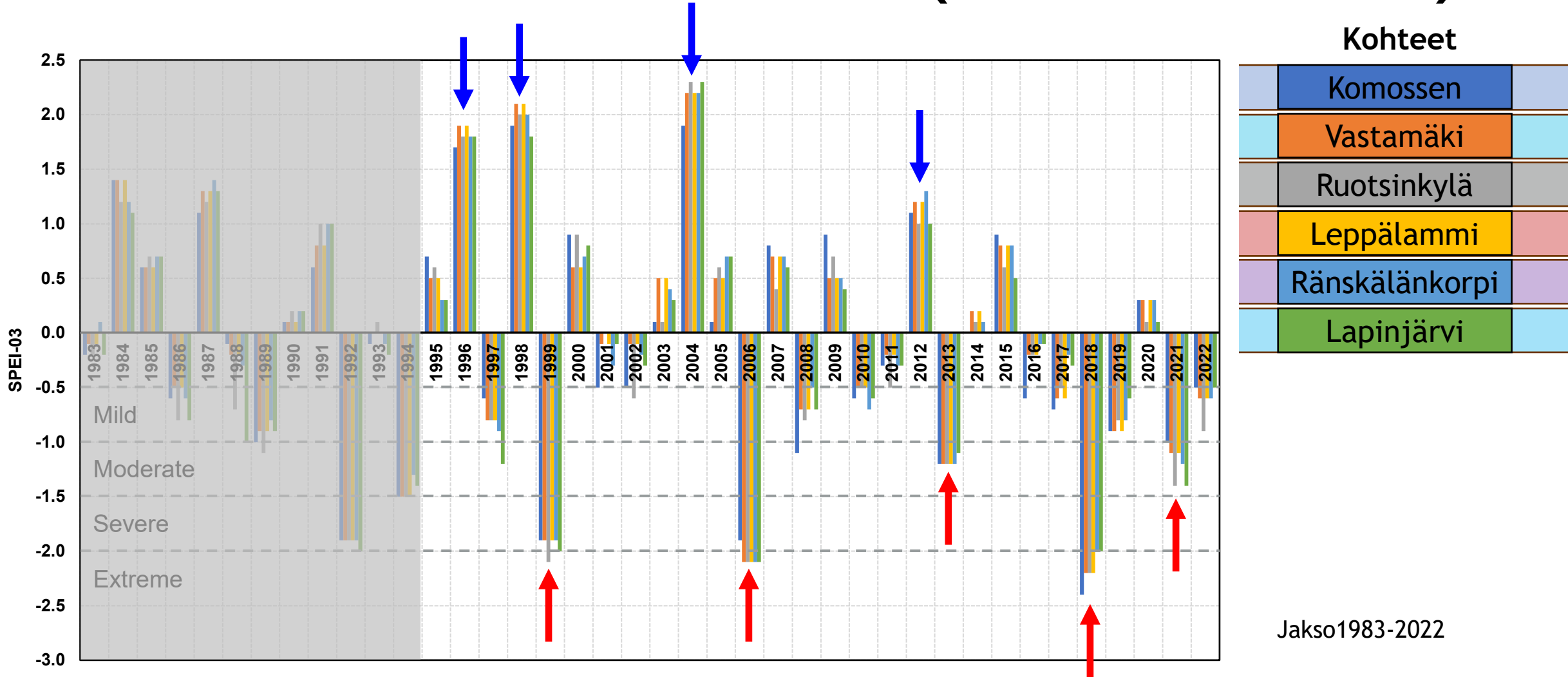


Hillitseekö kuivuus metsien kasvua Etelä- Suomessa ?

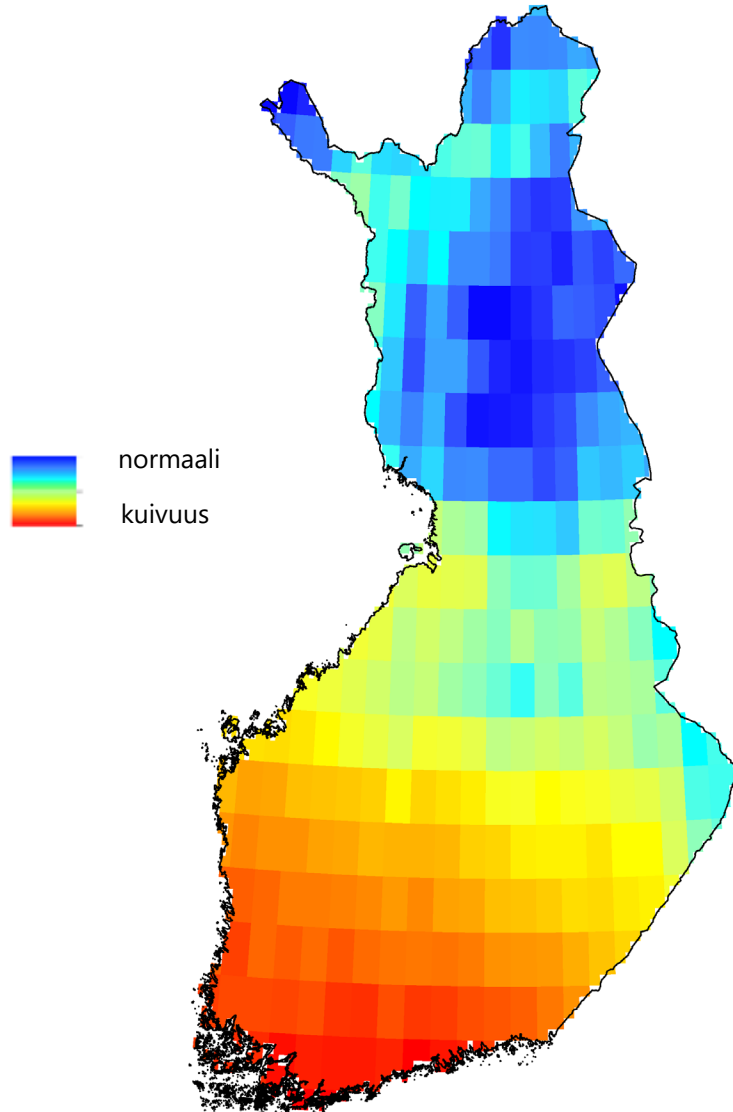
Alexi Lehtonen & Paul Szejner,
Eduardo Martínez García, Katja T.
Rinne-Garmston, Elina Sahlstedt &
Helena Haakana



