumista. Talvi on porotilamatkailun tärkein sesonki. Etenkin luonnossa tehtävissä ohjelmalveluissa turvallisuuden merkitys korostuu. Vaativat luonnonolosuhteet, nopeasti vaihtelevat säät ja pitkät välimatkat lisäävät riskejä (Kumentola 2012a).

Ilmastonmuutos todennäköisesti vaikeuttaa lumeen pohjautuvien matkailuaktiviteettien toteuttamista. Hiihtokeskukset joutuvat suunnittelemaan toimintaansa muuttuvaa ilmastoa ajatellen ja riskejä ja taloudellisia investointeja pohtien. Sama on edessä myös pienimuotoisempia toimintoja, vaikkapa poroajeluja tarjoavilla. Sääoloista peruutuksia aiheuttavat etenkin liian kylmät tai lämpimät olosuhteet, myös talviaikainen sade (Tervo-Kankare 2007).

Etenkin poroajeluihin liittyy sääriskejä: on huolehdittava että asiakkaalla on asianmukainen vaatetus ja etenkin kasvot, kädet ja jalat on suojattu paleltumien varalta. Reitti on valmisteltava etukäteen tasoitettulle alustalle, niin että se on hyvä ajaa ja turvallinen myös vähällä lumella. Vesialueiden ylitykset ovat mahdollisia vaaranpaikkoja. Poikkeaviin tilanteisiin esimerkiksi sääolojen vuoksi on varauduttava (Poron polulla 2017). Joulukuu on haasteellinen sesonki, sillä asiakkailla on usein lapsia mukana mikä korostaa turvallisuuden merkitystä. Työntekijöiden joukossa on myös paljon opastusta tarvitsevaa ja ehkä riskit aliarvioivaa kausityöläistä (Kumentola 2012b). Poromatkailuyrittäjällä on oltava ajantasainen turvallisuusasiakirja (sisältää esimerkiksi kirjallisen suunnitelman vaarojen tunnistamiseksi, riskien hallitsemiseksi ja hätätilanteisiin varautumiseksi; www.tukes.fi/tiedostot/tuoteturva/kuluttajavirasto/turvallisuusasiakirjamalli.pdf; Poron polulla 2017).

Poronhoidon ja matkailun yhdistäminen voi olla haastavaakin, sillä poronhoidon toimet kulkevat luonnonrytmin ohjaamina ja vaativat sopeuttamista kulloistenkin säiden mukaan. Matkailijat seuraavat kalenteriin merkittyjä loma-aikoja ja juhlapäiviä. (Hakkarainen 2015) Matkailu pyritään usein sopeuttamaan osaksi arkea ja poroelinkeinoa. On pohdittava miten työvoima riittää, miten matkailun sesonkeja suhteutetaan poron vuotuisen rytmiin ja millaisilla tuotteilla sesonkeihin voidaan tarttua ilman että ydintoiminta (poronhoito) kärsii.

Poromatkailuyrittäjän kannattaa korostaa toimintansa pientä hiilijalanjälkeä, vastuullisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Matkailijat ovat koko ajan ympäristötietoisempia. (Kumentola 2012a) Ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta matkailukohteen pieni hiilijalanjälki on merkittävä asia.

Poromatkailupalvelujen tuottajien ja muiden elinkeinoa monipuolistavien (lihanjalostajat, sivutuotteiden hyödyntäjät, käsityöläiset) kokemuksia, näkemyksiä ja tarpeita käsitellään tarkemmin tämän raportin seuraavissa versioissa.

10. Ilmastomuutokseen sopeutuminen porotalouden hallinnossa

10.1. Yleiskuva

Ilmastomuutokseen sopeutumisen hallinto. Porotalouden ilmastosopeutumisen kannalta keskeisiä ovat kansallinen ilmastopolitiikka, energiapolitiikka ja maankäyttö- ja aluesuunnittelupolitiikka. Näitä hallinnoi Suomessa kolme ministeriötä. Kansallista ilmastopolitiikkaa koordinoi ympäristöministeriö. Maa- ja metsätalousministeriö koordinoi puolestaan kansallista ilmastomuutokseen sopeutumista. Työ- ja elinkeinoministeriö vastaa Suomen energiapolitiikasta. Ministeriölle kuuluu myös päästökaupan toimeenpano sekä ilmastopolitiikan kansallisen valmistelun ja toimeenpanon yhteensovittaminen Ympäristöministeriö vastaa ilmastomuutokseen liittyvistä kansainvälisistä neuvotteluista (YK ja EU) ja maankäyttö- ja aluesuunnittelupolitiikasta. YM:n alla toimii myös Ilmastopaneeli, jonka tehtävä on edistää tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua ilmastokysymyksissä. Ilmastopaneelin raportit ja avaukset ovat koskeneet pääasiassa ilmastomuutoksen hillintää, mutta viime aikoina myös sopeutuminen on noussut paneelissa esille.

Kansallisen strategisen ohjauksen keinoista keskeisin on hallitusohjelma (VN 2019). Suoraan sopeutumista koskevan ohjauksen keskeisin dokumentti on Kansallinen ilmastomuutokseen sopeutumisen suunnitelma 2022 (jatkossa sopeutumissuunnitelma) (MMM 2014), jonka toteutumista seuraamaan on nimitetty MMM:n johtama seurantaryhmä. Sopeutumissuunnitelma on järjestyksessään toinen kansallinen sopeutumista strategisesti ohjaava asiakirja; ensimmäinen oli vuoden 2005 Kansallinen sopeutumisstrategia (MMM 2005), joka pohjautui toimialoittaiseen tarkasteluun. Voimassa oleva sopeutumissuunnitelma sen sijaan pyrkii poikkileikkaavaan otteeseen, eikä tarkastele sopeutumista sektoreittain. Sopeutumissuunnitelman väliarviointi tehtiin vuonna 2019 (MMM 2019) ja uuden sopeutumissuunnitelman laatiminen aloitetaan vuonna 2021. Ministeriöt ovat tehneet omia hallinnonalojaan koskevia sopeutumisen toimintaohjelmia; Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) ilmastomuutokseen sopeutumisen nykyinen toimintaohjelma on vuodelta 2011 ja sen toimenpiteet vuosille 2011–2015 (MMM 2011). Toimintaohjelman päivitys aloitetaan 2021.

Suomen sopeutumispolitiikka kytkeytyy tiiviisti yhteen EU:n sopeutumistyön kanssa ja kansallisista toimista raportoidaan Euroopan komissiolle säännöllisesti. Kansallisen ja EU-tason ilmastomuutosta koskeva työ pohjaa YK:n kansainväliseen ilmastosopimukseen, jolle raportoidaan myös sopeutumistyöstä.

Ilmastolaki (609/2015) on ainoa ilmastopolitiikkaa suorana ohjaava kansallinen hallinnollis-oikeudellinen ohjauskeino. Ilmastolakia ollaan parhaillaan uudistamassa ja uudistuksessa myös sopeutumisen sisältöjä tuodaan laajemmin lain piiriin.

Porotalouden kansallinen hallinto on sijoitettu maa- ja metsätalousministeriöön. Porotaloutta käsitellään strategisella tasolla osana luonnonvaraelinkeinoja, yleensä maatalouden tai elintarviketuotannon osa-alueena. Poronhoitoa säätelee Poronhoitolaki (848/1990) ja -asetus 883/1990). Lapin aluehallintovirasto valvoo lain täytäntöönpanoa. Paliskunnat muodostavat porotalouden ohjaus-, neuvonta- ja asiantuntijaorganisaation Paliskuntain yhdistyksen, jonka ohjauksesta vastaa Lapin Elinkeino- liikenne ja ympäristökeskus (Lapin ELY-keskus). ELY-keskus vastaa myös porotalouden elinkeinotuista. Poronhoitolain lisäksi monilla muilla hallinnollis-oikeudellisilla ohjauskeinoilla on suuri vaikutus porotalouden toimintaedellytyksiin. Porotaloudella ei ole omaa ilmastomuutokseen sopeutumisen strategista ohjelmaa.

Aiemmat selvitykset: Vuoden 2013 selvityksessä sopeutumisen ohjauskeinoista todettiin, ettei ohjauskeinojen kehittämistä porotalouden kohdalla ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta ole erityisesti pohdittu (Sorvali 2013a). Luonnonvara-alojen sopeutumista läpikäyneessä selvityksessä Sopeutumisen tila 2017 todettiin, että erityisesti maankäyttöä koskevilla ratkaisulla tulisi huomioida porotalouden toimintaedellytysten turvaamisen näkökulma (Peltonen-Sainio et al. 2017). Saamelaisten sopeutumista ilmastonmuutokseen käsitelleen SAAMI-hankkeen loppuraportissa on käsitelty kattavasti kansallisia ja kansainvälisiä sopeutumisen ohjauskeinoja saamelaisten näkökulmasta (Näkkäläjärvi et al. 2020). Ohjauskeinojen tarkastelun yhteydessä erityishuomio oli kiinnitetty saamelaisten osallistamiseen ohjauskeinoprosessien yhteydessä. Loppuraportissa todetaan erityisesti strategisten ohjauskeinojen olevan hyvin yleisellä tasolla ja konkreettisempia ohjauskeinoja sopeutumisen tueksi tulee laatia niin tukiuudistusten, kuin poronhoitolainsäädännön uudistuksen myötä. Saamelaisten kestävä kehityksen ohjelmassa (SK 2006) ilmastonmuutos nähtiin yhdeksi suurimmista uhista saamelaisalueelle, saamelaisyhteisölle ja sen asemalle muun muassa poronhoitoon kohdistuvien haittojen kautta.

10.2. Kansallisen tason ohjauskeinot

Hallitusohjelma (2019) on keskeisin kansallisista strategisen tason ohjauskeinoista. Vuoden 2019 hallitusohjelmassa terve, kannattava ja uudistumiskykyinen porotalous mainitaan osana Suomen kestävä ruokajärjestelmän perustaa. Hallitusohjelma pyrkii edistämään aktiivista, kestävä ja kehittyvää porotaloutta. Tavoitteina on mainittu mm. porotalouden tukijärjestelmän kehittäminen ja investointitukien turvaaminen, porotalouden kehittymisen edistäminen kannattavana, kestävä ja kulttuurisesti merkittävänä elinkeinona, ja porotalouden ja muiden maankäyttömuotojen välisten ristiriitojen vähentäminen (Valtioneuvosto 2019). Vaikka hallituksen ohjelma on hyvin ilmastotoimimyynteinen ja sen keskeisenä tavoitteena on hiilineutraali Suomi vuoteen 2035 mennessä, ei ilmastonmuutokseen sopeutuminen nouse juurikaan esille. Ilmastorahoituksen ja ulko- ja turvallisuuspolitiikan (lähinnä kehityspolitiikan) tavoitteissa, sekä yhteiskuntarakenteen uudistamisessa sopeutuminen nousee erillisenä esille. Hallitusohjelman porotaloutta koskevat kirjaukset sisältävät kestävyys ajatuksen ja koska muualla ohjelmassa määritellään kestävyys käsittävän niin taloudellisen, sosiaalisen kuin ympäristöäkin koskevan kestävyys, voisi linkki sopeutumisen ja porotalouden välille löytyä tätä kautta. Suoraan porotalouden ilmastonmuutokseen sopeutumista koskevia kirjauksia hallitusohjelmasta ei löydy.

Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma 2022 (2014) tavoitteena on, että suomalaisella yhteiskunnalla on kyky hallita ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Suunnitelmassa on tunnistettu toimenpidealueita, joiden kautta sopeutuminen tulisi läpileikkaavana teemana huomioiduksi kaikilla hallinnonaloilla ja sektoreilla. Varsinaisia sektorikohtaisia tavoitteita tai toimenpiteitä sopeutumis suunnitelma ei aseta porotaloudelle taikka muille sektoreille. Vaikka porotalouden sopeutumistoimia ei ole systemaattisesti tarkasteltu voimassa olevassa kansallisessa sopeutumis suunnitelmassa, on tarve porotalouden omalle sopeutumisstrategialle tunnustettu. Sopeutuminen olisi integroitava suunnitteluun ja eri sektoreiden toimintaan vuoteen 2022 mennessä ja toimijoilla olisi oltava enemmän tietoa ilmastonmuutoksesta ja sen hallinnan keinoista (MMM 2014). Suunnitelman toimeenpanon väliarviointissa (Mäkinen ym. 2019) nostettiin esiin tarve parantaa tietoisuutta muuttuvan ilmaston vaikutuksista sekä kehittää ohjauskeinoja ja sopeutumisen välineitä porotaloudelle. Vielä ei ole selvää, miten porotaloutta tullaan käsittelemään uudessa sopeutumis suunnitelmassa, jonka valmistelu aloitetaan vuoden 2021 kuluessa.

Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelmassa vuosille 2011–2015 (MMM 2011) todettiin että ilmastonmuutos korostaa tarvetta porotalouden ja muun maankäytön yhteensovittamiselle, ja lisää tarpeita elinkeinon monipuolistamiselle ja riskinhallinnalle. Mahdollinen porojen elinolosuhteiden heikentyminen voi heijastua poromääriin ja sitä kautta elinkeinon tuottavuuteen. Ilmastonmuutokseen sopeutumistoimia ei kuitenkaan vielä tuolloin nähty ajankohtaisiksi. Toimintaohjelman uudistuksen luonnoksessa (MMM 2019a, valmisteilla) mainitaan kolme yleistä sopeutumistoimenpidettä: 1) poronhoitokäytänteiden kehittäminen (laidunten kestävä käytön varmistaminen esim. laidunkierrolla, lisäruokinta, lois- ja muiden tautien ennaltaehkäisy), 2) tutkimustiedon lisääminen (esim. homeisiin ja porojen terveyteen liittyen), ja 3) porotalouden sekä muiden maankäyttömuotojen yhteensovittamisen edistäminen ja porotalouden monipuolistaminen.

Ilmastolaki (609/2015) on puitelaki, jossa määritellään Suomen ilmastopolitiikan hallinnolliset rakenteet. Laki vahvistaa Suomelle suunnittelujärjestelmän, joka koostuu kolmesta elementistä: 1) pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma; 2) keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma ja 3) ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumissuunnitelma. Sopeutumisen osalta laki määrittää, että valtioneuvoston tulee hyväksyä sopeutumissuunnitelma vähintään kerran 10 vuodessa ja siihen tulee sisältyä riski- ja haavoittuvuustarkastelu sekä hallinnonaloittaisia sopeutumista koskevia toimintaohjelmia tarpeen mukaan. Ilmastolaki velvoittaa toimittamaan eduskunnalle vuosittaisen ilmastovuosikertomuksen, johon tulee vähintään kerran vaalikaudessa sisältyä myös selvitys sopeutumistoimien etenemisestä. Ilmastopaneelin toiminta pohjautuu ilmastolakiin. Ilmastolaissa ei tällä hetkellä ole toimijoihin suoraan kohdistuvia velvoitteita. Ilmastolain uudistus on parhaillaan meneillään ja hallituksen esitys valmistuu keväällä 2021. Lakiin ollaan lisäämässä esimerkiksi maankäyttösektoria ja hiilinielujen vahvistamista koskevia tavoitteita, joilla voi olla vaikutusta myös porotalouden kannalta (YM 2021). Lain valmistelussa on kiinnitetty erityishuomiota mm. saamelaisten osallistamiseen, nostaen myös poronhoidon lainvalmistelun keskiöön.

Poronhoitolaki (848/1990) ja -asetus 883/1990) sisältävät määräykset poronhoitoalueesta, paliskuntien muodostamisesta, sallitun poroluvun määrittämisestä, poronhoitotöiden suorittamisesta, porojen maanomistajille aiheuttamien vahinkojen ehkäisemisestä ja korvaamisesta sekä porojen suojelemisesta. Porotalouden keskeisimmässä hallinnollis-oikeudellisessa ohjauskeinossa ei ole ilmastonäkökulmaa. Hallitus antoi esityksen (HE 152/2020) poronhoitolain uudistamisesta 5.10.2020. Uudistuksen päähuomio kohdistuu porojen aiheuttamien vahinkojen todentamiseen sekä korvaamiseen. Tätä kirjoitettaessa (tammikuu 2021) eduskunta on hyväksynyt lain, mutta se ei ole vielä astunut voimaan. Uudistettukaan laki ei pidä sisällään ilmastonmuutosta tai siihen sopeutumista.

Laki porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta (987/2011) ja asetus (655/2016): Tässä niin sanotussa porotuholaissa säädetään korvattavaksi porotalouden vahinkoja, jotka aiheutuvat luonnononnettomuudesta tai muusta tuhosta. Tällä tarkoitetaan ”poikkeuksellisia sää- ja luonnonolosuhteita, jotka merkittäväällä tavalla estävät poroja käyttämästä tavanomaisia laitumiaan ja aiheuttavat huomattavaa lisäruokinnan tarvetta, aiheuttavat muuten porojen menehtymistä tai heikentävät muuten merkittävästi porojen mahdollisuutta selviytyä luonnossa”. Lisäksi korvataan menetyksiä, jotka aiheutuvat poikkeuksellisesta ja laajalle levinneestä poroihin tarttuneesta eläintaudista. Lakia ja asetusta on sovellettu ensimmäistä kertaa poronhoitovuoden 2019/2020 olosuhteiden johdosta (Tietolaatikko 5).

