

■ Kuolan tiedekeskuksen avaruusfysiikan, klimatologian ja meteorologian professori Oleg Šumilov (vas.) ja Metlan tutkija Mauri Timonen ovat tutkineet ilmaston muutoksia Lapin männyistä ja muualtakin vuosikymmenten ajan kumpikin omalla tavallaan. Šumilov Auringon aktiivisuuden kautta, Timonen vuosilustoista. Silloin tällöin herrat tapaavat tutkimustyössään ja dendrologien eli puuntutkijoiden kokouksissa.

# Lapin lustot kertovat

Teksti Jukka Ukkola Kuvat Kaisa Rautaheimo

**Maailman ei pitäisi varautua vain lämpenemiseen vaan ottaa huomioon jopa jääkauden mahdollisuus, sanoo suomalainen lustotutkija. Ilmatieteen laitos oudoksuu väitettä.**

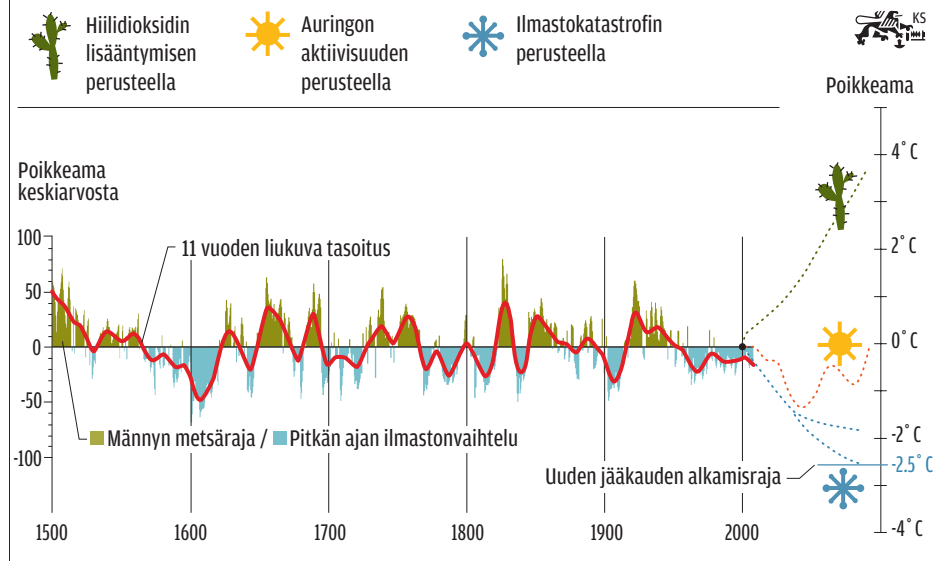
**L**ustotutkija Mauri Timosen työhuoneen seinällä Metsäntutkimuslaitoksen (Metlan) Rovaniemen konttorissa on käyrä, joka etenee aaltoillen monen sadan vuoden ajalla nykypäivään ja tulevaisuuteenkin. Käyrä kuvaa männyn metsärajan siirtymistä Lapissa ja samalla ilmaston lämpötilan vaihteluita.

Tiedot on kerätty mäntyjen vuosirenkaista eli lustoista, jotka vaihtelevat sään mukaan vuosittain. Kun on ollut lämmintä, mäntymetsiä on kasvanut pohjoisempana ja ylempänä, kylminä jaksoina ne ovat vetäytyneet etelään ja alas.





