

Poro tunturiluonnossa: ongelma vai ratkaisu?

Keskeiset yhteistyökumppanit: Tarja Oksanen, Johan Olofsson, Risto Virtanen, Jonas Dahlgren, Peter Hambäck, Tove Ågnes Utsi, Katariina Vuorinen, Lise Ruffino, Aurelia Mäkynen

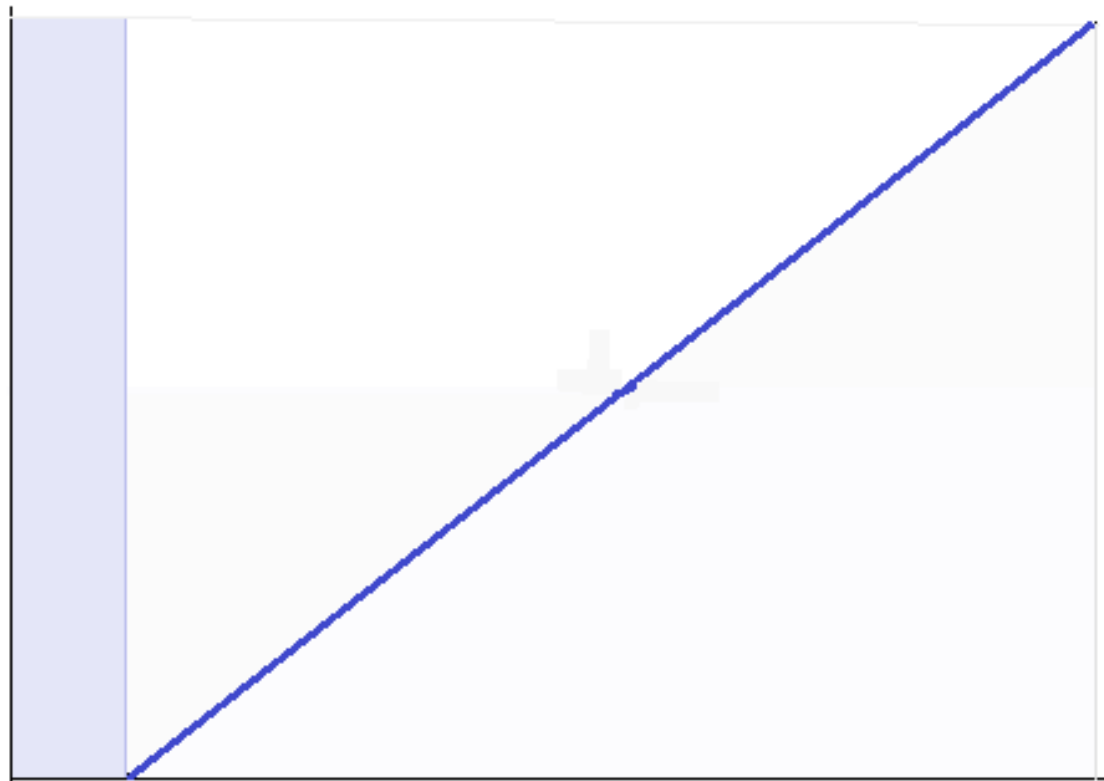


Tunturissa haluamme kokea luonnontilaista luontoa – mutta mitä se on?



Mitä tuottavampi kasvillisuus, sitä tiheämpää kasvinsyöjäkantaa ekosysteemi elättää

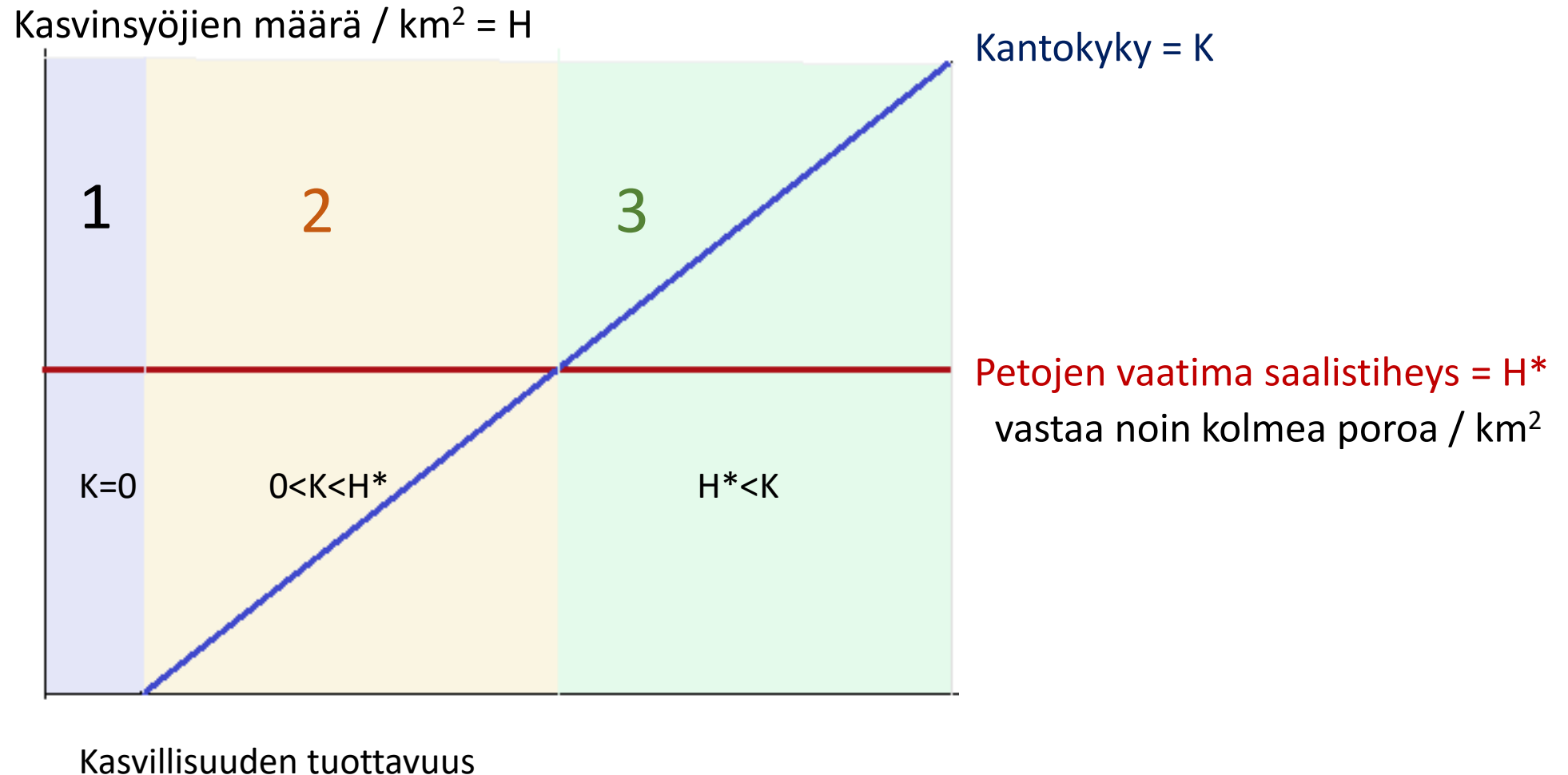
Kantokyky = suurin kestävä kasvinsyöjätiheys



Kasvillisuuden tuottavuus

Jos tuottavuus
tarpeeksi
alhainen, alueen
kantokyky = 0

Toisaalta petojen vaatima saalistiheys ei riipu kasvillisuuden tuottavuudesta \Rightarrow 3 eri tyyppistä luonnontilaa