Ympäristönsuojelulaki (527/2014), luonnonsuojelulaki (1096/1996), maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999), metsälaki (1093/1996), kaivoslaki (621/2011) sekä maastoliikennelaki (1710/1995) vaikuttavat kaikki osaltaan porotalouden toimintaedellytyksiin ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta. Erityisesti kilpailevaa maankäyttöä koskevat ohjauskeinot ovat keskeisiä porotalouden tulevaisuuden kannalta.

Luonnonsuojelua, maankäyttöä ja rakentamista sekä kaivoksia koskeva lainsäädäntö on parhaillaan uudistumassa. Ainakin maankäyttö- ja rakennuslain sekä kaivoslain kohdalla hallitus on antamassa esityksensä eduskunnalle vuoden 2021 loppuun mennessä. Näiden prosessien lopputulemat ovat hyvin merkittäviä niin ilmastonmuutoksen hillinnän, siihen sopeutumisen sekä porotalouden tulevaisuuden toimintaedellytysten kannalta.

Aluetason ohjauskeinoja ovat muun muassa maakunnalliset ilmastostrategiat. Esimerkiksi Lapin ilmastostrategiassa (Lapin liitto 2011) tavoitellaan että ”porotalous lappilaisena erityispiirteenä säilyy elinvoimaisena” myös 2030-luvulla. Porojen ruokinnan ja laidunnuksen turvaaminen huomioimalla porotalouden tarpeet maankäytössä nähdään tärkeänä. Aluetason ohjauskeinoja ja kansallisten ja aluetason ohjauskeinojen kehittämistä käsitellään tämän raportin seuraavissa versioissa, haastatteluihin, fokusryhmäkeskusteluihin ja työpajojen tuloksiin pohjautuen.

Porotalouden neuvonta (Paliskuntain yhdistys) on tärkeässä roolissa, kun paliskunnat ja poronhoitajat tekevät suunniteltua sopeutumista ilmastonmuutokseen. Nuoret ovat tällä hetkellä suuri muutosvoima sekä ilmastonmuutoksen hillinnässä että siihen sopeutumisessa. Nuoret ovat myös tulevia porotalousyrittäjiä, ja heidän kouluttajillaan (SAKK ja Lapin AMK) on myös tärkeä rooli porotalouden sopeutumisessa. **Neuvonnan ja koulutuksen** toimintaa, mahdollisuuksia ja kehittämistarpeita käsitellään tämän raportin seuraavissa versioissa porotalousneuvojen ryhmähaastattelujen ja SAKK:n ja Lapin AMK:n kanssa tehtävän työn perusteella.

Syksyn 2019 ja talven 2019-2020 sää- ja lumiolosuhteet poronhoitoalueella poikkesivat monella tavalla tavanomaisista. Kuivaa kesää seurasi kolea, lähes sienen syksy ja ajankohtaan nähden paksu lumipeite satoi verrattain aikaisin syksyllä pääosin sulaan maahan. Tämän jälkeen lunta satoi jo syystalven aikana poikkeuksellisen paljon lähes koko poronhoitoalueella ja lumen määrä lisääntyi tasaisesti läpi talven.

Jo syksyn 2019 aikana porojen kunnon todettiin poromiesten havaintojen perusteella olevan monissa paliskunnissa tavallista huonompi. Myöhemmin syystalvella porojen havaittiin laiduntavan ja vaeltavan poikkeuksellisesti. Porot lopettivat ravinnon kaivun useimmissa paliskunnissa syys- tai keskitalveen mennessä ja siirtyivät käyttämään loppojäkälää, mikäli niitä oli porojen saatavilla. Tästä johtuen myös porojen lisäruokinta jouduttiin aloittamaan poikkeuksellisen aikaisin. Keskitalvella poroja alkoi myös kuolla useissa paliskunnissa.

Poronhoitoa kohdanneesta poikkeuksellisesta talvesta johtuen Paliskuntain yhdistys toimitti 21.2.2020 Maa- ja metsätalousministeriölle tiedoksiannon talven 2019-2020 vaikeista lumi- ja luonnonolosuhteista, joiden voidaan perustellusta syystä epäillä aiheuttavan porotaloutta kohdanneiden vahinkojen koskemista annetussa laissa (26.8.2011/987) ja asetuksessa (656/2016) tarkoitettuja vahinkoja. Maa- ja metsätalousministeriö katsoi Paliskuntain yhdistyksen selvityspyynnön sekä saamiensa tilanneraporttien ja kuulemiensa asiantuntija-arvioiden perusteella, että on olemassa riittävät syyt ryhtyä mahdollisen poronhoitoon kohdistuneen tuhon tai sen uhkan selvittämiseen lain (987/2011) mukaisesti. Tämä selvitystyö ohjattiin ministeriöstä kyseisen lain mukaan Luonnonvarakeskukselle.

Luken selvitysraportti talven 2019-2020 luonnonolosuhteiden vaikutuksista poronhoitoon valmistui elokuussa 2020 (Kumpula ym. 2020). Selvitys osoitti, että poikkeukselliset luonnonolosuhteet syksyn, talven ja kevään 2019-2020 aikana aiheuttivat laajasti siitosporojen menetyksiä ja todennäköistä myös merkittävä vasatuoton putoamista vähentäen siten markkinoille tulevan poronlihan määrää ja pudottaen myös huomattavasti poronhoitajien tuloja poronhoitovuotena 2020–2021. Luken raportissa arvioitiin myös, että talven aiheuttaman huomattavan hoitokustannusten nousun ja tulojen merkittävä putoaminen aiheuttaa taloudellisten vaikeuksien kasaantumista porotaloudessa.

Raportin julkaisun jälkeen ministeriö päätti siirtää päätöstään talven poikkeuksellisten luonnonolosuhteiden aiheuttamien ylimääräisten kustannusten ja menetysten taloudellisesta korvaamisesta poronhoidolle siihen asti, kunnes käytännössä selviää, minkä verran todellisuudessa mm. porojen teurasmäärät putoavat poronhoitovuotena 2020-2021. Korvauspäätöksen ja samalla myös mahdollisten korvausten maksamisen viivästyminen voi kuitenkin lisätä entisestään taloudellisten vaikeuksien kasaantumista porotaloudessa.

Luken selvitystä varten tekemän kyselyn perusteella melkein kaikissa paliskunnissa nähtiin, että nykyinen järjestelmä ei ole toimiva ja riittävän ketterä vastaamaan poikkeusolosuhteiden aiheuttamaan avuntarpeeseen. Paliskunnissa myös toivottiin, että hätäapujärjestelmää kehitettäisiin siten, että se pystyy riittävän nopeasti reagoimaan avun tarpeeseen. Norjan ja Ruotsin mallia pidettiin parempana kuin Suomen. Useimmissa paliskunnissa arveltiin, että talven 2019-2020 erityiset olosuhteet johtuivat ilmastomuutoksesta. Näin ollen se tarkoittaisi sitä, että hätäavun tarve tulee jatkossa kasvamaan ja toteutumaan aiempaa useammin.

Tietolaatikko 5: Poronhoitovuosi 2019/2020 ja porotuholaki (katso myös Kumpula ym. 2020)

11. Pohdintaa: Hyvästä sopeutumisesta, sopeutumisen esteistä ja rajoista

Porotalouden sopeutumiskykyyn vaikuttavat käytettävissä olevat taidot, resurssit ja mahdollisuudet. Sitä voidaan arvioida tarkastelemalla tietoisuutta ilmastonmuutoksen vaikutuksista, kykyä reagoida muutoksiin ja mahdollisia toimia (esimerkiksi teknisiä tai poronhoitotapoihin liittyviä).

Sopeutumiseen voivat kannustaa esimerkiksi hallinnon eri tasojen välinen yhteistyö, vastuunjaon selkeyttäminen, toimivat hallinnollis-oikeudelliset ohjauskeinot, tarpeellisen tiedon (esimerkiksi ilmastoennusteet) tuottaminen ja jakaminen, se että maankäytön suunnittelu huomioi ilmastosopeutumisen tarpeet, ja se että sopeutumistoimien kustannuksia ja hyötyjä punnitaan avoimesti (Hovelsrud ym. 2017). Sopeutumiskyky linkittyy resilienssin (”elinkeinon sitkeyden”) käsitteeseen. Myös tämän ajatellaan vahvistuvan, kun muutosten ymmärtäminen on riittävällä tasolla, elinkeino on monimuotoinen ja toimii kestävästi, tietoa on ja oppimista tapahtuu, ja päätöksentekovaltaa on kylliksi (Carson ym. 2017).

Mikä rajoittaa tai estää porotalouden ilmastosopeutumista? Hovelsrud ym. (2017) listaavat minkä tahansa elinkeinon sopeutumisen esteitä ja rajoja: sopeutumiselle ei nähdä tarvetta, muut paineet koetaan voimakkaammiksi kuin muuttuvan ilmaston aiheuttamat, tiedosta tai resursseista on puutetta, kansallisen tason tavoitteet eivät vastaa paikallisia tarpeita, paikallinen tieto on ohitettu, vastuunjako sopeutumisessa on epäselvää. Näistä asioista on porotaloudessakin keskusteltava, ennen kuin sopeutumisen suunnittelua päästään kunnolla tekemään.

Poro on sopeutuva eläin. Sää ja ilmasto vaihtelevat sen esiintymisalueella. Se on kuitenkin paremmin sopeutunut kylmään kuin kuumaan, ja sen vuodenkierto noudattaa sen esiintymisalueen pitkän aikavälin ilmaston vuodenkiertoa. Poro on puolikesy, ja tarvitsee poronhoitajaa pärjätäkseen nopeasti muuttuvissa ja vaikeissa oloissa. **Poron luonne ja fysiologia** asettavat rajat myös poronhoidon sopeutumiselle. Laidunkierrossa, paimennuksessa ja ruokinnassa on noudatettava poron tarpeita ja luontaista käyttäytymistä. Tietyt työt on tehtävä tietyssä ajanjaksona. Esimerkiksi aikaiseen teurastukseen pyritään, mutta vassoille on annettava aikaa kasvaa ja hirvaille on annettava aikaa toipua rykimästä.

Poron luontainen reaktio vaikeisiin laidunnusoloihin on usein hajaantuminen ja liike. Avainelementtejä poronhoidon käytännön sopeutumisessa ovatkin liikkuvuus, poronhoitotapojen monimuotoisuus ja joustavuus sekä käytettävissä olevat laidunvarat; niiden määrä ja laatu.

Sopeutumista helpottaa se, jos poronhoidolla on tilaa. Laajat, monipuoliset ja rauhalliset laidunmaat antavat poroille ja poronhoitajille valinnanvaraa vuodenaikojen vaihtelevissa säissä pärjäämiseen. Sopeutumista tukee pinnanmuotojen ja kasvillisuuden vaihtelevuus (geo- ja biodiversiteetti) sekä **monipuolinen poronhoitokäytänteiden työkalupakki**. Vaihtelevia laidunkiertotapoja ja erilaisia vasomisalueita voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää, ja muutoksia voidaan tehdä vasojen merkitsemisen ja teurastuksen ajoituksen sekä tokkien ikä- ja sukupuolirakenteen suhteen. On myös moderneja käytäntöjä, kuten lisäruokinta, tauti- ja loislääkitys, siirrettävät teurastamot, aidat, kuorma-autokuljetukset sekä droonien ja GPS-paikantimien käyttö poronhoidossa.

Sopeutuminen vähentää alttiutta ilmastonmuutoksen haitallisille vaikutuksille, mutta haasteena on, että koko ilmastonmuutoksen monimutkaisuutta ja siitä johtuvia riskejä ei ole mahdollista kokonaisuudessaan hahmottaa pitkällä aikavälillä. Sama näkyy myös lyhyemmällä aikavälillä. Luotettavan sääennustuksen aikajänne on kasvanut, mutta viikkojen päähän **ennustettavuus ja ennakoitavuus** on Suomen oloissa heikko. Vaikeinta lienee varautua ääri-ilmiöihin, joita ei ehkä koskaan aiemmin ole koettu. Parasta Pohjoisesta –hankkeen tarinallistamisen ohjekirja (2020) puhuu luontaiselinkeinojen harjoittajista kunnioittavaan ja ihailevaan sävyyn, samalla kuitenkin

esittäen käsillä olevan ongelman: ”*He tietävät Pohjolan vuodenaikojen ilmoista ja säästä kaiken ja siksi he tietävät tarkalleen miten milloinkin täytyy varustautua*”. **Perinteinen tieto** ei välttämättä riitä nopeasti muuttuvissa olosuhteissa. Se on kuitenkin tärkeä poronhoitajien tietotaitoon liittyvä resurssi (Forbes ym. 2020).

Sopeutumiskyvyssä tärkeitä ovat kaikki **käytössä olevat resurssit**. Tämä tarkoittaa poronhoidon käytettävissä olevia laitumia, sosiaalista, institutionaalista, inhimillistä, taloudellista ja kulttuurista pääomaa (Buchanan ym. 2016). Käytännönläheisesti ajatellen aina varoja tai työvoimaa ei ole tarpeeksi. Sopeutumista voivat estää myös **tiedonpuute, teknologisten resurssien puute**, tai epätasaisesti jakautuneet päätöksentekoon osallistumisen mahdollisuudet (Pelling 2010, Löf 2013). Suomen poronhoitoalueella monet paliskunnat ovat suhteellisen pieniä ja pyöreähköjä. Joissakin paliskunnissa laidunmaat ovat melko samankaltaisia keskenään tai erityisesti talvilaitumia on niukasti käytössä. Molemmat olot vaikeuttavat vuodenaikaista laidunkiertoa ja myös sopeutumista; sopeutumiselle on maantieteelliset ja juridiset rajat.

Poronhoitoalueen ilmasto ja kasvillisuus vaihtelevat ja ovat aina vaihdelleet alueellisesti ja paikallisesti: vaikuttavina tekijöinä ovat muun muassa pituus- ja leveysaste, kasvillisuusvyöhyke, korkeus merenpinnasta, geologia ja pinnanmuodot, nykyinen ja historiallinen maankäyttö. Myös vuosien välinen vaihtelu säässä on suurta. Porotalous on sopeutunut alueellisesti ja paikallisesti näihin reunaehtoihin. Luonto ja naapurielinkeinot ovat vaikuttaneet siihen, millaisia poronhoitomalleja on otettu käyttöön, ja siihen miten niitä on ajan saatossa sopeutettu muuttuviin oloihin.

Ei ole olemassa yhtä ainoaa poronhoitoa; **poronhoitomallit** ja niiden sisällään pitämät kulttuuriset, sosiaaliset ja yhteisölliset ajattelutavat vaihtelevat. Myös nämä **aiheuttavat erilaiset lähtökohdat sopeutumiselle**, ja erilaisia näkemyksiä siitä mikä on hyväksyttävää ja tavoiteltavaa sopeutumista. On selvää, että ilmastonmuutos aiheuttaa kulttuurillisia ja sosiaalisia vaikutuksia, jotka ovat pitkäkestoisia tai pysyviä.

Poronhoitokäytänteiden muutokset ja teknologiset ratkaisut ovat lyhytaikaisia ratkaisuja ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Pitkää aikaväliä ajatellen muutokset tulevat suunnittelun ja transformatiivisen sopeutumisen (tarkoittaa myös hallinnon muutosta). Tällöin porotalouden sopeutuminen voi tarkoittaa **muutoksia ja sopeutumistarpeita myös porosektorin ulkopuolella**.

Näkkäljärven ym. (2020) mukaan sopeutumistoimia on paikallisesti otettu käyttöön nopeastikin, usein innovaattoreiden toimesta, jotka ovat esitelleet uusia käytänteitä. Sukulaiset ja muut lähialueen poronhoitajat/siidat/paliskunnat ovat tarjonneet malleja. Sopeutuminen on ollut reaktiivista, ei suunnitelmallista. Eniten on turvattu omaan tietopohjaan ja kokemukseen. Nuorempi polvi on aktiivinen ja porotalouskoulutuksella on merkittävä rooli. Toisaalta kysytään, tukeeko koulutus myös perinteisen tiedon säilymistä. Tulevaisuuden epävarmuutta, riskejä ja sopeutumista on Norjassa ja Ruotsissa pohdittu myös poroelinkeinoon parissa olevien naisten (Gjernes 2008, Buchanan ym. 2016), lapsien (Jonsson ym. 2012) ja vanhemman polven näkökulmista (Begum 2016).

Poronhoitajat/siidat/paliskunnat **kokevat olevansa sopeutumisessaan yksin**. Poronhoitajien mahdollisuuden tavata ja keskustella yhdessä ovat rajallisia. Vuodenkiertoon liittyvissä tapaamisissa ja esimerkiksi hallinnollisissa kokouksissa ei ole aikaa keskustella kunnolla ilmastonmuutoksesta ja siihen sopeutumisesta. Koko poronhoitoalue jakaa huolen siitä, etteivät päätöksentekijät ymmärrä poroelinkeinoon kokemuksia ja mahdollisuuksia (Näkkälärvi ym. 2020). Saamelaisalueen poronhoitajilla on kokemus, että heidän tarpeensa asetetaan usein vastakkain

”yleisen edun” ja muiden maankäyttömuotojen kanssa. Poronhoidon hyväksyttävyyttä voi olla heikko. Hallinnolle saamelaisalueen poronhoitajat ovat ehdottaneet työkaluksi paimennustukea. Suoraa vuorovaikutusta poronhoitajien ja tutkijoiden, ja poronhoitajien ja päätöksentekijöiden välille kaivataan. Tärkeitä ovat sekä kohtaaminen että tiedon vaihto.