## TIMOSEN ILMASTOENNUSTEET



■ **Lustotutkijan ilmastokäyrässä on 2100-luvun varalle (oikealla) kolme vaihtoehtoa: ilmaston lämpeneminen lähinnä hiilidioksidipäästöjen takia (kaktus), pitkäaikaisen, aurion aktiivisuudesta johtuvan heilahtelun jatkuminen (aurinko), tai ilmaston kylmeneminen esimerkiksi luonnonkatastrofin takia (lumikide). Kaavion vasemman reunan luvut ovat lustoindeksiä eli poikkeamia keskimääräisestä vuosikasvusta männyn metsärajalla, oikealla poikkeamat keskilämpötiloista.**

## Lapissa vallitsi 5 000–9 000 vuotta sitten subtrooppinen ilmasto.

Kun Lapissa joskus 5 000–9 000 vuotta sitten vallitsi subtrooppinen ilmasto oli siis useita asteita nykyistä lämpimämpää, mäntyjen puuraja oli yli 800 metrin korkeudessa. Nykyisin se on noin 450 metrissä. Lapin järvien pohjamudista löytyneistä muinaismäntyjen rungoista on tällä tavalla pystytty rakentamaan yhtenäinen sarja, joka ulottuu yli 7 500 vuoden päähän historiaan. Noihin aikoihin maapallolla oli asukkaita saman verran kuin Suomessa nyt.

Timosen käyrä etenee muutamien viime vuosisatojen ajan melko rauhallisen näköisesti aaltoillen 60–95 vuoden jaksoissa. Vuonna 2 000 oltiin lähellä keskiarvoa, mutta siitä eteenpäin käyrä heittäytyi levottomaksi. Se johtuu osittain siitä, että kyseessä on ennuste, ja vielä enemmän siitä, että ennusteet ovat keskenään ristiriitaisia.

Vallitsevan ilmastomuutosteorian mukaan kuluvan vuosisadan aikana hiilidioksi-

■ **Mauri Timosen sormi osoittaa vuoteen 5 634 ennen ajanlaskumme alkua. Sieltä saakka joka vuodelta on kerätty tiedot Lapin mäntyjen vuosikasvuista.**

sidi ja muut kasvihuonekaasut aiheuttavat maapallon ilmaston lämpenemisen 2–4 astetta, ja tuloksena on ilmastokatastrofi.

Jos sen sijaan tähänastinen vaihtelu jatkuu – joka perustuu suureksi osaksi Aurion aktiivisuuden vaihteluun – ilmasto saattaa lähivuosikymmeninä hieman jäähtyä ja vuosisadan loppua kohti aaltoillen palautua lähelle keskiarvoa.

## Kerettiläinen käyrä

Timosen piirtämä kolmas käyränjatke näyttää kerettiläiseltä: se sojottaa alaspäin ja haarahtuu. Se merkitsisi ilmaston jäähtymistä tällä vuosisadalla noin 2–2,5 astetta. Se voisi toteutua, jos jossakin päin maapalloa sattuu luonnonkatastrofi, jollaisia on historian mitaan sattunut silloin tällöin: massiivinen tulivuorenpurkaus tai useita peräkkäin, ehkä meteoriitin törmäys.

Tuollaiset tapaukset voivat nostattaa ilmakehään niin paljon pölyä, että aurion paiste himmenee, ilmasto jäähtyy jopa vuosikymmeniksi ja puiden lastojen kasvu hidastuu. Näin on käynyt esimerkiksi Kreikan Santorinin (1630 eKr.), Islannin Lakagigarin (1783), Indonesian Tamboran (1815) ja Filippiinien Pinatubon (1991) purkauksen jälkeen.

Timosen pakkasskenaarioon kuuluu myös sellainen spekulatio, että hiilidioksidin määrä olisikin lämpötilan nousun seurauksena eikä syy – ja se voisi periytyä hyvinkin kaukaa, jopa satojen vuosien takaa. Lämpimässä ilmassa siis hiilidioksidi kiihdyttäisi lämpenemistä, mutta ilmaston kylmetessä ei. Tällaisesta prosessista on saatu viitteitä eräissä sedimenttitutkimuksissa.

Miinuspuolella ilmastokatastrofi olisi jopa lähempänä kuin ilmaston lämmetessä. Uuden jääkauden alkamisen kynnykseksi on laskettu 2,5 asteen jäähtyminen nykytilanteesta, joskin esimerkiksi geologian professori **Matti Saarnisto** vetäisi rajan alemmas, noin 5 asteen kylmenemiseen, ainakin muualla kuin Lapissa.

