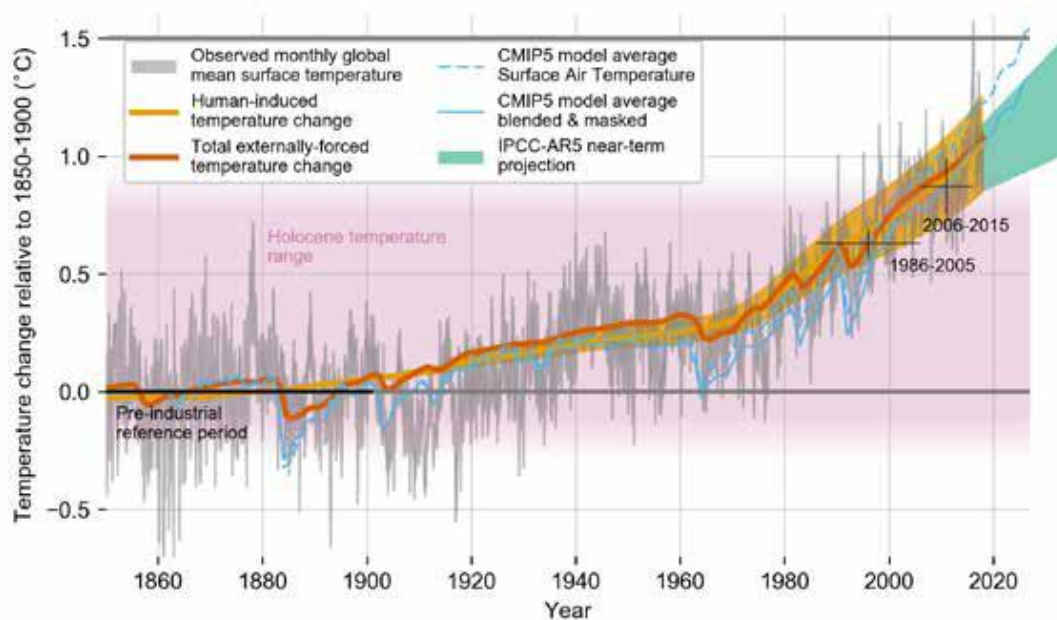


# *Ilmastonmuutoksen vaikutukset poroihin, laitumiin ja poronhoitoon*

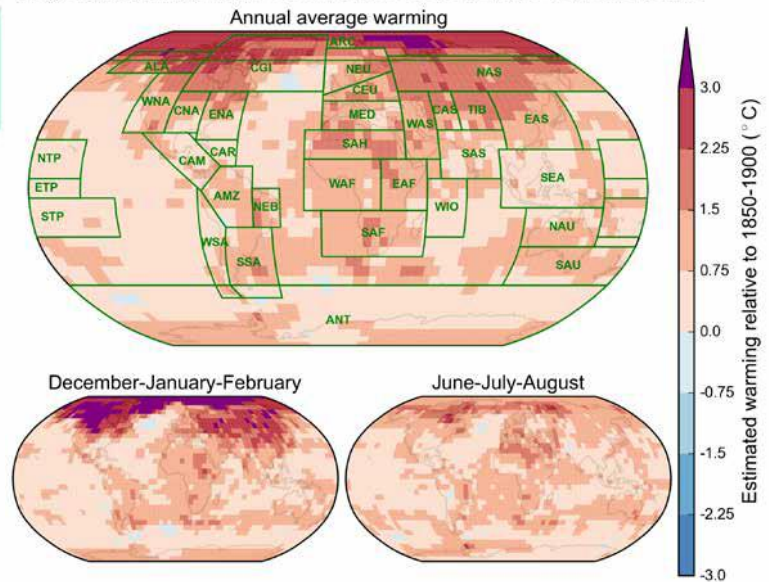


*Jouko Kumpula*  
*LUKE, Inari*

# Ilmastonmuutos: Maapallon lämpötilat ovat nousseet, voimakkainta lämpeneminen on ollut arktisilla ja pohjoisilla alueilla



Regional warming in the decade 2006-2015 relative to preindustrial

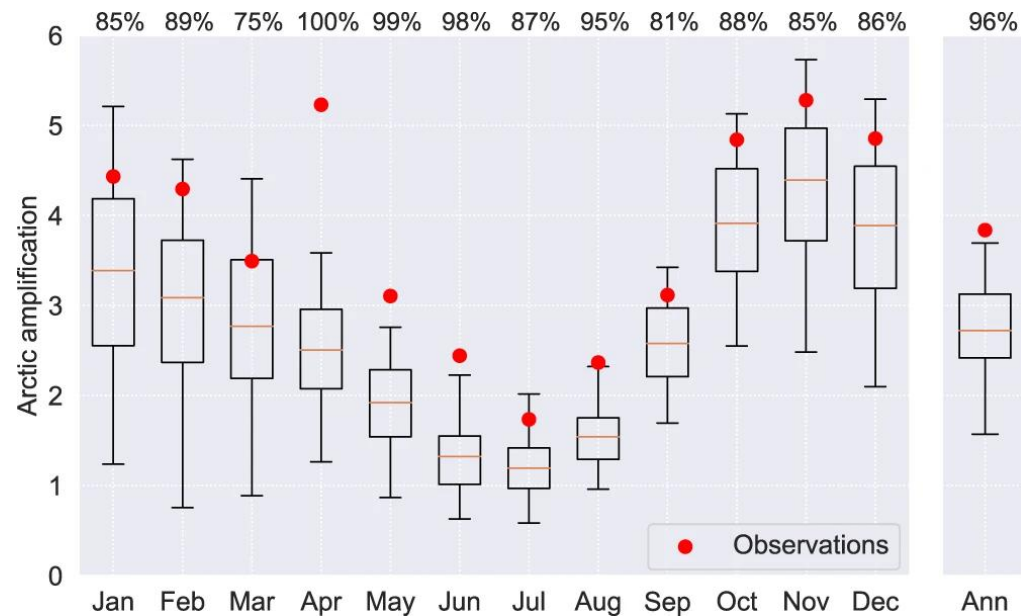


Lähde: IPCC:n kokoamaa havaintosarjaa käynnissä olevasta ilmastonmuutoksesta, **Allen ym. 2018**  
([https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15\\_Chapter1\\_Low\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter1_Low_Res.pdf))

# Ilmastomuutos nostaa erityisesti syksyn ja talven lämpötiloja maapallon pohjoisilla alueilla

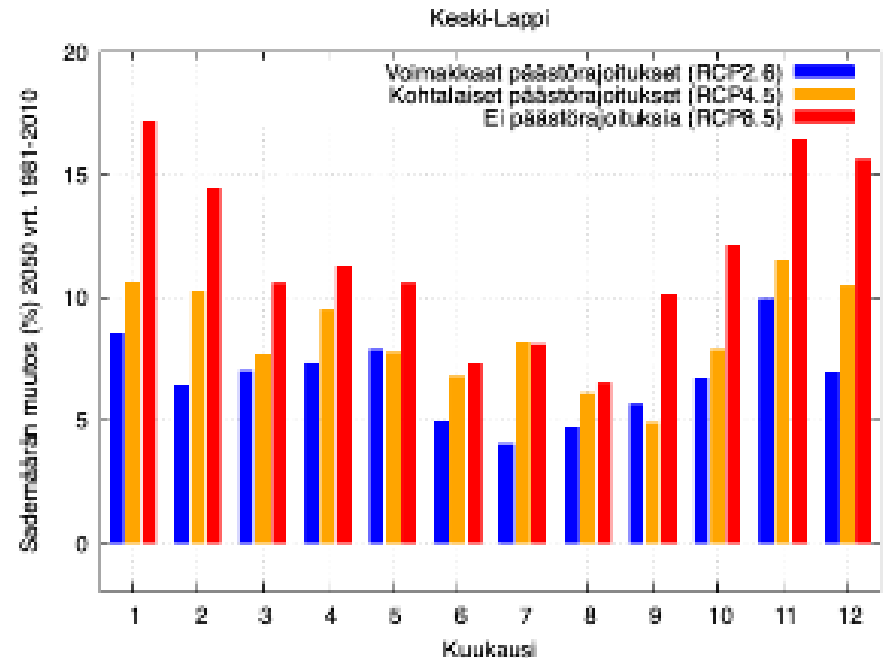
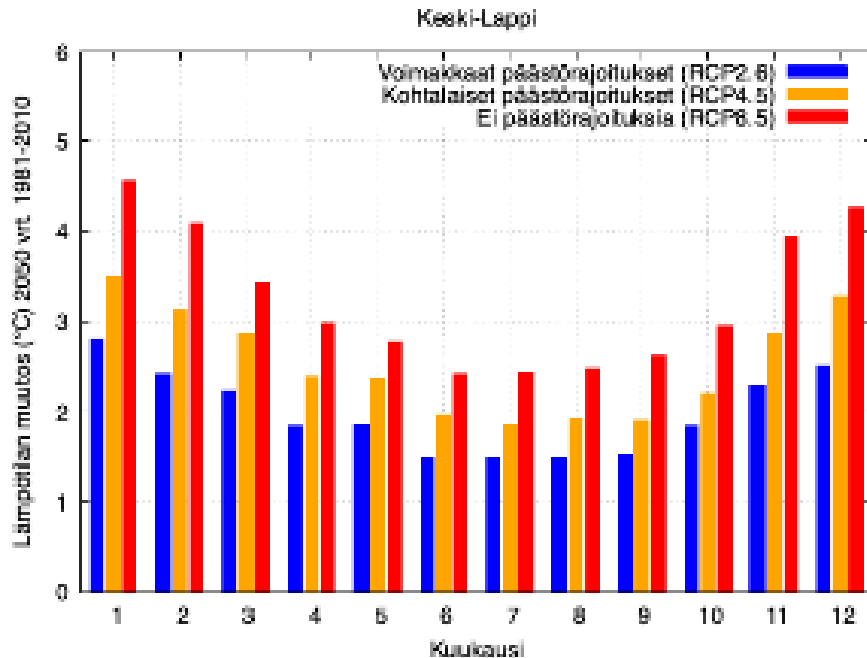
- Erityisesti talvilämpötilat ovat nousseet vuosina 1979-2021.
- Huomattavin lämpötilan nousu on tapahtunut loka-joulukuussa sekä huhtikuussa