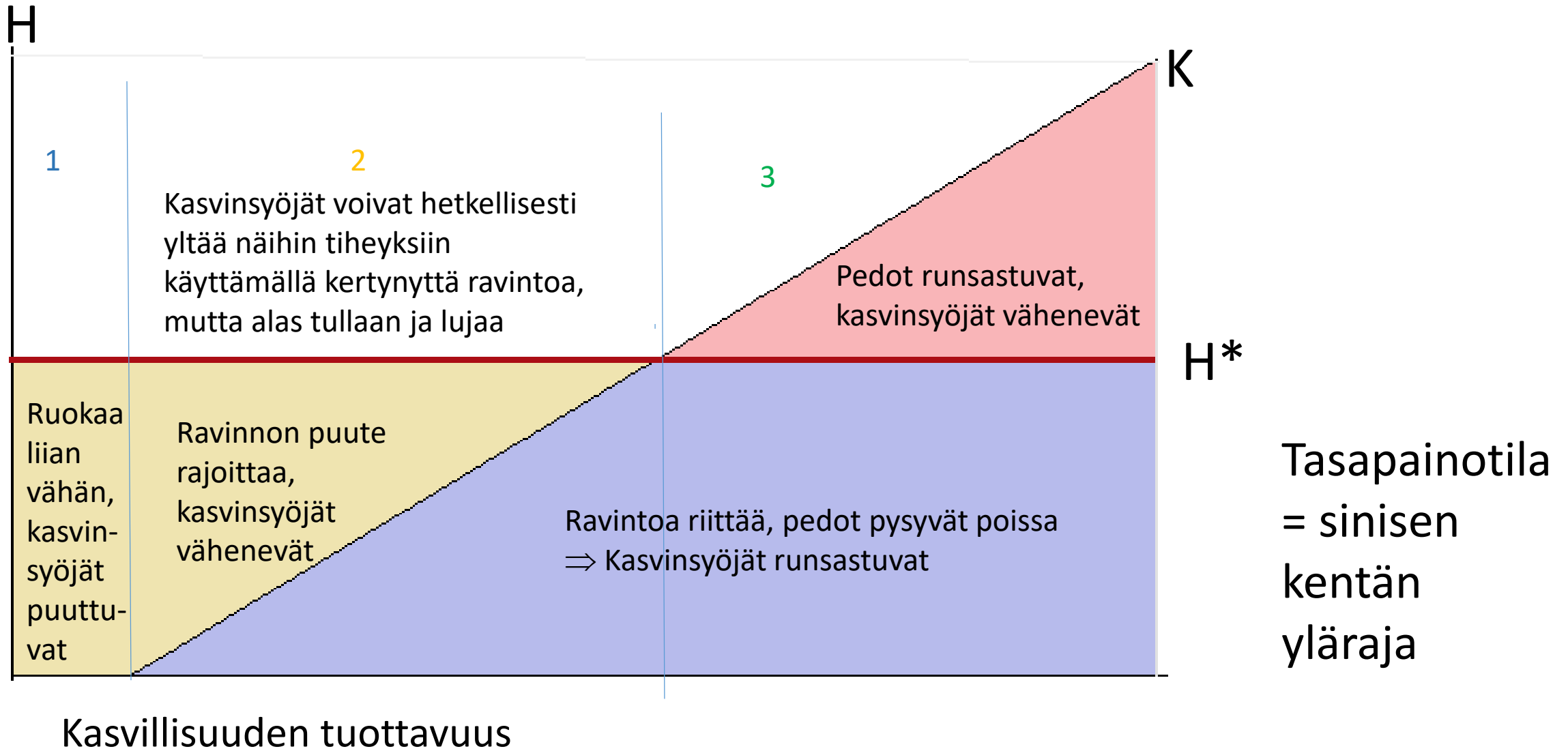


Ripple & Beschta 2012,
Eur J Wildl Res. DOI
10.1007/s10344-012-
0623-5

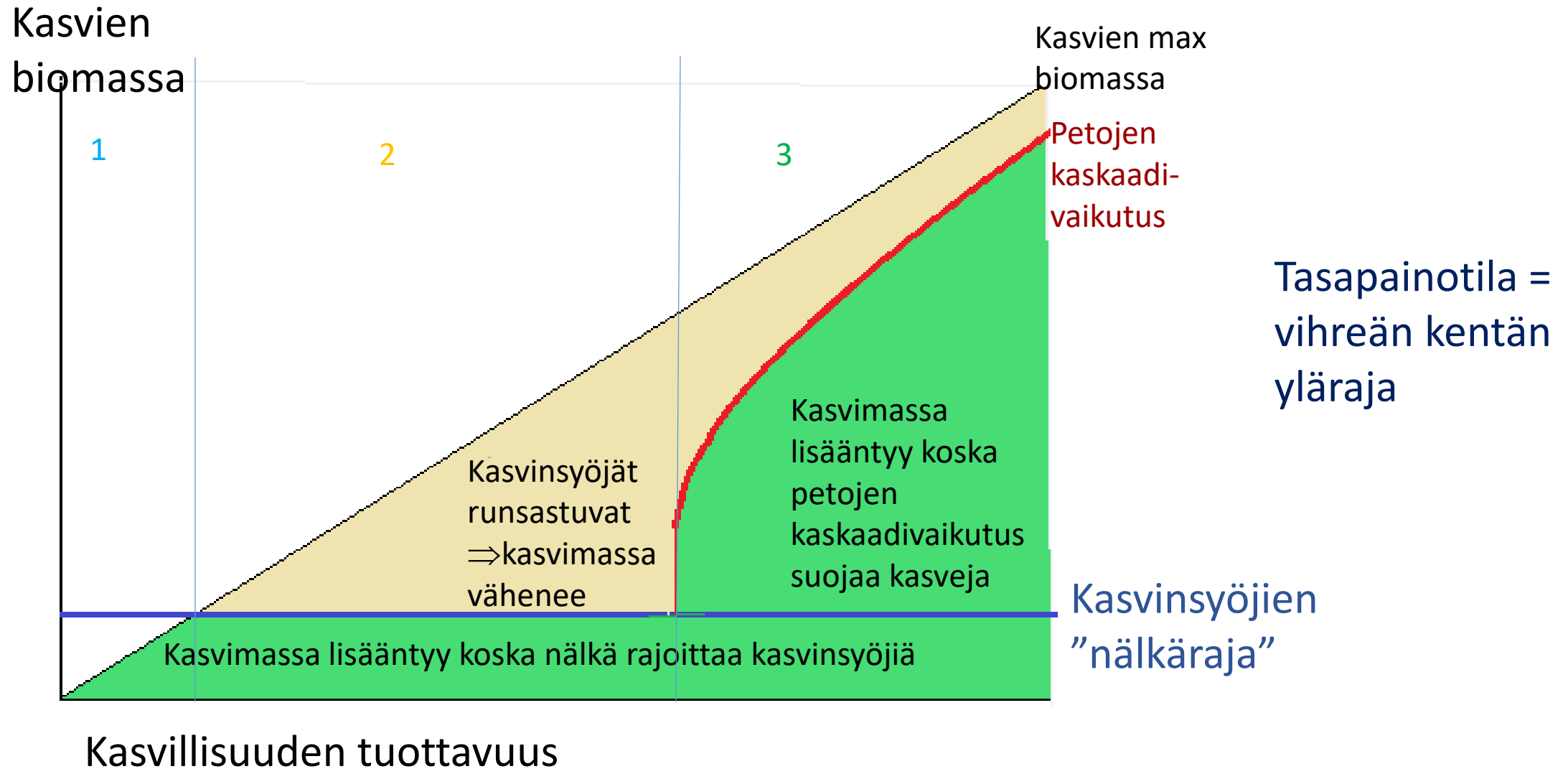
Crête, M. 1999. Ecology
Letters 2: 223-227.

Kasvinsyöjiä rajoittavat tekijät eri ekosysteemeissä

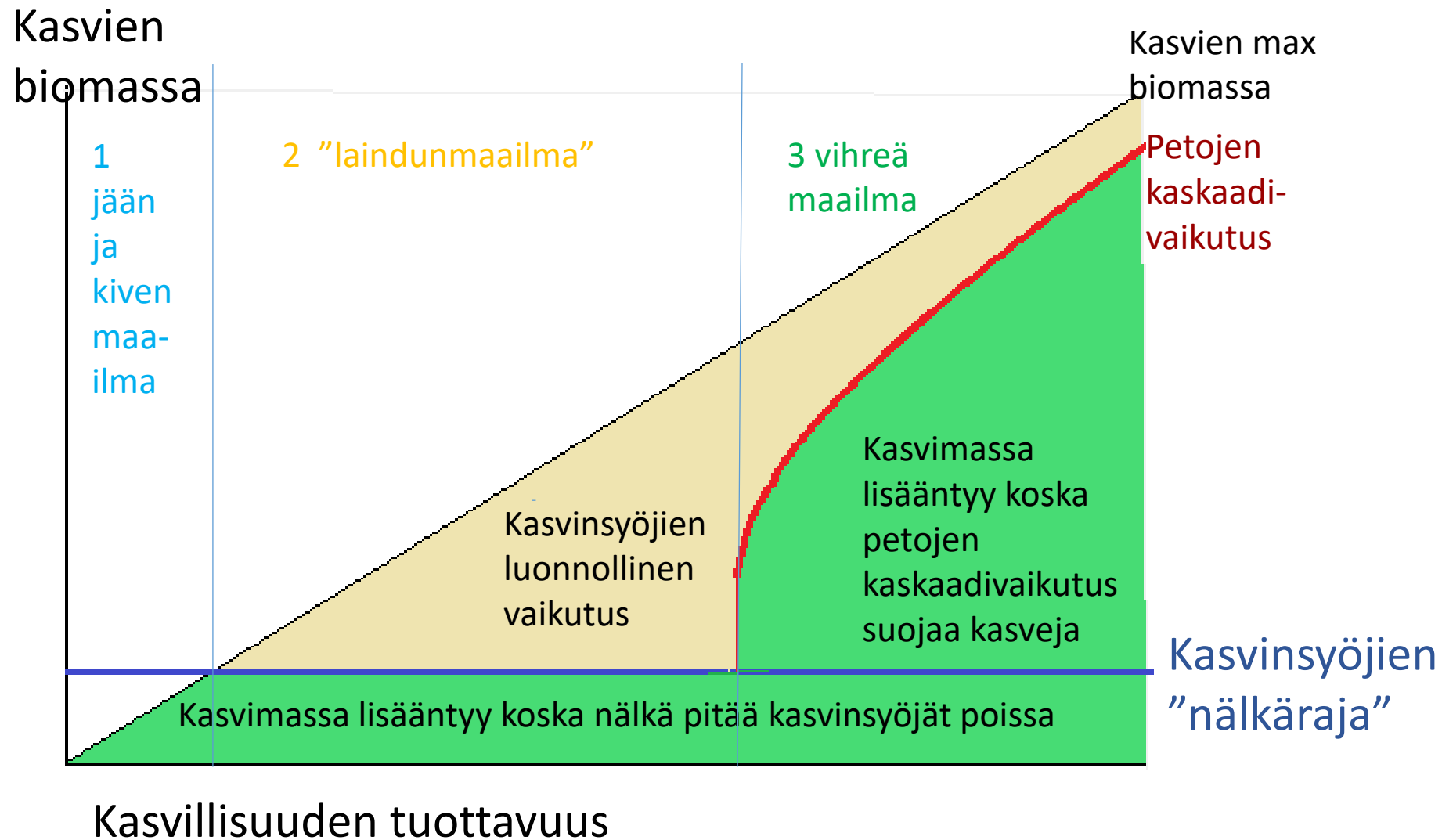
(Oksanen et al. 1981, American Naturalist 118: 240-261)



Sama kasvien kannalta katsottuna



1 & 3: kasvinsyöjien luontainen vaikutus kevyt 2: kasvinsyöjien luontainen vaikutus voimakas



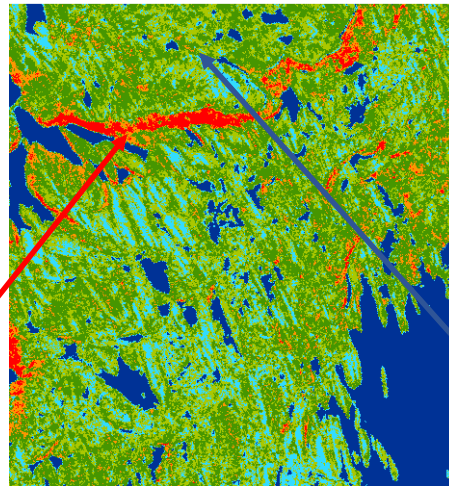
Useimmat meistä ovat kasvaneet "vihreässä maailmassa" ⇒ luonnontilaa koskevat ajatukset sen mukaisia

Pitääkö paikkansa? Tutkittu pikkujyrsijöitten avulla: siinä ravintoketjussa ihmisen suora vaikutus = 0

Rehevissä pensaikoissa
harmaakuve + muut myyrät
rukšesčielgi + ránessáhpanat



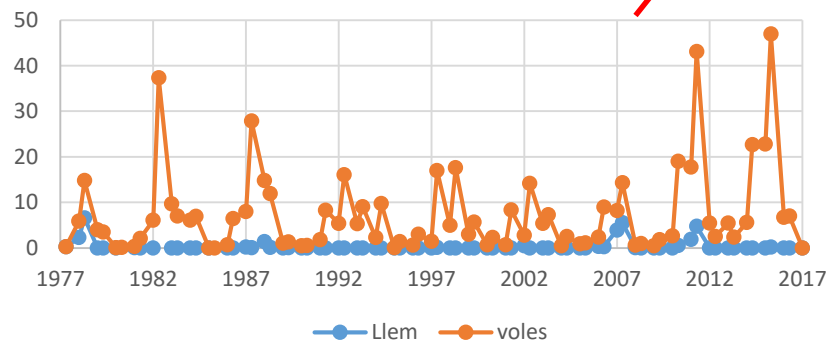
Tutkimusalue = Joatkanjávri
– lešjávri Länsi-Ruijassa



ylätunturissa:
tunturisopuli
goddesáhpan

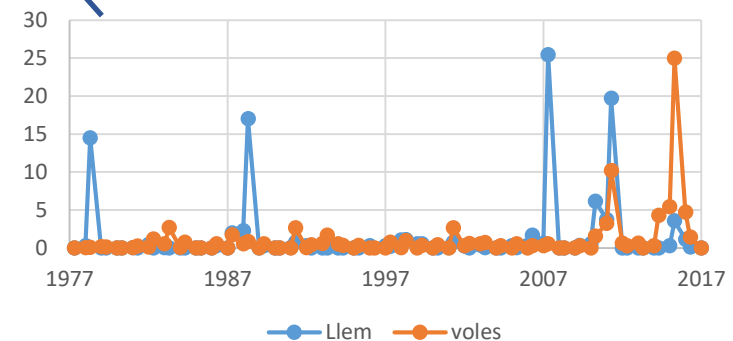


tuottavat pensaikot



Tutkimusalueella ei
poroja kesällä \Rightarrow niillä
vaikutusta vain
jäkälämailla

ylätunturi



Lisäksi: pikkujyrsijä on tunturin kunkku Dán lasin: sáhpan lea duottara gonagas



Kulutti 1977-2017 keskimäärin 5 % tunturin perustuotannosta, huippuvuosina 10 – 30 %



Poro saa hopeamitallin
Boazu oažžu silbamedalja
Kulutti 2015-2016 1.3 %
Käsivarren ja 2.2 % Länsi-
Ruijan perustuotannosta

Laskentaperuste: lukumäärät ja yksilöiden energiantarve;
NASAn satelliittipohjaiset alueelliset perustuotantoarviot.
Eläimet myös tallovat, kaulaavat... todellinen vaikutus
kasvillisuuteen molemmilla paljon suurempi

Vihreä maailma – Ruonas máilmi

Pedot ”pitävät jöötä”, kasvillisuus koostuu kovista kilpailijoista

Borasbiret dollet ordnega; šattut leat hárjanan garra gilvuhállamin, eai gierde šat guohtut



Tähän ryhmään kuuluvat kasvit (esim. pajut, sinivalvatti, kullero, metsäkurjenpolvi) kärsivät laidunnuksesta

Olofsson, J., Kittilä, H., Rautiainen, P. Stark, S., and Oksanen, L. 2001. Effects of summer grazing.. Ecography 24:13-24.