Poronomistajien ja porojen määrä ovat toistaiseksi säilyneet monissa paliskunnissa elinvoimaisina. Pienissä paliskunnissa poronhoitajien vähäinen määrä aiheuttaa haavoittuvuutta. Todennäköisesti jatkossa tarvitaan **lisää resursseja uusien tukien, kompensaatioiden ja avustusten muodossa**. Nämä ovat tervetulleita mutta toisaalta lisäävät valtion kontrollia ja ohjausvaltaa. Ne ohjaavat keinoja, joita sopeutumiseen on käytössä nyt ja tulevaisuudessa, ja muokkaavat porotyömallia. (Näkkäjärvi ym. 2020)

On vaikea erottaa ilmastonmuutoksen välillisiä vaikutuksia sopeutumisesta. Mahdollinen muutos porojen käyttäytymisessä, ominaisuuksissa ja luonteessa lasketaan myös välilliseksi vaikutukseksi. Osa välillisistä vaikutuksista johtuu sopeutumisesta suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin. Ilmastonmuutoksen hillintä on tavallaan osa siihen sopeutumisesta. Päästöjen vähentäminen ja hiilinielujen kasvattaminen voivat vaikuttaa tulevaisuudessa monella tavalla poronhoitoalueen ympäristöön, pohjoisen elinkeinoja ohjaavaan lainsäädäntöön, ja suoraan poronhoitotyöhön.

Osa toimista, jotka ovat nyt osa vaihtelevien sää- ja lumiolosuhteiden sekä muuttuvan ilmaston kanssa pärjäämistä on otettu käyttöön muista syistä. Näitä ovat vaikkapa droonien ja GPS-pantojen käyttö. Sopeutumiskeinojen käyttö voi lisätä riippuvuutta teknologiasta ja lisätä kuluja, vaikka työ helpottuisikin. **Käyttöön otettavia sopeutumistoimia on harkittava viisaasti.** Kokemus on osoittanut, että kun uusi menetelmä otetaan käyttöön, siitä ei välttämättä pystytä luopumaan. Ennen päätöksen tekoa on syytä kysyä: miten tämä vaikuttaa poroihin ja poronhoitotyöhön? Miten kustannetaan ja mistä varat ovat pois? Entä työhön kuluva aika ja työvoima? Jos tämä helpottaa ja nopeuttaa työtä, johtaako se samalla liian arvokkaan tiedon ja taidon katoamiseen? Onko toimi kestävä ja ilmastoystävällinen? Kokemusasiantuntijoita toisista paliskunnista kannattaa jututtaa.

Parasta poroa -hanke ehdotti paliskunnille (2018) keskustelua seuraavista kysymyksistä: Teemmekö paliskunnassamme tuotanto- ja arvoketjun eri osat järkevällä, vastuullisella ja kannattavalla tavalla? Jatkaako arvokas alkutuote arvonnousua koko ketjun läpi, jolloin tuotanto on kannattavampaa? Ottaako tuotanto- ja arvoketju huomioon ympäristön, yhteiskunnan ja itse poronhoitajan, jolloin se on myös kestävämpää? CLIMINI-hanke lisää listalle kysymyksiä: Missä kohdin tuotanto- ja arvoketjua on tarvetta paremmin huomioida toiminnan ilmatoriskejä? Millaisella suunnittelulla riskejä saadaan pienemmiksi?

Pohdintaa poroelinkeinon parissa aiheuttaa se, kuinka paljon perinteistä voidaan luopua, ja edelleen puhua perinteisestä poronhoidosta ja porotyömallista. **Sopeutumistoimien on oltava kestäviä myös kulttuurisesti.** Tämä on nostettu esiin etenkin saamelaisalueella, mutta perinteet ja oman paikkakunnan poronhoitokulttuuri ovat merkityksellisiä koko poronhoitoalueella.

KIITOKSET

Kiitämme hankkeen ohjausryhmää sekä ohjausryhmän jäsenten taustaorganisaatioita katsauksen näkökulman ja aineiston pohtimisesta kanssamme. Hankkeen virallinen nimi on ”Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen – miten ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida?” ja hankekoodi on A75777. Hanke on saanut rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta (Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020), mistä lämpimät kiitokset.

LÄHTEET

- Ahlm, K., Hassler, S., Sjölander, P. ja Eriksson, A. 2010. Unnatural deaths in reindeer-herding Sami families in Sweden, 1961–2001. *International Journal of Circumpolar Health* 69(2): 129-137.
- AMAP. 2017. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme. (AMAP), Oslo, Norway.
- Aschfalk, A., Kemper, N. ja Höller, C. 2003. Bacteria of pathogenic importance in faeces from cadavers of free-ranging or corralled semi-domesticated reindeer in northern Norway. *Veterinary Research Communications* 27(2): 93-100.
- Begum, S. 2016. Effects of livelihood transformation on older persons in the Nordic Arctic: a gender-based analysis. *Polar Record* 52(2): 159.
- Benestad, S. L., Mitchell, G., Simmons, M., Ytrehus, B. ja Vikøren, T. 2016. First case of chronic wasting disease in Europe in a Norwegian free-ranging reindeer. *Veterinary Research* 47(1): 1-7.
- Berg, A., Gunnarsson, B. ja Ostlund, L. 2011. 'At this point, the lichens in the trees are their only means of survival': A History of Tree Cutting for Winter Reindeer Fodder by Sami People in Northern Sweden. *Environment and History* 17(2): 265-289.
- Buchanan, A., Reed, M.G. ja Lidestav, G. 2016. What's counted as a reindeer herder? Gender and the adaptive capacity of Sami reindeer herding communities in Sweden. *Ambio* 45: 352-362.
- Butler, C.D. ja Harley, D. 2010. Primary, secondary and tertiary effects of eco-climatic change: the medical response. *Postgraduate Medical Journal* 84(1014): 230-234.
- Carson M., Sommerkorn, M., ym. 2017. A resilience approach to adaptation actions. In: AMAP, 2017. *Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Barents Area*. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): Oslo, Norway.
- Cuyler, C., ja Øritsland, N. A. 2004. Rain more important than windchill for insulation loss in Svalbard reindeer fur. *Rangifer* 24(1): 7-14. <https://doi.org/10.7557/2.24.1.262>
- Dow, K., Berkhout, F., Preston, B.L., Klein, R.J., Midgley, G. ja Shaw, M.R. 2013. Limits to adaptation. *Nature Climate Change* 3:305. <https://doi.org/10.1038/nclimate1847>
- Eloranta, E. ja Nieminen, M. 1986. The effects of maternal age and body weight on reindeer calf birth-weight and survival. *Rangifer* 6(1-App): 105. <https://doi.org/10.7557/2.6.1-App.623>
- Forbes, B.C. ja Stammler, F. 2009. Arctic climate change discourse: the contrasting politics of research agendas in the West and Russia. *Polar Research* 28: 28–42.
- Forbes, B. C., Turunen, M. T., Soppela, P., Rasmus, S., Vuojala-Magga, T. ja Kitt, H. 2020. Changes in mountain birch forests and reindeer management: Comparing different knowledge systems in Sápmi, northern Fennoscandia. *Polar Record* 55(6): 507-521.

- Furberg, M., Evenga, B. ja Nilsson, M. 2011. Facing the limit of resilience: perceptions of climate change among reindeer herding Sámi in Sweden. *Global Health Action* 4: 8417.
<http://dx.doi.org/10.3402/gha.v4i0.841>
- Gjernes, T. 2008. Perceptions of risk and uncertainty among Sámi women involved in reindeer herding in Northern Norway. *Health, Risk & Society* 10(5): 505-516.
- Gregow, H., Carter, T., Groundstroem, F., Haavisto, R., Haanpää, S., Halonen, M., Harjanne, A., Hildén, M., Jakkila, J. ja Juhola, S. 2016. Keinot edistää sää- ja ilmastoriskien hallintaa. Valtioneuvoston kanslia 2016/12/2.
- Hagemoen, R. ja Reimers, E. 2002. Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *Journal of Animal Ecology* 71 (5): 883–892.
- Hakkarainen, M. 2015. Vuodenkierto luontoelinkeinoissa matkailun kehittämisen näkökulmasta. *Acta Lapponica Fenniae* 26. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-201602021016>
- Hansen, B.B., Isaksen, K., Benestad, R., Kohler, J., Pedersen, Å., Loe, L., Coulson, S., Larsen, J. ja Varpe, Ø. 2014. Warmer and wetter winters: Characteristics and implications of an extreme weather event in the High Arctic. *Environmental Research Letters* 9(11): 114021.
- Hassler, S., Sjölander, P., Johansson, R., Grönberg, H. ja Damberg, L. 2004. Fatal accidents and suicide among reindeer herding Sami in Sweden. *Int. J. of Circumpolar Health* 63(sup2): 384-388.
- Heggberget, T.M., Gaare, E. ja Ball, J.P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: Importance of winter forage. *Rangifer* 22(1): 13-31.
- Heikkinen, H. 2006. Neo-entrepreneurship as an adaptation model of reindeer herding in Finland. *Nomadic Peoples* 10(2): 187-208.
- Heikkinen, H. I., Lakomäki, S., ja Baldrige, J. 2007. The dimensions of sustainability and the neo-entrepreneurial adaptation strategies in reindeer herding in Finland. *Journal of Ecological Anthropology* 11(1): 25-42.
- Heikkinen, H.I., Kasanen, M. ja Lépy, E. 2012. Resilience, vulnerability and adaptation in reindeer herding communities in the Finnish–Swedish border area. *Nordia Geog. Publ.* 41(5): 107–121
- Helle, T.P. ja Jaakkola, L.M. 2008. Transitions in herd management of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45(2): 81–101.
- Helle, T. ja Kojola, I. 1994. Body mass variation in semidomesticated reindeer. *Canadian Journal of Zoology* 72(4): 681-688.
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., ym. 2020. The ERA5 global reanalysis. *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.* 146: 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Horstkotte, T., Lépy, É. ja Risvoll, C. 2020. Supplementary feeding in reindeer husbandry: Results from a workshop with reindeer herders and researchers from Norway, Sweden and Finland. Umeå: REXSAC report. https://www oulu.fi/sites/default/files/news/25166_Rapporten_eng.pdf tai https://www.rexsac.org/wp-content/uploads/2021/02/25166_Rapporten_fin.pdf

Hovelsrud, G., Amundsen, H. ym. 2017. Adaptation options. Kirjassa: AMAP, 2017. *Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Barents Area*. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): Oslo, Norway.

Hovelsrud, G., Risvoll, C., Riseth, J.Å., Tømmervik, H., Omazic, A. ja Albiñ, A. 2020. Reindeer Herding and Coastal Pastures: Adaptation to Multiple Stressors and Cumulative Effects. Kirjassa: Nord, D. (toim.). 2020. *Nordic Perspectives on the Responsible Development of the Arctic: Pathways to Action*. Springer Polar Sciences. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52324-4_6

Hrabok, J. T., Oksanen, A., Nieminen, M. ja Waller, P. J. 2006. Population dynamics of nematode parasites of reindeer in the sub-arctic. *Veterinary Parasitology* 142(3-4), 301-311.

Härkönen, L., Härkönen, S., Kaitala, A., Kaunisto, S., Kortet, R., Laaksonen, S. ja Ylönen, H. 2010. Predicting range expansion of an ectoparasite – the effect of spring and summer temperatures on deer ked *Lipoptena cervi* (Diptera: Hippoboscidae) performance along a latitudinal gradient. *Ecography* 33: 906-912.

IPCC. 2001. IPCC Third Assessment Report 2001. Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=54>

IPCC. 2012. Glossary of terms. Julkaisussa: Field, C. B. ym. (toim.). 2012. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A special report of working groups I and II. Cambridge University Press, Cambridge and New York. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf

IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (toim. Stocker, T. F. ym.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.

IPCC. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability (toim. Field, C.B. ym.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Jänkälä, A.L. 2008. Suunnittelun vaikutus poron talvisen lisäruokinnan kustannustekijöihin. Rovaniemen Ammattikorkeakoulu. Jyväskylä: Kopijyvä.

Jänkälä, A.L. 2011. Poro ruokinnan ja tarhauksen ABC. Porotalousyrittämisen erilaiset oppimisympäristöt -hanke 2009-2011. Esitelmä. <https://docplayer.fi/3988107-Poron-ruokinnan-ja-tarhauksen-abc.html>

Jepsen, J., Hagen, S., Ims, R. ja Yoccoz, N. 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(2): 257-64.

Jonsson, G., Sarri, C. ja Alerby, E. 2012. “Too hot for the reindeer”–voicing Sámi children's visions of the future. *Int. Research in Geographical and Environmental Education* 21(2): 95-107.

Josefsen, T. D., Oksanen, A. ja Gjerde, B. 2014. Parasites in reindeer in Fennoscandia - a review. *Norsk Veterinærtidsskrift* 126(2): 185-201.

Juhola, S., Peltonen, L. ja Niemi, P. 2012. The ability of Nordic countries to adapt to climate change: assessing adaptive capacity at the regional level. *Local Environment* 17(6-7): 717-734.

Juhola, S., Glaas, E., Linnér, B.-O. ja Neset, T.-S. 2016. Redefining maladaptation. *Environmental Science & Policy* 55(1): 135-140. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.09.014>

Juopperi, K., Hassi, J., Ervasti, O., Drebs, A. ja Näyhä, S. 2002. Incidence of frostbite and ambient temperature in Finland, 1986–1995. A national study based on hospital admissions. *Int. Journal of Circumpolar Health* 61(4): 352-62. doi: 10.3402/ijch.v61i4.17493

Kaiser, N., Sjölander, P., Liljegren, A. E., Jacobsson, L. ja Renberg, E. S. 2010. Depression and anxiety in the reindeer-herding Sami population of Sweden. *International Journal of Circumpolar Health* 69(4): 383-393.

Kaitala, A., Kortet, R., Härkönen, S., Laaksonen, S., Härkönen, L., Kaunisto, S. ja Ylönen, H. 2009. Deer ked, an ectoparasite of moose in Finland: a brief review of its biology and invasion. *Alces: A Journal Devoted to the Biology and Management of Moose* 45: 85-88.

Kemper, N., Aschfalk, A. ja Höller, C. 2006. *Campylobacter spp.*, *Enterococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.*, and *Cryptosporidium* oocysts in semi-domesticated reindeer in Northern Finland and Norway. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48(1): 1-7.

Kivinen, S. ja Rasmus, S. 2015. Observed changes in cold season conditions in a Fennoscandian fell area over the past three decades. *Ambio* 44(3): 214-225. doi: 10.1007/s13280-014-0541-8.

Kivinen, S., Kaarlejärvi, E., Jylhä, K. ja Räisänen, J. 2012. Spatiotemporal distribution of threatened high-latitude snowbed and snow patch habitats in warming climate. *Environmental Research Letters* 7(3): 034024.

Kivinen, S., Rasmus, S., Jylhä, K. ja Laapas, M. 2017. Climate variations over the past century (1914-2013) in Northern Fennoscandia: trends and extreme events. *Climate* 2017/5/16. doi:10.3390/cli5010016.

Klemola, T., Andersson, T. ja Ruohomäki, K. 2016. No regulatory role for adult predation in cyclic population dynamics of the autumnal moth, *Epirrita autumnata*. *Ecol. Entomology* 41(5): 582-589.

Koenigk T., Key J., ja Vihma T. 2020. Climate Change in the Arctic. Kirjassa: Kokhanovsky A., ja Tomasi C. (toim.). 2020. *Physics and Chemistry of the Arctic Atmosphere*. Springer Polar Sciences. Springer, Cham, Switzerland.

Kumentola, A. 2012a. Porotilamatkailuyritysten laatukäsikirja. https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Porotilamatkailun_laatu_2012.pdf

Kumentola, A. 2012b. Porotilamatkailuyritysten turvallisuusopas. https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Porotilamatkailun_turvallisuus_2012.pdf

Kumpula, J. 2012. Ilmastonmuutos ja poronhoito. Julkaisussa: Ruuhela, R. (toim.). Miten väistämättömään ilmastomuutokseen voidaan sopeutua? Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. *Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja* 6/2011.

