



Metsäteollisuus



sahateollisuus

Metsäteollisuus ry:n ja Sahateollisuus ry:n

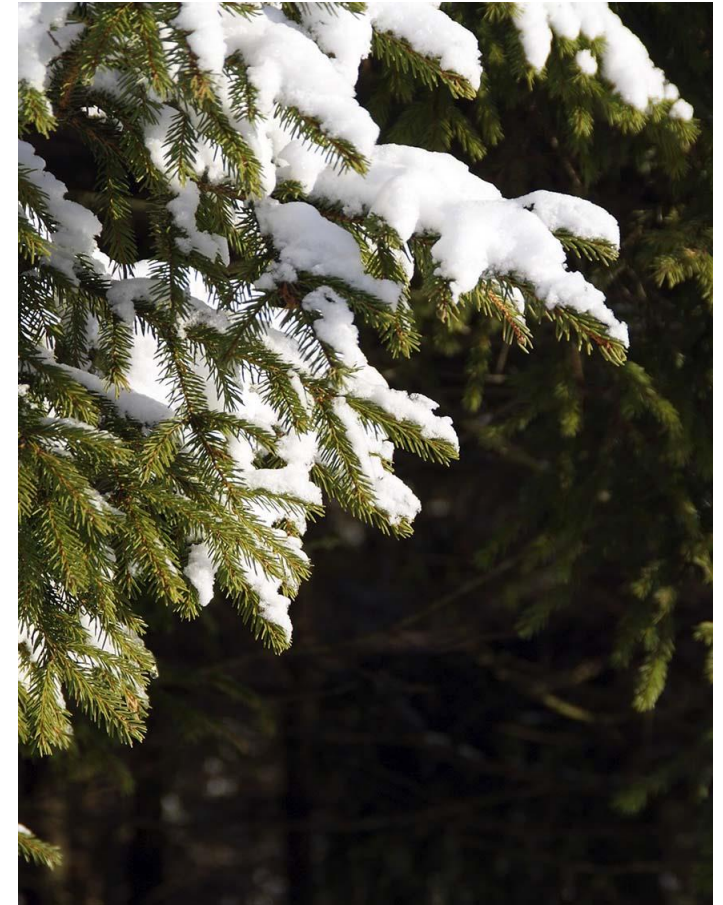
MONIMUOTOISUUS- SEMINAARI

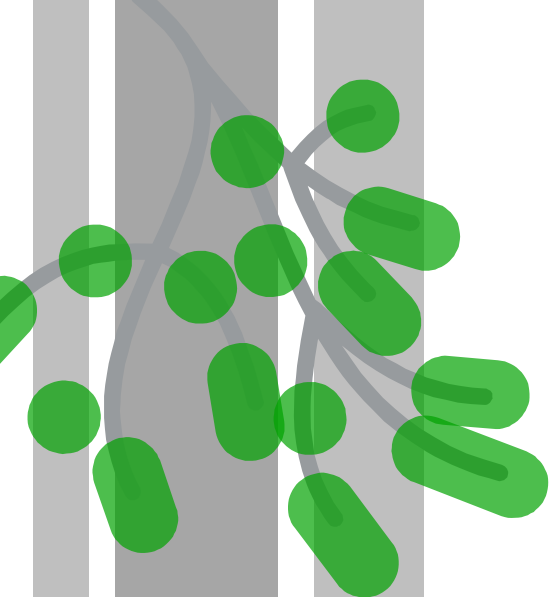
Tiistaina 28.2.2023 klo 8.30 –11.30

Tieteiden talossa ja live streamina

Tilaisuuden ohjelma

- Tervetuloa, toimitusjohtaja **Tino Aalto**, Sahateollisuus ry
- Metsäluonnon monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden kehitys 1980-2020, tutkimuspäällikkö, johtava tutkija **Kari T. Korhonen**, Luonnonvarakeskus
- Metsän aluskasvillisuudessa tapahtuneet muutokset, Operaatio Mustikka, tutkimusprofessori **Raisa Mäkipää**, Luonnonvarakeskus
- **10.00 - 10.15 tauko**
- Rakennepiirteiden vaikutus uhanalaisten metsälajien kehitykseen, tutkija **Juha Siitonen**, Luonnonvarakeskus
- Mittausteknologioiden mahdollisuudet monimuotoisuuden seurannassa, tutkija **Lauri Korhonen** ja professori **Kalle Kärhä**, Itä-Suomen yliopisto
- Kommenttipuheenvuorot
 - Päivi Nerg, elinvoimajohtaja, MTK
 - Aino Juslen, yksikönjohtaja, Syke
- Loppupuheenvuoro, toimitusjohtaja **Paula Lehtomäki**, Metsäteollisuus ry
- 11.30 Tilaisuus päättyy





Metsäluonnon monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden kehitys 1980-2020

Kari T. Korhonen,
Luonnonvarakeskus



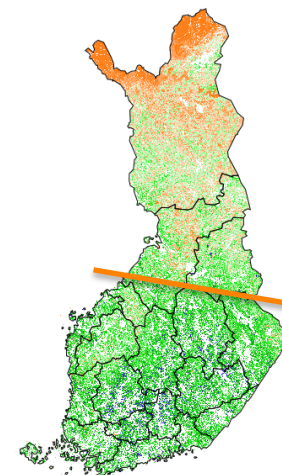
UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

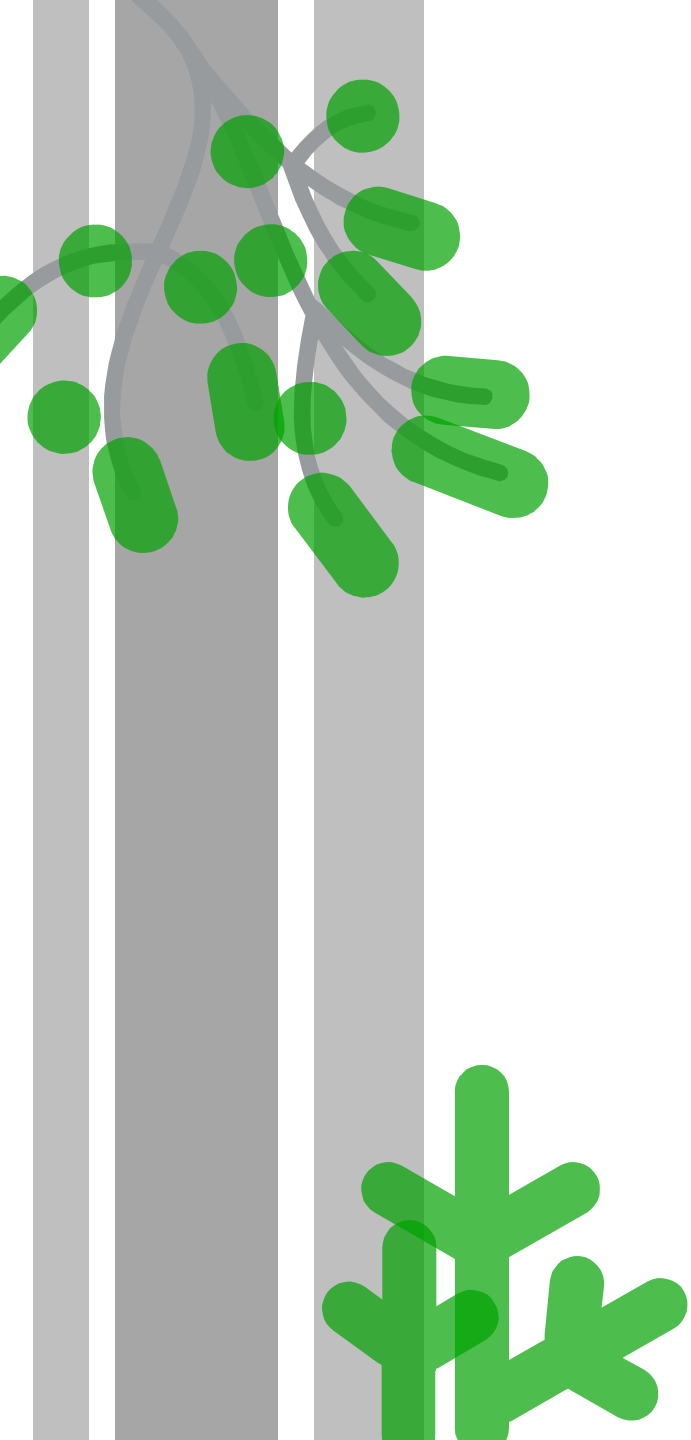
Luke
LUONNONVARAKESKUS

Osatutkimuksen tarkoitus

- Tuottaa tietoa metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden kehityksestä 1980-luvulta 2020-luvulle
- Taustalla aiempi tutkimus (Korhonen ym. 2020), jonka tiedot päivitettiin VMI13:n (2019-2021) aineistolla
- Lisäksi yksityiskohtaisempia tarkasteluja mm. puulajeittain ja tarkastelu sekametsien kehityksestä
- Tutkimus tuottaa lähtötilannetietoa skenaariotarkasteluja varten, ja tausta-aineistoa tarkasteluun mahdollisuuksista parantaa uhanalaisten lajien tilaa luonnonhoitotoimin
- Kaikki analyysit tehty Etelä-Suomi/Pohjois-Suomi –jaolla, tässä esityksessä koko maan tuloksia silloin, kun alueiden välillä ei merkittävää eroa
- Tarkastelussa teemat
 - Vanhat metsät
 - Puulajit
 - Hakkuut ja maanmuokkaustavat
 - Säästöpuut ja kuollut puu
 - Sekametsät



Kartta: paikkatietoikkuna.fi



Vanhat metsät

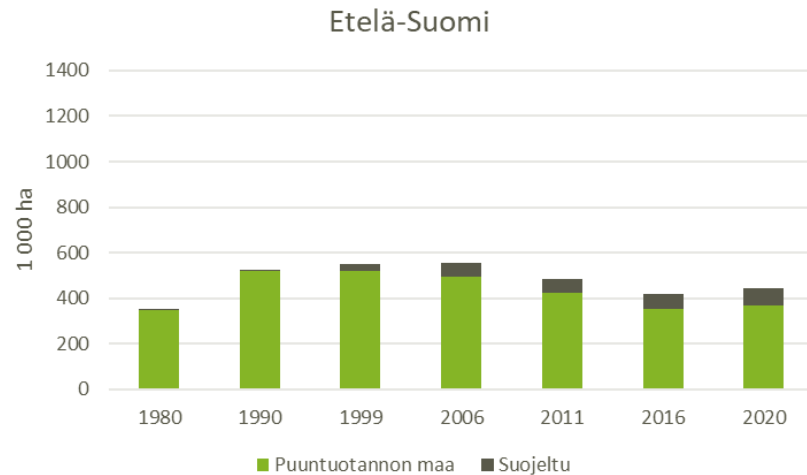


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

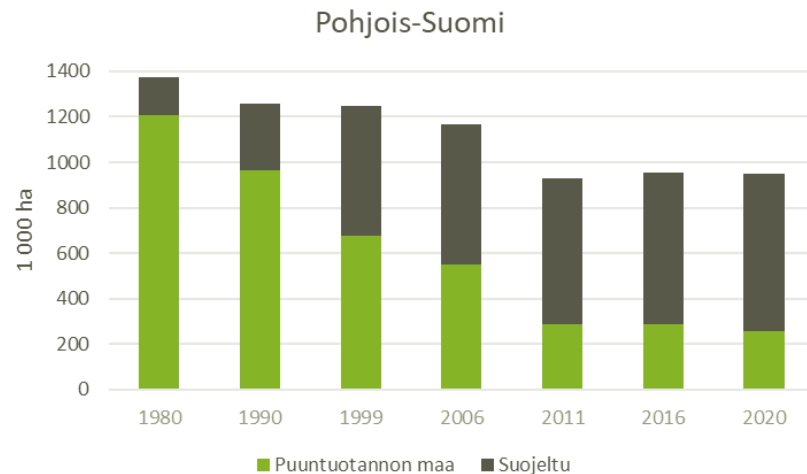
Luke
LUONNONVARAKESKUS

Yli 120-vuotiaiden (Etelä-Suomi) ja 160-vuotiaiden (Pohjois-Suomi) metsien alan kehitys



Etelä-Suomi:

- yli 120-vuotiaat metsämaan metsät lisääntyivät 1980 – 2006, ja vähenivät 2006-2016
- yli 120-vuotiaita metsiä nyt enemmän kuin 1980-luvun alussa ja selvästi enemmän kuin 100 vuotta sitten



Pohjois-Suomi:

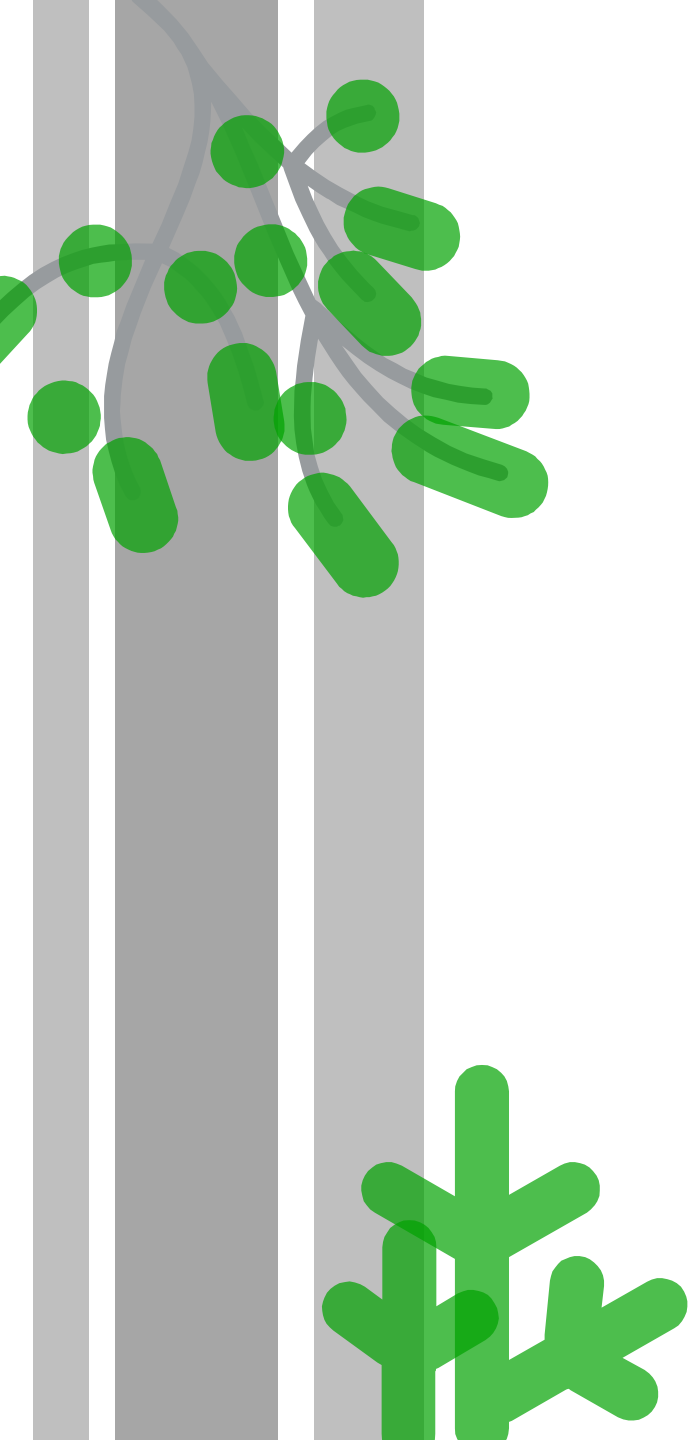
- yli 160-vuotiaat metsämaan metsät vähenivät 1980 – 2011, sen jälkeen määrä on vakiintunut
- valtaosa yli 160-vuotiaista metsämaan metsistä on suojeltu



UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS



Puulajit

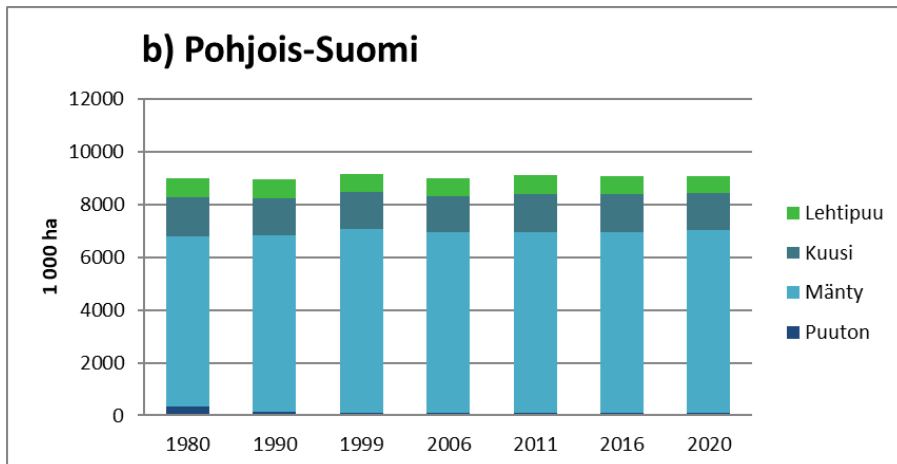
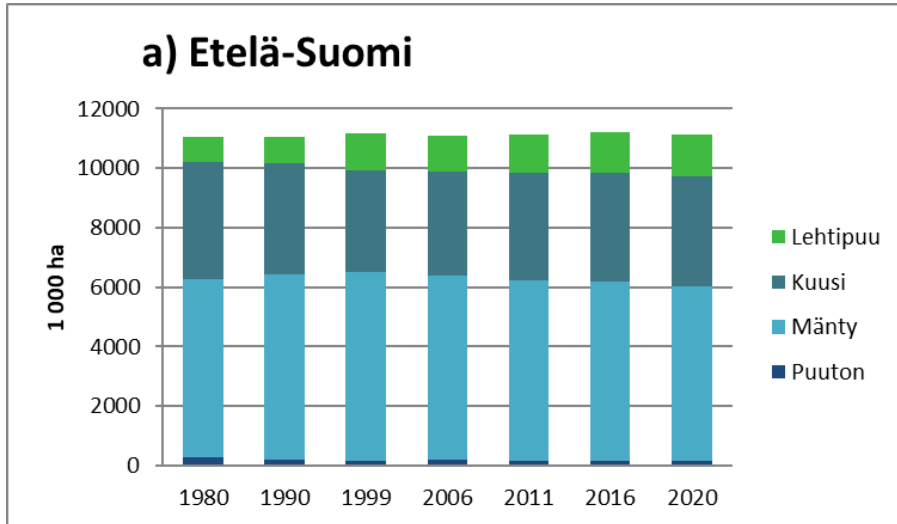


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

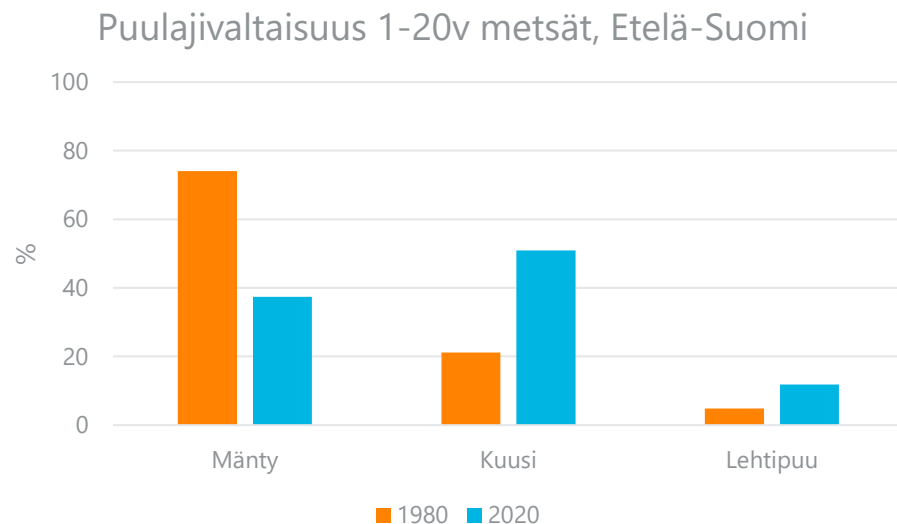
Luke
LUONNONVARAKESKUS

Metsämaan ala vallitsevan puulajin mukaan



- Suomessa metsätalous perustuu luontaisiin puulajeihin
- Etelä-Suomessa selvin muutos on lehtipuuvaltaisten metsien pinta-alan kasvu 60 %
- Missä on paljon puhuttu kuusettuminen?

Nuorten metsien kuusettuminen



- Etelä-Suomen nuorissa metsissä
 - Mäntyvaltaisten metsien osuus laskenut 75 %:sta 40 %:iin
 - Kuusivaltaisten metsien osuus noussut 20 %:sta 50 %:iin
 - Lehtipuuvaltaisten metsien osuus noussut 5 %:sta 12 %:iin
- Nuorten mäntymetsien runsaus 1980-luvun alussa oli osin seurausta siitä, että mäntyä viljeltiin liian reheville maille



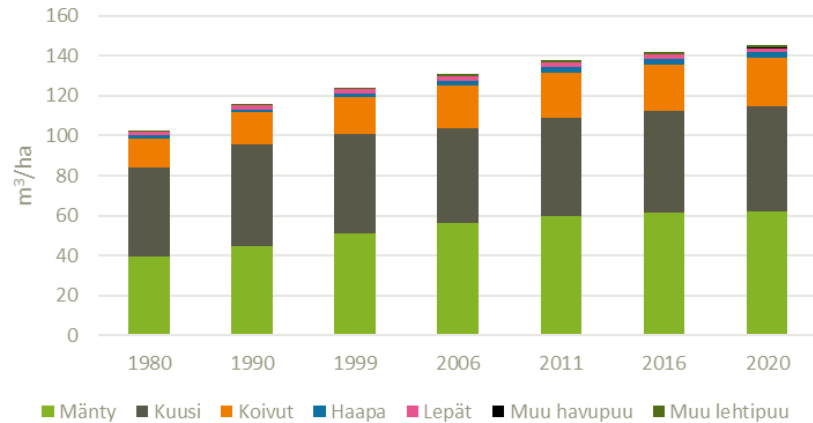
UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

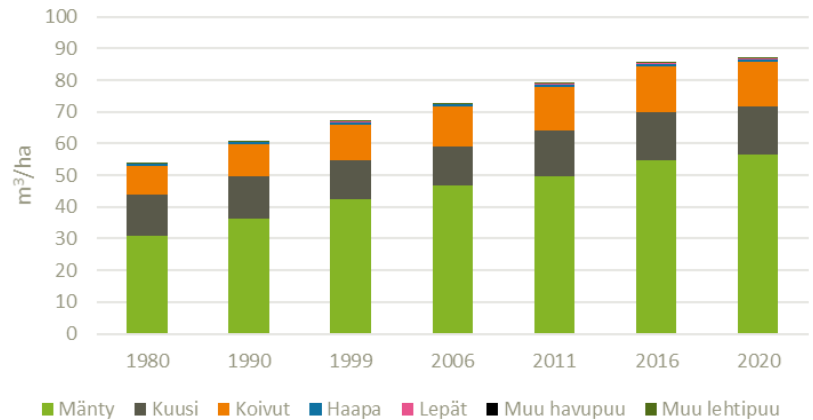
Puuston tilavuus puulajiryhmittäin puuntuotannon metsämaalla

Etelä-Suomi



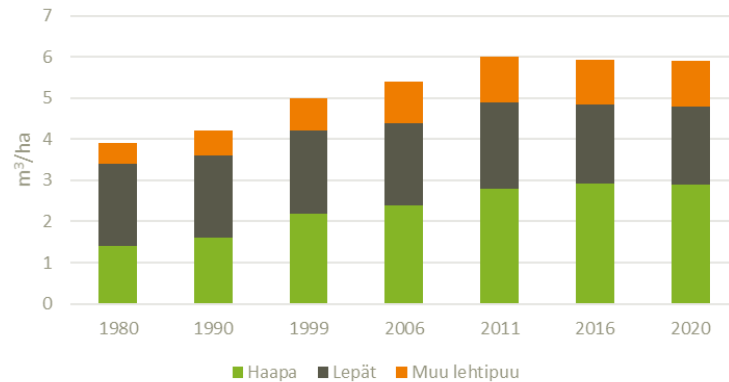
- Puuston hehtaarikohtaisen määrän lisäys Etelä-Suomessa runsaat 40 % ja Pohjois-Suomessa runsaat 60 %
- Lisäystä kaikissa puulajiryhmissä, suhteellisesti suurimmat lisäykset lehtipuustossa

Pohjois-Suomi



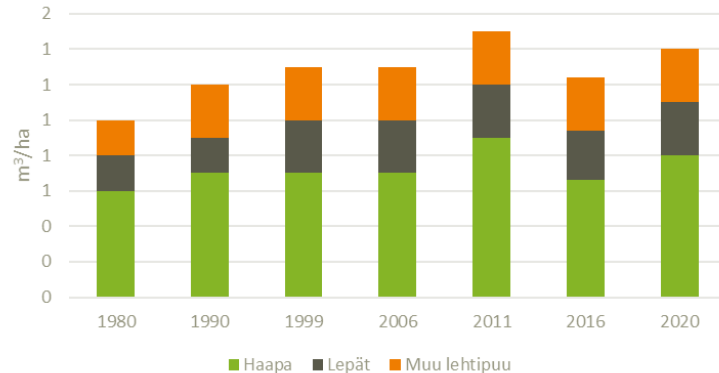
Muun lehtipuuston kuin koivu tilavuus puuntuotannon metsämaalla

Etelä-Suomi

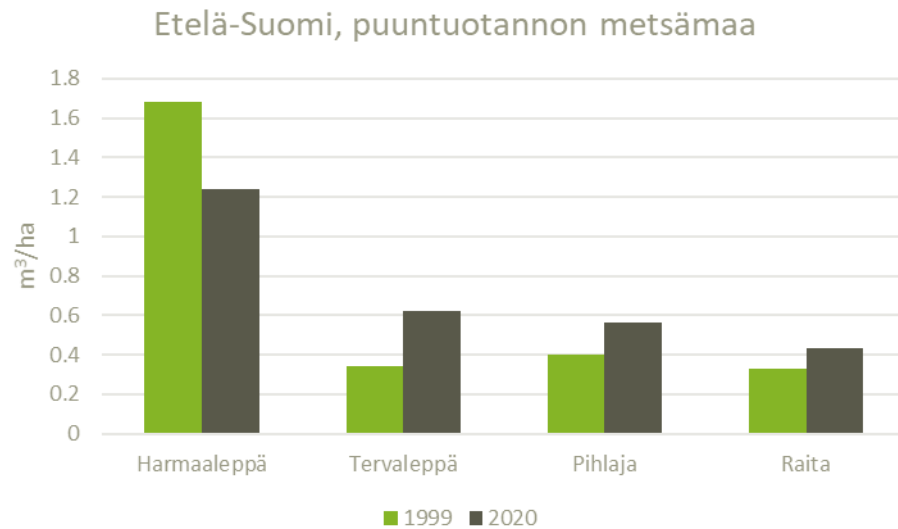


- Haavan määrä (hehtaaria kohden) lähes kaksinkertaistunut Etelä-Suomen puuntuotannon metsämaalla

Pohjois-Suomi

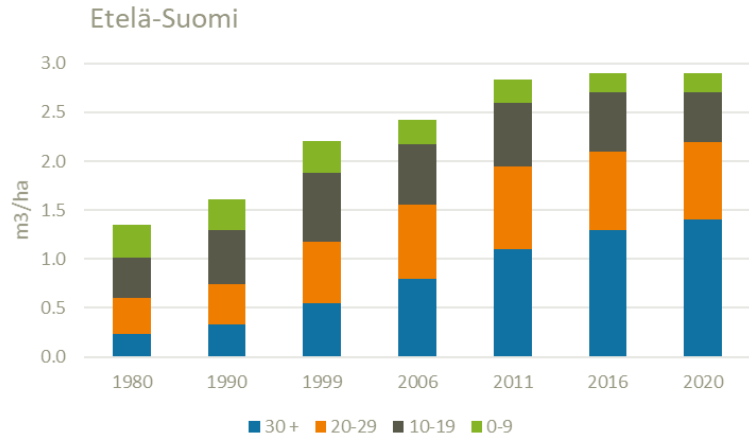


Lepät, pihlaja, raita puuntuotannon metsämaalla

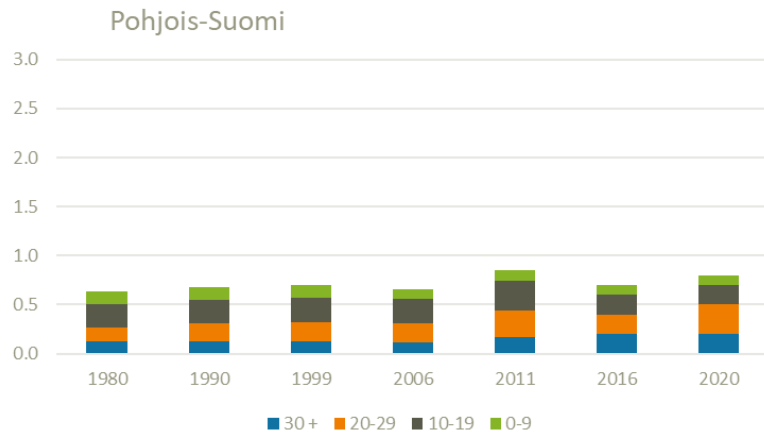


- Harmaaleppä vähentynyt, tervalepän määrä lähes kaksinkertaistunut
- Pihlajan määrä lisääntynyt 40%
- Raidan määrä lisääntynyt 30%

Haavan määrä puuntuotannon metsämaalla



- Etelä-Suomessa järeän haavan määrä on yli kuusinkertaistunut, viime vuosina ei muutosta
- Alle 10 cm läpimittaisten haapojen määrä on vähentynyt