Poista pedot tai vie kasvinsyöjät pedottomalle saarelle \Rightarrow kasvibiomassa romahtaa, ruohot ja heinät syrjäyttävät isot puuvartiset kasvit

Hambäck, P. A. et al. 2004. *Oikos* 106:85-92; Dahlgren, J. et al. 2009. *Evolutionary Ecology Research* 11: 1189–1203; Aunapuu, M. et al. 2008. *American Naturalist*, 171: 249-262. Oksanen, L. et al. 2010 *In* J. Terborgh and J.A. Estes, eds. *Trophic Cascades: Predators, Prey, and the Changing Dynamics of Nature*. Island Press, Washington DC, pp. 163-177.



Doktacoagan 1991 (=harmaakupeitten maihinnousu)



sama saari 2008

Laidunmaailma - Guohtunmäilmi

Kasvit sopeutuneet kovaan laidunnukseen; eivät kestä häiriötöntä kilpailua kookkaitten kasvien kanssa
Šaddut gierdet garra guohtuma muhtto eai gilvuhallama stuorra rásiguin



Poista kasvinsyöjät \Rightarrow kasvibiomassa moninkertaistuu.
Suurikokoiset kasvit (tässä juolukka) valtaavat kasvupaikan



Matalakasvuiset kasvit
(tässä esim. lapinvuokko
ja kultarikko) syrjäytyvät

Biodiversiteetti romahtaa

Moen, J. and Oksanen, L. 1998. Oikos 82: 333-346. Virtanen, R, 1998. Oikos 81, 359-367. Virtanen, R, 2000. Oikos 90, 295-300. Olofsson, J., et al.. 2004. Oikos 106: 324-334. Olofsson, J. et al. 2014. Ecosystems 17: 606-615

.

Jään ja kiven maailma - Jienŋa ja geađgge máilmi

Kasvit sopeutuneet koviin oloihin ja kilpailemaan vähistä kasvupaikoista, eivät kestä laidunnusta
Šáttut leat hárjanan garra dillin ja dáistaleamin šaddanbaihkid ovdas, eai gierde šat guohtuma



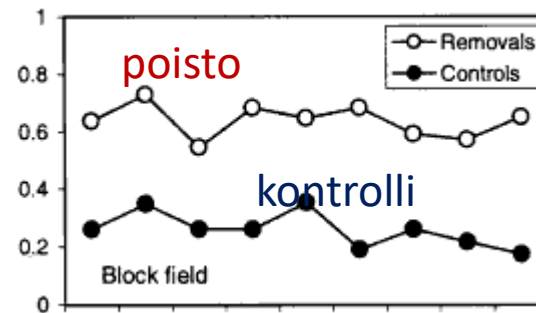
Poista jääleinikki \Rightarrow moni muukin kasvi pärjää (tässä kylvimme haproja 1988 sekä paikoille joista jääleinikit kitketty että verrokeille, n = 104)

Täällä fitness = kyky kilpailla niistä harvoista paikoista, joissa kasvu mahdollista

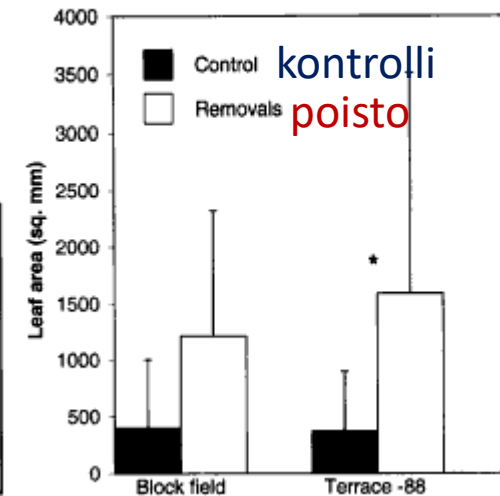
Jääleinikki jyllää keräämällä sokeria vuodesta toiseen, nestejännitys pitää versot pystyssä, toisaalta jääleinikit ovat makupaloja laiduntajille



Kasvupaikkojen osuus
joissa hapro havaittu



Haprojen keskim.
lehtipinta-ala 1998



Tutkimus suoritettiin 1988 - 1997

Olofsson, et al. 1999. Oikos 86: 539-543.

Kaikkialla vallitsee olemassaolon taistelu ja parhaiten sopeutuneen eloonjäänti

- Kasvin pahin vihollinen on yleensä toinen kasvi – Cajander 1905 ”Kasvien keskinäinen taistelu” Luonnon Ystävä 9: 269-300 – survival of the fittest
- Darwinin virheellinen väittäjä: ”on snow capped mountains, the struggle is primarily against the elements”
- ”elementtejä” on siedettävä, mutta kaikkialla rajallinen määrä kasvupaikkoja ⇒ joko tapellaan niistä tai sitten laiduntajat pitävät kasvit matalina jolloin parhaiten sopeutunut = parhaiten laidunnusta kestävä – ”survival of the flattest”
- Ei sattuma että jääleinikki muistuttaa muodoltaan ”vihreän maailman” ruohoja (esim. kulleroa, metsäkurjenpolvea): näitten kasvien muoto (leveät lehdet korkealla) tekee kasvusta vahvan häiriöttömässä kilpailussa
- Kustannus: sietää huonosti laidunnusta

Tunturiseudussa nämä kolme maailmaa kohtaavat

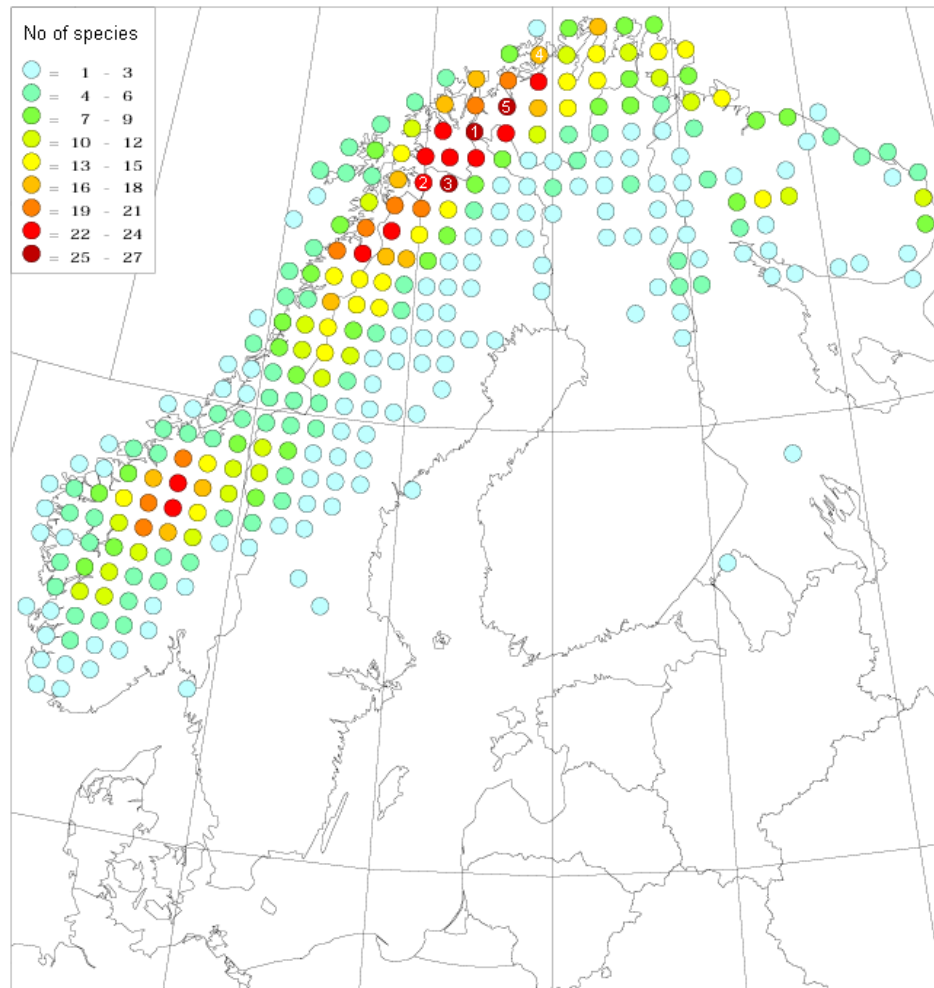
- Pajukot ja rehevät tunturikoivikot ”vihreää maailmaa”
- Tunturikankaat ja niityt ”laidunmaailmaa”
- Ylävyöhykkeen rakka ja jäätikkövyöhyke ”jään ja kiven maailmaa”

- Dilemma:

- 1) Tunturiseudun paliskunnat sisältävät ”eri maailmoja”
- 2) mikään laidunnuksen taso ei ole optimaalinen kaikille kasveille

Mistä ”maailmasta” Suomella on erityinen vastuu?