- Kumpula, J. 2017. Porotalous. Julkaisussa: Peltonen-Sainio, P., ym. (toim.). 2017. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 18/2017.
- Kumpula, J. ja Colpaert, A. 2003. Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R. t. tarandus*). *Polar Research* 22(2): 225-233.
- Kumpula, J. ja Siitari, S. (toim.). 2020. Kestävä biotalous porolaitumilla -hankkeen osaraportit, johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 4/2020. Luke: Helsinki.
- Kumpula, J., Parikka, P. ja Nieminen, M. 2000. Occurrence of certain microfungi on reindeer pastures in northern Finland during winter 1996-97. *Rangifer* 20(1): 3-8.
- Kumpula, J., Colpaert, A. ja Nieminen, M. 2002. Productivity factors of the Finnish semi-domesticated reindeer (*Rangifer t. tarandus*) stock during 1990s. *Rangifer* 22(1): 3-12.
- Kumpula J., Kurkilahti, M., Helle, T. ja Colpaert, A. 2014. Both reindeer management and several other land use factors explain the reduction in ground lichens (*Cladonia spp.*) in pastures grazed by semi-domesticated reindeer in Finland. *Regional Environmental Change* 14(2): 541-559.
- Kumpula, J., Siitari, J., Törmänen, H. ja Siitari, S. 2015. Porojen laitumet, ruokinta ja tuottavuus poronhoitoalueen pohjoisosassa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 48/2015. Luke: Helsinki.
- Kumpula, J., Jokinen, M., Siitari, J. ja Siitari, S. 2020. Talven 2019–2020 sää-, lumi- ja luonnonolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 58/2020. Luke: Helsinki.
- Kynkäänniemi, S. 2020. The relationship between the reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and the ectoparasitic deer ked (*Lipoptena cervi*): reindeer welfare aspects. *Acta Universitatis Ouluensis* A 741: 2020. Tampere: Punamusta.
- Käyhkö, J. ja Horstkotte, T. (toim.). 2017. Reindeer husbandry under global change in the tundra region of Northern Fennoscandia. NCoE Tundra loppuraportti. Turku: Painosalama Oy.
- Laaksonen, S. 2016. *Tunne poro: poron sairaudet ja terveydenhoito*. Kuusamo: Wazama Media Oy.
- Laaksonen, S., Kuusela, J., Nikander, S., Nylund, M. ja Oksanen, A. 2007. Outbreak of parasitic peritonitis in reindeer in Finland. *Veterinary Records* 16: 835-841.
- Laaksonen, S., Oksanen, A., Orro, T., Norberg, H., Nieminen, M. ym. Sukura, A. 2008. Efficacy of different treatment regimes against setariosis (*Setaria tundra*, *Nematoda: Filarioidea*) and associated peritonitis in reindeer. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50(1): 1-9.
- Laaksonen, S., Solismaa, M., Kortet, R., Kuusela, J. ja Oksanen, A. 2009. Vectors and transmission dynamics for *Setaria tundra* (*Filarioidea; Onchocercidae*), a parasite of reindeer in Finland. *Parasites & Vectors* 2(1): 1-10.

- Laaksonen, S., Pusenius, J., Kumpula, J., Venäläinen, A., Kortet, R., Oksanen, A. ja Hoberg, E. 2010. Climate change promotes the emergence of serious disease outbreaks of filarioid nematodes. *Eco-Health* 7(1): 7-13.
- Laaksonen, S., Oksanen, A., Kutz, S., Jokelainen, P., Holma-Suutari, A. ja Hoberg, E. 2017. Filarioid nematodes, threat to arctic food safety and security – Bioinvasion of vector-borne filaroid nematodes in the arctic and boreal ecosystems. Kirjassa: Paulsen, P. ym. (toim.). 2017. *Game Meat Hygiene: Food Safety and Security*, 101-120. Wageningen Academic Publishers.
- Langlais, R. 2009. Adaptation. *Journal of Nordregio* 4:2.
<https://lup.lub.lu.se/search/publication/2426601>
- Lapin AMK. 2019. Yhdessä eloa - Hyviä käytäntöjä paliskuntatyöhön.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Yhdessa_eloa_hyvia_kaytantoja_poronhoitotyohon_2019.pdf
- Lapin AMK ja Oulun AMK. 2015. Ympäristöopas porojen maasto- ja aitaruokintaan.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Ymparistoopas_porojen_maasto_ja_aitaruokintaan_2015.pdf Lapin AMK 2019).
- Lapin liitto. 2011. Lapin ilmastostrategia. 35s.
- Larjavaara, M. 2005. Climate and forest fires in Finland: influence of lightning-caused ignitions and fuel moisture. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20633/climatea.pdf?sequence=2>
- Lehtonen, I. ja Hoppula, P. 2014. Tykkylumen alueellinen esiintyminen Suomessa kahden laskentamenetelmän perusteella. Metsätieteen aikakauskirja tutkimustulosteita.
<https://metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article5811.pdf>
- Lépy, E. ja Pasanen, L. 2017. Observed regional climate variability during the last 50 years in reindeer herding cooperatives of Finnish fell Lapland. *Climate* 5(4): 81. doi: 10.3390/cli5040081
- Lonsdale, K., Pringle, P. ja Turner, B. 2015. Transformative adaptation: What it is, why it matters and what is needed. UK Climate Impacts Programme. University of Oxford, Oxford.
https://ukcip.ouce.ox.ac.uk/wp-content/PDFs/UKCIP_transformational-adaptation-final.pdf
- Luomaranta, A., Aalto, J. ja Jylhä, K. 2019. Snow cover trends in Finland over 1961 - 2014 based on gridded snow depth observations. *International Journal of Climatology* 39(7): 3147-3159.
- Löf, A. 2013. Examining limits and barriers to climate change adaptation in an Indigenous reindeer herding community. *Clim Dev.* 5:328-339. <https://doi.org/10.1080/17565529.2013.831338>
- Magga, O.H., Mathiesen, S.D., Corell, R. ja Oskal, A. 2011. Reindeer herding, traditional knowledge and adaptation to climate change and loss of grazing land. The EALÁT project (IPY # 399) report.
- Maijala, V., Norberg, H., Kumpula, J. ja Nieminen, M. 2002. Poron vasatuotto ja kuolemat Suomen poronhoitoalueella. *Kala- ja riistaraportteja* 252.

Maliniemi, T., Kapfer J., Saccone P., Skog A. ja Virtanen R. 2018. Long-term vegetation changes of treeless heath communities in northern Fennoscandia: Links to climate change trends and reindeer grazing. *Journal of Vegetation Science* 29: 469-479.

Markkula, I., Turunen, M. ja Rasmus, S. 2019. Ecosystem services in the Saami homeland in Finland - A Review of the climate change impacts. *Science of the Total Env.* 692: 1070-1085.

Markussen, K.A., Rognmo, A. ja Blix, A.S. 1985. Some aspects of thermoregulation in newborn reindeer calves (*Rangifer tarandus tarandus*). *Acta Physiologica Scandinavica* 123(2): 215-220.

Mathiesen, S. D., Mackie, R. I., Aschfalk, A., Ringø, E. ja Sundset, M. A. 2005. Microbial ecology of the digestive tract in reindeer: seasonal changes. *Biology of Growing Animals* 2: 75-102.

Mendelsohn, R. 2000. Efficient adaptation to climate change. *Climatic Change* 45(3): 583-600.

Meristö, T., Järvinen, J., Kettunen, J. ja Nieminen, M. 2004. Porotalouden tulevaisuus – ”Keitä me olemme ja mitä meille kuuluu”. *Kala- ja riistaraportteja* 298. Riistan- ja kalatutkimus: Helsinki.

Mikkola, K. ja Virtanen, T. 2006. Ilmaston ja maastonmuotojen vaikutus männyn metsänrajaan. Julkaisussa: Ilmastonmuutos Lapissa – näkyvätkö muutokset – sopeutuuko luonto? *Metlan työraportteja* 25: 14–24. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp025-03.pdf>

MMM. 2005. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumisstrategia. *Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja* 1/2005. 278s.

MMM. 2011. Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2011–2015. 48s.

MMM. 2014. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022. 41s.

MMM. 2019. Maa- ja metsätalousministeriön päivitetty ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma (ei vielä julkaistu).

Moen, J. 2008. Climate change: effects on the ecological basis for reindeer husbandry in Sweden. *Ambio* 37(4).

Moser, S.C., Roger, E., Kasperson, R.E., Yobe, G. ja Agyeman, J. 2008. Adaptation to climate change in the Northeast United States: opportunities, processes, constraints. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13(5): 643 - 659.

Mårell, A., Hofgaard, A. ja Danell, K. 2006. Nutrient dynamics of reindeer forage species along snowmelt gradients at different ecological scales. *Basic and Applied Ecology* 7: 13–30.

Mäkinen K., Sorvali J., Lipsanen A. ja Hildén M. 2019. Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. *Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja* 2019:1.

Nieminen, M. 2010a. Why supplementary feeding in Finland? *Rangifer Report* 14: 40-41.

Nieminen, M. 2010b. Poron ravinnon muutokset ja ruokinta. *Poromies* 77:25-28.

Nieminen, M. 2014. *Poro*. Books on Demand. 244s.

Nikander, S. ja Saari, S. 2007. Notable seasonal variation observed in the morphology of the reindeer rumen fluke (*Paramphistomum leydeni*) in Finland. *Rangifer* 27(1).

Näkkäläjärvi, K. 2009. Perspective of Saami Reindeer Herders on the Impacts of Climate Change and Related Research. Julkaisussa: P. Bates (toim.) *Climate Change and Arctic Sustainable Development*, 131-144. UNESCO: France.

Näkkäläjärvi, K., Juntunen, S. ja Jaakkola, J. 2020. SAAMI – Saamelaisten sopeutuminen ilmastonmuutokseen - hankkeen tieteellinen loppuraportti. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja* 2020:25. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-930-1>

Ocobock, C., Soppela, P., Turunen, M. T., Stenbäck, V. ja Herzig, K. H. 2020. Elevated resting metabolic rates among female, but not male, reindeer herders from subarctic Finland. *American Journal of Human Biology* 32(6): e23432.

Parasta poroa -hanke. 2018. Hyvä tapa toimia poroelintarvikeketjussa. https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Poroelintarvikeketju_2018.pdf

Parasta poroa -hanke. 2019. Lihankäsittelyn mahdollisuudet - poronlihaa käsittelevä ilmoitettu elintarvikehuoneisto. https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Lihankasittelyn_mahdollisuudet_2019.pdf

Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (toim.) 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, U.K. 979 p. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch12.html

Pearson, R.G., Phillips, S.J., Loranty, M.M., Beck, P., Damoulas, T., Knight, S.J. ja Goetz, S.J. 2013. Shifts in Arctic vegetation and associated feedbacks under climate change. *Nature Climate Change*. doi: 10.1038/NCLIMATE1858.

Pekkarinen, A. 2006. Changes in reindeer herding work and their effect on occupational accidents. *International Journal of Circumpolar Health* 65(4): 357-364.

Pekkarinen, A.-J., Kumpula, J. ja Tahvonen, O. 2015. Reindeer management and winter pastures in the presence of supplementary feeding and government subsidies. *Ecol. Modelling* 312: 256-271.

Pelling, M. 2010. *Adaptation to climate change: from resilience to transformation*. Routledge, London.

Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M., Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. ja Kumpula, J. 2017. Sopeutumisen tila 2017: Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 18/2017. 87pp.

Pohjola A. ja Valkonen, J. 2012. Poronhoitajien hyvinvoinnin uhat ja avun tarpeet. Lapin yliopistokustannus, Rovaniemi.

- Poron polulla -työryhmä. 2017. Porotilamatkailun kultajyvät.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Porotilamatkailun_kultajyvät_2017.pdf
- POROTAKU. 2011. Poron elävänä kuljettamisen hyvien toimintatapojen opas.
https://paliskunnat.fi/py/wp-content/uploads/2014/12/porojen_elavana_kuljetus_2011.pdf
- POROTAKU. 2012. Porojen talvitarhauksen hyvien toimintatapojen opas.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Opas_porojen_talvitarhaus_2012.pdf
- POROTAKU. 2013. Porojen talviruokinnan hyvien toimintatapojen opas.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Porojen_talviruokinnan_hyvien_toimintatapojen_opas_2013.pdf
- PY. 2009. Poron hoito- ja käsittelyopas. Paliskuntain yhdistys. https://paliskunnat.fi/py/wp-content/uploads/2014/12/poron_hoito_ja_kasittelyopas_2009.pdf
- PY. 2013. Opas poronhoidon tarkasteluun maankäyttöhankeissa. Paliskuntain yhdistys. Pohjolan Painotuote Oy. Rovaniemi.
- PY. 2020. Poronlihan suoramyyn omavalvontasuunnitelma. Paliskuntain yhdistys.
https://paliskunnat.fi/ohjeet_oppaat/Poronlihan_suoramyyn_omavalvontasuunnitelma_2020.pdf
- Rasmus, S. ja Turunen, M. 2015. Suomen poronhoitoalueen lumiolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon. *Arktisen keskuksen tiedotteita* 62/2015.
- Rasmus, S., Kumpula, J. ja Jylhä, K. 2014. Suomen poronhoitoalueen muuttuvat talviset sääolosuhteet. *Terra* 126(4): 169-185.
- Rasmus, S., Kivinen, S. ja Irannezhad, M. 2018. Basal ice formation in Northern Finland snow covers during 1948-2016. *Environmental Research Letters* 13(2018): 114009.
- Rasmus, S., Turunen, M., Kivinen, S., Jylhä, K. ja Luomaranta, A. 2020. Climate change and reindeer management in Finland: co-analysis of practitioner knowledge and meteorological data for better adaptation. *Science of the Total Environment* 710 (2020): 136229.
- Ruokavirasto. 2018. Imusuonistosukkulamato.
<https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/elaintenpito/elainten-terveys-ja-elaintaudit/elaintaudit/luonnonvaraiset-elaimet/imusuonistosukkulamato/>
- Ruosteenoja K., Jylhä K. ja Kämäräinen M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica* 51: 17-50.
- Riseth, J. Å., Tømmervik, H. ja Bjerke, J.W. 2016. 175 years of adaptation: North Scandinavian Sámi reindeer herding between government policies and winter climate variability (1835–2010). *Journal of Forest Economics* 24: 186 – 204. doi: 10.1016/j.jfe.2016.05.002
- Räisänen, J., 2016. Twenty-first century changes in snowfall climate in Northern Europe in ENSEMBLES regional climate models. *Clim. Dyn.* 46: 339–353.
- Räisänen, J. ja Eklund, J., 2012. 21st century changes in snow climate in Northern Europe: a high-resolution view from ENSEMBLES regional climate models. *Clim. Dyn.* 38: 2575–2591.

- Sanderson, B. M., O'Neill, B. C. ja Tebaldi, C., 2016. What would it take to achieve the Paris temperature targets? *Geophys. Res. Lett.* 43: 7133–7142. <https://doi.org/10.1002/2016GL069563>
- SK. 2006. *Saamelaisten kestävän kehityksen ohjelma 2006*. Saamelaiskäräjät 28.2.2006.
- Smit, B. ja Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3): 282-292.
- Soppela, P. 2009. The energetic aspects of migration in northern ungulates, the caribou and reindeer (*Rangifer tarandus*). Julkaisussa: Morris, S. ja Vosloo, A. (toim.). 2009. *Molecules to migration: The pressures of life*. Medimond Publishing: Bologna, Italy.
- Soppela, P. ja Turunen, M. 2017. Sopeutuuko porotalous kasautuvien muutosten paineessa? Julkaisussa: Tennberg, M. (toim.) 2017. Barentsin alue muuttuu: miten Suomi sopeutuu?. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia julkaisusarja 31: 68-85.
- Soppela, P., Nieminen, M. ja Timisjärvi, J. 1986. Thermoregulation in reindeer. *Rangifer* 1: 273–278.
- Soppela, P., Sormunen, R., Saarela, S., Huttunen, P. ja Nieminen, M. 1992. Localization, cellular morphology and respiratory capacity of "brown" adipose tissue in newborn reindeer. *Comparative Biochemistry and Physiology* 101(2): 281-293.
- Sorvali, J. 2013. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kansalliset ohjauskeinot. Loppuraportti 8/2013.
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. ja Midgley, P.M. (toim.). 2013. Climate Change. The Working Group I contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, 1535p.
- Tahvonen, O., Kumpula, J. ja Pekkarinen, A.-J. 2015. Optimal harvesting of an age structured, two-sex herbivore-plant system. *Ecological Modelling* 272: 348-361.
- Tervo, K. 2007. Weather and climate as limiting factors in winter tourism in polar areas: changing climate and nature-based tourism in Northern Finland. International Society of Biometeorology. http://www.urbanclimate.net/cctr/ws3/report/dTcl_2007_tervo.pdf.
- Tryland, M., Nymo, I. H., Sanchez Romano, J., Mørk, T., Klein, J. ja Rockström, U. 2019. Infectious disease outbreak associated with supplementary feeding of semi-domesticated reindeer. *Frontiers in Veterinary Science* 6: 126.
- Turi, E. I. 2016. State Steering and Traditional Ecological Knowledge in Reindeer-Herding Governance: Cases from western Finnmark, Norway and Yamal, Russia. PhD dissertation, Umeå University. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-119704>
- Turunen, M. ja Vuojala-Magga, T. 2011. Poron ravinto ja talvinen lisäruokinta muuttuvassa ilmastossa. *Arktisen keskuksen tiedotteita* 56. Lapin yliopisto.