”On vuorevarmaa, että tällaisia katastrofeja tapahtuu myös tulevaisuudessa, emme vain tiedä, milloin”, Timonen sanoo.

Ennen 1900-lukua maapallon ilmastomuutos näyttää riippuneen ensisijaisesti Maan rataliikkeen muutoksista, Aurion aktiivisuuden vaihteluista ja suurista vulkaanisen toiminnan muutoksista, joita on

toisinaan sattunut vain muutaman vuoden välein.

## Pettuleipäskenaario

Timosen skenaarioissa on siis kolme vaihtoehtoa: ilmaston voimakas lämpeneminen kasvihuonekaasujen takia, sen vaihtelun jatkuminen suunnilleen ennallaan Aurion aktiivisuuden mukaan tai jäähtyminen luonnonkatastrofia seuraavan pöly- ja rikkipilven tuloksena.

Useiden mahdollisten vaihtoehtojen takia Timonen ihmettelee, miksi kansainvälisessä ilmastokeskustelussa on vallalla vain yksi toisuus: rajua lämpeneminen, jota vastaan pitää satsata kaikki resurssit.

”Ei ilmastomuutoksessa mitään ennustetta voida hakata kiveen, sillä ilmasto on luonteeltaan kaoottinen. Jos hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n mallien perusteella pannaan kaikki rahat kiinni kuviteltujen vaarojen torjumiseen, mutta sitten tuleekin jääkausi, mistä otetaan ruokaa? Pettuleivästä? Pitäisi varautua kaikkiin vaihtoehtoihin.”

Tutkijana Timonen ei usko ilmastomalleihin, koska niissä on liikaa muuttujia.

”IPCC ei ole pelkästään tutkimusyhteisö, se on poliittinen päätöksentekuelin. Se kylä kerää hyviä yksittäisiä tutkimuksia, mutta kun niistä kootaan laajoja kompromisseja suurissa kokouksissa, tulokset voivat olla aivan muuta. Mallit eivät tahdo toimia käytännössä, mutta silti niistä on tullut päätöksentekijöille raamattu.”

Timosen kollega, erikoistutkija **Risto Jalkanen** esitti televisiohaastattelussa viime kesänä lustotutkimusten perusteella, että Lapin kesien keskilämpötilat ovat pysyneet suunnilleen samoina ainakin 500 viime vuotta. Hänkin kritisoi IPCC:n toimintaa ja piti ”karmeana”, etteivät kriittiset tutkijat saa ääntään kuuluviin.

Enemmistö maailman tiedemiehistä on kuitenkin Timosen ja Jalkanen kanssa eri mieltä ja pitää IPCC:n ennusteita luotettavimpina. IPCC:n näkemyksen mukaan ilmaston lämpeneminen on nopeita toimenpiteitä vaativa globaali uhka.

Pari päivää haastattelun julkaisemisen jälkeen myös Jalkanen ja Timosen työnantaja Metla sanoutui irti tutkijoittensa mielipiteistä. Myös Ilmatieteen laitoksen kerrottiin ”oudoksuvan” niitä. Tuloksia pidettiin suppeina ja tulkintoja liian yleistävinä.

Metlan ilmastomuutostutkimuksen johtaja **Elina Vapaavuori** totesi, että laitoksen omissakin tutkimuksissa ilmastomuutoksen etenemisestä on päädytty erilaisiin tuloksiin. Esimerkiksi kasvien lehtien puhkeamisaikojen perusteella koko Suomen ilmasto Rovaniemeltä etelään on lämmennyt keskimäärin 1,8 astetta vuosina 1846–2005.