Hakkuut ja maanmuokkaustavat

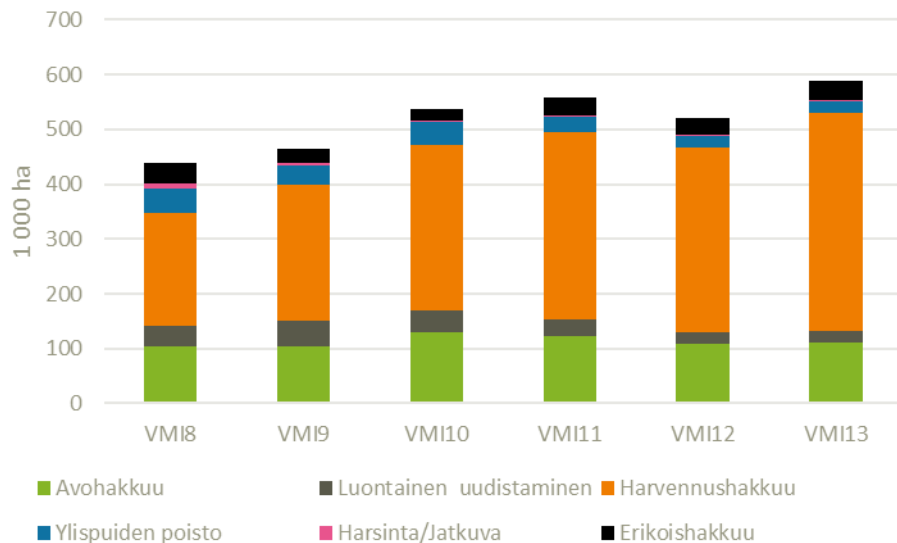


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Hakkuutavat inventointia edeltävällä 10-vuotiskaudella



- Inventointia edeltävä 10-vuotiskausi, vuotuinen keskiarvo
- Avohakkuiden ala ei ole kasvanut
- Luontaisen uudistamisen hakkuut ovat vähentyneet noin puoleen aiemmasta
- Harvennushakkuumäärät ovat lähes kaksinkertaistuneet
- 1970-luvulla harsinnan luonteisia hakkuita oli enemmän kuin viime vuosina jatkuvan kasvatuksen hakkuita

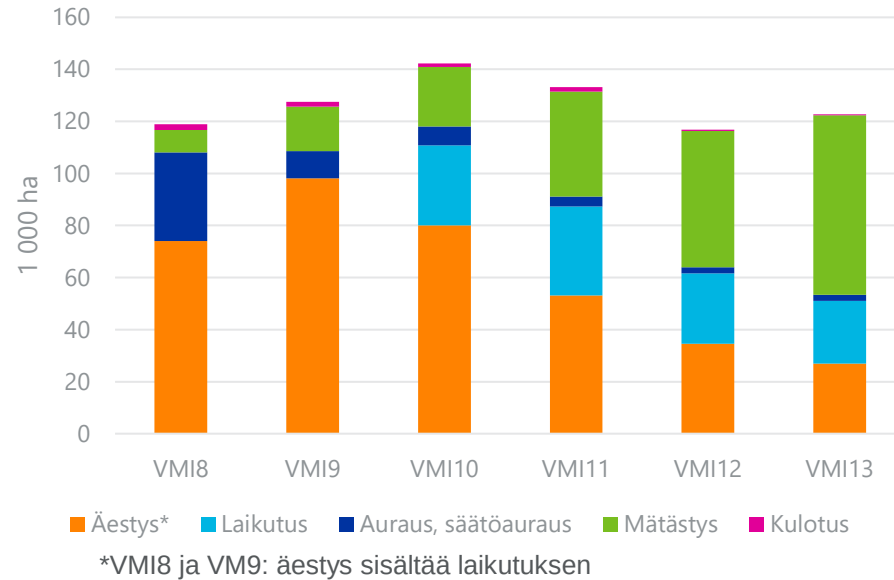


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

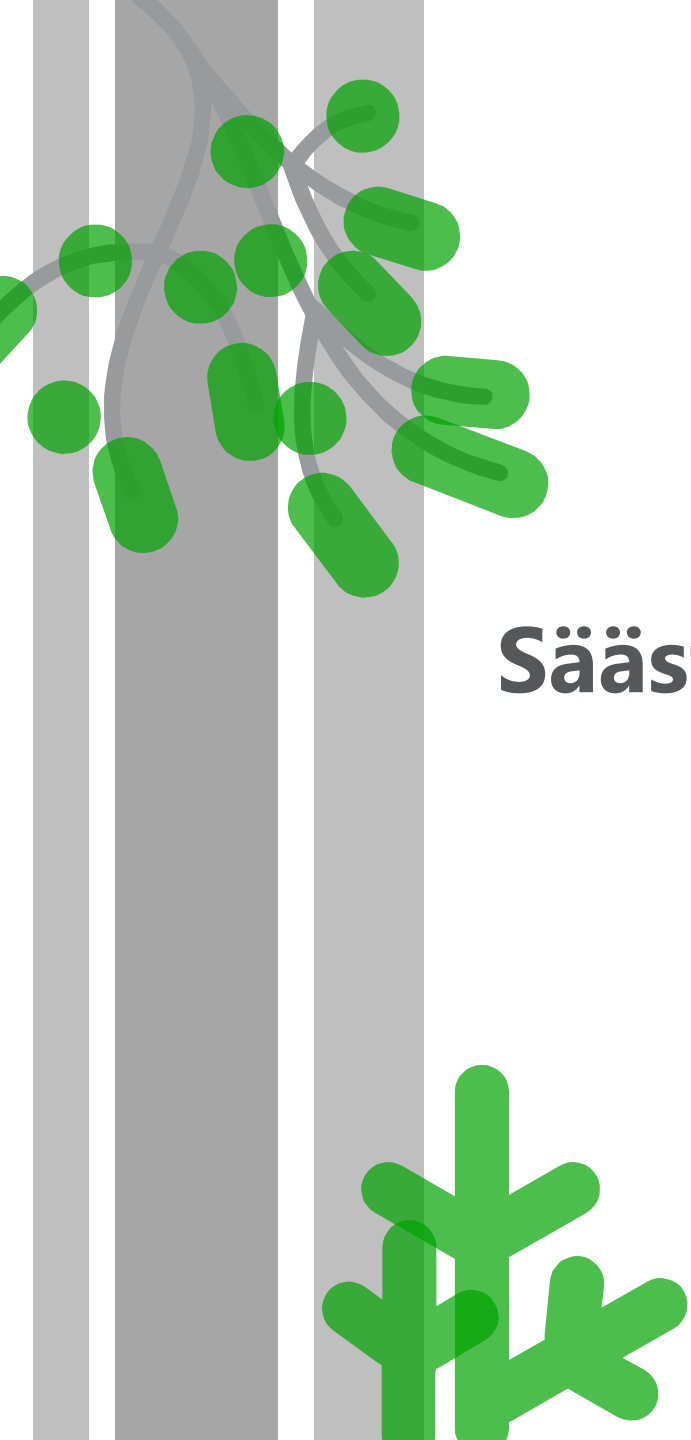
VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Maanmuokkaustapojen kehitys



- Inventointia edeltävä 10-vuotiskausi, vuotuinen keskiarvo
- Mätästys korvannut aiemmat laajasti maanpintaa rikkovat menetelmät
- Maanmuokkaustapojen muuttuminen liittyy uudistamistapojen ja –puulajien muutokseen



Säästöpuut ja kuolleet puut

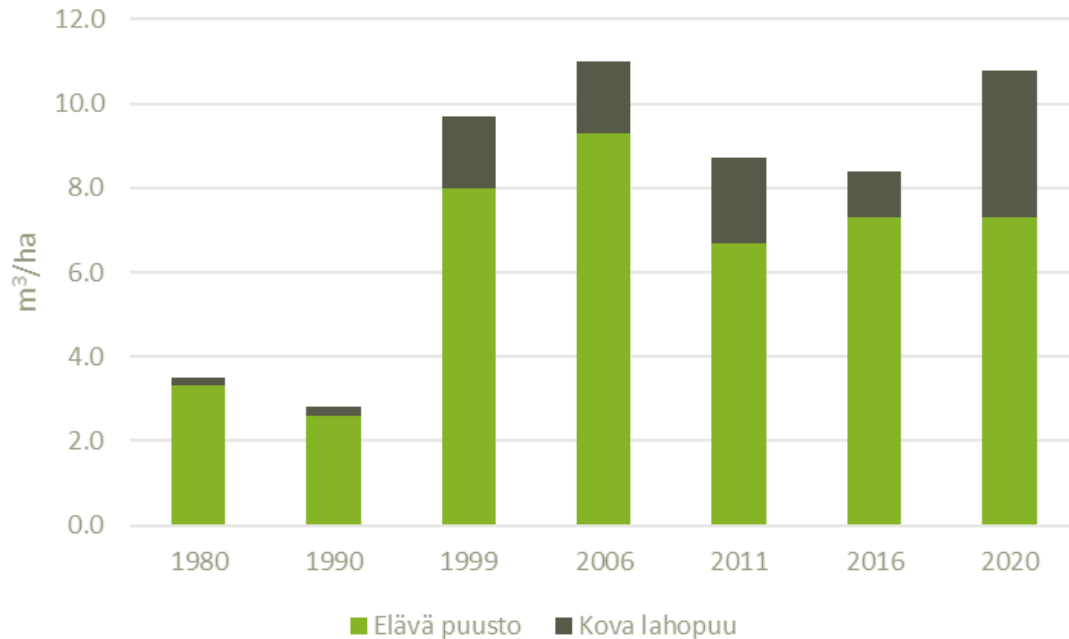


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Avohakkuualojen puusto



- Kova lahopuu = vähintään polttopuuksi kelpaava kuollut puu, mitattu VMI:ssä VMI2:sta lähtien
- 1990-luvulla tehty metsänhoidon muutos näkyy avohakkuualueiden säästöpuumäärässä nopeasti
- Tuoreimman inventoinnin mukaan avohakkuualoilla kuolleen puun määrä kasvanut voimakkaasti
 - Tuhojen korjaushakkuut lisääntyneet
 - Tuoreet kuolleet puut eivät kaikki jää metsään: kuolleen puun kokonaismäärä ei kasva yhtä paljon



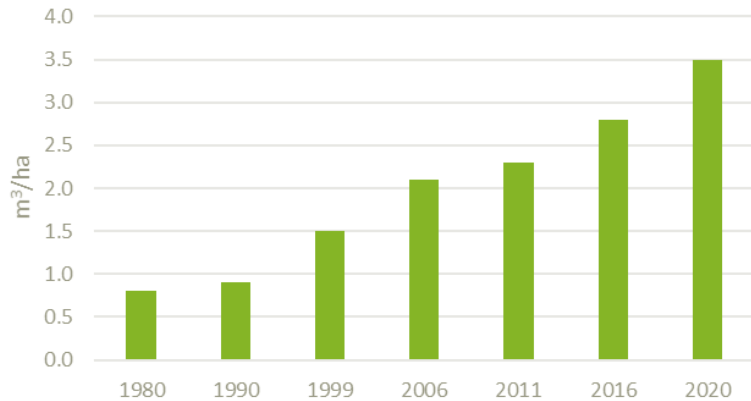
UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

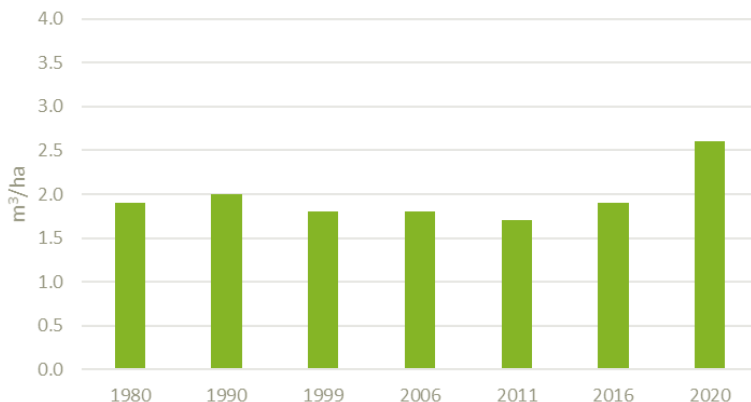
Kovan kuolleen puun määrä puuntuotannon metsämaalla

Etelä-Suomi



- Kova kuollut puu = vähintään polttopuuksi kelpaava kuollut puu, mitattu VMI:ssä VMI2:sta lähtien
- Etelä-Suomessa kovan kuolleen puun määrä puuntuotannon metsämaalla nelinkertaistunut 1980-luvun alkuun verrattuna

Pohjois-Suomi

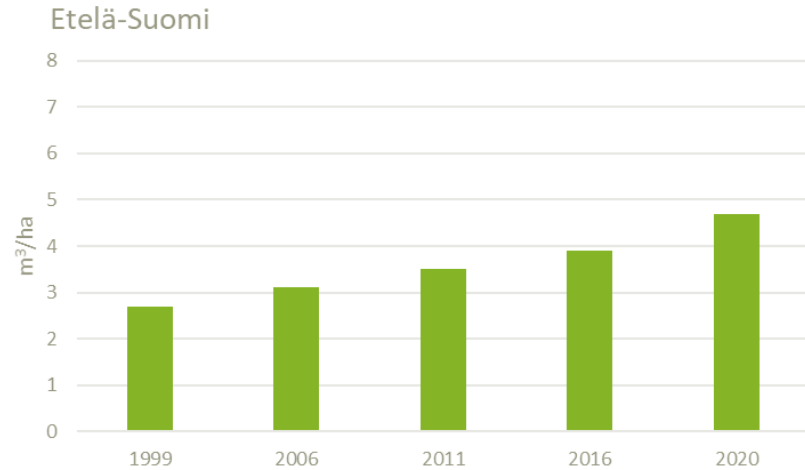


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

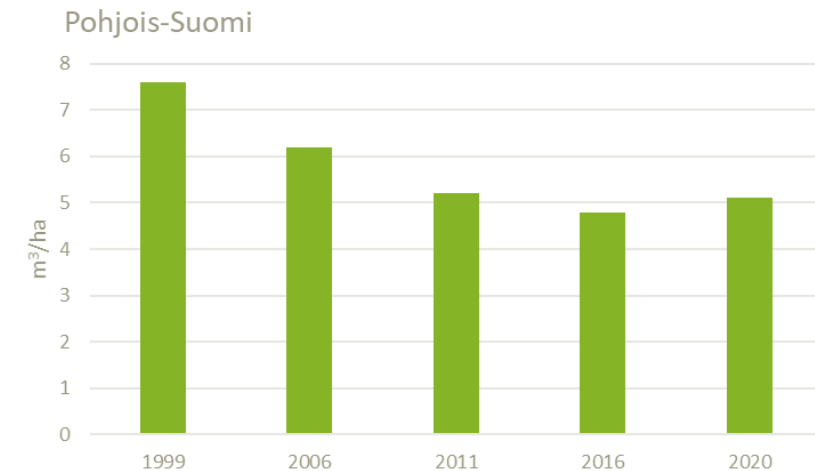
VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Kuolleen puun määrä puuntuotannon metsämaalla



- Etelä-Suomessa lisäys 2,7 m³/ha 📈 4,7 m³/ha



- Pohjois-Suomessa kuolleen puun määrä vähentynyt viime vuosiin saakka, nyt vähentyminen on pysähtynyt