- Turunen, M. ja Vuojala-Magga, T. 2014. Past and present winter feeding of reindeer in Finland: herders adaptive learning of the practices. *Arctic* 67(2): 173 – 188.
- Turunen, M., Soppela, P., Kinnunen, H., Sutinen, M.-L. ja Martz, F. 2009. Does climate change influence the availability and quality of reindeer forage plants? *Polar Biology* 32: 813–832.
- Turunen, M., Oksanen, P., Vuojala-Magga, T., Markkula, I., Sutinen, M.-L. ja Hyvönen J. 2013. Impacts of Winter Feeding of Reindeer on Vegetation and Soil in the Sub-Arctic: Insights from a feeding experiment. *Polar Research* 32: 18610. doi: <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v32i0.18610>
- Turunen, M., Rasmus, S., Bavay, M., Ruosteenoja, K. ja Heiskanen, J. 2015. Talvisäät, lumiolot ja poronhoitotyöt: poronhoitajien näkemyksiä ilmastomuutoksen vaikutuksista ja keinoista selviytyä ongelmista. *Suomen Riista* 61: 7–25.
- Turunen, M., Rasmus, S., Bavay, M., Ruosteenoja, K. ja Heiskanen, J. 2016. Coping with increasingly difficult weather and snow conditions: Reindeer herders' views on climate change impacts and coping strategies. *Climate Risk Management* 11: 15–36.
- Turunen, M., Rasmus, S., Pääkkö, E., Anttonen, M. ja Mäkelä K. 2017. Mitä poronhoitajat kertovat sään ja ilmaston vaikutuksista poronhoitoon? Raportti poronhoitajille osoitetun kyselyn tuloksista. https://paliskunnat.fi/tiedostot/Kysely_poronhoitajille_saa_ilmasto_raportti_2017.pdf
- Turunen, M., Mikkola, K., Neuvonen, S., Peter, J., Anttonen, M., Norokorpi, Y., Saikkonen, A. ja Mäkelä, K. 2018. Suomen tunturiluonto ja ilmastomuutos. Kirjassa: Kontula, T. ja Raunio, A. (toim.): *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018: Luontotyyppien punainen kirja Osa I - tulokset ja arvioinnin perusteet*. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, s. 287-313.
- Turunen, M., Rasmus, S. ja Kumpula, J. 2020. Poronhoito ja ilmastomuutos. Julkaisussa: Kumpula, J. ym. (toim.). 2020. Kestävä biotalous porolaitumilla -hankkeen osaraportit, johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 4/2020.
- Tveraa, T., Stien, A., Bårdsen, B.-J. ja Fauchald, P. 2013. Population densities, vegetation green-up, and plant productivity: impacts on reproductive success and juvenile body mass in reindeer. *PLoS One* 8(2): e56450.
- Tyler, N.J.C., Turi, J.M., Sundset, M.A., Bull, K.S., Sara, M.N., Reinert, E., Oskal, N., ym. 2007. Saami reindeer pastoralism under climate change: applying a generalized framework for vulnerability studies to a sub-arctic social-ecological system. *Global Env. Change* 17: 191–206.
- Valtioneuvosto. 2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Hallitusohjelma 6.6.2019. *Valtioneuvoston julkaisuja* 2019:23.
- van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., ym. 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Clim. Change* 109: 5–31. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>
- Vuojala-Magga, T., Turunen, M. Ryypö, T. ja Tennberg, M. 2011. Resonance strategies of Sami reindeer herding during climatically extreme years in northernmost Finland in 1970-2007. *Arctic* 64: 227-241.

Weladji, R.B., Holand, Ø. ja Almøy, T. 2003. Use of climatic data to assess the effect of insect harassment on the autumn weight of reindeer calves. *Journal of Zoology* 260(1): 79–85.

YM. 2021 Ilmastolain uudistus. Ympäristöministeriö. <https://ym.fi/ilmastolain-uudistus>

LIITE 1 – Kattava kirjallisuusluettelo, bibliografiset tiedot

Löytyy erillisenä pdf-tiedostona hankkeen sivuilta:

<https://www.arcticcentre.org/FI/climini/materiaalit>

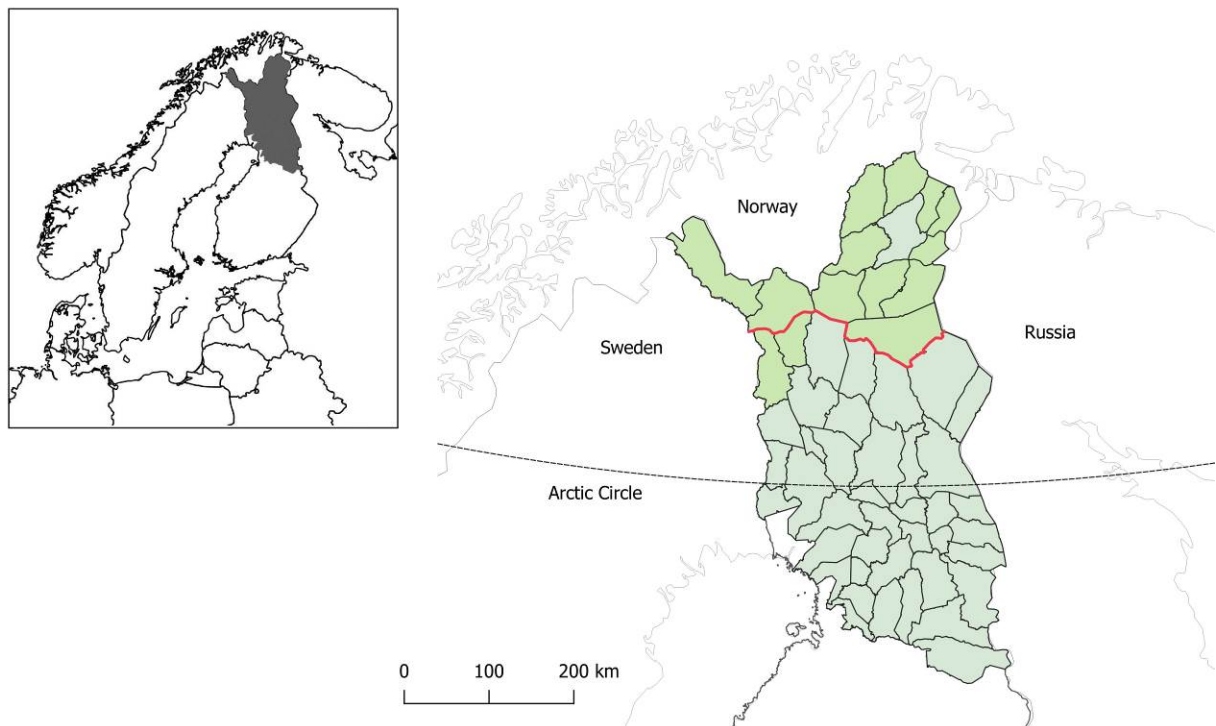
Materiaali on saatavissa myös helposti käsiteltävässä excel-muodossa hankkeen tutkijoilta.

LIITE 2 – Karttoja ja aikasarjoja

Porotaloudelle olennaisten ilmastollisten indeksien keskimääräiset arvot sekä muutokset, laskettu 1981-2020 meteorologisten havaintojen perusteella (käytössä oleva ilmastollinen vertailujakso). Tarkastelu on tehty vuodenajoittain.

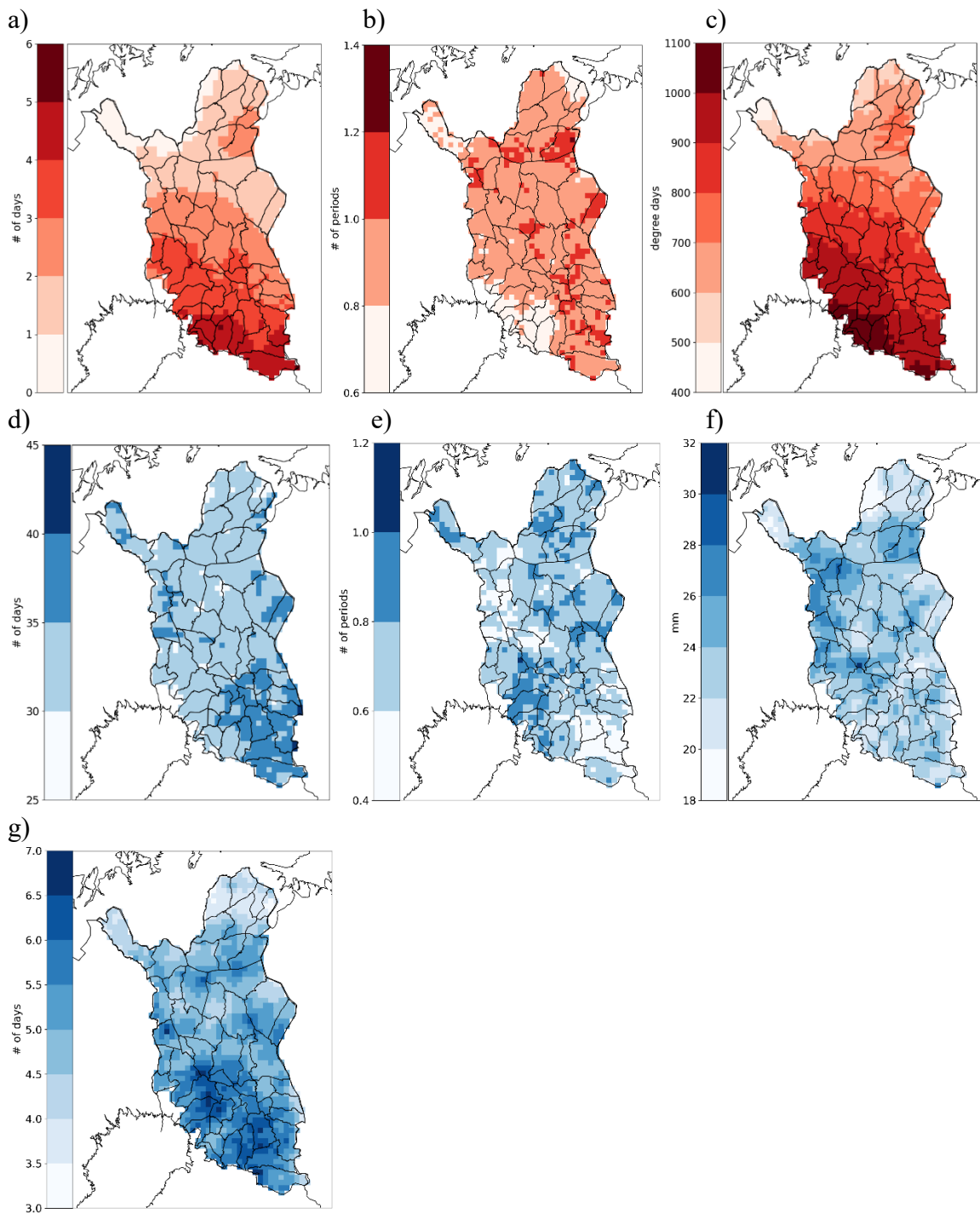
Lähde: Rasmus, S., Turunen, M., Luomaranta, A., Kivinen, S., Jylhä, K. and Räihä, J. 2020. Climate change and reindeer management in Finland: co-analysis of practitioner knowledge and meteorological data for better adaptation. *Science of the Total Environment*. 710 (2020): 136229 doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136229>

Kartat ja aikasarjat päivitetään, kun havainnot vertailujaksolta 1991-2020 tulevat käytettäviksi.



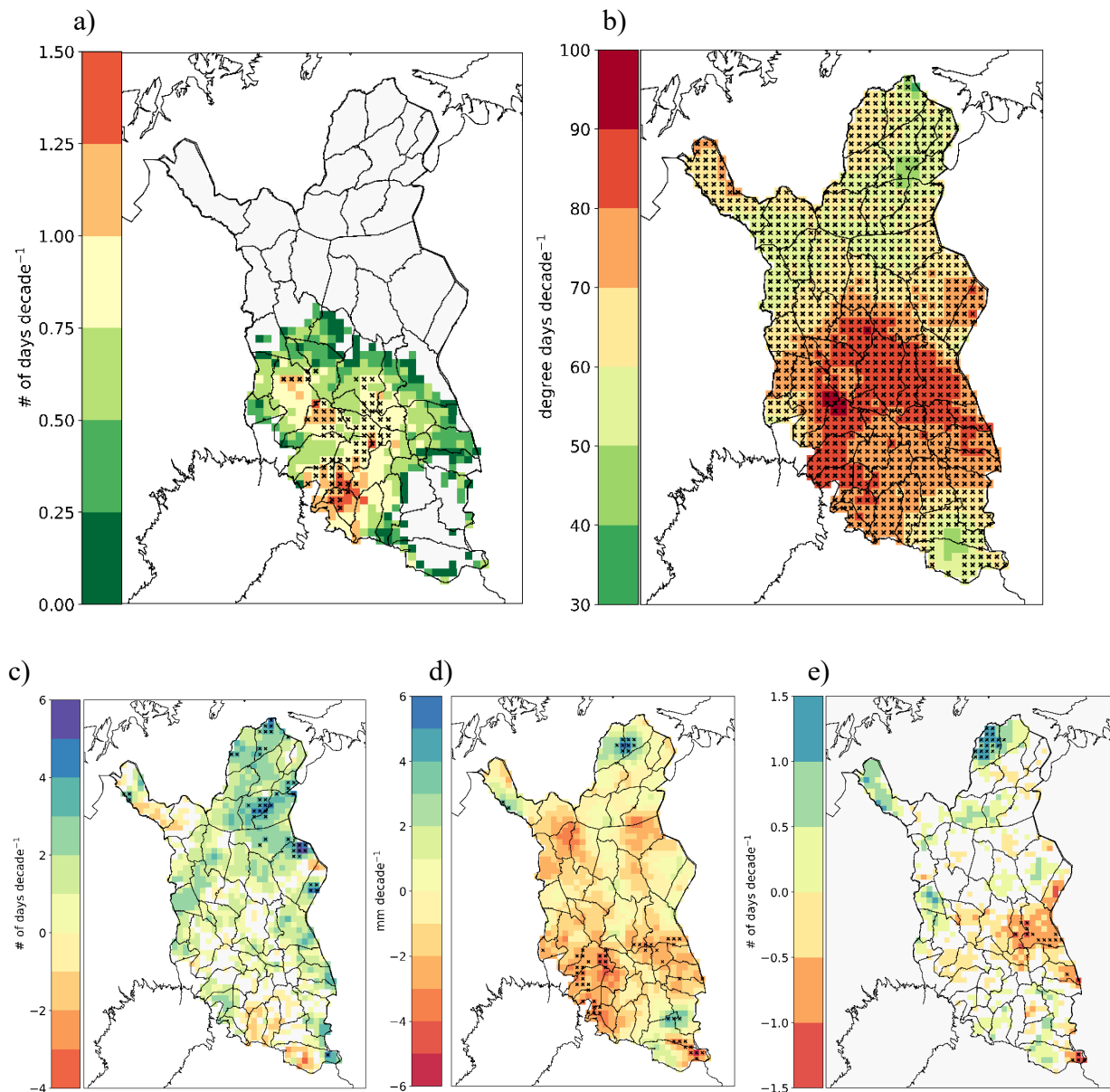
Kuva 1: Liitteen kartat on laadittu koko poronhoitoalueelle. Aikasarjat on laskettu erikseen tunturi- ja metsäpaliskunnille. Tällä kartalla näkyvät tunturipaliskunniksi luetut (kirkkaampi vihreä) ja metsäpaliskunniksi luetut (harmaanvihreä). Raja seuraa osapuilleen Saamelaisalueen etelärajaa.

KESÄ – Keskimääräiset olosuhteet 1981-2010



Kuva 2: a) Kuumien päivien määrä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila yli +20 °C), b) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä kesällä, c) Tehoisan lämpötilan summa vuodessa (lasketaan vuorokausilta, joiden lämpötila on +5 asteen yläpuolella), d) Sadepäivien lukumäärä kesällä, e) Sateisten kahden viikon jaksojen lukumäärä kesällä, f) Suurin päivittäinen sadanta kesällä, g) Rankkasadepäivien lukumäärä kesällä (sadanta vähintään 10mm). Keskimääräiset arvot jaksolla 1981-2010.

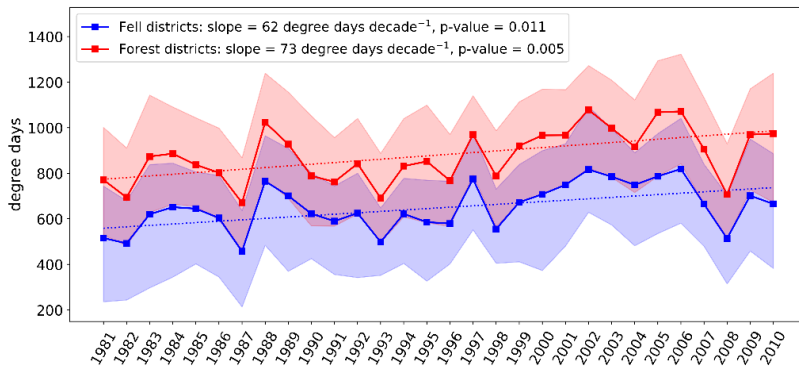
KESÄ – Havaittuja muutoksia 1981-2010



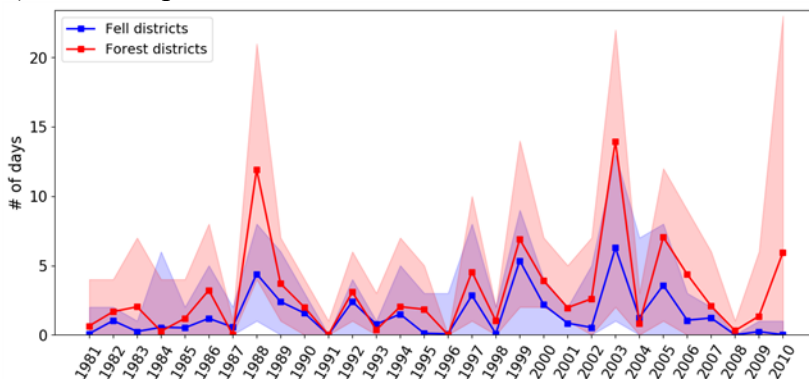
Kuva 3: a) Kuumien päivien määrä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila vähintään +20 °C), b) Tehoisan lämpötilan summa vuodessa (lasketaan vuorokausilta, joiden lämpötila on +5 asteen yläpuolella), c) Sadepäivien lukumäärä kesällä, d) Suurin päivittäinen sadanta kesällä, g) Rankkasadepäivien lukumäärä kesällä (sadanta vähintään 10mm). Muutos vuosikymmenessä ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Kartat piirretty vain niille kesäsäähän liittyville suureille, joissa on havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastelujakson aikana jossakin pään poronhoitoaluetta.