## ”Yletöntä yksinkertaistamista”



Kööpenhaminan ilmastokokous 7.-18.12.2009

Timosen ja Šumilovin näkemykset eivät saa kiitosta IPCC:n työssä mukana olevilta tutkijoilta. ”Eivät ne mitään valtavirtaa edusta,

vaan päinvastoin niissä yletöntä yksinkertaistetaan ja liioitellaan joitakin seikkoja. Tällä tavalla synnytetään aika merkillinen kuva ilmaston kehittymisestä ja viedään keskustelua pois olennaisista asioista”, sanoo avaruussään asiantuntija, Ilmatieteen laitoksen tutkimuspäällikkö **Heikki Nevanlinna**, jonka päätoimittama kirja *Muutamme ilmasto* sai tänä vuonna tiedonjulkistamisen valtionpalkinnon.

Hän pitää liioitteluna esimerkiksi professori Šumilovin teorioita aurion pilkkujen merkityksestä: ”Kyllä niillä pientä vaikutusta on ilmastoon, mutta se ei yksinään ole mitenkään ratkaisevaa.”

Ilmatieteen laitos on vahvalla panoksella mukana IPCC:n työskentelyssä, ja laitoksen pääjohtaja **Petteri Taalas** toimii puheenjohtajana kansallisessa työryhmässä, joka vastaa Suomen kantojen ja näkemysten kokoamisesta ja esittämisestä IPCC:n raportteihin.

Maailman luonnonsäätiön WWF:n tuoreessa raportissa on myös päädytty kovin erilaisiin tuloksiin kuin lustotutkimuksissa. Arktisilla alueilla lämpeneminen etenee IPCC:n ennusteita nopeammin ja noin kaksi kertaa nopeammin kuin maapallolla keskimäärin, kertoi raportin syyskuussa Rovaniemellä esitellyt WWF:n arktisen ohjelman asiantuntija **Martin Sommerkorn**.

Raportin mukaan arktinen lämpeneminen voi aiheuttaa koko maapallon ilmastossa suuria muutoksia, kuten merenpinnan nousua, tulvia ja muutoksia merivirtoihin.

## Näin sanoo IPCC

YK:n ympäristökokous Kööpenha-

minassa joulukuun alussa pohtii hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n kokoamien tietojen pohjalta, mikä on ilmastomuutoksen tämänhetkinen tila ja mitä sen vuoksi pitäisi tehdä.

IPCC itse ei tee tutkimusta, vaan kerää tuloksia laajoiksi arviointiraportteiksi, jotka perustuvat nykyisin yli 2 000 tiedemiehen tutkimusten tuloksiin ja lausuntoihin. Ne sisältävät suosituksia eri maiden päätöksentekijöille.

Vuonna 2007 IPCC sai Nobelin rauhanpalkinnon yhdessä **AI Goren** kanssa.

IPCC:n näkemykset ilmastomuutoksesta ovat vuosien mittaan ja mallien tarkentuessa saavuttaneet maailman tiedeyhteisön enemmistön kannatuksen, ja nykyisellään kriitikoita on varsin harvassa.

Myös hallitusten keskuudessa IPCC:n arvostus on lisääntynyt – Kööpenhaminassa odotetaan muun muassa Yhdysvaltain uutta asennetta presidentin vaihduttua.

IPCC:n toistaiseksi tuoreimmassa eli neljännessä arviointiraportissa vuonna 2007 arvioitiin maapallon keskilämpötilan nousevan tällä vuosisadalla 1,1–6,4 celsius-astetta riippuen siitä, kuinka paljon kasvihuonepäästöjä onnistutaan rajoittamaan. Sen mukaan luonnolliset ilmiöt eivät riitä selittämään tähänastista ilmastomuutosta, eli 0,74 asteen lämpenemistä sadan viime vuoden aikana.

Lähinnä fossiilisista polttoaineista tulevia kasvihuonekaasuja, kuten hiilidioksidia, metaania ja dityppi-dioksidia, on nykyisin ilmakehässä enemmän kuin koskaan 650 000 vuoden aikana.

