

# Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) -tutkimusohjelman loppuraportti

MIL-kotisivu

Loppuraportti

Raportin sisältö

## Suomen metsien kasvu on lisääntynyt: Mikä merkitys on ilmastolla?

Suomen metsien kokonaiskasvu on lisääntynyt 1970-luvulta lähes 70 %. Osa kasvun lisäyksestä aiheutuu metsien käsittelystä ja sen aiheuttamista metsien rakenteen muutoksista. Soiden ojitus, nuorten metsien osuuden lisääntyminen ja metsien tihentyminen on arvioitu tärkeimmiksi kasvun lisäyksen syiksi.

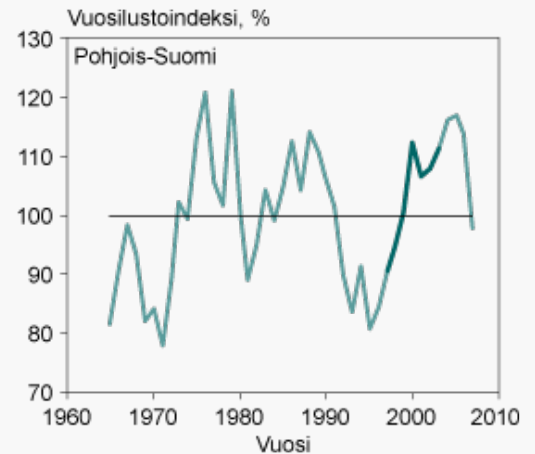
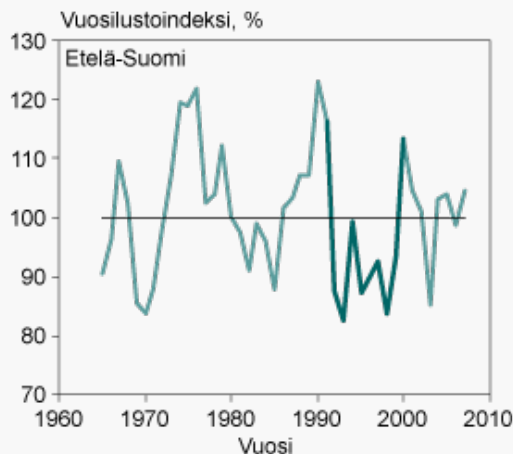
### Soiden ojitus ja männyn kasvu vaikuttaneet eniten kasvunlisäykseen

Valtakunnan metsien inventoinnit (VMI) antavat vastauksen metsänhoidon, metsänparannuksen ja maankäytön muutosten vaikutuksista Suomen metsien rakenteeseen ja kasvuun. Analyysit paljastavat metsien kasvun vaihdelleen jaksollisesti koko viime vuosisadan ajan.

Vaikka puulajien kasvut vaihtelevat yleensä hieman eri rytmissä, mittaukset paljastavat myös selkeitä kaikille puulajeille yhteisiä lamakausia. Viimeisin heikon kasvun jakso oli 1990-luvulla (VMI9), jolloin kaikkien puulajien kasvu oli Pohjois-Suomen mäntyjä lukuunottamatta selvästi alle pitkän ajan keskiarvon (kuva 1). Kasvun vuotuisen vaihtelun pääsyyt ovat ilmastollisia, mutta myös hyönteistuhot, sienitaudit, puiden kukkiminen ja siementuotanto voivat jättää jälkensä kasvuun.