Mallinnettu ja havaittu lämpötilan muutos Arktisella alueella



**Lähde:** Rantanen ym. 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>

# Lämpötilojen ja sademäärien ennustetaan nousevan merkittävästi jatkossa Lapissa

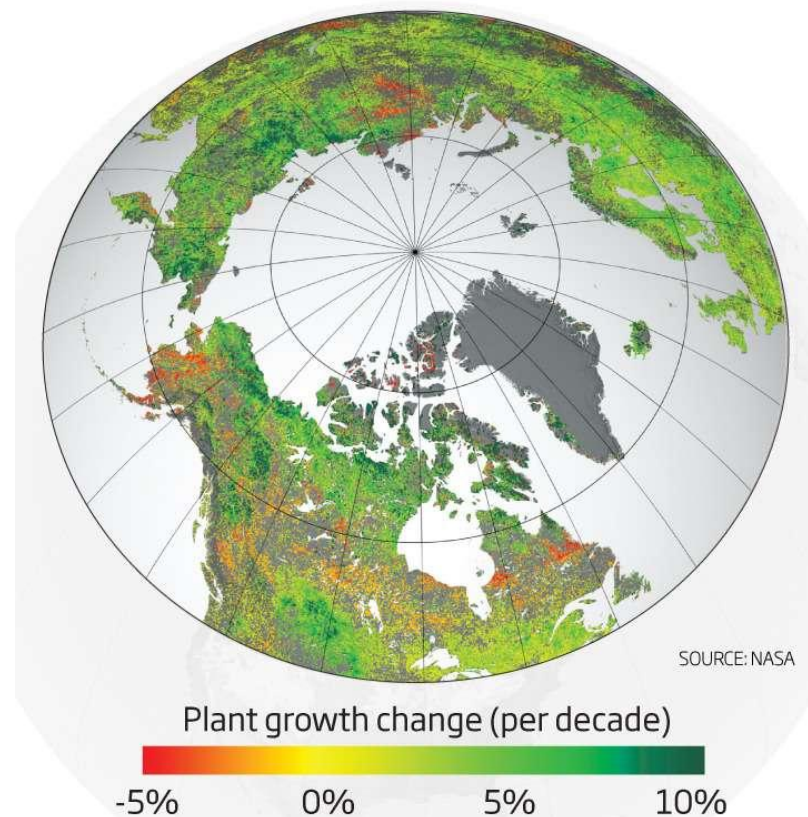


Keskilämpötilan (a) ja sademäärän (b) ennustetut muutokset vuoden eri kuukausina Keski-Lapin alueella vuoteen 2050 mennessä kasvihuonekaasupäästöjen eri kehityskulkujen mukaan. Muutosta on verrattu jakson 1981–2010 ilmastoon (Ilmasto-opas 2023).

# Ilmastonmuutoksen vaikutuksia: Arktisen ja pohjoisten alueiden on havaittu vihertyvän

## The greening of the Arctic

How vegetation growth at northern latitudes has changed in the last 30 years

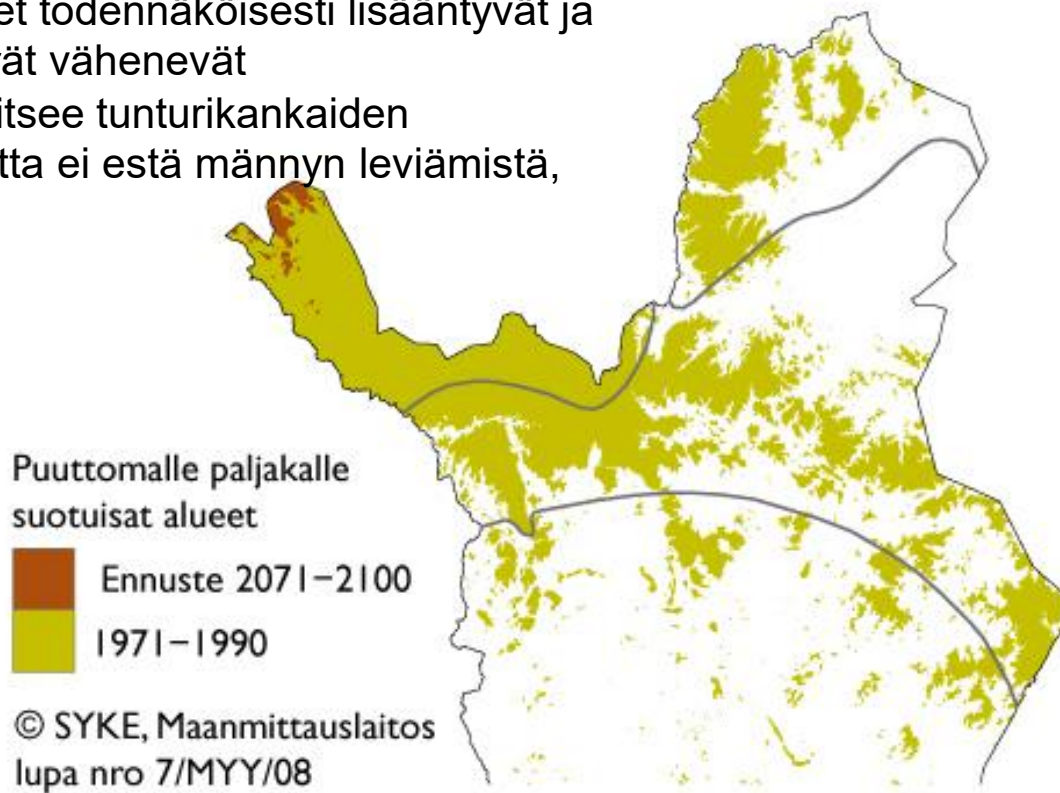


Lähde NASA, New Scientist 2013: <https://www.newscientist.com/article/mg22029380-900-the-great-greening-the-coming-of-our-new-lush-earth>



# Ilmastonmuutoksen vaikutuksia: Puuttomalle tunturipaljakalle suotuisan alueen ennustetaan vähenevän ilmaston lämpenemisen seurauksena

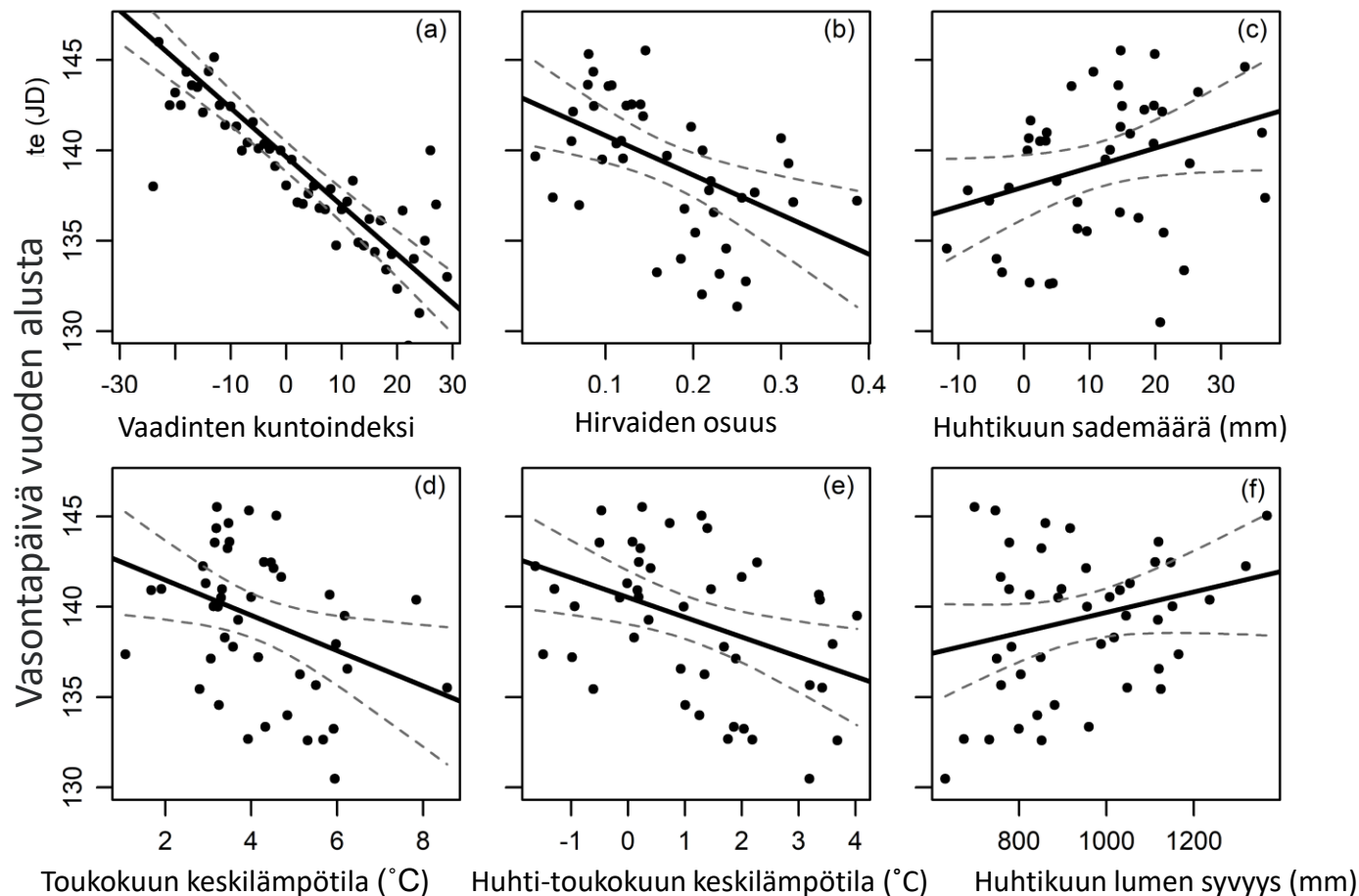
- Metsät levittäytyvät pohjoiseen ja tihenevät, jolloin puuton tunturipaljakka vähenee ilmaston lämpenemisen seurauksena
- Varvut ja sammaleet todennäköisesti lisääntyvät ja maajäkälkien määrät vähenevät
- Toisaalta poro hillitsee tunturikankaiden pensittymistä, mutta ei estä männyn leviämistä,