Vuosina 1970–2004 maapallon kasvihuonepäästöt ovat kasvaneet 70–80 prosenttia esiteolliseen aikaan verrattuna.

IPCC:n mukaan maapallon keskilämpötilan nousu pitäisi vakavimpien vaurioiden välttämiseksi rajoittaa korkeintaan kahteen asteeseen. Jos lämpötila nousee 3–6 astetta, nykyinen elämänmuotomme ei IPCC:n mukaan sitä kestäisi.





■ Tämä mänty oli kolmivuotias taimi, kun ensimmäinen suomalainen kirja Missale Aboense painettiin Lyypekissä 1488, ja seitsenvuotias, kun Kolumbus purjehti ensi kerran Amerikkaan.



■ Dendrologin työ on vähintään kaksijakoista. Kesäisin Mauri Auvinen sukeltaa tutkimassa muinaisrunkoja järvien pohjilla, talvisin tutkii saalistaan mikroskoopilla.

## ”Lappi on liian pieni alue globaalin ilmastonmuutoksen tarkasteluun.”

Ilmatieteen laitoksen johtaja **Matti Alestalo** puolestaan huomautti muun muassa, että Lappi on liian pieni alue globaalin ilmastonmuutoksen tarkasteluun.

### ”Hyvä tutkimus vaatii skeptikoita”

Nyt Timonen hymähtää ”kohulle”, jonka hän katsoo syntyneen lähinnä tulkintaerojen turhasta dramatisoinnista.

”Tutkijoilla pitää olla vapaus kertoa tuloksistaan, vaikka ne menevätkin virallisen kannan ulkopuolelle. Tutkijan velvollisuus on olla aikaansa edellä ja varoittaa. Jos tutkija vielä on valtion virkamies, häneltä on virkavirhe pitää suunsa kiinni.”

”Hyvä tutkimus vaatii skeptikoita ja kyseenalaistajia, vaikka sellaiset eivät ehkä pääse suuriin rahoihin käsiksi. Jos olisin fiksu ja

rahan perään, voisin saada tulokset näyttämään muulta, mutta moraalii ei anna periksi. Siitä rangaistaan syyttämällä vaikka öljyteollisuuden agentiksi, mutta Metlan johto ei ole sanellut, mitä saa puhua.”

Timosen mielestä ilmastosta käydään turhaakin eipäs-juupas-keskustelua, joka ruokkii itse itseään.

”On niin jännittävää edetä katastrofista ▶

# Lähikuvassa rohkeat oman tiensä kulkijat



JUHA NUMMINEN **Lähikuvassa Lenita Airisto**  
Kaunis, elegantti ja sumeilematon? Kokoneen toimittajan intiimissä muotokuvassa Lenitasta paljastuu myös arvaamattomampia puolia.



MERI VENNAMO  
**Lähikuvassa Veikko Vennamo**

Millainen oli kiistellyn ja karismaattisen poliitikon suhde läheisiinsä? Tytär piirtää valoisan kuvan tulieluista isästään.



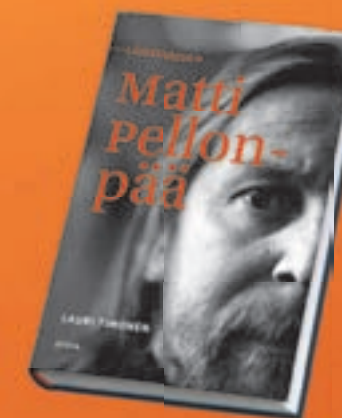
ULPU IIVARI  
**Lähikuvassa Ulf Sundqvist**

Ystävä ja kollega kertoo ristiriitaisia tunteita herättävän vaikuttajan elämän ylä- ja alamäistä ja avaa samalla oven politiikan kamareihin.



