



Luonnontilaisten metsien rakenne ja dynamiikka

Petri Keto-Tokoi

Tampereen ammattikorkeakoulu

This work is licensed under CC BY-SA 4.0

Kuva: Petri Keto-Tokoi

Häiriöt



Sukessiot

Häiriöt

1. Aiheuttavat puuston kuolleisuutta,
2. Muuttavat äkillisesti puuston rakennetta ja pienilmastoa
3. Synnyttävät kasvutilaa uusille puuyksilöille

Luontaiset häiriöt

- Metsäpalot,
- Myrskytuhot,
- Sienten aiheuttamat tuhot
- Hyönteistuhot
- Laidunnus, esim. hirven ja poron
- Tulvat
- Virtavesissä tapahtuva eroosio ja sedimentaatio,
- Lumituhot, lumivyöryt
- Eroosio ja maanvyöryt,
- Tulivuorenpurkaukset

Ihmisen aiheuttamat häiriöt

- Ihmisen aiheuttamia metsiä uudistavia toimenpiteitä voidaan myös pitää häiriöinä, esim.:
- Ihmisen aiheuttamat metsäpalot
- Kaskeaminen
- Hakkuut
- Laidunnus, laidunmaiden raivaus

Luontaisille häiriöille on ominaista suuri vaihtelevuus

- 1. Voimakkuudessa:** Jokainen häiriö on voimakkuudeltaan yksilöllinen, kuolleisuuden vaihteluväli on 0-100%.
Voimakkuudessa on yleensä myös huomattavaa sisäistä vaihtelua. Häiriön laatu ja voimakkuus vaikuttavat olennaisesti sitä seuraavaan puuston uudistumiseen ja sukkessioon.
- 2. Laajuudessa:** Häiriöt ovat laajuudeltaan yksilöllisiä. Niiden laajuus vaihtelee suuresti, yhden puun kuolemasta 100 000 hehtaarin laajuisiin metsäpaloihin. Häiriön laajuuteen vaikuttavat monet eri tekijät esim. häiriötyyppi, säättekijät, maiseman topografia ja metsämaiseman rakenne.
- 3. Toistuvuudessa,** eli siinä kuinka usein metsää uudistava häiriö toistuu samassa metsikössä. Häiriöiden esiintyminen on sattumanvaraista ja niiden välisen ajan pituus voi vaihdella suuresti eri metsiköissä.

Häiriöiden vaikutus metsäalueen rakenteeseen

- Häiriöiden voimakkuus, laajuus ja toistuvuus vaikuttavat huomattavasti metsäalueen ikä- ja puulajirakenteeseen
- Laaja-alaisia voimakkaita häiriöitä esiintyy harvoin mutta ne muuttavat voimakkaasti metsäalueen rakennetta
- Usein toistuvat lievät ja/tai pienialaiset häiriöt ylläpitävät tietynlaista metsäalueen rakennetta (esim. pienaukkouudistuminen kliimakskuusikoissa, pintakulot männiköissä)



Kitsin metsäpaloalueen lievemmin palanutta osaa 29 v. palon jälkeen. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Voimakkaasti palanut osa metsäpaloalueesta, Pisavaaran luonnonpuisto. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kuusi kuolee herkästi metsäpaloissa. Kuusimetsän palanutta reunaosaa, Lempäälä.

Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kuusen juuret vaurioituvat palossa herkästi ja alkavat lahota Kuusimetsän palanutta reunaosaa, Lempäälä. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Palanut saari, Huhtasaari, Pihlajavesi, Savonlinna. Saaren keskellä oleva lehtipuuvaltainen metsikkö ei ole palanut. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Palanut saari, Huhtasaari, Pihlajavesi, Savonlinna. Palamatta jäänyt lehtipuuvaltainen metsikkö takana. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Trombin kaatamaa metsää. Jouhtenisen saari, Höytiäinen, Kontiolahti. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Myrskyn kaatamaa puustoa. Salamajärven kansallispuisto. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Rontonhorha, Helvetinjärven kansallispuisto, Ruovesi. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kuva: Petri Keto-Tokoi



Majavan tulvittamaa metsää, Linnansaari, Linnansaaren kansallispuisto.

Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kuivuuden tappamia mäntyjä kalliolla, Pyynikki, Tampere. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kirjanpainajan tappamia kuusia tuulenskaatoalueen reunalla, Vaskijärven luonnonpuisto, Pöytyä.
Kuva: Petri Keto-Tokoi

Kolme luonnonmetsien uudistumis- ja rakennetyyppeä

1. Uudistuminen pienistä latvusaukoista ja eri-ikäisrakenne. Syntyy metsiin, joissa ei vuosisatoihin esiinny voimakkaita häiriöitä



Kuva: Petri Keto-Tokoi

2. Uudistuminen voimakkaiden valtaosan puustosta tappavien häiriöiden kautta. Syntyy uusi tasaikäisrakenteinen puusukupolvi ja sen sukessio.



