

Puiden selviytyminen muuttuvassa ilmastossa

- Miten muuttuvat ilmasto-olosuhteet vaikuttavat pääpuulajien kasvuun ja selviytymiseen? Mitä uutta tutkimus on tuomassa tähän teemaan?
- Kuinka hyvin tämä teema tutkimuksessa tunnetaan?
- Miten metsänhoidolla voidaan vaalia puiden juuriston kuntoa? Pitäisikö joitain nykyisiä käytäntöjä muuttaa?

Tapani Repo, Johtava tutkija
Luke, Joensuu

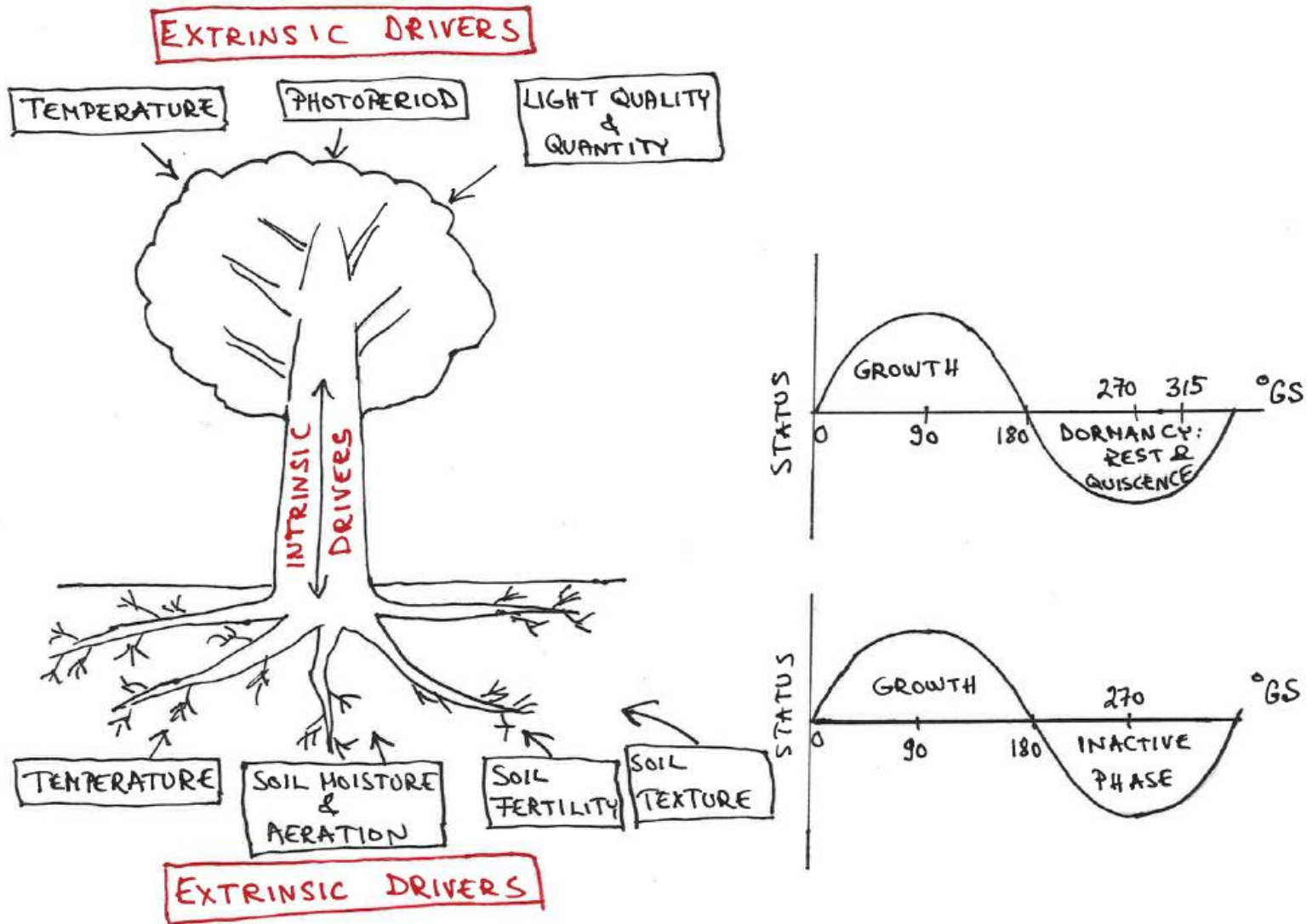
Selviytymisessä kyse sopeutumisesta

- Pitkän ajan muutostrendit
- Sään ääri-ilmiöt
- unohtamatta abioottisten ja bioottisten tekijöiden vaikutusten interaktioita
- Ympäristötekijät liikkeelle panevina tekijöinä < -- > Geneettiset tekijät ohjaavat
 - Eri puulajit ja alkuperät reagoivat eri tavoin
- Sopeutuminen → Vuosisykli

Puiden vuosisykli

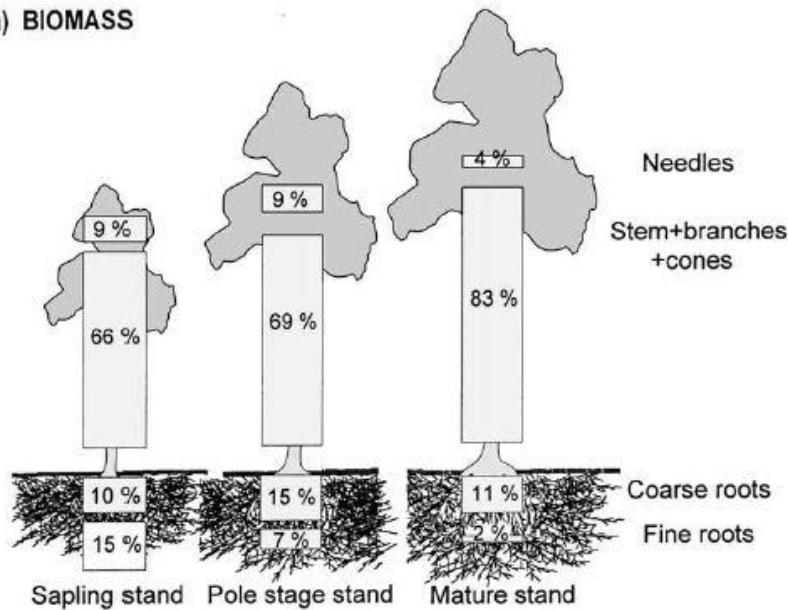
- Eri fenologisten tapahtuminen ja kasvuvaiheiden ja niiden takana olevien fysiologisten tapahtumien oikea-aikaisuus suhteessa ympäristöoloissa tapahtuviin muutoksiin

