



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2022

Talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon

Jouko Kumpula, Sari Rämö, Jukka Siitari, Leena Holkeri, Antti-Juhani Pekkarinen ja Jukka Tauriainen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2022

Talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon

Jouko Kumpula, Sari Rämö, Jukka Siitari, Leena Holkeri, Antti-Juhani Pekkarinen ja
Jukka Tauriainen

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2022

Viittausohje:

Kumpula, J., Rämö, S., Siitari, J., Holkeri, L., Pekkarinen, A.-J. ja Tauriainen, J. 2022. Talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 58 s.

Jouko Kumpula ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-4426-3684>



ISBN 978-952-380-495-1 (Painettu)

ISBN 978-952-380-496-8 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-496-8>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Jouko Kumpula, Sari Rämö, Jukka Siitari, Leena Holkeri, Antti-Juhani Pekkarinen ja Jukka Tauriainen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Antti-Juhani Pekkarinen

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.omapumu.com/fi>

Tiivistelmä

¹Jouko Kumpula, ²Sari Rämö, ¹Jukka Siitari, ²Leena Holkeri, ³Antti-Juhani Pekkarinen ja ⁴Jukka Tauriainen

¹Luonnonvarakeskus (Luke), 99870 Inari, ²Luonnonvarakeskus (Luke), 31600 Jokioinen, ³Luonnonvarakeskus (Luke), 00790 Helsinki, ⁴Luonnonvarakeskus (Luke), 60320 Seinäjoki

Talvi 2021–2022 alkoi poronhoidolle huolestuttavilla ennusmerkeillä, sillä jo lokakuun puolivälin jälkeen jäätyttömään maahan satoi märkä ja paksu lumipeite, joka kattoi erityisesti poronhoitoalueen pohjois- ja luoteisosat jäätyen kovaksi hangeksi. Maa- ja metsätalousministeriö päätti Paliskuntain yhdistyksen ja Luonnonvarakeskuksen kanssa 1.12.2021 pitämässään neuvottelussa seurata laiduntilan kehitystä poronhoitoalueella Luken avustuksella hyödyn-tämällä Ilmatieteen laitoksen kuukausittaisia sää- ja lumitietoja. Saamelaiskäräjien ja eräiden paliskuntien pyynnöstä ministeriö teki 1.3.2022 päätöksen porovahinkolaissa tarkoitetun selvi-tyksen tekemisestä pyytäen Lukea laatimaan tämän selvityksen. *Luken tehtävänä oli selvittää, ovatko lumi- ja kaivuolosuhteet olleet poikkeukselliset talvella 2021–2022, onko niiden johdosta aiheutunut olennaisia tuhoksi luettavia hättävaiikutuksia poronhoidolle ja minkä paliskuntien alueilla niitä mahdollisesti on aiheutunut.*

Luke aloitti selvityksen laatimisen tehden maaliskuussa 2022 tehden 11 paliskunnassa lumi- ja kaivuolosuhteiden mittauksia, joissa selvitettiin lumen paksuutta, tiheyttä ja kovuutta eri alu-eilla. Tehtyjä mittauksia verrattiin myös muutamissa paliskunnissa aikaisemmin tehtyihin mit-tauksiin ns. tavanomaisena kevättalvena 2008 ja olosuhteiltaan vaikeana kevättalvena 2020. Lisäksi 33 näytealalta kerättiin porojen ravintokasveja, joista analysoitiin Lukessa 33 eri home-toksiinin pitoisuudet. Tämän lisäksi Ilmatieteen laitoksen 10 x 10 km:n hila-aineistojen avulla selvitettiin, miten talven 2021–2022 sää- ja lumiolosuhteet kehittyivät poronhoitoalueella ja poikkeavatko ne ns. normaalitalvien 2009–2019 tai poikkeuksellisen vaikean talven 2019–2020 keskimääräisistä olosuhteista.

Maastomittausten perusteella maaliskuun 2022 lumen paksuus ja tiheys eivät oleellisesti poi-kenneet ns. normaalin kevättalven 2008 vastaavista arvoista vertailut mahdollistavissa neljässä paliskunnassa. Sen sijaan lumipeitteen keskimääräiset kovuudet olivat vertailuissa paliskunnassa selvästi korkeampia kevättalvena 2022 ja 2020 kuin kevättalvena 2008. Lumen pohjakerros oli kevättalvella 2022 mitatuissa 11 paliskunnassa erittäin kova, sillä 87 mittauspisteessä tutkitusta 165 pisteestä lumen pohjakerroksen kovuus ylitti 5000 g/cm². Yhteensä 154 mittauspisteessä lumen pohjakerroksen havaittiin olevan ainakin osittain jäässä tai maan pinnalla oli jääkerros.

Laitumilta kerätyistä kasvinäytteistä havaittiin kolmea ihmisille ja eläimille haitallista hometok-siinia. Korkeimmat pitoisuudet havaittiin Alternaria-sienten tuottamissa alternarioli- ja alterna-rioli monometyylieetteri -toksiineista, joita esiintyi verrattain korkeina pitoisuuksina kaikissa näytteissä. Kolmas pienempinä pitoisuuksina puolesta näytteitä löytynyt Fusarium-sienten tuottama hometoksiini oli zearalenoni. Nämä toksiniitit ovat todennäköisesti syntyneet kasvilli-suuteen loppusyksyllä ja alkutalvella, jolloin maanpinnalla kasvillisuudessa on ollut plusasteita ja runsaasti kosteutta vesisateiden sekä kasvillisuuden peittävän paksun ja märän lumipeitteen alla.

Myöskään Ilmatieteen laitoksen mittaamat keskimääräiset lämpötilat, sademäärät ja lumen sy-vyydet talvikuukausina 2021–2022 eivät poikenneet systemaattisesti selvästi vastaavista ar-voista talvikuukausista 2009–2019. Kuitenkin tarkemmissa päiväkohtaisissa loka-marraskuun 2021 vertailuissa havaittiin, että poikkeuksellisen aikainen runsas, märän lumipeitteen satami-nen ajoittuu jo lokakuun puoliväliin lähes koko poronhoitoalueella. Tätä seurasivat pakkaset,

jotka aiheuttivat lumen jäätyminen lokakuun lopussa. Aineistosta dokumentoituvat myös marraskuun alun suojasäät vesisateineen ja lumen sulamisineen sekä tämän jälkeen tapahtunut lumen uudelleenjäätymisen pakkasten seurauksena. Marraskuun suojasäiden jälkeen laitumille jäi Luoteis-Lapin sekä osalle Ylä-Lapin ja pohjoisen Keski-Lapin aluetta laitumille paksuhko jäinen lumikerros.

Tutkimusaineistot mahdollistavat erilaisista laidunolosuhteista kertovien vyöhykkeiden määrittämisen poronhoitoalueella talven 2021–2022 aikana. Määritetyt poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden vyöhykkeiden rajat eivät kuitenkaan ole jyrkät tai ehdottomat, sillä paikallisesti lumi- ja kaivuolosuhteissa on voinut olla vaihtelua vaikeammista helpompiin mm. alkutalven paikallissäiden sekä alueen topografian, puuston, kasvillisuuden ja vesistöjen vaikutuksista.

Poikkeuksellisten laidunolosuhteiden voidaan talvella 2021–2022 arvioida ulottuneen 19 paliskunnan alueelle Luoteis-Lapissa sekä osassa Ylä-Lappia ja pohjoista Keski-Lappia. Tämä alue voidaan jakaa kahteen erilliseen alueeseen olosuhteiden vaikeuden mukaan. Kummallakin alueella laidunten kasvillisuuteen muodostui hometoksiineja. Muulla poronhoitoalueella laidunolosuhteet vaihtelivat, mutta näitä olosuhteita ja niiden vaikutuksia ei voida kokonaisuutena pitää poikkeuksellisina.

Vaikeat lumi- ja kaivuolosuhteet yhdessä ravintokasveissa esiintyneiden hometoksiinien kanssa todennäköisesti heikensivät nopeasti jo alkutalvella luonnonlaitumilla laiduntavien porojen kuntoa ja terveyttä poikkeuksellisten laidunolosuhteiden alueella. Tällä alueella useat paliskunnat aloittivat kertomansa mukaan porojen hätäruokinnan jo marraskuun aikana. Paliskunnista selvitystä varten kerätyt ALV-kirjanpidon mukaan lasketut kustannukset, eli käytännössä ostorehukustannukset olivat poikkeuksellisten laidunolosuhteiden alueella selvästi korkeammat poronhoitovuotena 2021/2022 kuin vertailuajanjaksona 2016/2017–2020/2021. Muualla poronhoitoalueella vastaavat menot olivat kuitenkin jopa hieman pienemmät kuin vertailujaksolla keskimäärin. Kun rehujen hintamuutosten vaikutus poistettiin, havaittiin myös samansuuntaisen lisäruokintakulujen muutos kuin nimellisin hinnoin tehdyssä tarkastelussa.

Talven 2021–2022 ylimääräiset ruokinta- ja hoitokulut rasittavat porotaloutta ja heikentävät sen kannattavuutta poikkeuksellisten laidunolosuhteiden alueen paliskunnissa. Porojen aikais-
tetusta ja tehostetusta ruokinnasta huolimatta useat näistä paliskunnista ilmoittivat porojen
kunnan olevan kuitenkin heikon ja poroja menehtyneen. Porokuolemien määrää tai niiden aiheuttamia taloudellisia vaikutuksia ei kuitenkaan selvitetty tässä työssä, vaan niitä arvioidaan myöhemmin Lapin ELY-keskuksen toimesta. On kuitenkin ilmeistä, että monissa poikkeuksellisten laidunolosuhteiden paliskunnissa talven 2021–2022 aiheuttama siitosporojen menetys ja vasatuoton putoaminen laskee poronhoidon teurasmääriä, tuloja ja kannattavuutta poronhoitovuotena 2022–2023. Näillä menetyksillä ja tappioilla voi olla myös pidempiaikaisia vaikutuksia. Tilannetta pahentaa se, että monissa näistä paliskunnista koettiin myös talvella 2019–2020 merkittäviä menetyksiä ja tappioita.

Asiasanat: poronhoito, lumi- ja sääolosuhteet, poikkeuksellisuus, laidunnus, hometoksiinit

Sisällys

1. Selvityksen tausta ja tavoite	6
2. Aineisto ja menetelmät	8
2.1. Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen mukainen kriteeristä poikkeuksellisten olosuhteiden arvioimiseen	8
2.2. Paliskunnissa tehdyt lumiolosuhteiden mittaukset	9
2.3. Laitumilta kerättyjen kasvinäytteiden hometoksiinien analyysit	10
2.4. Ilmatieteen laitoksen hila-aineistot ja niiden käsittely	12
2.5. Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden kattaman alueen määrittäminen	12
2.6. Paliskuntien ruokinta- ja hoitokulujen selvittäminen eri poronhoitovuosina.....	14
3. Tulokset	16
3.1. Lumiolosuhteiden mittaukset tutkimuspaliskunnissa maaliskuussa 2022.....	16
3.2. Kasvinäytteissä mitatut hometoksiinit paliskunnissa	23
3.3. Lämpötilat sekä sade- ja lumimäärät poronhoitoalueella talvella 2021–2022.....	26
3.4. Lumi- ja kaivuolosuhteiden kehittyminen poronhoitoalueella loka-marraskuussa 2021	36
3.5. Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueet talvella 2021–2022	40
3.6. Porojen hoito- ja ruokintakulut talvella 2021–2022 verrattuna edellisiin poronhoitovuosiin	43
4. Pohdinta ja johtopäätökset	46
4.1. Poikkeuksellisten laidunolosuhteiden muodostumisesta ja vaikutuksista poroihin	46
4.2. Talven 2021–2022 laidunolosuhteiden kehittyminen poronhoitoalueella	47
4.3. Hometoksiinien esiintymisestä laitumilla ja vaikutuksista poroihin	48
4.4. Talven 2021–2022 laidunolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon.	49
4.5. Poronhoitovuoden 2021–2022 ruokintakuluista	53
5. Kiitokset	54
Viitteet	55
Liitteet	58

1. Selvityksen tausta ja tavoite

Lumipeitteen syvyyden lisääntyessä ja kaivuolosuhteiden vaikeutuessa luonnonlaitumilla laiduntavien porojen ravinnonsaanti kaivamalla vaikeutuu ja vähenee erityisesti paksulumisilla alueilla. Samalla porot siirtyvät yhä enemmän käyttämään luppojäkäliä, mikäli niitä on saatavilla (Helle & Saastamoinen 1979; Helle 1984; Kumpula 2001; Kumpula ym. 2004 ja 2015; Kumpula & Colpaert 2007). Myös kovat jää- ja lumikerrokset kasvillisuuden päällä sekä maajää hankaloittavat porojen ravinnon kaivua tai voivat estää sen jopa kokonaan (Helle 1980; Rasmus ym. 2014). Porojen tiedetään välttävän myös sellaisia laidunalueita, joilla sulaan maahan paksun lumipeitteen alle on kasvillisuuteen muodostunut homesieniä (Kumpula ym. 2000). Mikäli porot kuitenkin joutuvat syömään tällaista ravintoa, sen on havaittu vaikuttavan porojen kuntoon ja terveyteen haitallisesti. Poronhoito on kokenut myös aikaisemmin epäsuorasti silloin tällöin vaikeita katotalvia, joiden aikana lumipeitteen paksuus, kovuus, tiheys ja jäätyminen sekä lumen alle kasvillisuuteen muodostuneet homeet tai kaikki nämä tekijät yhdessä ovat aiheuttaneet laajamittaisia porojen nälkiintymisiä, sairastumisia ja kuolemia (Helle 1980; Helle & Kojola 1993 ja 2008; Helle & Jaakkola 2008; Kumpula & Colpaert 2003). Samalla tällaisten vaikeiden talvien jälkeen vasatuoton on todettu pudonneen merkittävästi.

Tänä päivänä porojen talviaikaista lisäruokintaa harjoitetaan Suomen poronhoitoalueella melkein jokaisessa paliskunnassa jossain muodossa, joko antamalla lisärehua luonnonlaitumilla laiduntaville poroille tai ottamalla porot ainakin vaikeimpien talvikuukausien ajaksi tarharuokintaan. Tärkeimpiä syitä porojen lisäruokinnan kasvuun ovat olleet hyvien talvilaidunten vähentyminen, heikkeneminen, pirstoutuminen ja kuluminen niin metsätalouden ja eri maankäyttömuotojen kuin myös porojen intensiivisen laidunnuksen vuoksi (Helle & Jaakkola 2008; Kumpula ym. 2014 ja 2019; Pekkarinen ym. 2015 ja 2019). Myös epävakaiden ja epäennustettavien vaikeiden lumi-, sää- ja kaivuolosuhteiden esiintymisriskin kasvaminen sekä pyrkimys välttää vaikeiden talviolosuhteiden haitallisia vaikutuksia porojen kuntoon, selviytymiseen ja tuottavuuteen ovat lisänneet porojen ruokinnan tarvetta (mm. Helle & Kojola 2008; Rasmus ym. 2021). Viimeksi tällainen sää-, lumi- ja kaivuolosuhteitaan erittäin vaikea talvi koettiin poronhoitoalueella talvella 2019–2020 ja se aiheutti paliskuntien tehostamasta ruokinnasta huolimatta mittavia, laaja-alaisia ja pitkäkestoisia tappioita ja tulonmenetyksiä poronhoidolle (Kumpula ym. 2020).

Myös talvi 2021–2022 alkoi poronhoidolle huolestuttavilla ennusmerkeillä, sillä jo lokakuun puolivälin jälkeen jäätyttömään maahan satoi märkä ja paksu lumipeite, joka kattoi Ilmatieteen laitoksen seurantojen perusteella laajat alueet erityisesti poronhoitoalueen pohjois- ja länsiosissa ja jäättyi myöhemmin laitumille kovaksi hangeksi pakkasten seurauksena. Edellä mainitun alueen paliskunnista alkoi kantautua huolestuttavia viestejä vaikeista laidunolosuhteista sekä porojen epätavallisesta liikehdinnästä ja vaeltamisesta heti alkutalvesta. Myös Paliskuntain yhdistys ilmoitti maa- ja metsätalousministeriölle 16.11.2021, että Lapin länsiosissa oli viitteitä sellaisista poikkeuksellisista sääolosuhteista, jotka saattaisivat jatkuessaan muodostaa porovahinkolaissa (987/2011) ja -asetuksessa (656/2016) määritellyn tuhon. Asiasta keskusteltiin Paliskuntain yhdistyksen, Luonnonvarakeskuksen sekä ministeriön ja eräiden muiden viranomaisien kesken 1.12.2021 pidetyssä kokouksessa ja maa- ja metsätalousministeriö päätti seurata Luonnonvarakeskuksen avustuksella lokakuusta 2021 alkaen keskeisiä Ilmatieteen laitoksen tuottamia kuukausittaisia säätietoja (sadantaa, lumipeitteen määrää ja lämpötiloja), sekä ryhtyä tarpeen vaatiessa myös muihin toimiin.

Saamelaiskäräjät esitti ministeriölle 18.2.2022 pidetyssä saamelaiskäräjästä annetun lain (974/1995) 9 §:n mukaisessa neuvottelussa näkemyksensä, että talvena 2021-2022 olosuhteet porojen tavanomaisilla talvilaitumilla ovat erityisesti lumipeitteen jääytymisen vuoksi olleet

selvästi poikkeuksellisia ja ennakoimattomia vähintään neljän kuukauden ajan ja olennaisesti heikentäneet porojen ravinnonsaantia. Tämän vuoksi Saamelaiskäräjät pyysi maa- ja metsätalousministeriötä päättämään tutkimuslaitoksen käyttämisestä tuhon selvittämiseen porovahinkolaissa ja porovahinkoasetuksessa tarkoitetulla tavalla. Lisäksi 5 paliskuntaa antoi 28.2.2022 ministeriölle tiedoksiannon koskien poikkeuksellisia lumi- ja luonnonolosuhteita.

Ministeriö teki 1.3.2022 päätöksen (VN/5978/2022) porovahinkolaissa tarkoitetun selvityksen tekemisestä jonka yhteydessä se pyysi Luonnonvarakeskusta laatimaan maa- ja metsätalousministeriölle kyseisen selvityksen. Tehtävänasetanta kuvataan päätöksessä. Luonnonvarakeskuksen tehtävänä oli selvittää, ovatko lumi- ja kaivuolosuhteen olleet talvella 2021–2022 poikkeukselliset, onko niiden muuttumisesta aiheutunut olennaisia tuhoksi luettavia haittavaikutuksia poronhoidolle ja minkä paliskuntien alueilla niitä mahdollisesti on aiheutunut. Selvityksessä tuhoksi luettavat haittavaikutukset tulee Luken pyrkiä esittämään mitattavina kvantitatiivisina suureina. Luonnonvarakeskus ohjeistettiin toimimaan yhteistyössä Lapin ELY-keskuksen kanssa tehtäessä arviota tuhon kohteeksi joutuneista kuolleista ja sairastuneista poroista, tehdyistä toimenpiteistä, vahinkoa kohdanneiden poronostajien määrästä ja vahinkojen suuruudesta porovahinkoasetuksen 5 §:n mukaisesti (VN/5976/2022).

Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen (656/2016, 3 §) mukaan poikkeuksellisia luonnonolosuhteita ja niiden mahdollisesti aiheuttamaa tuhoa koskevan selvityksen tulee tuottaa tietoa, joka kattaa 1) tuhon kohteena olevan alueen; 2) tuhon aiheuttajat ja vaikutustavat; 3) tuhon aiheuttamat vahingot poronhoidolle ja tuhon merkitys elinkeinolle; sekä 4) se, miten tuho ja sen vaikutukset on todettu. Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun lain (987/2011) 3 §:ssä tarkoitettu luonnononnettomuus tai muu tuho, jäljempänä tuho, voidaan hyväksyä korvauksen perusteeksi talviolosuhteiden osalta, jos porojen tavanomaisella talvilaidunalueella lumipeitteen syvyys, lumipeitteen alaosan jäätyminen, lumen tiheys taikka sen kovuus on ollut selvästi poikkeuksellinen ja ennakoimaton vähintään neljän kuukauden ajan ja olennaisesti heikentänyt porojen ravinnonsaanti.

Tässä raportissa esitellään Luonnonvarakeskuksen tekemät mittaukset, analyysit ja niistä tehtävät johtopäätökset vallinneiden olosuhteiden ja niiden laajuuden suhteen. Lisäksi raportti sisältää ALV-menoihin perustuvan tarkastelun ruokintakustannuksista. Luonnonvarakeskuksen työssä keskitytään tarkastelemaan loppusyksyn ja talviajan laidunolosuhteita, sillä erityisiä viitteitä kesäkauden laidunolojen poikkeuksellisuudesta ei ollut tiedossa. Tarkempaa taloudellista tarkastelua havaittujen olosuhteiden vaikutuksesta porotalouteen tekee Lapin ELY-keskus, eikä se sisälly tähän raporttiin.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen mukainen kriteeristö poikkeuksellisten olosuhteiden arvioimiseen

Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen (656/2016, 1§) mukaisesti poikkeuksellisia olosuhteita arvioidaan seuraavien kriteerien mukaisesti:

1. Porojen tavanomaisella talvilaidunalueella lumipeitteen syvyys, lumipeitteen alaosan jäätyminen, lumen tiheys taikka sen kovuus on ollut selvästi poikkeuksellinen ja ennakoimaton vähintään neljän kuukauden ajan ja olennaisesti heikentänyt porojen ravinnonsaantia;
2. Huhtikuun 15 päivän ja marraskuun 1 päivän välisenä aikana lämpötila poikkeaa edellisten 10 vuoden vastaavan ajan keskiarvosta tavalla, joka aiheuttaa merkittäväällä tavalla haittaa porojen ravinnokseen käyttämien kasvien kasvuolosuhteille;
3. Huhtikuun 15 päivän ja marraskuun 1 päivän välisenä aikana sadeolosuhteissa tapahtuu edellisten 10 vuoden keskiarvoon verrattuna olennaisia muutoksia, joista aiheutuva maan vettyminen, kasvupeitteiden muutokset, märkyydestä johtuva tavanomaisen laidunkierron häiriintyminen tai muu vastaava syy estää porojen laidunnuksen tavanomaisilla kesälaitumillaan taikka vaikuttaa olennaisesti ravinnon saatavuuteen tai laatuun talvilaitumilla;
4. Porolaitumia on tuhonnut tai olennaisella tavalla heikentänyt porojen merkittävään ravintokasviin laajalti levinnyt sieni-, home- tai ruostetauti tai muu kasvitauti taikka tunturimittari tai muu tuholainen; tai
5. Poroihin levinnyt harvinaisen viruksen, bakteerin tai muun vastaavan tekijän aiheuttama tauti on johtanut laajamittaisesti porojen kuolemaan tai vakavaan sairastumiseen.

Kriteerejä 2–3 ei tarkastella tässä raportissa, sillä Luonnonvarakeskuksella ei ole ollut tiedossa ko. kriteerien poikkeuksellisiin olosuhteisiin viittaavia havaintoja. Luonnonvarakeskuksella ei ole myöskään tiedossa mitään kriteerin 5 mukaisen taudin esiintymää, jota olisi ollut tarpeen tässä raportissa tarkastella.

Kriteerien kuvaus jatkuu seuraavasti:

Korvattavan vahingon edellytyksenä on, että olosuhteiden muuttumisesta 1 momentissa tarkoitettulla tavalla aiheutuu olennaisia haittavaikutuksia. Tuhona ei kuitenkaan pidetä sellaisia 1 momentissa tarkoitetuista olosuhteiden muutoksista aiheutuneita haittavaikutuksia, jotka esiintyvät maa- ja metsätalousministeriön poronhoitolain (848/1990) 21 §:n 1 momentin nojalla määräämän suurimman sallitun eloporomäärän useana vahinkotapahtumaa edeltäneenä vuonna ylittäneessä paliskunnassa.

Korvattavaa vahinkoa aiheuttavan tuhon on esiinnyttävä laajalla, vähintään kahden paliskunnan alueella. Tuho voi kuitenkin esiintyä vain yhden paliskunnan alueella, jos se koskee laajaa aluetta ja suurta poromäärää. Tuhon on aiheutettava tai uhattava aiheuttaa vahinkoa, jonka estäminen vaatii poikkeuksellista ruokintaa tai muita toimenpiteitä:

1. Vähintään 20 prosentille alueen kunkin paliskunnan poroista; tai
2. yli 50 prosentille sellaisten poronostajien poroista, jotka omistavat vähintään 20 prosenttia paliskunnan poroista.

Luonnonvarakeskus ei tarkastele tässä raportissa yllä kuvattavaa korvattavan vahingon edellytysten täyttymistä.

2.2. Paliskunnissa tehdyt lumiolosuhteiden mittaukset

Luonnonvarakeskus teki yhteensä 11 paliskunnassa lumi- ja kaivuolosuhteiden mittauksia 7.-22.3.2022 välisenä aikana (Kuva 1). Kussakin paliskunnassa selvitettiin kolmella talvilaitumille sijoittuvalla näytealalla lumen määrää, kovuutta ja rakennetta mittauslinjalla, johon tehtiin 5 lumikuoppaa (mittauspiste). Lapin paliskunnassa näytealoja mitattiin kuitenkin neljä kappaletta ja Kuivasalmen paliskunnassa kaksi kappaletta. Yhteensä lumi- ja kaivuolosuhteita mitattiin 33 näytealalla.

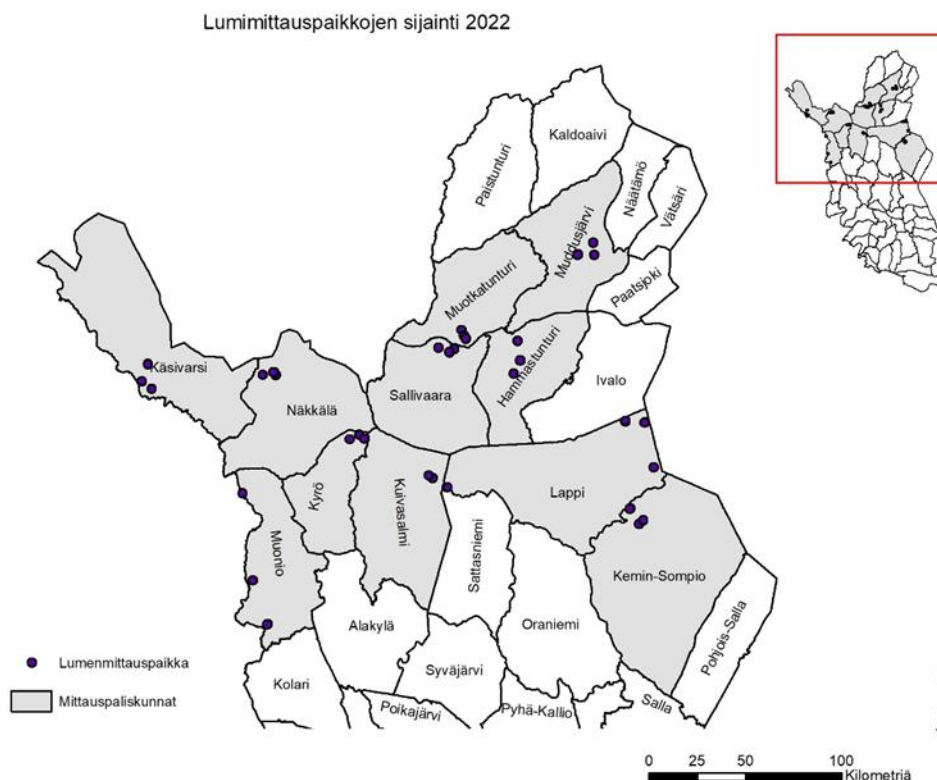
Kustakin näytealan mittauspisteestä (lumikuopasta) mitattiin lumipeitteen syvyys (cm), erillisten selvien lumikerrosten määrä (lkm) ja niiden kovuus (g/cm^2) sekä lumipeitteen tiheys (kg/m^3) ja paino (kg/m^2). Mittausmenetelmä ja siihen käytetyt mittauslaitteet on kuvattu aikaisemmissa julkaisuissa (Kumpula & Colpaert 2007). Samalla mitattiin maanpinnan lämpötila ($^{\circ}\text{C}$) lumipeitteen alla ja kirjattiin havainnot lumipeitteen alla maan pinnassa ja alimmissa kerroksissa eli ”pohjassa” mahdollisesti esiintyvistä jääkerroksista ja maajäästä. Kustakin lumikuopasta kerättiin myös porojen ravintokasveja (jäkälää, varpuja, heiniä ja saroja), jotka yhdistettiin yhdeksi näytteeksi kutakin näytealaa kohti. Näistä näytteistä määritettiin Luken laboratoriossa home-toksiinit, joiden määrittäminen on kuvattu seuraavassa luvussa.