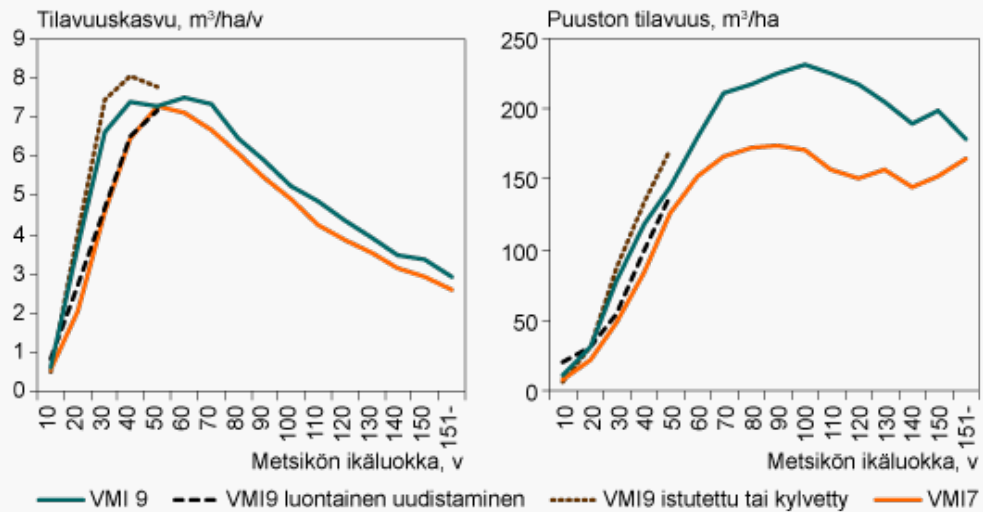
Kuva: Metla/Erkki Oksanen



Kuva 1. Männyn paksuuskasvun vaihtelu Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Tuloksista on poistettu puiden iän ja metsikön tiheyden vaikutukset, minkä jälkeen vaihtelu on suhteutettu vuosien 1965–2007 kasvun keskitasoon (100).

Männyn kasvu on vaikuttanut voimakkaimmin viime vuosikymmenien kasvun lisääntymiseen. Kuusen kasvun nousua ovat hidastaneet 1990-luvun lopun heikot kasvuvuodet Etelä-Suomessa.

VMI:n mittaukset osoittavat myös 1960-luvulta lähtien perustettujen viljelymetsien aiempaa huomattavasti nopeamman kasvun (kuva 2). Nykymetsien 30 % korkeampi kasvu 1980-luvun alun vastaavanikäisiin metsiin verrattuna aiheutuu pääosin nuorten metsien tiheydestä, puiden tilajärjestyksestä ja runsaspuustoisuudesta sekä viljelypuiden rodullisesta ylivertauisuudesta.



Kuva 2. Etelä-Suomen metsien vuotuinen kasvu ja puuston tilavuus (m<sup>3</sup>/ha) vuosina 1996–2000 (VMI9, luontaiset ja viljellen perustetut metsiköt) ja 1977–1982 (VMI7).

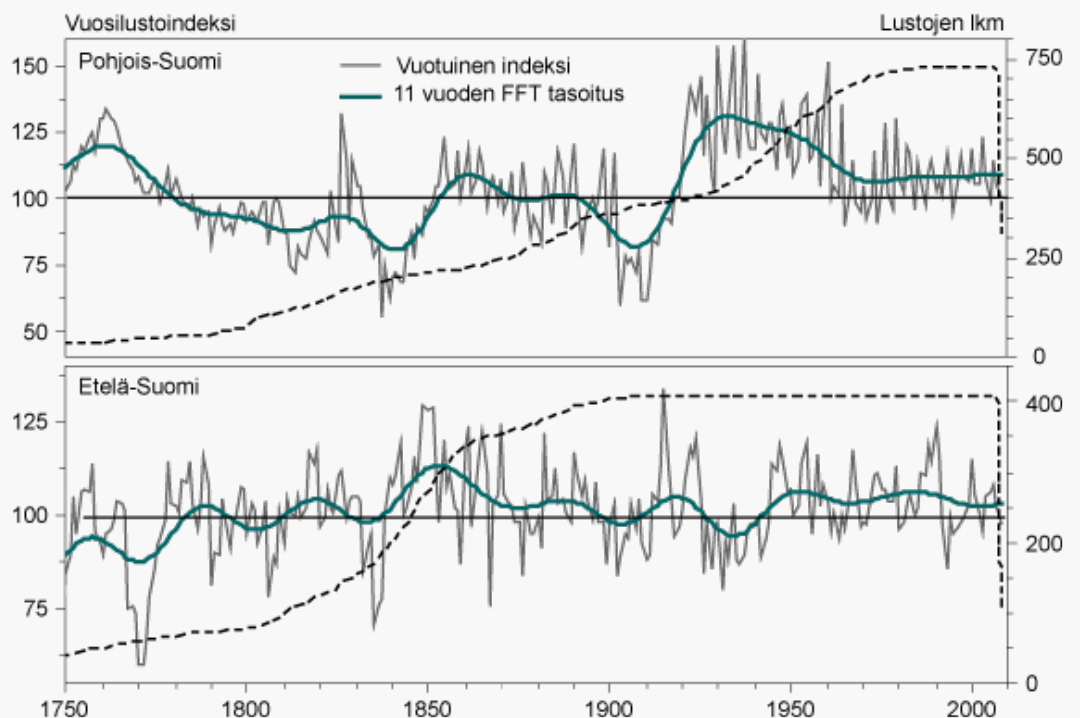
Toinen metsien kasvua voimakkaasti lisännyt tekijä on ollut soiden ojitus, joka on lisännyt turvemaiden kasvua 14 milj. m<sup>3</sup>/v 1950-luvulta vuoteen 2000 mennessä (VMI9). Tämä on lähes yhtä paljon kuin kivennäismaiden kasvun lisäys (17,5 milj. m<sup>3</sup>/v).