Lähde: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luontotyytit/Luontotyyppiryhmat/Tunturit>

© Luonnonvarakeskus

# Kutuharjun koetarha: Vaadinten kunto, hirvaiden määrä ja säätekijät vaikuttavat mm. vasonnan ajoittumiseen ja synkroniaan

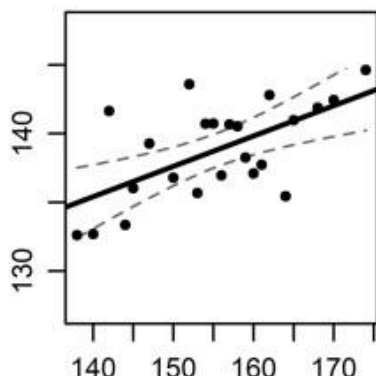


Paoli A, Weladji RB, Holand Ø, Kumpula J (2018) Winter and spring climatic conditions influence timing and synchrony of calving in reindeer. PLoS ONE 13(4)

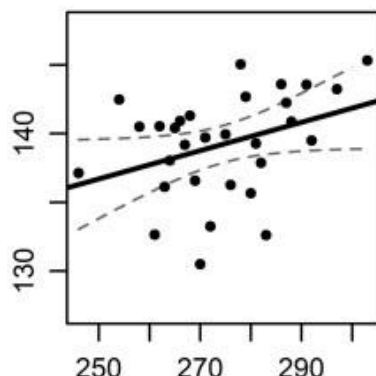
→ Edellisillä tekijöillä on myös vaikutuksia vasatuottoon ja teuraspainoihin

# Kutuharjun koetarha: Kevään alkaminen, syksyn päättyminen ja vaadinten kunto vaikuttavat vasonnan ajoittumiseen

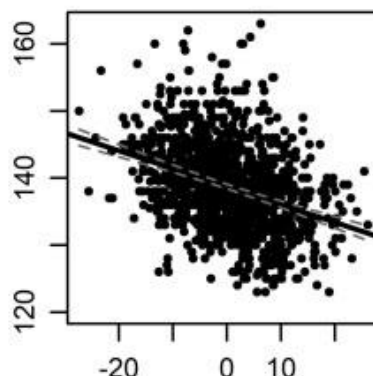
Vasomispäivä (vrk:ta vuoden alista)



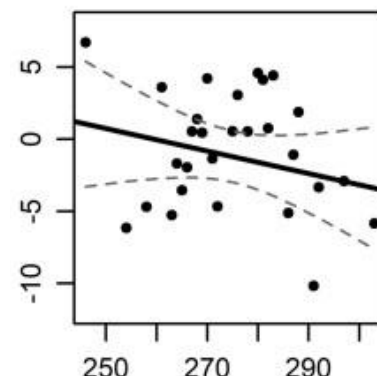
Vasomispäivä (vrk:ta v. al.)



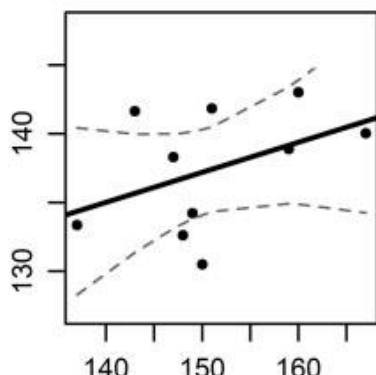
Vasomispäivä (vrk:ta v. al.)



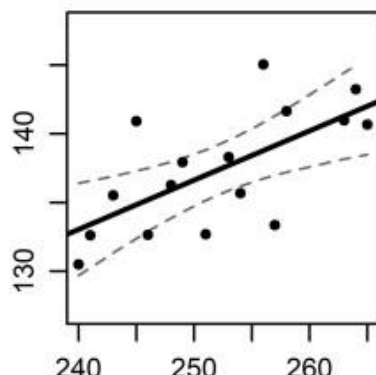
Vaad. talvinen kuntoindeksi



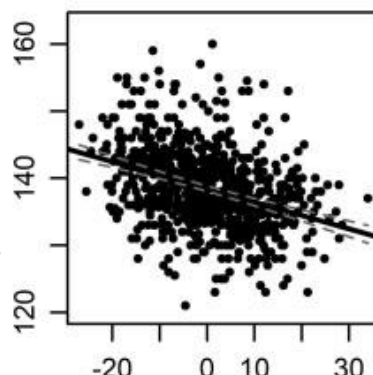
Vasomispäivä (vrk:ta v. al.)



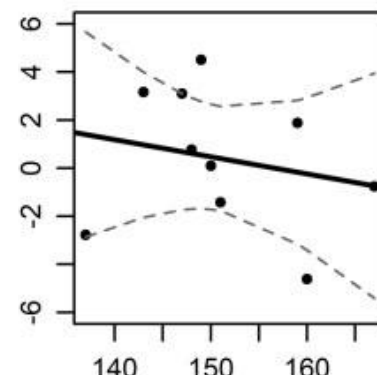
Vasomispäivä (vrk:ta v. al.)



Vasomispäivä (vrk:ta v. al.)



Vaad. keväinen kuntoindeksi



Kasvillisuuden puhkeaminen (vrk:ta v. alusta)

Kasvillisuuden lakastumien (vrk:ta v. al.)

Vaadinten keväinen kuntoindeksi

Kasvillisuuden puhkeaminen (vrk:ta v. alusta)

Paoli, A., Weladji, R.B., Holand, Ø., Kumpula, J. 2019: The onset in spring and the end in autumn of the thermal and vegetative growing season affect calving time and reproductive success in reindeer. Current Zoology, 2019, 1–12. doi: 10.1093/cz/zoz032

© Luonnonvarakeskus



# Ilmastonmuutoksen vaikutuksia: Jäätalvien määrä sekä vaihtelu lumi- ja kaivuolosuhteissa ovat todennäköisesti lisääntymässä

- Syksyjen ja alkutalvien lämpeneminen ja sademäärien kasvu lisää todennäköisesti riskiä kovien ja jäisten lumikerrosten muodostumiseen alkutalvella porolaitumille.
- Sulaan ja lämpimään maahan sataneen kostean lumen alla olevaan kasvillisuuteen voi myös kehittyä haitallisia homeksiineja.
- Lumen paksuus voi vaihdella merkittävästi talvien ja alueiden välillä, vaikka lumipeite keskimäärin oheneekin.
- Talven aikaisten vesisateiden seurauksena lumipeitteeseen voi myös muodostua kovia ja tiiviitä jää- ja lumikerroksia (rain on snow, ROS-ilmiö).
- Lumipeite sulaa aikaisemmin keväällä, mutta poikkeuksellisen myöhäistä lumen sulamista voi edelleen esiintyä.
- Esimerkkeinä poroille vaikeista talvista talvet 2019-2020 ja 2021-2022.

Käsivarsi: maaliskuu 2020: paksu lumikerros



Kaldoaivi: maaliskuu 2025 : paksu jääkerros tunturissa



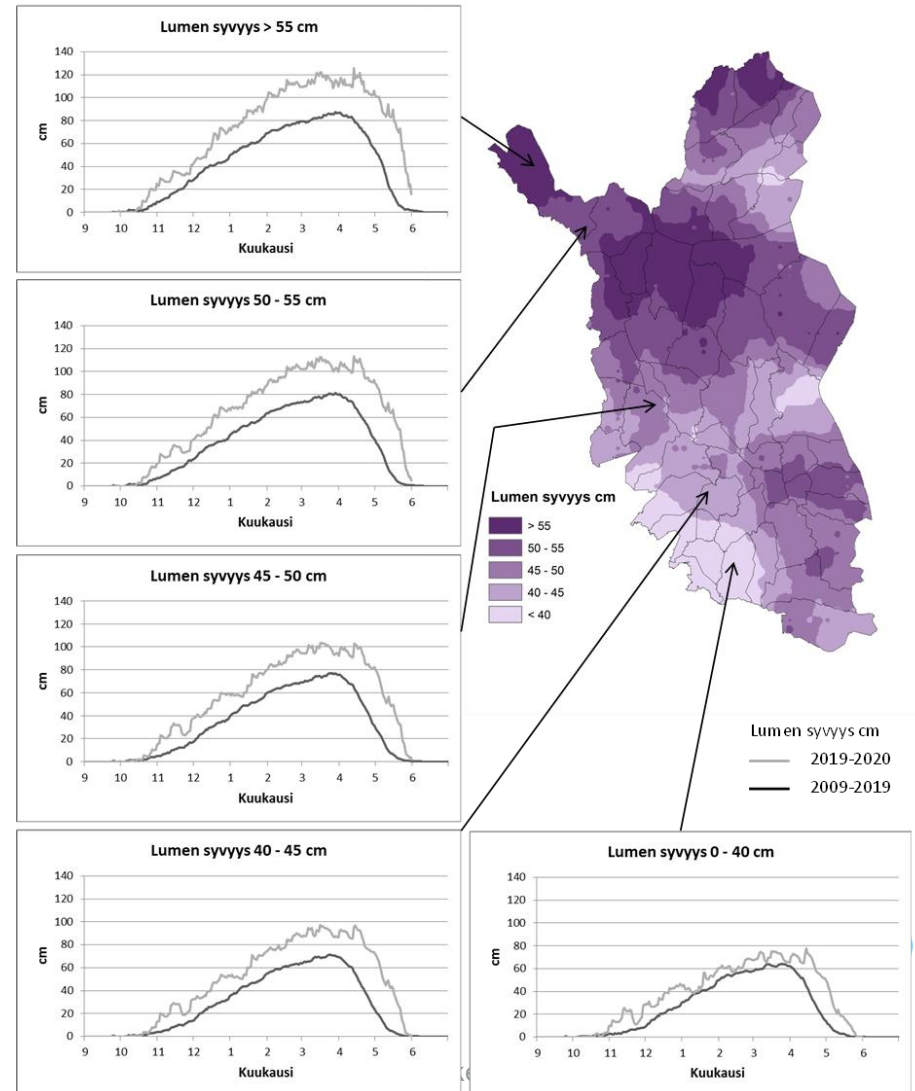
# Talven 2019-2020 lumiolosuhteet muodostuivat vaikeiksi poroille käytännössä lähes koko poronhoitoalueella