Myös porojen ravinnonhankintaa tutkituilla laidunalueilla havainnoitiin vanhemmista ja tuoreemmista kaivu- ja liikkumisjäljistä. Samalla perehdyttiin alueella mahdollisesti käynnissä olevaan porojen maastoruokintaan ja arvioitiin ruokinnassa olevien porojen kuntoa. Maastotyöreissujen aikana tiedusteltiin mukana olleilta poroisänniltä ja paliskunnan edustajilta myös kunkin paliskunnan lumi- ja kaivuolosuhteista sekä porojen ravinnonhankintaan ja mahdollisiin porokuolemiin liittyvistä asioista.

Aluksi vertailtiin millaisia eroja lumen keskimääräisessä syvyydessä, kovuudessa ja tiheydessä oli maaliskuussa 2022 mitatuilla näytealoilla paliskuntien välillä. Samalla näitä mittauksia verrattiin myös kevättalvella vuosina 2008 ja 2020 mitattuihin keskimääräisiin vastaaviin arvoihin. Lumiolosuhteitaan normaalina talvena 2007–2008 mittauksia tehtiin kevättalvella kuitenkin vain neljässä paliskunnassa ja erittäin vaikeana talvena 2019–2020 viidessä paliskunnassa. Edellisen tarkastelun jälkeen vertailtiin tarkemmin maaliskuussa 2022 tehdyissä mittauksissa lumen keskimääräistä syvyyttä, kovuutta ja tiheyttä paliskunnissa erilaisten laiduntyyppien välillä. Edellä mainittujen mittausarvojen tilastollisia eroja paliskuntien, mittauskertojen ja laiduntyyppien välillä testattiin sekä Kruskal-Wallis- että Mann-Whitney-testeillä.

Tässä tutkimuksessa mitattuja lumen kovuuden arvoja (g/cm^2) laskettaessa huomattiin, että kovimpien lumi- ja jääkerrosten kovuusarvojen laskennassa oli talven 2019–2020 raportissa systemaattinen virhe, joka on nyt korjattu kaikkiin tässä raportissa esitettyihin tuloksiin (ml. kevättalvien 2008 ja 2020 tuloksiin). Tämä virhe johtui kovimpien lumikerrosten kovuusien laskennassa tehdystä desimaalivirheestä, jossa lumen kovuuden mittaamiseen käytetyn pienimmän mittauslevyn pinta-ala oli laskettu $1,0 \text{ cm}^2$ kun sen pinta-ala todellisuudessa on $0,1 \text{ cm}^2$. Tehty korjaus nosti kovimpien lumikerrosten todellisia kovuusarvoja erityisesti nyt mitatuissa ja kevättalven 2020 aineistoissa ja vaikutti siten myös koko lumipeitteelle kaikkien

lumikerrosten kovuuksien avulla laskettuun keskimääräiseen kovuuteen korottavasti. Koska kevättalvella 2008 lumen kovuus oli huomattavasti pienempi kuin kevättalvina 2020 ja 2022, kovimpien kerrosten mittauksiin ei jouduttu tuolloin käyttämään useinkaan kyseistä 0,1 cm²:n mittauslevyä. Tästä syystä nyt aineistoihin tehdyt korjaukset eivät juurikaan nosta kevättalven 2008 lumen kovuuksia, jotka ovat huomattavasti pienemmät kuin kevättalvina 2020 ja 2022.



Kuva 1. Paliskunnat (11 kpl), joissa tehtiin lumimittaukset maaliskuussa 2022. Lumen mittauspaikkojen näytealat (n= 33) on merkitty karttaan tummalla ympyrällä. Aineisto: Luke

2.3. Laitumilta kerättyjen kasvinäytteiden hometoksiinien analyysit

Märehtijöiden ravinnosta saamiin hometoksiinien havainnointi on suhteellisen uusi tutkimuskohde Suomessa. Nestekromatografia-massaspektrometriaan (UHPLC-MS/MS) perustuvan määritysmenetelmän kehitystyö aloitettiin Luonnonvarakeskuksessa vuonna 2017, jolloin määritettäviä yhdisteitä oli 20 yhdistettä (Huuskonen ym. 2018). Tällä hetkellä menetelmässä on mukana yhteensä 33 mykotoksiinia (Taulukko 1), joiden tuottajat ovat *Alternaria*-, *Aspergillus*-, *Fusarium*- ja *Penicillium*-suvun homesieniä (Rämö ym. 2020, Manni ym. 2022). Tyypillisimmät nurmisäilörehusta löytyvät hometoksiinit ovat *Penicillium*-sienien tuottamat roquefortine C ja mykofenolihapo sekä *Fusarium*-sienien tuottamat zearalenoni, beauverisiini ja enniatiinit A, A1, B ja B1 (Rämö ym. 2020).

Tuottava nautatilan nurmi -hankkeen tilänäytteistä mitattiin, erityisesti homeisista näytteistä, korkeitakin hometoksiinipitoisuuksia (Manni ym. 2022). *Alternaria* -suvun tuottamia alternariolia ja tenuatsonihappoa on havaittu satunnaisista nurmisäilörehunäytteistä. *Alternaria* -sieniä

esiintyy maassa ja kasveissa, mm. viljoissa, öljykasveissa, hedelmissä ja vihanneksissa (EFSA 2016). Vuonna 2011 EFSA otti kantaa rehuissa ja elintarvikkeissa esiintyvien *Alternaria*-toksiinien aiheuttamiin riskeihin ihmisten ja eläinten terveydelle (EFSA 2011). Lisäksi EFSA on vuonna 2016 arvioinut ihmisten altistumista *Alternaria* -sienien tuottamille toksiineille (EFSA 2016) ja tänä vuonna EU:n komissio antanut suosituksen suurimmille AOH, AME ja TeA –pitoisuuksille joissakin elintarvikkeissa (EU 2022). Trikotekeneihin kuuluvaa deoksinivalenolia (DON) on esiintynyt niissä säilörehunäytteissä, joissa ainesosana on kokoviljaa, kuten ohraa tai ruisvehnää (Rämö ym. 2020, Manni ym. 2022). DON onkin tyypillinen viljojen *Fusarium*-toksiini, jonka korkeimmille pitoisuuksille elintarvikekäytössä on EU-raja-arvot (EU 2006). Aflatoksiini B1 (AFB1) on ainut hometoksiini, jolle on olemassa suurimmat sallitut pitoisuudet viljapohjaisessa rehussa (EU 2002), muille hometoksiineille, kuten DON:lle, zearaenonille (ZEN), okratoksiini A:lle, fumonisiineille, T-2- ja HT-2 –toksiineille on olemassa suositusraja-arvoja sekä tuotanto- että lemmikkieläimille (EU 2013, EU 2016). *Aspergillus*-suvun tuottamia aflatoksiineja (AFB1, AFB2, AFG1 ja AFG2) ja sterigmatokystiiniä ei suomalaisista nurmi- ja kokoviljasäilörehuista ole havaittu.

Poron ravintokasvinäytteet (yhteensä 33 kpl) luetteloitiin, pakastekuivattiin, niistä määritettiin primäärinen kuiva-aine (%) ja ne homogenoitiin hometoksiinianalyysiä varten.

Taulukko 1. Menetelmällä määritetyt mykotoksiinit homesienilajeittain. Aineisto: Luke.

Homesienilaji	Määritetyt mykotoksiinit (33 yhdistettä)
<i>Alternaria spp.</i>	Alternarioli, alternarioli monometyylietteri ja tenuatsonihappo
<i>Aspergillus spp.</i>	Aflatoksiinit B1, B2, G1, G2, okratoksiini A, sterigmatokystiini ja syklopiatsonihappo
<i>Fusarium spp.</i>	Beauverisiini, Enniatinit A, A1, B, B1, Fumonisiinit B1, B2, B3, Moniliformiini ja zearaenoni sekä ns. trikotekeenit: deoksynivalenoli, 3- and 15-asetyyli-deoksynivalenolit, diasetoxyskirpenoli, fusarenon X, HT-2-toksiini, nivalenoli ja T-2-toksiini
<i>Penicillium spp.</i>	Mykofenoli-happo, okratoksiini A, patuliini, penisilliini happo, roquefortine C, sitriiniini ja syklopiatsonihappo

Poron ravintokasvien hometoksiinien uuttoon sovellettiin uutto- ja mittausmenetelmää, joka on kehitetty ja validoitu nurmisäilörehulle. Menetelmän yksityiskohtaisempi kuvaus löytyy Rämö ym. (2020) ja Manni ym. (2022) julkaisuista. Siinä hometoksiinit uutetaan ns. QuEChERS-tekniikalla 1 g homogeenista pakastekuivattua rehunäytettä veden ja asetonitriilin seoksella, jossa on mukana etikkahappoa. Näyteuutteelle tehtiin lisäksi ns. dSPE-puhdistus, väkevöinti ja liuottaminen ajoliuokseen.

Hometoksiinit erotettiin ja tunnistettiin nestekromatografi-massaspektrometrisesti (UHPLC-MS/MS) ns. monirektioiseurannalla (MRM). Hometoksiineille valmistettiin usean pisteen liuos- ja matriisikalibraatiot, jotka esikäsiteltiin kuten tutkittavat näytteet. Matriisikalibraatioon käytettiin hometoksiinivapaata nurmisäilörehunäytettä. Hometoksiinit erotettiin toisistaan ja näyteuutteesta Waters Acquity UPLC HSS T3 kolonnilla (1,8 µm, 2,1 x 100 mm) ns. gradienttiajolla (18 min), jossa liuos A oli 0,1 % muurahaishappo ja liuos B asetonitriilin ja metanolin seos (1:1) (Han ym. 2010). Ajon alussa A-liuoksen määrä oli 100 % polaaristen yhdisteiden (moniliformiini) havaitsemiseksi, B-liuoksen osuutta kasvatettiin vaiheittain 100 %:iin, jolloin myös kaikista poolittomimmat yhdisteet (enniatiinit) erottuivat.

Hometoksiinien pitoisuudet määritettiin raakauutteesta ensisijaisesti nurmisäilörehuun valmistetulla usean pisteen matriisikalibraatiolla. Kaikista niistä näytteistä, joista havaittiin

zearalenonia, tehtiin rinnakkaismääritys tuloksen varmistamiseksi. Tämän lisäksi tulokset varmistettiin nurmisäilörehukalibraatiota vastaavilla standardilisäyksillä (6 eri pitoisuutta) näytteeseen (22-332-27), josta mitatut hometoksiinipitoisuudet olivat alhaisimmat. Säilörehuun valmistettu matriisikalibraatio antoi alternariolille poron ravintokasvinäytteissä moninkertaiset tulokset, joten sen määrittämisessä käytettiin lopulta usean pisteen liuoskalibraatiota. Patuliinin ja 8 trikotekeenin määrittämiseen käytettiin dSPE-puhdistettua ja ajoliuokseen liuotettua matriisikalibraatiota. Nämä mitattiin em. gradienttijaon lisäksi toisella UHPLC-gradientilla, jossa A-liuoksena oli 5 mM ammoniumasetatti - 0,1 % etikkahappo vedessä ja B-liuoksena metanoli, patuliini- ja DON tulosten varmistamiseksi (Braun ym. 2018). Moniliformiinin MS-signaali jäi niin heikoksi, ettei sitä kyetty näistä näytteistä määrittämään.

2.4. Ilmatieteen laitoksen hila-aineistot ja niiden käsittely

Ilmatieteen laitokselta on aikaisemmin saatu talven 2019–2020 olosuhteiden selvitystyötä (Kumpula ym. 2020) varten Luken tutkimuksen käyttöön sää- ja lumisolosuhteista 10 x 10 km:n hila-aineistot koko poronhoitoalueelta ajalta syyskuusta 2009 toukokuuhun 2021. Näitä hila-aineistoja täydennettiin syyskuusta 2021 toukokuuhun 2022 ulottuvalta ajalta. Kyseisiin hila-aineistoihin jokaiseen 10 x 10 km:n ruutuun on säähavaintoasemilla tehtyjen mittausten sekä muun aluekohtaisen taustatiedon perusteella mallinnettu kunkin vuoden kullekin päivälle muun muassa keskimääräinen lämpötila, sademäärä ja lumen syvyys (Aalto ym. 2016).

Hila-aineistojen avulla laskettiin aluksi kullekin hilaruudulle keskimääräinen lämpötila ja sademäärä kuukausijaksoilla syys-lokakuu, marras-joulukuu, tammi-helmikuu, maaliskuuhuhtikuu ja toukokuu kymmenen talven aikajaksoille 2009–2019. Myös keskimääräinen lumen syvyys laskettiin erikseen kunkin kuukauden osalta kullekin ruudulle loka-toukokuulta talville 2009–2019. Edellä kuvatulla ajanjaksolla talvet ovat olleet poronhoidon kannalta suhteellisen tavanomaisia, vaikka jonkin verran vaihtelua lumi- ja kaivuolosuhteissa onkin esiintynyt talvien välillä. Vastavalla tavalla keskimääräiset sademäärät, lämpötilat ja lumen syvydet laskettiin syys-toukokuun 2021–2022 aikajaksoilta. Lopuksi laskettiin, kuinka paljon keskimääräiset lämpötilat, sademäärät ja lumen syvydet poikkeavat eri kuukausiperiodien osalta talven 2021–2022 aikana verrattuna vastaaviin kymmenen vuoden keskimääräisiin arvoihin talvilta 2009–2019.

2.5. Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden kattaman alueen määrittäminen

Lumi-, kaivu- ja ravinnonsaantiolosuhteiltaan **poikkeuksellisina talvina** voidaan pitää sellaisia talvia, jolloin lumen paksuus, tiheys tai kovuus aiheuttavat huomattavia haittoja ja vakavia ongelmia porojen ravinnonkaivuulle ja -hankinnalle luonnonlaitumilla verrattuna aikaisempiin ns. normaaleihin tai tavanomaisiin talviin (tässä raportissa vertailutalvet 2009–2019). Poikkeuksellisina talvina laitumille voi myös muodostua poroille haitallisia homeita ja niiden erittämiä hometoksiineja. Poikkeuksellisten talvi- ja ravinto-olosuhteiden seurauksena luonnonlaitumilla laiduntavien porojen normaali laidunnus vaikeutuu merkittävästi tai estyy ja porot saattavat lähteä vaeltamaan. Samalla porojen kunto ja terveys heikkenee varsin nopeasti, yleensä jo parissa kuukaudessa merkittävästi. Poikkeuksellisten talviolosuhteiden seurauksena poroja voi nääntyä ja kuolla merkittäviä määriä aliravitsemuksen, sairauksien, loisten ja hometoksiinien erillis- ja yhteisvaikutuksista, mikäli poroja ei saada ajoissa riittävän ja toimivan ruokinnan, hoidon ja lääkinnän piiriin. Poronhoidolle talven poikkeusolosuhteet voivat aiheuttaa huomattavia eläintappioita ja samalla seuraavan poronhoitovuotena myös merkittävää vasatuoton ja teurasmäärien alenemista. Porokarjosten piieneneminen ja niiden ikärakenteessa tapahtuneet

muutokset voivat heikentää poronhoidon tuottavuutta, tuloja ja kannattavuutta myös useiden seuraavien poronhoitovuosien ajan. Lumi-, kaivu- ja ravinnonsaantiolosuhteiltaan poikkeuksellisen talven aikana paliskunnille ja poronhoitajille aiheutuu myös huomattavia lisäkustannuksia, taloudellisia menetyksiä ja henkisiä rasitteita kasvaneiden hoito-, ruokinta-, työ-, polttoaineym. kustannusten takia sekä lisääntyneen työtaakan, henkisen kuormituksen ja stressin vuoksi.

Koska maahan satoi jo lokakuun 2021 loppupuolella märkä ja poikkeuksellisen paksu lumikerros, joka jäättyi, sulii marraskuun alussa osittain tai kokonaan pois ja jäättyi uudelleen, on olennaista tarkastella loka-marraskuun 2021 ajan lumiolosuhteita tarkemmin poronhoitoalueella, jotta voidaan havaita mahdollisia eroja vaikeiden lumi- ja kaivuolosuhteiden alueellisessa esiintymisessä.

Siellä, missä lokakuussa jäätyvämmään maahan satanut märkä lumi sulii lähes kokonaan tai pääosin pois marraskuun alussa, tilanne korjaantui kokonaan tai huomattavalta osin porojen ravinnonkaivun ja -saannin kannalta. Sen sijaan niillä alueilla, joille satoi paksuin lumikerros lokakuussa ja sitä jäi marraskuun alun suojasäiden jälkeen edelleen maahan kattavasti, muodostui suojasäitä seuranneiden pakkasten vuoksi paksuhko, kova ja jäinen lumikerros kasvillisuuden päälle. On myös todennäköistä, että tämä jäinen ja kova lumikerros säilyi talven ajan lähes muuttumattomana lumipeitteen pohjaosassa (Rasmus ym. 2014) vaikeuttaen tehokkaasti porojen ravinnon saantia. Samalla on oletettavaa, että loka- marraskuussa paksuimman lumikerroksen alueille kehittyi lumen alle kasvillisuuteen myös homeita (Helle 1980; Kumpula ym. 2000) ja niiden erittämiä hometoksiineja, jotka mahdollisesti vaikuttivat osaltaan siihen, että porot lähtivät vaeltamaan tai joutuivat heikkoon kuntoon jo aikaisin talvella.

Vaikeimpien lumi- ja kaivuolosuhteiden alueen määrittämiseksi Ilmatieteen laitoksen hila-aineistojen avulla kartoitettiin aluksi lumen paksuus poronhoitoalueella lokakuun 31. päivänä, jolloin lumikerros oli paksuimmillaan suurimmassa osassa poronhoitoaluetta ennen marraskuun alun suojasäitä ja vesisateita. Lumen määrä eri osissa poronhoitoaluetta kartoitettiin myös suojasäiden ja vesisateiden päätyttyä marraskuun 5. päivänä, jolloin lumi oli vastaavasti ohuimmillaan ennen suojasäitä seuranneita pakkasia ja uutta lumen tulos. Nämä loka-marraskuun erilaiset lumen tulon ja sulamisen alueet poronhoitoalueella kuvattiin aluksi lumen syvyyden karttoina ajankohtina 31.10.2021 ja 5.11.2021 Ilmatieteen laitoksen hila-aineistojen avulla. Tämän jälkeen 31.10. päivätyn kartan lumen syvyyden vyöhykkeille laskettiin Ilmatieteen laitoksen hila-aineistojen avulla päivittäiset lumen syvyyskäyrät lokakuusta toukokuuhun talvilta 2009–2010, 2019–2020 ja 2021–2022. Tarkempaa vertailua varten samoista vyöhykkeistä laskettiin vielä erikseen loka-marraskuun 2021 ajalta vastaavat päivittäiset lumen syvyyden ja myös päivittäisen keskilämpötilan käyrät.

Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueen rajaamisessa käytettiin edellä mainittuja lumen tulon ja osittaisen sulamisen karttoja loka-marraskuulta 2021 sekä maastossa 11 paliskunnassa mitattuja lumen kovuuksia erityisesti pohjakerroksessa. Myös hometoksiinien esiintyminen maastossa kerätyissä kasvinäytteissä eri alueilla huomioitiin poikkeuksellisten olosuhteiden alueiden määrittämisessä. Lumi- ja kaivuolosuhteiden vaikeutta ja todennäköisiä vaikutuksia poronhoitoon sekä samalla myös niiden poikkeuksellisuutta verrattuna normaaleihin laidunolosuhteisiin talvina 2009–2019 arvioitiin eri osissa poronhoitoaluetta edellä mainittujen aineistojen perusteella. Tässä selvitysraportissa ei kuitenkaan esitetä ELY-keskuksen kuolleista poroista ja niiden määrästä huhti-toukokuussa 2022 eri paliskunnista keräämiä tietoja. Raportissa ei myöskään esitetä osasta kuolleita poroja Ruokavirastossa tehtyjä kunnan määräytyksiä, jotka on tehty maaseutuviranomaisten tekemien tarkastuskäyntien yhteydessä keräämistä porojen sääriluiden luuydinäytteistä. Nämä raportit ja tiedot kuolleita poroista sekä niiden kunnosta paliskunnittain ovat ELY-keskuksella ja ministeriöllä.

Poronhoitoalue jaettiin talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteiden sekä niiden poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten osalta **kolmeen eri osa-alueeseen** raportissa esitettyjen aineistojen ja tulosten perusteella. Näistä alueista alueilla 1 ja 2 laidunolosuhteita voidaan pitää poikkeuksellisenä talven 2021–2022 osalta, mutta alueella 3 eli muulla alueella niitä ei voi pitää kokonaisuutena poikkeuksellisenä. On silti syytä korostaa, että määritetyt poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueiden rajat eivät ole jyrkät tai ehdottomat, sillä paikallisesti lumi- ja kaivuolosuhteissa on voinut olla vaihtelua vaikeammista helpompiin mm. alkutalven paikallissäiden sekä alueen topografian, puuston, kasvillisuuden ja vesistöjen vaikutusten vuoksi.

Luke korostaa myös, että tässä tutkimuksessa ei ollut mahdollista selvittää poronhoitoalueen eri osissa talven 2021–2022 lumi-, kaivu- ja ravinto-olosuhteita maastomittauksilla laajemmin, kuin mitä selvitettiin niissä tutkituissa 11 paliskunnassa, joissa lumi- ja kaivuolosuhteiden mittauksia tehtiin ja joista samalla kerättiin kasvinäytteitä hometoksiinien määrittämistä varten. Poikkeuksellisten olosuhteiden alueiden rajaukset on raportissa tehty käyttäen Ilmatieteen laitoksen lumi- ja sääaineistojen antamaa tietoa yhdistettynä 11 paliskunnasta maastosta kerättyihin aineistoihin ja niiden analysoinnista saatuihin tuloksiin lumiolosuhteista ja hometoksiineista.

Lumi-, kaivu- ja laidunolosuhteiden vaikutuksia porojen kuolleisuuteen, vasatuottoon ja seuraavan poronhoitovuoden teurasmääriin ei arvioitu tai selvitetty tutkimuksessa, sillä näitä tietoja ei kerätty Luken toimesta. Paliskuntien kevättalvella 2022 tekemät ilmoitukset kuolleista poroista ja niistä Ruokaviraston tekemät kuntoanalyysit tulevat raportoiduksi Lapin ELY-keskuksen toimesta.

2.6. Paliskuntien ruokinta- ja hoitokulujen selvittäminen eri poronhoitovuosina

Poronhoitovuoden 2021/2022 ruokintakustannusten selvittämiseksi ja vertaamiseksi aikaisempien vuosien ruokintakustannuksiin pyydettiin kaikilta paliskunnilta tiedot paliskuntien ja poronhoitajien arvonlisäverotuksessa (ALV) ilmoittamista arvonlisäverokannan 14 mukaisista menoista. Nämä menot ovat syntyneet lähes täysin porojen lisäruokinnasta. Näiden lisäksi lisäruokinnasta on syntynyt rahtimenoja sekä polttoaine- ja tarvikemenoja. Lisäksi karkearehua on hankittu myös 0-verokannalla. Mainitut menot eivät kuitenkaan sisälly kerättyihin menotietoihin. Kattavammissa tarkastelussa kustannuksiin olisi syytä laskea myös poronhoitajien tekemien ruokintatyöhön käytettyjen työtuntien kustannus, jos haluttaisiin selvittää ruokinnan kokonaiskustannus.

Vaikka tarkastelulla ei voida osoittaa kokonaiskustannusten tarkkaa muutosta, arvonlisäverokannan 14 mukaiset menot kertovat kuitenkin lisäruokintamenojen kehityssuunnan, joka puolestaan indikoi mahdollisten poikkeuksellisten luonnonolojen aiheuttamaa lisäruokinnan tarvetta.

Paliskuntien poroisännille lähetettiin tietopyyntö vuosien 2016/2017–2021/2022 kustannuksista 20.6.2022. Lisäksi tietopyynnöstä muistutettiin 21.7.2022. Tietopyynnössä paliskuntien tuloksia luvattiin käsitellä luottamuksellisina siten, että yksittäisten paliskuntien menotietoja ei julkaista. Kaikilta paliskunnilta ei tietoja saatu, sillä tietopyyntöön vastasi 43 paliskuntaa. Kuitenkin paliskunnista, joissa talvella 2021–2022 todennäköisesti vallitsivat poikkeukselliset lumi- ja kaivuolosuhteet (alueet 1 ja 2) saatiin tiedot kaikista paliskunnista.

Paliskuntien poronhoitovuosittaiset eloporomäärät 2016/2017–2020/2021 saatiin Paliskuntain yhdistyksen keräämistä ja Poromies-lehdessä julkaisemista tiedoista. Vuoden 2021/2022 eloporomäärinä käytettiin edellisen vuoden tietoja.

Keskimääräiset kustannukset laskettiin olosuhdemuuttujien perusteella määritetyille alueille 1 ja 2. Alue 1 käsitti seuraavat paliskunnat: Hammastunturi, Sallivaara, Näkkälä, Käsivarsi, Kyrö, Sattasniemi, Lappi, ja Pohjois-Salla. Alueeseen 2 luettiin edellisten lisäksi paliskunnat: Muddusjärvi, Ivalo, Muonio, Oraniemi, Syväjärvi ja Kemin-Sompio. Alueeseen 3 luettiin kaikki muut paliskunnat.

Aineistosta laskettiin alueille 1, 2 ja 3 sekä koko poronhoitoalueelle vuosien 2016/2017–2020/2021 keskimääräiset ja eloporoa kohti lasketut arvonlisäverokanta 14:n mukaiset menot, johon verrattiin vuoden 2021/2022 vastaavia menoja. Alueen 3 ja koko poronhoitoalueen keskimääräisiä lukuja laskettaessa puuttuvien paliskuntien tiedot korvattiin merkkipiirin tai merkki-piirialueen keskiarvotiedoilla.

Merkkipiirialueet muodostettiin seuraavasti: Utsjoki-Ivalo, Enontekiö-Pallastunturi-Kittilä, Södankylä-Keminkylä-Salla, Raudanjoki-Läntinen-Itäkemijoki, Kuusamo-Pudasjärvi-Kainuu.