Vuosisykliin vaikuttavat tekijät

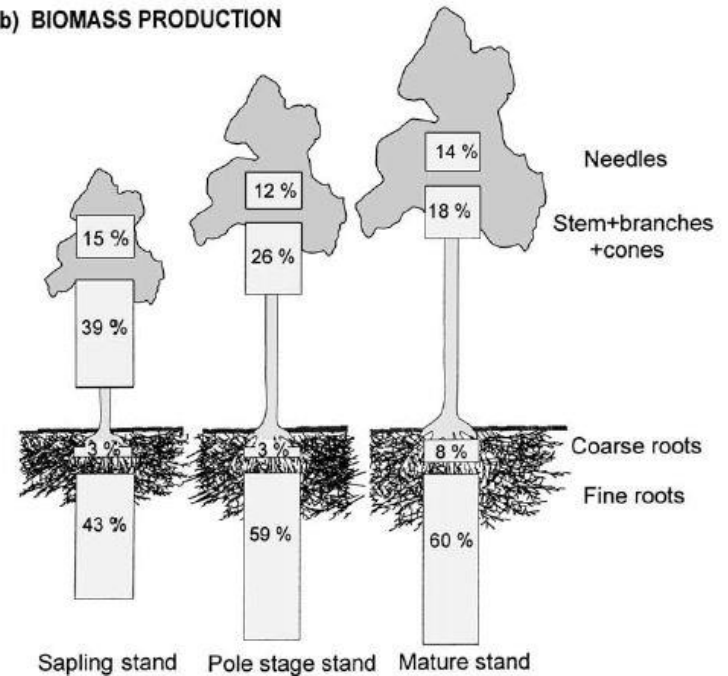


Biomassan ja tuotoksen jakaantuminen eri-ikäisissä männiköissä

a) BIOMASS



b) BIOMASS PRODUCTION



Helmisaari et al 2002. *For Ecol Manag* 165: 317-326. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00648-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00648-X)

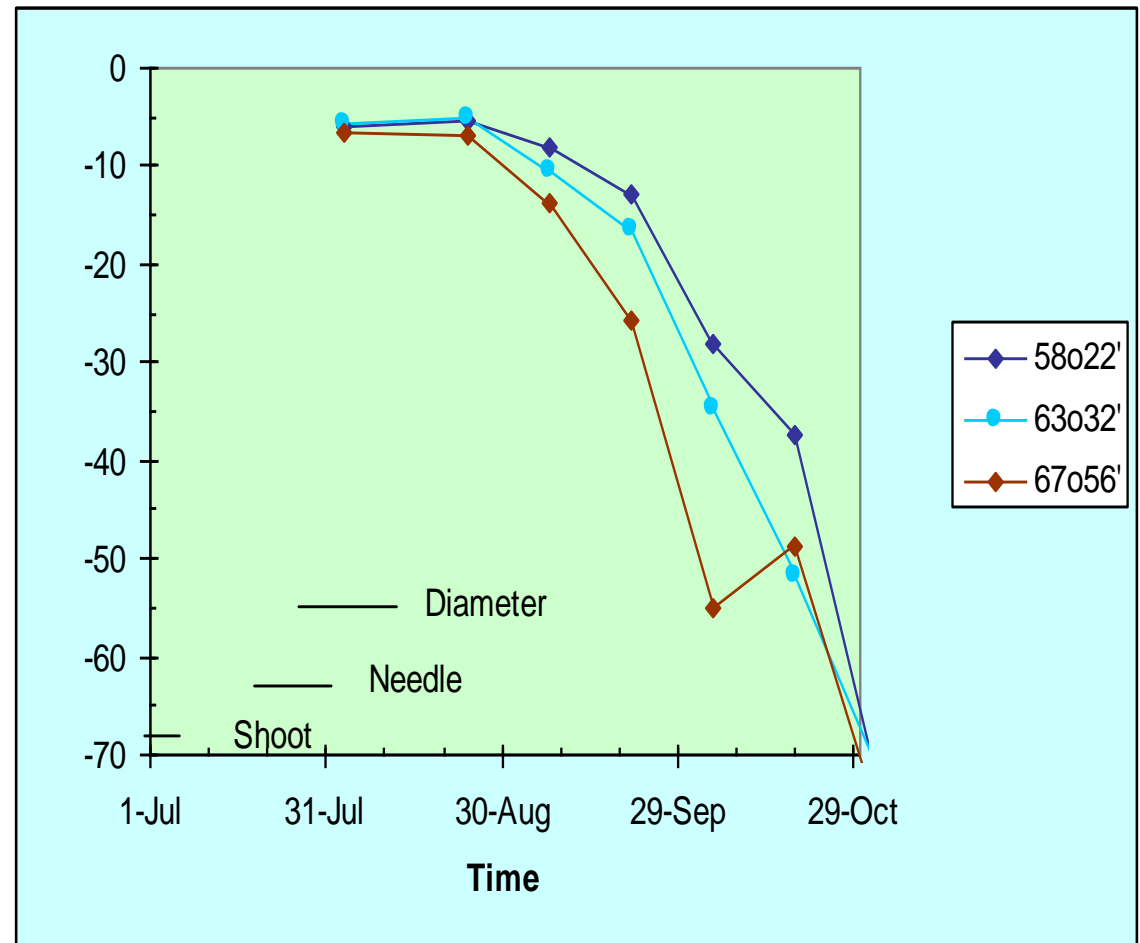
Esimerkkejä puiden sopeutumisesta

Eri mäntyalkuperien (8v) neulasten karaistuminen suhteessa maanpäällisten osien kasvun päättymiseen