Lajirikkaista tuntureista yllättävän suuri osa on Suomessa



Kalkkia vaativien arktisten putkilokasvien esiintyminen Fennokandiassa Atlas Florae Europaeen mukaan, v. 2004, silloin mukana ~ 20% putkilokasveista

Olofsson, J., and Oksanen, L. 2005. In R. E. Haugerud, ed. Proceedings of 11th Arctic Ungulate Congress, Saariselkä, Finland, 2003 (Rangifer 25): 5-18

Syy: liusketunturien alimmassa kerrostumassa erityisen runsaasti dolomiittia; harvinaisuudet vaativat kalkkia

Korkeat rantatunturit enimmäkseen kovista ravinneköyhistä syväkivilajeista (intruusio), floristisesti köyhiä;

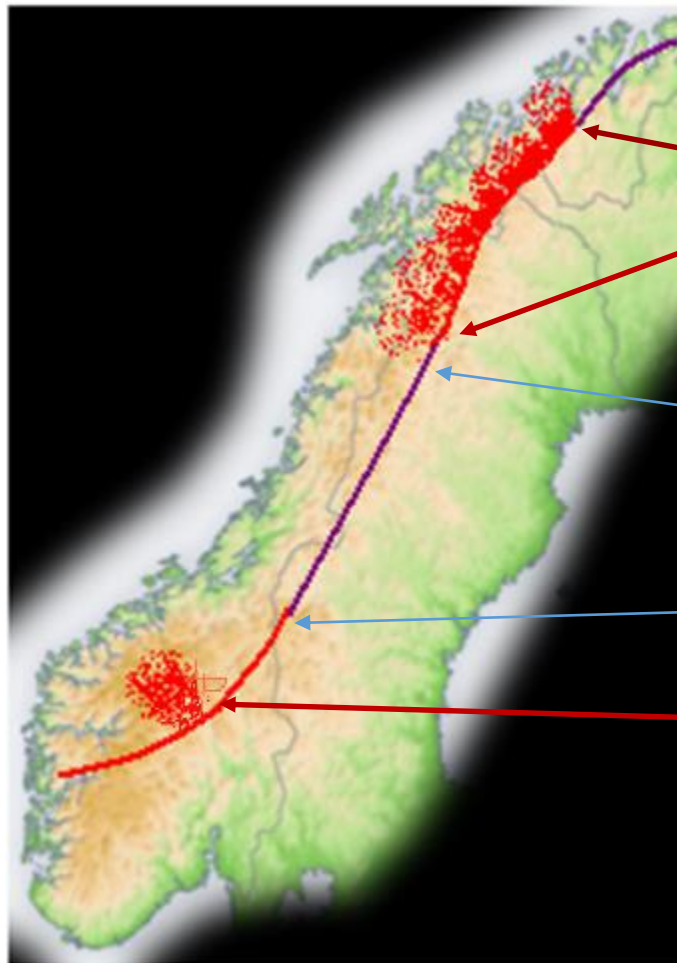
Rannikon runsaat sateet huuhtovat kalkin niiltäkin harvoilta paikoilta, missä sitä on kallioperässä



Alin kerrostuma paljastuu tunturijakson itäreunassa

ja tunturijakson keskellä olevissa "ikkunoissa"

Harvinaisten tunturikasvien kannalta tärkeää että kalkkirikkaat kasvupaikat reilusti puurajan yläpuolella ⇒ biodiversiteetin kannalta ”kuumat” alueet: Alattiovuono – Sarek/Badjelánnta ja Etelä-Norjan syvien laaksojen reunat



Yhtenäinen viiva = Skandien itäreuna

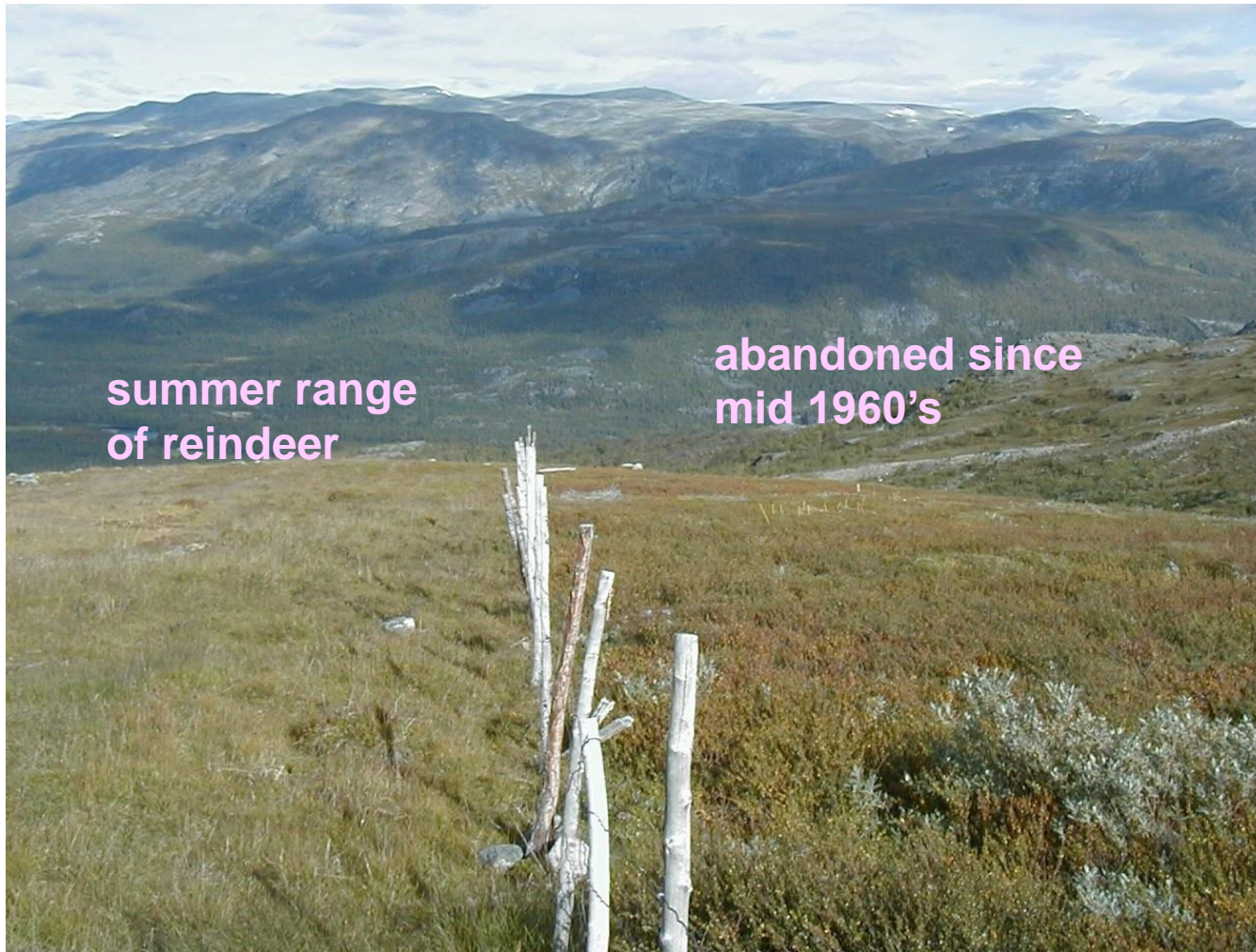
Alue jossa Skandien itäreuna reilusti puurajan yläpuolella

Alue jossa tunturijakso on matala ja epäyhtenäinen, ilmastoltaan kauttaaltaan mereinen, reuna havumetsävyöhykkeessä

Alue jossa muosostuu ikkunoita syvien laaksojen leikatessa tunturijaksoa

Käsivarsi käsittää suht ison osan pohjoisesta ”kuumasta” alueesta

Vastaako todellisuus teoriaa: tutkittu vertaamalla harvinaisten lajien esiintymistä voimakkaasti laidunnetulla kesälaitumella ja ”kuolleeksi kulmaksi” jääneellä muuttovyöhykkeen osalla Tromssin Raistunturissa



summer range
of reindeer

abandoned since
mid 1960's

Sáhtta iskadit
veardidamin
šaddulasvuođa garrasid
guhttjuvvun
geasseguohtuneanas ja
johtolaga unnan
geavvahuuvun oasis
nubbi belade áidi
(ovdam. Ráisduottar)

Linjalaskenta: kukkivat versot laskettu 3 m:n levyisellä pääsaralla, 12 transektia á 1 km (500 m kummallakin puolella aitaa)

alla yhteenveto havaintojen lukumääristä, väri = tilastollisesti merkitsevä ero

| | kesälaidun | syyslaidun |
|--------------------------------------|------------|------------|
| sysisara | 663 | 29 |
| sinirikko | 800 | 124 |
| tunturilaukkaneilikka ^(*) | 69 | 30 |
| rikkileinikki | 291 | 166 |
| tunturiesikko | 145 | 213 |
| karvainen kuusio | 0 | 169 |

(* liian harvoilla transekteilla testiä ajatellen)



Mukana vain ne lajit jotka olivat niin suurikokoisia että minä ja kenttäapulaiseni Lotta Ström saatiin samat tulokset; esim. kynsimöt eivät tästä syystä olleet mukana laskennassa

6:sta punaisen listan lajista saatiin vähintään 50 havainnon otos

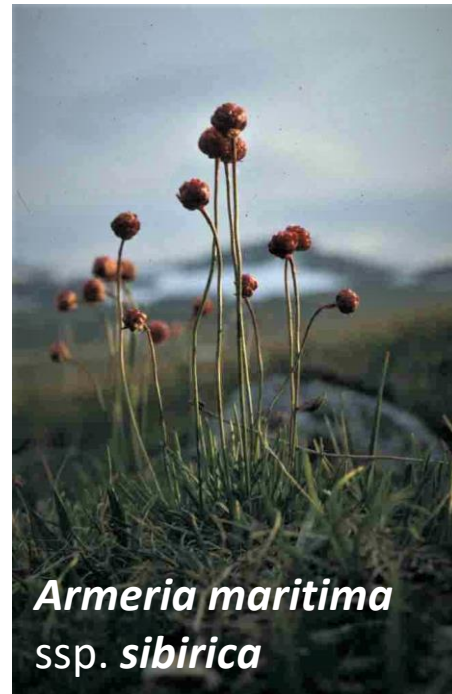
3 hyötyi merkitsevästi kovasta laidunnuksesta, neljännellä samansuuntainen tendenssi, mutta havainnot liian harvoilta transektellta testiä varten

Tunturiesikon suhde laidunnukseen näytti aidosti sattumanvaraiselta, eri transekteilla erot eri suuntiin

Karvainen kuusio kärsi selvästi näin voimakkaasta laidunnuksesta (puoliloinen, saattoi johtua isäntäkasvin katoamisesta). Naamakukkaiset yleensä herkkuja, pehmeitä Ja ravinnerikkaita

Laidunnuksen suosimat lajit

Sysisara (heinämäinen), sinirikko (matala) ja tunturilaukkaneilikka (kapealehtinen, lehdet matalalla) odetettuja. Rikkileinikki yllätys, kärsi laidunnukesta yksilötasolla: moni verso syöty tai tallottu voimakkaasti laidunnetulla kesälaitumella. Hyötyi todennäköisesti siitä että siemenet itivät laidunnuksen paljastamalla maalla



Toinen lähestymistapa: tutkitaan Suomen punaisen listan kasvien esiintymisrunsausta dolomiittipaljastumien alla suhteessa laidunnukseen