- Talvella 2019-2020 pysyvä lumipeite satoi sulaan maahan aikaisin
- Syksyllä satanut märkä lumi jäätynyt laitumille.
- Lunta satoi poikkeuksellisen paljon talven aikana.
- Lumi sulii myöhään.
- Homesienten ja hometoksiinien esiintymistä laidunkasveissa ei tutkittu.



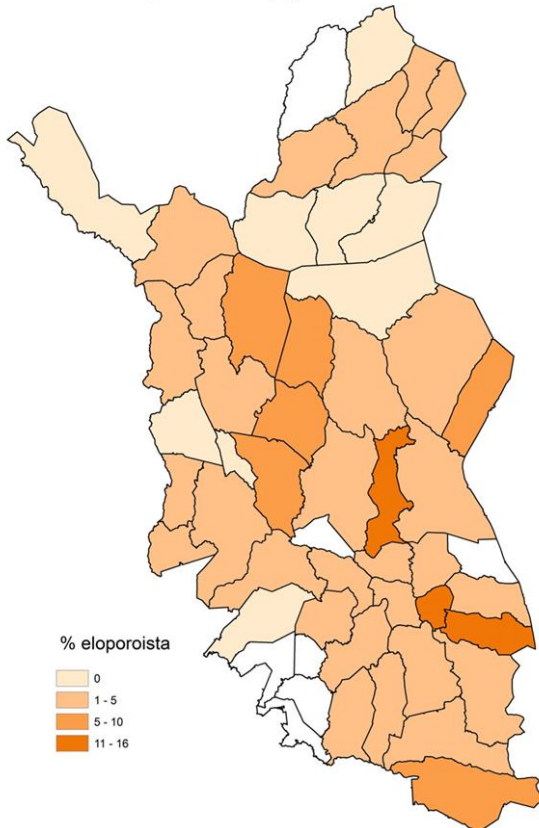
Kumpula, J., Jokinen, M., Siitari, J. & Siitari, S. 2020: Talven 2019–2020 sää-, lumi- ja luonnonolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 57 s.

Keskimääräinen lumen syvyys (cm) marras- huhtikuussa talvina 2009 – 2019

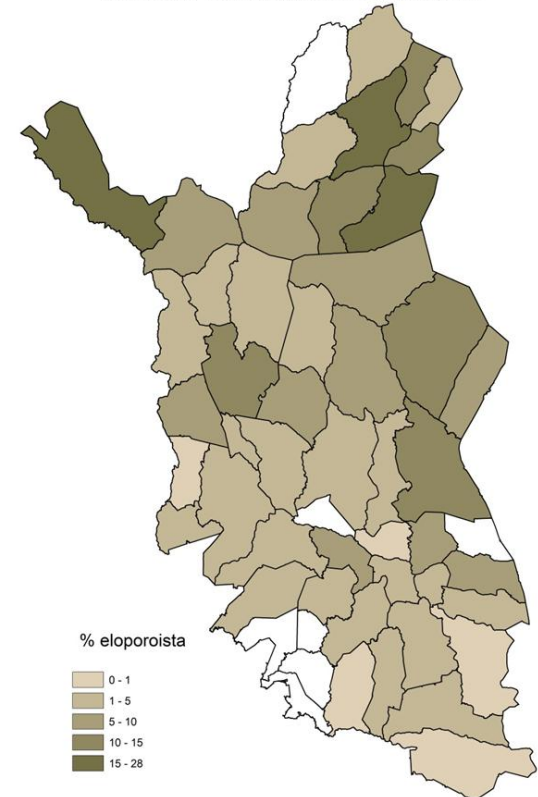


# Talvet 2019-20 ja 2021-2022 aiheuttivat porojen sairastumisia ja merkittäviä porokuolemia

Havaittujen sairaiden porojen osuus eloporumäärästä (%) talvella 2019-2020



Arvio kuolleiden porojen määrästä (%) talvella 2019-2020 suhteutettuna eloporumäärään



Yli 20 00 poroa arvioitiin kuolleen.

Kumpula, J., Jokinen, M., Siitari, J. & Siitari, S. 2020: Talven 2019–2020 sää-, lumi- ja luonnonolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 57 s.

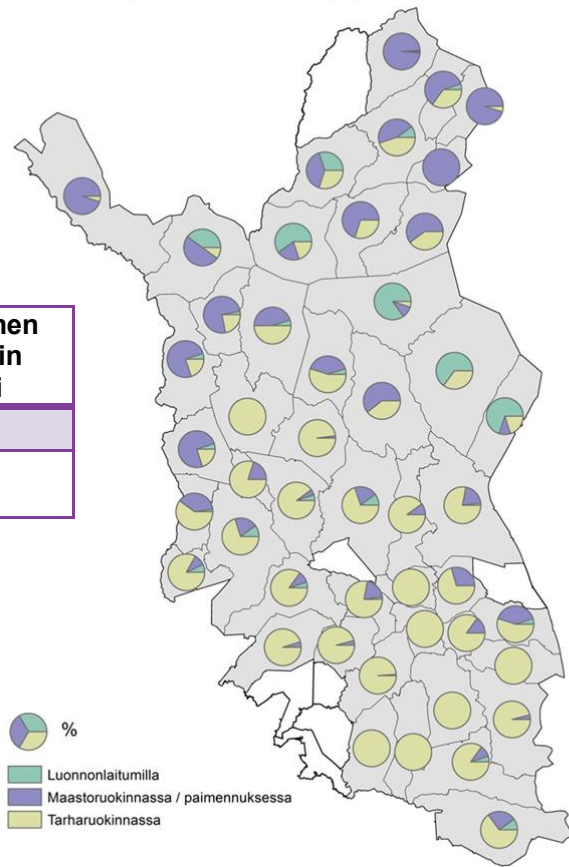
© Luonnonvarakeskus

# Porotalouden hoitomenot kasvoivat merkittävästi talvella 2019-2020

Poronhoitajien tekemä arvion hoitokustannusten noususta (%) talvella 2019-2020 verrattuna edelliseen kolmeen talveen

| Talvi 2019-2020 verrattuna aikaisempaan kolmeen talveen | Lisääntyminen keskimäärin % | Lisääntyminen keskimäärin mediaani |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Rehujen määrät hätä- ja lisäruokintaan                  | 81,0                        | 51,0                               |
| Porojen kokoamisen, paimennuksen ja hoidon kustannukset | 91,2                        | 53,0                               |

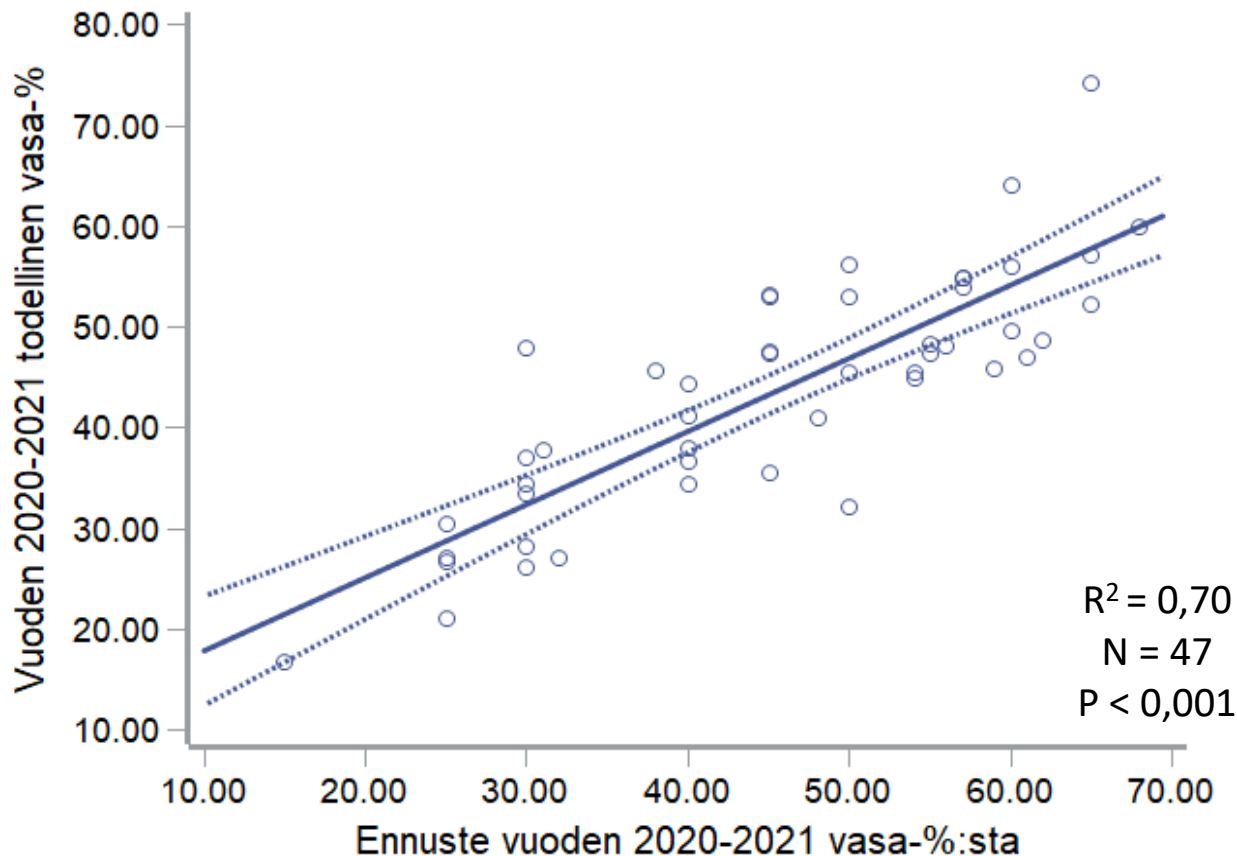
Porojen jakaantuminen eri hoito-, paimennus- ja ruokintamuotoihin (%) talvella 2019-2020



