



Aarne Hovi, Jussi Juola ja Miina Rautiainen

## Kuusen neulasten spektrien maantieteellinen vaihtelu on pientä

**Hovi A., Juola J., Rautiainen M.** (2022). Kuusen neulasten spektrien maantieteellinen vaihtelu on pientä. Metsätieteen aikakauskirja 2022-10742. Tutkimuseloste. 2 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10742>

**Yhteystiedot** Rakennetun ympäristön laitos, Insinööritieteiden korkeakoulu, Aalto-yliopisto, Espoo

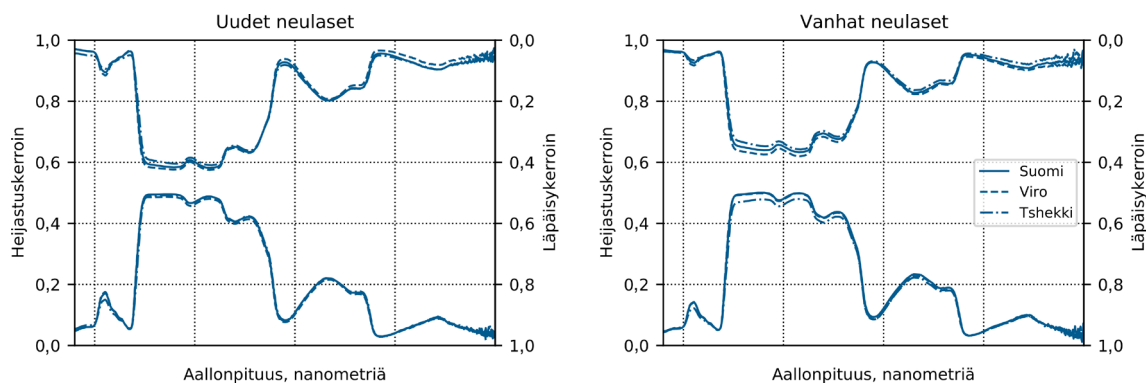
**Sähköposti** [aarne.hovi@aalto.fi](mailto:aarne.hovi@aalto.fi)

**Tutkimuseloste artikkelista** Hovi A., Lukeš P., Homolová L., Juola J., Rautiainen M. (2022). Small geographical variability observed in Norway spruce needle spectra across Europe. *Silva Fennica* vol. 56 no. 2 article id 10683. <https://doi.org/10.14214/sf.10683>

Tietoa puiden lehtien ja neulasten spektriominaisuuksista (heijastus- ja läpäisyspektrit) voidaan käyttää kaukokartoitusaineistojen (esim. ilma- ja satelliittikuvat) tulkinnassa sekä lähtötietona ilmastomalleissa. Spektriominaisuuksien mittaaminen varsinkin havupuiden neulasista on kuitenkin työlästä ja herkkää virheille, koska neulasen neulasen ovat pieniä ja usein epäsäännöllisen muotoisia. Muutamissa aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että mm. kasvupaikan korkeus merenpinnasta vaikuttaa neulasten heijastusspektriin, mutta kattavaa selvitystä havupuiden neulasten spektriominaisuuksien maantieteellisestä vaihtelusta ei ole tehty.

Tässä tutkimuksessa mitattiin metsäkuusen (*Picea abies* (L.) H. Karst., jäljempänä ”kuusi”) neulasten heijastus- ja läpäisyspektrejä kesäaikaan kolmella eri tutkimusalueella Suomessa (61°51’N, 24°18’E), Virossa (58°17’N, 27°19’E) ja Tshekissä (49°30’N, 18°32’E). Vertailukohdaksi mitattiin myös metsämännyn (*Pinus sylvestris* L., ”mänty”), rauduskoivun (*Betula pendula* Roth, ”koivu”), tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., ”leppä”) ja haavan (*Populus tremula* L., ”haapa”) lehtien ja neulasten spektrejä Suomen ja Viron tutkimusalueilla. Mittaukset tehtiin 350–2500 nanometrin aallonpituusalueella kattaen pääosan auringonvalon spektristä, toisin sanoen optiselle kaukokartoitukselle merkittävistä aallonpituuksista. Mittauksiin käytettiin kenttäspektrometria ja integroivaa palloa, ja ne tehtiin noudattaen vakiintuneita mittauskäytäntöjä. Poikkeavan tästä tutkimuksesta tekee se, että kaikilla tutkimusalueilla käytettiin täsmälleen samaa mittausasetelmaa sekä parametreja aineiston käsittelyssä. Tulokset ovat siten hyvin vertailukelpoisia eri tutkimusalueiden välillä.