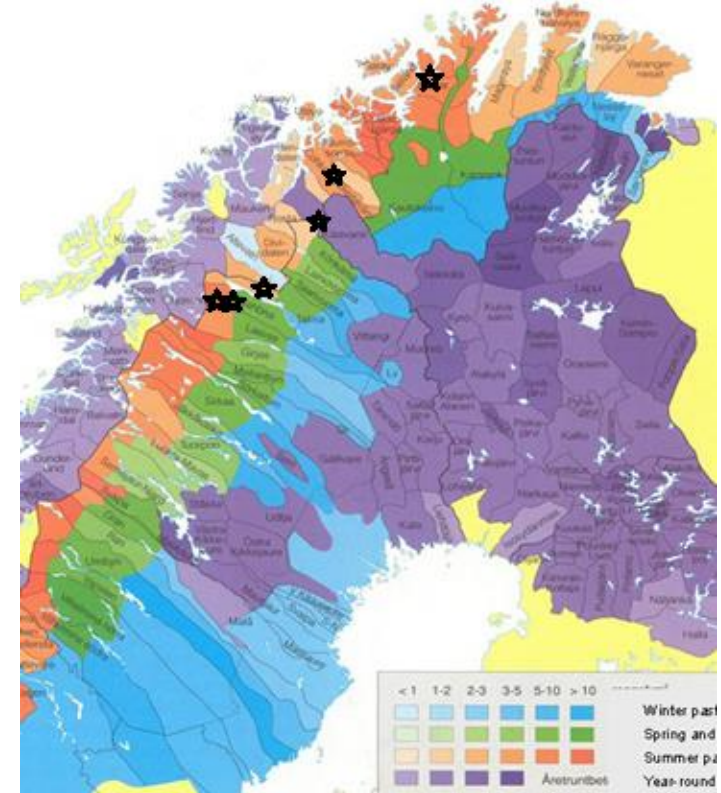


Poroja > 10 / km²
 Syy: tiukka laidunkierto

Poroja n. 3 / km²
 Mallalla poroja vain satunnaisesti

Porotiheydet Keskikorkeita

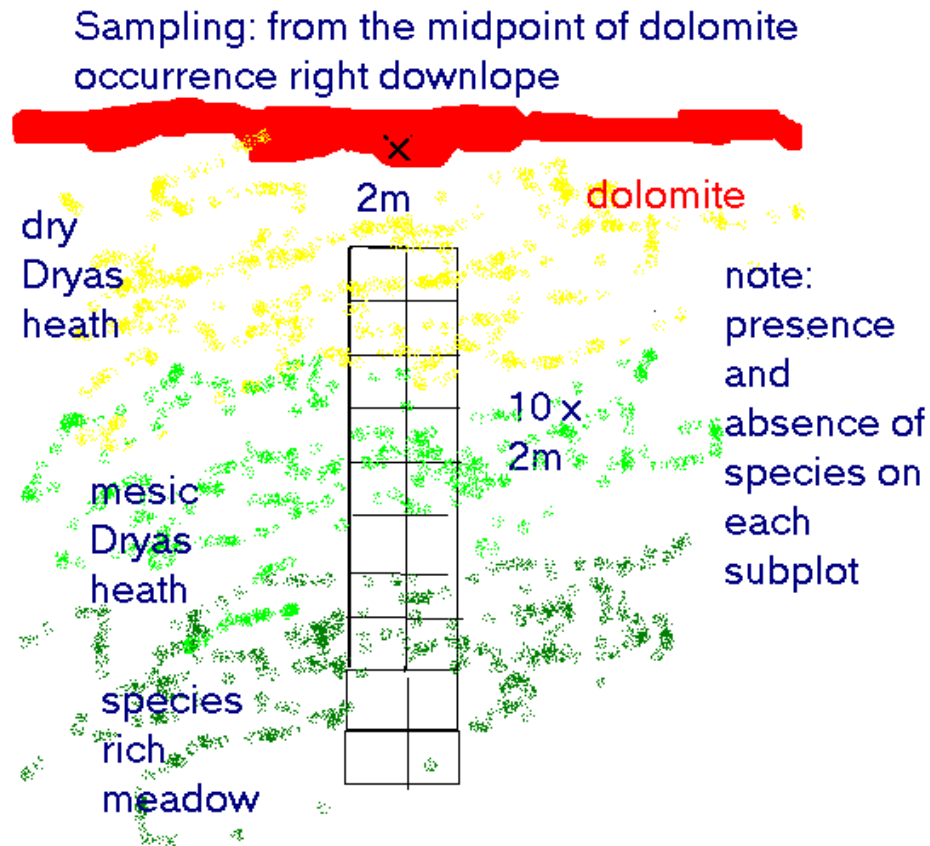
100 km



Kuva kirjasta: Bernes, C. 1996. Arktisk miljö i Norden: orörd, exploaterad, förorenad? – Naturvårdsverket and Nordiska Ministerrådet (Nord 1966:21)

Method: for each area

1. Find 4 outcropping dolomite rocks 50 to 150 m above the timberline,



2. Find the midpoint of the outcrop, measure a 12 m long line from its lower edge and mark 20 plots of 1 m² on both sides of the line starting at 2 m from the outcrop

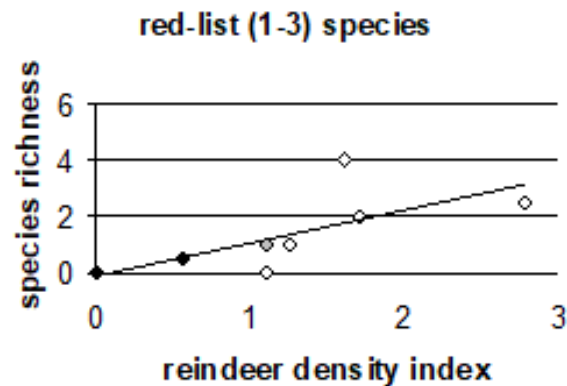
3. record the occurrence of vascular plants in each of the plots

Suomen punaisen listan lajien esiintymät suhteessa poronlaidunnuksen intensiteettiin (papanaindeksi, vastaa Bernesin (1995) esittämiä lukuja)

Olofsson, & Oksanen, 2005. *in* RE Haugerud, ed Proc. 11th Arctic Ungul. Congr. Saariselkä, Finland, 2003 (Rangifer 25): 5-18

Ruutujen lukumäärä joilta löydetty Suomen punaisen listan lajeja; uhanalaisuus tulkittu kansallisesti

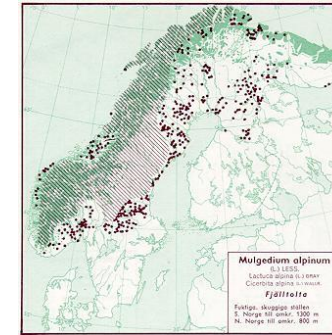
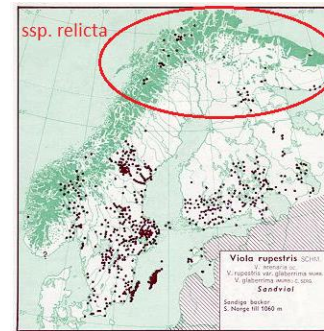
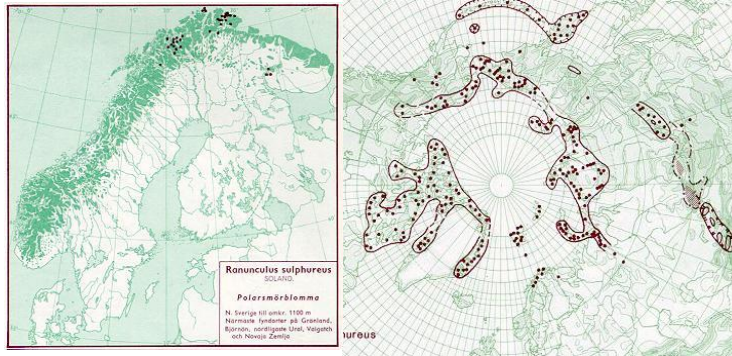
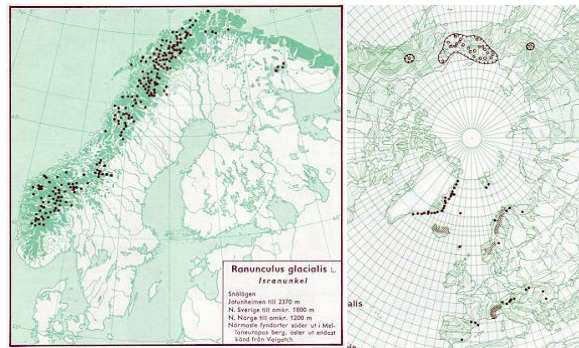
Havaintojen määrät 4:llä eniten ja 4:llä vähiten laidunnetulla alueella



Mustat pisteet: Mallan luonnonpuisto, jossa porot eivät saa laiduntaa

| Taxon | Weak Grazing | Intense grazing | Grazing Favoredness |
|--|--------------|-----------------|---------------------|
| <i>Viola rupestris</i> ssp. <i>relicta</i> | 0 | 20 | +100 |
| <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>sibirica</i> | 0 | 14 | +100 |
| <i>Veronica fruticans</i> | 2 | 19 | +89 |
| <i>Euphrasia salisburgensis</i> | 7 | 58 | +88 |
| <i>Rhododendron lapponicum</i> | 4 | 26 | +85 |
| <i>Minuartia</i> spp. | 6 | 35 | +83 |
| <i>Chamorchis alpina</i> | 4 | 7 | +57 |
| <i>Antennaria</i> spp. | 31 | 48 | +35 |
| <i>Erigeron</i> spp. | 36 | 55 | +35 |
| <i>Bothrychium</i> spp. | 10 | 10 | 0 |
| <i>Campanula uniflora</i> | 67 | 42 | -37 |

Harvinaisuutta ja uhanalaisuutta on monenlaista: sitä on kansallista, alueellista ja eurooppalaista tasoa, lisäksi on endeemisiä taksoneita



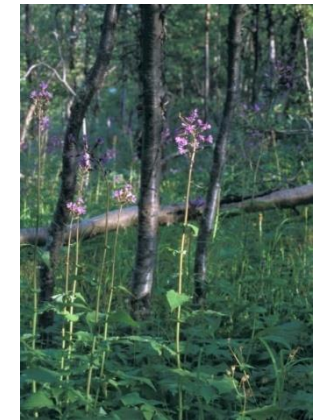
Jääleinikki: tavallinen Skandeilla ja Keski-Euroopan vuoristoissa



Rikkileinikki: Euroopassa vain pohjoisen "kuumalla" alueella, kasvupaikoista moni Suomessa



Pahtahietaorvokki: endeeminen, vähistä kasvupaikoista moni Suomessa



Sinivalvatti: tavallinen Skandinaviassa ja Keski-Euroopan ylängöillä

Ensisijainen tehtävä: suojella lajeja ja geneettisesti omaleimaisia populaatioita

- Valtakunnan raja ei tee (meta)populaatiosta geneettisesti omaleimaista, eristyneisyys lajin muista metapopulaatioista tekee
- Rikkileinikin pohjoiseurooppalainen metapopulaatio selvästi omaleimainen, ollut kauan eristyksissä muista metapopulaatioista
- Hietaorvokin Pohjoiskalotin metapopulaatio eriytynyt omaksi alalajiksi
- Suomen jääleinikki- ja sinivalvattikasvustot ovat vain osia Skandinavian laajoista esiintymistä; sopii toki suojella (mm. poimimista vastaan) mutta valintatilanteessa näillä alhainen prioriteetti
- Keskeiset vastuulajimme ”laidunmaailman” lajistoa, tarvitsevat poroa

Miksi sitten on niin paljon havaintoja poron negatiivisista vaikutuksista myös tunturikasveihin?