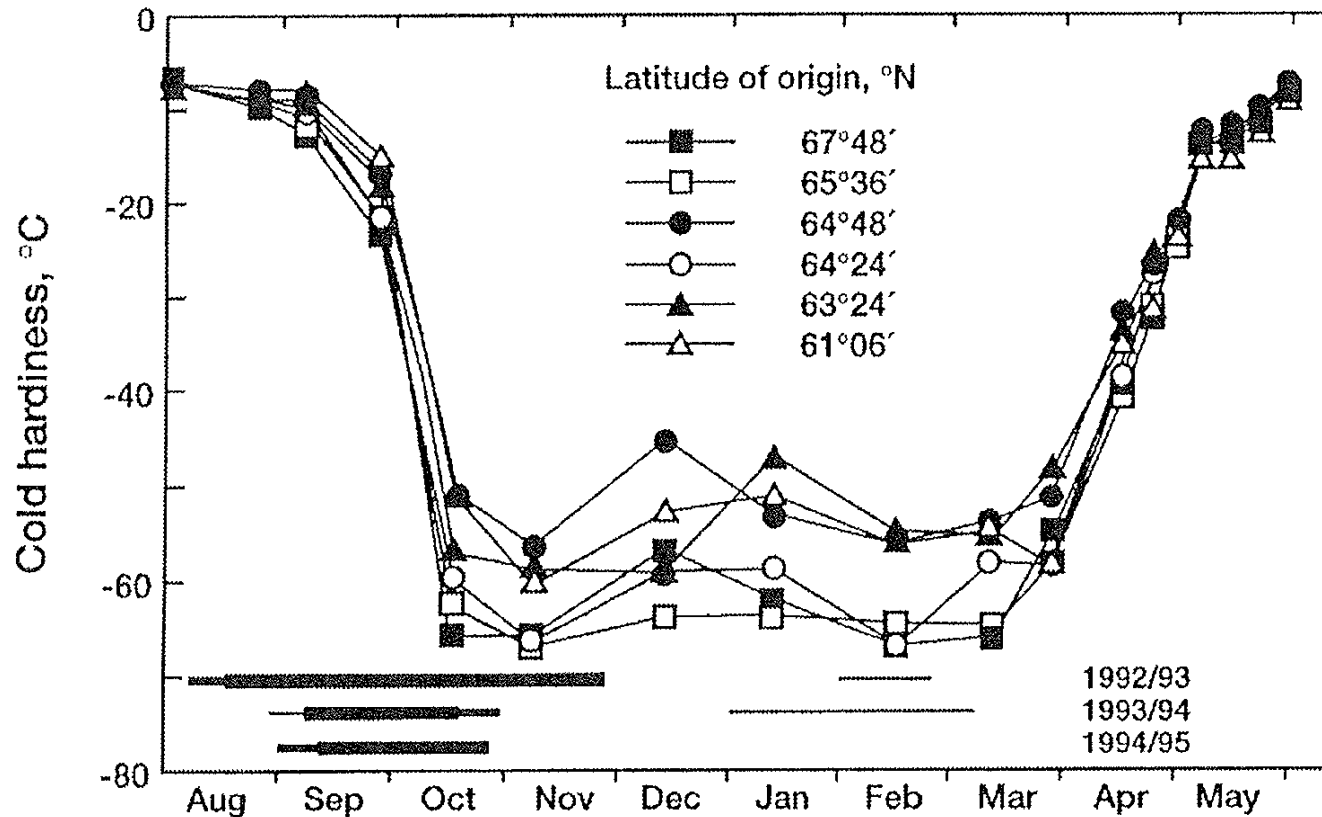
- 58°22' Saarenmaa
- 63°32' Kinnula
- 67°56' Muonio

-Janat osoittavat verson ja neulasten pituuskasvun ja rungon paksuuskasvun päättymisen.

-Kasvupaikka: Suonenjoki



Eri mäntyalkuperien (10v) neulasten pakkaskestävyyden vuodenaikaisvaihtelu



Kasvupaikka: Pohjois-Ruotsi

Vaakajanojen paksuus osoittaa alkuperien välisten erojen tilastollisen merkitsevyyden

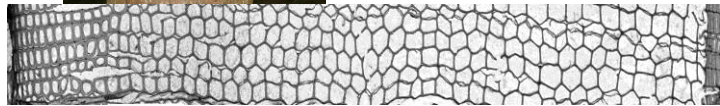
Opetus

- Siemenalkuperällä on tärkeä merkitys sopeutumisessa
- Vaikutuksia fenologisten tapahtumien ajoitukseen ja karaistumiseen erityisesti syksyllä