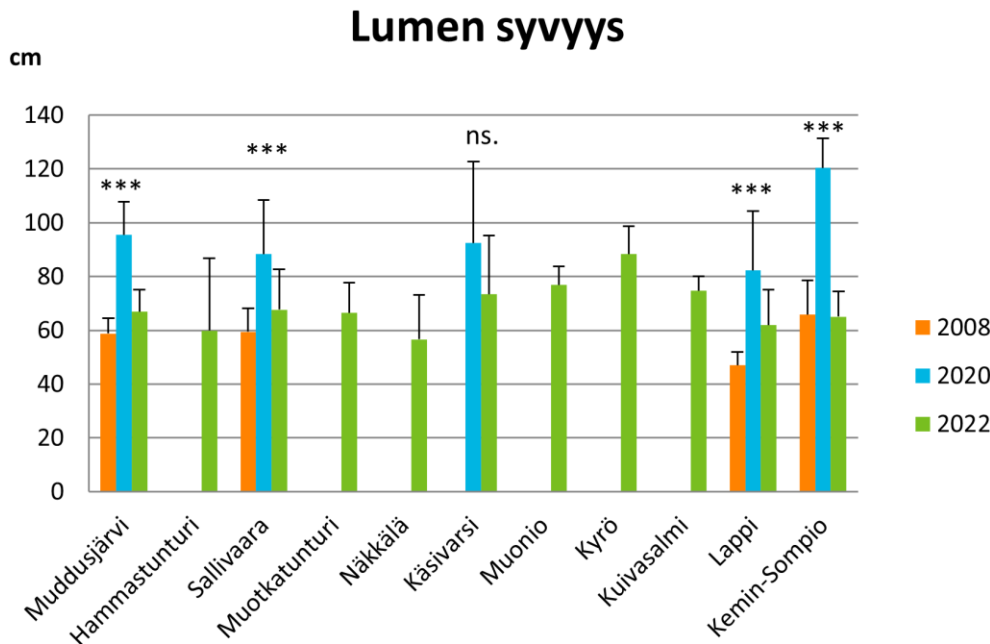
Jotta rehujen hintamuutoksista aiheutuva menojen kasvu voitiin ottaa huomioon, laskettiin menojen muutokset myös siten, että ne muunnettiin vastaamaan vuoden 2021/2022 hintoja käyttämällä tilastokeskuksen tuottamaa Maatalouden tuotantopanosten ostohintaindeksiin sisältyvää eläinten rehujen hintaindeksiä. Tilaston mukaan ostorehut olivat poronhoitovuotena 2021/2022 keskimäärin 24 prosenttia kalliimpia kuin edellisenä vuotena.

3. Tulokset

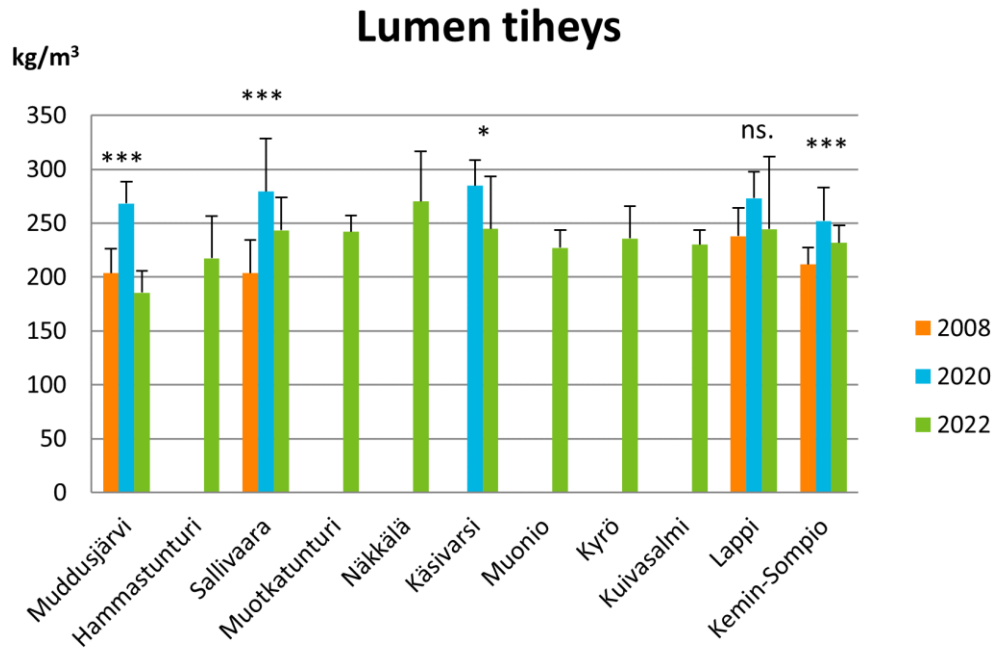
3.1. Lumiolosuhteiden mittaukset tutkimuspaliskunnissa maaliskuussa 2022

Maaliskuussa 2022 yhdessätoista paliskunnassa tehtyjä lumiolosuhteiden mittauksia (33 näytealaa) verrattiin kevättalvina 2008 (neljä paliskuntaa) ja 2020 (viisi paliskuntaa) tehtyihin mittauksiin. Lumimittausten perusteella lumen keskimääräinen syvyys (cm), tiheys (kg/m^3) ja paino (kg/m^2) maaliskuussa 2022 eivät poikenneet merkittävästi aikaisemman ns. normaalin kevättalven 2008 lumen syvyyksistä, tiheyksistä ja painosta. Poroille erittäin vaikeana talvena 2019–2020 mitatuissa 4/5 paliskunnassa lumen syvyys, tiheys ja paino olivat kevättalvella merkittävästi suurempia verrattuna kevättalviin 2008 ja 2022. (Kuvat 2–4).

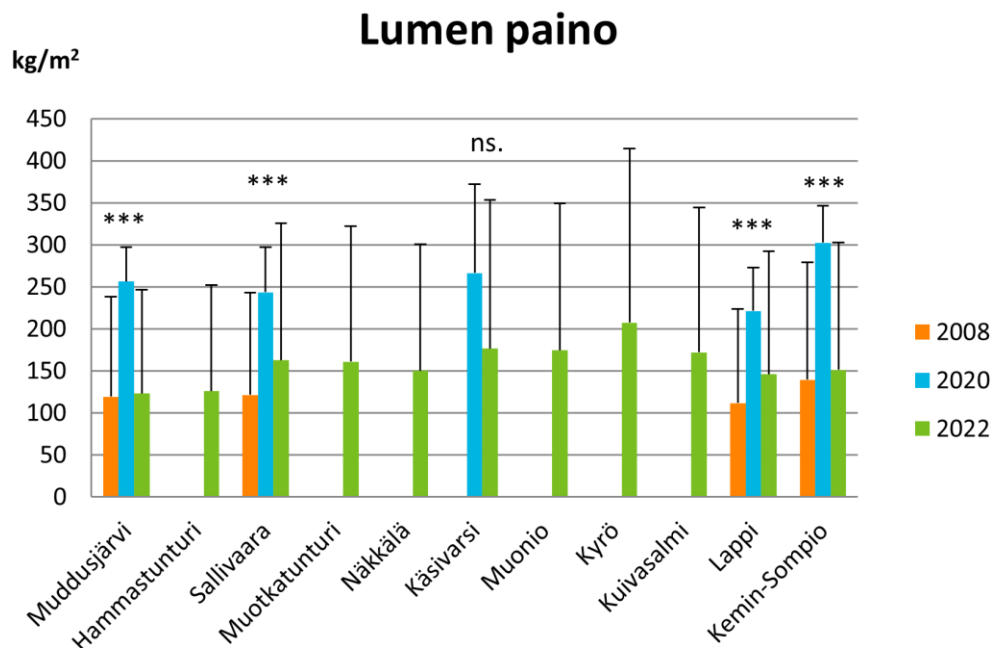
Sen sijaan sekä kevättalvina 2020 että 2022 tehdyissä lumimittauksissa lumipeitteen keskimääräinen kovuus (kg/cm^2) oli kaikissa neljässä verratussa paliskunnassa merkittävästi suurempi kuin ns. normaalin kevättalvena 2008 (Kuva 5). Suurimmat lumipeitteen keskimääräiset kovuudet ($> 3000 \text{ g/cm}^2$) kevättalvella 2022 mitattiin Hammastunturin, Sallivaaran, Näkkälän, Kuivasalmen ja Lapin paliskunnissa. Tutkituilla koealoilla 4/5 paliskunnassa maanpinnan keskimääräinen lämpötila oli merkittävästi korkeampi kevättalvella 2022 verrattuna joko kevättalven 2008 tai 2020 (Kuva 6).



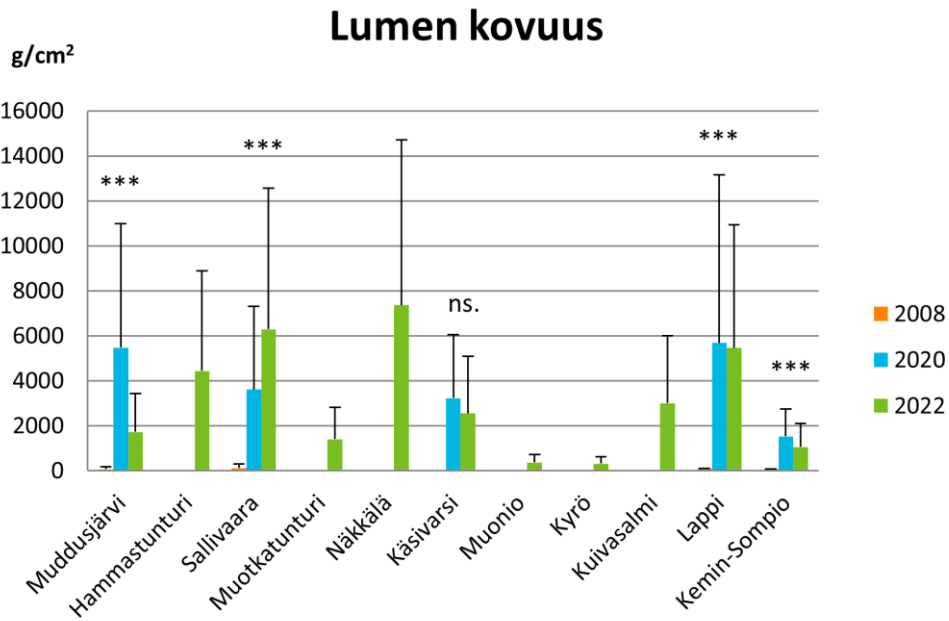
Kuva 2. Lumen keskimääräinen syvyys (cm \pm SD) mitatuilla näytealoilla kevättalvina 2008, 2020 ja 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot mittausvuosien välillä eri paliskunnissa on testattu Kruskal Wallisin testillä (ns. = ei merkittävä ero; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Kevättalvi 2020 poikkesi tilastollisesti merkittävästi lumen syvyyden osalta talvista 2008 ja 2022. Aineisto: Luke.



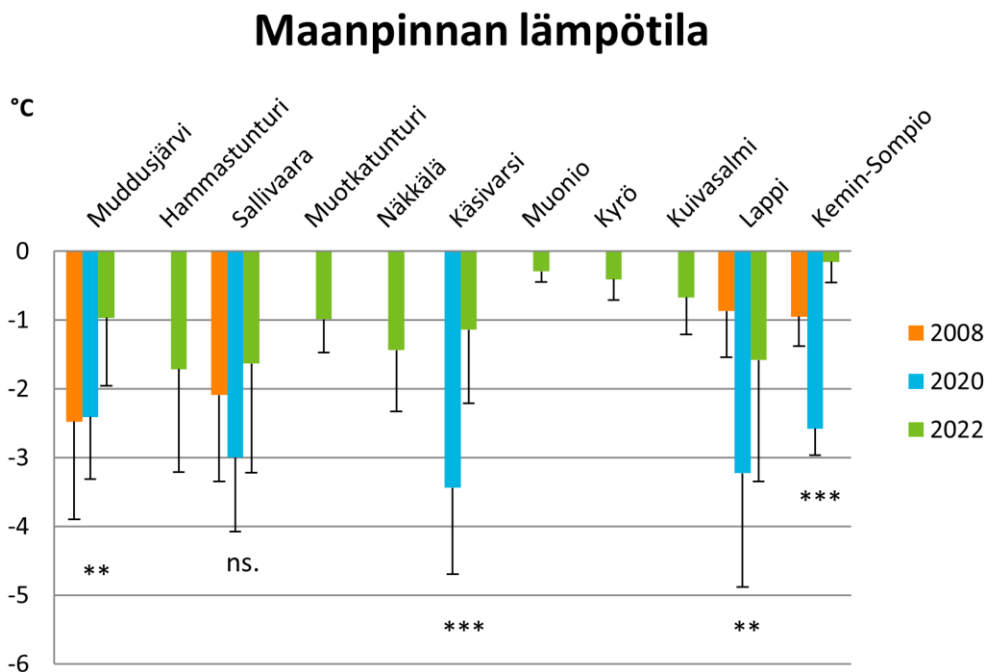
Kuva 3. Lumen keskimääräinen tiheys ($\text{kg/m}^3 \pm \text{SD}$) mitatuilla näytealoilla kevättalvina 2008, 2020 ja 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot mittausvuosien välillä eri paliskunnissa on testattu Kruskal Wallisin testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Kevättalvi 2020 poikkesi tilastollisesti merkitsevästi lumen tiheyden osalta talvista 2008 ja 2022 vertailut mahdollistavissa neljässä paliskunnassa. Aineisto: Luke.



Kuva 4. Lumen keskimääräinen paino ($\text{kg/m}^2 \pm \text{SD}$) mitatuilla näytealoilla kevättalvina 2008, 2020 ja 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot mittausvuosien välillä eri paliskunnissa on testattu Kruskal Wallisin testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Kevättalvi 2020 poikkesi tilastollisesti merkitsevästi lumen painon osalta talvista 2008 ja 2022 vertailut mahdollistavissa 4 paliskunnassa. Aineisto: Luke.



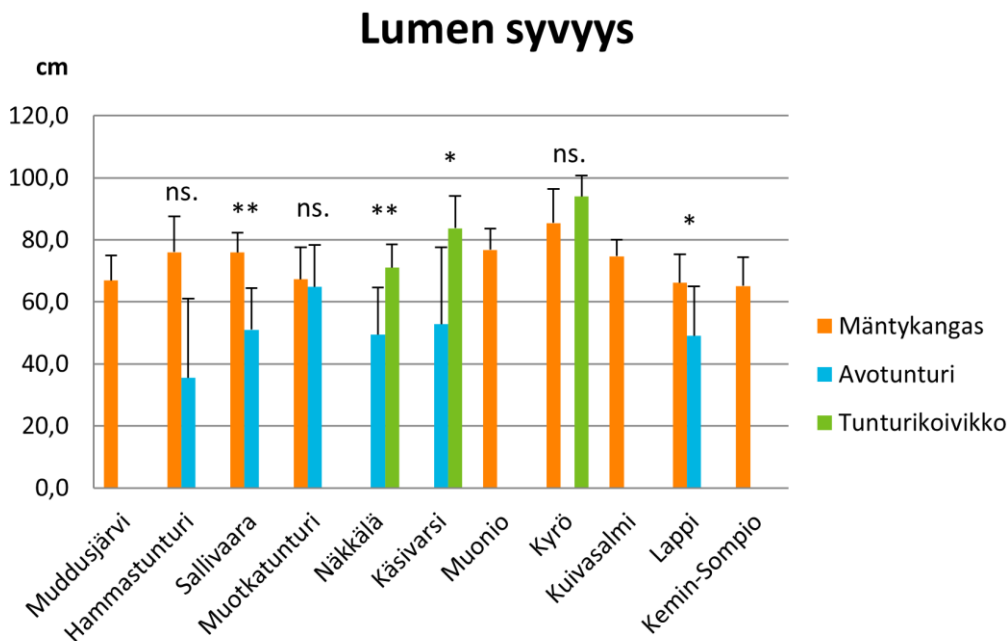
Kuva 5. Lumen keskimääräinen kovuus (g/cm² ± SD) mitatuilla näytealoilla kevättalvina 2008, 2020 ja 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot mittausvuosien välillä eri paliskunnissa on testattu Kruskal Wallisin testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001). Kevättalvet 2020 ja 2022 poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi lumen kovuuden osalta talvesta 2008 vertailut mahdollistavissa 4 paliskunnassa. Aineisto: Luke



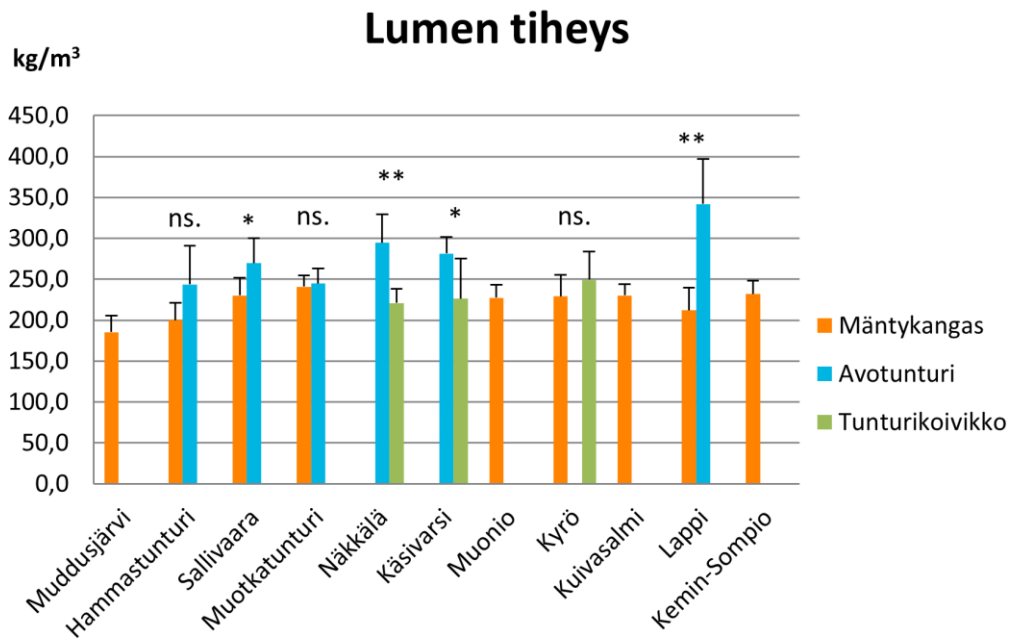
Kuva 6. Maanpinnan keskimääräinen lämpötila (°C ± SD) mitatuilla näytealoilla kevättalvina 2008, 2020 ja 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot mittausvuosien välillä eri paliskunnissa on testattu Kruskal Wallisin testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001). Kevättalvi 2022 poikkesi tilastollisesti merkitsevästi maanpinnan lämpötilan osalta talvista 2008 ja 2020 neljässä paliskunnassa. Aineisto: Luke.

Tarkemmissa vertailuissa (Kuvat 7–11) eri laiduntyyppien välillä paliskunnissa mitattiin mäntykankailla ja tunturikoivikoissa olevilla näytealoilla tilastollisesti merkitsevästi suuremmat lumen keskimääräiset syvyydet (cm) ja painot (kg/m^2) kuin avotunturiin sijoittuvilla näytealoilla. Toisaalta avotuntureiden näytealoilla lumen keskimääräinen tiheys (kg/m^3) ja kovuus (g/cm^2) olivat merkitsevästi suurempia, mutta maanpinnan keskimääräinen lämpötila alempi kuin mäntykankaiden ja tunturikoivikoiden näytealoilla. Alimman lumikerroksen keskimääräinen kovuus oli kuitenkin poikkeuksellisen korkea ($> 5000 \text{ g/cm}^2$) niin avotunturin kuin myös mäntykankaiden ja tunturikoivikoiden näytealoilla 7 paliskunnassa tutkituista 11 paliskunnasta (Kuva 12, Taulukko 2). Nämä paliskunnat olivat Muddusjärvi, Hammastunturi, Sallivaara, Näkkälä, Käsi-
varsi, Kuivasalmi ja Lappi.

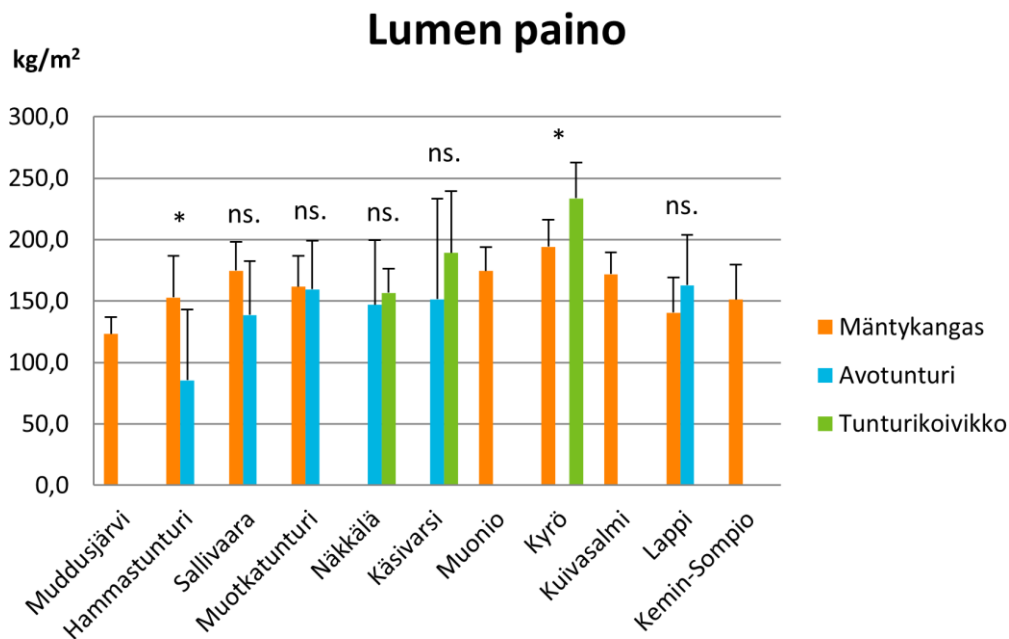
Kaikkiaan 33 tutkitun näytealan 165 mittauspisteestä (lumikuoppa) yhteensä 154 kuopassa lumen pohjakerros kasvillisuuden ja maanpinna päällä oli joko osittain jäässä tai siinä oli kova jääkerros (93,3 % kuopista) (Taulukko 2). Tämän lisäksi 11 kuopassa lumen pohjakerros oli jäärakeinen (6,7 % kuopista), mikä osoittaa, että pohjakerros on aikaisemmin talvella ollut jäinen, mutta lumen metamorfoosi on vähitellen kevättalven aikana muuttanut kovan jääkerroksen rakeiseksi jääksi. Kaikkiaan 87 lumikuopassa lumen pohjakerroksen kovuus ylitti 5000 g/cm^2 (52,7 % kuopista).



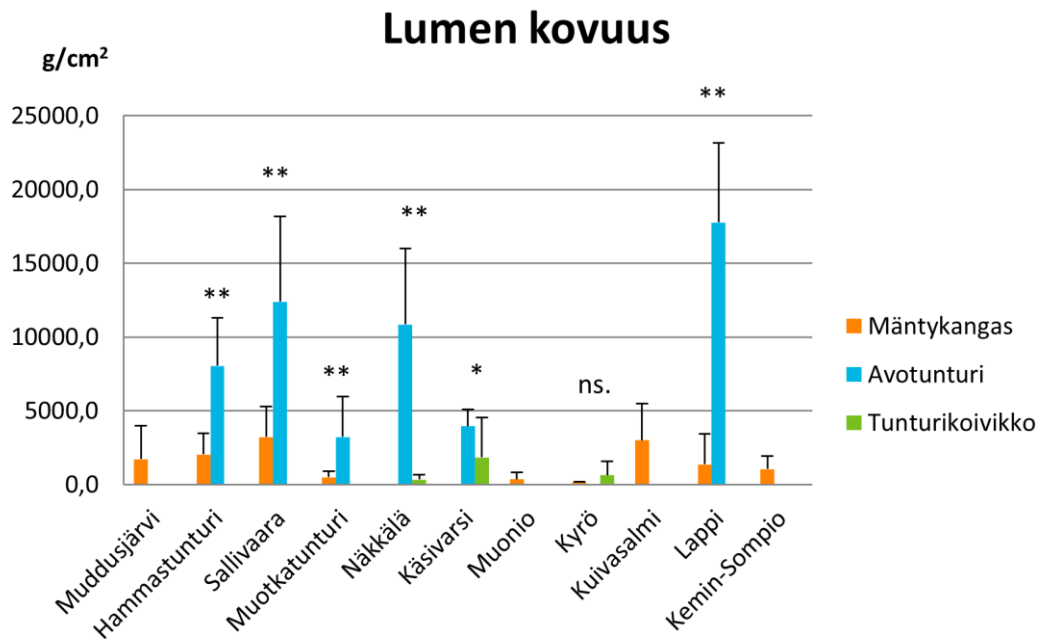
Kuva 7. Lumen keskimääräinen syvyys ($\text{cm} \pm \text{SD}$) eri laiduntyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Aineisto: Luke.



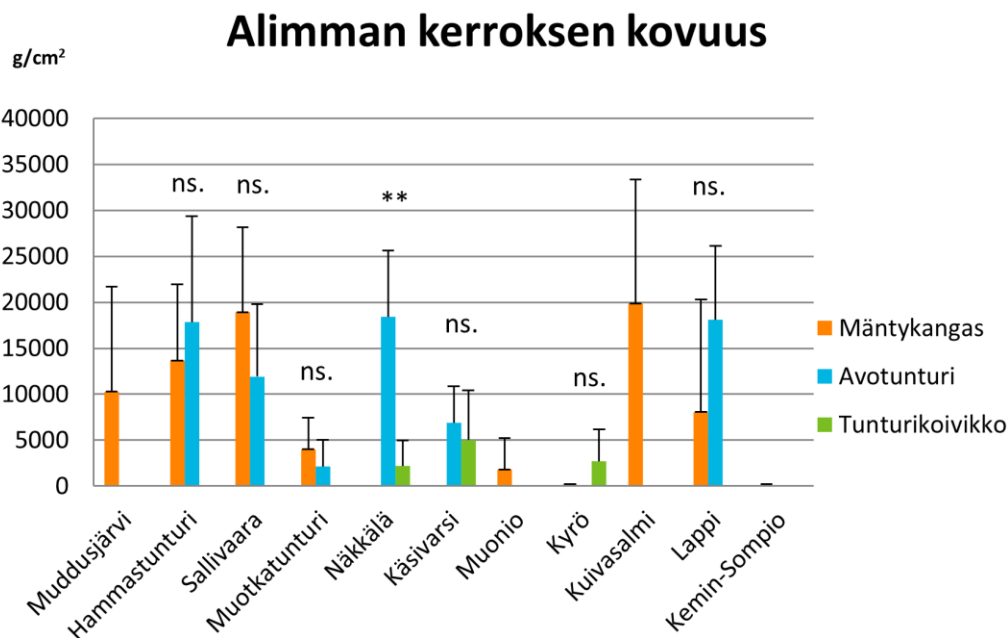
Kuva 8. Lumen keskimääräinen tiheys ($\text{kg/m}^3 \pm \text{SD}$) eri laiduntyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Aineisto: Luke.