Metsien lannoituksen vaikutus metsien vuotuiseseen kasvuun on ollut korkeimmillaan 1970-luvun puolivälissä muutamia miljoonia kuutiometrejä. Nykyisellään lannoitusvaikutus on alle miljoona kuutiometriä vuodessa.

### Viljavuuden paraneminen lisännyt kasvua Etelä-Euroopassa

Ympäristötekijöiden aiheuttamien kasvutrendien tutkimukset alkoivat Euroopan laajuisesti Metlan ja Freiburgin yliopiston johdolla vuonna 1992. Silloinen tutkimus osoitti Keski-Euroopan metsien kasvun lisääntyneen ”selittämättömästi” ilman metsänhoitoa koko 1900-luvun ajan. Fennoskandian ja Venäjän Karjalan koskemattomissa luonnonmetsissä tehdyt analyysit eivät sen sijaan osoittaneet minkäänlaista kasvutrendiä. Vanhat puut kasvoivat edelleen samalla tavoin kuin vuosisadan alkupuolen samanikäiset puut olivat kasvaneet. Tutkimuksen päätelmien mukaan Keski-Euroopan kasvutrendin pääsyy oli metsämaiden viljavuuden paraneminen, joka aiheutui pääosin liikenteen ja maatalouden typpipäästöistä.

Mahdollisen ilmastonmuutoksen havaitsemiseksi tutkimus uusittiin Etelä- ja Pohjois-Suomessa 15 vuotta myöhemmin vuonna 2008. Luonnonsuojelualueilla kasvaneet männyt eivät edelleenkään osoittaneet kasvun muutosta ylös- eivätkä alaspäin (kuva 3).



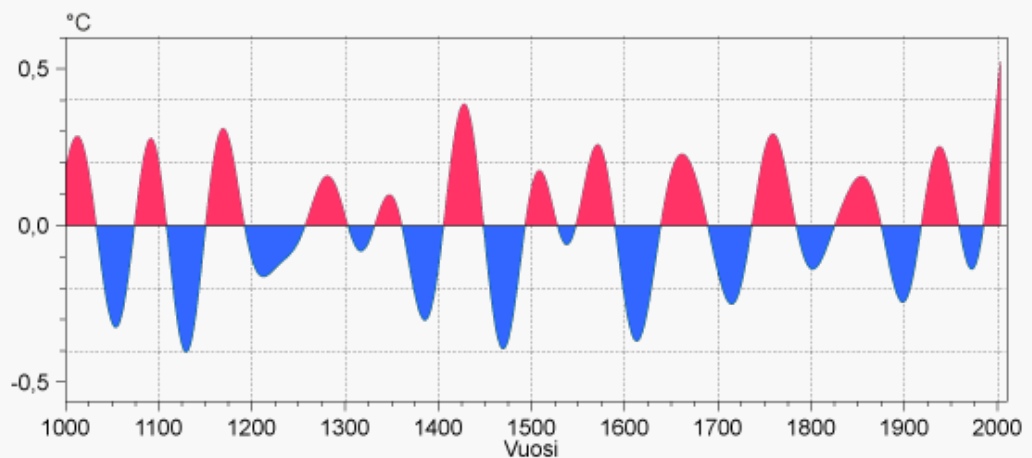
Kuva 3. Männyin kasvunvaihtelu Etelä- ja Pohjois-Suomessa 1700–2007 ei osoita trendinomaista muutosta Etelä-Suomessa 1900-luvun aikana. Pohjois-Suomessa kesien voimakas lämpeneminen ja sitä seurannut viileneminen 1900-luvun alkupuoliskolla näkyvät

Se, ettei puiden kasvussa näy merkkejä ilmaston trendinomaisesta muutoksesta, johtuu siitä, etteivät Suomen kasvukauden aikaiset lämpötilat ja sademäärät ole muuttuneet toistaiseksi trendinomaisesti. Kesät ovat lämmenneet 1900-luvun alusta 1930-luvulle saakka. Sen jälkeen ilmasto viileni 1960-luvulle ja säilyi viileänä parin vuosikymmenen ajan. 1990-luvulta lähtien lämpötilat ovat palautuneet ennalleen ja tasaantuneet viime vuosina ilman selkeää suuntaa.