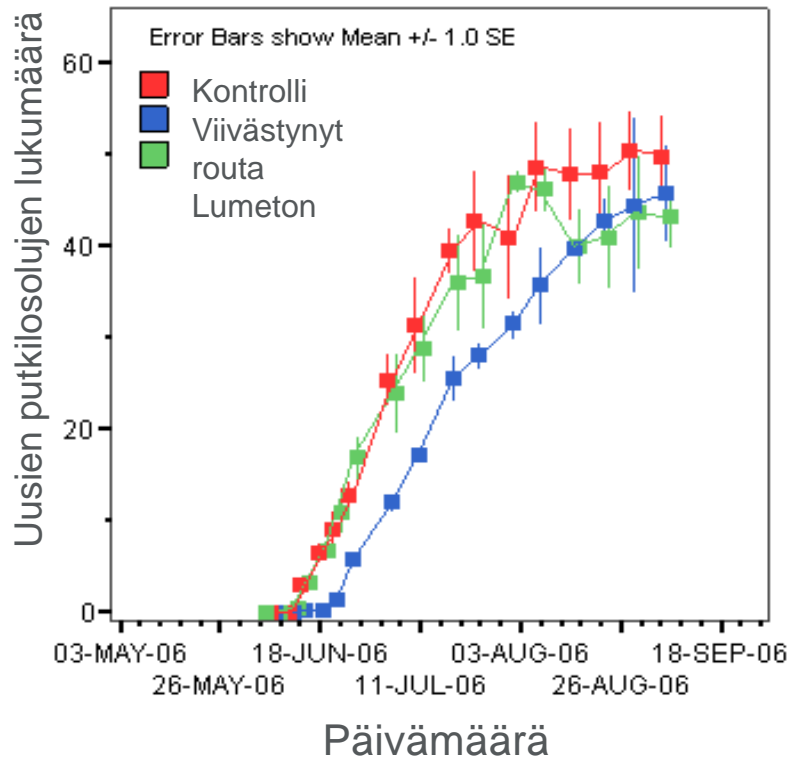
Lumi- ja routatutkimukset



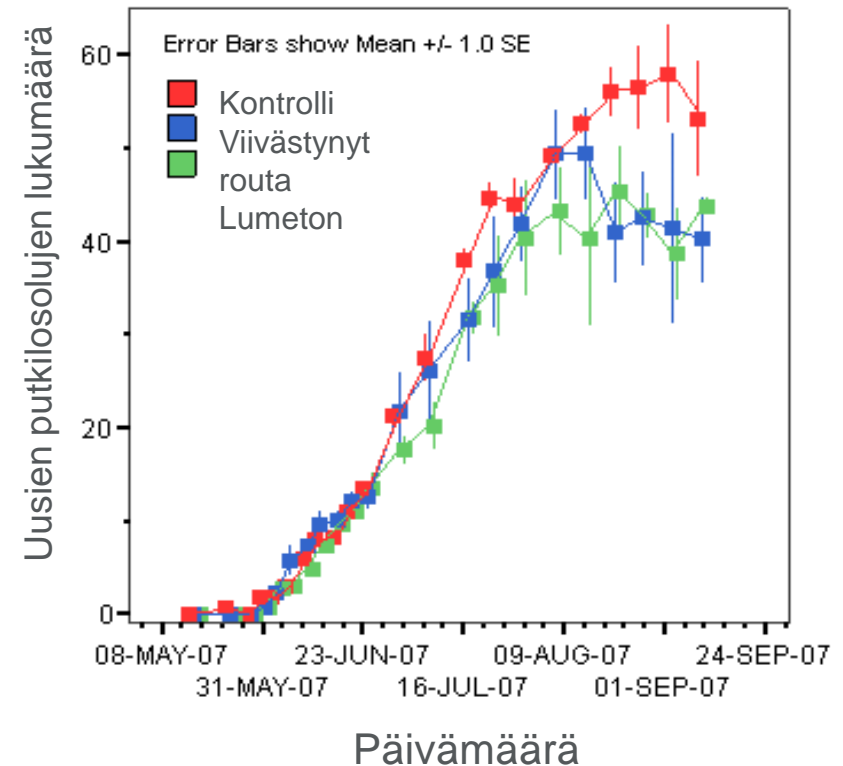
Uusien putkilosolujen muodostuminen



2006



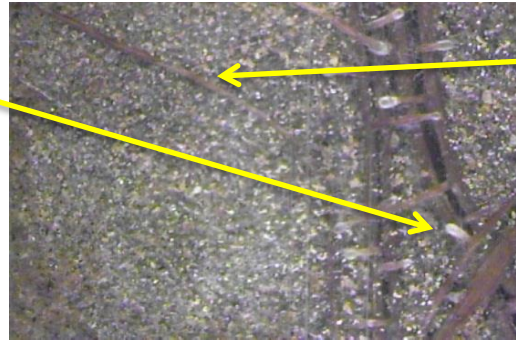
2007



Hienojuurten keskim. elinaika eri syvyyksillä

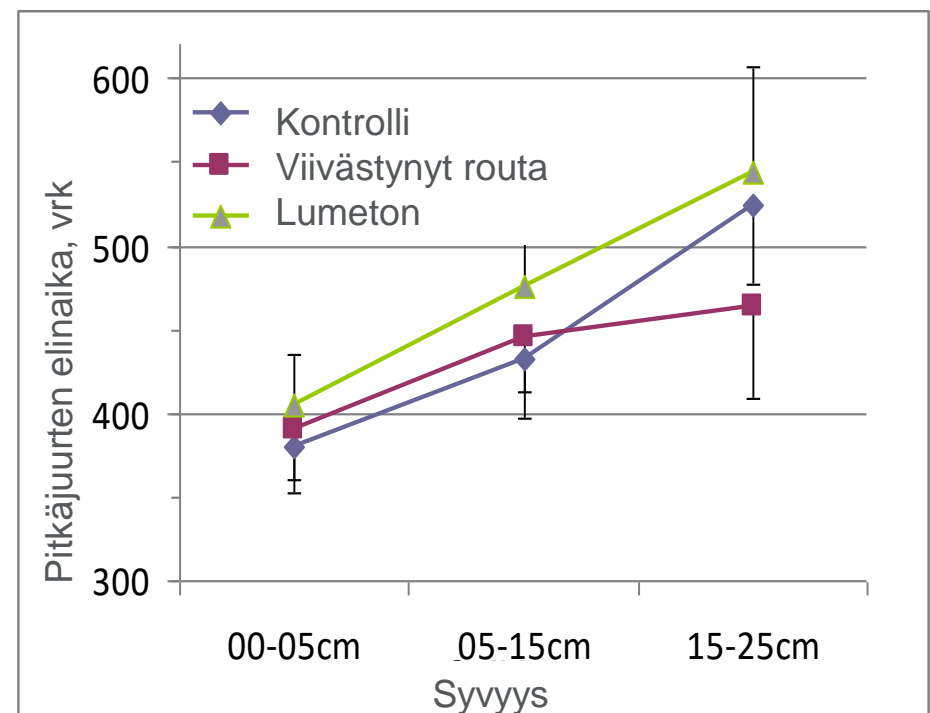
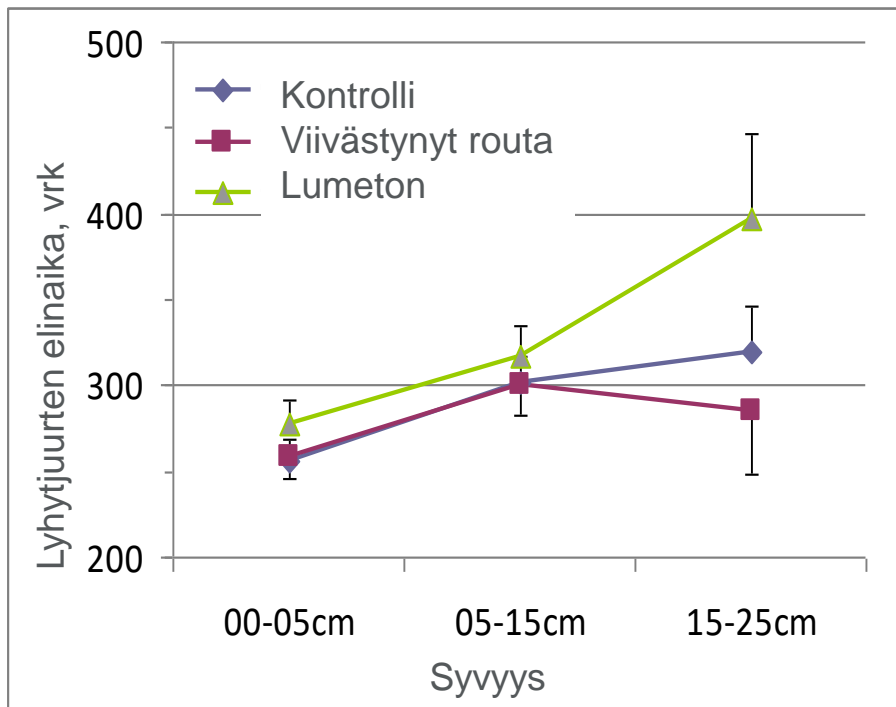
Lyhyt juuret