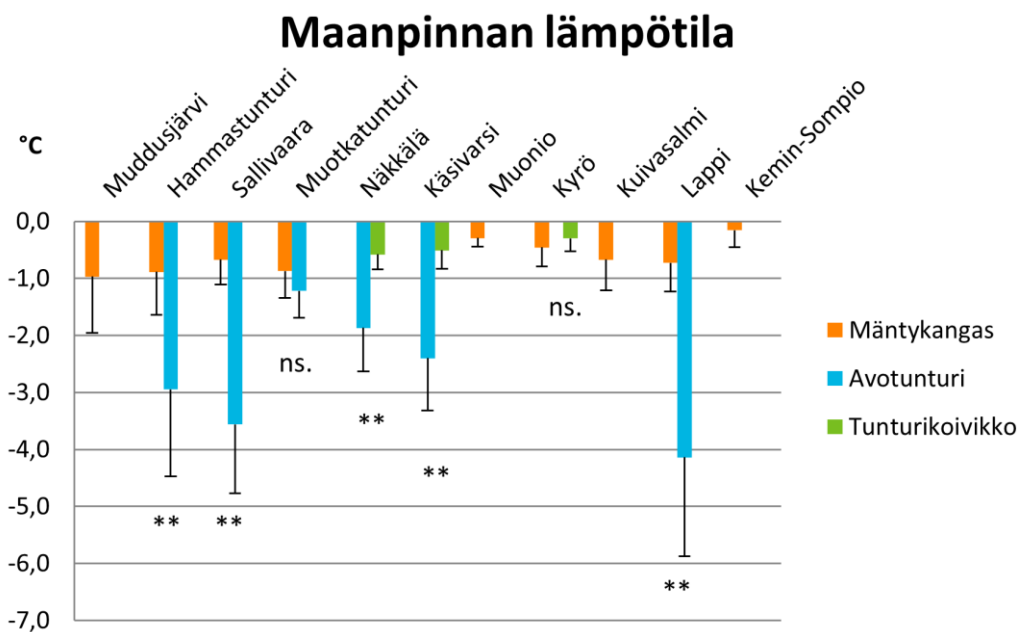
Kuva 9. Lumen keskimääräinen paino ($\text{kg/m}^2 \pm \text{SD}$) eri laiduntyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Aineisto: Luke.



Kuva 10. Lumen keskimääräinen kovuus ($\text{g/cm}^2 \pm \text{SD}$) eri kasvillisuustyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Aineisto: Luke.



Kuva 11. Alimman lumikerroksen keskimääräinen kovuus ($\text{g/cm}^2 \pm \text{SD}$) eri laiduntyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Aineisto: Luke.



Kuva 12. Maanpinnan keskimääräinen lämpötila (°C ± SD) eri laiduntyypeillä mitatuilla näytealoilla maaliskuussa 2022 eri paliskunnissa. Tilastolliset erot laiduntyyppien välillä eri paliskunnissa on testattu Mann Whitneyn testillä (ns. = ei merkitsevää eroa; * = p<0,05; ** = p<0,01; *** = p<0,001). Aineisto: Luke.

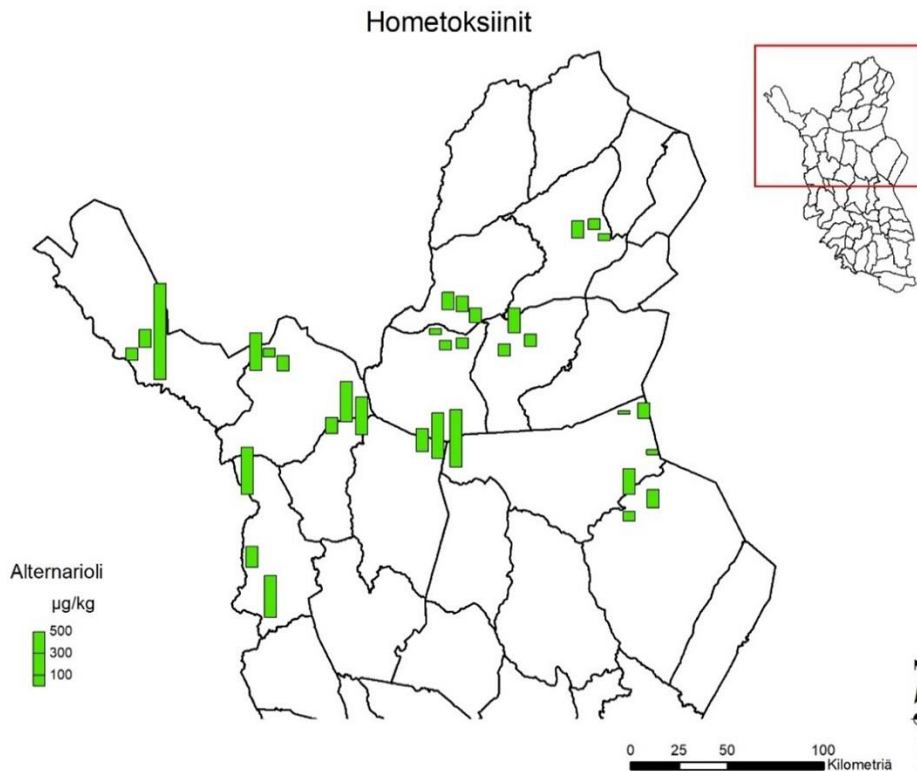
Taulukko 2. Kovien jääkerrosten sekä rakeisen jääkerroksen esiintyminen lumen pohjakerroksessa ja pohjassa (maan pinnalla) paliskuntiin tehtyjen näytealojen lumen mittauspisteissä (lumikuopissa). Myös sellaisten mittauspisteiden määrä, joissa pohjakerroksen kovuus ylittää 5000 g/cm² on ilmoitettu. Aineisto: Luke.

Paliskunta	N	Pohjakerros jäärakeinen	Pohjakerros osittain jäässä tai pohjassa jää- kerros	Pohjakerroksen kovuus yli 5000 g/cm ²
Hammastunturi	15	0	15	13
Kuivasalmi	10	0	10	9
Kyrö	15	0	15	2
Käsivarsi	15	6	9	9
Lappi	20	0	20	10
Muddusjärvi	15	2	13	10
Muonio	15	0	15	3
Muotkatunturi	15	0	15	6
Näkkälä	15	3	12	11
Sallivaara	15	0	15	14
Kemin-Sompio	15	0	15	0
Yhteensä	165	11	154	87

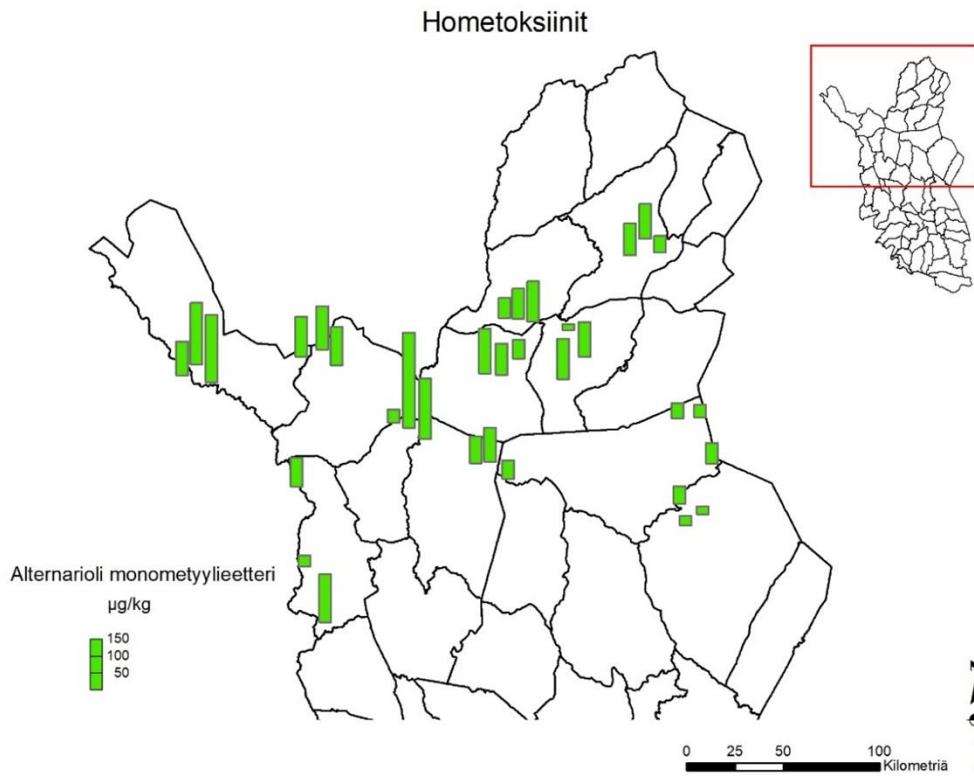
3.2. Kasvinäytteissä mitatut hometoksiinit paliskunnissa

Analysoiduista 33 hometoksiinista, kahdesta *Alternaria*-sienen tuottamasta hometoksiinista mitattiin varsin korkeita pitoisuuksia kaikista näytteistä. Myös yhtä *Fusarium* -suvun tuottamaa hometoksiinia havaittiin useissa näytteissä, joskin selvästi pienempinä pitoisuuksina kuin kahta edellistä (Liite 1). Muita hometoksiineja näytteistä ei havaittu.

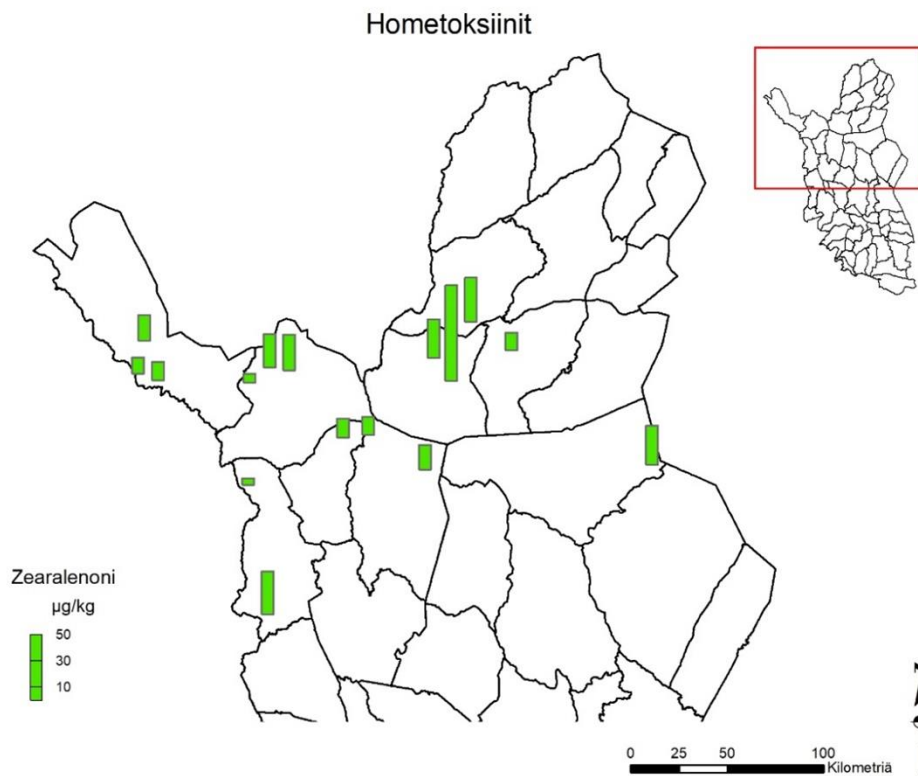
Korkeimmat pitoisuudet näytteissä havaittiin *Alternaria*-sienen tuottamasta alternariolista (AOH) (Kuva 13, Taulukko 3), jonka keskimääräiset pitoisuudet olivat korkeampia mäntykankailta ja tunturikoivikoista kerätyissä näytteissä kuin avotuntureista kerätyissä näytteissä. Myös toista *Alternaria*-sienen toksiniä, alternarioli monometyylieetteriä (AME), löytyi varsin korkeina pitoisuuksina kaikista näytteistä. Tämän toksinin keskimääräiset pitoisuudet olivat avotuntureista ja tunturikoivikoista kerätyissä näytteissä korkeammat kuin mäntykankailta kerätyissä näytteissä (Kuva 14, Taulukko 4). Kolmannen analyyseissä noin puolesta näytteistä löytyneen *Fusarium*-toksiinin, zearalenonin (ZEN), pitoisuudet olivat kolmesta havaitusta toksiinista alhaisimmat ja sitä esiintyi avotuntureista kerätyissä näytteissä keskimääräisesti hieman enemmän kuin tunturikoivikoista ja mäntykankailta kerätyissä näytteissä (Kuva 15, Taulukko 5).



Kuva 13. *Alternaria*-sienen tuottaman alternarioli monometyylieetteri-hometoksiinin esiintyminen näytealoilta kerätyissä kasvinäytteissä. Aineisto: Luke.



Kuva 14. *Alternaria*-sienen tuottaman alternarioli monometyylieetteri-hometoksiinin esiintyminen näytealoilta kerätyissä kasvinäytteissä. Aineisto: Luke.



Kuva 15. *Fusarium*-sienen tuottaman zearaleoni-hometoksiinin esiintyminen näytealoilta kerätyissä kasvinäytteissä. Aineisto: Luke.

Taulukko 3. Mitatuilta lumi- ja kaivuolosuhteiden näytealoilta (n=33) kerätyistä kasvinäytteistä analysoidut keskimääräiset *Alternaria*-sienen tuottaman alternarioli-hometoksiinin pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tuorepainoa kohti) eri paliskuntien laiduntyypeillä. Aineisto: Luke.

Alternarioli $\mu\text{g}/\text{kg}$			
Paliskunta	Avotunturi	Tunturikoivikko	Mäntykangas
Muddusjärvi			106,6
Hammastunturi		111,8	172,4
Sallivaara	56,5		92,0
Muotkatunturi	138,2		150,3
Näkkälä	108,8	352,5	
Käsivarsi	170,8	500,8	
Muonio			342,7
Kyrö		145,3	364,2
Kuivasalmi			318,6
Lappi	49,0		239,0
Kemin-Sompio			165,9
Keskimäärin	105,3	322,3	216,3
Mediaani	108,3	145,3	165,3

Taulukko 4. Mitatuilta lumi- ja kaivuolosuhteiden näytealoilta (n=3) kerätyistä kasvinäytteistä analysoidut keskimääräiset *Alternaria*-sienen tuottaman alternarioli monometyylietteri-hometoksiinin pitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tuorepainoa kohti) eri paliskuntien laiduntyypeillä. Aineisto: Luke.

Alternarioli monometyylietteri $\mu\text{g}/\text{kg}$			
Paliskunta	Avotunturi	Tunturikoivikko	Mäntykangas
Muddusjärvi			80,8
Hammastunturi		118,3	60,0
Sallivaara	131,4		73,4
Muotkatunturi	88,6		88,0
Näkkälä	119,9	117,4	
Käsivarsi	180,4	147,6	
Muonio			86,0
Kyrö		38,5	228,2
Kuivasalmi			89,5
Lappi	61,8		45,5
Kemin-Sompio			34,2
Keskimäärin	117,0	113,9	82,6
Mediaani	119,9	117,4	68,7

Taulukko 5. Mitatuilta lumi- ja kaivuolosuhteiden näytealoilta (n=33) kerätyistä kasvinäytteistä analysoidut keskimääräiset *Fusarium*-sienen tuottaman zearalenoni-hometoksiinin pitoisuudet (µg/kg tuorepainoa kohti) eri paliskuntien laiduntyypeillä. Aineisto: Luke.

Paliskunta	Zearalenoni µg/kg		
	Avotunturi	Tunturikoivikko	Mäntykangas
Muddusjärvi			
Hammastunturi		13,5	
Sallivaara	29,3		72,7
Muotkatunturi	33,3		
Näkkälä	26,3	7,0	
Käsivarsi	19,3	13,2	
Muonio			18,9
Kyrö			14,3
Kuivasalmi			18,8
Lappi	29,8		
Kemin-Sompio			
Keskimäärin	27,4	11,7	26,3
Mediaani	28,2	13,0	16,8

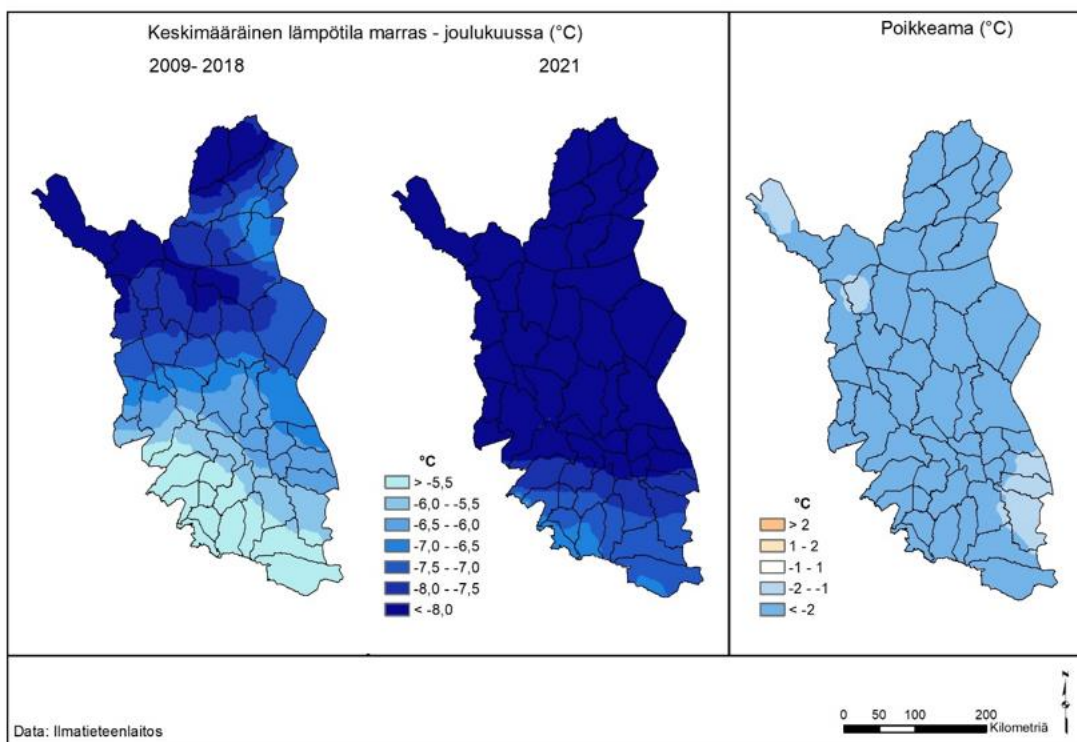
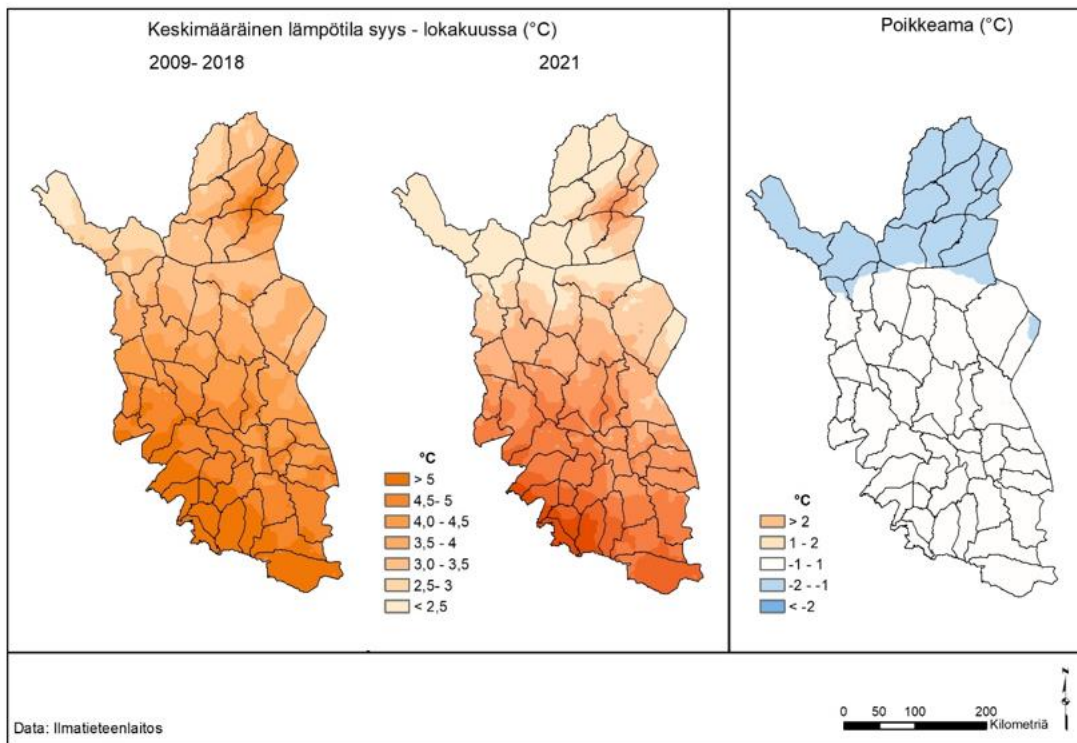
3.3. Lämpötilat sekä sade- ja lumimäärät poronhoitoalueella talvella 2021–2022

Syys-lokakuun 2021 keskilämpötila oli poronhoitoalueen pohjoisosissa hieman kylmempi kuin vastaava lämpötila vertailujaksolla 2009–2018. Myös marras-joulukuun 2021 keskilämpötila oli koko poronhoitoalueella hieman kylmempi kuin vuosien 2009–2018 vastaava lämpötila (Kuva 16). Sen sijaan sekä tammi-helmikuun että maaliskuu-huhtikuun 2022 keskilämpötilat olivat poronhoitoalueella hieman korkeampia kuin vastaavat lämpötilat vuosina 2010–2019 (Kuva 17). Toukokuun 2021 keskilämpötila ei poronhoitoalueella juurikaan poikennut vastaavasta lämpötilasta vuosina 2010–2019 (Kuva 18).

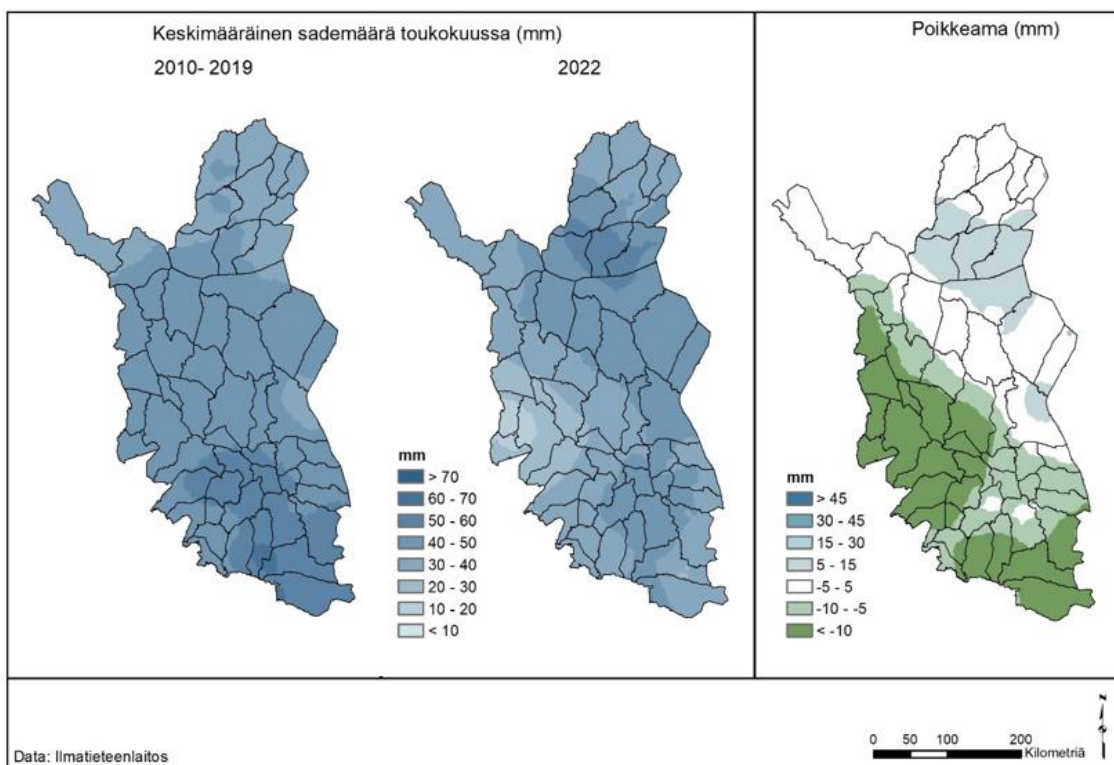
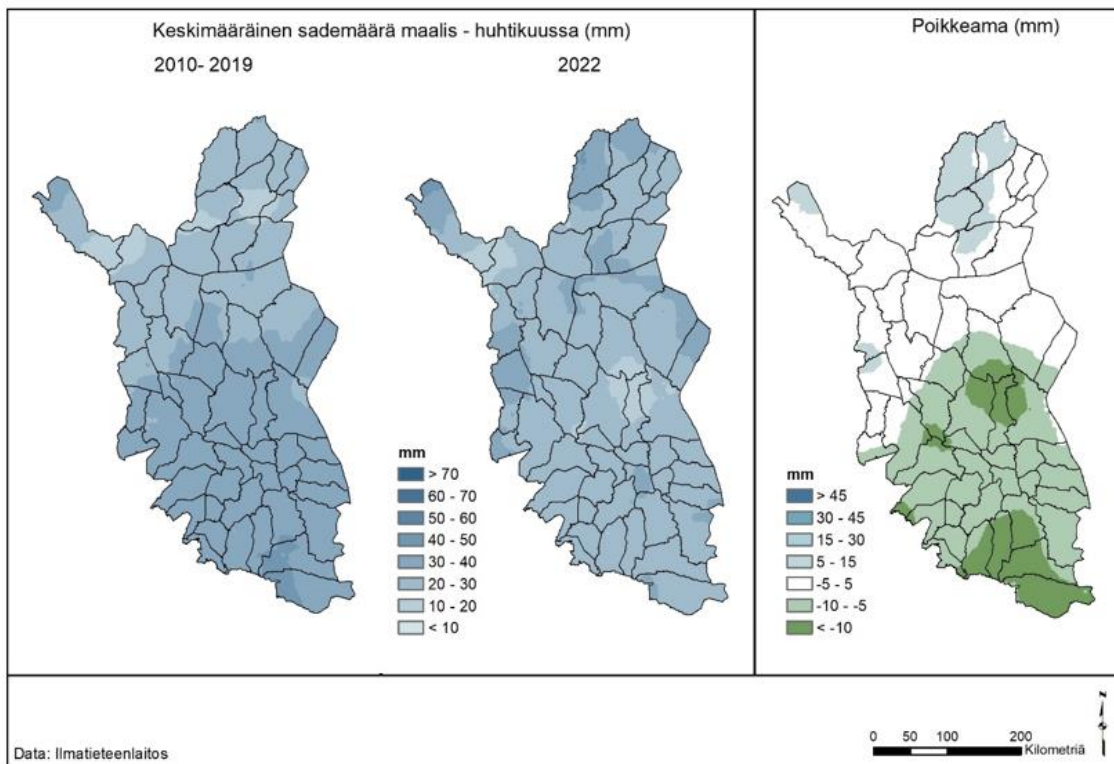
Poronhoitoalueen länsiosassa ja pohjoisessa keskiosassa satoi syys-lokakuussa 2021 selvästi enemmän kuin vastaavana jaksana vuosina 2009–2018 (Kuva 19). Sen sijaan marras-joulukuussa 2021 sademäärä lähes koko poronhoitoalueella ja erityisesti poronhoitoalueen länsiosissa oli selvästi pienempi kuin vertailujaksolla 2009–2018. Tammi-helmikuussa 2022 poronhoitoalueen sademäärät eivät juurikaan poikenneet vastaavista sademääristä vuosina 2010–2019 (Kuva 20). Sen sijaan maaliskuusta toukokuuhun 2021 ulottuvan jakson aikana poronhoitoalueen eteläosissa satoi selvästi vähemmän kuin vertailujaksolla 2010–2019 (Kuva 21)

Jo lokakuun puolivälissä 2021 poronhoitoalueen luoteisosaan sekä pohjoisiin keskiosiin satoi paksumpi lumikerros kuin vastaavana aikana vertailujaksolla 2009–2018. Lumi oli lähes koko tällä alueella myös marraskuussa 2021 edelleen paksumpi kuin vertailujaksolla 2009–2018 (Kuva 22). Joulukuussa 2021 ja tammikuussa 2022 lumen syvyys Käsivarren alueella, mutta myös joillakin muilla eri puolilla poronhoitoaluetta sijaitsevilla alueilla oli edelleen suurempi kuin vastaavat lumen syvyydet vuosina 2009–2019 (Kuva 23). Helmi-maaliskuussa 2022 lumen syvyys Käsivarren alueella sekä poronhoitoalueen pohjoisimmissa, itäisimmissä ja eteläisimmissä osissa on myös suurempi kuin vuosina 2010–2019. Toisaalta lunta oli erityisesti maaliskuussa 2022 poronhoitoalueen keskiosissa vähemmän kuin vuosina 2010–2022 (Kuva 24).