AIKASARJOJA KESÄOLOISTA 1981-2010

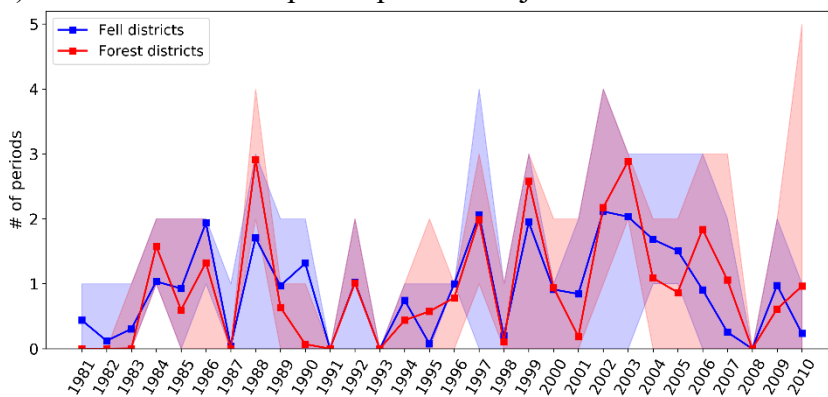
a) Tehoisan lämpötilan summa vuodessa



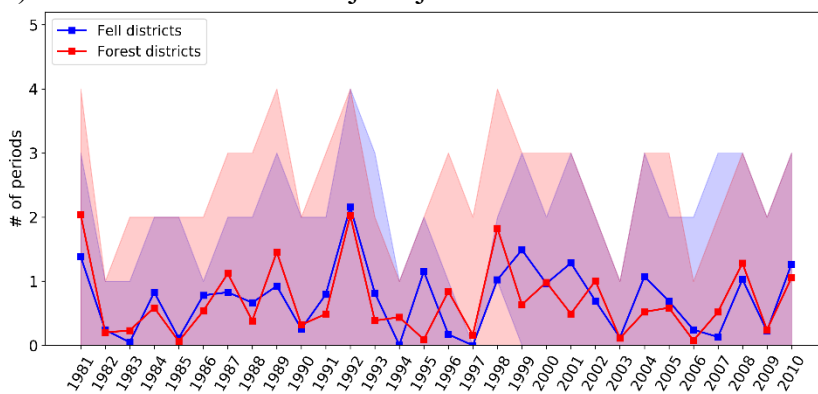
b) Kuumien päivien lukumäärä vuodessa



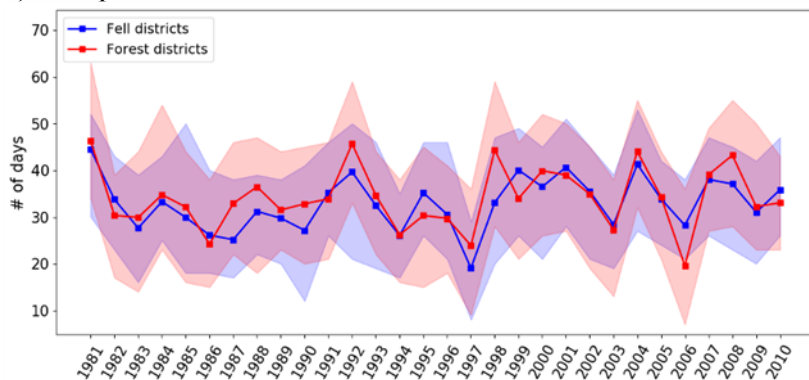
c) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä kesällä



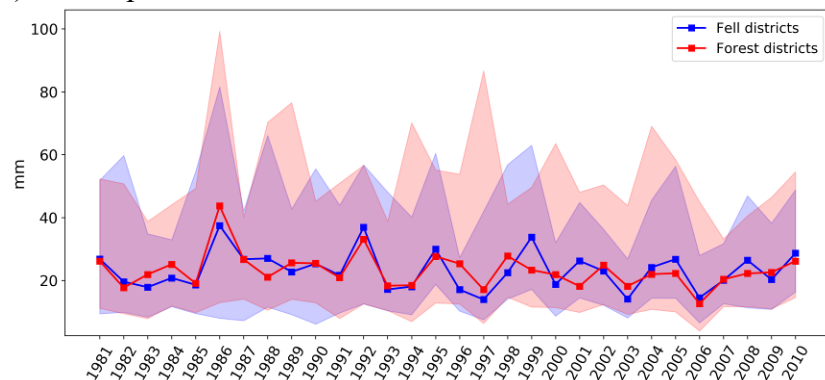
d) Sateisten kahden viikon jaksojen lukumäärä kesällä



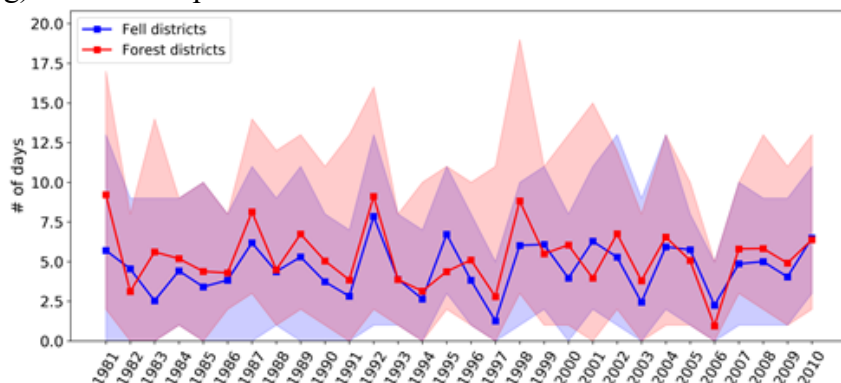
e) Sadepäivien lukumäärä kesällä



f) Suurin päivittäinen sadanta kesällä



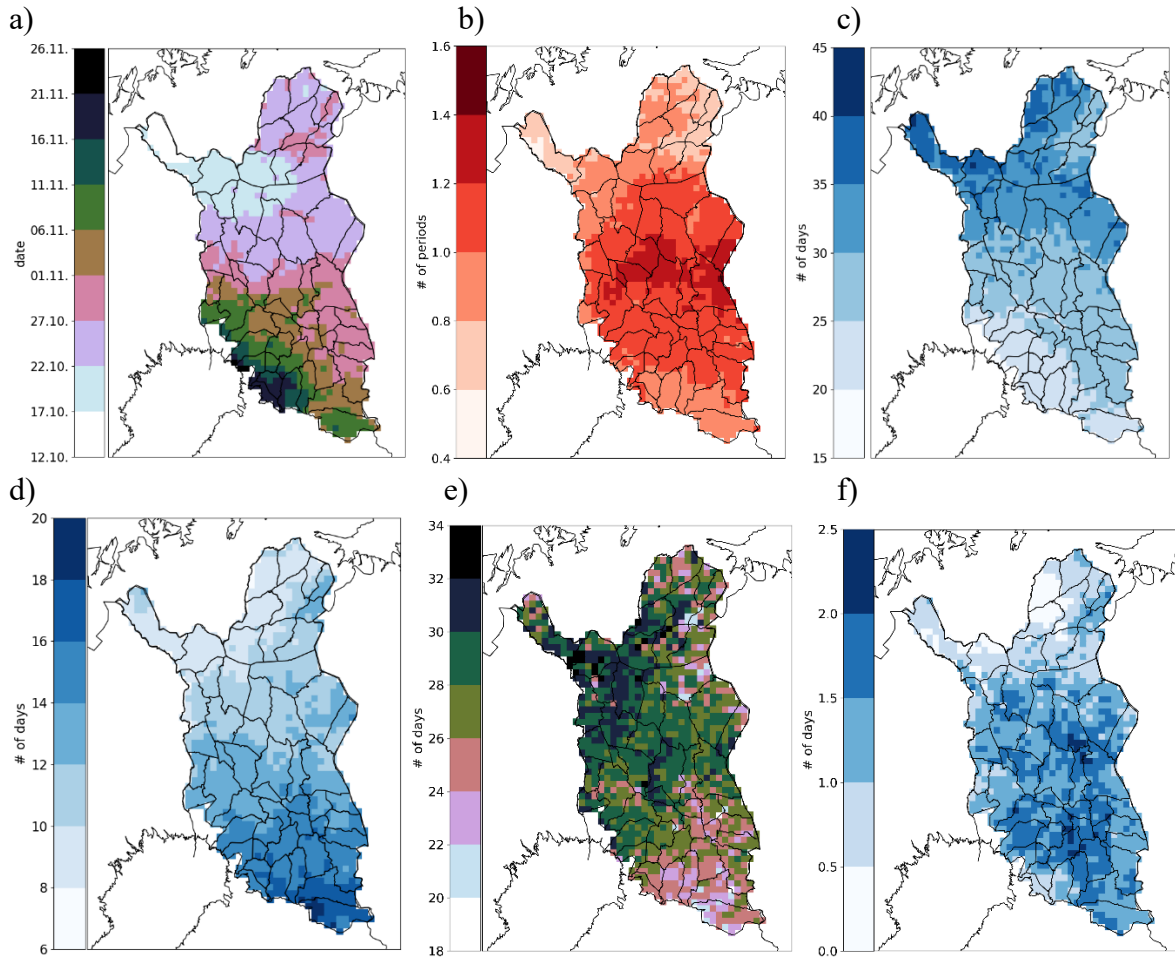
g) Rankkasadepäivien lukumäärä kesällä



Kuva 4: a) Tehoisan lämpötilan summa vuodessa (lasketaan vuorokausilta, joiden lämpötila on +5 asteen yläpuolella), b) Kuumien päivien määrä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila vähintään +20 °C), c) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä kesällä, d) Sateisten kahden viikon jaksojen lukumäärä kesällä, e) Sadepäivien lukumäärä kesällä, f) Suurin päivittäinen sadanta kesällä, g) Rankkasadepäivien lukumäärä kesällä (sadanta vähintään 10mm).

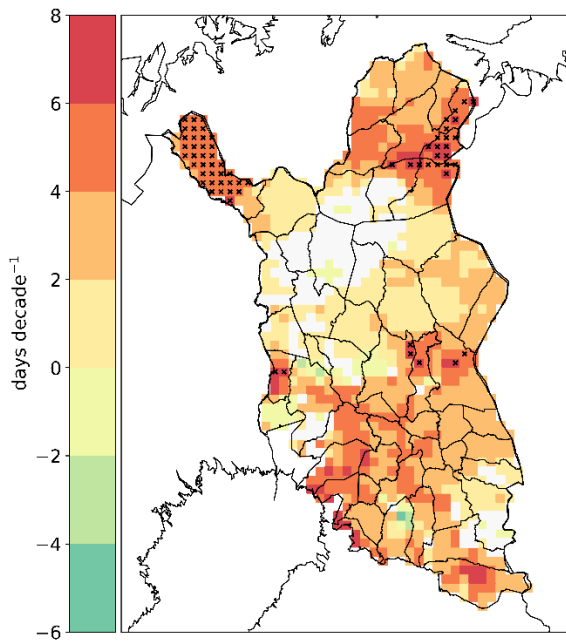
Aikasarjat jaksolle 1981-2010 metsäpaliskunnille (punainen) ja tunturipaliskunnille erikseen. Vain tehoisan lämpötilan summassa nähdään tilastollisesti merkitsevä trendi jakson aikana. Jokaiselta vuodelta on merkitty alueen keskiarvo, ja varjostus näyttää alueen sisäisen vaihteluvälin (pienimmän ja suurimman arvon välillä) joka vuodelle.

SYKSY – keskimääräiset olosuhteet 1981-2010



Kuva 5: a) Lumipeitteen muodostumispäivä, b) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä syksyllä, c) Jääpäivien lukumäärä syksyllä (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), d) Sadepäivien lukumäärä syksyllä, e) Nollanylityspäivien lukumäärä syksyllä (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C), f) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) syksyllä. Keskimääräiset arvot jaksolla 1981-2010.

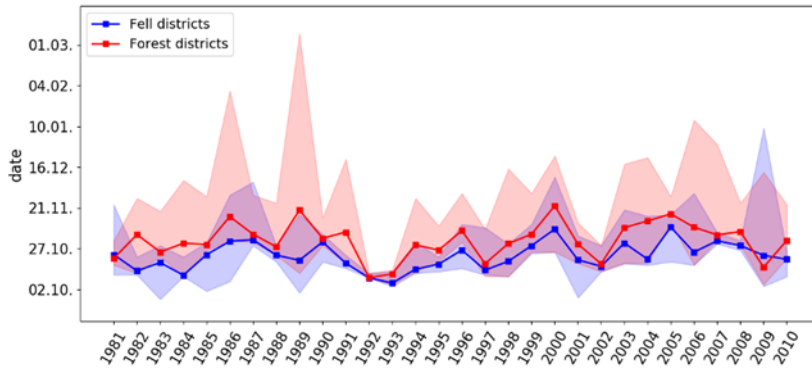
SYKSY – Havaittuja muutoksia 1981-2010



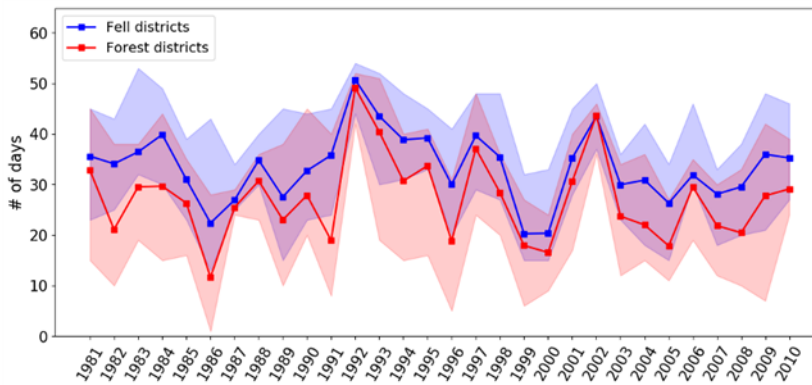
Kuva 6: Lumipeitteen muodostumispäivän muutos vuosikymmenessä ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Kartat piirretty vain niille syyssäähän liittyville suureille, joissa on havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastelujakson aikana jossakin pään poronhoitoaluetta.

AIKASARJOJA SYYSOLOISTA 1981-2010

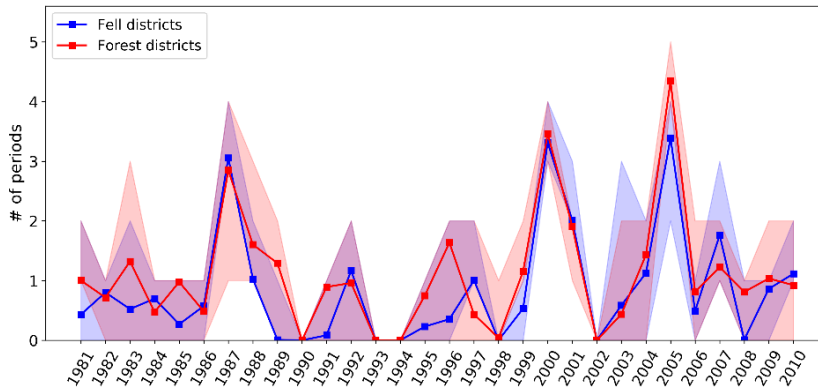
a) Lumipeitteen muodostumispäivä



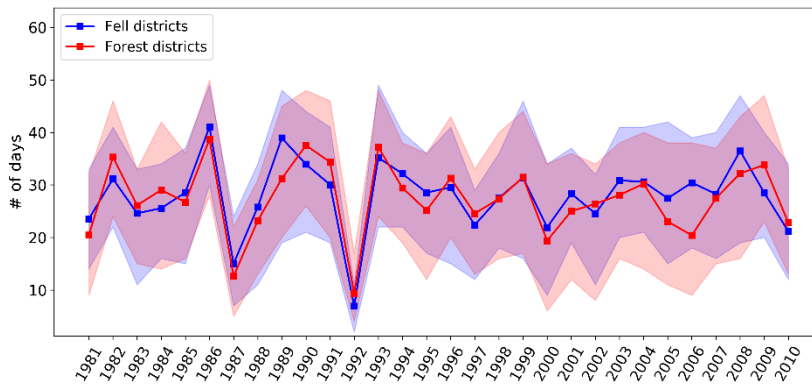
b) Jääpäivien lukumäärä syksyllä



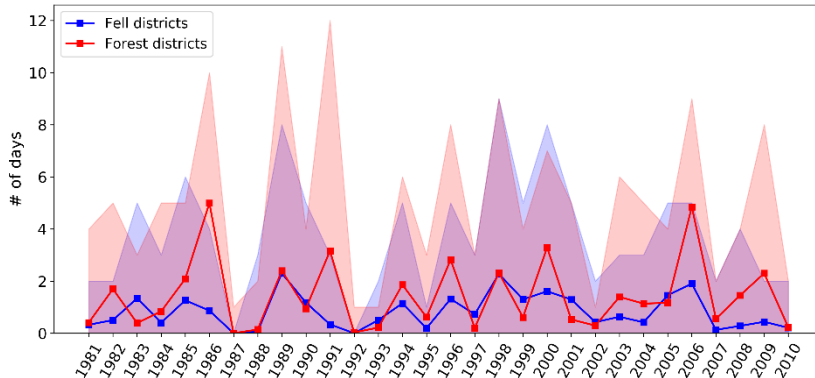
c) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä syksyllä