Kumpula, J., Jokinen, M., Siitari, J. & Siitari, S. 2020: Talven 2019–2020 sää-, lumi- ja luonnonolosuhteiden poikkeuksellisuus ja vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 57 s.



# POVAUS-hanke: Poronhoitovuoden 2020-2021 todellisen vasaprocentin suhde paliskuntien talvella 2019-2020 tekemiin ennakkoarvioihin tulevan poronhoitovuoden vasaprosementeista

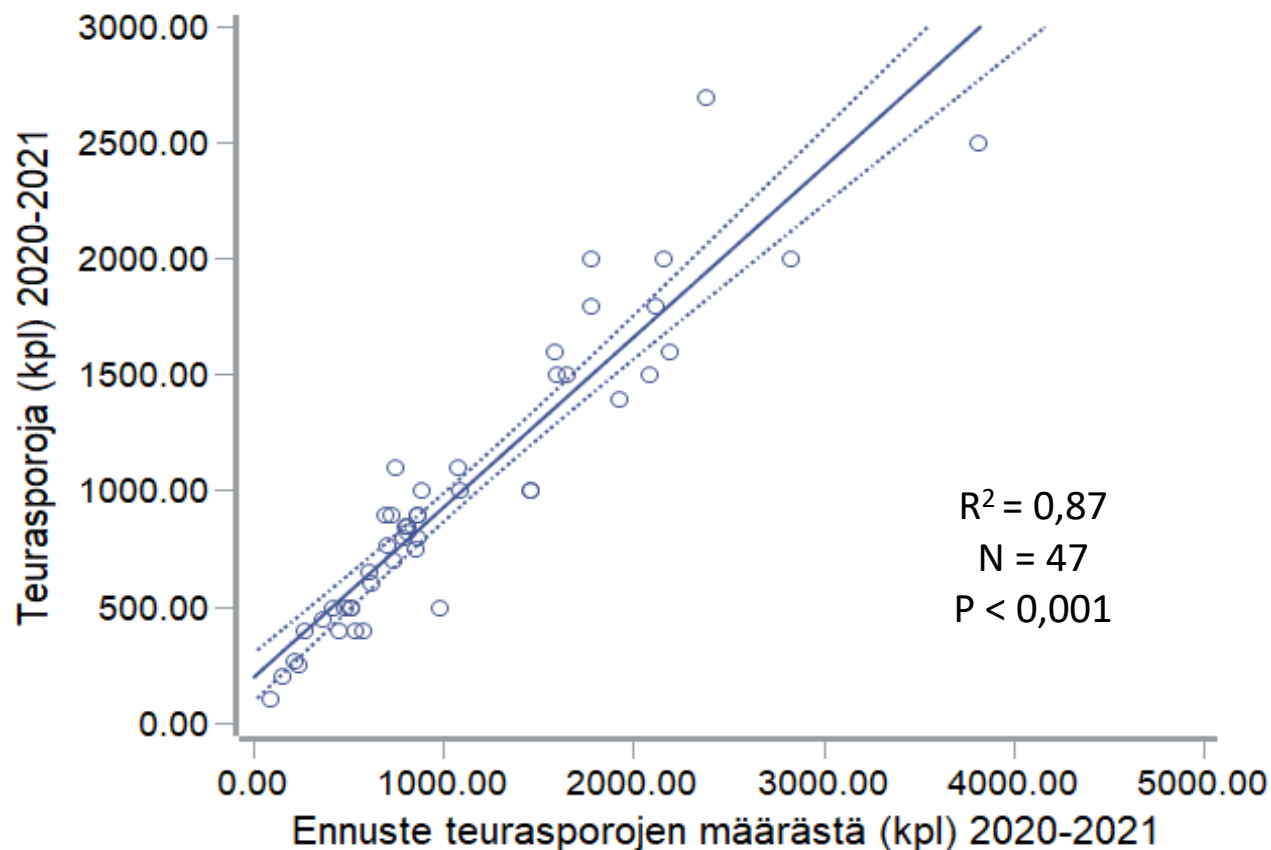


Kumpula, J., Pekkarinen, A.-J., Siitari, J. & Rasmus S. 2024. Talven 2019–2020 aiheuttamiin menetyksiin ja tappioihin vaikuttaneet tekijät laidunolosuhteissa ja poronhoidossa. Julkaisussa: Pekkarinen, A.-J. & Rasmus, S. (toim.) 2024. Poronhoidon varautuminen ja selviytymiskeinot uusiin, äkillisiin ja poikkeuksellisiin olosuhteisiin: POVAUS-hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2024, sivut 45-67. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 119 s.

© Luonnonvarakeskus



# POVAUS-hanke: Poronhoitovuoden 2020-2021 teurasporojen todellisen määrän suhde paliskuntien talvella 2019-2020 tekemiin ennakkoarvioihin tulevan vuoden teurasporomäärästä



Kumpula, J., Pekkarinen, A.-J., Siitari, J. & Rasmus S. 2024. Talven 2019–2020 aiheuttamiin menetyksiin ja tappioihin vaikuttaneet tekijät laidunolosuhteissa ja poronhoidossa. Julkaisussa: Pekkarinen, A.-J. & Rasmus, S. (toim.) 2024. Poronhoidon varautuminen ja selviytymiskeinot uusiin, äkillisiin ja poikkeuksellisiin olosuhteisiin: POVAUS-hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2024, sivut 45-67. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 119 s.

© Luonnonvarakeskus

# POVAUS-hanke: Talven 2019-20 olosuhteet pudottivat merkittävästi poronhoidon tuottavuutta

Poronhoidon tuottavuuden vertailu eri alueilla sijaitsevilla paliskunnissa keskimäärin porotilastojen perusteella ennen ja jälkeen vaikean talven 2019-2020

|                    | Poronhoitovuosi | Saamelaisalue | Muu erityinen alue | Muu alue | Koko alue |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------------|----------|-----------|
| <b>Eloporot</b>    | 2019-2020       | 75 144        | 41 248             | 78 237   | 194 629   |
|                    | 2020-2021       | 66 390        | 39 285             | 76 268   | 181 943   |
|                    | <i>Muutos</i>   | -8 754        | -1 963             | -1 969   | -12 686   |
| <b>Vasa-%</b>      | 2019-2020       | 60,8          | 60,6               | 61,0     | 60,9      |
|                    | 2020-2021       | 36,6          | 41,2               | 48,4     | 44,6      |
|                    | <i>Muutos</i>   | -24,1         | -19,4              | -12,6    | -16,3     |
| <b>Teurasporot</b> | 2019-2020       | 34 005        | 15 206             | 34 445   | 83 656    |
|                    | 2020-2021       | 19 344        | 10 230             | 27 346   | 56 920    |
|                    | <i>Muutos</i>   | -14 661       | -4 976             | -7 099   | -26 736   |

**Lähde:** Paliskuntain yhdistyksen ylläpitämät porotilastot.

# POVAUS-hanke: Tilastollisissa analyysissä havaitut muuttujat, jotka vaikuttivat teurasmäärien ja vasatuoton muutoksiin sekä kuolleiden porojen määriin talven 2019-2020 johdosta