## Ilmasto on muuttunut säännöllisen jaksollisesti vuosituhansien ajan

Runsas kymmenen vuotta sitten valmistunut Lapin mäntyjen 7640 vuoden mittainen vuosilustokronologia tarjoaa mahdollisuuden lähes koko jääkauden jälkeisen ajan ilmaston muutosten havainnointiin ja niiden syiden analysointiin. Vanhimpien megafossiilien löytöpaikat nykyistä metsänrajaa pohjoisempaan osoittavat Lapin kesien olleen Atlanttisella lämpökaudella noin 6000 vuotta sitten runsas 2,5 astetta nykyistä lämpimämpiä. Tuolloin koko Lappi oli järeiden mäntymetsien peittämä.

Vuosilustoanalyysien mukaan ilmasto viileni lämpökauden jälkeen selvästi. Kristuksen syntymän jälkeen Euroopassa vallinnut Rooman lämpökausi, sitä seurannut kylmeneminen ja noin vuoden 1000 paikkeilla vallinnut keskiajan lämpökausi näkyvät myös vuosilustojen leveyksissä. Viimeiset vuosisadat ennen 1900-lukua Suomessa palettiin pikkujääkauden kynsissä. Vaikka tuolloinkin oli väliin lämmintä, kylmyys merkitsi nälkävuosia, Islannin ja Grönlannin autioitumista ja ajoittaista Itämeren, Hollannin kanaalien ja Englannin Thames-joen jäätymistä.



Kuva 4. Lapin metsänrajamännyn kasvusta johdetun heinäkuun lämpötilan jaksollinen vaihtelu viimeisimmän vuosituhannen ajalta. Viidenkymmenen vuoden tasotusjaksolla laskettu kuvaaja osoittaa noin 85 vuoden säännöllistä vaihtelua, joka on otettava huomioon arvioitaessa tämän päivän ilmastonmuutosten syitä.

Pitkän lustosarjan mukaan ilmaston muutoksia on vuosituhansien ajan leimannut säännöllinen jaksollisuus (kuva 4). Vaikka kaikkien syklien alkuperää ja niissä tapahtuvia häiriöitä ei vielä kaikilta osin tunneta, niiden analysointi ja ennustaminen on olennainen osa myös tulevien muutosten arviointia. Vaikka ihmisen ilmakehään päästämää hiilidioksidia pidetään viime vuosikymmenien lämpenemisen pääsyyinä, luonnon omat syklit vaikuttavat edelleen. Ilmaston luontaista vaihtelua ja syklisyyttä tulee jatkossakin olemaan, mikä lisää epävarmuutta ennustemalleihin.

## Auringolla ratkaiseva merkitys ilmaston muutoksissa

Ilmaston muutokset voivat olla maapallon laajuisia tai ne voivat koskea jotakin rajoitettua aluetta. Suomen sijainti merellisen Atlantin valtameren ja mantereisen Siperian havumetsävyöhykkeen välissä antaa oman, vaikeasti selitettävän ja ennustettavan ”mausteensa” tulevan ilmastomme arviointiin. Golf-virran voimakkuus ja suunta yhdistettynä Atlantin muiden sääilmiöiden (NAO, AMO ym.) vaihteluun voivat muuttaa ilmastoamme jopa maapallon ilmaston muutoksen vastaisesti.

Lapin lustokronologian vertaaminen puulustoista arvioituun auringon aktiivisuuden vaihteluun paljasti auringon ratkaisevan merkityksen ilmaston muutoksissa. Auringon pilkut selittivät kaikki tähänastiset muutokset – myös 1900-luvun lämpenemisen. Lustoista arvioituna auringon aktiivisuus on ollut 1900-luvulla korkeimmillaan 7000 vuoteen. Tällä hetkellä aktiivisuus on kääntynyt laskuun, mikä saattaa merkitä luonnon prosessien alkavan viilentää maapallon ilmasto. Auringon aktiivisuuden ja ihmisperäisen hiilidioksidin yhteisvaikutusta ei ole toistaiseksi mahdollista arvioida.

Puulustoista löytyy myös selityksiä vuosituhansia tapahtuneeseen ilmaston viilenemiseen ja Golf-virran ilmastovaikutuksiin. Maapallon akseli kallistaa tällä hetkellä pohjoista pallonpuoliskoa pois päin auringosta. Tämä näkyy Lapin mäntyjen lustoissa noin 2000 vuoden aikana lievänä viilenemisenä (0,3 astetta/1000 vuotta).