Kontrolli	282 vrk
Viivästynyt routa	276 vrk
Lumeton	305 vrk



Pitkäjuuret

Kontrolli	432 vrk
Viivästynyt routa	425 vrk
Lumeton	464 vrk



Routakäsittelyt ilmenivät lisäksi mm. seuraavissa tunnuksissa:

- Silmun puhkeaminen
- Uusien muodostuvien silmujen lkm ja kunto
- Neulasten fysiologia
- Juurten kasvudynamiikka

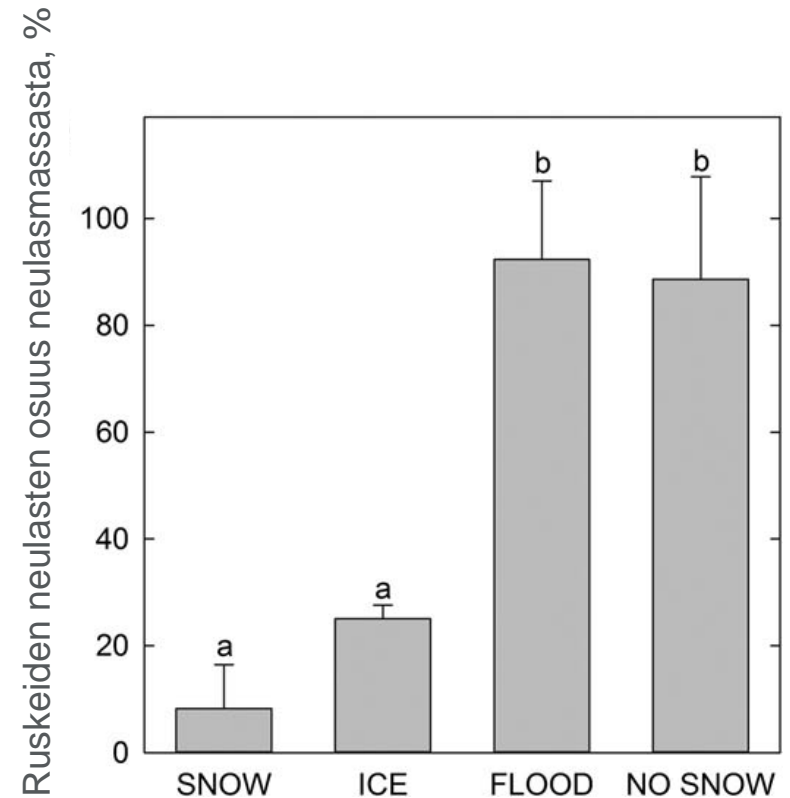
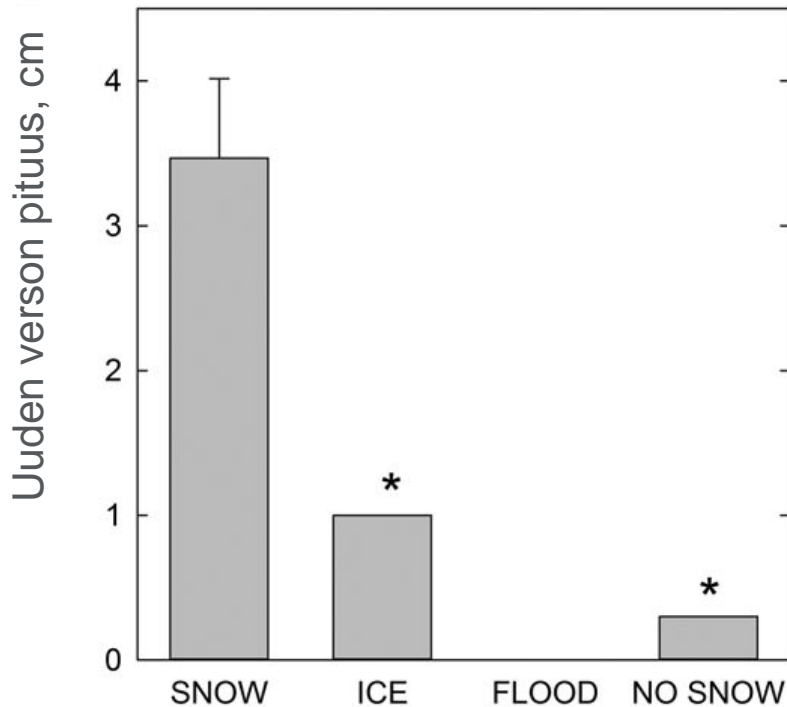
Repo et al 2011. Environmental and Experimental Botany 72: 387-396 DOI: [10.1016/j.envexpbot.2011.04.014](https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.04.014)