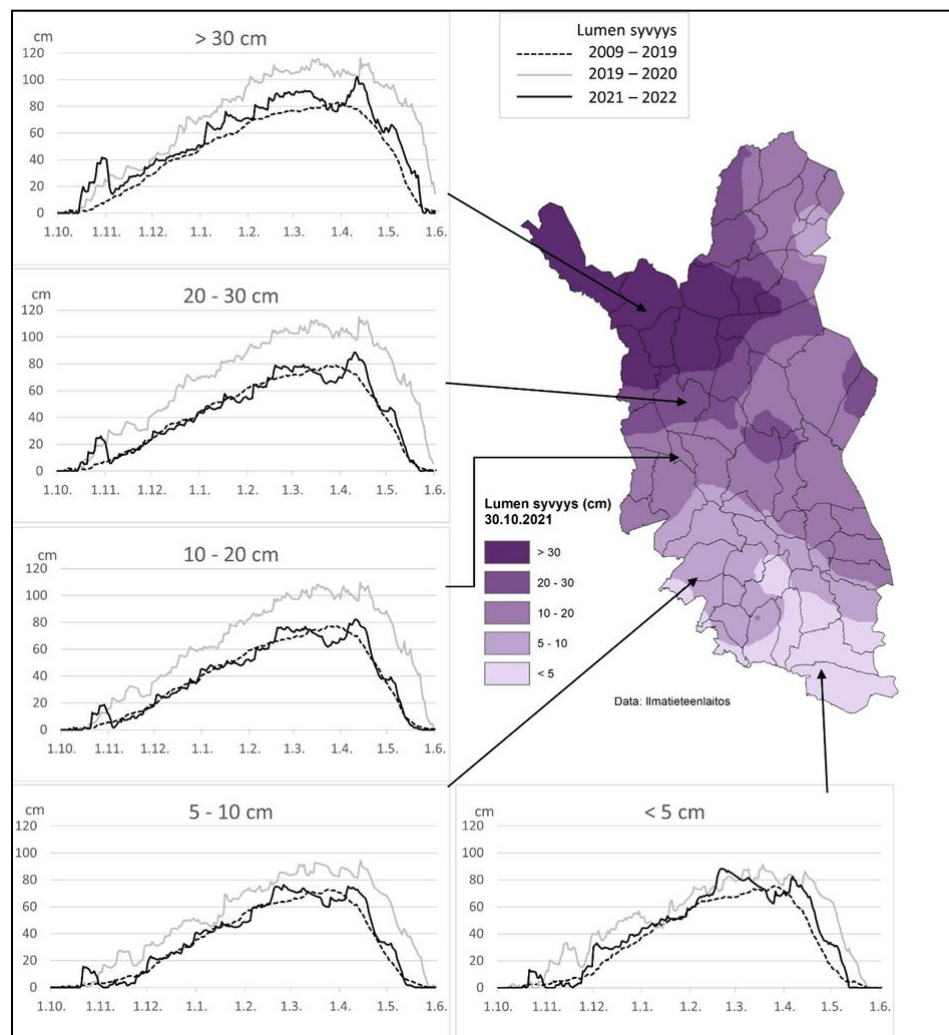
| Vaikutettava muuttuja                                            | Vaikutuksen suunta talven 2019-2020 vaikutuksesta |                                         |                                               |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                  | Teurasmäärän putoaminen (%)                       | Vasatuoton putoaminen (%)               | Raportoituja kuolleita poroja eloporoista (%) |
| Poroista luonnonlaitumilla ennen talvea 2019-2020 (%)            | <i>Kasvoi (<math>p &lt; 0,001</math>)</i>         | <i>Kasvoi (<math>p = 0,023</math>)</i>  | <i>Kasvoi (<math>p = 0,002</math>)</i>        |
| Poroja tarharuokinnassa talvella 2019-2020 (%)                   | <i>Pieneni (<math>p = 0,004</math>)</i>           | <i>Pieneni (<math>p = 0,063</math>)</i> | <i>Pieneni (<math>p = 0,003</math>)</i>       |
| Sienten puuttuminen syksyllä 2019                                | <i>Kasvoi (<math>p = 0,075</math>)</i>            | <i>Kasvoi (<math>p = 0,011</math>)</i>  |                                               |
| Huonokuntoisia poroja syksyllä 2019                              | <i>Kasvoi (<math>p = 0,021</math>)</i>            |                                         | <i>Kasvoi (<math>p = 0,012</math>)</i>        |
| Lokakuun 2019 lumen syvyyden lisääntyminen (cm)                  |                                                   |                                         | <i>Kasvoi (<math>p = 0,059</math>)</i>        |
| Kovien lumi- ja jääkerrosten esiintyminen alkutalvella 2019-2020 | <i>Kasvoi (<math>p = 0,086</math>)</i>            |                                         | <i>Kasvoi (<math>p = 0,025</math>)</i>        |

Kumpula, J., Pekkarinen, A.-J., Siitari, J. & Rasmus S. 2024. Talven 2019–2020 aiheuttamiin menetyksiin ja tappioihin vaikuttaneet tekijät laidunolosuhteissa ja poronhoidossa. Julkaisussa: Pekkarinen, A.-J. & Rasmus, S. (toim.) 2024. Poronhoidon varautuminen ja selviytymiskeinot uusiin, äkillisiin ja poikkeuksellisiin olosuhteisiin: POVAUS-hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2024, sivut 45-67. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 119 s.

© Luonnonvarakeskus

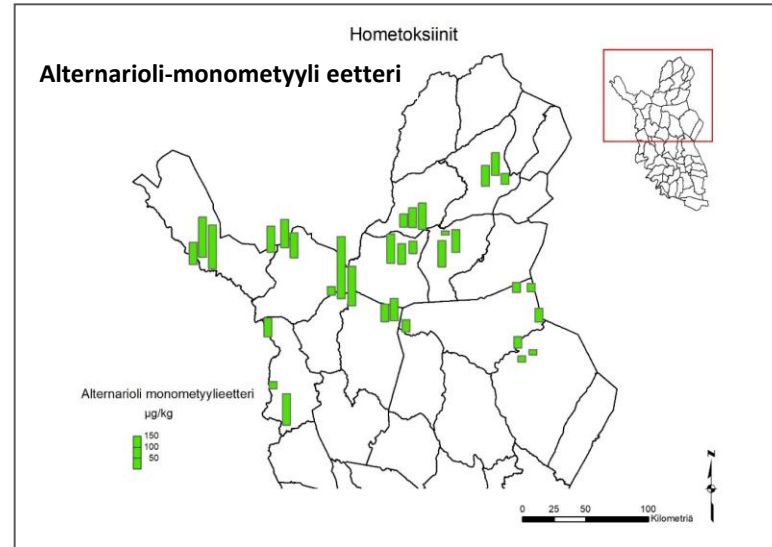
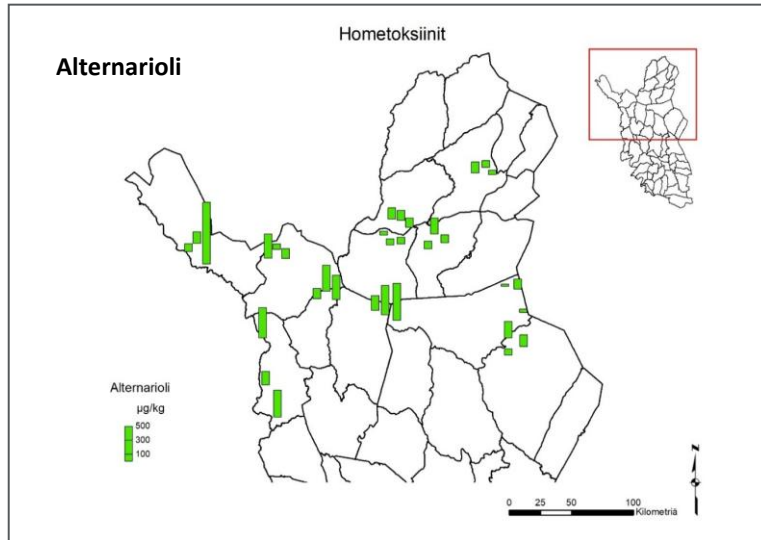
# Myös talvella 2021-2022 lumi- ja laidunolosuhteet muodostuivat osassa poronhoitoaluetta vaikeiksi

- Märkä paksu lumipeite satoi sulaan maahan jo lokakuun puolivälissä.
- Myöhemmin märkä lumipeite jäätyni eteenkin poronhoitoalueen lounais- ja pohjoisosissa kovaksi ja jäiseksi kerrokseksi laitumille.
- Loppusyksyllä ja alkutalvella märän lumipeitteen alla kosteissa ja lämpimissä olosuhteissa kasvillisuuteen kehittyi myös homesieniä ja niiden tuottamia hometoksiineja.

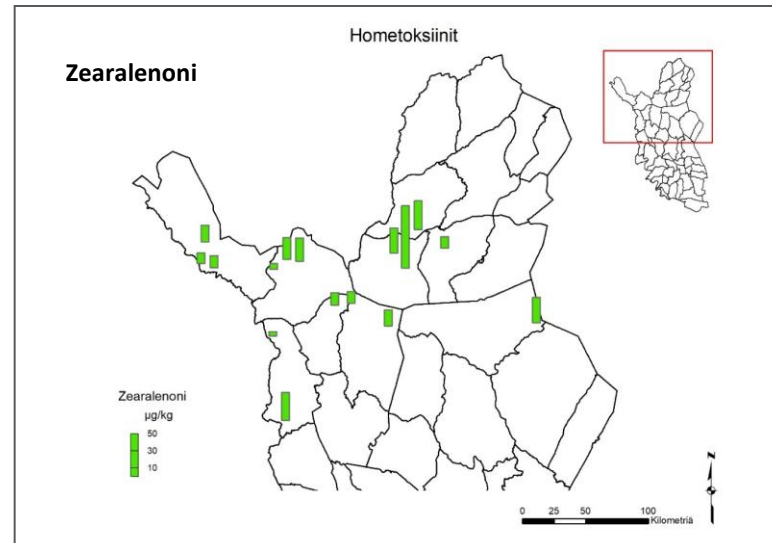


# Ensimmäistä kertaa maaliskuussa 2022 poron ravintokasveista kerätyistä näytteistä määritettiin ja löydettiin hometoksiineja