Kuivuutta Suomessa – SPEI indeksi (sadanta-haihdunta)



Taustaa



- Kuivuusjaksot keväisin ja kesäisin ovat lisääntyneet varsinkin Etelä-Suomessa.
- Valtakunnan metsien inventointi on raportoinut, että metsien kasvu on hidastunut viimeisten mittausten mukaan verrattuna aikaisempiin mittauksiin.
- Kuvassa: 3kk SPEI (sadanta-haihdunta) indeksi heinäkuulle 2013-2023



Työn tavoitteet ja menetelmät

- Kairalastujen avulla mitattiin puiden kasvua Etelä-Suomessa 12 koealalla (6 männikköä ja 6 korpikuusikkoa) ja määritettiin metsiköiden kasvutrendit
- Tulkittiin vuosilustojen hiilen isotooppien C12/C13 suhteet jotta voitiin tunnistaa jaksot jolloin puut olivat stressin alaisia
- Analysoitiin sääolosuhteiden vaikutus metsiköiden kasvuun



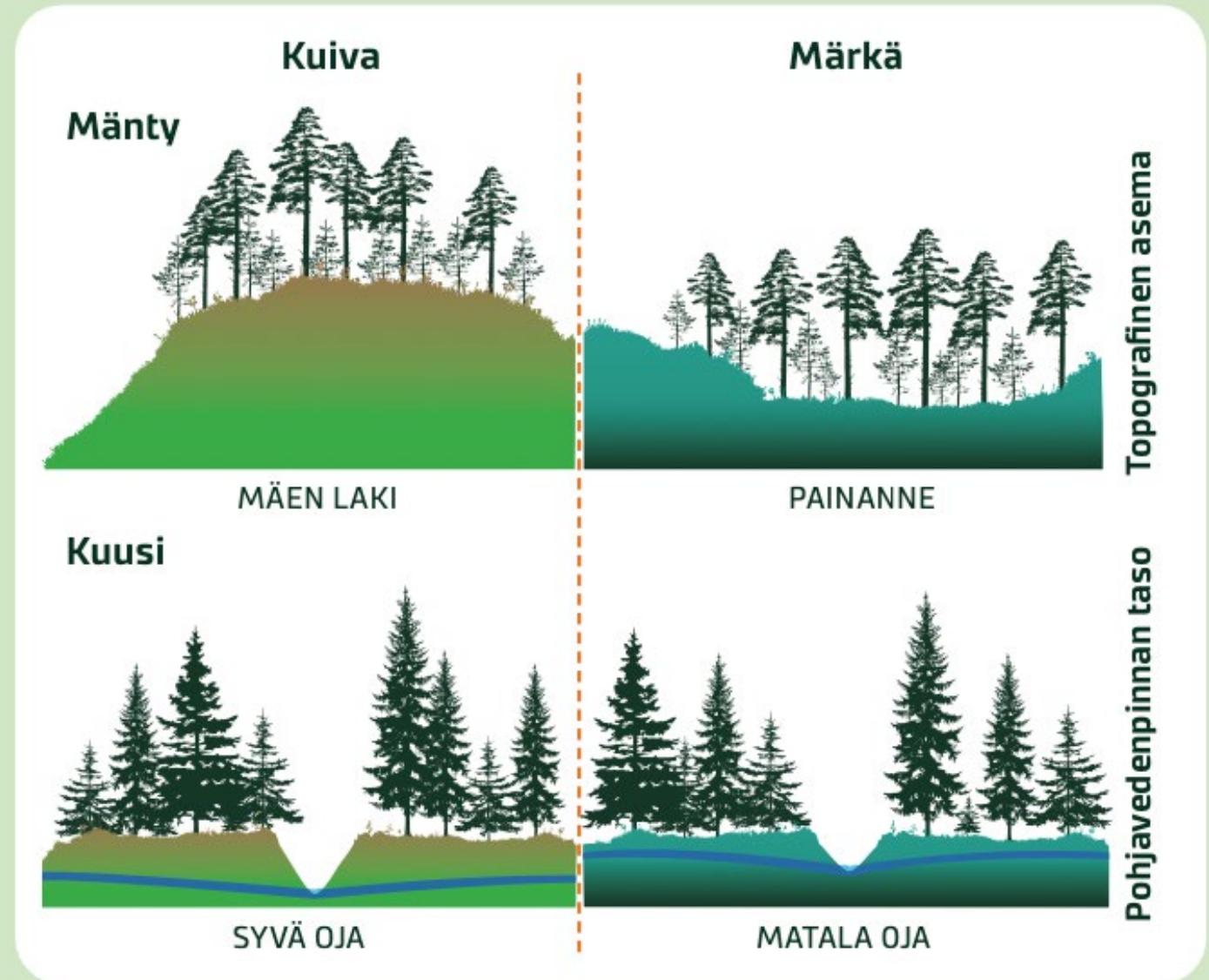
Tutkimusasetelma

- Etelä- ja Lounais-Suomi ovat kärsineet kuivuudesta erityisesti vuoden 2015 jälkeen (SPEI-indeksi).