Voimakkaasti palanut osa metsäpaloalueesta, Pisavaaran luonnonpuisto. Kuva: Petri Keto-Tokoi

Sukcession vaiheet (Spies 1997)

- 1. Taimettumis- ja vakiintumisvaihe
- 2. Harventumisvaihe
- 3. Siirtymävaihe
- 4. Kliimaksvaihe

Lähde: Spies, T. 1997. Forest Stand Structure, Composition and Function. Teoksessa: Kohm, K.A. & Franklin, J.F. 1997. Creating a Forestry for the 21st Century. Island Press.



Kitsin metsäpaloalueen voimakkaasti palanutta osaa 8 vuotta palon jälkeen. Jäkäläkangas, Ilomantsi. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Palanut saari, Huhtasaari, Pihlajavesi, Savonlinna. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kitsin metsäpaloalueen voimakkaasti palanutta osaa 29 vuotta palon jälkeen. Jäkäläkangas, Ilomantsi. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kitsin metsäpaloalueen voimakkaasti palanutta osaa 29 vuotta palon jälkeen. Jäkäläkangas Ilomantsi. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Koivuvaltainen suknessiometsä, jossa on ylispuustona palossa henkiin jääneitä vanhoja mäntyjä. Koirajoen aarnialue, Salamajärven kansallispuisto. Kuva: Petri Keto-Tokoi



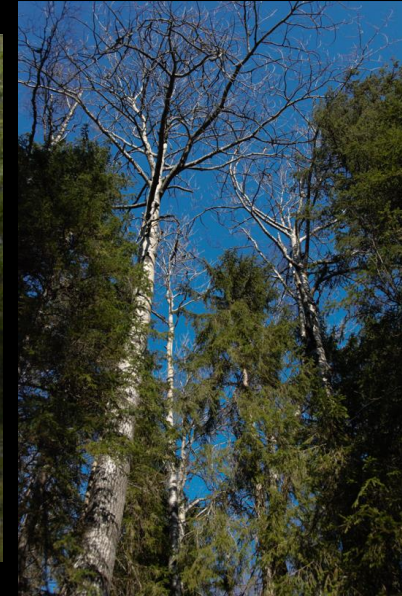
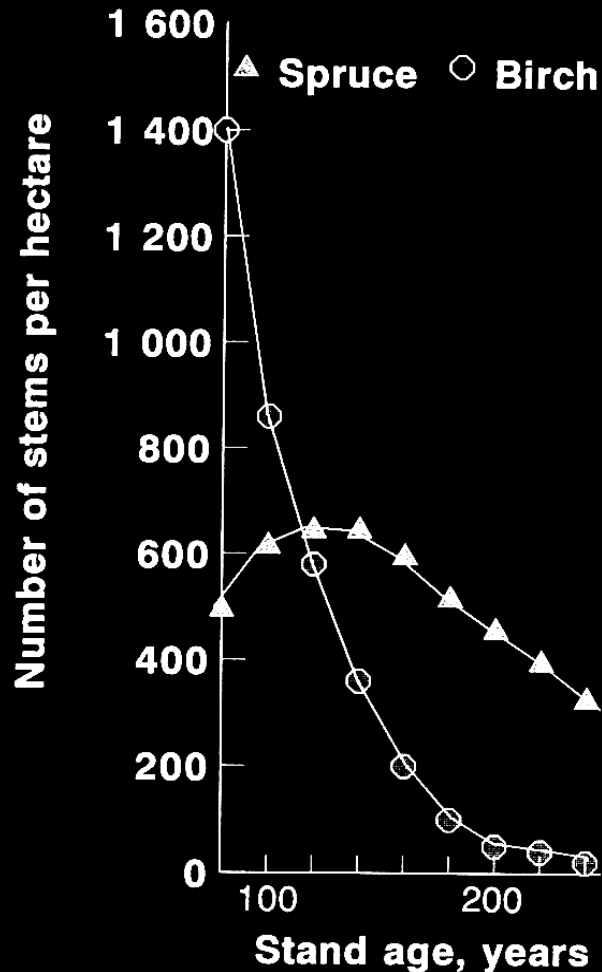
Harvenemisvaiheessa kilpailussa heikompaan asemaan jääneitä puita kuolee, niistä syntyy pääasiassa melko pieniläpimittaista lahoppuuta, elävä puusto harvenee, latvuserrokset eriytyvät ja kuusen osuus lisääntyy. Kuva: Petri Keto-Tokoi