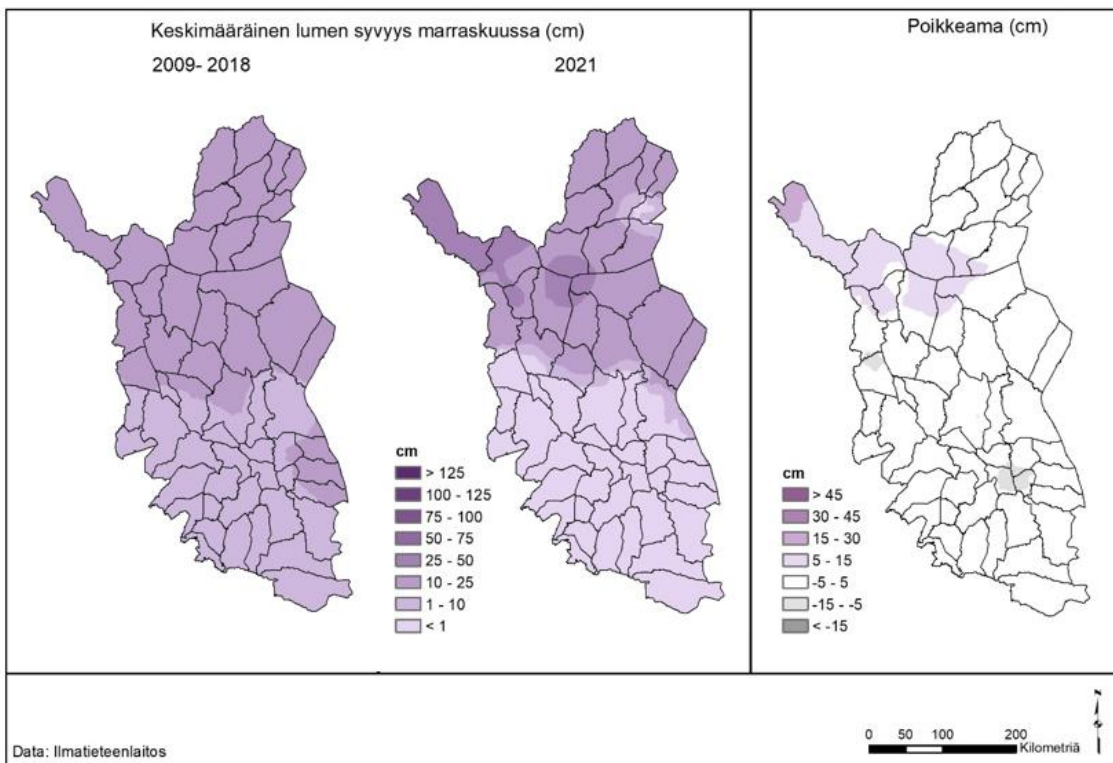
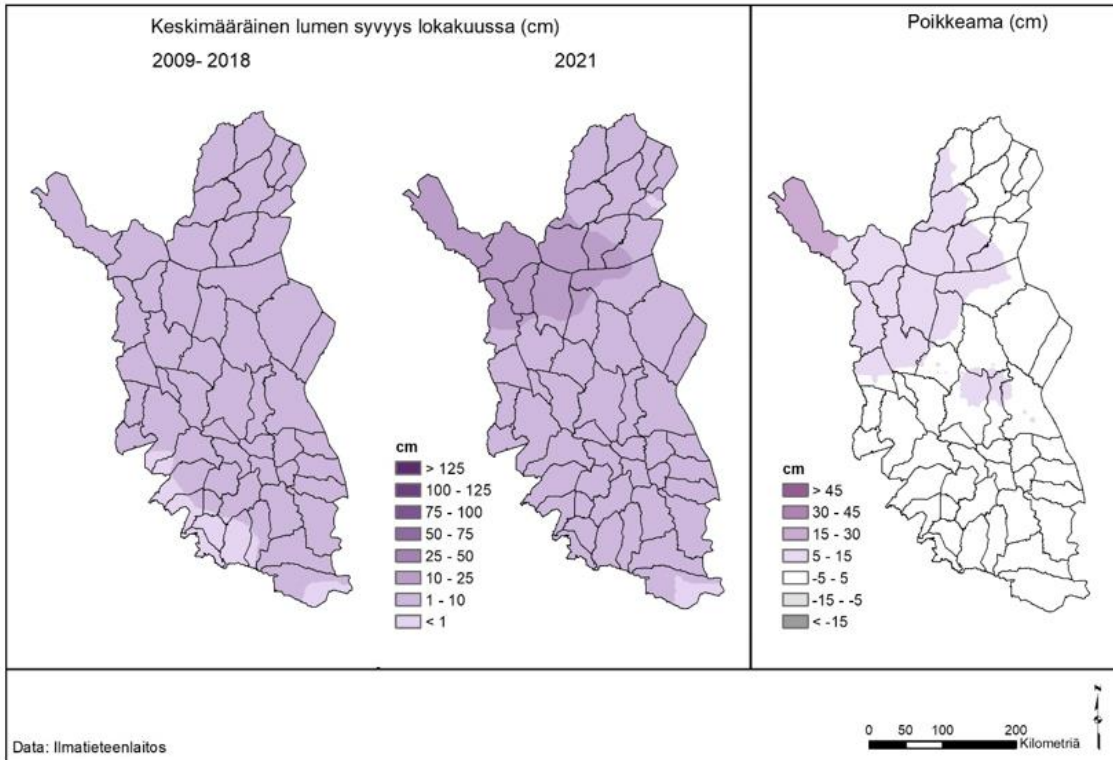
Edelleen huhtikuussa 2022 Käsivarren alueella sekä poronhoitoalueen pohjoisimmissa, itäisimmissä ja eteläisimmissä osissa lumen syvyys oli suurempi kuin vuosina 2010–2019. Toukokuuhun 2022 tultaessa lumen syvyys oli enää poronhoitoalueen pohjoisosissa, erityisesti Käsivarressa, suurempi kuin vuosina 2010–2019 (Kuva 25).



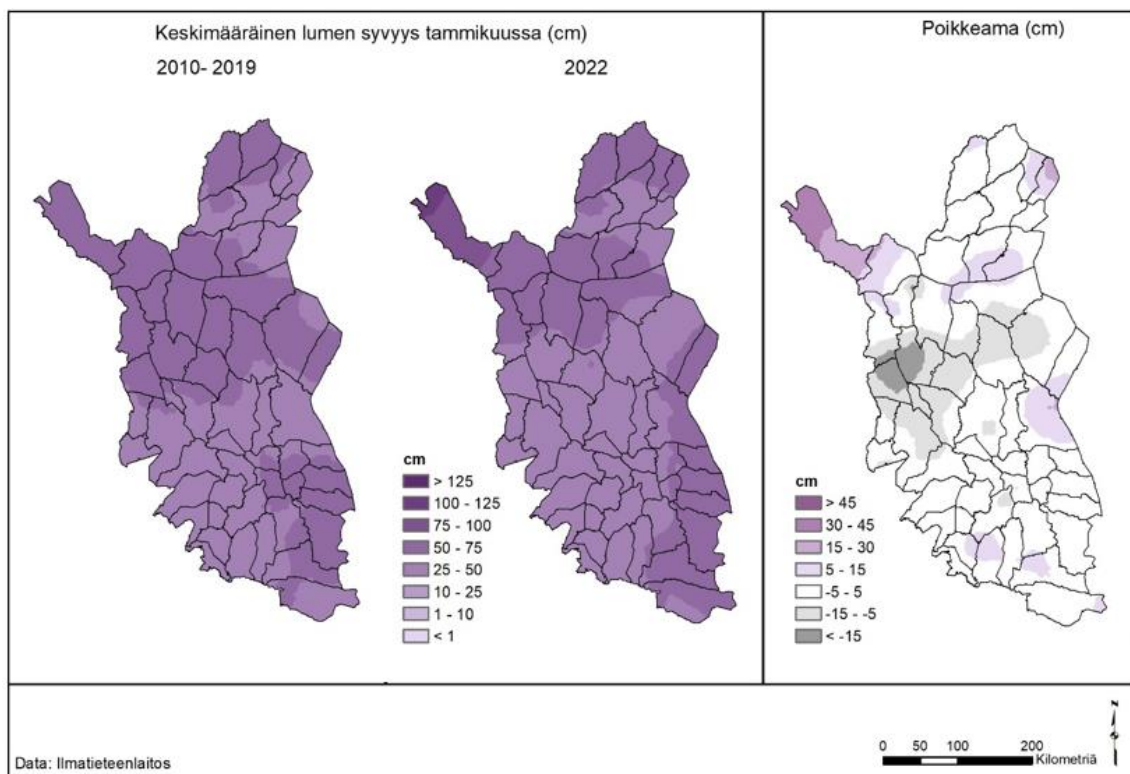
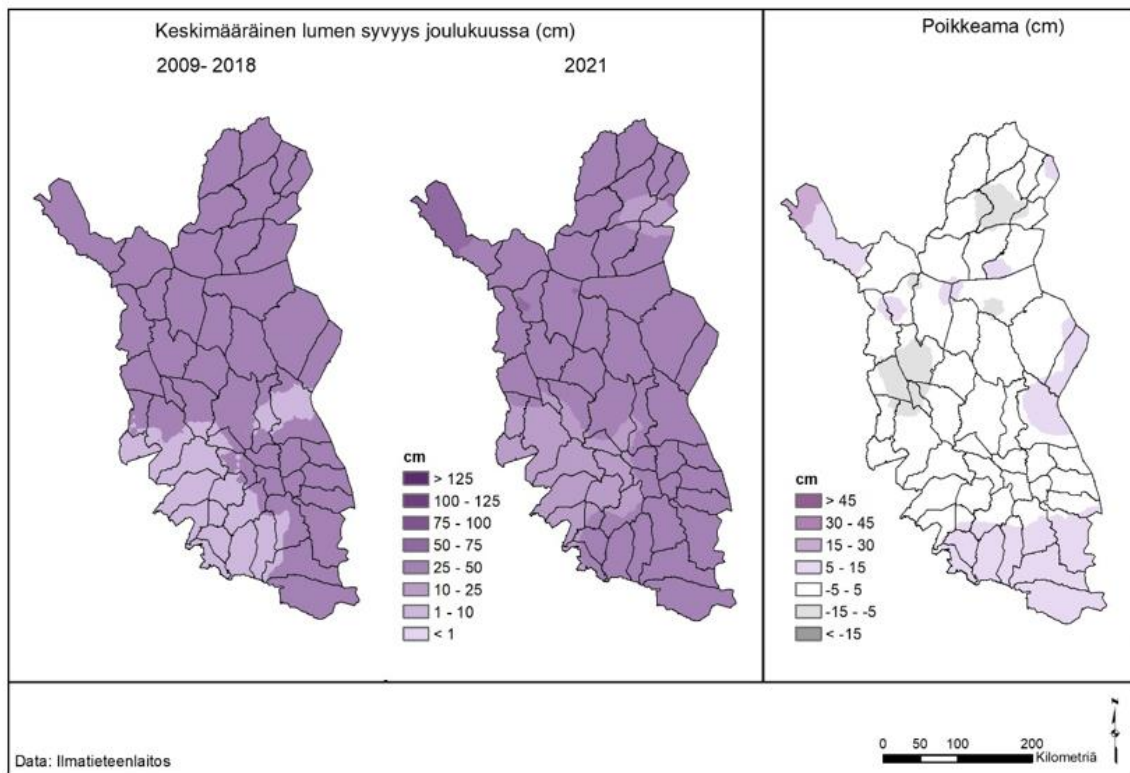
Kuva 16. Syys-lokakuun ja marras-joulukuun keskilämpötilat (°C) vuosina 2009–2018 ja vuonna 2021 poronhoitoalueella sekä keskilämpötilan poikkeamat kyseisinä kuukausijaksoina vuonna 2021 verrattuna vuosiin 2009–2018. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



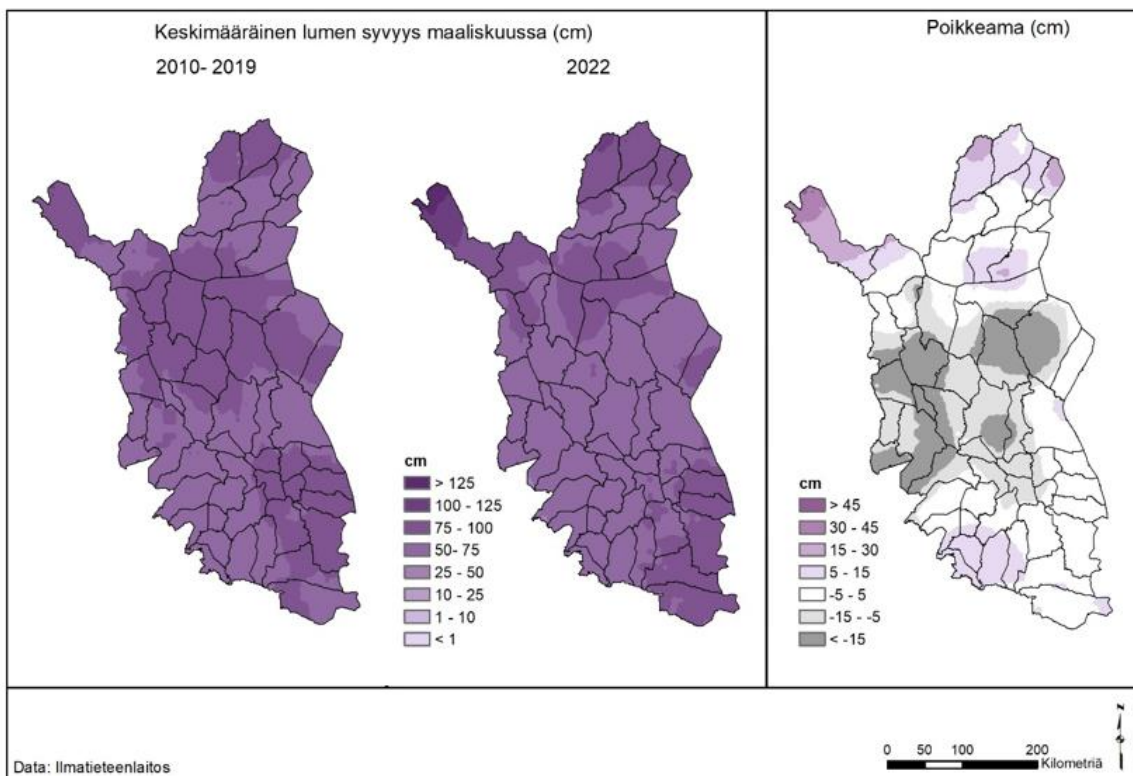
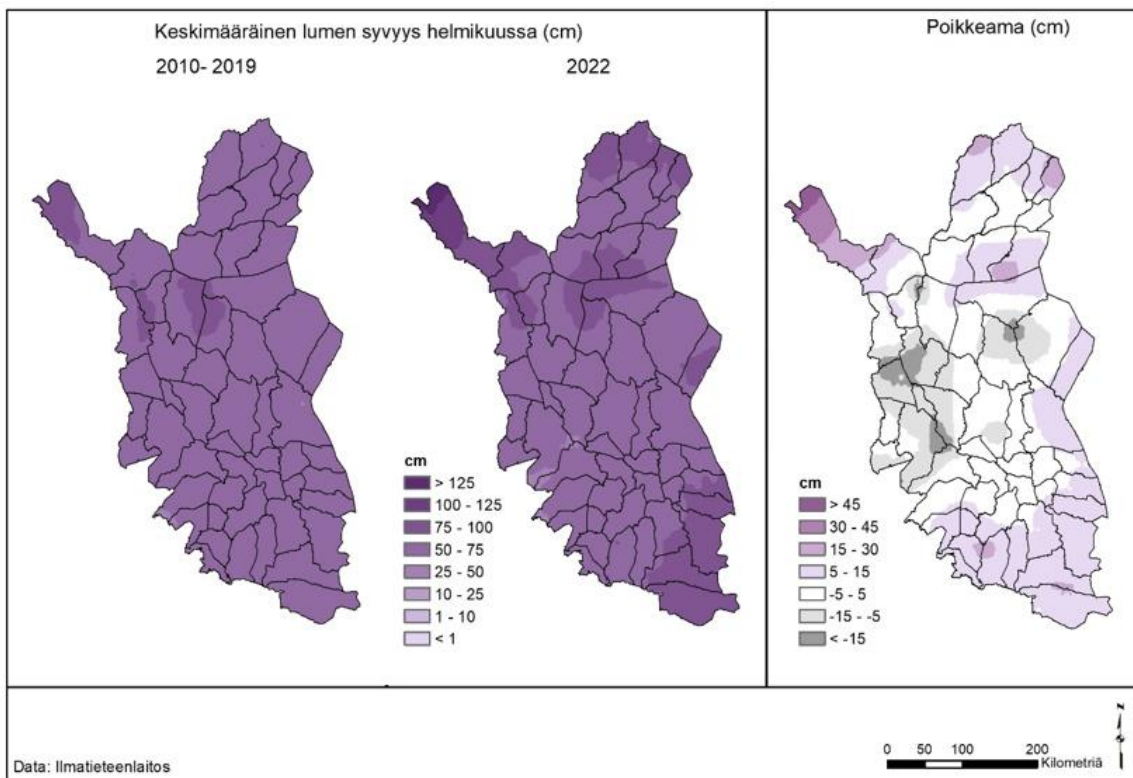
Kuva 21. Maalis-huhtikuun ja toukokuun sademäärät (mm) vuosina 2010–2019 ja vuonna 2022 poronhoitoalueella sekä sademäärän poikkeamat kyseisinä kuukausijaksoina vuonna 2022 verrattuna vuosiin 2010–2019. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



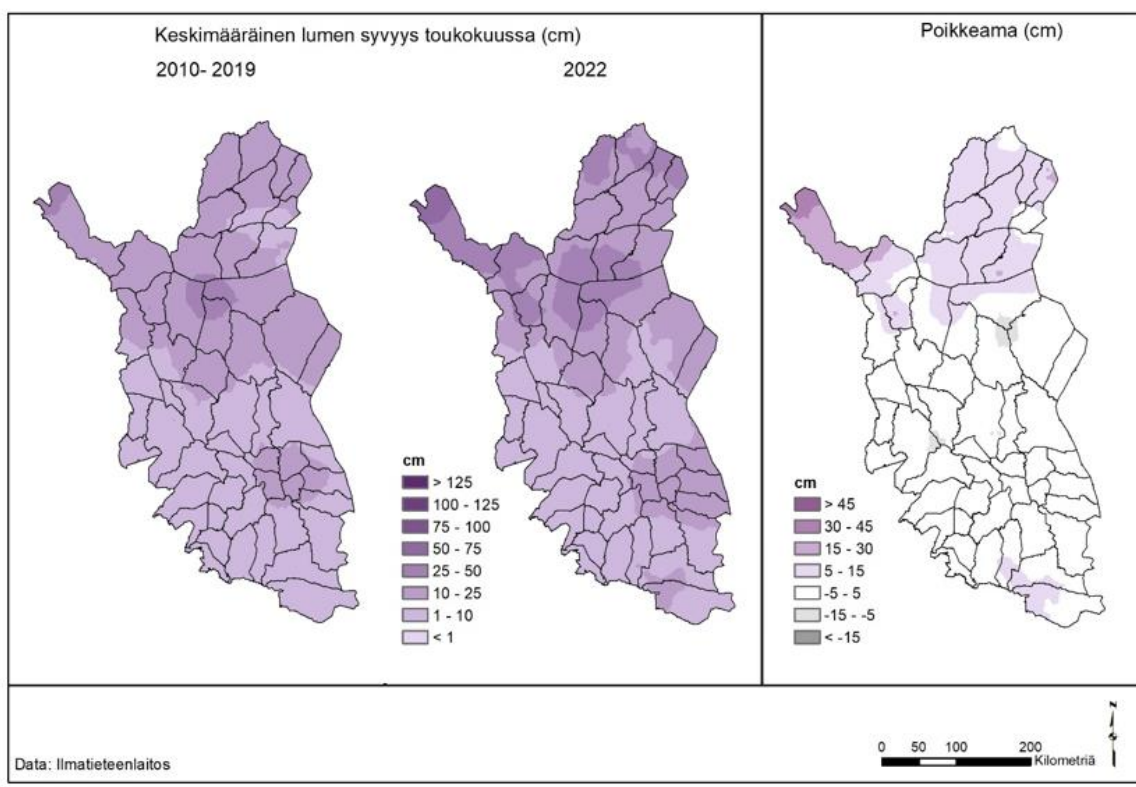
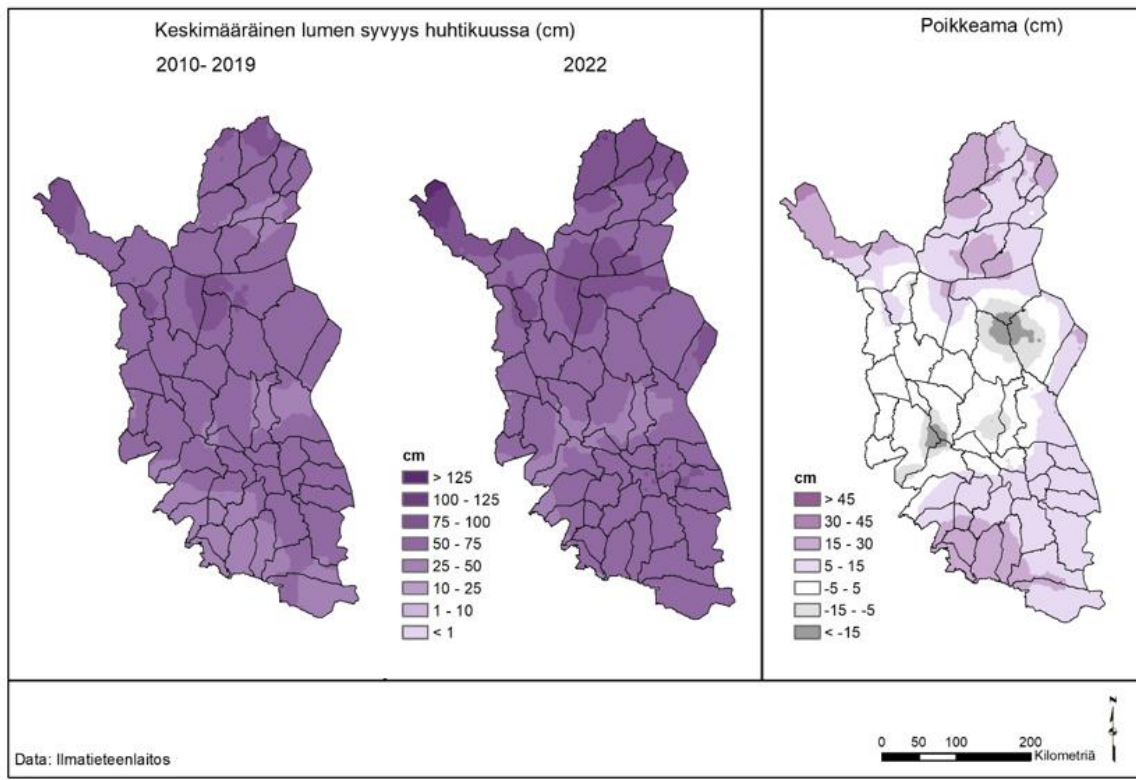
Kuva 22. Lumen syvyys (cm) loka- ja marraskuussa vuosina 2009–2018 ja vuonna 2021 poronhoitoalueella sekä lumen syvyyden poikkeamat kyseisinä kuukausina vuonna 2021 verrattuna vuosiin 2009–2018. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



Kuva 23. Lumen syvyys (cm) joulukuussa ja tammikuussa vuosina 2009–2019 sekä vuosina 2021 ja 2022 poronhoitoalueella sekä lumen syvyyden poikkeamat kyseisinä kuukausina vuosina 2021 ja 2022 verrattuna vuosiin 2009–2019. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



Kuva 24. Lumen syvyys (cm) helmi- ja maaliskuussa vuosina 2010–2019 ja vuonna 2022 pöronhoitoalueella sekä lumen syvyyden poikkeamat kyseisinä kuukausina vuonna 2022 verrattuna vuosiin 2010–2019. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



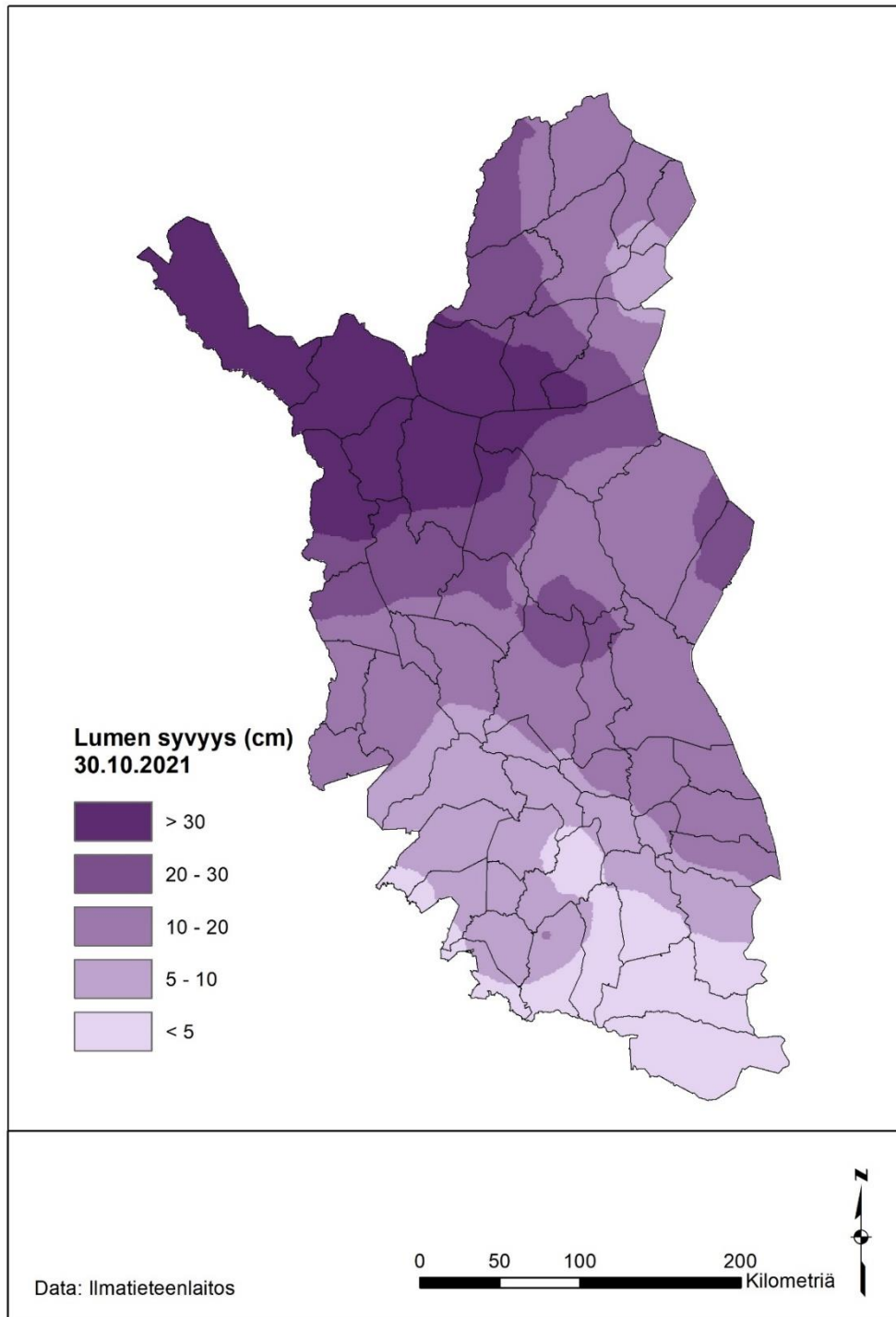
Kuva 25. Lumen syvyys (cm) huhti- ja toukokuussa vuosina 2010–2019 ja vuonna 2022 poronhoitoalueella sekä lumen syvyyden poikkeamat kyseisinä kuukausina vuonna 2022 verrattuna vuosiin 2010–2019. Aineisto: Ilmatieteen laitos.