SPEI indeksi kuvaa sadannan ja haihdunnan erotusta



TUTKITUT TEKIJÄT

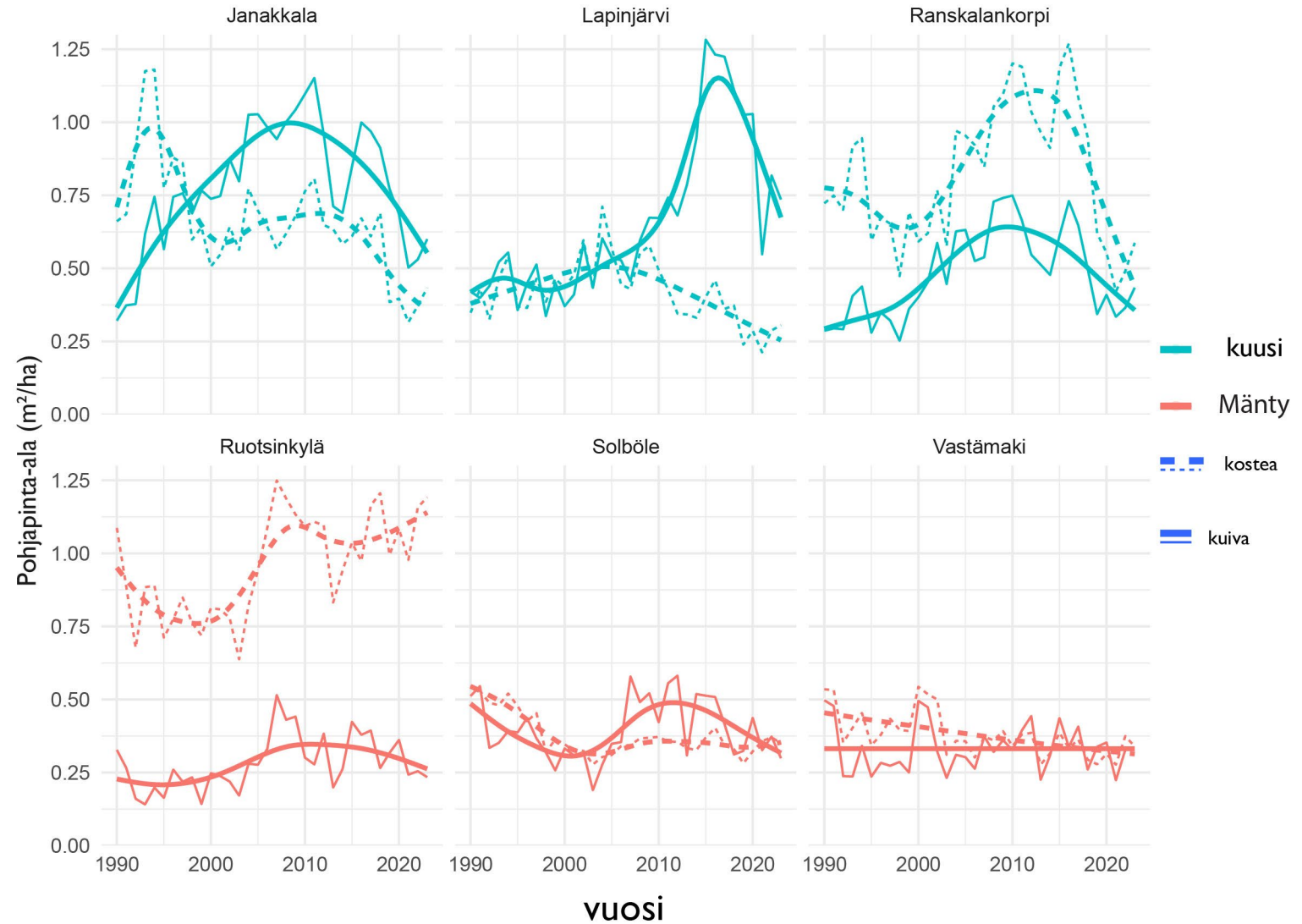


Mitatut kohteet

Puulaji	Kohde	Koeala	Runkoluku	Keskipituus	Latvusraja	Keskiläpimitta	PPA m2/ha	Ikä
Mänty	Solböle	Kuiva	668	16.6	9.4	21.7	28.9	74
Mänty	Solböle	Märkä	796	21.9	15.1	25.4	45.6	90
Mänty	Vastämaki	Kuiva	828	13.0	6.6	14.7	19.9	94
Mänty	Vastämaki	Märkä	764	20.5	13.0	22.3	32.9	93
Mänty	Ruotsinkylä	Kuiva	732	18.8	12.2	21.0	26.4	74
Mänty	Ruotsinkylä	Märkä	1019	15.3	8.5	16.4	30.5	38
Kuusi	Janakkala	Kuiva	1114	16.1	6.5	16.9	30.6	118
Kuusi	Janakkala	Märkä	1114	17.7	7.9	18.2	33.1	80
Kuusi	Ränskälänkorpi	Kuiva	700	21.3	11.1	23.0	30.0	83
Kuusi	Ränskälänkorpi	Märkä	923	22.0	10.9	23.5	42.5	77
Kuusi	Lapinjärvi	Kuiva	541	20.7	7.1	25.2	30.2	47
Kuusi	Lapinjärvi	Märkä	541	22.0	9.0	25.8	34.1	73