Repo et al 2014. Forest Ecology and Management 313: 112-122 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.11.002>

Sutinen et al 2015. Forest Ecology and Management 336: 217–223 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.10.029>

Lumipeitteen merkitys pienten taimien selviytymiseen

-kammiokoe männyn taimilla



Opetus

- Lumipeitteellä - roudalla on vaikutusta puiden kasvuun
- Lumipeite vaikuttaa pienien taimien selviytymiseen
- Mitä alemmaksi maan lämpötila laskee, sitä enemmän vaikutuksia
- Roudan sulamisajankohdalla vaikutusta

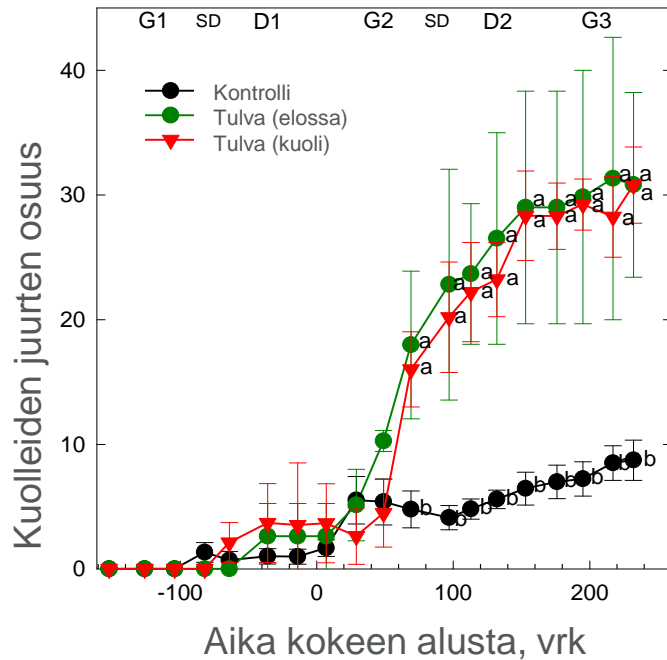
Maan vesitalous: Liikavedestä aiheutuva stressi

Männyn lyhytjuurten kuolleisuus ja elinaika

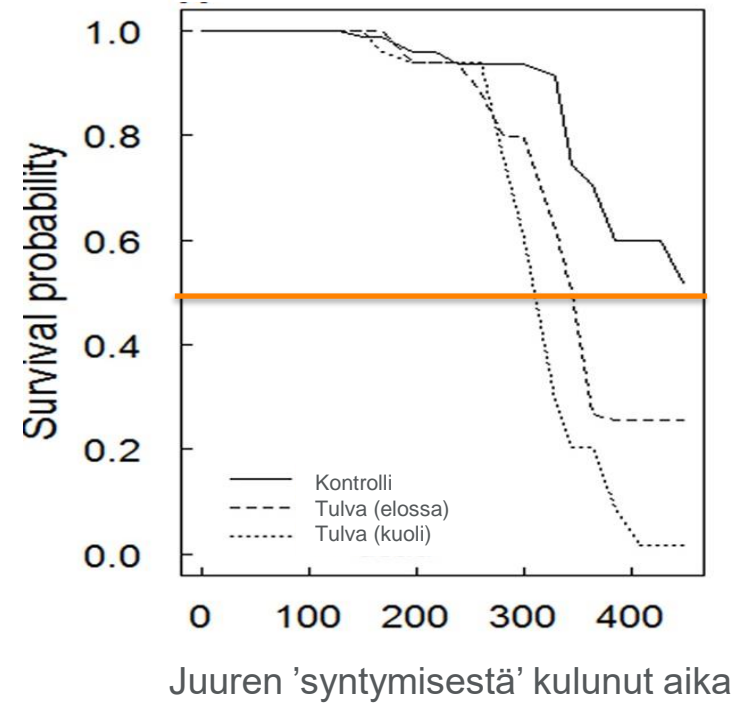
-tulvastressi kasvukaudella



Kuolleisuus



Elinaika



Opetus

- Hienojuuret reagoivat nopeasti märkyydestä johtuvaan happivajeeseen
- Pohjavedenpinnan nousu heikentää hienojuurten kasvua ja lisää niiden kuolleisuutta →vaikutukset maanpäällisen osan kasvuun
- Vaste riippuu vuotuisen kehityksen vaiheesta
- Herkin vaihe ehkä loppukesällä?

- Kuivuuden vaikutukset?

Yhteenveto

Miten muuttuvat ilmasto-olosuhteet vaikuttavat pääpuulajien kasvuun ja selviytymiseen?

- Talviaikaisten sääolojen ja lumipeitteen muutokset merkityksellisiä
 - vaikutukset maanpinnan ja maan ominaisuuksiin
 - lämpenemisestä aiheutuva aikainen kasvuun lähtö
 - pakkasvaurioriski

Lepokauden ja kasvukauden väliset interaktiot tärkeitä!

- Sään ääri-ilmiöt ja niiden vaikutukset
 - pohjavedenpinnan vaihtelut
 - kasvukauden kuivuus ja yhteisvaikutukset bioottisten tekijöiden kanssa
 - alhaiset talvilämpötilat
 - tykkylumeen liittyvät asiat

.... yhteenveto

Kuinka hyvin tämä teema tutkimuksessa tunnetaan? Mitä uutta tutkimus on tuomassa tähän teemaan?