”Vuonna 1991 loppui Mallassa kansainväliseen ilmastonmuutostutkimukseen liittyvä tutkimus kun porot söivät alueelta kaikki sinirikot”

(Nieminen, M. 2018. Porotohtorin matkassa: Kotona ja maailmalla, osa 1: 279)

Toisaalta Raístunturin transektitutkimuksen mukaan sinirikko hyötyy todella voimakkaasta kesälaidunnuksesta (havainnot 800 – 124 intensiivisen kesälaitumen hyväksi)

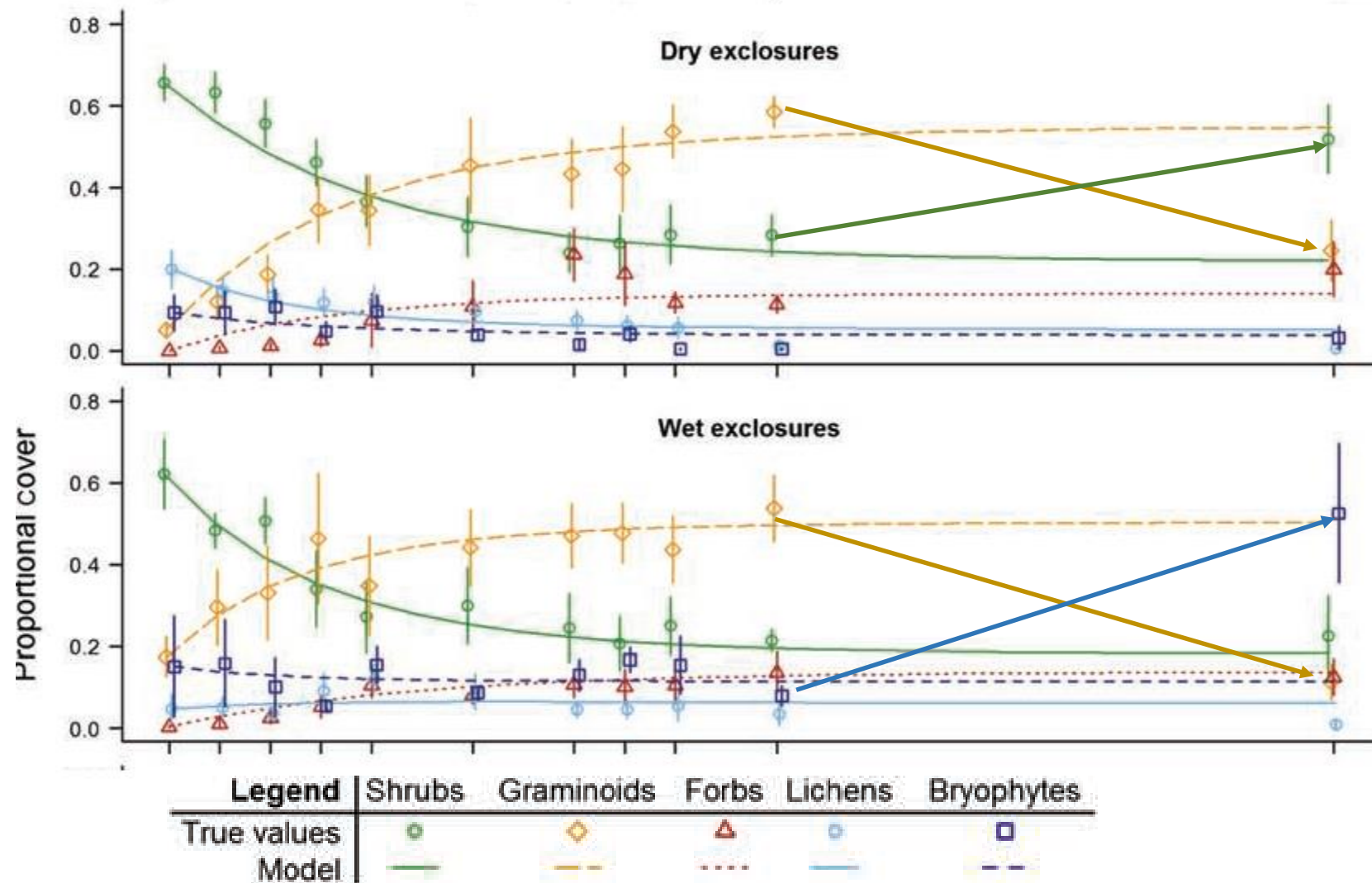


Ristiriita näennäinen. Kasvi ei yleensä hyödy siitä että sitä syödään ja tallotaan.

Kasvi hyötyy siitä, että kilpailijoita syödään ja tallotaan, siitä että siementen itämismahdollisuudet paranevat, usein myös siitä että ravinnekierrot nopeutuvat.

Laidunnuksen haitat välittömiä ja nopeita, hyödyt välillisiä ja viiveisiä

Laidunnuksen pitkäaikaiset vaikutukset eivät välttämättä selviä edes 10 vuodessa – älä hosu!



10 vuoden ajan heinät hyötyivät laiduntajien poistosta, aidatut koealat näyttivät vakiintuvan heinävaltaisiksi

Seuraavien 10 vuoden aikana heinien runsaus romahti, varvut tai kookkaat sammaleet valtasivat koealat

Saccone & Virtanen
Oikos 125: 76–85, 2016

Jos haluat tietää lopputuloksen, käy Karhusaarella ja Jan Mayenilla Jus háliđit diehtit loahppubohtosa, fidne Guovžžasullust ja Jan Mayenist



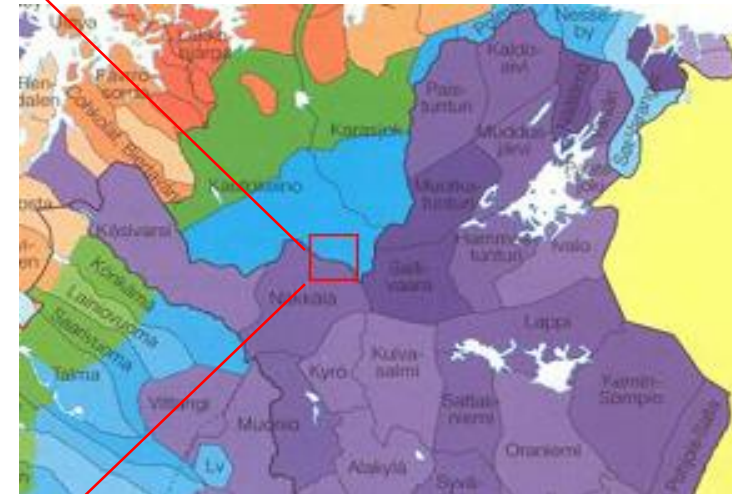
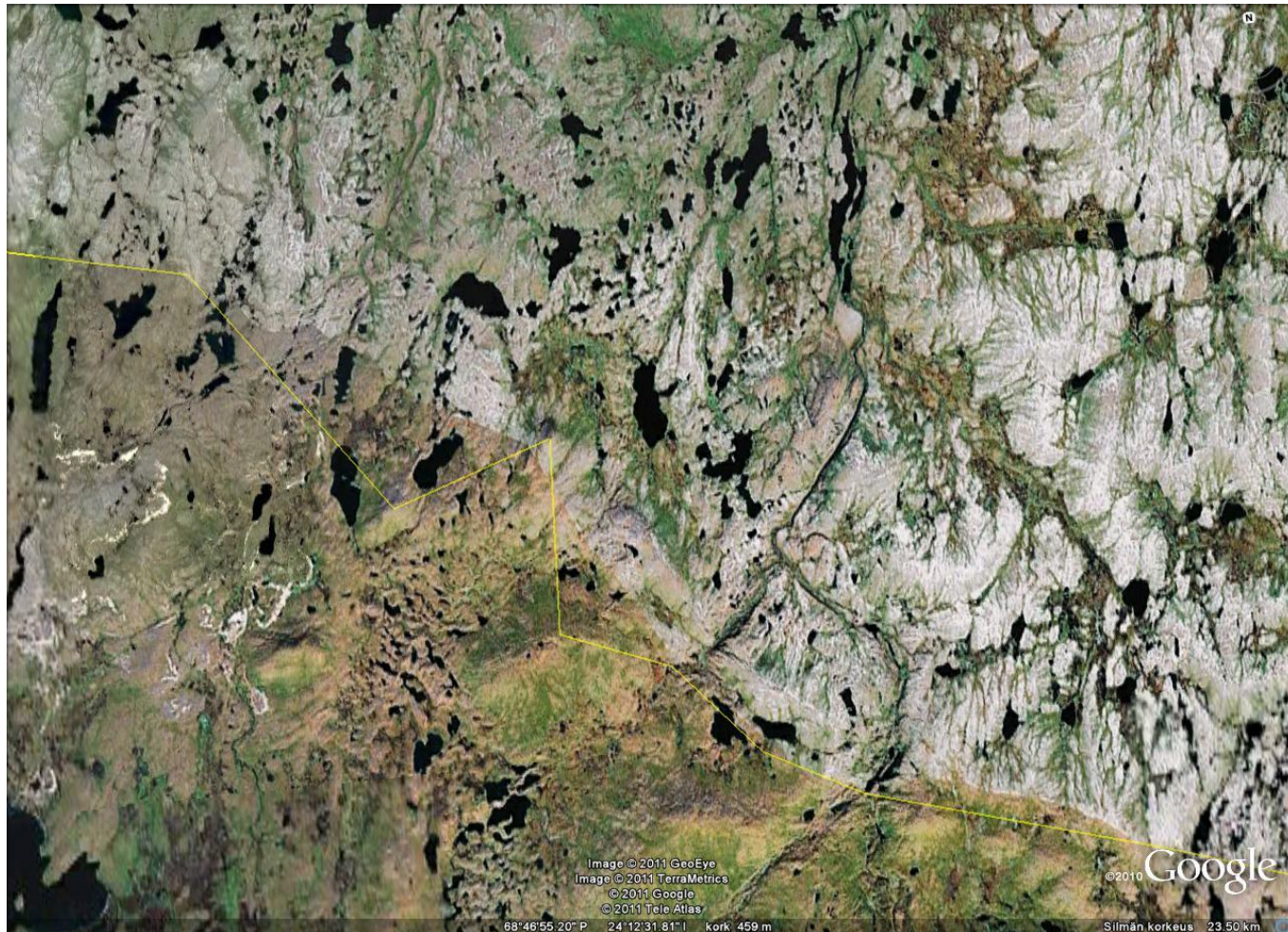
Ei näy heiniä paitsi lintuvuorten alla, muualla vain paksuja sammalpatjoja

I gávdnu šat suinid eara go loddebávttid vuolde, muđuin eatnamat leat gassa sámmalteppena vuolde



Virtanen, R., Lundberg, P.A., Moen, J. and Oksanen, L. 1997. Topographic and altitudinal patterns in plant communities on European arctic islands.- Polar .Biology 17: 95-113

Entä Suomen tunturien jäkäläkato? Eikö tämä ole osoitus ylilaidunnuksesta?



Ei: kohtuullinenkin kesälaidunnus muuttaa varpu-jäkälätunturin heinävaltaiseksi; jäkälä ei kestä kesälaidunnusta. Kesällä poro ei myöskään tarvitse jäkälää. Kuva: syys/kevätlaitumen välistä esteaitaa Karasjoen Čearrolla, Henni Yläanne 2016. Yläanne, H., et al.2018. Consequences of grazer-induced vegetation transitions on ecosystem carbon storage in the tundra. – Functional Ecology, in press.



Entä tunturikoivikkojen häviäminen mittarituhojen jälkeen? Eikö ainakin se ole selvää ylilaidunnusta?