Verrattaessa uusia mitaustuloksia aiemmin mitattuihin kuusen neulasten spektreihin havaittiin, että kuusen neulasten spektrien maantieteellinen vaihtelu oli pienempää kuin aiempien mitauskampanjoiden välillä havaittu vaihtelu. Aiemmissä mittauksissa mittausmenetelmä oli sama, mutta jotkin mittausasetelman tai aineiston prosessointiin käytettyjen parametrien arvot vaihtelivat

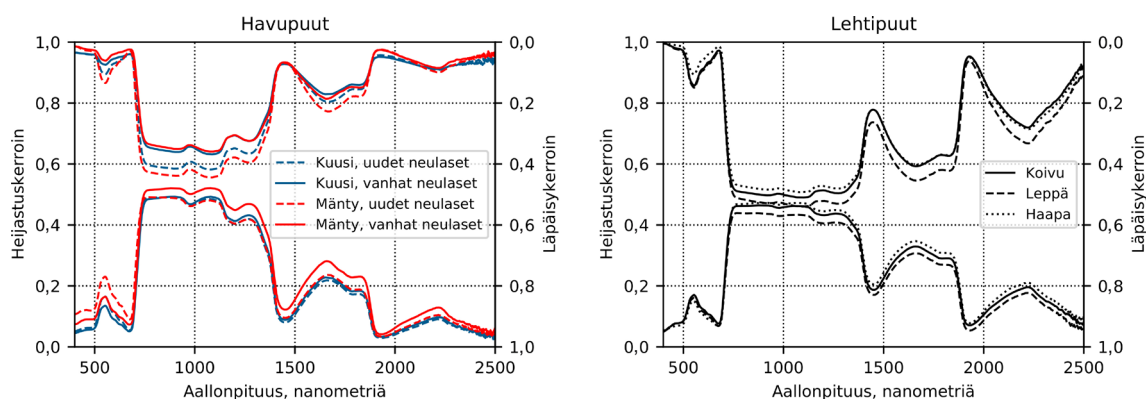


**Kuva 1.** Kuusen neulasten heijastus- ja läpäisykertoimien vaihtelu Suomessa, Virossa ja Tšhekkissä sijaitsevien tutkimusalueiden välillä. Kuvassa ”uudet neulaset” tarkoittaa tuoreita kuluvan kesän neulasia ja ”vanhat neulaset” edellisessä puhjenneita neulasia.

mittauskampanjasta toiseen. Lisäksi havaittiin, että maantieteellinen vaihtelu oli pienempää kuin vaihtelu neulasten ikäluokkien (kuluvan vuoden vs. edellisvuoden neulaset), puulajien tai -lajiryhmien (havu- vs. lehtipuut) välillä.

Tulosten perusteella voidaan päätellä seuraavaa:

- 1) Neulasten spektrijä mitattaessa on syytä kiinnittää erityistä huomiota aineiston mittaus- ja käsittelyparametreihin, jotta vältetään systemaattisia eroja eri aikoina tai eri alueilla tehtyjen mittausten tuloksissa. Näin pystytään tekemään luotettavia päätelmiä neulasten spektrieroista.
- 2) Neulasten spektrien maantieteellinen vaihtelu on verrattain pientä, joten se ei selitä kovin suurta osaa metsän heijastusspektrien maantieteellisestä vaihtelusta.
- 3) Tätä tutkimusta varten mitatut uudet sekä aiemmin mitatut kuusen neulasten spektrit ovat saatavilla avoimena aineistoina. Lisäksi julkaistiin tätä tutkimusta varten mitatut männyn neulasten sekä lehtipuuden lehtien spektrit. Näitä aineistoja voi käyttää tutkimuksissa tai sovelluksissa, joissa tarvitaan luotettavaa tietoa eri puulajiryhmien välisistä spektrieroista.



**Kuva 2.** Kuusen neulasten heijastus- ja läpäisykertoimien vertailu muiden havu- ja lehtipuulajien spektreihin. Kuvassa ”uudet neulaset” tarkoittaa tuoreita kuluvan kesän neulasia ja ”vanhat neulaset” edellisessä puhjenneita neulasia.