3.4. Lumi- ja kaivuolosuhteiden kehittyminen poronhoitoalueella loka-marraskuussa 2021

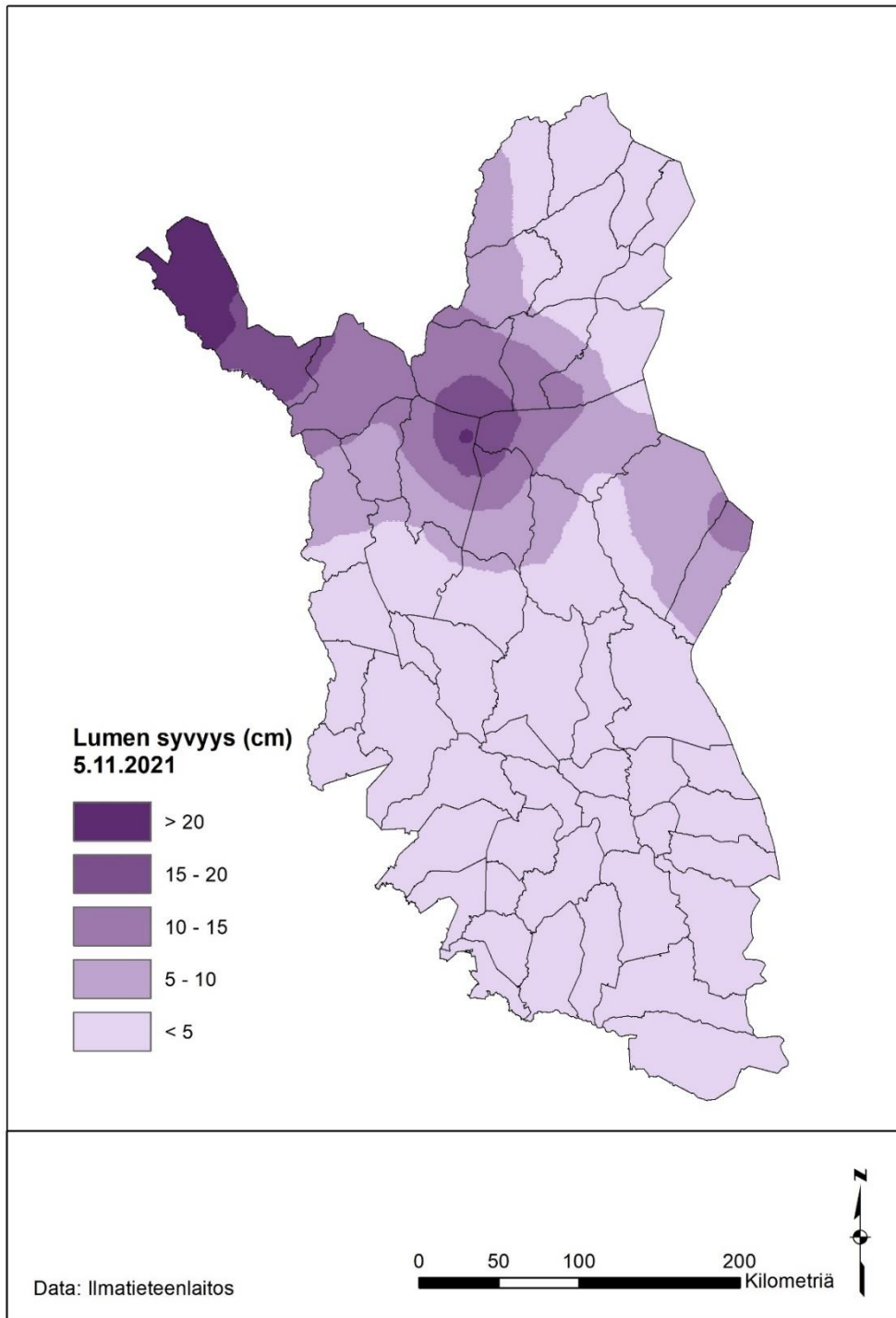
Poronhoitoalueelle satoi jo lokakuun 2021 puolivälin jälkeen pääosin pysyvä märkä lumipeite jäätyttömään sulaan maahan. Erityisesti Luoteis-Lapin sekä osiin Ylä-Lapin ja pohjoisen Keski-Lapin alueille satanut lumipeite oli paksu ja jäätyi lokakuun lopussa lauhaa säätä seuranneiden, ajankohtaan nähden kovien pakkasten seurauksena (Kuva 26). Näitä pakkasia seurasi marraskuun alussa kuitenkin suojasäät ja vesisateet, joka sulattivat lumipeitettä laajasti joko osittain tai kokonaan pois, mutta erityisesti Luoteis-Lappiin sekä osiin Ylä-Lappia ja pohjoista Keski-Lappia satanut paksu lumipeite vain oheni. Tällöin vesisateiden kastelema märkä lumipeite jäättyi uudelleen hyvin kovaksi kerrokseksi lautumille (Kuva 27).

Ajankohtaan nähden poikkeuksellisen paksun ja märän lumipeitteen äkillinen tulo poronhoitoalueelle lokakuussa 2021 poikkeaa selvästi keskimääräisestä lumen tulosta vuosina 2009–2018 ja lumen määrän osalta myös vuodesta 2019 (Kuva 28). On myös todennäköistä, että aluksi paksun ja märän lumipeitteen alla, sulan maan huokuessa vielä lämpöä, plussan puolella olevat lämpötilat ja korkea kosteuspitoisuus suosivat homesientien kasvua laidunkasveihin erityisesti edellä mainituilla paksuimman lumipeitteen alueilla. Myöhemmin marraskuun alun suojasäitä ja vesisateita seuranneet ajankohtaan nähden kovat pakkaset (5.–10.11.2021) jäädyttivät lautumille jääneen märän lumen hyvin kovaksi, talven ajan pysyväksi tai lähes pysyväksi pohjakerrokseksi erityisesti Luoteis-Lappiin sekä osiin Ylä-Lappia ja pohjoista Keski-Lappia (Kuva 29). Myöhemmin keski- ja kevättalvella poronhoitoalueella mitatut lumen syvyydet noudattelevat pääosin tavanomaisia lumen syvyyksiä, poikkeuksena kuitenkin helmi-maaliskuun (alue 1) sekä huhtikuun (alueet 1 ja 2 sekä osa aluetta 3) lumen syvyydet, jolloin tavanomaisen lumen syvyys ylittyi osassa poronhoitoaluetta (Kuva 28).

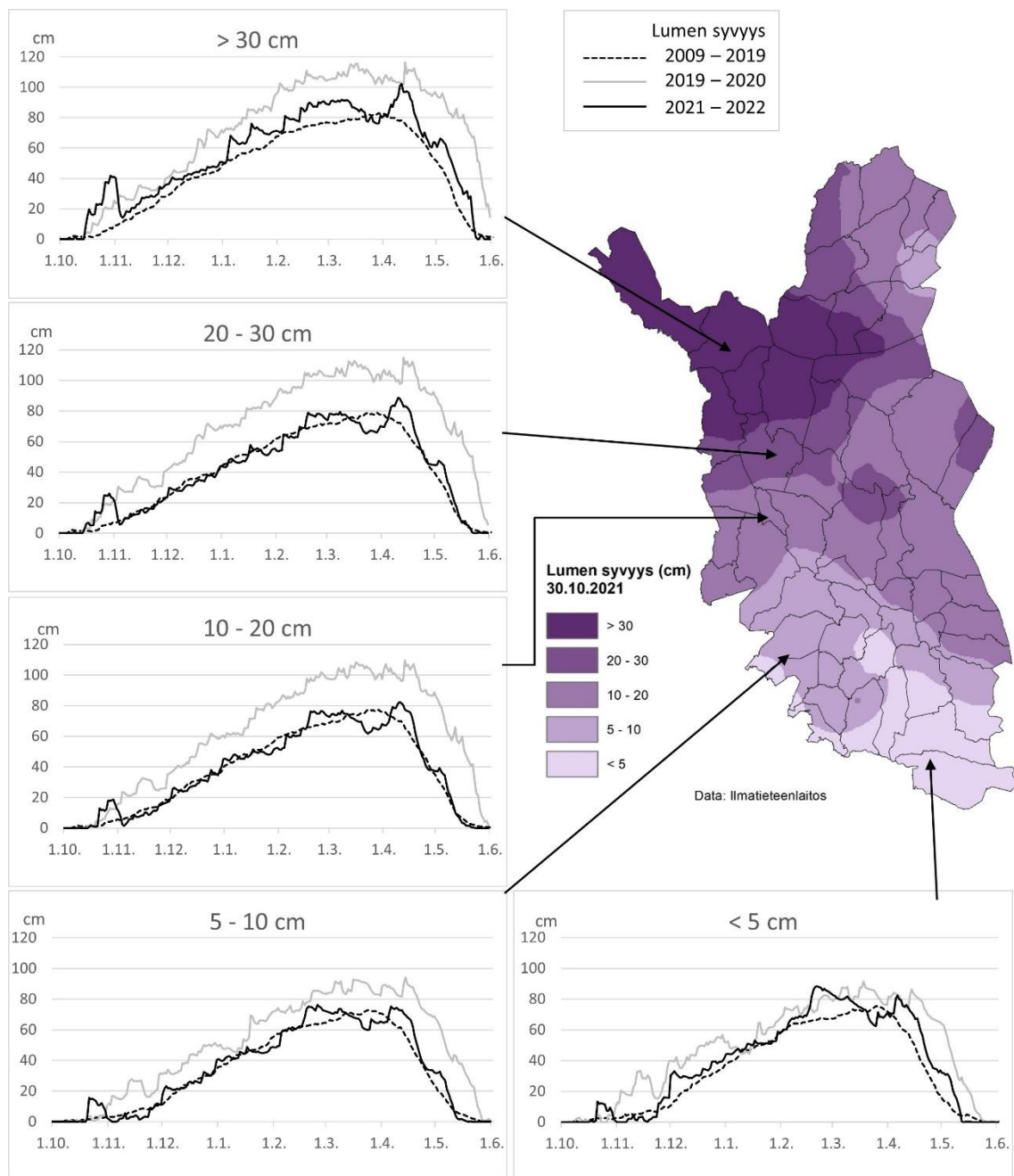
Niillä alueilla, joissa lumipeite sulii marraskuun 2021 alussa pois joko osittain tai kokonaan tai sitä jäi vain ohuesti, se todennäköisesti ehti ainakin osittain myös kuivua ennen pakkasia ja uutta lumen tuloa. Talven aikana lumipeitteen paksutessa ja alimpien lumikerrosten tiivistyessä, erityisesti pohjakerroksissa tapahtuva lumen metamorfoosi on myös todennäköisesti muren-
tanut joillakin alueilla kovaksi ohuen kovan lumen pohjakerroksen osittain tai kokonaan rakeiseksi lumeksi. Vastaavaa talven aikana hitaasti tapahtuvaa kovan pohjakerroksen rakeutumista ja murenemistä oli myös nähtävillä muutamissa niissä paliskunnissa, joissa lumimittauksia tehtiin ja joissa marraskuussa syntynyt jäinen ja kova pohjakerros on ollut verrattain paksu. Tällaisen paksumman, kovan ja jäisen pohjakerroksen rakeutuminen ja mureneminen lumessa kestää yleensä kuitenkin pitkälle kevättalveen, jolloin se hankaloittaa tai estää porojen ravinnonkaivua lähes koko talven.



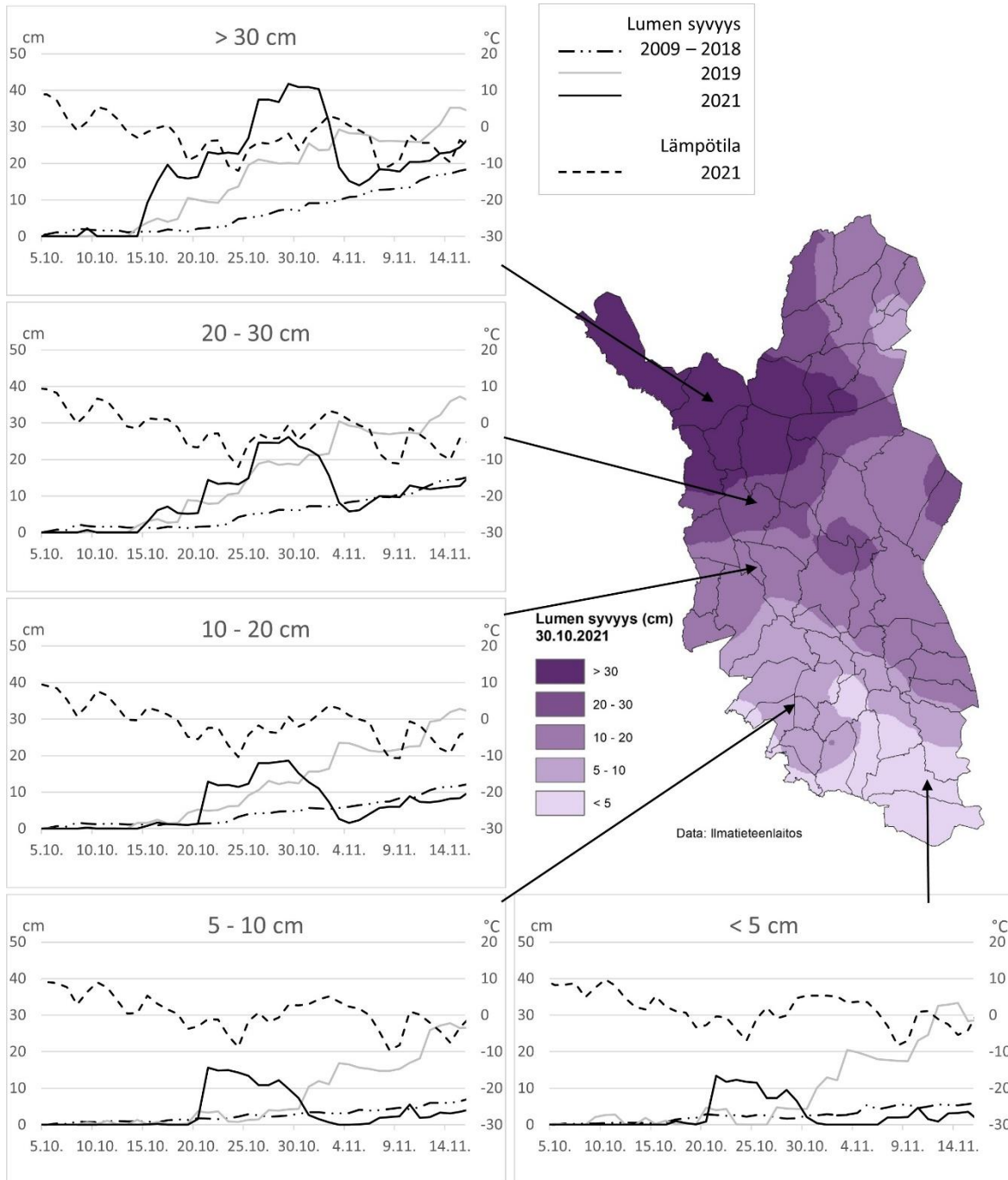
Kuva 26. Lumen syvyys eri osissa poronhoitoaluetta 30.10.2021, jolloin lokakuun puolivälin jälkeen äkisti satanut lumikerros oli paksuimmillaan ennen suojasäitä ja vesisäteitä. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



Kuva 27. Lumen syvyys eri osissa pironhoitoaluetta 5.11.2021, jolloin lokakuun puolivälin jälkeen äkisti satanut paksu lumikerros oli ohuimmillaan suojaäiden ja vesisateiden seurauksena ennen pakkasia ja uutta lumen tuloa. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



Kuva 28. Lumen keskimääräinen syvyys poronhoitoalueella eri alueilla 31.10.2021 (iso kartta) ja päivittäisen lumen syvyyden kehittymien näillä samoilla alueilla keskimäärin talvina 2009–2019 sekä erikseen talvina 2019–2020 ja 2021–2022. Aineisto: Ilmatieteen laitos.



Kuva 29. Lumen keskimääräinen syvyys poronhoitoalueella eri alueilla 31.10.2021 (iso kartta) ja päivittäisen lumen syvyyden kehittymien näillä samoilla alueilla aikavälillä 5.10.–16.11. keskimäärin vuosina 2009–2018 sekä erikseen vuosina 2019 ja 2021. Myös päivittäisen keskilämpötilan kehittyminen samalla ajanjaksolla syystalvella 2021 on kuvattu. Aineisto: Ilmatieteen laitos.

3.5. Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueet talvella 2021–2022

Poronhoitoalue voitiin jakaa talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteiden sekä niiden poronhoitoon kohdistuvien vaikutusten osalta kolmeen eri osa-alueeseen tutkimuksessa kerättyjen aineistojen ja niiden analyysien sekä Ilmatieteen laitoksen tuottamien aineistojen perusteella. Nämä osa-alueet kuvataan seuraavissa kappaleissa ja niiden rajat on esitetty kuvassa 30.

Taulukossa 12 on laskettu poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueiden pinta-alat eri paliskuntien alasta. Yhteensä 13 paliskunnan aluetta sijoittuu poikkeuksellisten olosuhteiden alueelle 1. Vastaavasti 17 paliskunnan aluetta sijoittuu poikkeuksellisten olosuhteiden alueelle 2. Yhteensä 19 paliskunnassa on jompaakumpaa poikkeuksellisten laidunolosuhteiden aluetta 1 ja 2 tai niistä kumpaakin. On kuitenkin syytä korostaa, että määritetyt poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueiden rajat eivät ole jyrkät tai ehdottomat, sillä paikallisesti lumi- ja kaivuolosuhteissa on voinut olla myös vaihtelua vaikeammista helpompiin mm. alkutalven paikallissäiden sekä alueen topografian, puuston, kasvillisuuden ja vesistöjen vaikutuksista.

Poikkeukselliset lumi- ja kaivuolosuhteet, alue 1

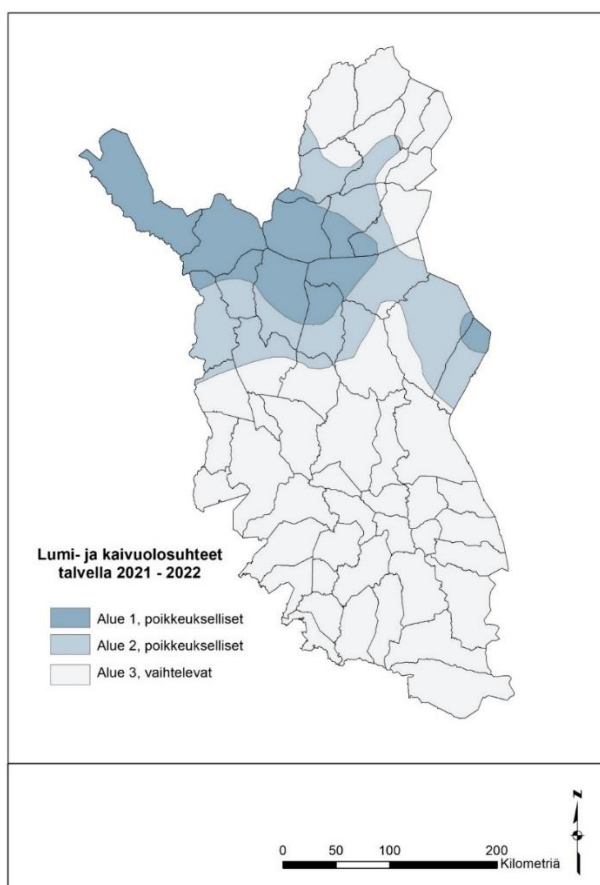
Lokakuun 2021 puolivälin jälkeen sulaan maahan satanut märkä lumikerros oli ajankohtaan nähden hyvin paksu (keskimäärin 30–50 cm) ja laitumille jäi marraskuun alun suoja-aiden jälkeen talveksi lumeen kova, jäinen ja paksu pohjakerros (10–15 cm). Laidunten kasvillisuuteen muodostui myös hometoksiineja, joiden pitoisuudet olivat alueella laajasti korkeat heikentäen todennäköisesti osaltaan merkittävästi laidunten käytettävyyttä sekä luonnonlaitumilla laiduntavien porojen kuntoa ja terveyttä. Porojen kaivaminen estyi tai vaikeutui merkittävästi jo lokakuun lopussa/marraskuun alussa ja osa poroista lähti vaeltamaan etsiessään parempia laitumia. Myös porojen kunto heikkeni nopeasti ja monet paliskunnat aloittivat porojen hätäruokinnan marraskuun aikana. Talven aikana tapahtui todennäköisesti myös merkittäviä porokuolemia ja samalla myös poronhoitovuoden 2022–2023 vasontaprosentti on todennäköisesti useissa paliskunnissa huomattavasti alempi normaaliin kevääseen nähden. Porojen tehostuneesta ruokinnasta ja lisääntyneistä poronhoitotöistä aiheutui myös huomattavia ylimääräisiä kuluja. Talven aiheuttamat eläintappiot ja vasatuoton putoaminen pudottavat todennäköisesti myös poronhoitovuoden 2022–2023 teurasmääriä useissa paliskunnissa merkittävästi tavanomaiseen nähden. Siitosporojen menetyksillä, vasatuoton alenemisella ja talven aiheuttamilla taloudellisilla rasitteilla on todennäköisesti myös pidempiaikaisia vaikutuksia poronhoidon tuottavuuteen ja kannattavuuteen.

Poikkeukselliset lumi- ja kaivuolosuhteet, alue 2

Lokakuun 2021 puolivälin jälkeen sulaan maahan satanut märkä lumikerros oli ajankohtaan nähden myös verrattain paksu (keskimäärin 15–30 cm) ja laitumille jäi marraskuun alkuun suoja-aiden jälkeen laajasti talveksi lumeen myös kova, jäinen ja paksuhko pohjakerros (keskimäärin 5–10 cm). Joillakin alueilla pohjakerros mureni jääraakeeksi talven loppupuolella. Laidunten kasvillisuuteen muodostui myös hometoksiineja, joiden pitoisuudet olivat alueella laajasti varsin korkeat heikentäen todennäköisesti osaltaan laidunten käytettävyyttä sekä luonnonlaitumilla laiduntavien porojen kuntoa ja terveyttä. Porojen kaivaminen vaikeutui merkittävästi jo marraskuun alussa ja osa poroista lähti vaeltamaan etsiessään parempia laitumia. Myös porojen kunto heikkeni melko pian ja useimmat paliskunnat aloittivat porojen aikaistetun ruokinnan marraskuun alussa. Talven aikana tapahtui todennäköisesti myös varsin merkittäviä porokuolemia ja samalla myös poronhoitovuoden 2022–2023 vasontaprosentti on monissa paliskunnissa todennäköisesti alempi normaaliin nähden. Porojen tehostuneesta ruokinnasta ja lisääntyneistä poronhoitotöistä aiheutui myös merkittäviä ylimääräisiä kuluja. Talven aiheuttamat eläintappiot ja vasatuoton putoaminen pudottavat todennäköisesti myös poronhoitovuoden 2022–2023 teurasmääriä monissa paliskunnissa tavanomaiseen nähden. Siitosporojen menetyksillä, vasatuoton alenemisella ja talven aiheuttamilla taloudellisilla rasitteilla voi myös olla pidempiaikaisia vaikutuksia poronhoidon tuottavuuteen ja kannattavuuteen.

Muu alue, lumi- ja kaiviolosuhteet vaihtelevat, alue 3

Lokakuun 2021 puolivälin jälkeen sulaan maahan satoi märkä lumikerros, jonka paksuus oli keskimäärin 5–15 cm, eteläisimmissä osissa poronhoitoaluetta vähemmän. Lumi sulii joko osittain tai kokonaan pois tältä alueelta marraskuun alussa, mikä paransi laiduntilannetta osittain tai kokonaan. Pohjoisimmissa ja itäisimmissä osissa tätä aluetta jäi joillekin alueilla marraskuun suoja-aiden jälkeen muutaman sentin kova lumikerros (paksuus alle 5 cm). Tämä kerrostodennäköisesti kuivui kuitenkin osittain ennen pakkasia ja myöhemmin talvella kovemmaksi jäätyneillä alueilla kyseinen ohut pohjakerros pehmeni suurelta osin lumen metamorfoosin seurauksena. Laidunten kasvillisuuteen saattoi muodostua paikoin myös hometoksiineja erityisesti siellä, missä märkää lunta satoi lokakuussa eniten, mutta toksiineja ei todennäköisesti kuitenkaan esiintynyt siinä määrin kuin edellisellä kahdella alueella. Porojen kaivaminen vaikeutui näillä alueilla jossain määrin ja osalla poroista saatettiin havaita myös vaelluskäyttäytymistä ja kunnan heikkenemistä. Osalla aluetta poroja myös alettiin ruokkia jonkin verran normaalia aikaisemmin kokoamalla ne marras- joulukuun joko tarharuokintaan tai aloittamalla maastoruokinta. Edellä kuvattuja vaikutuksia poronhoitoon ei voida kuitenkaan pitää kokonaisuutena kyseisen alueen osalta sellaisina, jotka olisivat poikkeukselliset kuten edellisillä kahdella muulla alueella.



Kuva 30. Poronhoitoalueen jakaantuminen lumi, kaivu- ja ravinto-olosuhteiden mukaan kolmeen eri alueeseen talvella 2021–2022. Alueilla 1 ja 2 laidunolosuhteiden voidaan arvioida olleen poikkeukselliset ns. tavanomaisiin tai normaaleihin talviin verrattuna. Alueella 3 laidunolosuhteet vaihtelivat, eikä niitä voida pitää poikkeuksellisina. Eri alueiden osuudet prosentteina paliskuntien alueista on ilmoitettu Taulukossa 12. Aineisto: Luke.

3.6. Porojen hoito- ja ruokintakulut talvella 2021–2022 verrattuna edellisiin poronhoitovuosiin

Koko poronhoitoalueella (paliskuntien puuttuvat tiedot korvattu merkkiipiirin tai merkkiipiirialueen keskiarvoilla) arvonlisäverokannan 14 mukaiset menot vuonna 2021/2022 olivat noin 9,8 miljoonaa euroa, mikä oli nimellisin hinnoin laskettuna 33 prosenttia enemmän kuin vertailujaksolla 2016/2017–2020/2021 keskimäärin.