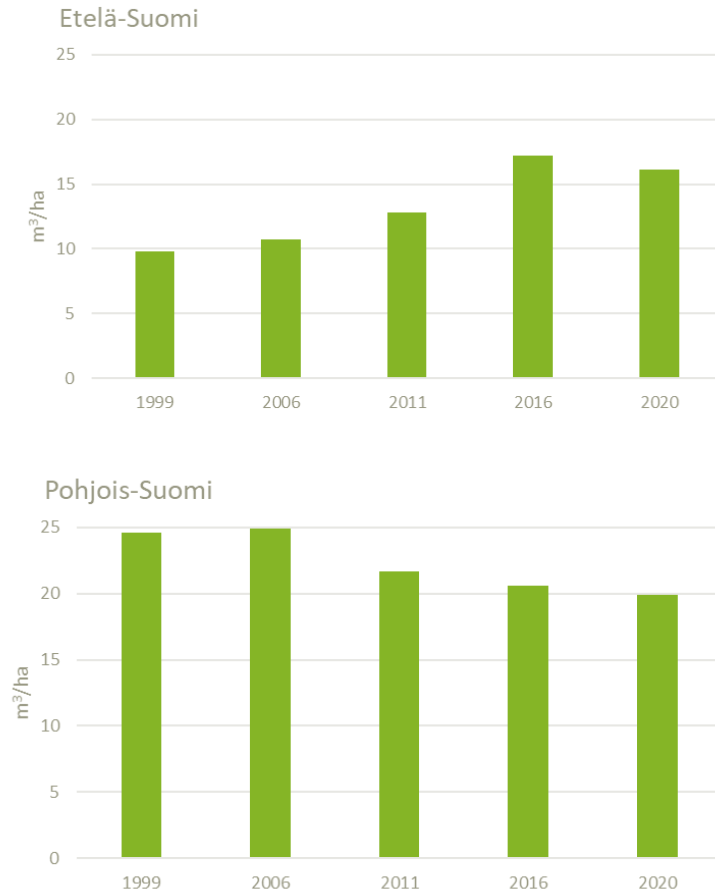


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Kuolleen puun määrä suojellulla metsämaalla



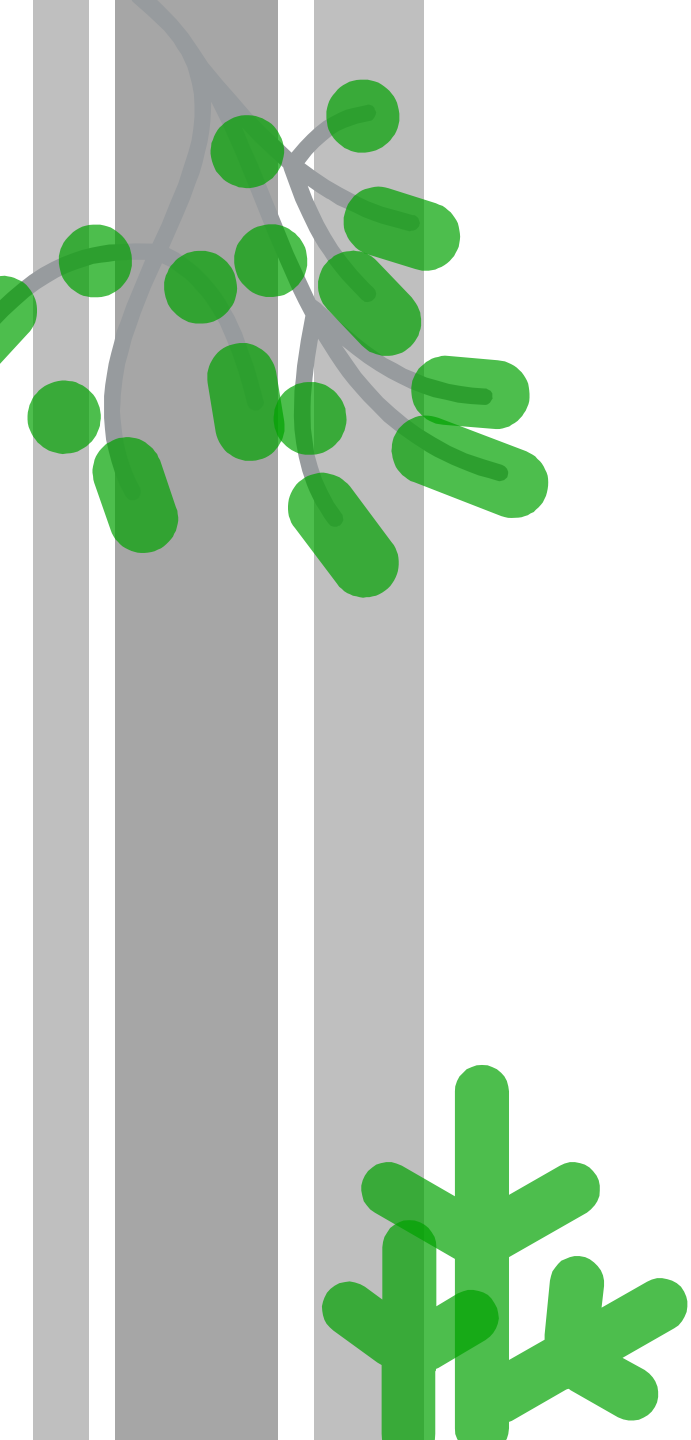
- Pohjois-Suomessa kuolleen puun määrä suojelualueilla on vähentynyt jopa voimakkaammin kuin puuntuotannon metsissä, nyt väheneminen kuitenkin pysähtynyt



UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS



Sekametsät

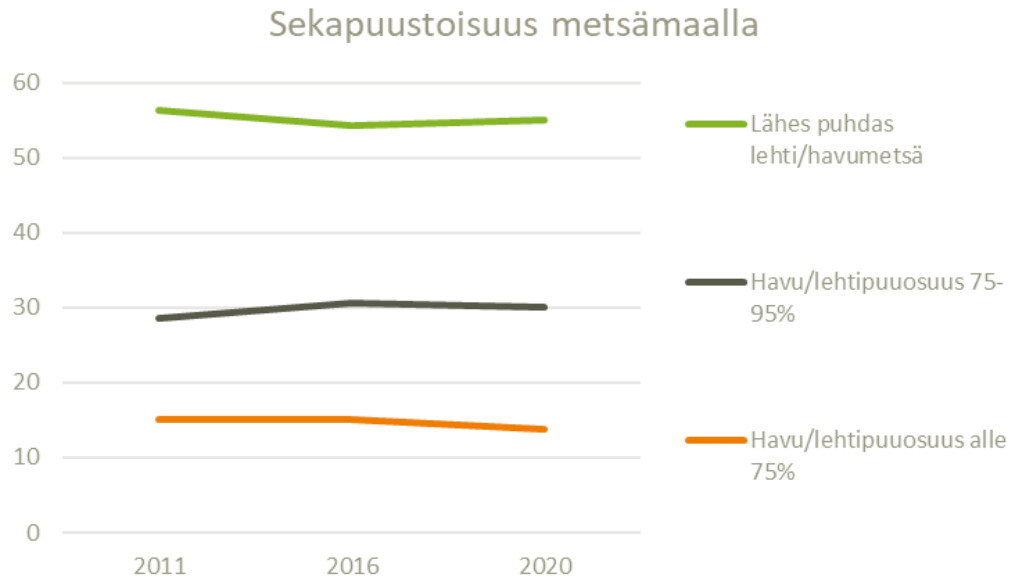


UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS

Havu-lehtipuusekametsien määrä metsämaalla



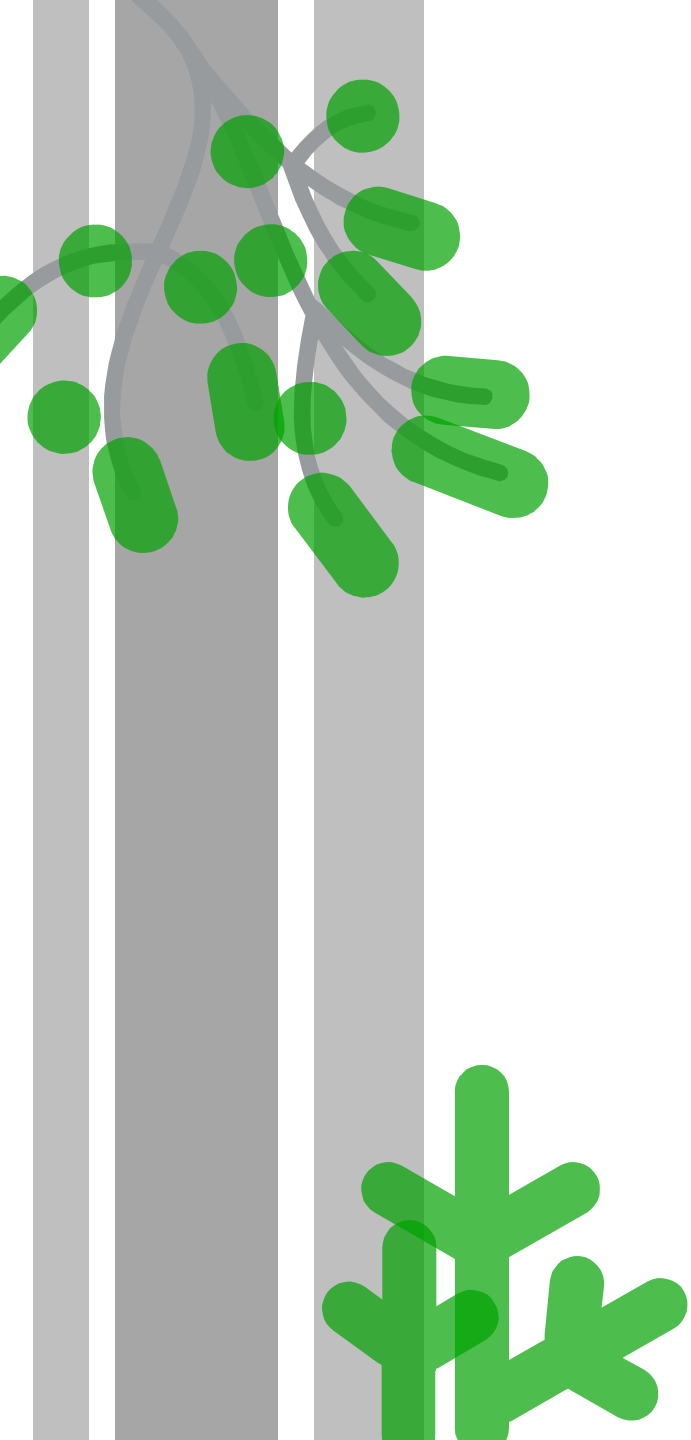
- VMI10 ja VMI11 välillä puuston kuvausmenetelmä muutettiin ja se on aiheuttanut sen, etteivät tulokset ennen VMI11:a ole vertailukelpoisia → tulokset vain VMI11 eteenpäin
- Vaikka lehtipuiden määrä on kasvanut, viime vuosina sekametsien määrän lisäämisessä ei ole onnistuttu



UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS



Päätelmät

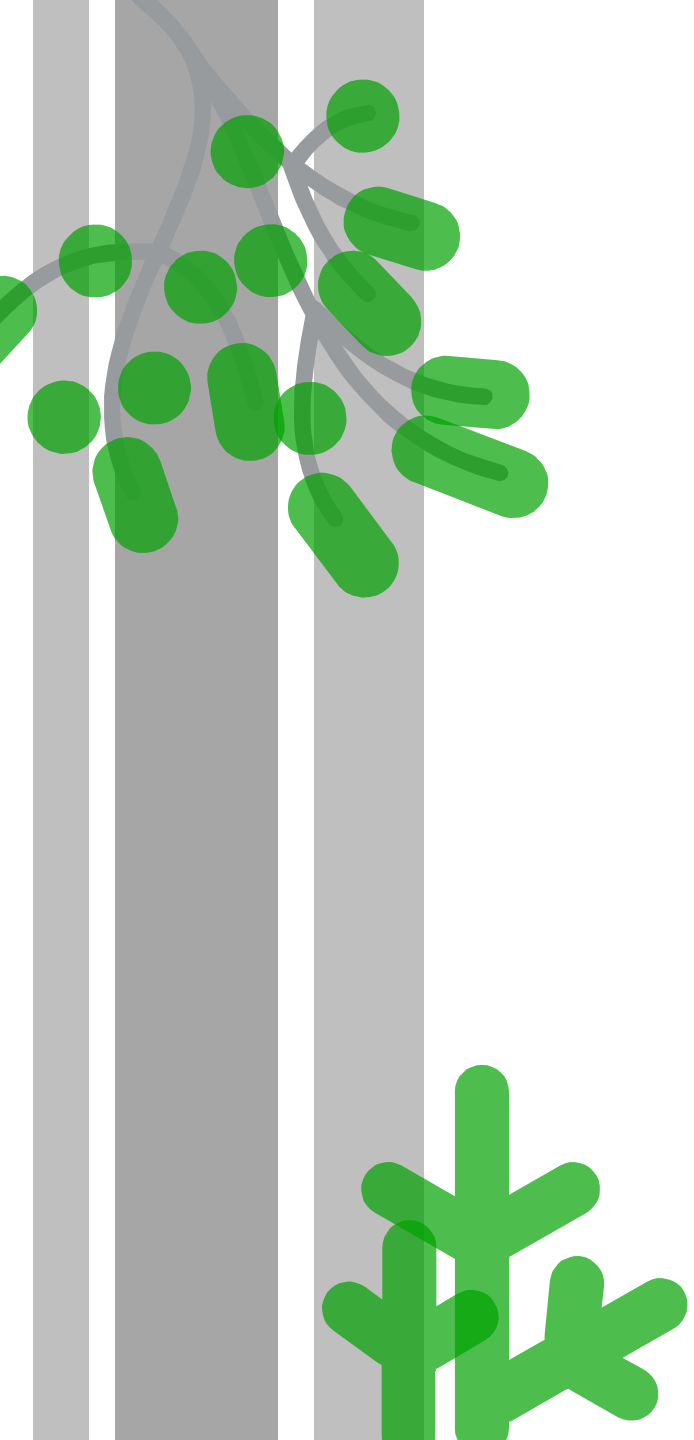
- Useilla monimuotoisuudelle tärkeissä metsien rakennepiirteillä on ollut selvä positiivinen kehitys Etelä-Suomen puuntuotannon metsissä
 - Lehtipuun määrä
 - Järeän haavan määrä
 - Harvinaisempien lehtipuiden määrä
 - Kuolleen puun määrä
- Pohjois-Suomessa, kasvuolosuhteista johtuen, ei yhtä vahvaa kehitystä esim lehtipuiden ja haavan määrässä
- Sekametsien määrä ei ole lisääntynyt viime vuosina
 - Hirvieläimet haasteena taimikoissa
 - Muuttavatko uudet sertifiointikriteerit tilannetta?



UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

VMI100
Metsätietoa päätöksenteon pohjaksi

Luke
LUONNONVARAKESKUS



Kiitos!



Metsän aluskasvillisuudessa tapahtuneet muutokset, Operaatio mustikka

Raisa Mäkipää et al.