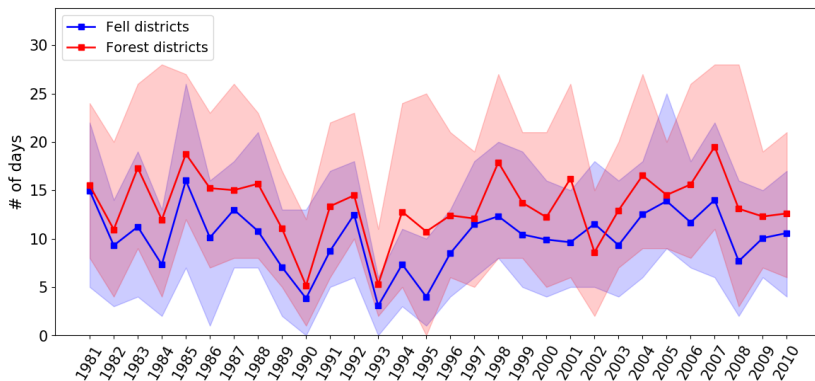
d) Nollanlytyspäivien lukumäärä syksyllä



e) Sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) syksyllä



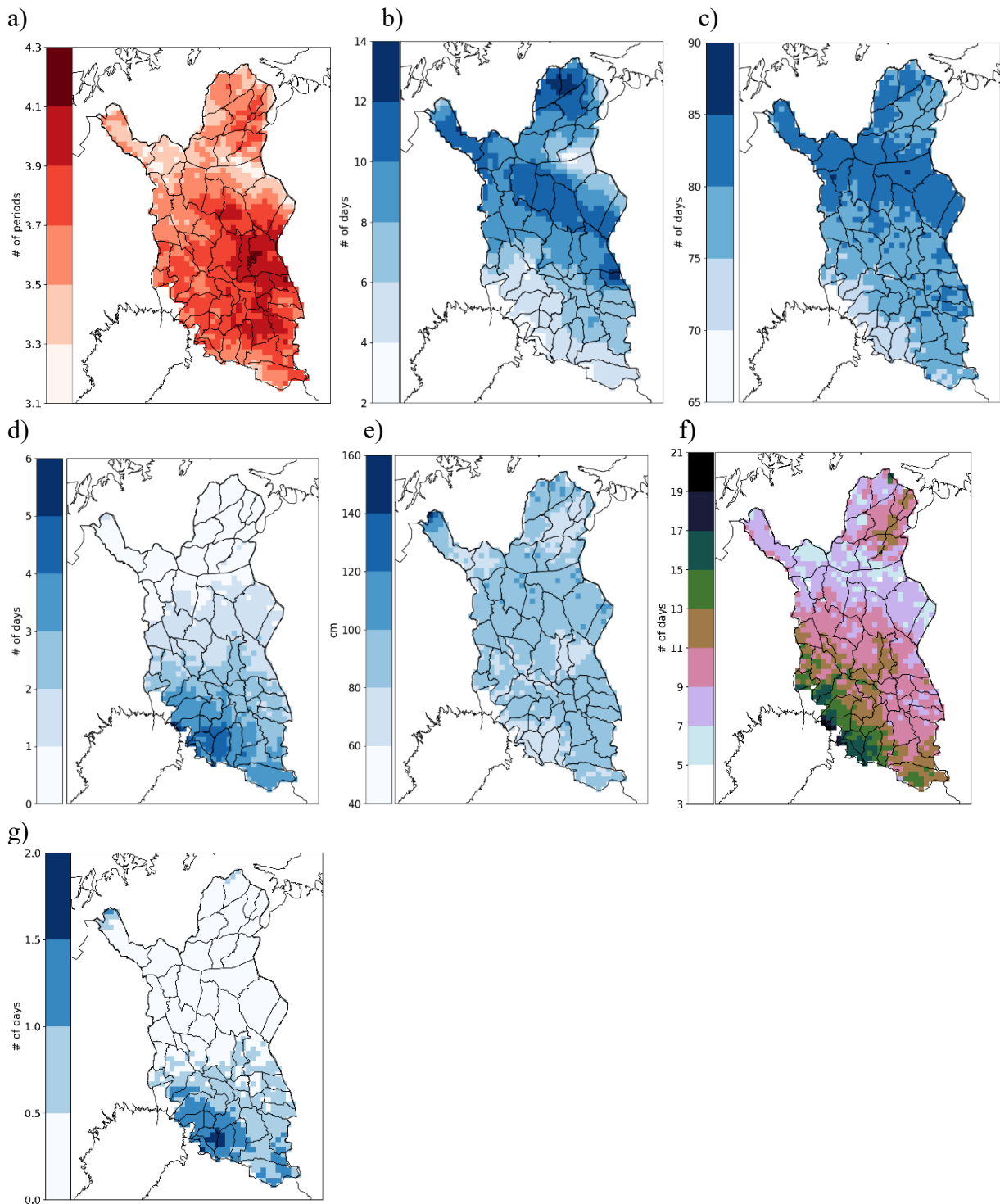
f) Sadepäivien lukumäärä syksyllä



Kuva 7: a) Lumipeitteen muodostumispäivä, b) Jääpäivien lukumäärä syksyllä (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), c) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä syksyllä, d) Nollanylityspäivien lukumäärä syksyllä (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C), e) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) syksyllä, f) Sadepäivien lukumäärä syksyllä.

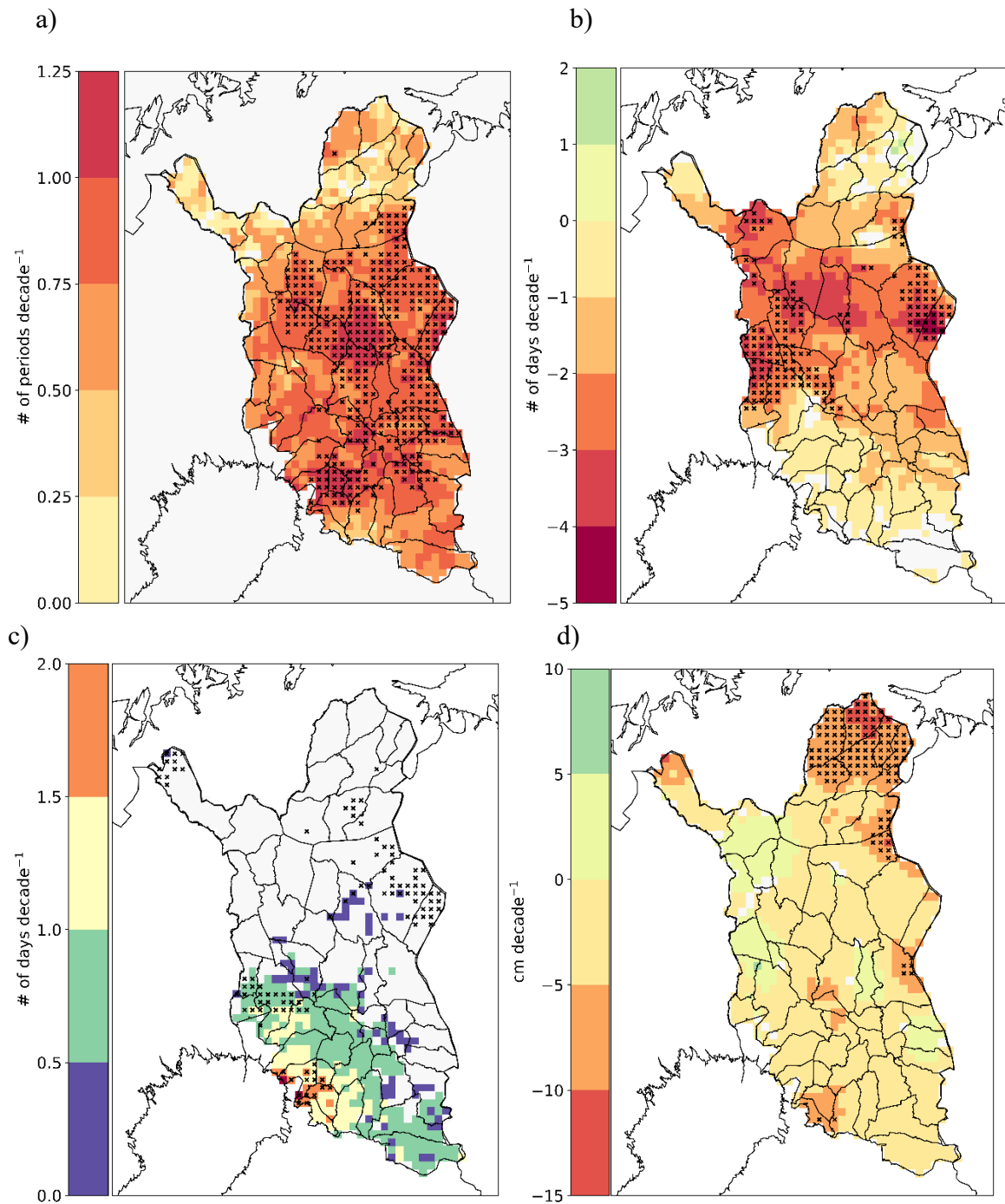
Aikasarjat jaksolle 1981-2010 metsäpaliskunnille (punainen) ja tunturipaliskunnille erikseen. Ei tilastollisesti merkitseviä trendejä. Jokaiselta vuodelta on merkitty alueen keskiarvo, ja varjostus näyttää alueen sisäisen vaihteluvälän (pienimmän ja suurimman arvon välillä) joka vuodelle.

TALVI – KESKIMÄÄRÄISET OLOSUHTEET 1981-2010



Kuva 8: a) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä talvella, b) Kylmien päivien lukumäärä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila alle -25 °C), c) Jääpäivien lukumäärä talvella (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), d) sadepäivien lukumäärä talvella, e) lumen vuosittainen maksimisyvyys, f) Nollanylityspäivien lukumäärä talvella (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C), g) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) talvella. Keskimääräiset arvot jaksolla 1981-2010.

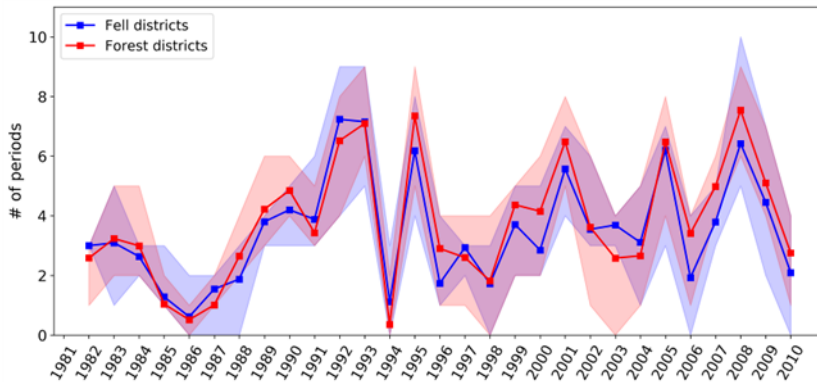
TALVI – Havaittuja muutoksia 1981-2010



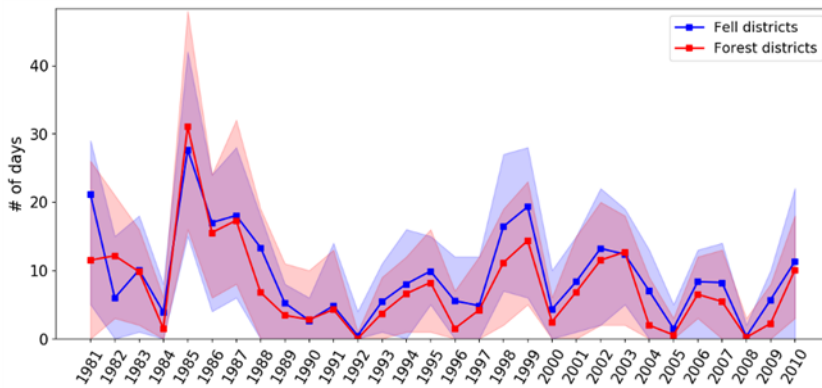
Kuva 9: a) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä talvella, b) Kylmien päivien lukumäärä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila alle -25 °C), c) sadepäivien lukumäärä talvella, d) lumen vuosittainen maksimisyvyys. Muutos vuosikymmenessä ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Kartat piirretty vain niille talvisäähän liittyville suureille, joissa on havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastelujakson aikana jossakin päin poronhoitoaluetta.

AIKASARJOJA TALVIOLOISTA 1981-2010

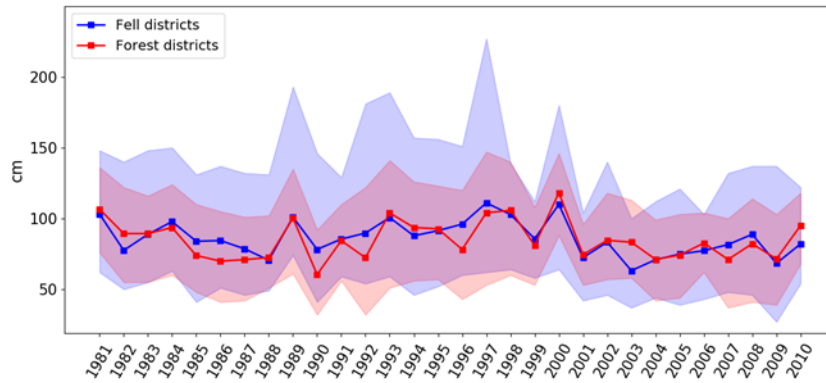
a) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä talvella