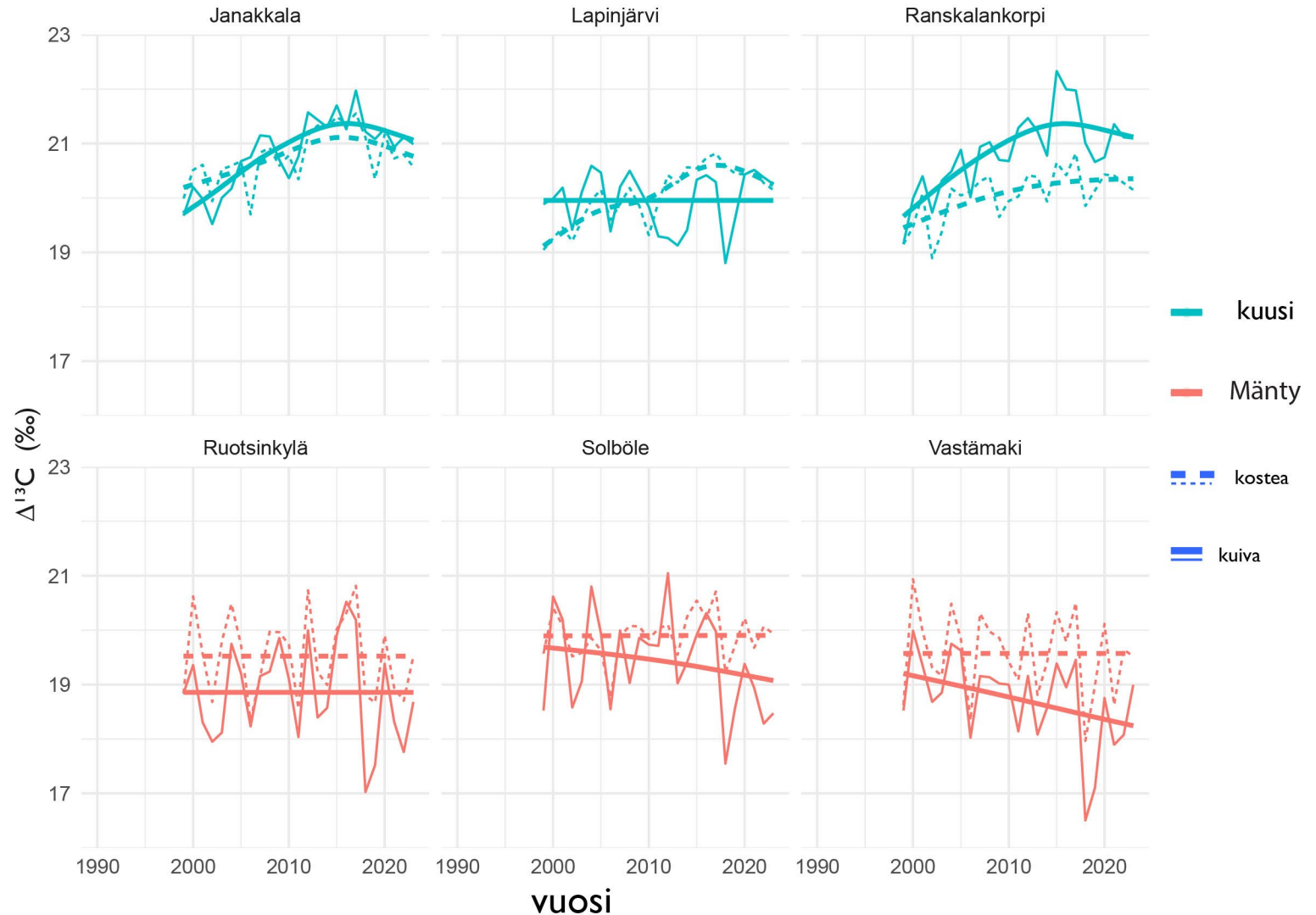
Alustavat tulokset – kasvu

- Korpikuusikoissa kasvu alentui vuoden 2015 jälkeen.
- Männiköt eivät reagoineet kuiviin vuosiin samalla tavalla.



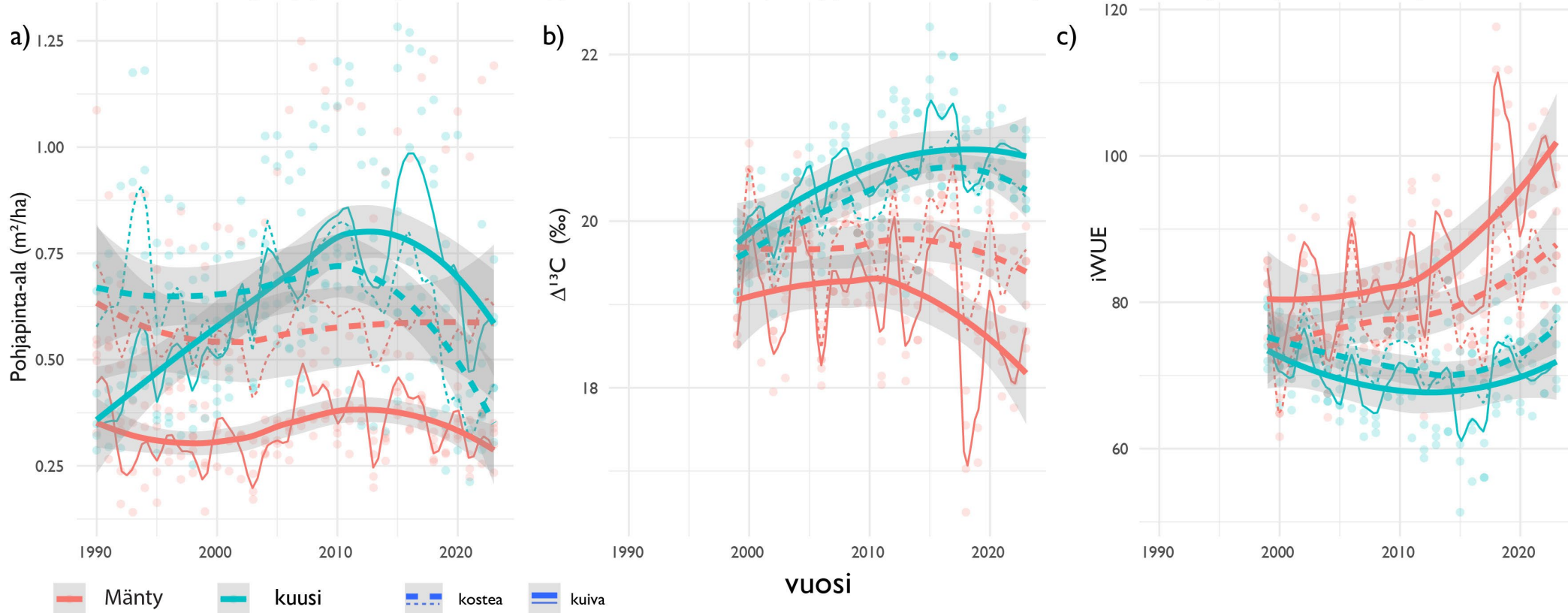
Alustavat tulokset – $\Delta^{13}\text{C}$