Luonnonvarakeskus (Luke)



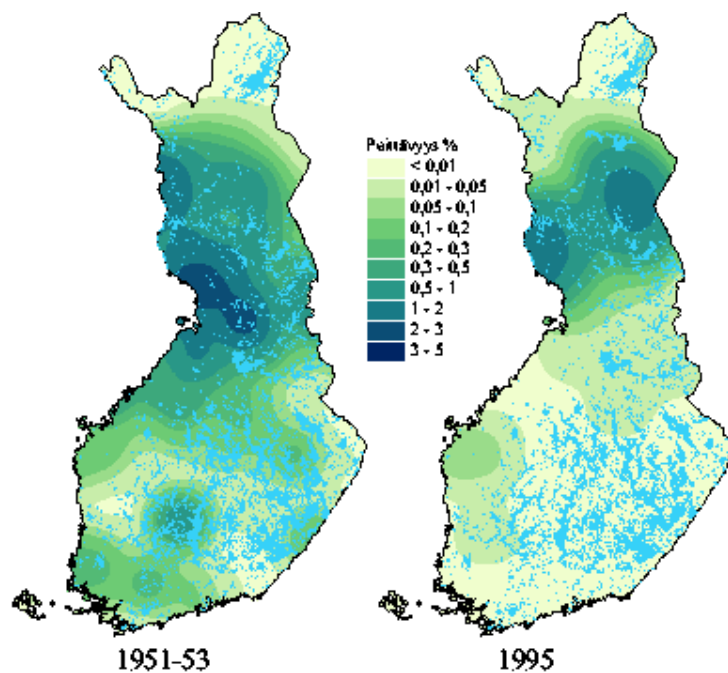
 ©LUONNONVARAKESKUS

-

Table 19. *Distribution of productive forest land into sub-classes in the different provinces.*

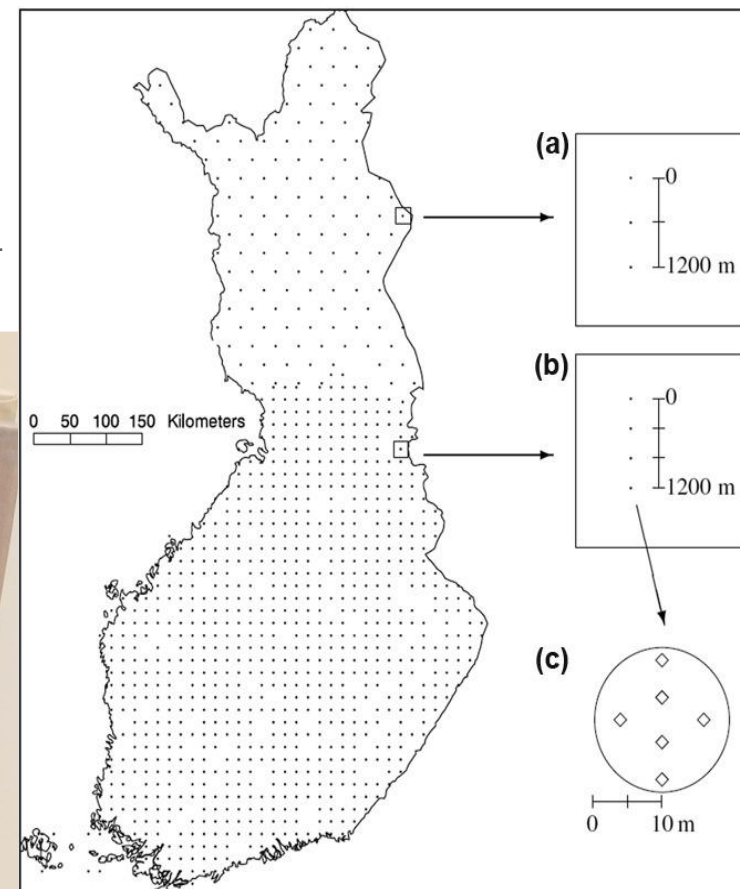
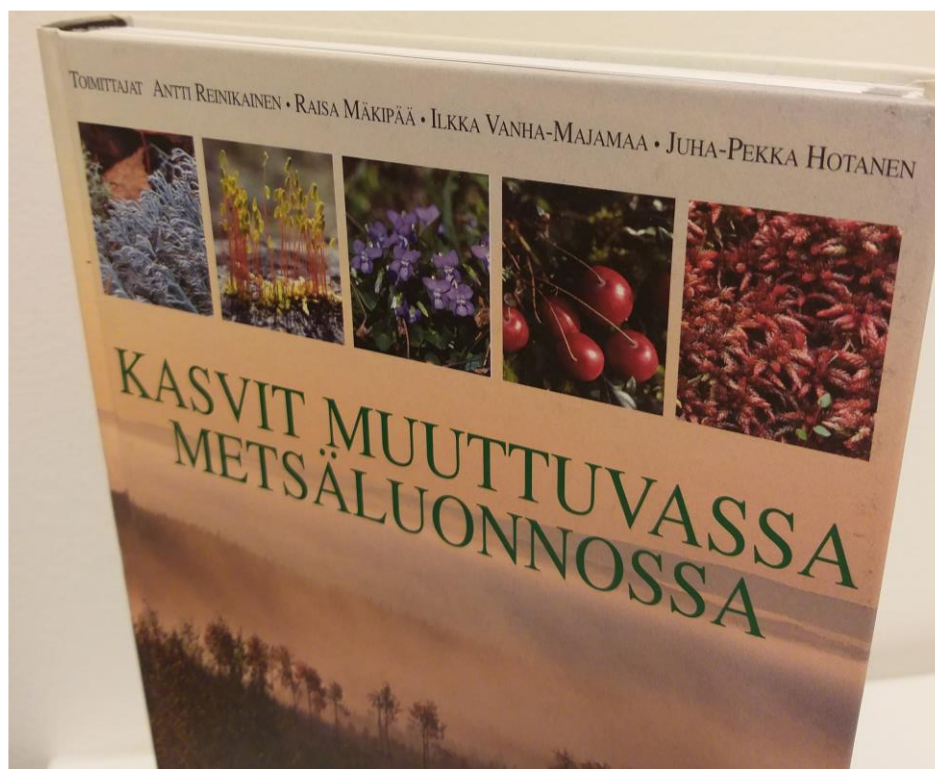
	Yhteensä <i>Total</i>	kasvullista metsämaista % — percentage of the area of productive forest lands			
Metsittyneitä viljelys- <i>Reafforested cultivated</i> <i>grounds</i>		1.1	0.8	0.5	0.7
Kasvullisia rämeitä <i>Productive</i> <i>Pine swamps</i>		2.8	7.4	3.0	2.6
Kasvullisia korpia <i>Productive</i> <i>Spruce swamps</i>		4.8	5.6	5.0	8.4
Jäkälätyyppiä <i>Cladina type</i> (CIT)		—	0.4	—	—
Kanervatyyppejä <i>Calluna type</i> (CT)		5.4	11.2	6.7	5.0
Variksenmarja- mustikkatyyppejä <i>Empetrum-Myrtillus</i> <i>type</i> (EMT)		—	—	—	—
Puolukkatyyppejä <i>Vaccinium type</i> (VT)		23.5	31.4	9.9	25.7
Paksusammaltyyppiä <i>Hylocomium-Myrtillus</i> (HMT)		—	—	—	—
Mustikkatyyppejä <i>Myrtillus type</i> (MT)		48.6	39.1	49.9	47.7
Lehtomaisia maita <i>Forests resembling Grass-</i> <i>herb forests</i> (OMT + PyT)		12.6	3.9	23.8	9.6
Lehtoja <i>Grass-herb forests</i> (OT + FT + AT + VRT + GT + DT)		1.2	0.2	1.2	0.3
Lääni: <i>Provinces:</i>		1. Uudenmaan	2. Turun-Porin	3. Ahvenanmaa	4. Hämeen

Kasvillisuusinventointi tuottaa tietoa metsäluonnon tilasta



Raatteen (*Menyanthes trifoliata*) peittävyysmuutos

Reinikainen ym. (Toim). 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnon tilassa. Tammi. sai valtion tiedonjulkistamispalkinnon 2000.



Operaatio Mustikka 2021–2023

Onko lajien runsauksissa tapahtunut muutoksia?

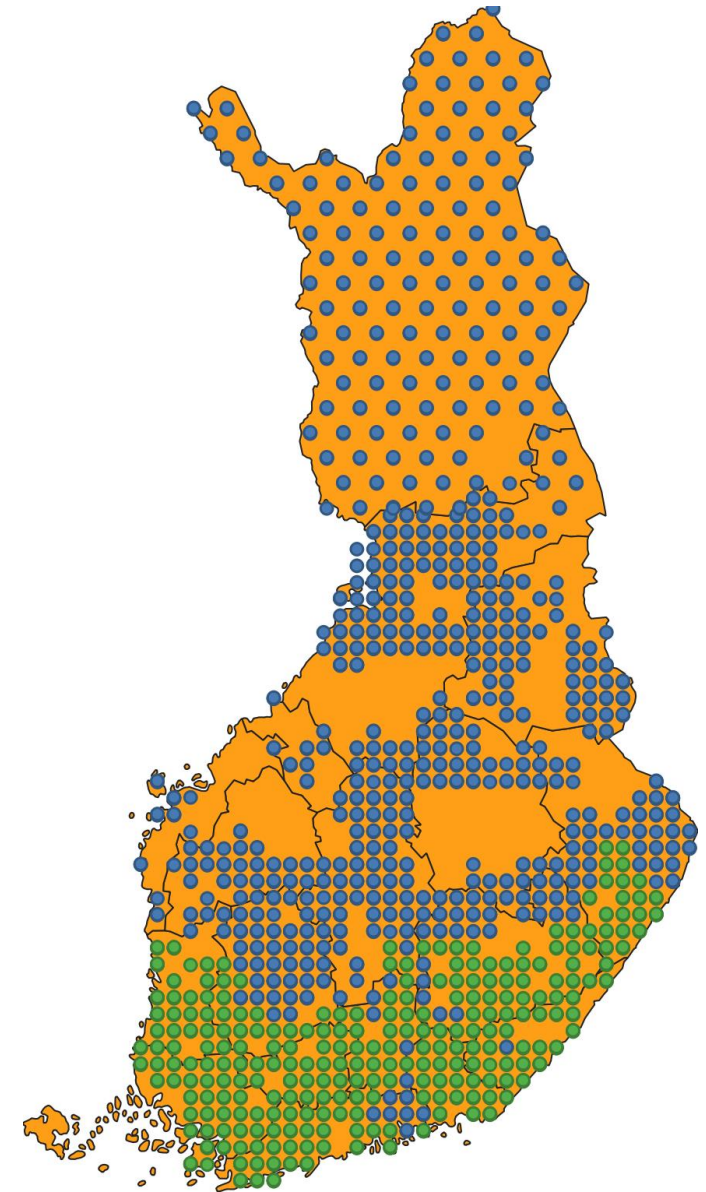
Ovatko kasvilajien esiintymisalueet muuttuneet?

Inventointi toistetaan 25 vuoden jälkeen samoilla aloilla

Operaatio mustikka etenee

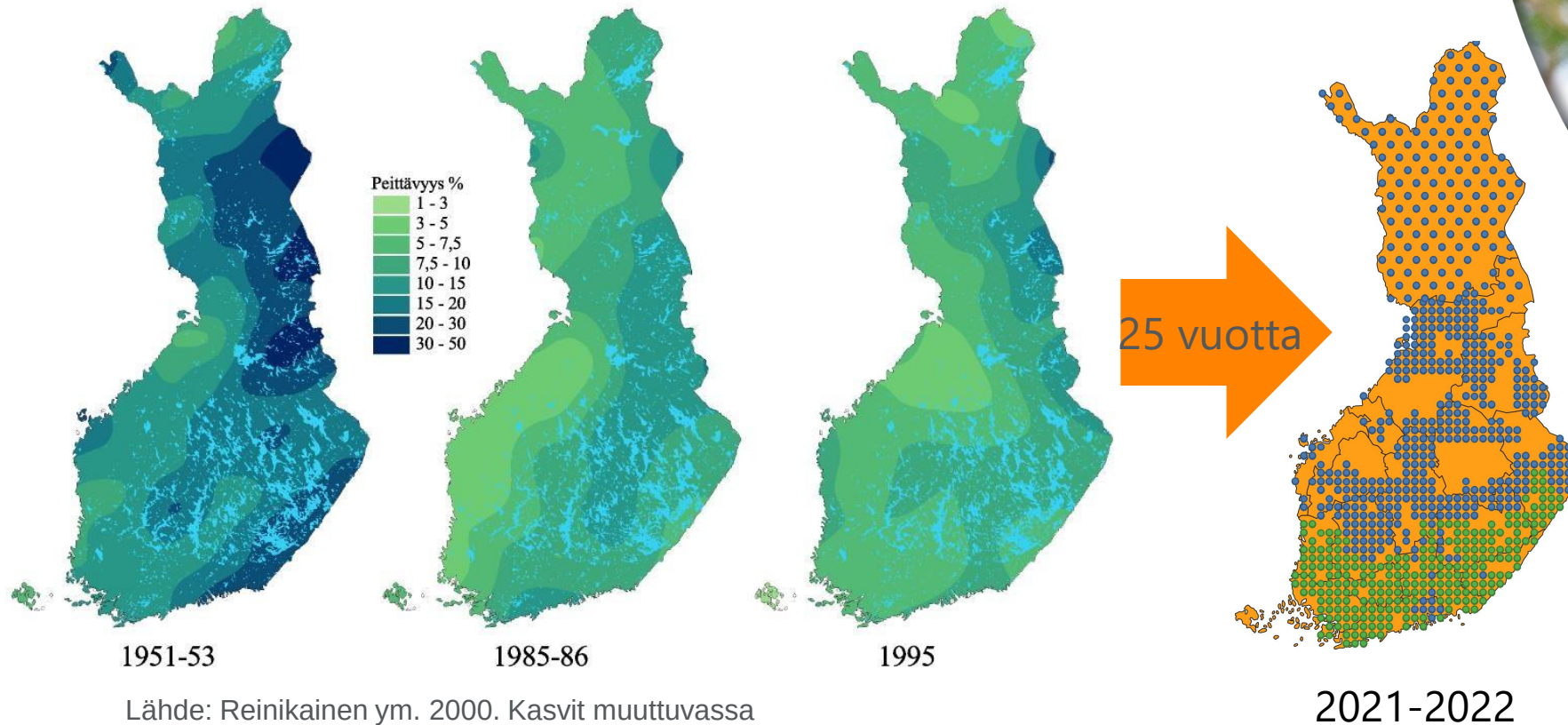
Alustavia tuloksia yleisten metsä- ja suokasvilajien runsauden muutoksista

- Koko aineisto valmistuu 2023
- Alustavat tulokset tähän mennessä (2021-2022) mitattujen koealojen perusteella on laskettu osana puuta jalostavan teollisuuden (**Metsäteollisuus ry:n ja Sahateollisuus ry:n**) monimuotoisuustiekarttahanketta



Vuosina 2021 (vihreä) ja 2022 (sininen) inventoidut koealaryvää.

Mustikka ja käänne parempaan?