Puulajien sukessio metsittyneillä kaskialoilla (Kalela 1936)

- Harmaaleppä lyhytikäisin ja syrjäytyy kilpailussa nopeimmin noin 50 vuodessa
- Hieskoivu syrjäytyy noin 90 vuodessa
- Rauduskoivu syrjäytyy reilussa sadassa vuodessa. Rauduskoivun ja haavan suurimmat valtapuuyksilöt voivat säilyä noin 150 vuotta (todellisuudessa jopa yli 200 vuotta)
- Mänty säilyy pitkäikäisenä puulajina pitkään sekapuustona kuusikoissa

Lähde: Kalela, E.K. 1936. Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä –sekametsiköiden kehityksestä. Acta Forestalia Fennica. 1937. 44(2): 1-198.

120-130 vuoden iässä alkuun koivuvaltainen sekametsä muuttuu kuusivaltaiseksi Pohjois-Suomessa (Siren 1953).



Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Etelä-Suomessa kuusettuminen on nopeampaa kuin pohjoisessa.
Puuston rakenne voimakkaimmin erirakenteinen, kun koivun osuus on 25-35 %.



Siirtymävaiheessa valtapuita kuolee, metsä harvenee ja tulee aukkoiseksi ja aukkopaikkoihin uudistuu uuden sukupolven puustoa. Lymylmpi, Kuru. Kuva: Petri Keto-Tokoi



Siirtymävaiheessa valtapuita kuolee, metsä harvenee ja tulee aukkoiseksi ja aukkopaikkoihin uudistuu uuden sukupolven puustoa. Lymylmpi, Kuru. Kuva: Petri Keto-Tokoi

3. Maata pitkin etenevien metsäpalojen ylläpitämät monijaksoiset mäntymetsät



Monijaksoisen luonnontilaisen mäntymetsän puuston rakenteita. Kuusamon yhteismetsä, Kuusamo.
Kuva: Petri Keto-Tokoi

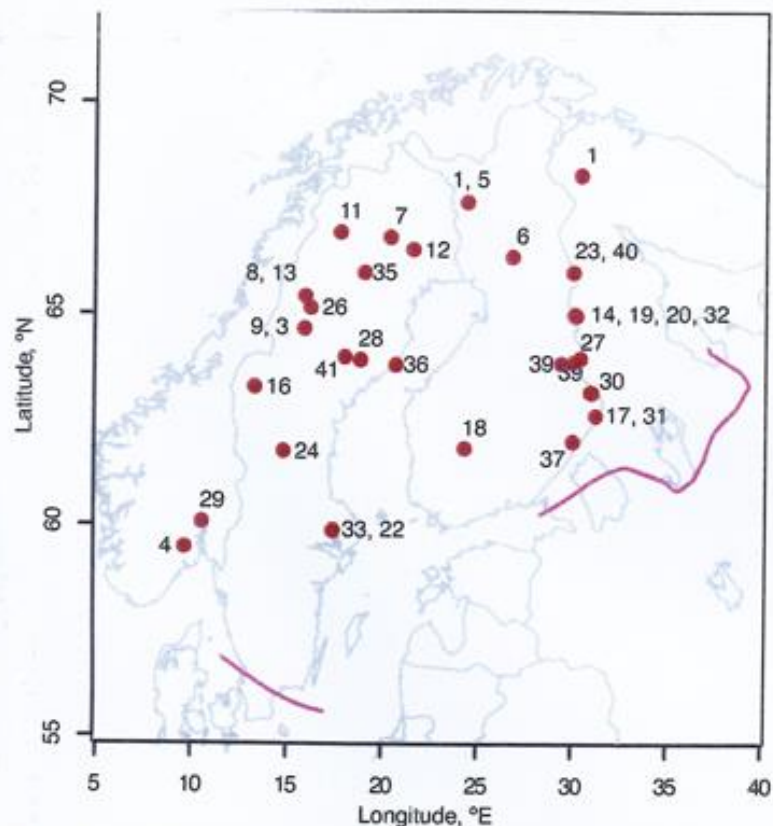


Kitsin metsäpaloalueen lievemmin palanutta osaa 29 vuotta palon jälkeen, Ilimantsi.
Kuva: Petri Keto-Tokoi



Kitsin metsäpaloalueen lievemmin palanutta osaa 29 vuotta palon jälkeen, Ilimantsi.
Kuva: Petri Keto-Tokoi