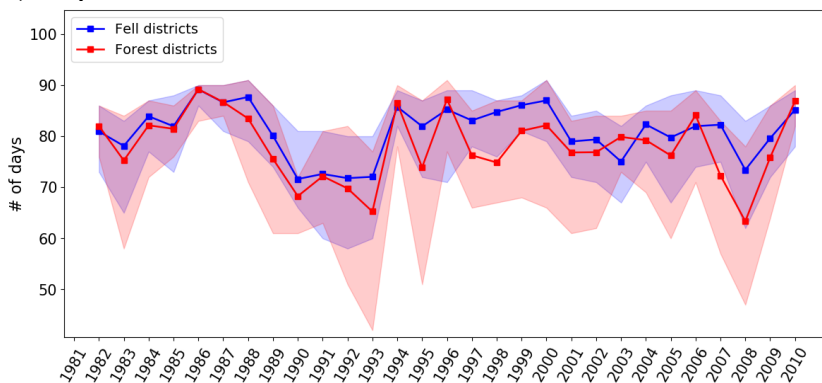
b) Kylmien päivien lukumäärä vuodessa



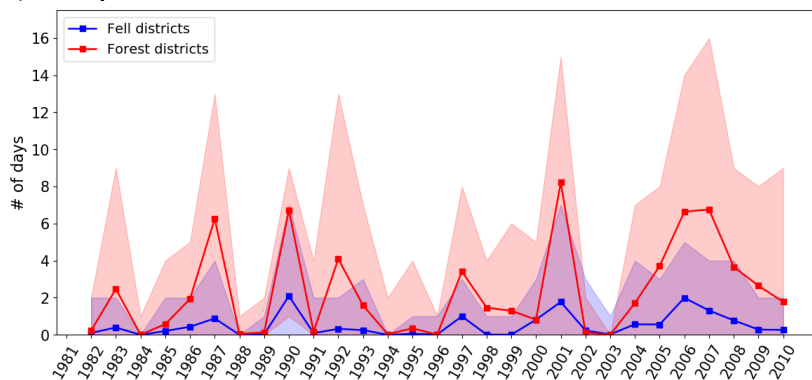
c) lumen vuosittainen maksimisyyvyys



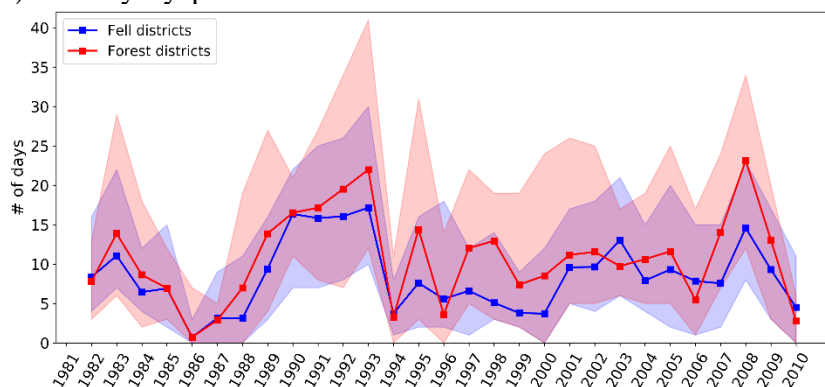
d) Jääpäivien lukumäärä talvella



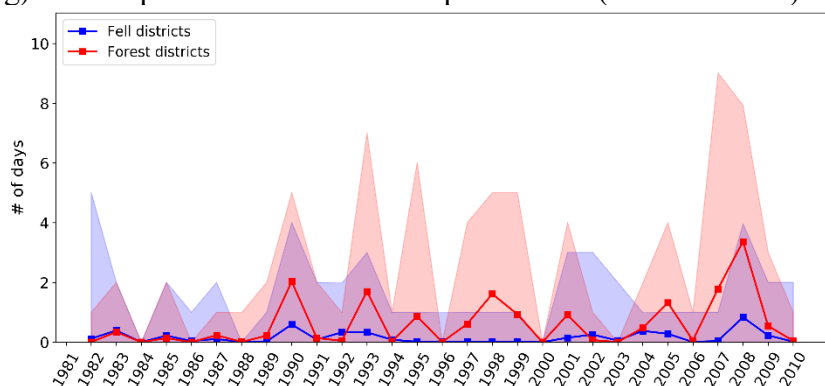
e) Sadepäivien lukumäärä talvella



f) Nollanylityspäivien lukumäärä talvella



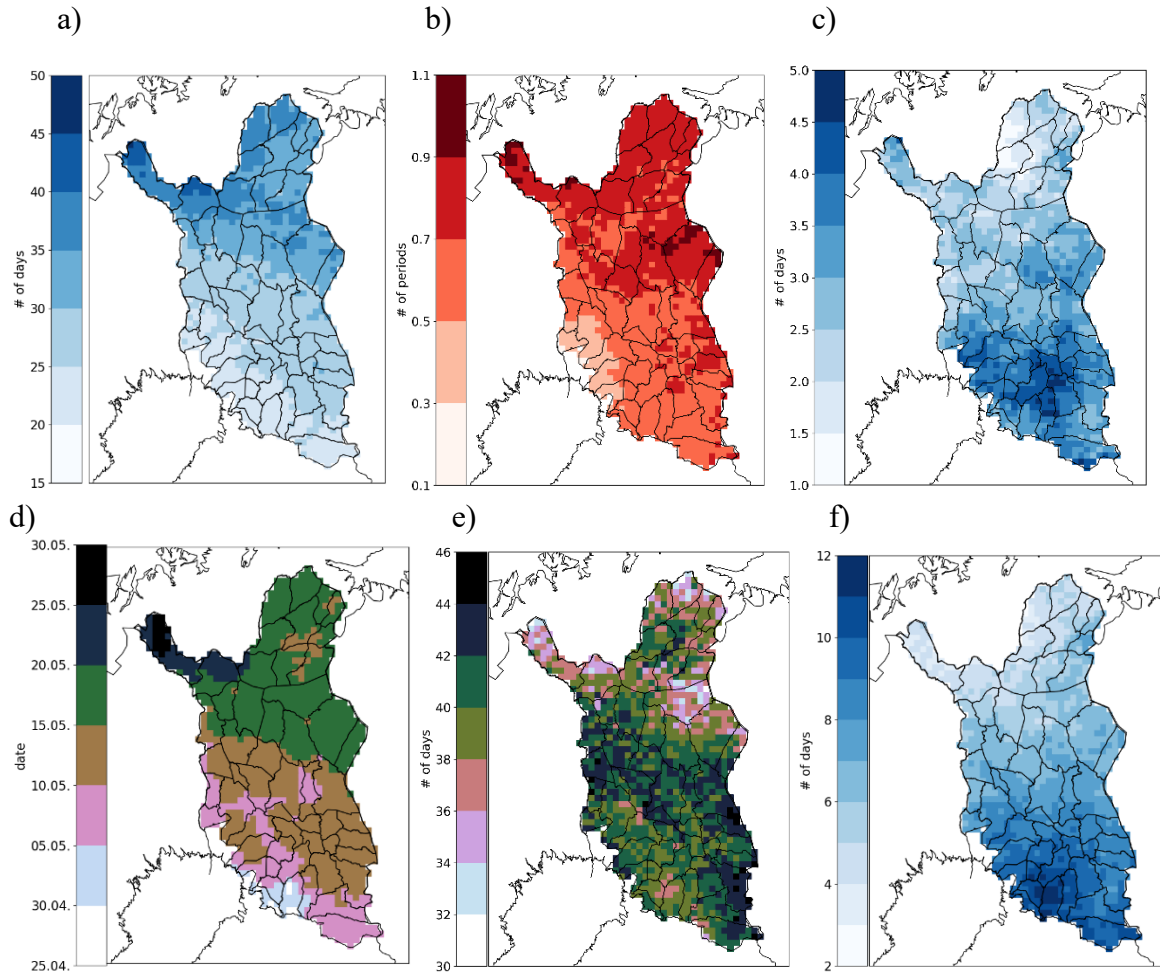
g) Sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) talvella



Kuva 10: a) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä talvella, b) Kylmien päivien lukumäärä vuodessa (vuorokauden keskilämpötila alle -25°C), c) lumen vuosittainen maksimisyvyys, d) Jääpäivien lukumäärä talvella (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0°C), e) sadepäivien lukumäärä talvella, f) Nollanylityspäivien lukumäärä talvella (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0°C), g) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) talvella.

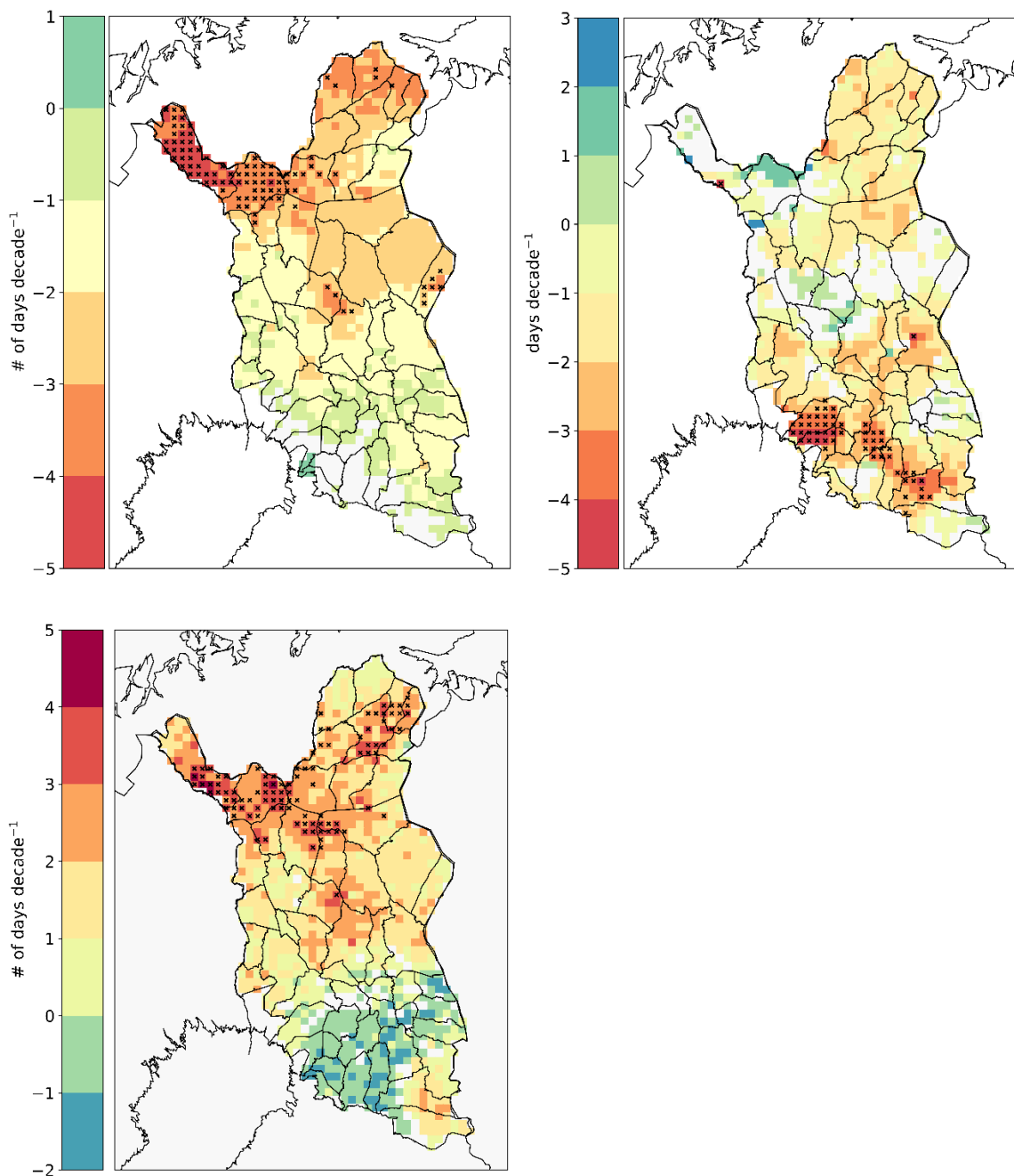
Aikasarjat jaksolle 1981-2010 metsäpaliskunnille (punainen) ja tunturipaliskunnille erikseen. Ei tilastollisesti merkitseviä trendejä. Jokaiselta vuodelta on merkitty alueen keskiarvo, ja varjostus näyttää alueen sisäisen vaihteluvälän (pienimmän ja suurimman arvon välillä) joka vuodelle.

KEVÄT – KESKIMÄÄRÄISET OLOSUHTEET 1981-2010



Kuva 11: a) Jääpäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), b) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä keväällä, c) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) keväällä, d) lumipeitteen sulamispäivä, e) Nollanylituspäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C), f) sadepäivien lukumäärä keväällä. Keskimääräiset arvot jaksolla 1981-2010.

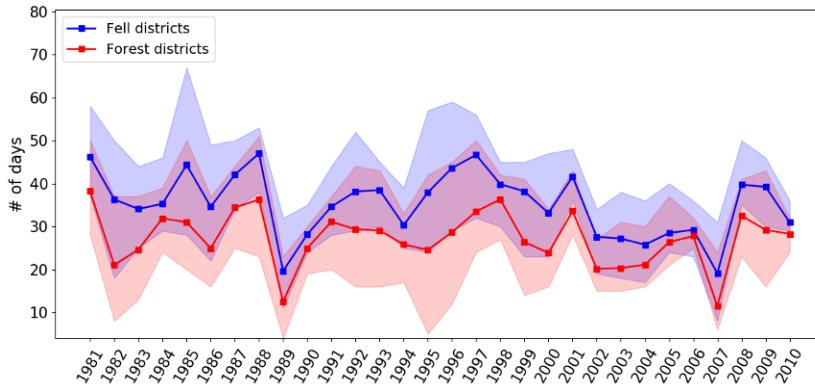
KEVÄT – Havaittuja muutoksia 1981-2010



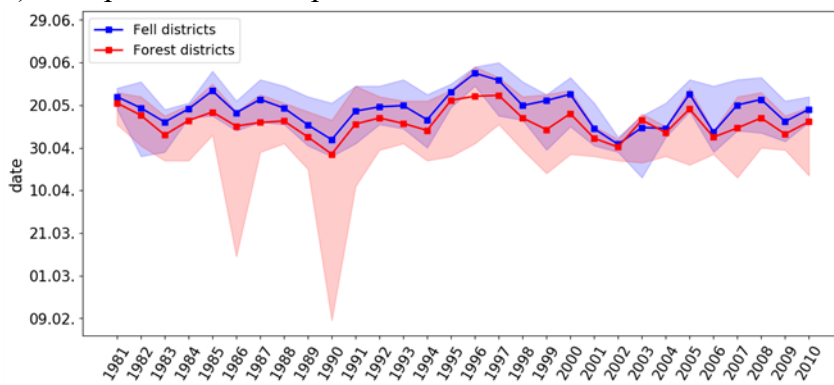
Kuva 12: a) Jääpäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), b) lumipeitteen sulamispäivä, c) Nollanylityspäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C). Muutos vuosikymmenessä ajanjaksolla 1981-2010. Tilastollisesti merkitsevä muutos merkitty mustalla rasterilla. Valkoisilla alueilla muutosta ei ole havaittu lainkaan. Kartat piirretty vain niille kevätsäähän liittyville suureille, joissa on havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastelujakson aikana jossakin päin poronhoitoaluetta.

AIKASARJOJA KEVÄTOLOISTA 1981-2010

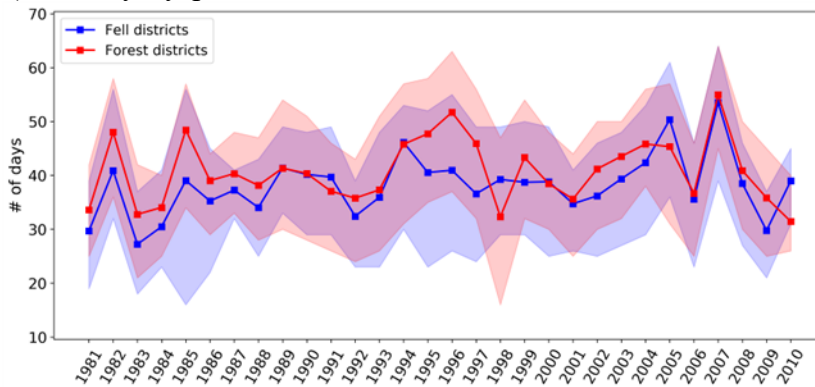
a) Jääpäivien lukumäärä keväällä



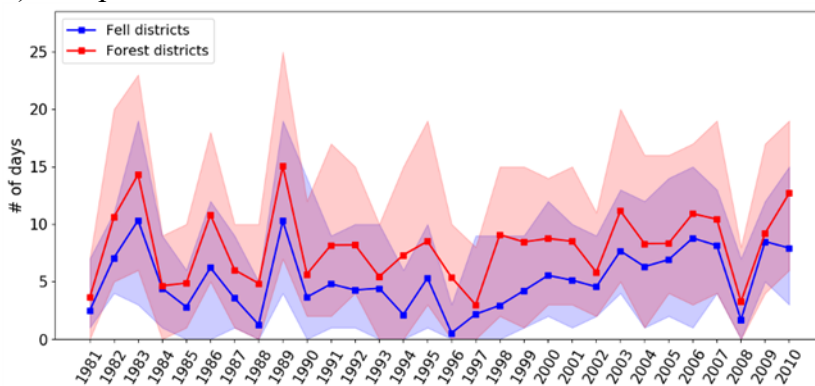
b) Lumipeitteen sulamispäivä



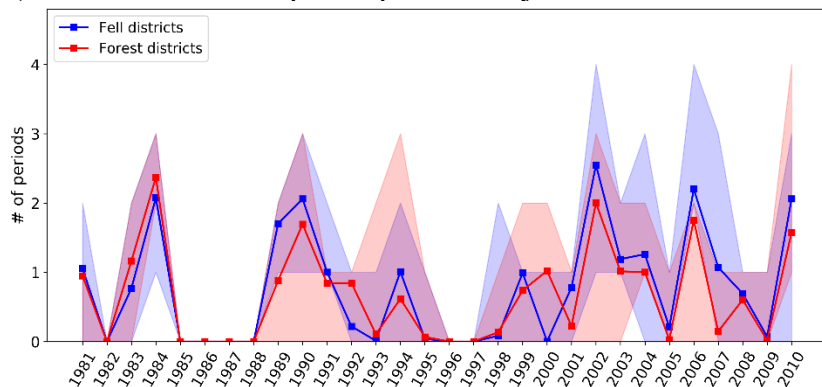
c) Nollanylityspäivien lukumäärä keväällä



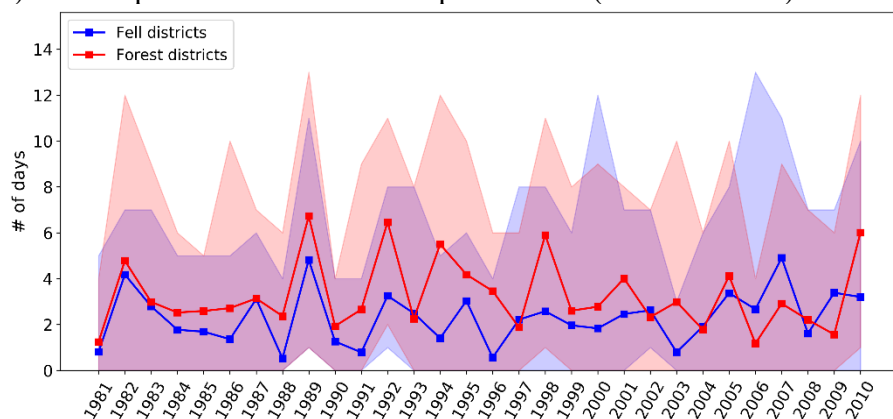
d) Sadepäivien lukumäärä keväällä



e) Keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä keväällä



f) Sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) keväällä



Kuva 13: a) Jääpäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden maksimilämpötila korkeintaan 0 °C), b) lumipeitteen sulamispäivä c) Nollanylityspäivien lukumäärä keväällä (vuorokauden ylin lämpötila yli ja alin lämpötila alle 0 °C), d) sadepäivien lukumäärä keväällä, e) keskimääräistä lämpimämpien viikkojen lukumäärä keväällä, f) sadantapäivien lukumäärä lumipeiteaikana (Rain-on-snow) keväällä.

Aikasarjat jaksolle 1981-2010 metsäpaliskunnille (punainen) ja tunturipaliskunnille erikseen. Ei tilastollisesti merkitseviä trendejä. Jokaiselta vuodelta on merkitty alueen keskiarvo, ja varjostus näyttää alueen sisäisen vaihteluvälin (pienimmän ja suurimman arvon välillä) joka vuodelle.

Viittausohje: Rasmus, S., Kumpula, J., Landauer, M., Lehtonen, I., Mettiäinen, I., Sorvali, J., Tuomenvirta, H. ja Turunen, M. 2021. Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen – tutkimustiedon yhteenveto. CLIMINI-hankkeen väliraportti (CLIMINI: Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen – miten ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida? Hankekoodi A7577). <https://www.arcticcentre.org/FI/climini/materiaalit>



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



ILMATIETEEN LAITOS