TUIRE HARJOLA  
**Lähikuvassa Renny Harlin**

Hollywood-ohjaajan isosisko luo koskettavan henkilökuvan veljestään ja kuvaa tärkeän sisarusuhteen kehitystä lapsuudesta nykyhetkeen.



LAURI TIMONEN  
**Lähikuvassa Matti Pellonpää**

Hakaniemen kundista kansainvälisesti arvostetuksi näyttelijäksi – elokuva-alan monitoimimies valottaa värikkään taiteilijan elämää.



ANTTI TUURI  
**Lähikuvassa Erno Paasilinna**

Millainen ihminen oli teräväkielinen vallanpitäjien vahti Erno Paasilinna? Antti Tuuri piirtää kuvan suuresta kirjailijasta ja ystävästään.







## Lapin järvien pohjamudassa on tuhansia vuosia vanhoja megafossiileja.

toiseen ja uljasta vaatia ilmastonmuutoksen pysäyttämistä. Ei sitä voi pysäyttää, se on sekä hullu että mahdoton ajatus. Pitäisikö ilmasto vakiinnuttaa suoraviivaiseksi keskiarvoksi? Lämpötilat vain eivät suostu noudattelemaan malleja, ne toimivat omien sääntöjensä mukaan.”

### Onko ilmasto heiluri?

Timonen saa tukea näkemyksilleen venäläiseltä yhteistyökumppaniltaan, Kuolan tiedekeskuksen tutkijalta, avaruusfysiikan tohtori **Oleg Šumilovilta**, joka on perehtynyt erityisesti Auringon säteilyn vaihteluihin.

”Ilmasto on heiluri, joka vaihtelee jopa 100–150 erilaisen vaiheen mukaan – ja uusia tekijöitä löytyy aina lisää, kun supertietokoneilla saadaan mukaan entistä enemmän tietoa. Syklieni mitat voivat olla 7 tai 22 tai 33 tai 90 tai 120 tai 720 tai 2 400 vuotta...”, Šumilov luettelee.

Näiden vaihteluiden taustalla on moninaisia syitä, joista merkittävimpiin kuuluu auringonpilkkujen määrä. Se vaikuttaa Maahan tulevaan säteilyyn valoon ja lämpöön, ja sitä kautta muun muassa valtamerien lämpenemiseen tai jäähtymiseen – ei paljon, mutta havaittavasti kumminkin.

Juuri tällä hetkellä ilmaston pitäisi auringonpilkkujen perusteella kylmentyä eikä lämmentä, sillä Auringon aktiivisuus on vähäisimmillään lähes vuosisataan, ja tuoreimpien arvioiden mukaan on mahdollista, että vuoden 2015 tienoilla auringonpilkkut katoavat kokonaan pitkäksi ajaksi.

Viime vuosina tapahtunut ilmaston lämpeneminen ei oikein sovi tähän auringonpilkkumalliin, ellei sitten käänne ole tapah-

tunut pari vuotta sitten. Siihen saattaa viitata se, että kahtena viime kesänä pohjoisten merien ahtojään laajuus on kasvanut eikä enää vähentynyt.

Kun auringonpilkkut olivat samalla tavalla hyvin vähissä vuosien 1645 ja 1715 välillä, Maassa koettiin niin sanottu pikku jääkausi eli Maunderin minimi.

### Saunakin muuttaa ilmastoa

Šumilov ja Timonen huomauttavat myös, että paikallisilmastot on syytä erottaa maailmanlaajuisesta ilmastonmuutoksesta. Ilmastoa muuttaa muutaman kymmenen metrin säteellä jo saunan lämmittäminen, mutta ilmastonmuutos vaihtelee paikallisesti myös paljon laajemmilla alueilla ja hyvin monimutkaisten yhtälöiden mukaisesti. Niillä saattaa olla yhteisenä tekijänä esimerkiksi ultraviolettisäteilyn määrä tai samantyyppiset tuulet.