Häiriötyyppien yleisyys Fennoscandiassa tehdyissä luonnonmetsätutkimuksissa



Osuus kohteista

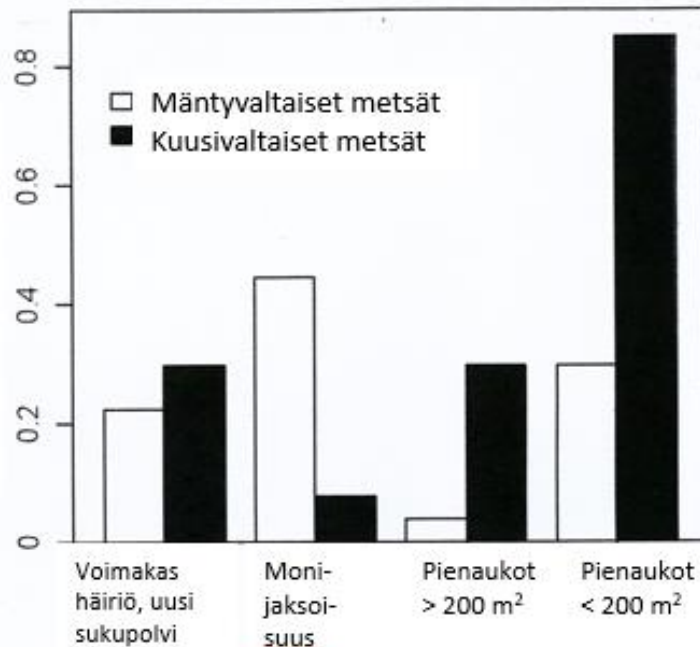


Fig. 1. Fennoscandia, with its eastern and southern limit, and the geographical distribution of sites of the studies reviewed.

Timo Kuuluvainen & Tuomas Aakala. 2011. Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification. *Silva Fennica* 45(5): 823–841

Laajemman metsäalueen kehitys

Vanhojen ikäluokkien puuston osuus maisemassa riippuu häiriöiden

- voimakkuudesta ja
- toistuvuudesta

Kun häiriöt ovat lieviä-keskinkertaisia voimakkuudeltaan, ne tappavat vain osan puustosta ja vanhaa puustoa jää eloon, eli vanhaa puustoa esiintyy metsiköissä häiriöistä huolimatta

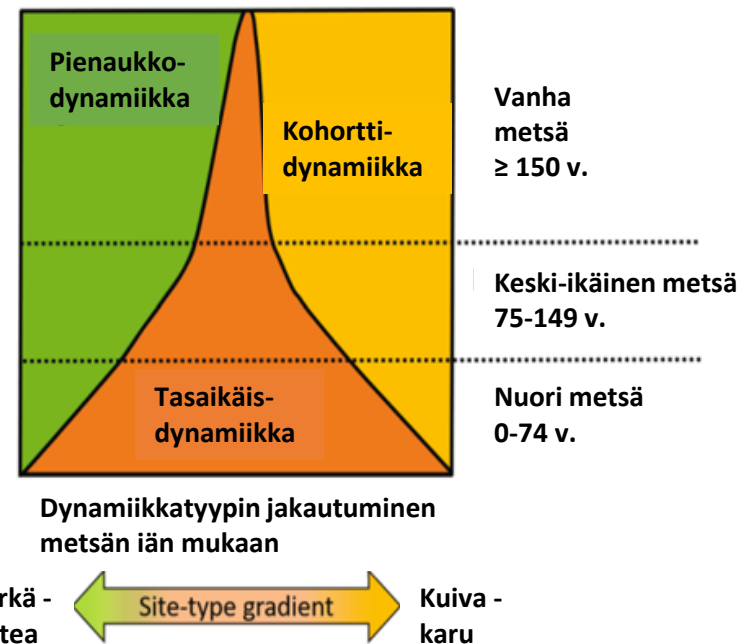
Kun häiriöt ovat voimakkaita, vanha puusto tuhoutuu lähes kokonaan. Tällöin vanhojen metsien osuus määräytyy voimakkaiden häiriöiden esiintymisen tiheyden perusteella.