- Ilmarakojen säätely lisääntyi vuoden 2015 jälkeen hiilen isotooppimittausten perusteella
- $\Delta^{13}\text{C}$ kuvaavat puiden fysiologista vastetta lisääntyneeseen kuivuusstressiin
- Männiköt kestävät paremmin kuivuutta



Alustavat tulokset – yhteenveto

Trendit: puiden kasvu (pohjapinta-ala), hiilen isotooppien diskriminointi ($\Delta^{13}\text{C}$) ja sisäinen vedenkäytön tehokkuus (iWUE) viime vuosikymmenien aikana



- Männyn kasvu on vakaampaa, mikä johtuu todennäköisesti männyn kyvystä säädellä ilmarakoja ja korkeammasta vedenkäytön tehokkuudesta.
- Kuusen kasvutappiot kuivina kesinä ovat suuremmat, mikä viittaa siihen, että hiilen sidonta ei ole yhtä tehokasta stressitilanteissa (esim. kuivuuden vallitessa).
- Männyn kyky reagoida kuivuuteen parantaa sen sopeutumiskykyä vaihtelevissa kosteusolosuhteissa.

Päätelmät & jatkoanalyysi

- Puiden kasvu korreloi voimakkaasti sekä kuivuusindeksin (SPEI), että ilmakehän kyllästyspaineen vajauksen (vapour pressure deficit) kanssa (suuri vajaus → kuivempi ilma) → ympäristöstressi on vaikuttanut puiden kasvuun viime vuosina.
- Erityisesti kuusikoissa $\Delta^{13}\text{C}$ kasvu taittui noin 2015 viitaten siihen että puiden kokema stressi on lisääntynyt tuolloin.



Jatkoanalyysit

- Analysoidaan VMI aineistosta puiden kasvuvaihtelut viime vuosille, kuiville mäntykankaille ja korpikuusikoille (joissa syvät / matalat ojat).
- Tulevaisuudessa kairalastujen $\Delta^{13}\text{C}$ mittaukset voisivat olla osa ympäristön seurantaa ja näin mahdollistaa nopeamman reagoinnin metsänhoidon keinoin mahdolliseen kuivuusriskiin.



Kiitos!

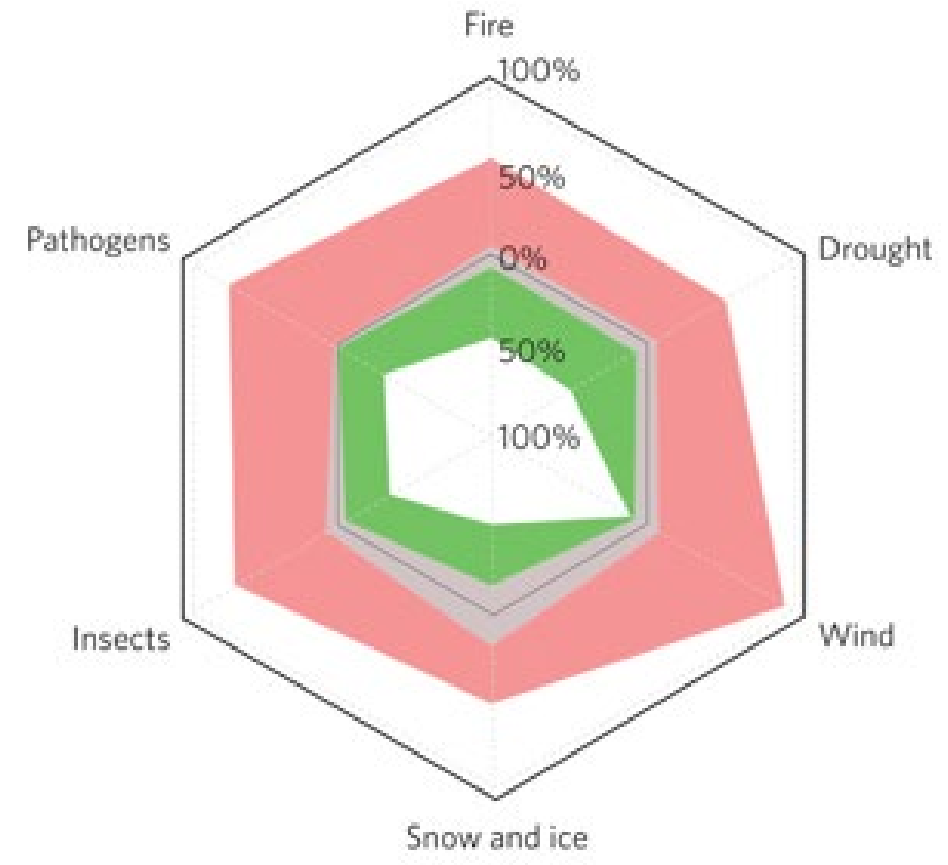
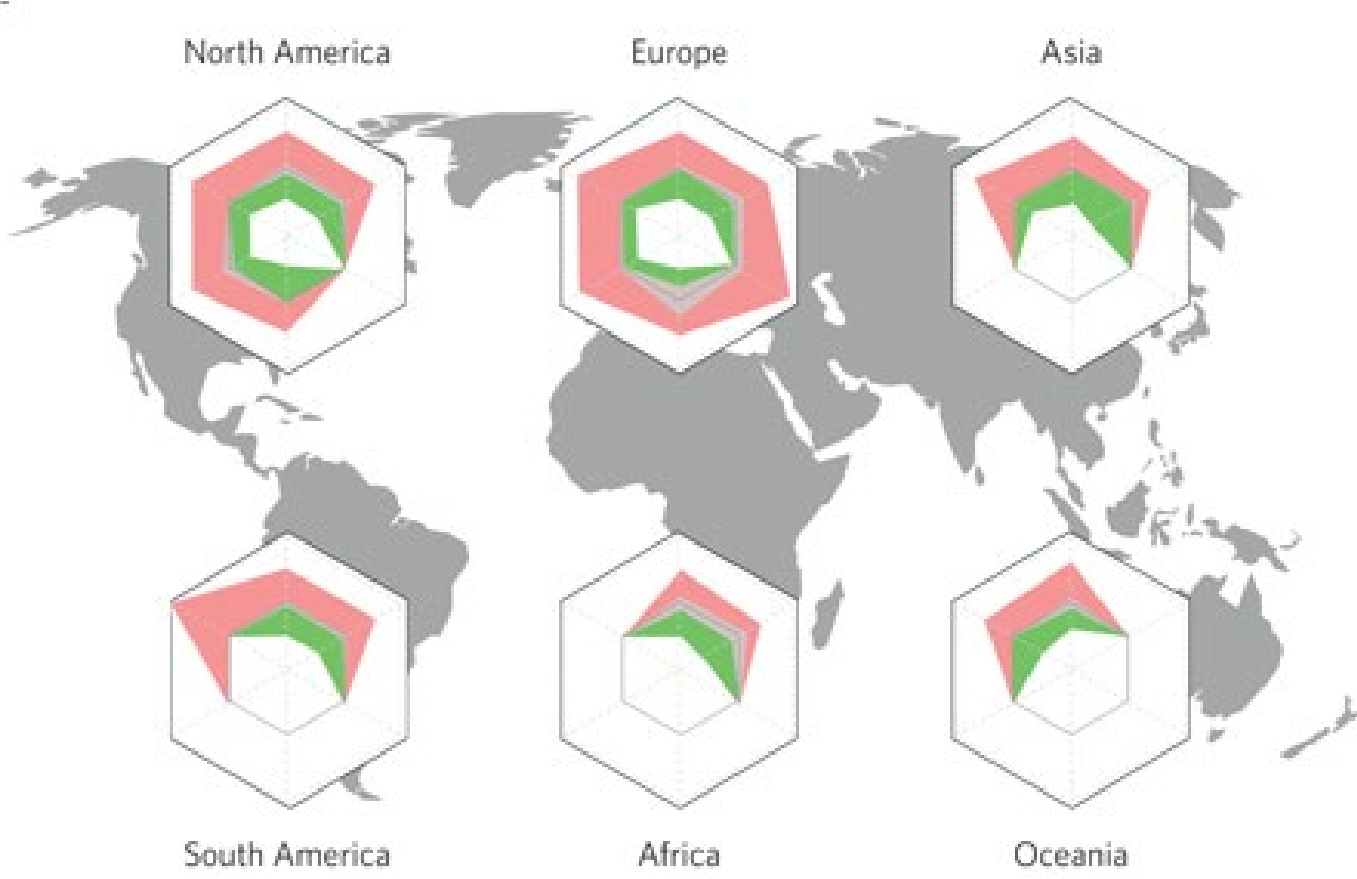
Kiertoaajan pidennyksillä voi kasvattaa hiilivarastoa hallituin riskein