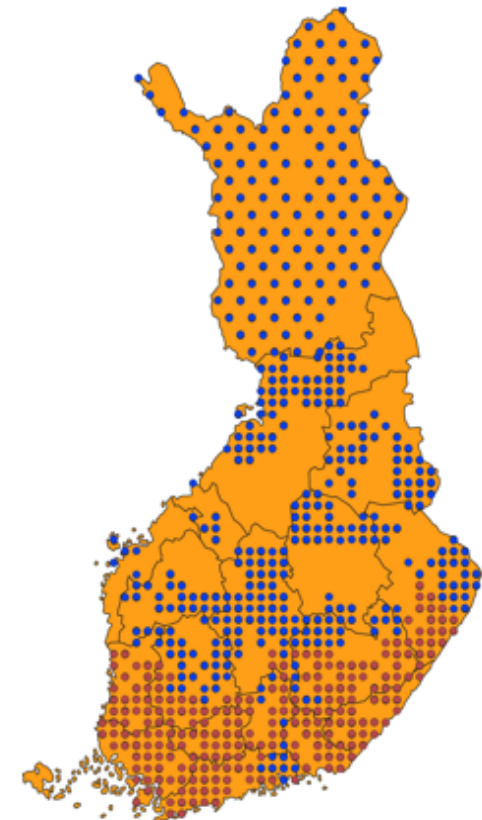
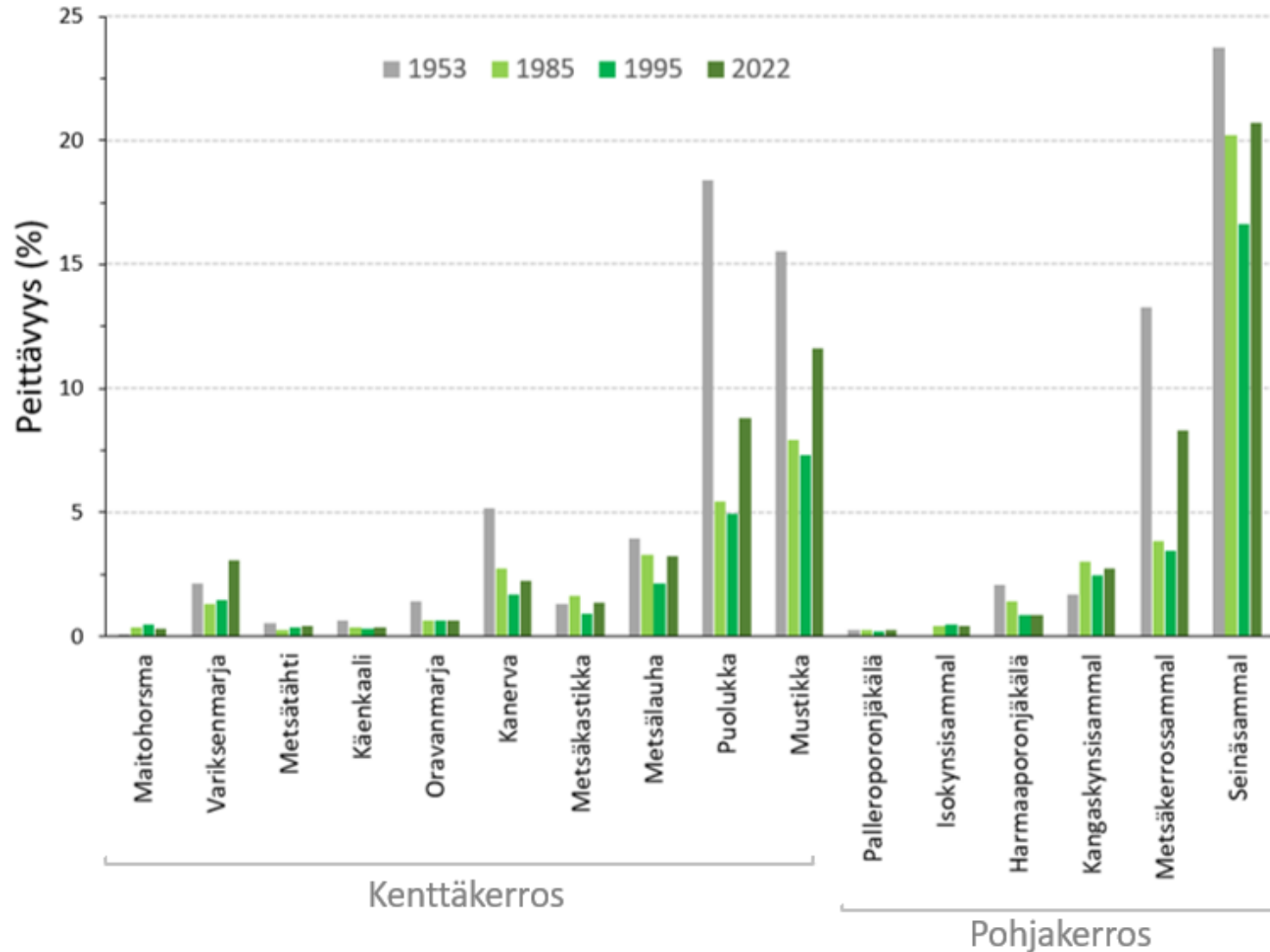


Lähde: Reinikainen ym. 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Tammi.

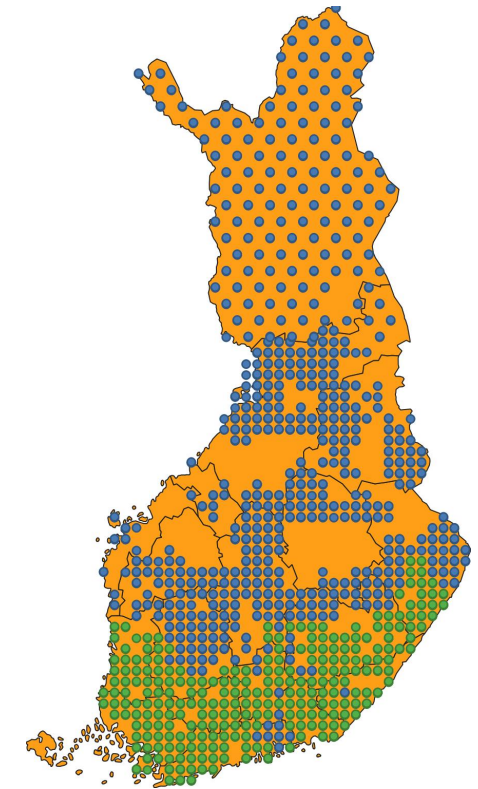
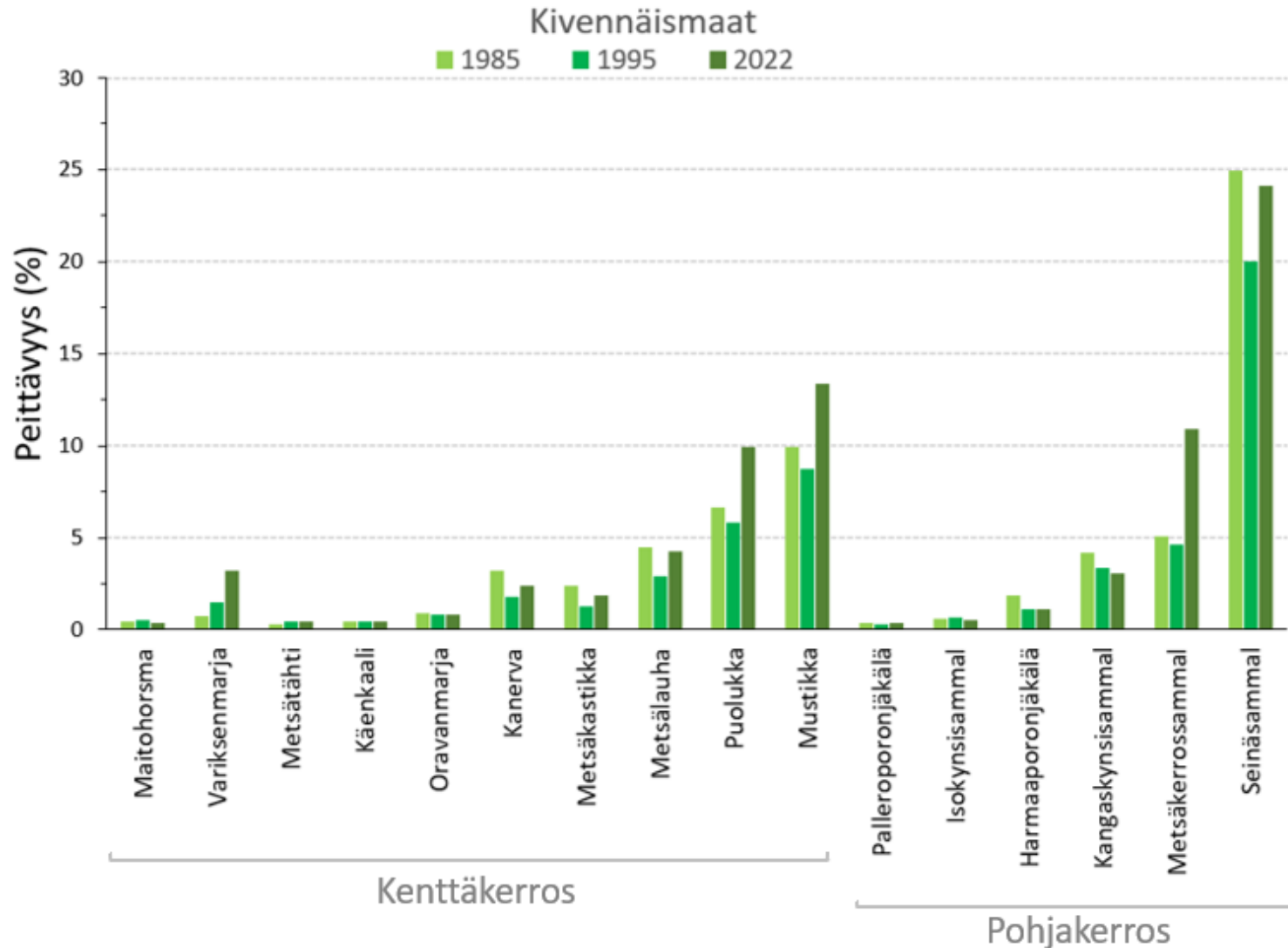
Mustikan peittävyys väheni 1950-luvulta 1990-luvulle



Mustikka, puolukka, variksenmarja ja metsäkerrossammal runsastuneet 1990-luvun jälkeen



Mustikka, puolukka, variksenmarja ja metsäkerrossammal runsastuneet kivennäismailla

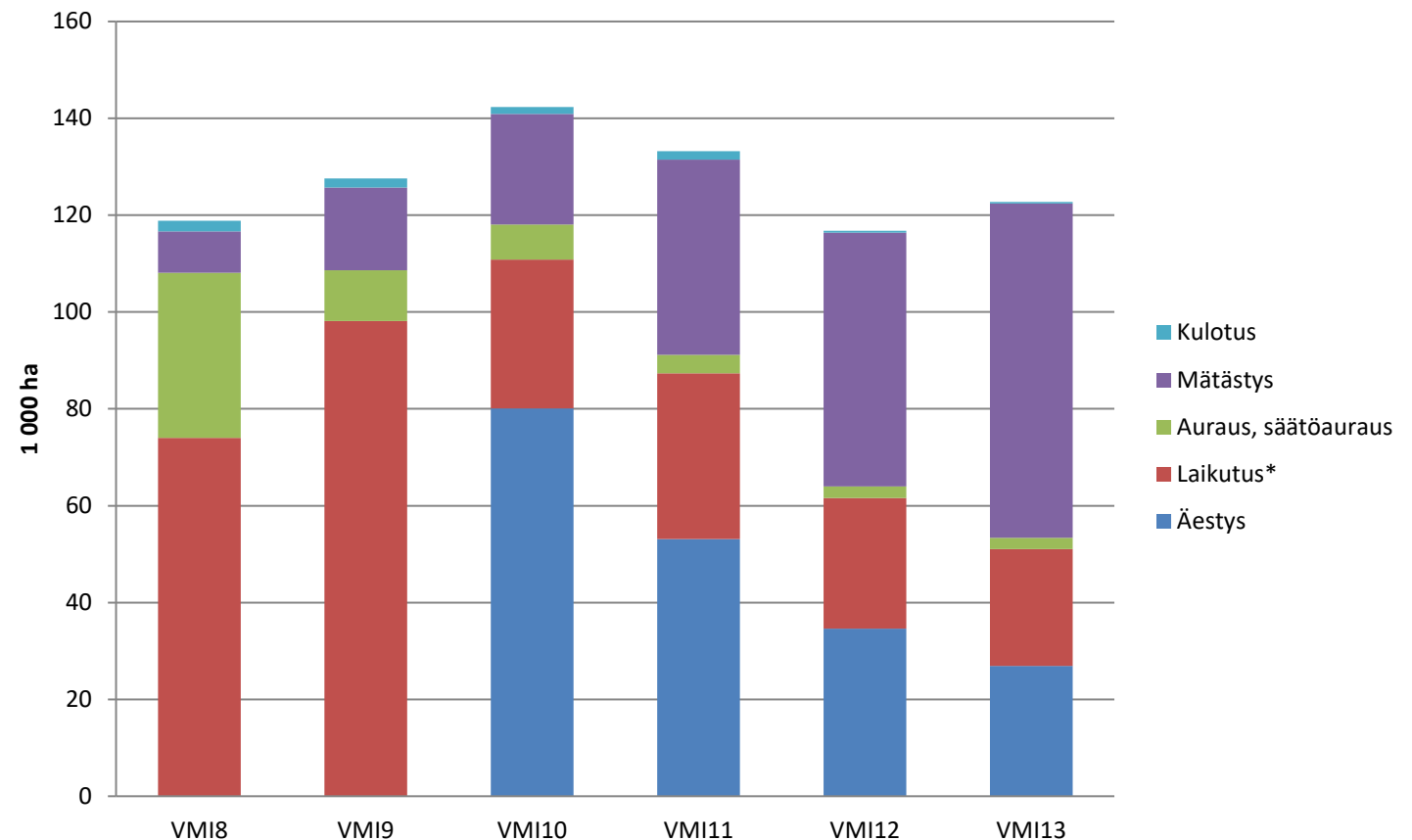


Vuosina 2021 (vihreä) ja 2022 (sininen) inventoidut koealaryvää.

Mustikan maavarret kärsivät maanmuokkauksesta

Mustikka on kasvullisesti maavarsien kasvaessa leviävä laji ja maanmuokkaus katkoo sen maavarsia.

- Kangasmetsien äestys ja laikutus vähentynyt jyrkästi.
- Nykyisin mätästys selvästi yleisin maanmuokkaustapa.
- Mätästys rikkoo maanpintaa ja mustikan maavarsia paikallisemmin kuin aiemmat muokkaustavat.