Vanhojen metsien osuus metsämaisemassa

- Vanhat metsät (eri-ikäisrakenteisia metsiä, joissa on vähintään 150 –vuotiaita puita) ovat olleet yleisiä, jopa hallitsevia Fennoskandian luonnonmetsissä.
- Vanhojen metsien osuuden luontainen vaihteluväli on ollut tutkimusten mukaan 50 – 95 %.
- Tässä on käytetty varovaista, matalaa 50 % arviota vanhojen metsien pinta-alaosuudelle.
- Vanhojen metsien suuri osuus johtuu siitä, että Fennoskandiassa metsäpalot ovat pääasiassa voimakkuudeltaan heikkoja tai keskitasoisia (etenkin mäntymetsissä)
- Toisaalta laajat alueet voivat säästyä voimakkailta häiriöiltä hyvin pitkiä aikoja kostean ilmaston, kasvupaikan kosteuden ja rehevyyden (kuusikot), vähäisen palokuorman (kitumaat) tai järvien, soiden ja jokien vuoksi
- Pienaukko- ja kohorttidynamiikan osuudeksi on arvioitu tässä tutkimuksessa 2/3 metsäpinta-alasta

Uusien luonnonmetsätutkimusten tulosten pohjalta uudistettu malli
Berglund & Kuuluvainen 2021

Metsän
ikä



Berglund, H., & Kuuluvainen, T. (2021). Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio*, 50, 1003-1017.

Tyypillistä luonnonmetsien puuston rakenteelle

- Eriäinen sekapuustoisuus on yleistä
- Eri-ikäisrakenteisuus on yleistä ja monenlaista
- Melko tasaikäisrakenteisissakin metsissä puusto erikokoisrakenteista, valtapuut, lisävaltapuut, välipuut, aluspuut, alikasvos
- Aiempien puusukupolvien puuyksilöt
- Vanhat puuyksilöt
- Tilarakenteen vaihtelevuus, tiheiköt, pienaukot
- Kuolleen puuston runsaus ja monipuolisuus

Vanhat ylispuut ovat olennainen osa luonnonmetsien rakennetta. Etenkin vanhoja mänty-ylispuuta on käytännössä läpi koko maiseman kaikenikäisissä kangasmetsissä ja rämeillä



Kuva: Petri Keto-Tokoi



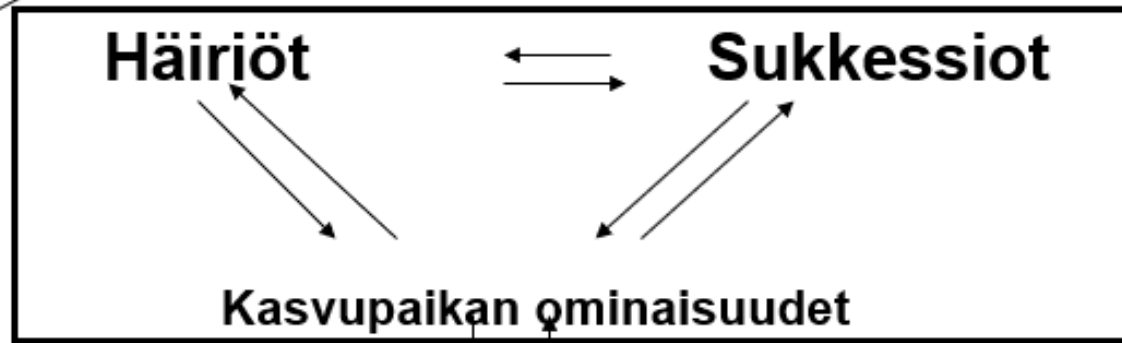
**Kuolleen puuston määrä vanhoissa metsissä Etelä- ja Keski-Suomessa 60-120 m³/ha
Pohjoisboreaalisen vyöhykkeen kuusikoissa 40-70 m³/ha, metsänrajalla 20 m³/ha
Vaihteluväli metsämaalla noin 40 – yli 200 m³/ha, eniten nuorissa häiriömetsissä
Kuusikoissa keskimäärin 2/3 kuolleista puista on maapuita ja 1/3 pystypuita
Männiköissä kuolleiden pystypuiden osuus on suurempi, noin puolet
Suurin osa kuolleen puun tilavuudesta läpimittaluokissa 20-30 cm ja 30-40 cm
Yli 30 cm paksut kuolleet puut muodostavat tilavuudesta lähes puolet, 42-54 %**

**Menneiden
puusukupolvien
jäänteinä kelot
ovat
merkittävänä
osana
luonnonmetsän
rakennetta ja
ilmettä...
... samoin
tervaskannot,
kelopökkelöt ja
palanut puuainees**



Kuvat: Petri Keto-Tokoi

Metsäluonnon monimuotoisuuden moottori



Metsän rakenteellinen monimuotoisuus ilmenee useissa eri mittakaavoissa

Metsälajit ja niiden populaatiot

Kasvimaantieteellinen vyöhyke