Juha Honkaniemi, Katharina Albrich,
Joanne Demmler, Hannu Hirvelä, Juha
Heikkinen, Harri Kilpeläinen, Markus
Melin, Saana Palmu





Puustotuhoriskit kasvavat ilmaston muuttuessa



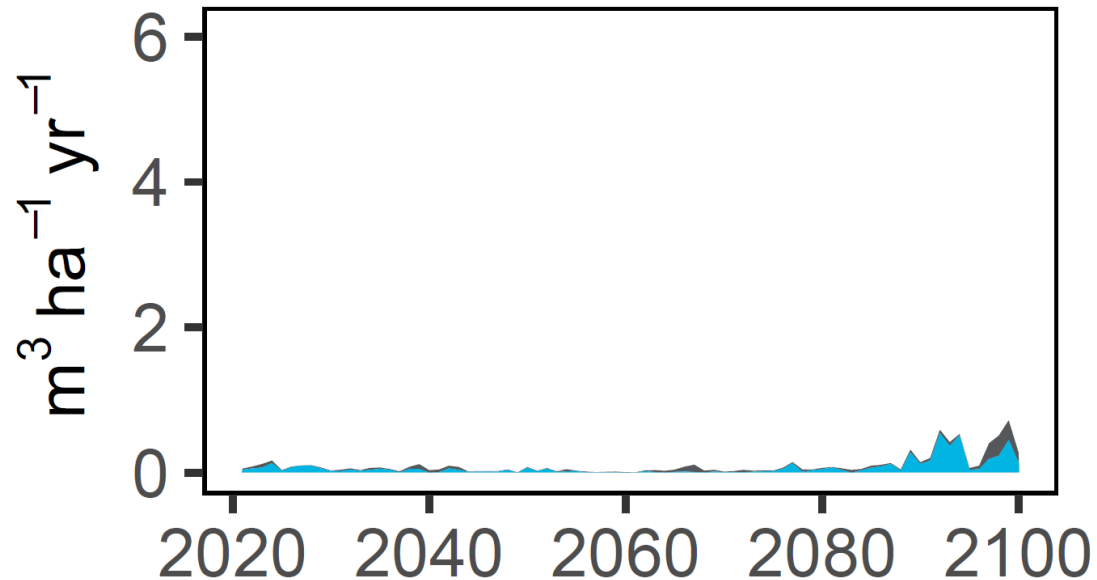
Hintalappu puustotuhoille vielä maltillinen, mutta yksittäiselle metsänomistajalle voi olla merkittävä

Tuhonaiheuttaja	Vuotuinen kustannus, milj. euroa
Kuusenjuurikäpää, suorat kustannukset	51,0
Kuusenjuurikäpää, epäsuorat kustannukset	0,23
Männynjuurikäpää	0,47-4,40
Tervasroso	3,50
Kirjanpainaja	4,58-11,89
Tukkimiehentäi	2,78
Mäntypistiäiset	0,70-5,80
Hirvieläimet, pääasiassa hirvi	6,57-24,26
Tuulituhot	8,78-13,16
Lumituhot	2,13-2,69
YHTEENSÄ	81,52-148,79