Kasvilajien reaktio metsien käsittelyyn

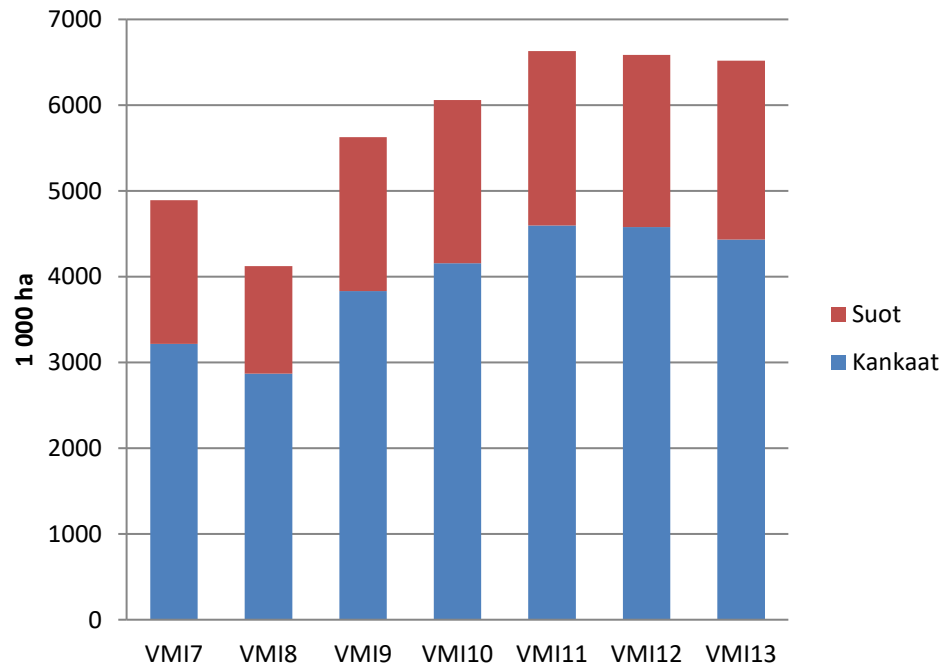
Max varjo ↑ Varjo- kasvit Puoli- varjo- kasvit Puoli- valo- kasvit ↓ Valo- kasvit Max valo	Laji	Uudistushakkuu	Muu hakkuu	Toipuminen uudistushakkuusta
	<i>Käenkaali</i>	- - -	+ + +	Melko nopea
	<i>Kerrossammal</i>	- - -	+ + +	Hidas
	<i>Mustikka</i>	- - -	+ +	Hidas
	<i>Kangaskynsis.</i>	- -	- / +	Nopea
	<i>Seinäsammas</i>	- -	+	Nopea
	<i>Puolukka</i>	-	+ +	Melko nopea
	<i>Metsätähti</i>	+ + +	+	Nopea
	<i>Variksenmarja</i>	+ / + + +	-	Melko nopea
	<i>Kanerva</i>	+ + +	- -	Nopea
	<i>Metsälauha</i>	+ + +	- -	Nopea
	<i>Poronjäkälät</i>	+ / -	- -	Hidas/ei hav.

Mustikan palautuminen nopeampaa jos maanmuokkaus rikkoo sen maavarsiyhteyksiä vain vähän.

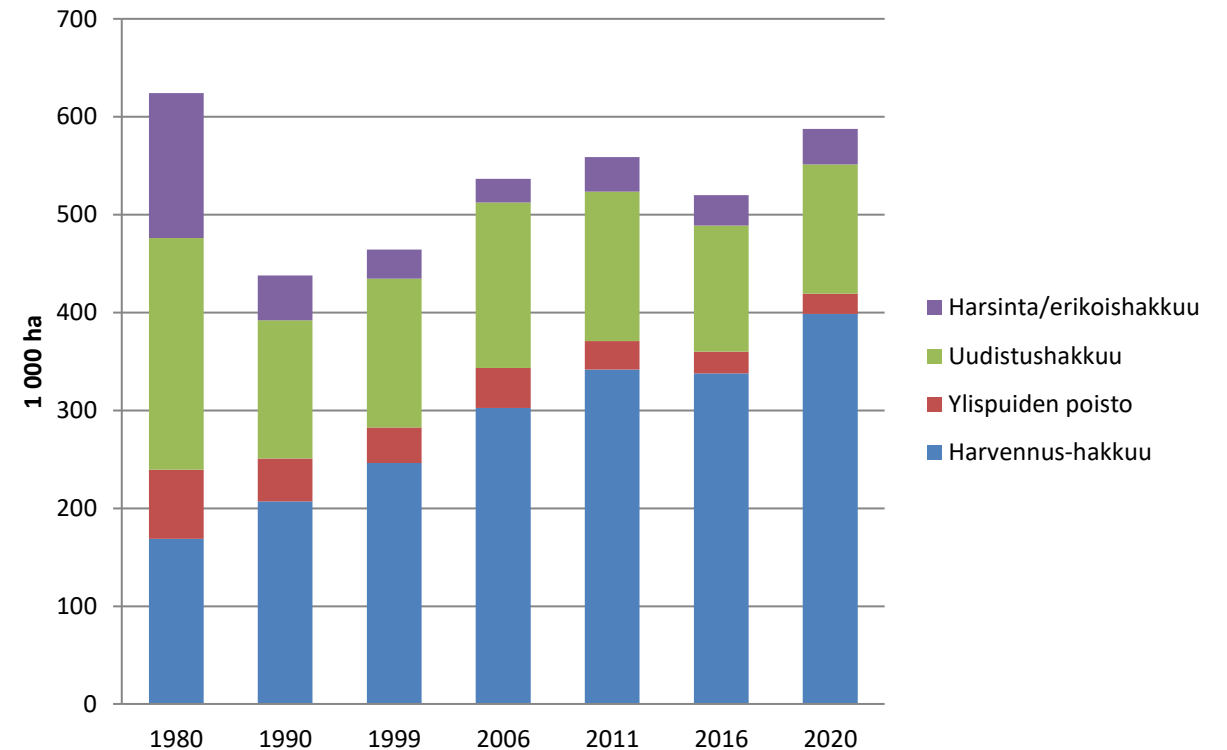
Lähde: Tonteri ym. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.015>

Metsien käsittelyfrekvenssi ja hakkuutapa muuttuneet

30 vuotta hakkaamatta ollut metsämaan ala, km²



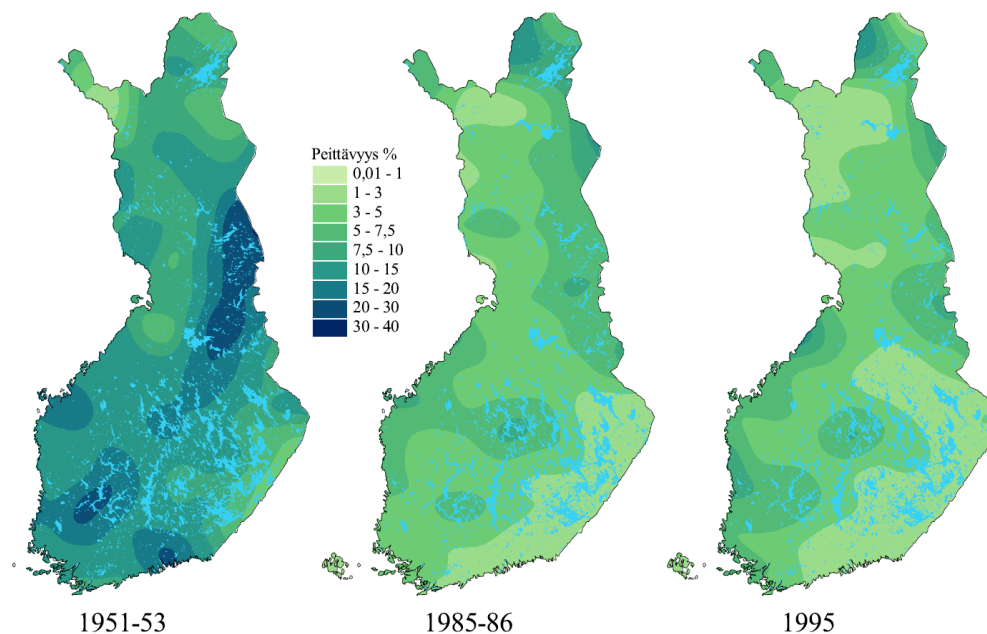
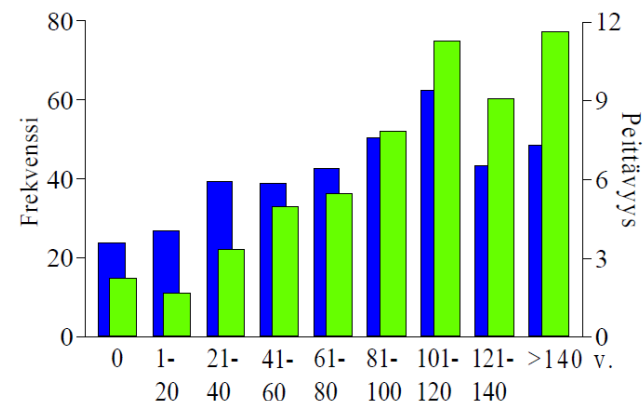
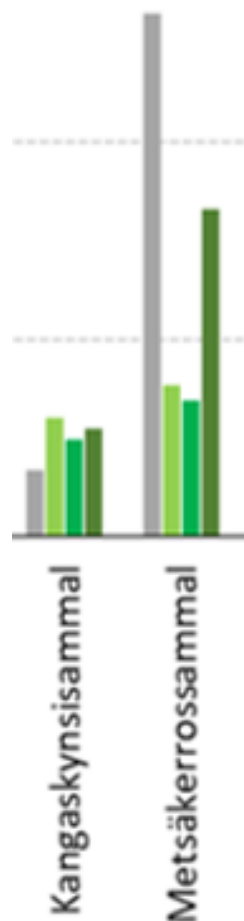
Vuotuiset hakkuualat



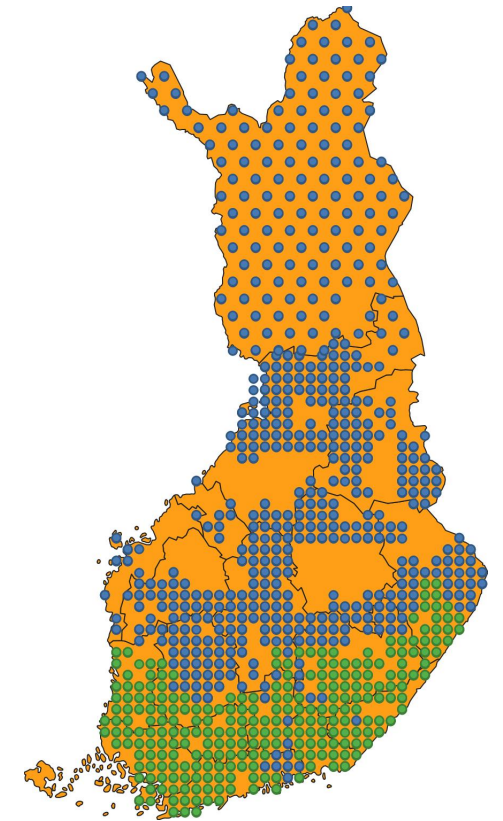
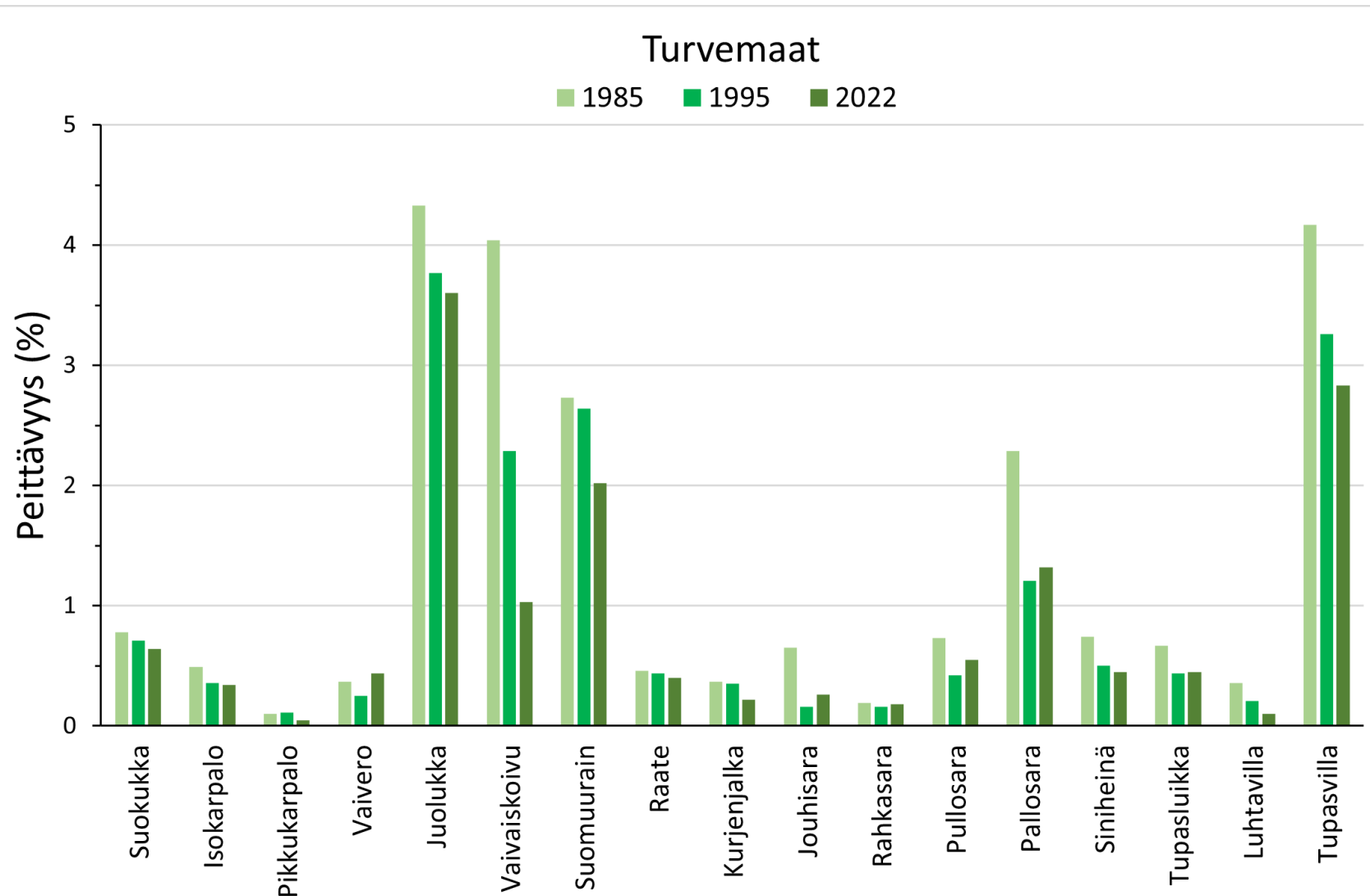
Metsäkerrossammalen hyvät uutiset

Varttuneissa metsissä menestyvä sammal oli taantunut voimakkaasti 1951-1985, näyttää elpyneen vuoden 1995 jälkeen.