Alueen 1 keskimääräiset alv-kanta 14:n mukaiset nimelliset menot vuonna 2021/2022 olivat 74 prosenttia suuremmat kuin vertailuvuosien 2016/2017–2020/2021 keskiarvo. Eloporemäärän pienenemisen vuoksi eloporoa kohti lasketut nimelliset menot olivat vertailujaksoon nähden miltei kaksinkertaiset. Tulokset on esitetty taulukossa 6. Kun tarkastelluista menoista poistettiin rehujen tilastoidusta hintojen noususta johtuva menojen kasvu, havaittiin reaalisten menojen kasvaneen 40 prosenttia vertailujaksoon verrattuna. Eloporoa kohti laskettuna kasvu oli 57 prosenttia.

Koko poronhoitoalueen keskimääräisiin menoihin (Taulukko 9) verrattuna menojen kasvu oli alueella 1 nimellisesti 41 prosenttiyksikköä ja reaalisesti 34 prosenttia suurempi. Menojen kasvu viittaa ilmeiseen ruokintatarpeen kasvuun alueella 1 vuonna 2021/2022.

Taulukko 6. Alueen 1 arvonlisäverokanta 14:n mukaiset menot vuosina 2016/2017–2021/2022. Reaaliset kustannukset on esitetty vuoden 2021/2022 rahassa (€). Aineisto: Paliskunnat.

Alue1	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2016/2017 – 2020/2021	2021/2022	Muutos %
Eloporot	59 877	56 288	54 073	57 835	49 566	55 528	49 566	-11 %
Menot, ALV-% 14, nimellinen per eloporo	1 073 637 17,9	1 547 896 27,5	1 227 777 22,7	1 948 335 33,7	1 431 665 28,9	1 445 862 26,0	2 522 941 50,9	74 % 95 %
Menot, ALV-% 14, reaalininen per eloporo	1 375 702 23,0	1 983 394 35,2	1 431 193 26,5	2 426 241 42,0	1 776 259 35,8	1 798 558 32,4	2 522 941 50,9	40 % 57 %

Alueen 2 keskimääräiset alv-kanta 14:n mukaiset nimelliset menot vuonna 2021/2022 olivat 61 prosenttia suuremmat kuin vertailuvuosien 2016/2017–2020/2021 keskiarvo. Eloporemäärän pienenemisen vuoksi eloporoa kohti lasketut nimelliset menot olivat vertailujaksoon nähden 74 prosenttia suuremmat. Tulokset on esitetty taulukossa 7. Kun tarkastelluista menoista poistettiin rehujen tilastoidusta hintojen noususta johtuva menojen kasvu, havaittiin reaalisten menojen kasvaneen 29 prosenttia vertailujaksoon verrattuna. Eloporoa kohti laskettuna kasvu oli 40 prosenttia.

Koko poronhoitoalueen keskimääräisiin menoihin (Taulukko 9) verrattuna menojen kasvu oli alueella 2 nimellisesti 28 prosenttiyksikköä ja reaalisesti 23 prosenttia suurempi. Menojen kasvu viittaa ruokintatarpeen kasvuun kyseisellä alueella vuonna 2021/2022.

Taulukko 7. Alueen 2 arvonlisäverokanta 14:n mukaiset menot vuosina 2016/2017–2021/2022. Reaaliset kustannukset on esitetty vuoden 2021/2022 rahassa (€). Aineisto: Paliskunnat.

Alue 2	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2016/2017 – 2020/2021	2021/2022	Muutos %
Eloporot	105 568	99 400	96 061	101 712	91 252	98 799	91 252	-8 %
Menot, ALV-% 14, nimellinen per eloporo	2 509 140 23,8	3 312 549 33,3	2 911 768 30,3	4 338 013 42,6	3 240 408 35,5	3 262 376 33,0	5 243 305 57,5	61 % 74 %
Menot, ALV-% 14, reaalin per eloporo	3 215 081 30,5	4 244 528 42,7	3 394 185 35,3	5 402 080 53,1	4 020 358 44,1	4 055 247 41,0	5 243 305 57,5	29 % 40 %

Alueen 3 keskimääräiset alv-kanta 14:n mukaiset nimelliset menot vuonna 2021/2022 olivat 19 prosenttia suuremmat kuin vertailuvuosien 2016/2017–2020/2021 keskiarvo. Eloporemäärän pienenemisen vuoksi eloporoa kohti lasketut nimelliset menot olivat vertailujaksoon nähden 21 prosenttia suuremmat. Tulokset on esitetty taulukossa 8. Kun tarkastelluista menoista poistettiin rehujen tilastoidusta hintojen noususta johtuva menojen kasvu, havaittiin reaalisten menojen pienentyneen 4 prosenttia vertailujaksoon verrattuna. Eloporoa kohti menot olivat 3 prosenttia pienemmät.

Koko poronhoitoalueen keskimääräisiin menoihin (taulukko 9) verrattuna menojen kasvu oli alueella 3 nimellisesti 13 prosenttiyksikköä ja reaalisesti 10 prosenttiyksikköä pienempi. Pienemmät menot viittavat ruokintatarpeen olleen kyseisellä alueella jopa edellisiä vuosia hieman pienemmän vuonna 2021/2022.

Taulukko 8. Alueen 3 arvonlisäverokanta 14:n mukaiset menot vuosina 2016/2017–2021/2022. Reaaliset kustannukset on esitetty vuoden 2021/2022 rahassa (€). Aineisto: Paliskunnat.

Alue 3	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2016/2017 – 2020/2021	2021/2022	Muutos %
Eloporot	58 627	58 016	58 356	59 559	57 671	58 446	57 671	-1 %
Menot, ALV-% 14, nimellinen per eloporo	1 853 647 31,6	2 801 263 48,3	2 016 488 34,6	2 586 465 43,4	2 248 809 39,0	2 301 335 39,4	2 748 733 47,7	19 % 21 %
Menot, ALV-% 14, reaalin per eloporo	2 375 167 40,5	3 589 392 61,9	2 350 576 40,3	3 220 987 54,1	2 790 087 48,4	2 865 224 49,0	2 748 733 47,7	-4 % -3 %

Taulukko 9. Koko poronhoitoalueen arvonlisäverokanta 14:n mukaiset kustannukset vuosina 2016/2017–2021/2022. Reaaliset kustannukset on esitetty vuoden 2021/2022 rahassa (€). Ai-neisto: Paliskunnat.

Koko poron- hoitoalue	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2016/2017 – 2020/2021	2021/2022	Muutos %
Eloporot	198 321	191 188	188 190	194 972	182 454	191 025	182 454	-4 %
Menot, ALV-% 14, nimellinen per eloporo	5 465 023 27,6	9 860 266 51,6	6 124 317 32,5	8 512 702 43,7	6 887 985 37,8	7 370 058 38,6	9 768 279 53,5	33 % 39 %
Menot, ALV-% 14, reaallinen per eloporo	7 205 755 36,3	12 643 431 66,1	7 138 982 37,9	10 600 775 54,4	8 545 890 46,8	9 225 167 48,3	9 768 279 53,5	6 % 11 %

4. Pohdinta ja johtopäätökset

4.1. Poikkeuksellisten laidunolosuhteiden muodostumisesta ja vaikutuksista poroihin

Arktiset ja pohjoiset alueet ovat lämmenneet ilmastonmuutoksen seurauksena selvästi nopeammin kuin muut alueet maapallolla samalla kun myös sademäärät näillä alueilla ovat lisääntyneet (IPPC 2021; Rantanen ym. 2022). Erityisesti arktiset merialueet sitovat aikaisempaa enemmän lämpöä ja pysyvät pidempään syksyllä sulina ja talvella avoimempina, mikä lisää meristä tapahtuvaa haihduntaa ja ilman kosteutta pohjoisilla alueilla erityisesti syksyllä ja alkutalvella. Vaikka talvien ja keväiden lämpenemisen seurauksena lumi sulaakin selvästi yhä aikaisemmin keväällä, lumen tulon on kuitenkin havaittu joillakin alueilla Euraasiassa jopa hieman aikaistuneen viimeisten 40 vuoden aikana (Dauginis & Brown 2021). Tämä saattaa merkitä sitä, että jatkossa yhä lämpimämpien ja sateisten syksyjen ja alkutalvien seurauksena, sääolosuhteiden silti vaihdellessa lämpimien ja lauhjojen säiden sekä pakkasten välillä, jäätymättömään maahan sataa loppusyksyllä äkisti yhä useammin runsas ja märkä sekä samalla pysyvä lumipeite. Juuri näin kävi sekä syksyllä 2019 että syksyllä 2021, jolloin jo lokakuun puolivälin jälkeen satoi märkä, pysyvä lumipeite laajasti poronhoitoalueelle. Syksyllä 2021 satanut märkä lumipeite oli myös poikkeuksellisen paksu erityisesti poronhoitoalueen pohjoisimmissa ja luoteisimmissa osissa.

Lokakuun 2021 lopussa lumen tuloa seuranneet pakkaset jäädyttivät märän lumipeitteen aluksi hyvin kovaksi lumi- ja jääkerrokseksi laitumille, mikä esti tai hankaloitti porojen ravinnon kaivua ja sai porot myös monin paikoin liikkeelle etsimään parempia laidunalueita. Marraskuun alussa alkaneet suojasäät ja vesisateet kastelivat ja sulattivat kuitenkin laajasti jäätynyttä lumipeitettä poronhoitoalueella sulattaen sen joko osin tai kokonaan pois, jolloin laidunolosuhteet paraniivat näillä alueilla. Sen sijaan Luoteis-Lapin sekä osalla Ylä-Lapin sekä pohjoisen Keski-Lapin aluetta lauhat ja vesisateiset säät vain ohensivat ja kastelivat lumipeitettä lisää, jonka jälkeen se jäätynyt jälleen pakkasten vaikutuksesta hyvin kovaksi lumi- ja jääkerrokseksi laitumille.

Poronhoidon historiassa tällaisia laidunolosuhteita on aikaisemmin koettu varsin harvoin, mutta ne tunnetaan hyvin ja niitä on aina pelätty säiltään epävakaiden, lämpimien ja sateisten syksyjen ja alkutalvien aikana (Helle 1984). Loppusyksystä jäätymättömään ja vielä lämpimään maahan sataneen märän lumen jäädessä maahan, se yleensä jäätyy kovaksi, läpi talven säilyväksi lumi- ja jääkerrokseksi laidunkasvillisuuden päälle estäen tai vaikeuttaen merkittävästi porojen normaalia ravinnonkaivua. Poronhoidossa lumen pohjakerroksen jäätymisen lisäksi on myös pelätty lämpimään maahan sataneen märän lumen alle muodostuvan poroille haitallisia homeita. Laidunten homehtuminen ja homeisen ravinnon haitalliset vaikutukset porojen kuntoon ja terveyteen tuodaan esille usein myös poronhoidon perinnetiedossa ja siihen liittyvässä kirjallisuudessa (mm. Helle 1984; Kumpula ym. 2000; Turunen ym. 2016). Poronhoitajat puhuvatkin laitumille alkutalvesta muodostuvasta ”pohjasta”, joka voi edellä kuvattujen olosuhteiden vuoksi muodostua huonoksi. Päinvastaisessa tapauksessa eli kuivan pakkaslumen sataessa loppusyksyllä kunnolla jäätyneeseen maahan, laitumille yleensä sanotaan muodostuvan ”hyvän pohjan”.

Lumen pohjakerroksessa oleva kova lumi- ja jääkerros ja maajää säilyy yleensä melko muuttumattomana läpi talven (Rasmus ym. 2014), mikä tekee porojen ravinnonkaivun hyvin vaikeaksi ja työlääksi, erityisesti kun lumipeite paksunee talven edetessä. Mikäli laidunten kasvillisuuteen on samalla muodostunut homesieniä (Kumpula ym. 2000) ja niiden tuottamia poroille haitallisia

hometoksiineja, voivat vaikeat lumi- ja kaivuolosuhteet ja hometoksiinit vaikuttaa yhdessä porojen kuntoon ja terveyteen heikentävästi varsin nopeasti ja dramaattisesti. Samalla porot voivat lähteä kulkemaan pois tavanomaisilta talvilaidunalueiltaan ja vaeltaa kymmeniä, jopa satoja kilometrejä etsiessään parempia laidunalueita (Kumpula ym. 2020). Lumi- ja kaivuolosuhteista tehtyjen maastomittausten yhteydessä käydyissä keskusteluissa useimmat poronhoitajat toivat myös esiin tällaisia talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteiden vaikutuksia paliskuntiensa porojen kuntoon ja terveyteen sekä liikkumiseen. Myös porojen poikkeuksellisesta liikkumisesta ja vaeltamisesta, porojen kokoamisiin liittyvistä ylimääräisistä töistä, poikkeuksellisen aikaisin aloitetusta ja samalla tehostetusta ruokinnasta sekä porokuolemista kerrottiin.

4.2. Talven 2021–2022 laidunolosuhteiden kehittyminen poronhoitoalueella

Maaliskuussa 2022 yhteensä 11 paliskunnassa mitatuilla näytealoilla neljässä vertailun mahdollistaneessa paliskunnassa lumen keskimääräinen syvyys ja tiheys eivät juurikaan poikenneet laidunolosuhteiltaan ns. normaalin kevättalven 2008 vastaavista arvoista. Sen sijaan näissä neljässä paliskunnassa lumipeitteen keskimääräinen kovuus oli huomattavasti suurempi kevättalvina 2020 ja 2022 verrattuna kevättalveen 2008. Maaliskuussa 2022 mitatuissa aineistoissa erityisesti lumen pohjakerros oli hyvin kova sillä 87 mittauspisteessä tutkitusta 165 pisteestä pohjakerroksen kovuus ylitti 5000 g/cm². Samalla lumen pohjakerroksen havaittiin olevan ainakin osittain jäässä, tai pohjassa oli jääkerros yhteensä 154 mittauspisteessä. Tämä lisäksi 11 mittauspisteessä jäinen pohjakerros oli jo murentunut lumen metamorfoosin tuloksena jääraakeksi. Tämä osoittaa, että lähes kaikissa tutkituissa mittauspisteissä 33 tutkitulla näytealalla lumen pohjakerros on ollut hyvin kova ja jäinen tai maan pinnalla on esiintynyt maajäätä.

Laitumilta kerätyissä ja analysoidussa 33 kasvinäytteessä havaittiin esiintyvän 3 eri hometoksiinia. Korkeimmat toksiinipitoisuudet näytteissä havaittiin alternarioli- ja alternarioli monomeytyyli-eetteri -toksiineista, joita esiintyi kaikissa näytteissä. Kolmas analyysissä pienempinä pitoisuuksina noin puolesta näytteistä löytynyt hometoksiini oli zearalenoni. Nämä *Alternaria*- ja *Fusarium*-sienten tuottamat toksiinit ovat todennäköisesti syntyneet kasvillisuuteen jo loppusyksyllä ja alkutalvella, jolloin maanpinnalla olevassa kasvillisuudessa on ollut plusasteita ja runsaasti kosteutta vesisateiden sekä paksun ja märän lumipeitteen vuoksi.

Lumipeitteen kovuutta, tiheyttä ja painoa, sen pinta-, väli- ja pohjakerroksessa olevia erillisiä kovia ja jäisiä kerroksia tai hometoksiinien esiintymistä poron ravintokasveissa laitumilla ei voida todeta ilman maastossa suoritettuja lumiolosuhteiden mittauksia, laitumilta kerättyjä poron ravintokasvinäytteitä ja kasvinäytteille tehtyjä toksiinimäärityksiä. Vaikka Ilmatieteen laitoksen hila-aineistojen avulla saadaan paljon tärkeää ja arvokasta tietoa sää- ja lumiolosuhteista ja niiden kehittymisestä eri vuosina ja kuukausina eri alueilla, talvikuukaudet 2021–2022 keskimääräiset lämpötilat, sademäärät ja lumen syvyudet eivät sinänsä näytä poikkeavan systemaattisesti kovin selvästi poronhoitoalueella vastaavista keskimääräisistä kuukausittaisista arvoista vuosina 2009–2019.

Tarkemmissa loka-marraskuun 2021 ajalta tehdyissä päiväkohtaisissa vertailuissa Ilmatieteen laitoksen hila-aineistoista tulee kuitenkin selvästi ilmi se, miten lämpimiä syysäitä seurannut poikkeuksellisen aikainen, runsas ja äkillinen lumen tulo ajoittuu jo lokakuun puoliväliin lähes koko poronhoitoalueella. Samalla aineistoista käy selville lämpötilojen laskun aiheuttama lumen jäätyminen lokakuun lopussa. Myös marraskuun alun suojasäät vesisateineen ja lumen sulamisineen sekä tämän jälkeen tapahtunut lumen uudelleen jäätyminen pakkasten seurauksena voidaan todeta aineistosta. Aineistojen perusteella voidaan myös arvioida erityisesti

Luoteis-Lapin sekä osalle Ylä-Lapin sekä pohjoisen Keski-Lapin aluetta jääneen laitumille marraskuun alun suojasäiden jälkeen paksuhko jäinen, lumikerros.

4.3. Hometoksiinien esiintymisestä laitumilla ja vaikutuksista poroihin

Porojen kasviraivinnossa esiintyvistä hometoksiineista on hyvin vähän aikaisemmin julkaistuja tutkimustietoja. Suomesta ei ole olemassa porolaitumilta pidempiaikaista tutkimusaineistoa, jota voitaisiin käyttää tässä raportissa pistemäisten mittausten tukena. Burkin ja Kononenko ovat määrittäneet Murmanskin hallintoalueelta 2009–2010 kerätyistä poronjäkälänäytteistä (27 näytettä) hometoksiineja ns. ELISA-tekniikalla (Burkin ja Kononenko 2011). Näytteissä esiintyi sterigmatokystiiniä, emodiiniä (ei mukana Luken menetelmässä), diasetoksiskirpenolia, mykofenolihappoa, alternariolia ja sitriniiniä. Kolmesta näytteestä mitattiin kaikkia kuutta yhdistettä ja 12 näytteestä viittä yhdistettä (ei sitriniiniä). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin emodiinistä (8910 µg/kg) ja alternariolista (1260 µg/kg), sterigmatokystiiniä mitattiin kaikista 27 näytteestä.

Venäläisten tutkimuksen perusteella voitiin pitää todennäköisenä, että kunkin neljän homesienisuvun tuottamia toksiineja voisi Luken tutkimuksen poron ravintokasvinäytteissä esiintyä, mutta niistä löytyi ainoastaan kahta *Alternaria* sienien tuottamaa hometoksiinia ja yhtä *Fusarium*-toksiinia. Positiivista oli se, että haitallisimmiksi ja karsinogeenisiksi luokiteltuja hometoksiineja, kuten aflatoksiineja, okratoksiini A:ta ja fumonisiineja ei näissä näytteissä esiintynyt (Zain 2011).

Alternaria sienien tuottamia alternariolia (AOH) ja alternarioli monometyylieeteriä (AME) esiintyi kaikissa 33 kasvinäytteessä, mutta tenuatsonihappoa ei havaittu (TeA). *Alternaria* sienet voivat lisääntyä kylmillä alueilla alhaisissa lämpötiloissa, jopa muutaman miinusasteen oloissa (Oueslati & Manes 2016). EU:n komissio on antanut tänä vuonna suosituksen suurimmille AOH, AME ja TeA –pitoisuuksille joissakin elintarvikkeissa (EU 2022). Esimerkiksi seesamin- ja auringonkukansiemenille ohjeelliset pitoisuusrajat AOH:lle ja AME:lle ovat 30 µg/kg. TeAn ohjearvo seesaminsienienille on 100 µg/kg, mutta taas auringonkukansiemenille 1000 µg/kg. Märehtijöiden ravinnostaan saamille *Alternaria*-toksiineille ei ole olemassa julkaistuja raja-arvoja tai suositeltuja pitoisuusrajoja.

Vaikka tässä tutkimuksessa TeA:a ei havaittu, löydetyt AOH ja AME voivat aiheuttaa ongelmia porojen terveydelle. Argentiinalaiset määrittivät vuonna 2011 ja 2014 kerätyistä laiduntavan karjan luonnonnurmienäytteistä useita eri hometoksiineja mukaan lukien AOH:a ja AME:a (Nichea ym. 2015). AOH:a esiintyi 99 % nurminäytteissä vuonna 2011 ja AME:a esiintyi 97 % näytteistä vuonna 2014. Escriva ym. (2017) mukaan *Alternaria*-toksiinit aiheuttavat hiirillä syöpää ennakoivia muutoksia ruokatorven limakalvoilla. Viljoissa esiintyneet *Alternaria*-toksiinit on aikaisemmin yhdistetty ihmisillä ruokatorven syöpiin sekä Kiinassa että Afrikassa. Myöhemmin Bansal ym. (2019) ovatkin tutkineet AOH:n vaikutusta hiirien ihoon erilaisilla pitoisuustasoilla. He havaitsivat mm. turvotusta, ihomuutoksia ja tulehduksia. Den Hollander ym. (2022) ovat tutkineet AOH:n, AMEn ja TeA:n vaikutusta solutasolla sekä erikseen että niiden yhteisvaikutuksena ihmisen entero- ja hepatosyyttisoluihin. He havaitsivat AOH:n ja AME:n sytotoksisen vaikutuksen olevan samaa tasoa, mutta huomattavasti voimakkaampi kuin TeA:lla. He luokittelivat niiden suhteellisen sytotoksisuuden seuraavilla suhdeluvuilla: AOH: AME: TeA, 1=1>>>3. AOH:n ja AME:n yhteisvaikutus (1:1) on sytotoksisempi kuin niiden erikseen.

Zearalenonia (ZEN) esiintyi 16/33 kasvinäytteissä. ZEN on estrogeeninkaltainen yhdiste, joka häiritsee eläinten lisääntymistä (Hou ym. 2014) Se on myös yhdistetty maailmalla liian aikaiseen

puberteettiin (Massart & Saggase 2010). Nyt analysoiduissa näytteissä ZEN-pitoisuudet olivat suhteellisen alhaisia, joten ne eivät todennäköisesti kyseisinä pitoisuuksina ole yksin aiheuttaneet porovaatimilla mahdollisesti tapahtuneita hedelmöittyneiden munasolujen abortoitumisia tai sikiöiden luomisia talven aikana (Paliskuntien edustajat, suullinen tiedonanto, 2022). Saksalaisen tutkimuksen mukaan myös AOH häiritsee sialla munasolun kypsymistä sekä alkion kehittymistä ja kiinnittymistä (Schovers ym. 2020). Porojen tiinehtymisessä ja lisääntymisessä havaitut ongelmat voivat olla seurausta ZEN:n, AOH:n ja AME:n estrogeenisistä yhteisvaikutuksista, joita mm. Balazs ym. (2021) ovat tutkineet. Poroilla näitä vaikutuksia ei kuitenkaan ole tutkittu.

Jo alkutalvella 2021–2022 vaikeutunut porojen ravinnonsaanti luonnonlaitumilla sekä siihen liittyvä kolmen hometoksiinin esiintyminen laidunten ravintokasveissa ovat yhdessä voineet heikentää porojen kuntoa ja terveyttä nopeasti laidunolosuhteiltaan vaikeimmilla alueilla. Monet poronhoitajien ilmoittamat, sekä talven 2019–2020 että talven 2021–2022 aikana poroilla havaitut oireet (mm. Kumpula ym. 2020), kuten suussa havaitut märkivät haavaumat ja tulehdukset, tulehdukset nivelissä ja muualla elimistössä, ruuansulatushäiriöt (mm. ripuli, ravinnon heikko käyttö ja hyödyntäminen) ja käyttäytymismuutokset (mm. apaattisuus) ovat mahdollisesti voineet liittyä ainakin osin porojen ravintokasveissa olleiden hometoksiinien yhteisvaikutuksiin. Loppusyksyllä ja alkutalvella porojen ravinnossaan saamat hometoksiinit ovat saattaneet myös häiritä vaatimilla sikiönkehitystä jo alkuvaiheessa aiheuttaen hedelmöittyneiden munasolujen abortointeja ja myöhemmin myös sikiöiden luomisia. Hometoksiinien esiintymistä porojen ravinnossa ja rehuissa sekä niiden vaikutuksia porojen terveyteen, kuntoon ja lisääntymiseen ei kuitenkaan ole tutkittu aikaisemmin, mistä syystä tutkimustietoa erilaisten hometoksiinien suorista terveysvaikutuksista poroihin ei ole saatavilla. Tässä tutkimuksessa porojen luontaisissa ravintokasveissa havaittujen hometoksiinien esiintyminen ja poroilla talvina 2019–2020 ja 2021–2022 aikana havaitut oireet osoittavat kuitenkin, että tällaiselle tutkimukselle on erittäin suuri ja kiireellinen käytännön tarve.

4.4. Talven 2021–2022 laidunolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon

Porotaloutta kohdanneiden vahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen (656/2016, 1 §) kriteerien mukaan poikkeuksellisten laidunolosuhteiden arvioidut kestoajat tässä raportissa määritetyillä alueilla 1, 2 ja 3 esitetään taulukoissa 10 ja 11. Myös niiden paliskuntien määrä, joiden alueille olosuhteet ulottuvat, eri alueilla on ilmoitettu taulukoissa. Lisäksi taulukossa 12 on laskettu alueiden 1, 2 ja 3 pinta-alojen osuudet paliskuntien alueista. Kriteerien 2 ja 3 toteutumista ei ole tarkasteltu tässä raportissa, sillä ne käsittävät pääosin lumettoman ajan eli kevät-, kesä- ja syyskauden laidunolosuhteet.

Taulukko 10. Kriteeri 1 mukainen tarkastelu: porojen tavanomaisella talvilaidunalueella lumipeitteen syvyys, lumipeitteen alaosan jäätyminen, lumen tiheys taikka sen kovuus on ollut selvästi poikkeuksellinen ja ennakoimaton vähintään neljän kuukauden ajan ja olennaisesti heikentänyt porojen ravinnonsaantia. Paliskuntien määrä tarkoittaa niitä paliskuntia, joiden alueelle ko. rajattu alue (1,2,3) ulottuu. Aineisto: Luke.

Lumiolosuhteet	Poikkeuksellisten olosuhteet		Paliskuntien määrä kpl
	Ajoittuminen (pvm)	Kesto (kk)	
Alue 1, poikkeukselliset			
Lumipeitteen syvyys	15.10.-5.11.2021, 10.2.-10.3. ja 15.4.-25.4.2022	2,1 kk	13 (ks. taulukko 12)
Lumipeitteen alaosan jäätyminen	18.10.-1.11.2021, 5.11.2021-30.4.2022	6,4 kk	13 (ks. taulukko 12)
Lumen tiheys tai kovuus	18.10.-1.11.2021, 5.11.2021-30.4.2022	6,4 kk	13 (ks. taulukko 12)
Alue 2, poikkeukselliset			
Lumipeitteen syvyys	15.10.-5.11.2021, 15.4.-25.4.2022	1,2 kk	17 (ks. taulukko 12)
Lumipeitteen alaosan jäätyminen	18.10.-1.11.2021, 5.11.2021-15.4.2022	5,9 kk	17 (ks. taulukko 12)
Lumen tiheys tai kovuus	18.10.-1.11.2021, 5.11.2021-15.4.2022	5,9 kk	17 (ks. taulukko 12)
Alue 3, muu alue			
Lumipeitteen syvyys	20.10.-1.11.2021, 10.-20.4.2022	0,7 kk	37 (ks. taulukko 12)
Lumipeitteen alaosan jäätyminen	22.10.-30.10. ja 7.11.-1.12.2021	1,1 kk	37 (ks. taulukko 12)
Lumen tiheys tai kovuus	22.10.-30.10. ja 7.11.-1.12.2021	1,1 kk	37 (ks. taulukko 12)

Taulukko 11. Kriteeri 4 mukainen tarkastelu: porolaitumia on tuhonnut tai olennaisella tavalla heikentänyt porojen merkittävään ravintokasviin laajalti levinnyt sieni-, home- tai ruoste-tauti tai muu kasvitauti taikka tunturimittari tai muu tuholainen. Paliskuntien määrä tarkoittaa niitä paliskuntia, joiden alueelle ko. rajattu alue (1,2,3) ulottuu. Aineisto: Luke.