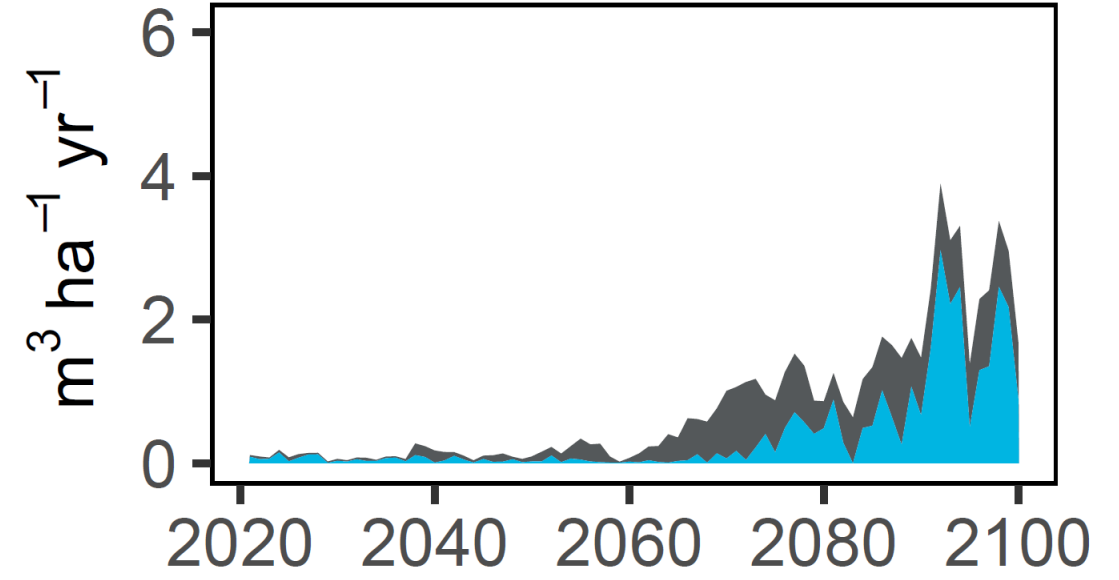


Tuuli- ja kirjanpainajatuhot lisääntyvät ilmastonmuutoksen voimistuessa

Maltillinen ilmastonmuutos



Voimakas ilmastonmuutos



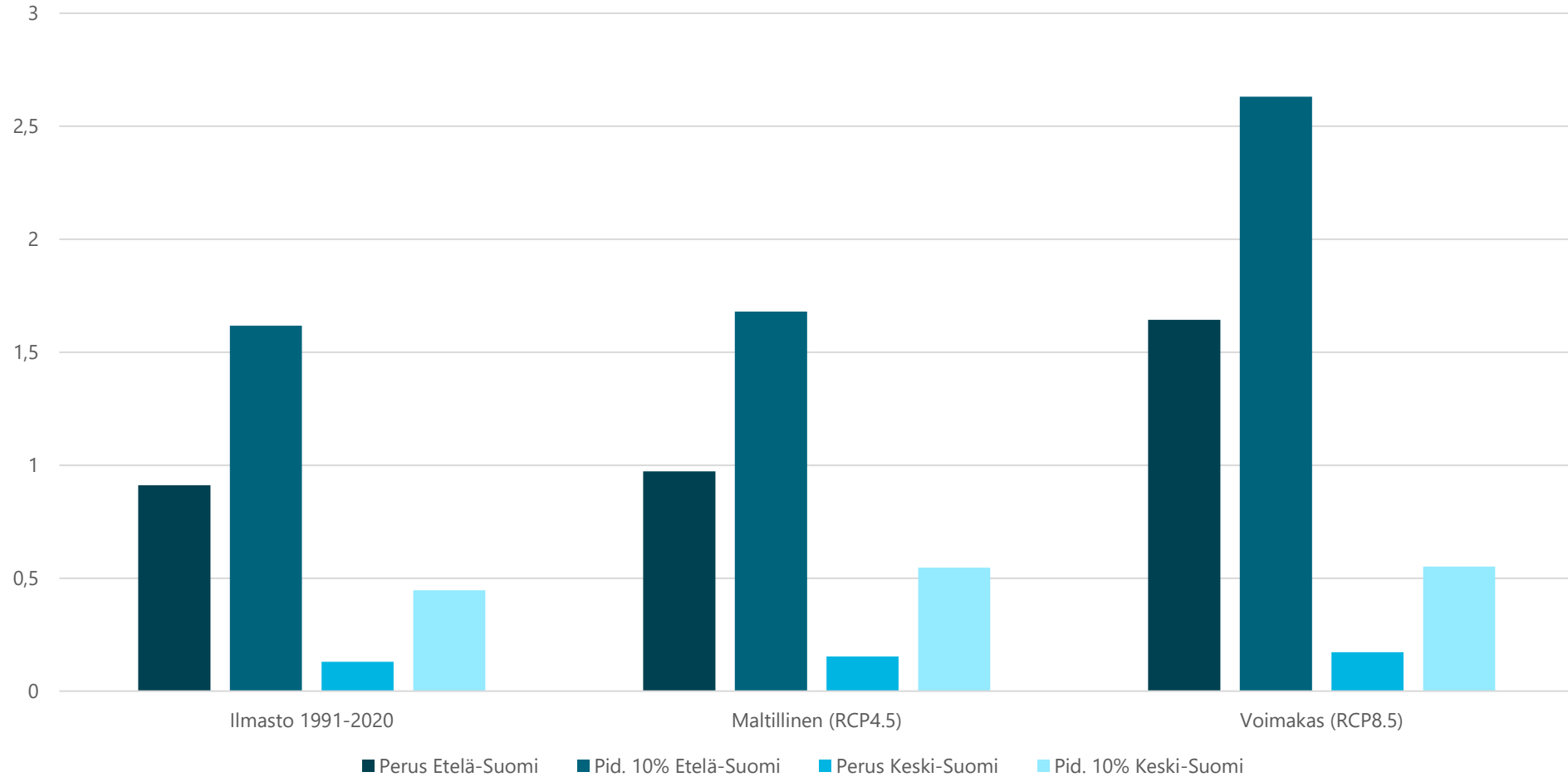
 Kirjanpainaja

 Tuuli



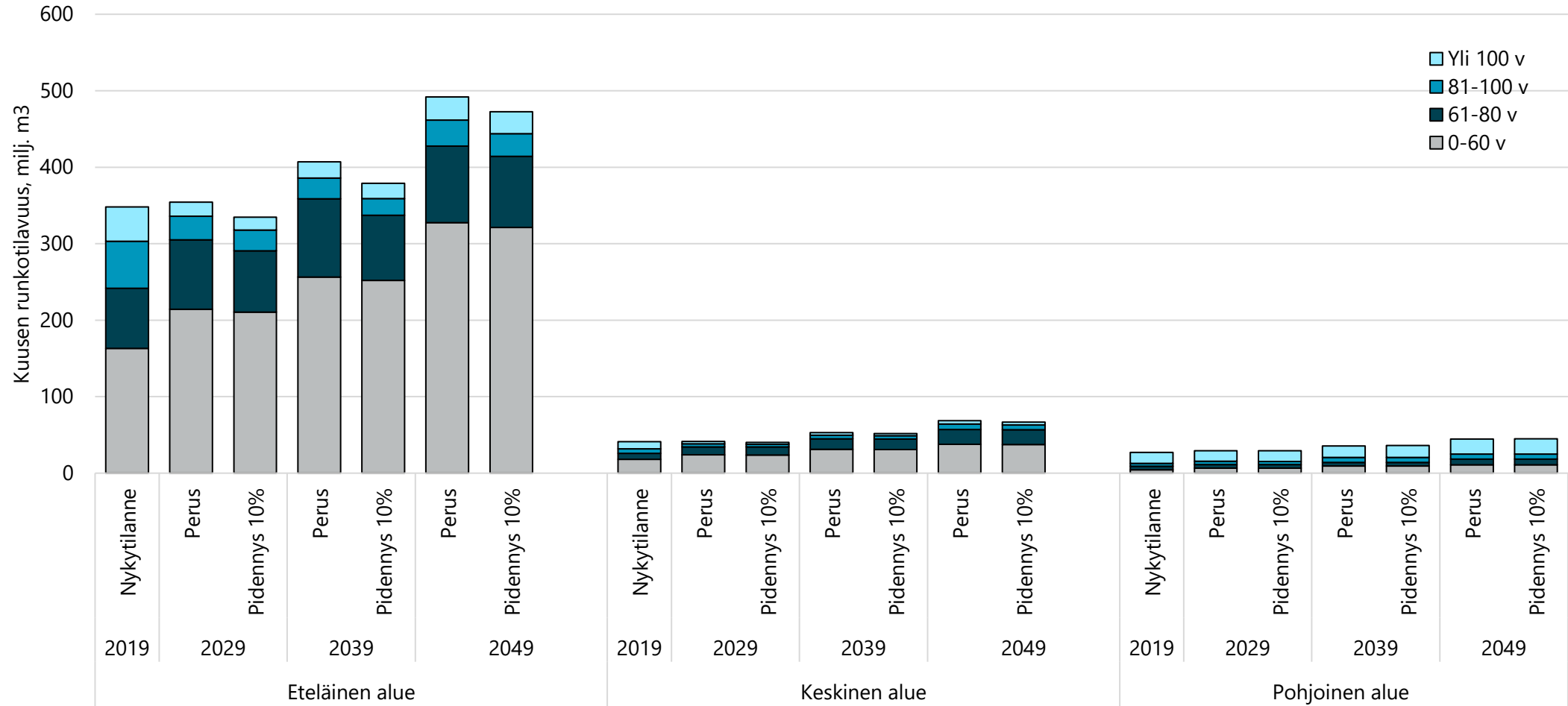
Kiertoaikojen pidentäminen on yksi työkalu ilmastonmuutoksen hillinnässä.

Keskimääräiset vuotuiset kirjanpainaja- ja tuulituhot (m³/ha) 2020–2050



**Suurimmat tuhoriskit kuusikoissa
Etelä-Suomessa. Mitä jos pidennämme
vain männiköiden kiertoaikasuosituksia?**

Pidentämällä kiertoaikoja männyllä hakkuut kohdentuvat riskikuuusikoihin



KIERTOAJAN PIDENTÄMINEN HALLITUIN RISKEIN

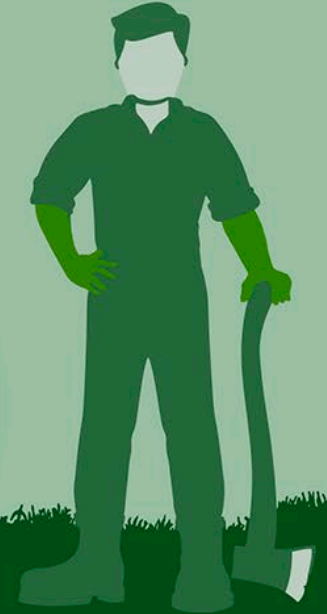
- + PIENEMMÄT TUHORISKIT
- KASVU HIDASTA,
TILAVUUDET PIENEMPIÄ

HIILIVARASTO PIENEMPI,
MUTTA PYSYVÄMPI



- SUUREMMAT TUHORISKIT
- + KASVU NOPEAA,
TILAVUUDET SUUREMPIA

HIILIVARASTO SUUREMPI,
MUTTA EPÄVAKAAMPI



AKTIIVINEN OTE
TUHORISKIEN
SEURANTAAN

Metsäpäiviltä mukaan:

1. Tuhoriskit kasvavat ilmaston muuttuessa, mutta vaihtelevat puulajeittain ja kasvupaikoittain – **Oikea puulaji oikealle kasvupaikalle**
2. Sekametsät ja monimuotoisuus vähentävät tuhoriskejä – **Ei kaikkia munia samaan koriin**
3. Kiertoaikojen pidentäminen mahdollista hallituin riskein, huolellinen suunnittelu ja aktiivinen ote tuhojen seurantaan – **Arvioi, suunnittele, toimi**



Kiitos!
luke.fi/metsien-kasvu