- Boreaalisilla puulajeilla paljon joustoa sopeutumiskyvyssä
- Lämpösummaan ja fotoperiodiin perustuvat menestymisvyöhykkeet tunnetaan melko hyvin (ainakin nykyilmastossa)
- Eri puulajien ja alkuperien vasteet kuivuuteen ja märkyyteen (esim. juurten kasvudynamiikka erilaisilla kasvupaikoilla) ?
- Lumipeitteen muutosten vaikutukset moninaisia ja tiedossa puutteita
- Sekametsien resilienssi ilmastonmuutoksessa (täydentävätkö vai kilpailevatko eri puulajit)?
- ❖ Uutta tietoa juurten kasvudynamiikasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä: Kuinka nopeasti ja voimakkaasti juuret/maanpäälliset osat reagoivat

.... yhteenveto

*Miten metsänhoidolla voidaan vaalia puiden juuriston kuntoa?
Pitäisikö joitain nykyisiä käytäntöjä muuttaa?*

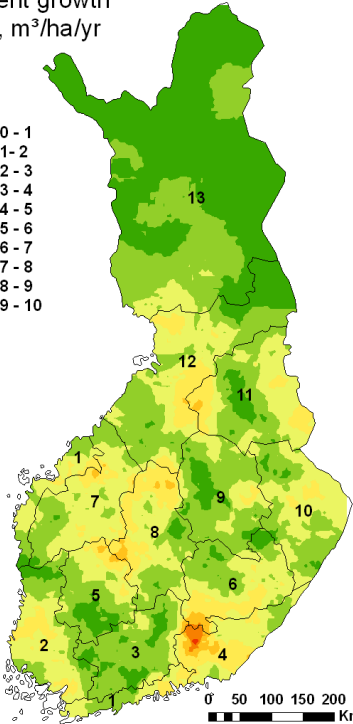
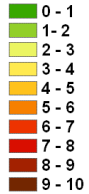
- Oikeiden puulajien valinta oikeille kasvupaikoille
- Kasvupaikan olosuhteista (esim. vesitalous) huolehtiminen, sikäli kuin se on ihmistoimin kestävästi mahdollista

Kiitos!

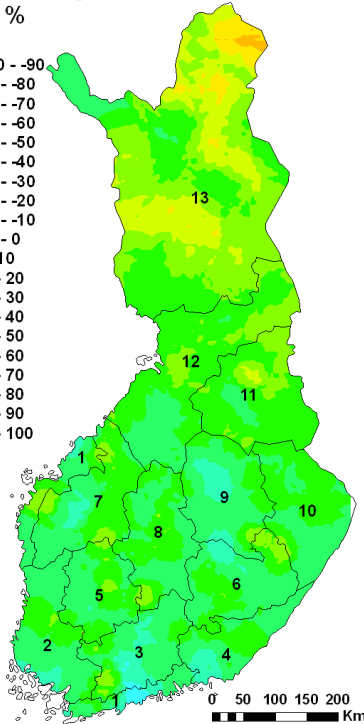
Malliennusteita puiden kasvusta ilmaston muuttuessa

Männyn kasvun ennustettu muutos ilmaston muuttuessa

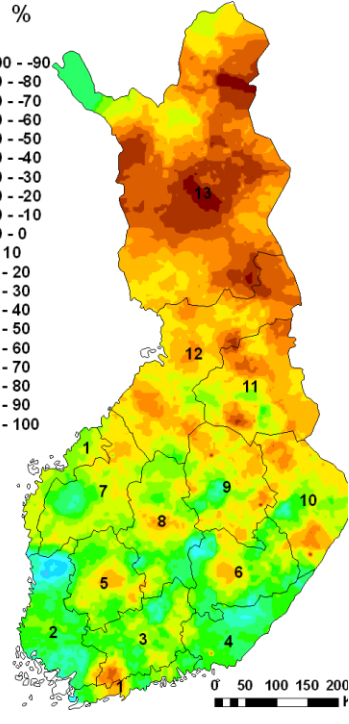
Current growth
Pine, m³/ha/yr



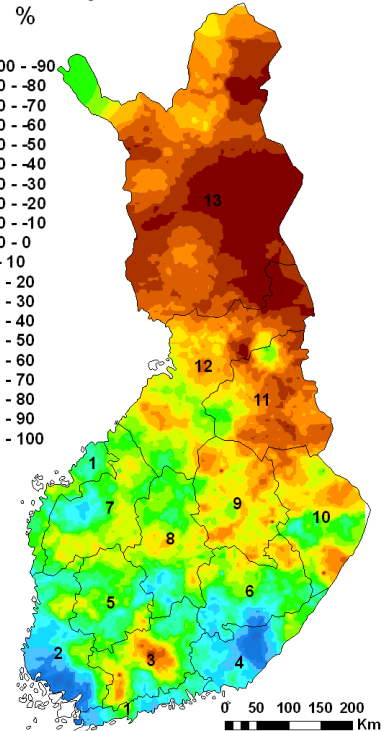
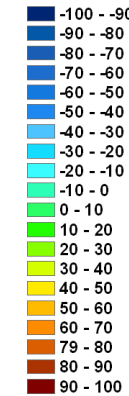
Growth change 1991-2020
Pine, %



Growth change 2021-2050
Pine, %

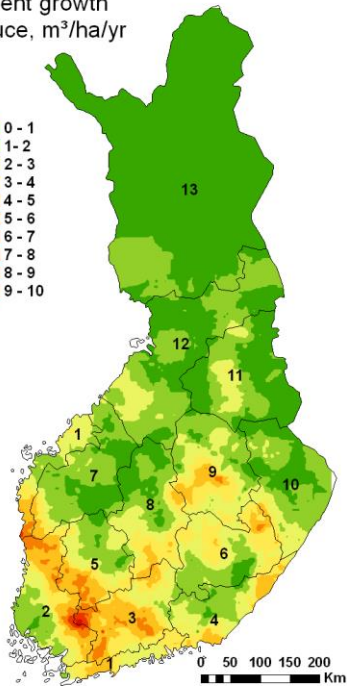
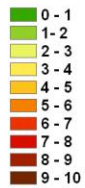