## Löydetyt *Alternaria* sienten tuottamat hometoksiinit



## Löydetty *Fusarium* sienten tuottama hometoksiini

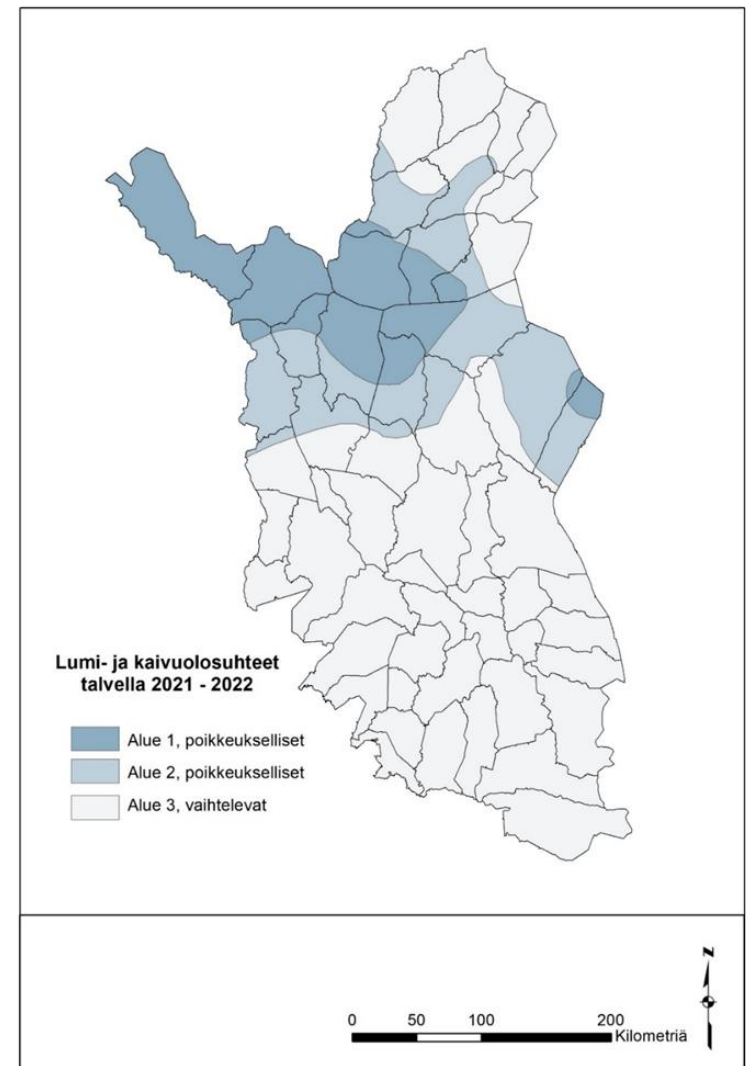


Kumpula, J., Rämö, S., Siitari, J., Holkeri, L., Pekkarinen, A.-J., & Tauriainen, J. 2022: Talven 2021–2022 lumi- ja kaivuolosuhteet ja niiden vaikutukset poronhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 58 s.



# Poikkeuksellisten lumi- ja laidunolosuhteiden alueet talvella 2021-2022

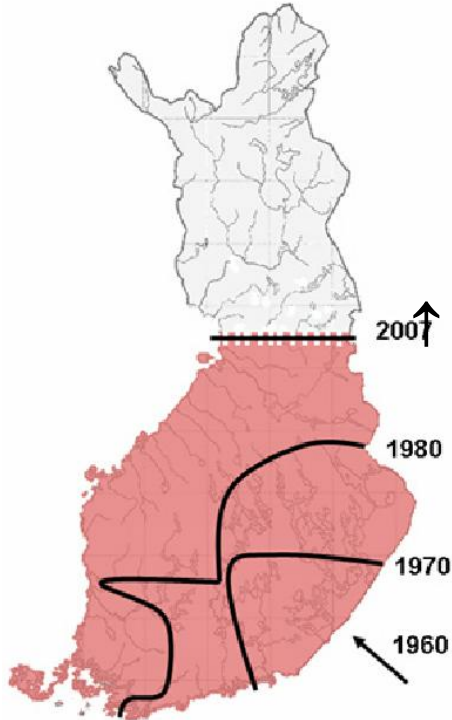
- Ilmatieteen laitoksen aineistojen, maastossa tehtyjen lumimittausten ja kasvillisuudesta tehtyjen hometoksiinimääritysten perusteella voitiin määrittää poikkeuksellisten lumi- ja laidunolosuhteiden alueet.



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

# Ilmastonmuutoksen vaikutuksia: Uudet loiset ja taudit voivat levitä poronhoitoalueelle ilmastonmuutoksen myötä ja tarttua myös poroon

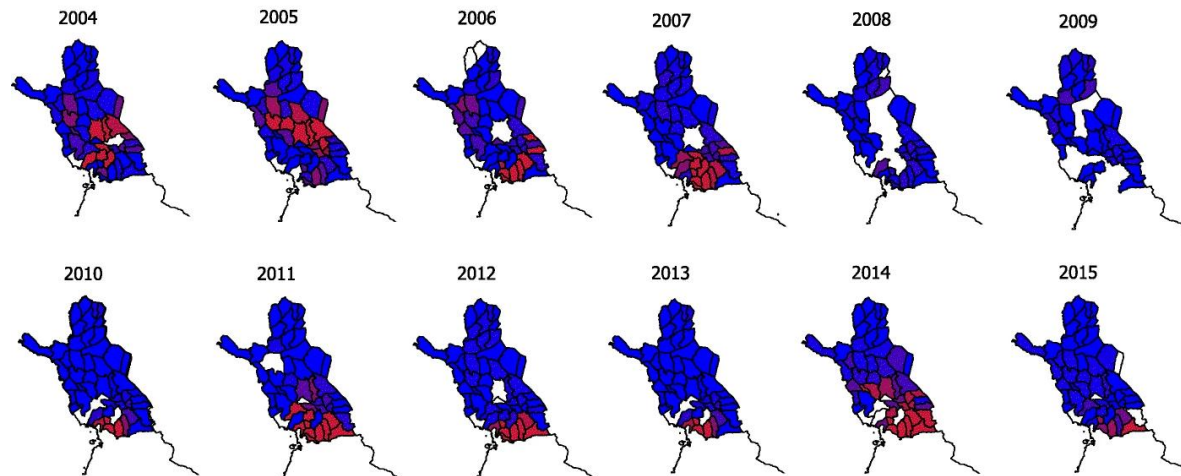
Esimerkkinä hirvikärpäsen (*Lipotena cervi*)  
leviäminen entistä pohjoisemmaksi



Kaitala et al 2009: Deer ked, an ectoparasite of moose in Finland: A brief review of its biology and invasion. -ALCES VOL. 45: 85-88)

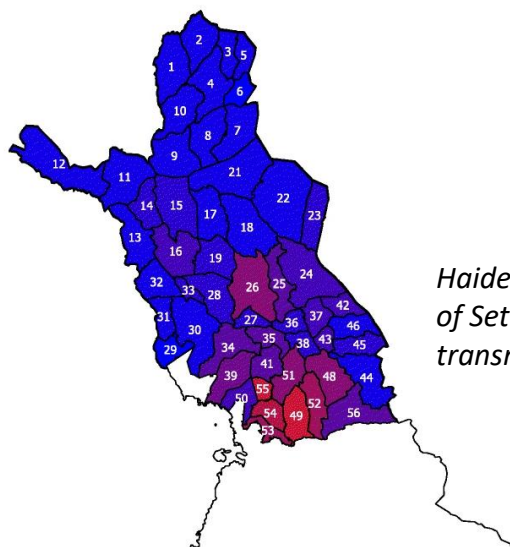
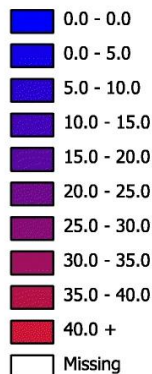
# Kesien lämpeneminen lisää *Setaria tundra* aiheuttamien loisepidemioiden yleisyyttä poroissa

Proportion of liver condemnation due to *S. tundra* in Finnish reindeer cooperatives, 2004-2015



12 years (2004-2015) mean proportion of liver condemnation due to *S. tundra* in Finnish reindeer cooperatives

Liver condemnation rate



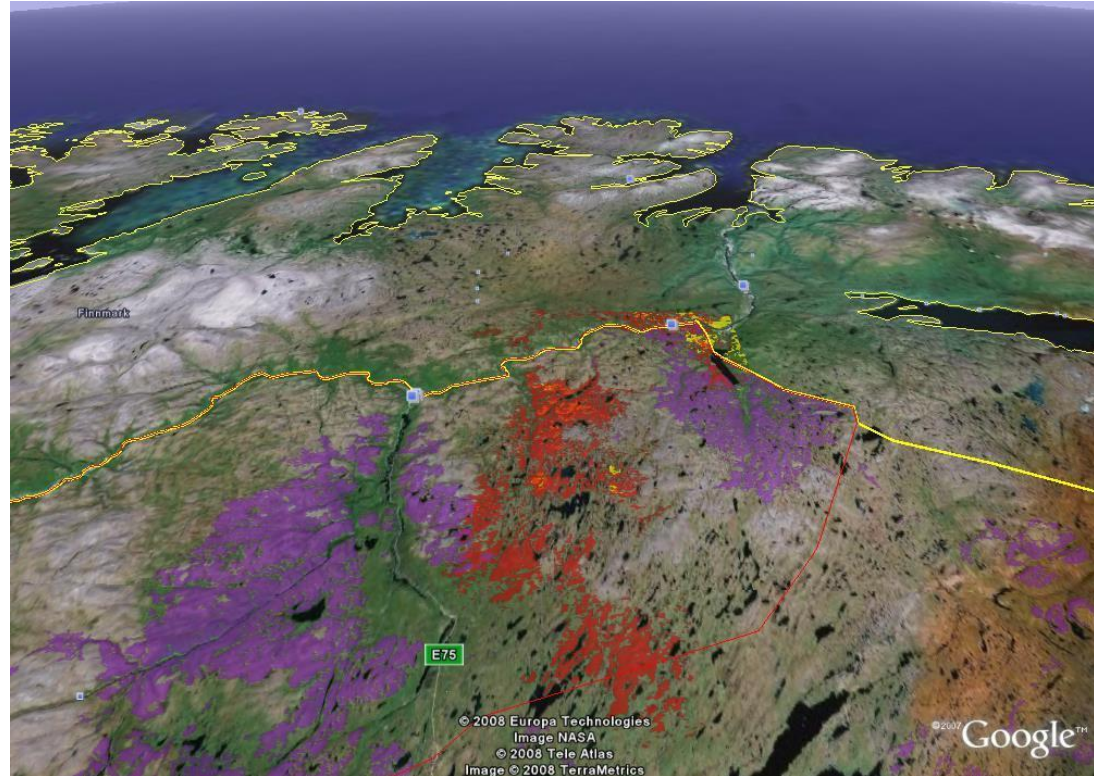
Kuvat: Sauli Laaksonen

Haider, Laaksonen, ym. 2018. The annual, temporal and spatial pattern of *Setaria tundra* outbreaks in Finnish reindeer: a mechanistic transmission model approach. *Parasites & Vectors* (2018) 11:565



# Ilmastonmuutoksen vaikutuksia: Tunturimittarin ohella myös hallamittari on aiheuttanut laajoja tuhoja tunturikoivikoissa.