Mekanismi: mittarintoukat tappavat päärungot, poro riipii toipumisen kannalta oleelliset tyviversot kuoliaaksi

Kuva Tim Horstkotte

Sama prosessi käynnissä Norjan uusilla kesälaitumilla: Sievju (Seiland) 2009 hallamittarihuipun jälkeen. Vain ne koivut jäävät henkiin, joilla eläviä oksia poron ulottumattomissa



Norjan pinta-alasta vain 3% vilja- tai heinäpeltoa ⇒
poroja ei saa päästää kesällä maatalousalueille,
maatalouden loppuminen avannut uusia kesälaitumia



Poron saavutettavissa olevat versot menevät parempiin suihin

Lopputulos = ”koivusavanni”

hengissä säilyneet koivut levittävät oksansa poron riipimärajan yläpuolelle;
tällainen luonto on tyypillistä kesälaidunnetuille alueille



Tällainen ”poroarktinen” luonto vastaa avotunturia kasveille ja eläimille, myös harvinaisille lajeille





Rehevimmillä alueilla koivikot säilyvät kesälaitumilla, mutta harvahkoina ja valoisina, koivujen rungot alaosistaan paljaita

Merkittävä kesälaidunnus Suomen tuntureilla alkoi 1852

Perinteinen laidunkierto

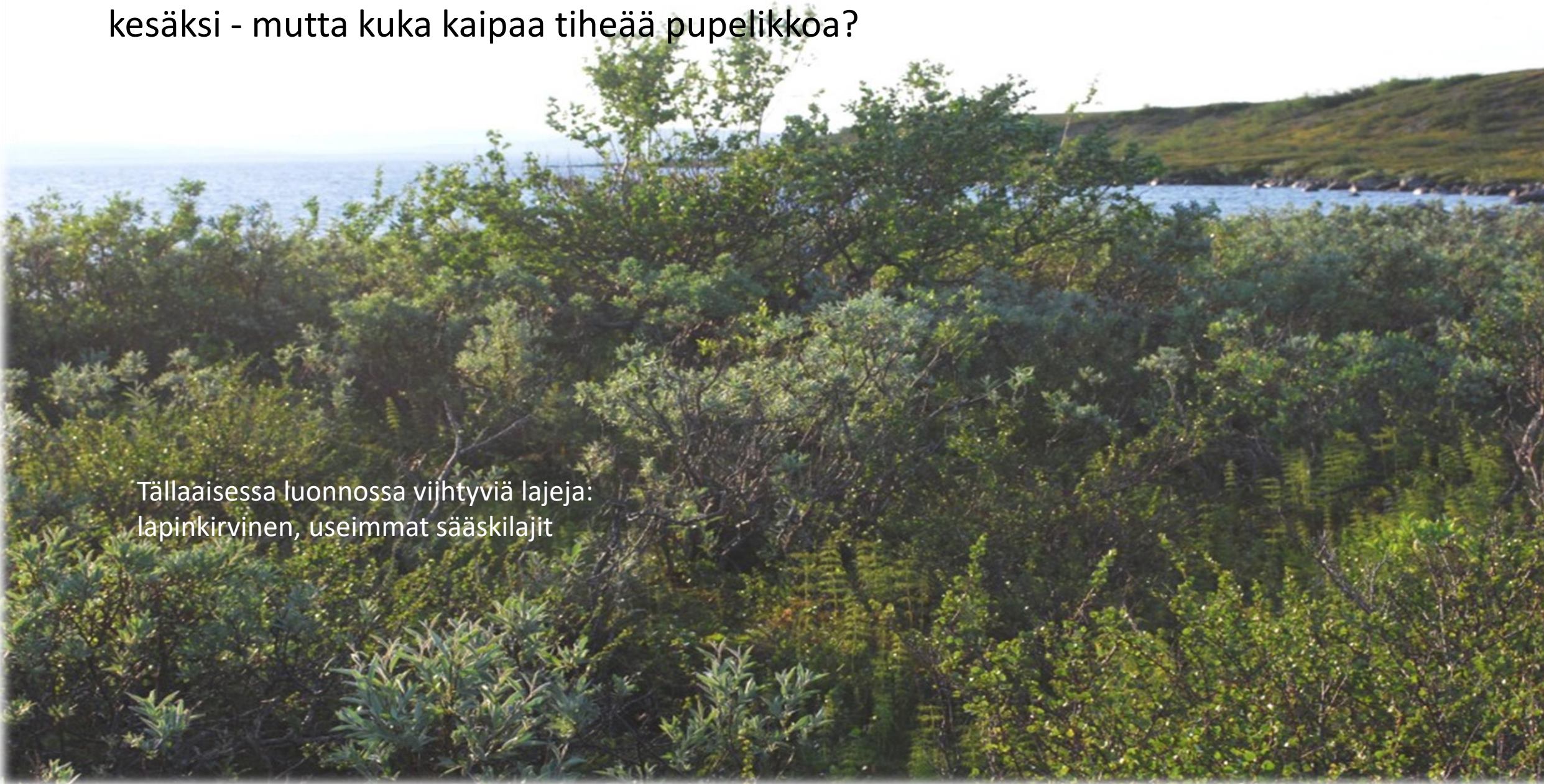


Ennen vuoden 1852 rajasulkua Suomen tuntureilla ei juurikaan ollut poroja kesällä, Käsivarren luoteisinta osaa lukuunottamatta

Kesälaidunnus aloitti koivumetsän muuttumisen "koivusavanniksi" jo 1930-luvulla. Vielä 1960-luvulla oli Utsjoen tuntureilla omituisia mättäitä, joiden sisältä löytyi koivun tuohta = metsää joka hävisi 1930-luvun tunturimittarihuipun ja kesälaidunnuksen tuloksena.

Jos haluamme tiheät tunturikoivikot ja pensaikot takaisin, porot saatava rannikolle kesäksi - mutta kuka kaipaa tiheää pupelikkoa?

Tällaisessa luonnossa viihtyviä lajeja:
lapinkirvinen, useimmat sääskilajit



Ei ainakaan poro – sitä ei haittaa koivikkojen ja pajukkojen korvautuminen ruohikoilla ja heinikoilla



**Ei haittaa tunturikasvejakaan - tarvitsevat valoa, kestävät
laidunnusta, eivät kysy mikä pitää puut ja pensaat poissa**



Ilmasto lämpenee ja ilman porolaidunnusta lämmitys lisää korkeiden kukkakasvien runsautta

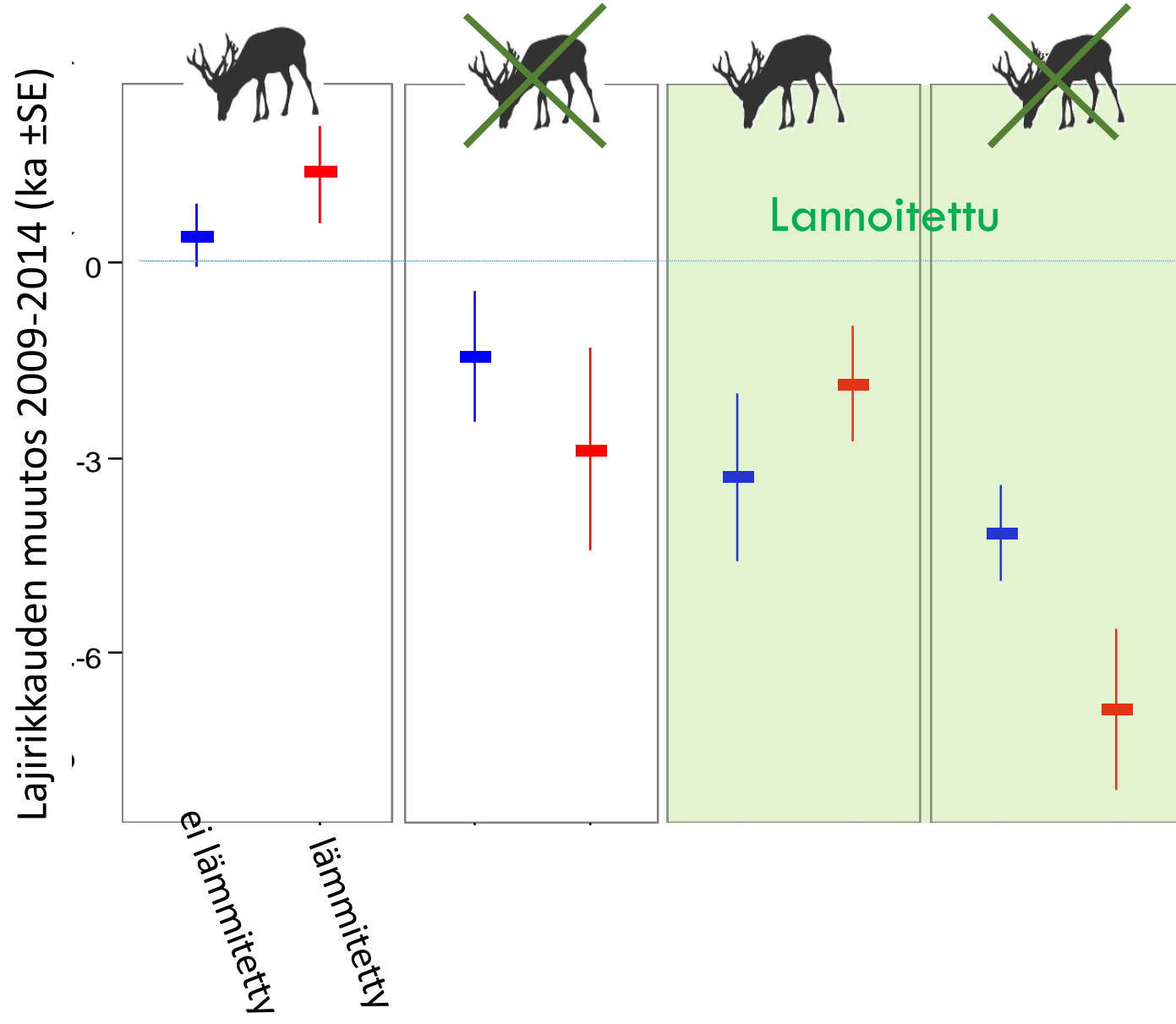


Photo: Elina Kaarlejärvi

Kokeellinen maastotutkimus Kilpisjärvellä
5 vuotta: 2009-2014

Kokeellisesti
luotu kukkaniitty
voi olla kaunis –
mutta aidoille
tunturikasveille
siinä ei ole sijaa

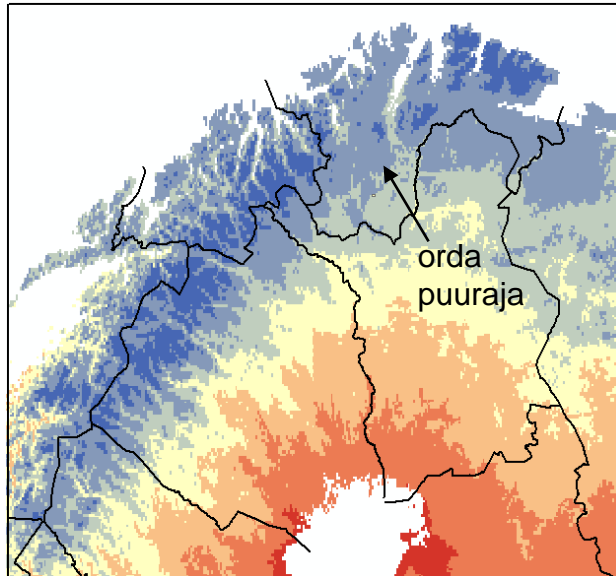
Porolaidunnus suojelee monimuotoisuutta lämmityksen ja sen myötä lisääntyvän ravinteisuuden haitallisilta vaikutuksilta



Muista myös: lämpenevässä ilmastossa ilmastollinen metsänraja nousee

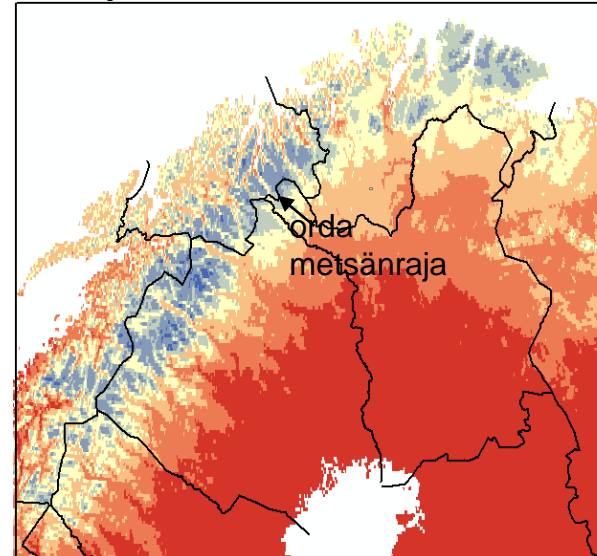
Muihte maddai: orda goarnju bajasguvllui go dálkadat liegganisgohtet

otne / tänään



2070 jus RCP = +2.6 W/m²

jos RCP = +2.6 W/m²



Muihte: dat lea
optimistalaš
”niehkuskenario”

Muista: tämä on
optimistinen
”unelmaskenaario”

Jos metsänraja nousee ilmaston lämpenemisen mukaan, tunturit häviävät,
varsinkin Suomesta

Jus orda čuovvu dálkadaga, Sámi duottar measta jávkka, berosgahhta man
bures mi nágodat gáržžit CO₂ njuoskadeami

Suurin uhka: tunturin muuttuminen risuoudaksi, tukahduttaa aidot tunturikasvit
Stuorramus hástalus: duottar rievda rissevuovdin, duottara rásit jávkket

Risuouta valtaa jo Sisä-Ruijan talvilaidunnettua tunturiylänköä
Rissevuovdi lassana dál Sis-Finnmarko dálveguohtuneanast

Suomen puolella tältä on säästyttty – kiitos poron! Suoma bealde nu i lea dáhppahun – gihttu bohho!