Kun tutkijat näyttävät kartalta, pohjoisella pallonpuoliskolla on tosiaan havaittavissa esimerkiksi eräänlainen ”allas”, johon kuuluvat Pohjoismaat sekä suuri osa Keski-Eurooppaa ja Venäjää. Tuulia tähän altaaseen ohjailevat ja rajaavat suuret vuoristot: Köli, Pyreneet, Alpit, Kaukasus ja Ural, ja niiden takia ilmasto on koko valtavana laaksossa paljolti samanlainen.

”Meillä on täällä läpituuletusjärjestelmä”, sanoo Šumilov.

Maapallon ilmastointisysteemiin kuuluu läpituuletusten lisäksi myös painekattiloita: merten pohjassa on yli miljoona tulivuorta, jotka aktivoituvat aika ajoin ja ”keittävät” meriä alhaalta päin. Tässäkin ilmaston lämpenemiseen vaikuttavat myös luonnonvoimat, ei pelkästään ihmisen toiminta.

■ **Metlan kansallisaarre, lustokirjasto, on mäntylevyinä varastossa, mutta tiedot niistä ollaan siirtämässä viivakoodeja käyttävään tietojärjestelmään.**

”Ylikuumenemista on lähinnä ilmastokeskustelussa, jossa unohdetaan, että myös luonto muuttaa ilmastoa”, Šumilov heittää. ”Mielestäni on mahdotonta tehdä ennusteita sadan vuoden päähän, koska muuttujia on liikaa. Ihme, että päättäjät on saatu toimimaan tällaisilla perusteilla, joita ei ole historiassa koskaan todennettu. Tämä demokratia on mielenkiintoinen ilmiö.”

### Rovaniemen lustoaarre

Mauri Timosen ja hänen kollegojensa Rovaniemelle keräämä lustokokoelma – eli käytännössä satojen puukiekkujen varasto – on todellinen kansallisaarre, ja sellaisena tutkijat sitä pitävätkin.

”Nämä ovat historiankirjoja joka ikinen, ja niiden hävittäminen olisi rikos ihmiskuntaa kohtaan”, Timonen sanoo.

Suomalainen lustosarja on ajanjaksoltaan koko maailman toiseksi pisin havupuulustokalenteri. Se ulottuu vuoteen 5634 eKr., ja siitä nykyyhetkeen saakka on kerätty tiedot metsänrajamännyn vuosikasvuista joka ikiseltä vuodelta.

Työ on palapelin rakentamista, koska noin vanhoja yksittäisiä puita ei tietysti ole olemassa (Suomen vanhin puu on 764-vuotias mänty Rajajoosepin luona), vaan sarjat rakennetaan limittämällä yhteen eri aikoina eläneiden puiden lustoja. Lapin järvien pohjamudassa on säilynyt tuhansia vuosia vanhoja megafossiileja, lahoamattomia muinaisten mäntyjen runkoja, joiden poikileikkauksista näkyy, millaisina kesinä ne ovat kasvaneet. Vaikka kasvukausi on Lapis-lyhyt, siitä pystytään päättelemään myös koko vuoden ilmasto.

Lapin lustokalenteri saatiin valmiiksi ja julkistettiin vuonna 2002. Se herättää myös kansainvälistä kiinnostusta, koska suomalaiset eivät halua salailla tutkimustuloksiaan toisin kuin monet muut puuntutkimuslaitokset. Parhailtaan lustotietoja ollaan siirtämässä viivakoodeiksi, joiden avulla tiedonsiirto on tietysti paljon helpompaa kuin sahattuina puukiekkoina.

Ensi kesänä Rovaniemelle kokoontuu huomattava osa koko maailman lustotutkijoista maailmankonferenssiinsa World Dendro 2010:een. Sinne odotetaan noin 400 tutkijaa 40 maasta. Koko maailmassa lustotutkijoita lasketaan olevan parituhatta, ja heidän kohteinaan on yli 150 sellaista puulajia, joiden lustoista pystytään näkemään yhteys ilmastoon. **SK**