Kaldoaivin alueen tuhokartta ja analyysi:  
Mikkola Kari 2009, Metla



- Hallamittarin vuosina 2005-2008 tuhoama alue oli **Kaldoaivin alueella** lähes 400 km<sup>2</sup>
- Viime vuosikymmenen aikana myös **Muotkatunturin alueella** on ollut laajoja koivikkotuhoja.

Tunturimittarin tuhoama alue 1960-luvulla  
Hallamittarin tuhoama alue 2005-2008

# Kesällä 2023 myös metsämittarin on havaittu aiheuttaneen laajoja kasvillisuustuhoja Ounastunturin alueella

- Metsämittaria (*Hypomecis atomaria*) tavataan koko maassa
- Laji on metsäisten seutujen erittäin yleinen mittariperhonen.
- Viihtyy avoimissa metsissä, soilla ja tienvarsilla, aktiivinen päivällä.
- Lentoaika toukokuun alusta heinäkuun puoliväliin; harvinainen II sukupolvi elo–syyskuussa.
- Toukkavaihe heinä–syyskuussa, kotelo talvehtii.
- Toukat syövät mm. kanervaa, variksenmarjaa, mustikkaa, juolukkaa, suopursua, koivuja sekä saroja.
- Metsämittarilla ei tunneta aikaisemmin massaesiintymisiä, eikä sitä juurikaan esiinny avotuntureissa





# Maastokäynti Näkkälän paliskunnan poromiesten sekä Luken ja Arktisen keskuksen tutkijoiden kanssa Ounastuntureilla kesäkuun 2023 puolivälissä



Kuva: Jouko Kumpula

- Näkkälän paliskunnan poromiehet ovat jo kolmena kesänä havainneet outoja kasvillisuusmuutoksia. Ounastuntureiden alueella.
- Poromiehet ovat havainneet aluksi pieninä laikkuina esiintyneiden kuolleiden varvikkoalueiden laajentuvan.
- Poroisäntä Hannu Ranta on pyytänyt tutkijoita käymään selvittämässä asiaa alueella.
- Maastokäynti toteutettiin kesäkuun 2023 puolivälissä.
- Alueella havaittiin laajoja kulottuneita tai kuolleita varvikkoalueita sekä valtavia määriä metsämittari-perhosia.



# Kesäkuun maastokäynnillä havaittiin avotunturissa laajoja ruskettuneita ja kuolleita varvikkoalueita, joita kuvattiin myös dronella.



Kuva: Henri Wallen



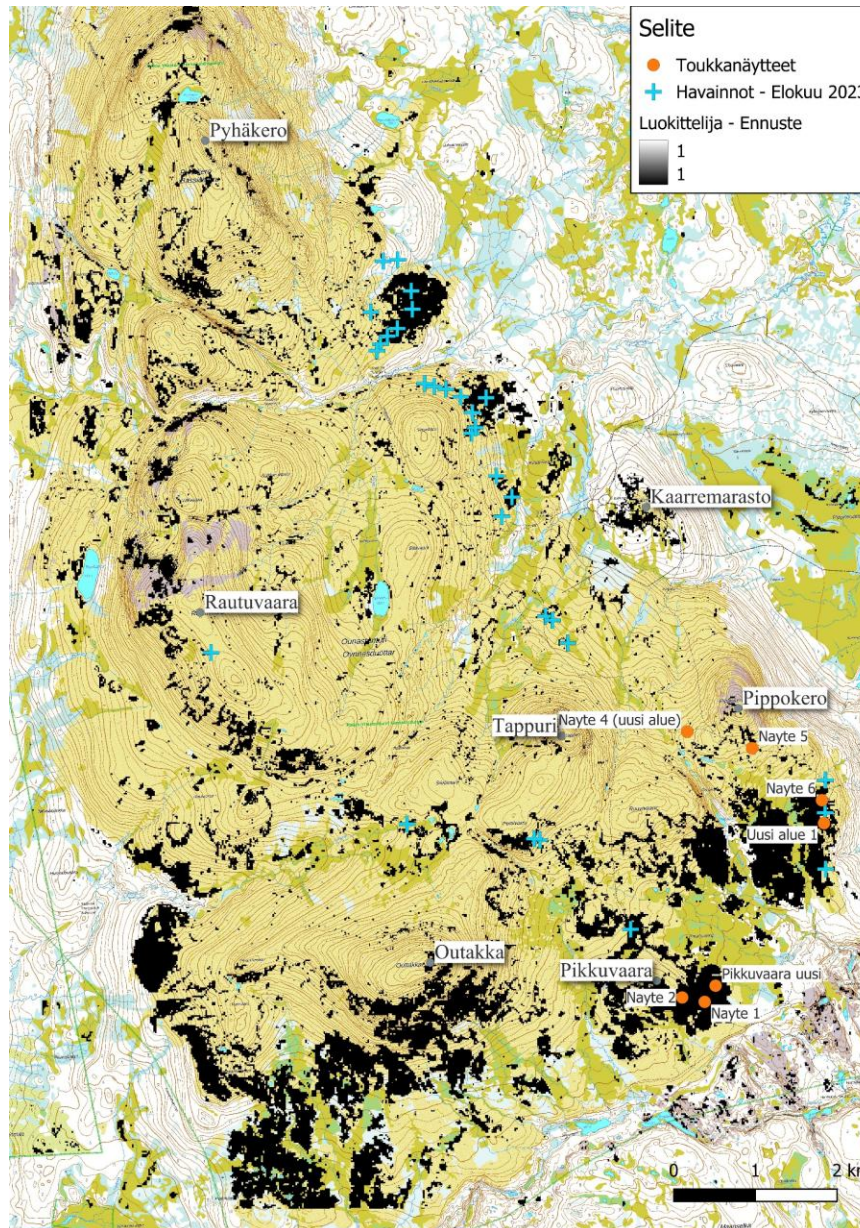
# Tuhoaluetta Arktisen keskuksen elokuussa 2023 tekemällä maastokäynnillä kuvattuna.



Kuva: Henri Wallen



# Arktisen keskuksessa on myös tehty satelliittikuvien alulla alustava kartoitus Ounastunturin tuhoalueista.



## Tulkintakartta: Henri Wallen Arktinen keskus

- Tuhoalueiden kartoitus ja seuranta sekä perhossyklin seuranta Ounastunturin alueella aloitettu yhteistyössä Arktisen keskuksen, Luonnonvarakeskuksen ja Metsähallituksen kanssa.
- Turun yliopiston Turun yliopiston Kevon tutkimusaseman kanssa selvitetään toukkien loistilannetta, joka indikoi invaasiosyklin tulevaa vaihetta.



**Myös Itä-Lapissa Kemin-Sompion alueella ja Inarissa havaittiin syyskuussa 2023 tehdyssä maastokäynnissä yksittäisiä laajoja tuhoalueita pääosin hakkuualueilla ja avoimissa mäntymetsissä**





# Arktisen keskuksen, Luken ja Ilmatieteen laitoksen CLIMINI-hanke



CLIMINI-hankkeen loppuraportti:

## Porotalouden sopeutuminen ilmastonmuutokseen: miten ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset voidaan minimoida?

*Rasmus, Sirpa; Landauer, Mia; Lehtonen, Ilari; Mettiäinen, Ilona; Sorvali, Jaana; Kumpula, Jouko; Tuomenvirta, Heikki; Turunen, Minna (2023)*

<https://lauda.ulapland.fi/handle/10024/65523>

# CLIMINI-hanke - Suosituksia poronhoidon sopeutumiseksi ilmastonmuutokseen

- Sopeutumistoimia tarvitaan niin paliskunnissa kuin myös hallinnon ja yhteiskunnan tasolla.
- Ennakkosuunnittelu, varautuminen ja sopeutumiskyvyn vahvistaminen avaintekijöitä.
- Porotalouden ilmastotiekartan ja sopeutumissuunnitelman laatiminen.
- Laidunten hoito- ja käyttösuunnitelmat paliskunnissa.
- Kriittisten luonnonolojen seurantajärjestelmien kehittäminen.
- Vaikeiden luonnonolosuhteiden aiheuttamien menetysten välttämiseen ja korvaamiseen liittyvien toimintatapojen ja lainsäädännön kehittäminen.
- Maankäytön suunnittelussa poronhoidon vahvempi huomioiminen.
- Porotalouden osaamisen ja yhteistyöverkostojen kehittäminen.
- Sekä perinteisen tiedon että koulutuksen ja uuden oppimisen hyödyntäminen poronhoidossa.
- Sopeutumiskeinojen suunnittelu soveltuvaksi paikallisiin olosuhteisiin, poronhoitotapaan ja resursseihin.



*Kiitos!*