Metsänraja / orda Darjulla 1976



ja 2016

Jos avotunturi metsitty, ilmaston lämpeneminen nopeutuu
Jus duottar jávka, dálkkádatrievdan manná vel jođáneappot



Avotunturi heisjastaa auringonsäteet takaisin avaruuteen, metsä taas muuttaa ne lämmöksi
Rábas duottar speadjalasta beaivesuotnjariid ruovttoluotta gomuvuhtii, vuovdi fás rievdá
suotnjariid liekkasvuodain

Lumi sulaa aiemmin metsässä ⇒ musta maa imee lämpöä
Vuovdi bievlá árat go duottar ⇒ bievla geasuha beaivesuotnjariid

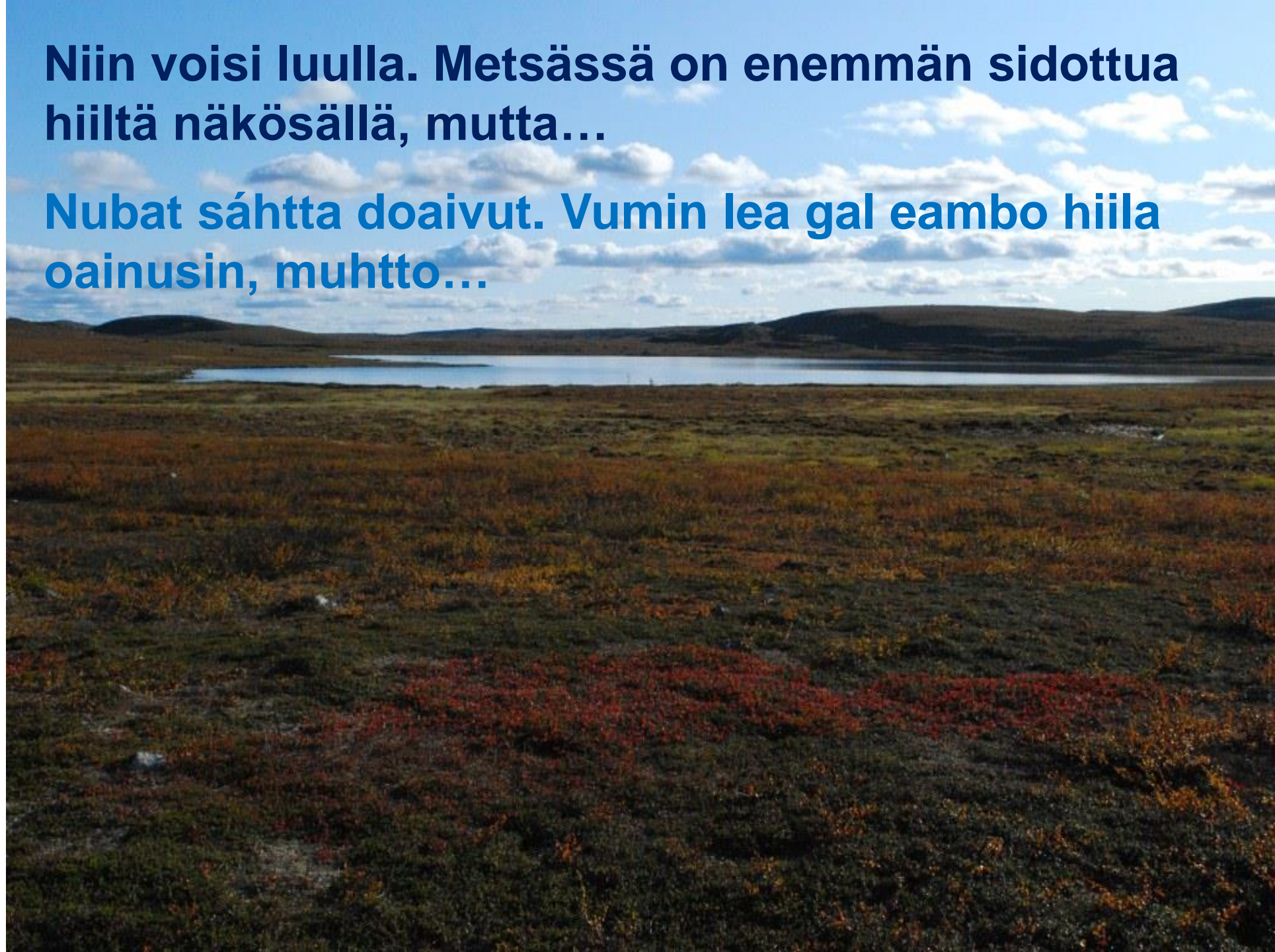


Toisaalta: kasvavat puut
sitovat hiiltä – eikö
tämä ole ilmaston
kannalta hyvä asia?

Muhto muorat válddet
hiilla áimus go ráhkadat
álčččet runnut – igo dat
lea buorre?

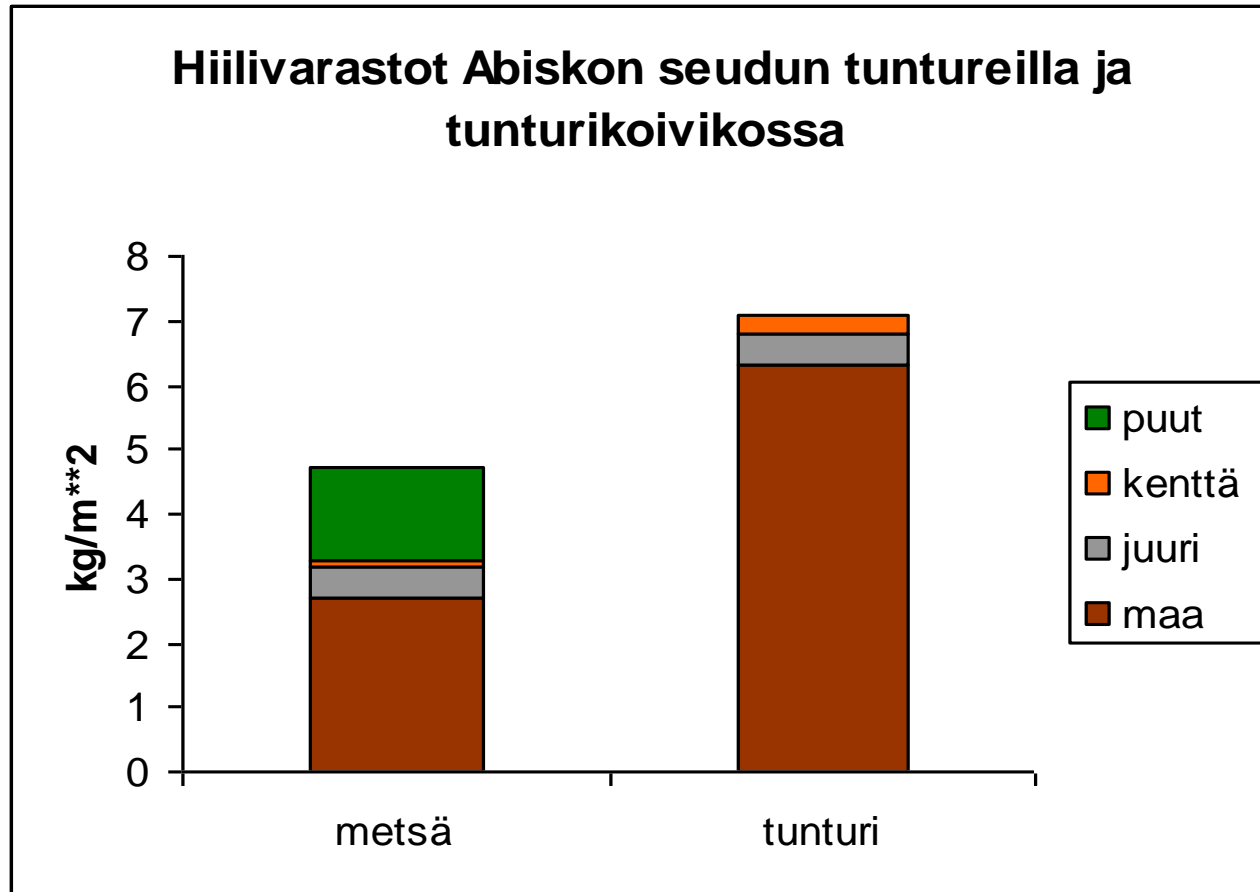
**Niin voisi luulla. Metsässä on enemmän sidottua
hiiltä näkösällä, mutta...**

**Nubat sáhtta doaivut. Vumin lea gal eambo hiila
oainusin, muhtto...**



Pohjoisessa enin sidottu hiili maaperässä; metsittyminen kiihdyttää hajoitustoimintaa

Davviguovlluin hiila lea eanes oassin eatnamis, «decomposition» dáhpáhuvvá
jođáneappot vuomis



Tunturin
muuttuminen
metsäksi
aiheuttaisi ison
CO₂-päästön

Vumiid
lassáneapmi
máksá dánin
áhte ollu hiila
beassa áibmui

Hartley et al. 2012, Nature Climate Change DOI:
10.1038/NCLIMATE1575

**Pidetään huolta talvilaitumien jäkäläköistä – vuodenaikainen laidunkierto oiva keino.
Kesäinen tallominen paljon parempi jäkäläköille kuin talvinen laidunnus**

(Oksanen 1978 Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 14: 64-71)



Mutta tunturit luonnollisia kesälaitumia; niillä ei tarvitse olla jäkälää.
Tärkeää säilyttää tunturi tunturina lämpenevässä ilmastossa



Paljon pelissä:
Biodiversiteetti
Ilmastovaikutukset
Maisema-arvot



Lämpenevässä ilmastossa siihen
tarvitaan poroa; poromäärien
vähentäminen tunturiseudussa
olisi nyt todella väärä liike