Growth change 2070-2099
Pine, %

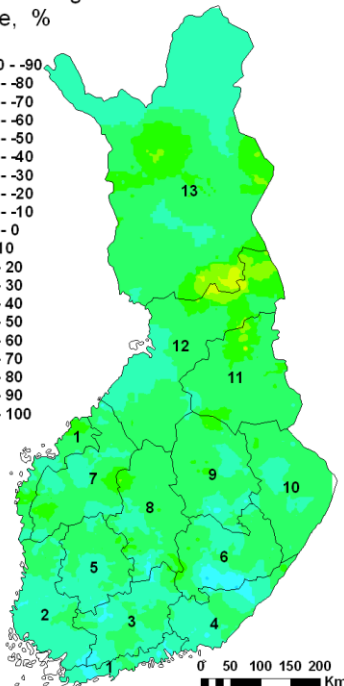
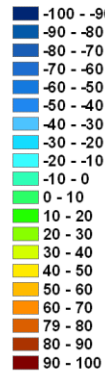


Kuusen kasvun ennustettu muutos ilmaston muuttuessa

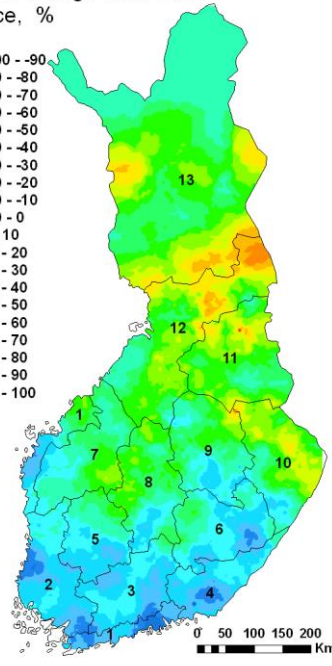
Current growth
Spruce, m³/ha/yr



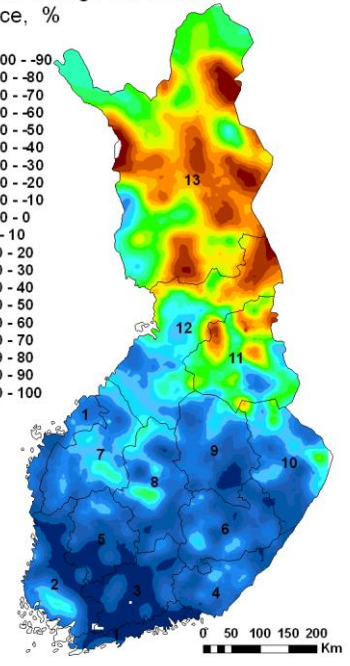
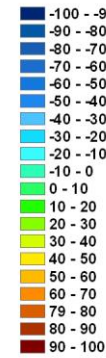
Growth change 1991-2020
Spruce, %



Growth change 2021-2050
Spruce, %

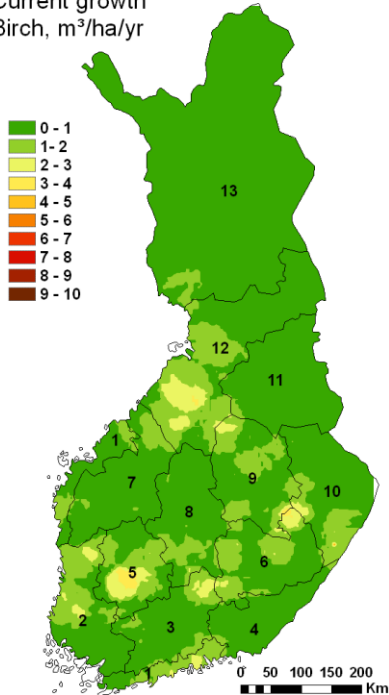


Growth change 2070-2099
Spruce, %

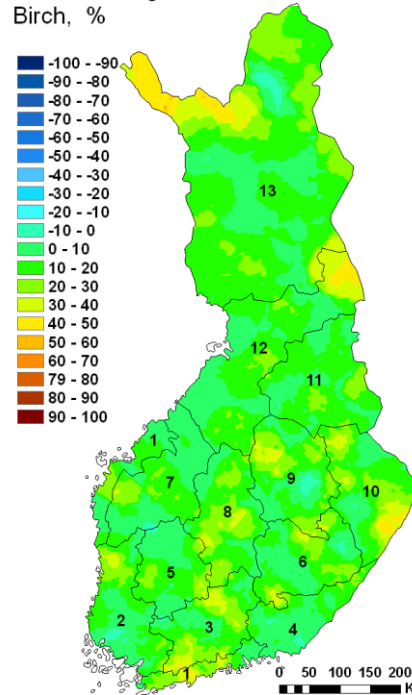


Koivun kasvun ennustettu muutos ilmaston muuttuessa

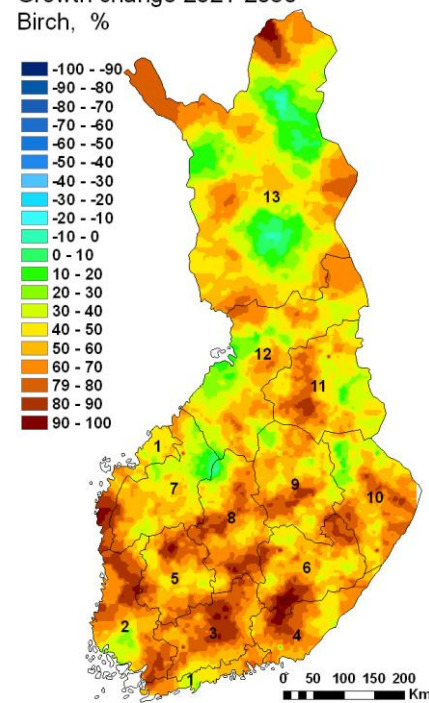
Current growth
Birch, m³/ha/yr



Growth change 1991-2020
Birch, %



Growth change 2021-2050
Birch, %



Growth change 2070-2099
Birch, %