Vuosilustojen ja Englannin rannikon merenpohjan sedimentit osoittavat Golf-virran voimakkuuden

vaihtelevan jaksollisesti ja aiheuttavan pitkäaikaisia lämpö- ja kylmäkausia (Kuva 5). Keskiajan lämpökaudella Golf-virta oli voimakas ja pikkujääkaudella heikko. Golf-virran toiminnan moottorina on aurinko, jonka aiheuttama jäiden sulaminen muuttaa meren suolapitoisuutta ja sen seurauksena merivirtojen toimintaa. Lyhytaikaisia, vuoden tai vuosikymmenen kestäviä kylmäjaksoja voivat lustotutkimusten mukaan aiheuttaa myös suuret tulivuoren purkaukset.

## Metsänhoidolla voidaan varautua ilmaston muutoksiin

Metsien ikärakenne, runsaspuustoisuus ja soiden ojitus ovat saaneet aikaan Suomen metsien kasvun lähes kaksinkertaistumisen (55 milj. m<sup>3</sup>/v–105 milj. m<sup>3</sup>/v) 1900-luvun jälkipuoliskolla. Nuorten metsien runsaus ja tiheys (hoitamattomuus) ovat mahdollisuus metsien tehokkaalle ja monipuoliselle käytölle, mutta riski ilmaston muutosten vaikutuksille.

Jos myrskyt, kuivuus ja tuhohyönteiset lisääntyvät lähivuosikymmeninä, vaaravyöhykkeeseen joutuvat tiheät kuusikot, joita tuuli ja ihminen harventavat voimakkaasti. Riittävän varhaiset harvennukset ja hakkuualojen huolellinen rajausta vaativat lisää huomiota. Harvennushakkuut vahvistavat metsiä ja saavat ne järeytymään nopeammin, mikä parantaa metsien kasvatuksen kannattavuutta ja lisää niiden maisema-arvoa.

Puulustojen ja säätilastojen osoittama erittäin suuri ilmastollinen vaihtelu on tyypillistä Suomessa. Tämän vuoksi metsien uudistamisessa ja puu- sekä puualkuperävalinnoissa ei ole syytä tehdä nopeita ja rajuja muutoksia. Nyt istutettavien puiden tulee kestää myös tulevien 60–80 vuoden aikana eteensattuvat ilmaston vaihtelut ja muutokset.

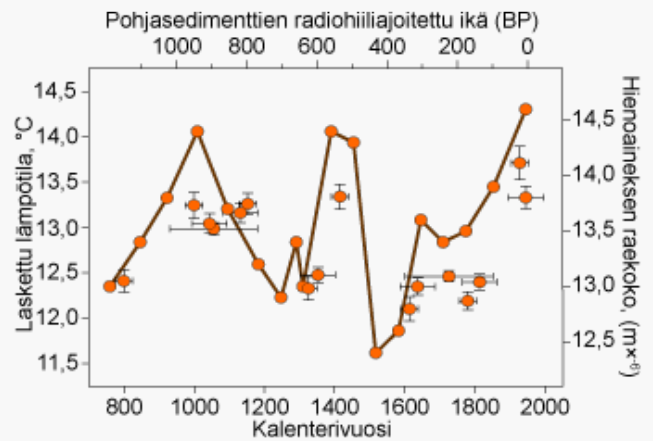
Kirjoittaja: *Kari Mielikäinen*

- Hankkeen vetäjä: professori [Kari Mielikäinen](#)
- Muut tutkijat: Simo Hannelius, Helena Henttonen, Mikko Hyppönen, Kristian Karlsson, Heikki Kauhanen, Harri Mäkinen, Pekka Nöjd ja Mauri Timonen
- Hanke 3436: [Suomen metsien kasvun lisääntymisen syyt ja seuraukset](#)
- [Hankkeen julkaisut](#)

[Takaisin raportin sisältöön](#)

[Sivun alkuun](#)

Tämän artikkelin pysyvä osoite on <http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036196>



Kuva 5. Golf-virran voimakkuutta kuvaava Atlantin pohjasedimenttien koostumus (yhtenäinen viiva) sopii yhteen puulustoista arvioitujen lämpö- ja kylmäkausien kanssa. Vaakajanat kuvaavat heinäkuun lämpötiloja 50, 100 ja 250 vuoden keskiarvoina. Vuosituhannen lämpimin 250-vuotiskausi oli vuosina 931–1180 ja kylmin vuosina 1601–1850.