Homeet ja hometoksiinit	Poikkeuksellisten olosuhteet		Paliskuntien määrä kpl
	Ajoittuminen (pvm)	Kesto (kk)	
Alue 1			
Hometoksiinien esiintyminen	15.10.2021-20.5.2022	6,9 kk	13 (ks. taulukko 12)
Alue 2			
Hometoksiinien esiintyminen	14.10.2021-10.5.2022	6,6 kk	17 (ks. taulukko 12)
Alue 3			
Hometoksiinien esiintyminen	22.10.-1.12.2021	1,1 kk	35 (ks. taulukko 12)

Taulukko 12. Poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueiden (alueet 1 ja 2) sekä muun alueen 3 osuudet prosentteina paliskuntien pinta-aloista. Eri alueiden sijainti on esitetty kartalla kuvassa 30.

Paliskunta	Poikkeukselliset olosuhteet (%)		Muu alue (%)	Yhteensä
	Alue 1	Alue 2	Alue 3	
Paistunturi	0,0 %	10,7 %	89,3 %	100,0 %
Kaldoaivi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Näätämä	0,0 %	2,7 %	97,3 %	100,0 %
Muddusjärvi	0,0 %	40,8 %	59,2 %	100,0 %
Vätsäri	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Paatsjoki	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Ivalo	16,2 %	20,0 %	63,8 %	100,0 %
Hammastunturi	38,8 %	56,4 %	4,9 %	100,0 %
Sallivaara	96,8 %	3,2 %	0,0 %	100,0 %
Muotkatunturi	10,7 %	62,4 %	26,9 %	100,0 %
Näkkälä	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Käsivarsi	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Muonio	12,0 %	88,0 %	0,0 %	100,0 %
Kyrö	39,7 %	60,3 %	0,0 %	100,0 %
Kuivasalmi	67,6 %	32,5 %	0,0 %	100,0 %
Alakylä	0,0 %	53,8 %	46,2 %	100,0 %
Sattasniemi	43,4 %	56,4 %	0,3 %	100,0 %
Oraniemi	0,0 %	29,5 %	70,5 %	100,0 %
Syväjärvi	0,0 %	15,2 %	84,8 %	100,0 %
Lappi	33,8 %	55,4 %	10,8 %	100,0 %
Kemin-Sompio	2,8 %	70,2 %	26,9 %	100,0 %
Pohjois-Salla	26,4 %	66,7 %	6,9 %	100,0 %
Salla	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Hirvasniemi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Pyhä-Kallio	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Vanttaus	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Poikajärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Lohijärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Palojärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Orajärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Kolari	0,0 %	14,3 %	85,8 %	100,0 %
Jääskö	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Narkaus	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Niemelä	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Timisjärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Tolva	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Posion Livo	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Isosydänmaa	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Kuukas	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Alakitka	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Akanlahti	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Hossa Irni	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Kallioluoma	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Oivanki	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Taivalkoski	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Pudasjärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Oijärvi	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Pudasjärven Livo	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Pintamo	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Kiiminki	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Kollaja	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Ikonen	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Näljänkä	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
Halla	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %

Ilmatieteen laitoksen hila-aineistot erityisesti loka-marraskuulta 2021, maastossa tehdyt lumi- ja kaivuolosuhteiden mittaukset sekä näytealoilta kerätyistä kasvinäytteistä analysoitujen hometoksiinien pitoisuudet mahdollistavat erilaisten lumi-, kaivu- ja ravinto-olosuhteiden alueiden määrittämisen poronhoitoalueella talven 2021–2022 aikana. On kuitenkin syytä korostaa, että määritetyt poikkeuksellisten lumi- ja kaivuolosuhteiden alueiden rajat eivät ole jyrkät tai ehdottomat, sillä paikallisesti lumi- ja kaivuolosuhteissa on voinut olla vaihtelua vaikeammista helpompisiin mm. alkutalven paikallissäiden sekä alueen topografian, puuston, kasvillisuuden ja vesistöjen vaikutuksista. Lisäksi Ilmatieteen laitoksen hila-aineistoihin päivittäiset säämuuttujat ja lumen syvyydet mallinnetaan yhteneviksi 10 x 10 km:n alueilla, jolloin kaikkia edellä mainittuja tekijöitä ei ole voitu sisällyttää riittävän tarkasti mukaan mallinnukseen. Tämä yleistää sää- ja lumiolosuhteet varsin laajalle alueelle ja samalla peittää osan paikallisesta vaihtelusta alleen. Myös maastotöitä lumi- ja kaivuolosuhteiden mittaamiseksi voitiin tehdä vain 11 paliskunnan alueella, jolloin tarkempi kuva laiduntilanteesta kattaa vain nämä paliskunnat.

Poikkeuksellisten lumi-, kaivu- ja ravinto-olosuhteiden esiintymisalueeksi talvella 2021–2022 voidaan kuitenkin tietyin varauksin määrittää Luoteis-Lapin alue sekä osa Ylä-Lapin sekä pohjoisen Keski-Lapin alueista, jotka voidaan edelleen myös jakaa kahteen alueeseen olosuhteiden vaikeusasteen mukaan (Kuva 30). Poikkeuksellisten olosuhteiden alueella 1 laitumille jäi marraskuun alun suojasäiden jälkeen talveksi lumeen paksumpi kova ja jäinen pohjakerros kuin poikkeuksellisten olosuhteiden alueella 2. Alueella 1 porojen kaivaminen estyi tai vaikeutui selvemmin kuin alueella 2, mutta myös alueella 2 porojen laidunnus ja ravinnonsaanti vaikeutui merkittävästi. Kummallakin alueella laidunten kasvillisuuteen muodostui myös hometoksiineja, joiden pitoisuudet olivat alueella 1 todennäköisesti jonkin verran korkeammat kuin alueella 2.

On erittäin todennäköistä, että vaikeat lumi- ja kaivuolosuhteet yhdessä porojen ravintokasveissa olleiden hometoksiinien kanssa heikensivät kummallakin alueella jo alkutalvella merkittävästi ja nopeasti luonnonlaitumilla laiduntavien porojen kuntoa ja terveyttä, vaikkakin alueella 1 nämä vaikutukset olivat todennäköisesti voimakkaammat kuin alueella 2. Paliskunnista tulleiden tietojen mukaan kummallakin alueella poroja lähti myös vaeltamaan ja useat paliskunnat aloittivat myös porojen hätäruokinnan jo marraskuun aikana. Edelleen paliskunnista tulleiden tietojen mukaan porojen aikaistetusta ja tehostetusta ruokinnasta huolimatta talven aikana tapahtui myös porokuolemia kummallakin alueella. Kuten aikaisemmin raportissa todettiin, ELY-keskus on kerännyt tietoja kuolleiden porojen määrästä ja lisäksi Ruokavirasto on määrittänyt kuolleista poroista kerättyjen sääriluiden luuytimistä porojen kuntoa (erillinen Lapin ELY:n raportointi). On ilmeistä, että talven ja kevään 2021–2022 aikaisesta porovaadinten heikosta kunnosta ja terveydentilasta johtuen poronhoitovuoden 2022–2023 vasontaprosentti on todennäköisesti useissa alueen 1 ja 2 paliskunnissa alempi tavanomaiseen verrattuna. Talven aiheuttamat siitosporojen menetykset ja vasatuoton putoaminen pudottavat todennäköisesti myös poronhoitovuoden 2022–2023 teurasmääriä useissa alueen 1 ja 2 paliskunnissa tavanomaiseen nähden. Siitosporojen menetyksillä ja vasatuoton alenemisella on todennäköisesti myös pidempiaikaisia vaikutuksia poronhoidon tuottavuuteen, tuloihin ja kannattavuuteen menetyksiä kokeneissa paliskunnissa. Tilanteen haastavuutta korostaa se, että monissa näistä paliskunnista koettiin myös talvella 2019–2020 merkittäviä menetyksiä ja tappioita, joista paliskunnat eivät vielä ole toipuneet.

Muulla poronhoitoalueella eli alueella 3 (Kuva 30) lumi-, kaivu- ja ravinto-olosuhteet vaihtelivat siten, että itäisimmässä osissa kyseistä aluetta jäi joillekin alueille marraskuun suojasäiden jälkeen muutaman sentin kova lumikerros. Tämä kerros todennäköisesti kuitenkin kuivui osittain ennen pakkasia ja oletettavasti myöhemmin talvella kyseinen kova pohjakerros myös pehmeni suurelta osin lumen metamorfoosin seurauksena. Myös alueella 3 laidunten kasvillisuuteen on voinut muodostua paikoin myös hometoksiineja erityisesti siellä, missä märkää lunta satoi

lokakuussa eniten, mutta ei todennäköisesti kuitenkaan siten kuin edellä oleville kahdelle alueelle. Luke ei kuitenkaan ole tehnyt alueella 3 näytteenottoa. Paikoin myös porojen kaivaminen vaikeutui jossain määrin ja osalla poroista on voitu havaita myös vaelluskäyttäytymistä ja kunnan heikkenemistä. Todennäköisesti näillä alueilla poroja myös alettiin ruokkia hieman normaalia aikaisemmin. Edellä kuvattuja vaikutuksia poronhoitoon ei voida kuitenkaan pitää kokonaisuutena sellaisina, jotka olisivat olleet kokonaisuutena poikkeukselliset alueen 3 osalta, siten kuin edellä kuvatuilla alueilla 1 ja 2.

4.5. Poronhoitovuoden 2021–2022 ruokintakuluista

Paliskunnilta saatujen tietojen perusteella voidaan todeta, että poronhoitovuoden 2021/2022 arvonlisäverokannan 14 mukaiset menot olivat vertailujakson 2016/2017–2020/2021 keskiarvoa suuremmat niin alueella 1 kuin alueella 2. Osa menojen kasvusta johtui rehujen hintojen noususta, mutta menojen kasvu mainituilla alueilla oli selkeästi havaittavissa myös siinä tapauksessa, kun hintojen nousun vaikutus poistettiin deflatoimalla.

Alueen 3 vastaavat menot olivat vuonna 2021/2022 nimellisin hinnoin tarkasteltuna 19 prosenttia suuremmat kuin vertailujaksolla keskimäärin. Kun menoista poistettiin rehujen hintojen nousun vaikutus, havaittiin, että menot olivat neljä prosenttia pienemmät kuin vertailujaksolla. Tästä voidaan päätellä, että alueella 3 vaihtelevat olosuhteet ovat mahdollisesti aiheuttaneet joissakin paliskunnassa tarvetta tehostetulle lisäruokinnalle, mutta eivät yleisesti ottaen siinä määrin, että se näkyisi lisääntyneinä rehumenoina.

Vaikka arvonlisäverokannan 14 mukaiset menot eivät kerro lisäruokinnan kaikkia kustannuksia, ne osoittavat kuitenkin ruokinnan volyymin muutokset. Kun laidunten ympäristömuuttujien tutkimusten perusteella tiedetään laidunolosuhteiden muutoksista, voidaan menokehityksestä tehdyn analyysin perusteella päätellä, ovatko olosuhteiden muutokset aiheuttaneet lisäkustannuksia. Jos haluttaisiin tarkastella kaikkia poikkeuksellisten sääolojen aiheuttamia kustannuksia, pitäisi paliskuntien ja poronomistajien kirjanpidoista kyetä eläinten menetysten lisäksi erottamaan nimenomaan ruokinnan aiheuttamat lisääntyneet konekustannukset, työkustannukset, tarhaus- ja hoitokustannukset, ym. kustannukset.

5. Kiitokset

Luken Infrayksiköstä Rovaniemeltä lumi- ja kaivuolosuhteiden mittaustöitä ovat maastossa tehneet Sami Hoppula, Pekka Närhi ja Eemeli Sarajärvi. Luken Laboratoriopalveluissa Jokioisissa poron ravintokasvien hometoksiinianalyyysien tekoon ovat osallistuneet Taina Jalava, Minna Aalto, Juha Widen ja Pia Wesin. Luken Infrayksiköstä Inarista maastoaineiston käsittelyssä on lisäksi avustanut Sari Siitari. Kaikille heille suuret kiitokset tärkeästä työpanoksesta selvitystyön tekemisessä. Lisäksi 11 paliskunnassa tehdyissä lumi- ja kaivuolosuhteiden maastotöissä mitausalojen paikantamisessa ja niille kulkemisessa ovat avustaneet kunkin paliskunnan poroisännät tai poronhoitajat, josta avusta heille parhaat kiitokset. Kiitokset ansaitsevat myös paliskuntien poroisännät ja rahastonhoitajat, joista muutamat keskeyttivät jopa kesälomansa toimittaakseen paliskuntansa arvonnäköihin liittyvät tiedot tutkijoille. Lopuksi kiitämme Ilmatieteen laitosta päivittäisiä ja kuukausittaisten lumi- ja sääolosuhteita kuvaavien aineistojensa koamisesta ja luovuttamisesta tähän selvitystyöhön.

Viitteet

- Balazs, A., Faisal, Z., Csepreg, R., Tamás Koszegi, T., Kriszt, B., Szabó, I., & Poór, M. 2021. In Vitro Evaluation of the Individual and Combined Cytotoxic and Estrogenic Effects of Zearalenone, Its Reduced Metabolites, Alternariol, and Genistein. *International Journal of Molecular Sciences* 62: 281.
- Banzal, M., Singh, N., Alam, S., Pal, S., Satyanarayana, G.N.V., Singh, D. & Ansari, K.M. 2019. Alternariol induced proliferation in primary mouse keratinocytes and inflammation in mouse skin is regulated via PGE2/EP2/cAMP/p-CREB signaling pathway. *Toxicology* 412: 79-88.
- Braun, D., Ezekiel, C.N., Abia, W.A., Wisgrill, L., Degen, G.H., Turner, P.C., Marko, D. & Warth, B. 2018. Monitoring Early Life Mycotoxin Exposures via LC-MS/MS Breast Milk Analysis. *Anal. Chem.* 90: 14569-14577.
- Burkin, A.A. & Kononenko, G.P. 2011. Mycotoxin Contamination of Reindeer Moss. *Russian Agricultural Sciences* 37: 182-184.
- Dauginis, A.A. & Brown, L.C. 2021: Recent changes in pan-Arctic sea ice, lake ice, and snow-on/off timing. *The Cryosphere*, 15, 4781–4805, 2021. <https://doi.org/10.5194/tc-15-4781-2021>.
- Escriva, L., Oueslati, S., Font, G., & Manyes, L. 2017. Review Article: Alternaria Mycotoxins in Food and Feed: An Overview. *Journal of Food Quality*, Volume 2017, Article ID 1569748, 20 pp.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2011. Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of Alternaria toxins in feed and food. *EFSA J.* 2011, 9, 2407–2497.
- EFSA (European Food Safety Authority), Arcella, D., Eskola, M., & Gomez Ruiz, J.A. 2016. Dietary exposure assessment to Alternaria toxins in the European population. *EFSA Journal* 2016;14(12): 4654, 32 pp.
- EU 2002 EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2002/32/EY, annettu 7 päivänä toukokuuta 2002, haitallisista aineista eläinten rehuissa
- EU 2006 KOMISSIION ASETUS (EY) N:o 1881/2006, annettu 19 päivänä joulukuuta 2006, tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta
- EU 2013 komission suositus, annettu 27 päivänä maaliskuuta 2013, T-2- ja HT-2-toksiinien esiintyvyydestä viljassa ja viljatuotteissa.
- EU 2016 KOMISSIION SUOSITUS, annettu 17 päivänä elokuuta 2006, deoksinivalenolin, zearalenonin, okratoksiini A:n, T-2- ja HT-2- toksiinin sekä fumonisiinien esiintymisestä eläinten rehuksi tarkoitetuissa tuotteissa.
- EU 2022 KOMISSIION SUOSITUS (EU) 2022/553, annettu 5 päivänä huhtikuuta 2022, Alternaria-toksiinien esiintymistä elintarvikkeissa koskevasta seurannasta.
- Han, Z., Ren, Y., Liu, X., Luan, L. & Wu, Y. 2010. A reliable isotope dilution method for simultaneous determination of fumonisins B1, B2 and B3 in traditional Chinese medicines by

- ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Separation Science*. 33: 2723–2733.
- Hou, Y.-J., Cheng-Cheng Zhu, C.-C., Xu, Y.-X., Cui, X.-S., Kim, N.-H. & Sun, S.-C. 2014. Zearalenone exposure affects mouse oocyte meiotic maturation and granulosa cell proliferation. *Environmental Toxicology*. 30(10): 1226-1233.
- Helle, T. 1980: Laiduntilanteen muutokset ja riskinotto Suomen poronhoidossa (in Finnish with English summary: Changes in the state of grazing areas and risk taking in Finnish reindeer management). *Lapin tutkimusseura. Vuosikirja XXI*: 13–22.
- Helle, T. & Saastamoinen, L. 1979. The winter use of food resources of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 95: 1–27.
- Helle, T. 1984. Foraging behaviour of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in relation to snow in Finnish Lapland. *Reports from the Kevo Subarctic Research Station*. 19: 1–27.
- Helle, T. & Jaakkola, L. 2008. Transition in herd management of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45: 85–101.
- Helle, T. & Kojola, I. 2008. Demographics in an alpine reindeer herd: Effects of density and winter weather. *Ecography* 31: 221–230.
- Huuskonen, A., Rämö, S. & Pesonen, M. 2018. Effects of primary growth compared to regrowth grass silage on feed intake, growth performance and carcass traits of growing bulls. *Agricultural and Food Science* 27(4): 232-242.
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. & Zhou, B. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
- Kumpula, J., Parikka, P. & Nieminen, M. 2000. Occurrence of certain microfungi on reindeer pastures in northern Finland during winter 1996–97. *Rangifer*, 20(1): 3–8.
- Kumpula, J. 2001. Winter grazing of reindeer in woodland lichen pasture: Effect of lichen availability on the condition of reindeer. *Small Ruminant Research*, 39(2): 121–130.
- Kumpula, J & Colpaert, A. 2007: Snow conditions and usability value of pastures for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern boreal forest area. –*Rangifer* 27(1): 25-39.
- Kumpula, J., Kurkilahti, M., Helle, T. & 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: 541-559.
- Kumpula, J., Siitari, J., Siitari, S., Kurkilahti, M., Heikkinen, J. & Oinonen, K. 2019. Poronhoitoalueen talvilaitumet vuosien 2016–2018 laiduninventoinnissa – Talvilaidunten tilan muutokset ja muutosten syyt. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2019, Luonnonvarakeskus, Helsinki 2019. 86 s.

- Länsi-Suomen vesioikeus 1999. Päätös Espoon kaupungin hakemuksesta Monikonpuron uoman siirtämisestä. 26.11.1999 nro 90/1999/1.
- Manni, K., Rämö, S., Franco, M., Rinne, M. & Huuskonen, A. 2022. Occurrence of Mycotoxins in Grass and Whole-Crop Cereal Silages - A Farm Survey. *Agriculture* 12(3): 15 p.
- Massart, F., & Saggase, G. 2010. Oestrogenic mycotoxin exposures and precocious pubertal development. *International Journal of Andrology* 33: 369–376.
- Nichea, M.J., Palacios, S.A., Chiacchiera, S.M, Sulyok, M., Krska, R., Chulze, S.N., Torres, A.M. & Ramirez, M.L. 2015. Presence of Multiple Mycotoxins and Other Fungal Metabolites in Native Grasses from a Wetland Ecosystem in Argentina Intended for Grazing Cattle. *Toxins* 7: 3309-3329.
- Oueslati, C.J. & Manes, J. 2016: Evaluation of *Alternaria* mycotoxins in strawberries: quantification and storage condition. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment* 33(5): 861– 868.
- Pekkarinen, A.-J., Kumpula, J. & Tahvonen, O. 2015: Reindeer management and winter pastures in the presence of supplementary feeding and government subsidies. *Ecological Modelling* 312: 256–271.
- Pekkarinen, A., Kumpula, J. & Tahvonen, O. 2019: Bioekonominen analyysi poronhoidon ja talvilaidunten tilan taloudellisesta kestävydestä Suomessa. *Kestävä biotalous porolaitumilla -hankkeen osatyö*. 31 s.
- Rantanen, M., Karpechko, A.Y., Lipponen, A., Nordling, K., Hyvärinen, O., Ruosteenoja, K., Vihma, T. & Laaksonen, A. 2022: The Arctic has warmed nearly four times faster than the globe since 1979. *Communications Earth & Environment*. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00498-3>.
- Rasmus, S., Kumpula, J. & Siitari, J. 2014. Can a snow structure model estimate snow characteristics relevant to reindeer husbandry? *Rangifer* 34(1): 37–56.
- Rämö, S., Huuskonen, A., Franco, M., Manni, K. & Rinne, M. 2020. Method development for mycotoxin analysis in grass silages. In: Meeting the future demands for grassland production. Proceedings of the 28th General Meeting of the European Grassland Federation, Helsinki, Finland, 19–22 October 2020. *Grassland Science in Europe* 25: 336-339.
- Schoevers, E.J., Regiane R. Santos, R.R., & Roelen, B.A.J. 2019. *Alternariol* disturbs oocyte maturation and preimplantation development. *Mycotoxin Research* 36: 93–101.
- Turunen, M., Rasmus, S., Bavay, M., Ruosteenoja, K. & Heiskanen, J. 2016: Coping with difficult weather and snow conditions: Reindeer herders' views on climate change impacts and coping strategies. *Climate Risk Management* 11: 15–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2016.01.002>
- Zain, M.E. 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society* 15: 129–144.

Liitteet

Liite 1. Määritetyt kasvinäytteet ja niiden hometoksiinipitoisuudet.

Näytekoodi	Koe-ala	Paliskunta	Laiduntyyppi	Primäärinen ka (alkup.) %	Pakastekuivatussa näytteessä						Tuoreessa näytteessä		
					AOH		AME		ZEN		AOH	AME	ZEN
					µg/kg	RSD	µg/kg	RSE	µg/kg	RSE	µg/kg	µg/kg	µg/kg
22-332-1	4-1	Muddusjärvi	Mäntykangas	31,75	204		154		nd		65	49	nd
22-332-2	4-2	Muddusjärvi	Mäntykangas	32,87	288		306		nd		95	101	nd
22-332-3	4-3	Muddusjärvi	Mäntykangas	37,32	429	23,4	249	15,9	nd		160	93	nd
22-332-4	8-1	Hammastunturi	Mäntykangas	29,64	771		61		nd		229	18	nd
22-332-5	8-2	Hammastunturi	Mäntykangas	33,47	347		304		nd		116	102	nd
22-332-6	8-3	Hammastunturi	Tunturikoivikko	36,44	307	15,0	325	59,7	37	10,0	112	118	13
22-332-7	9-1	Sallivaara	Mäntykangas	35,49	245		157		nd		87	56	nd
22-332-8	9-2	Sallivaara	Mäntykangas	35,29	275	22,4	258	23,4	206	17,3	97	91	73
22-332-9	9-3	Sallivaara	Avotunturi	39,78	142	21,1	330	8,4	74	13,7	57	131	29
22-332-10	10-1	Muotkatunturi	Mäntykangas	36,81	388		159		nd		143	59	nd
22-332-11	10-2	Muotkatunturi	Mäntykangas	34,02	463	21,6	345	5,4	nd		158	117	nd
22-332-12	10-3	Muotkatunturi	Avotunturi	36,96	374	20,9	240	12,6	90	57,9	138	89	33
22-332-13	11-1	Näkkälä	Tunturikoivikko	27,08	1302	28,0	434	2,0	26	8,2	353	117	7
22-332-14	11-2	Näkkälä	Avotunturi	35,86	388	26,2	313	14,3	75	0,3	139	112	27
22-332-15	11-3	Näkkälä	Avotunturi	37,75	208	21,0	337	41,9	68	17,2	78	127	26
22-332-16	12-1	Käsivarsi	Tunturikoivikko	34,63	2562	28,0	568	26,3	40	53,1	887	197	14
22-332-17	12-2	Käsivarsi	Avotunturi	39,08	437	21,2	462	42,8	49	6,8	171	180	19
22-332-18	12-3	Käsivarsi	Tunturikoivikko	37,33	306	14,3	263	25,8	33	9,4	114	98	12
22-332-19	13-1	Muonio	Mäntykangas	36,55	1203	29,8	232	2,8	14	2,8	440	85	5
22-332-20	13-2	Muonio	Mäntykangas	36,69	533		89		nd		195	33	nd
22-332-21	13-3	Muonio	Mäntykangas	35,23	1116	31,0	400	6,6	93	7,9	393	141	33
22-332-22	14-1	Kyrö	Tunturikoivikko	28,29	514		136		nd		145	38	nd
22-332-23	14-2	Kyrö	Mäntykangas	34,57	1091	28,7	808	28,3	43	0,3	377	279	15
22-332-24	14-3	Kyrö	Mäntykangas	30,86	1139	32,2	574	9,3	45	41,2	351	177	14
22-332-25	15-1	Kuivasalmi	Mäntykangas	31,17	1355	29,2	321	28,3	60	25,0	422	100	19
22-332-26	15-2	Kuivasalmi	Mäntykangas	28,84	745		273		nd		215	79	nd
22-332-27	21-1	Lappi	Mäntykangas	31,24	104		142		nd		32	45	nd
22-332-28	21-2	Lappi	Mäntykangas	35,42	413		108		nd		146	38	nd
22-332-29	21-3	Lappi	Avotunturi	36,77	133	19,3	168	36,5	81	4,8	49	62	30
22-332-30	21-4	Lappi	Mäntykangas	29,25	1841		184		nd		538	54	nd
22-332-31	22-1	Kemin-Sompio	Mäntykangas	22,08	401		126		nd		89	28	nd
22-332-32	22-2	Kemin-Sompio	Mäntykangas	25,55	667		89		nd		170	23	nd
22-332-33	22-3	Kemin-Sompio	Mäntykangas	31,91	749		163		nd		239	52	nd
Laadunvarmistus näytteet = takaisinsaantokokeet					µg/kg	saanto%	µg/kg	saanto%	µg/kg	saanto%	µg/kg	µg/kg	µg/kg
22-332-27.2Rec.	21-1	Lappi		31,24	118	101	155	100	10	76	37	48	3
22-332-27.3Rec.	21-1	Lappi		31,24	157	121	149	89	26	100	49	46	8
22-332-27.4Rec.	21-1	Lappi		31,24	210	92	207	77	110	85	66	65	34
22-332-27.5Rec.	21-1	Lappi		31,24	380	107	307	78	184	72	119	96	57
22-332-27.6Rec.	21-1	Lappi		31,24	1343	99	1129	81	913	71	420	353	285
22-332-27.7Rec.	21-1	Lappi		31,24	2465	95	2232	84	1878	73	770	697	587

AOH Alternarioli

nd ei havaittu

AME Alternarioli monometyylietteri

RSE rinnakkaisten näytteiden suhteellinen erotus

ZEN Zearalenoni

RSD suhteellinen keskihajonta



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000