■ 1953 ■ 1985 ■ 1995 ■ 2022

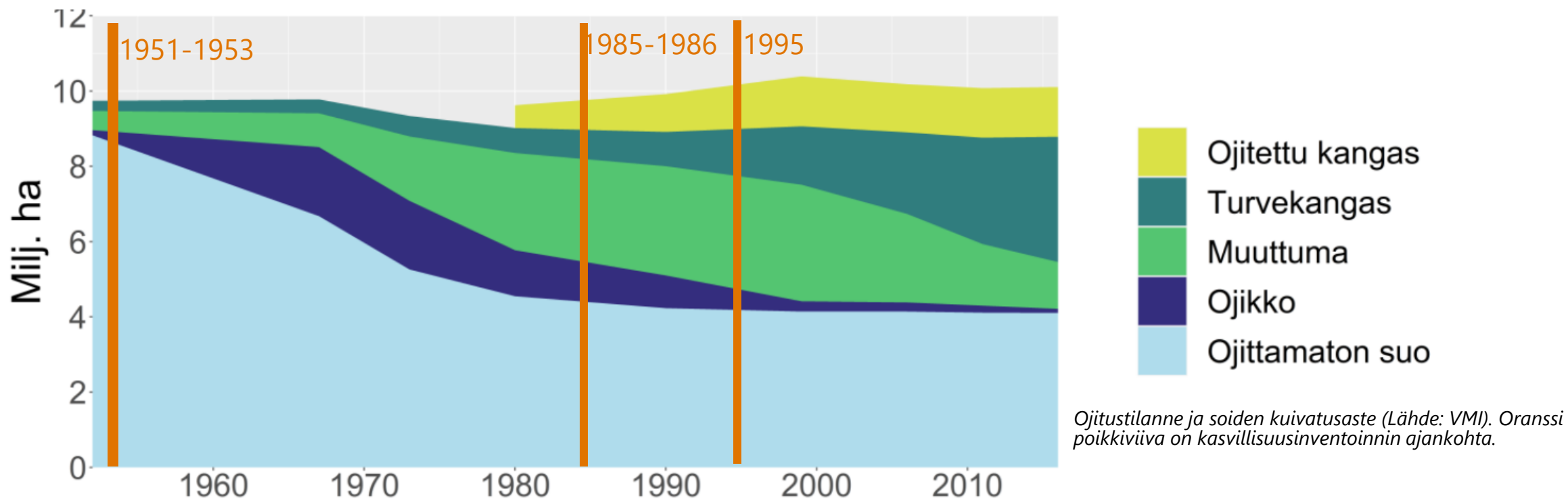


Suokasvilajien taantuminen on jatkunut



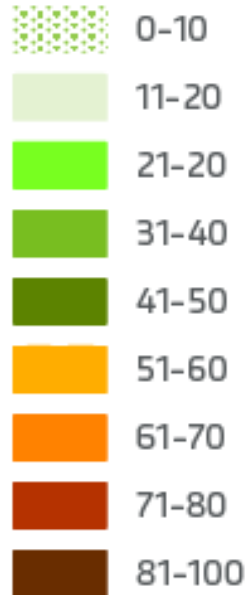
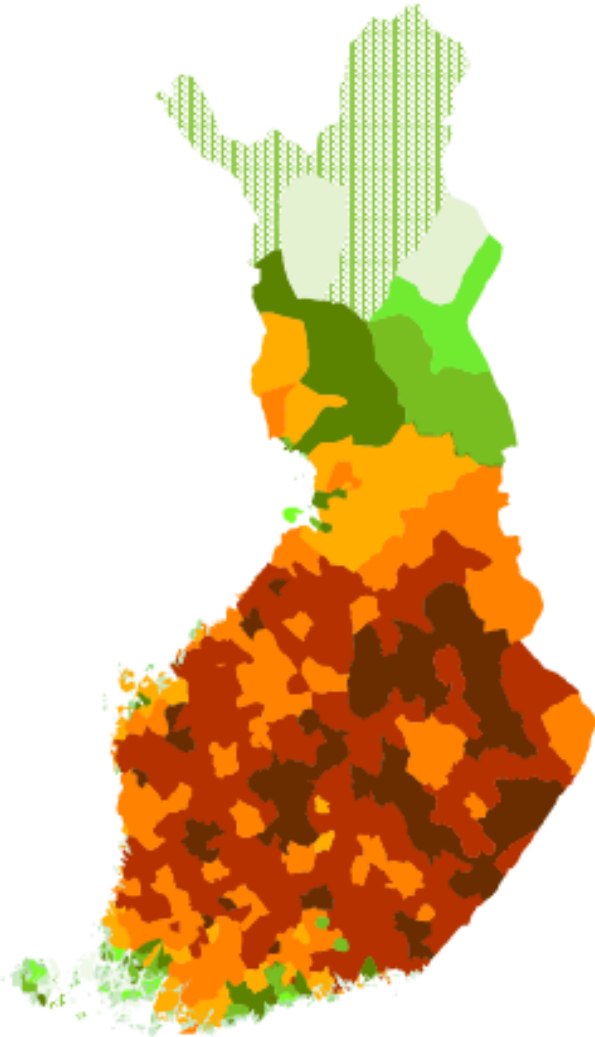
Vuosina 2021 (vihreä)
ja 2022 (sininen)
inventoidut
koealaryvää.

Ojituksen jälkeen suot kuivavat turvekankaiksi



Viimeisimmän kasvillisuusinventoinnin (1995) jälkeen suuri osa soista on kehittynyt turvekankaiksi ja alkuperäinen suokasvillisuus on taantunut.

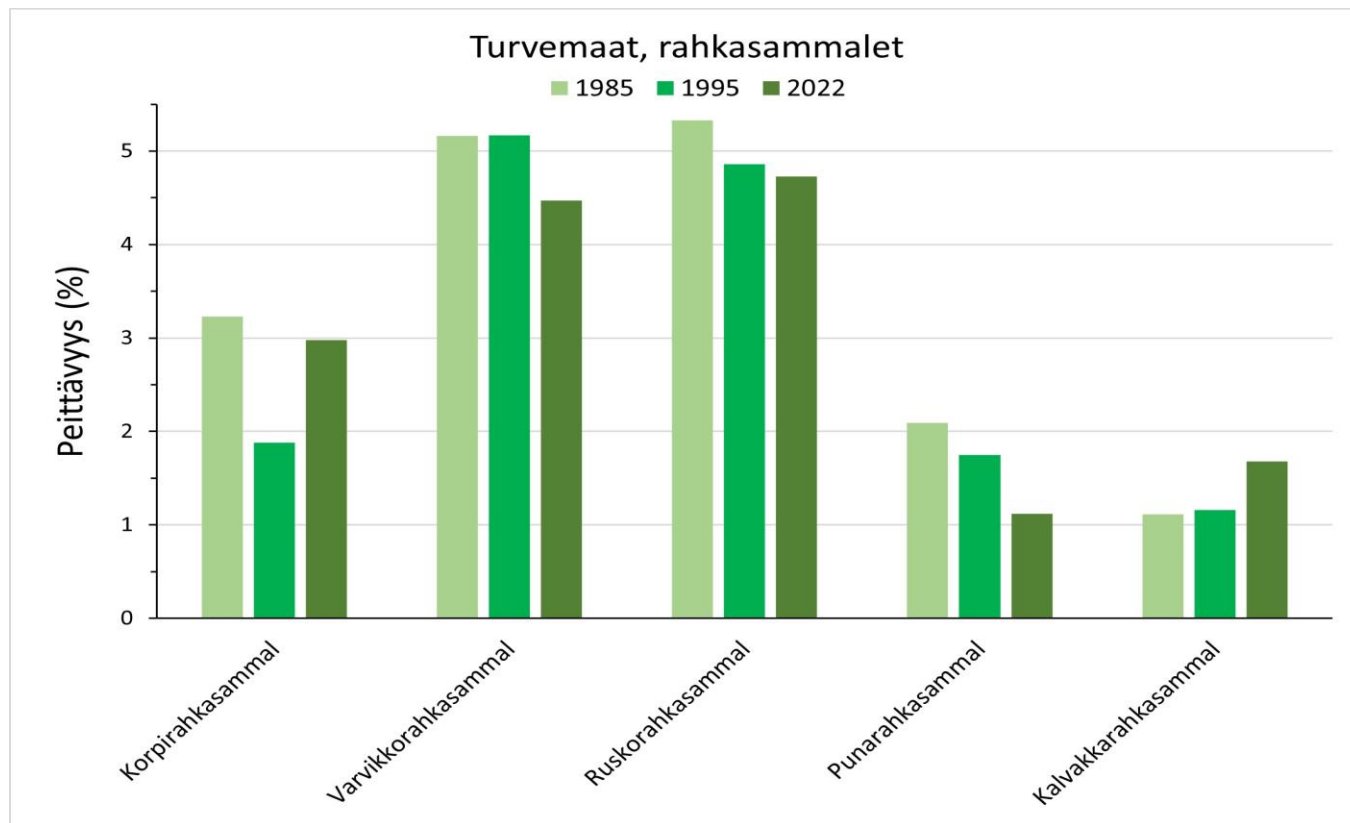
Eteläisessä Suomessa metsäojitettujen soiden osuus erittäin suuri ja suokasvillisuuden tulevaisuuteen vaikuttaa niiden käsittely



Metsäojitettujen soiden
osuus prosentteina
kokonaissuoalasta

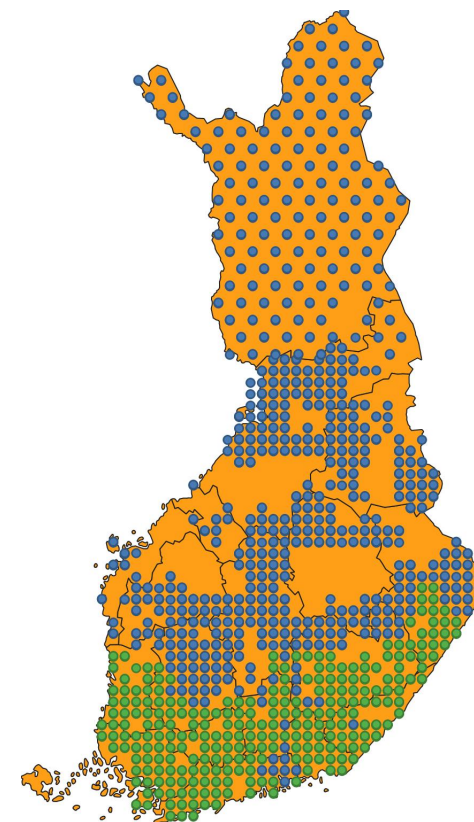
Lähde: VMI (2011), Maanmittauslaitoksen maastotietokanta,
Laiho ym. 2016 (<https://metsatieteenaikakauskirja.fi/article/5957>)

Monimuotoinen rahkasammallajistomme reagoi ojituksen ja soiden kuivumiseen.



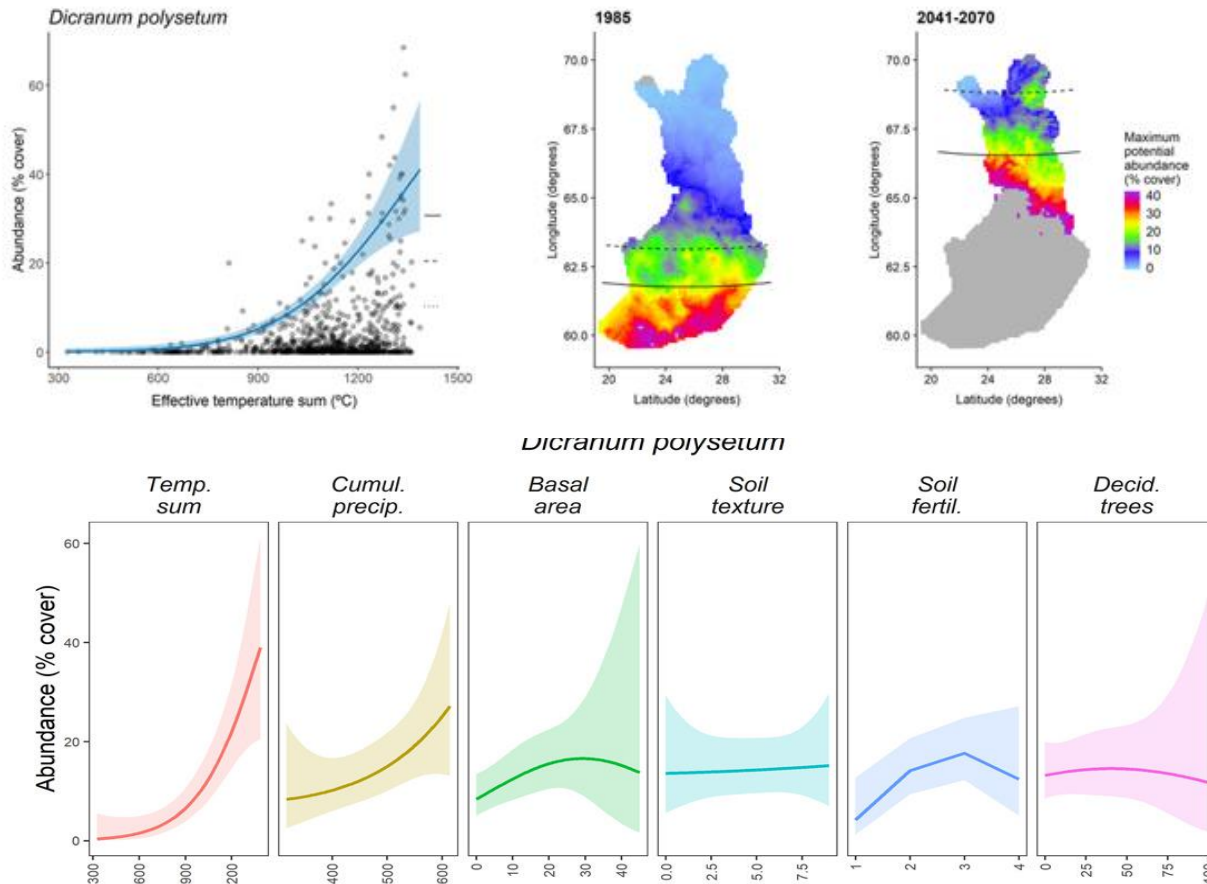
Jos kuivumista vältetään ja tehdään kohtuullisia harvennuksia rahkasammalten kokonaispeittävyys muuttuu vain vähän (Haapakoski et al.

<http://www.suo.fi/pdf/article10691.pdf>)



Vuosina 2021 (vihreä) ja 2022 (sininen) inventoidut koealaryvää.

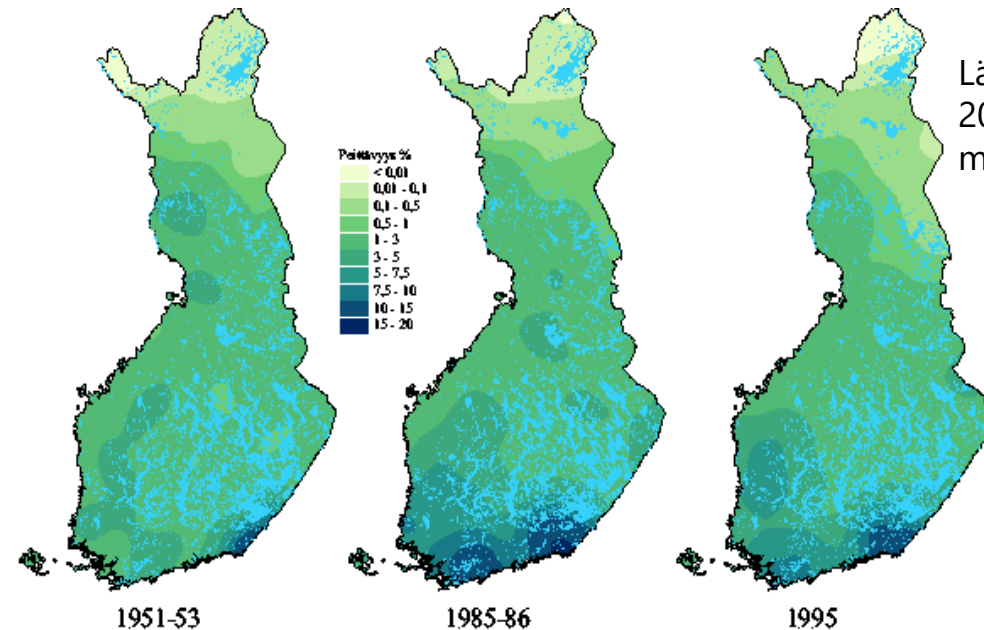
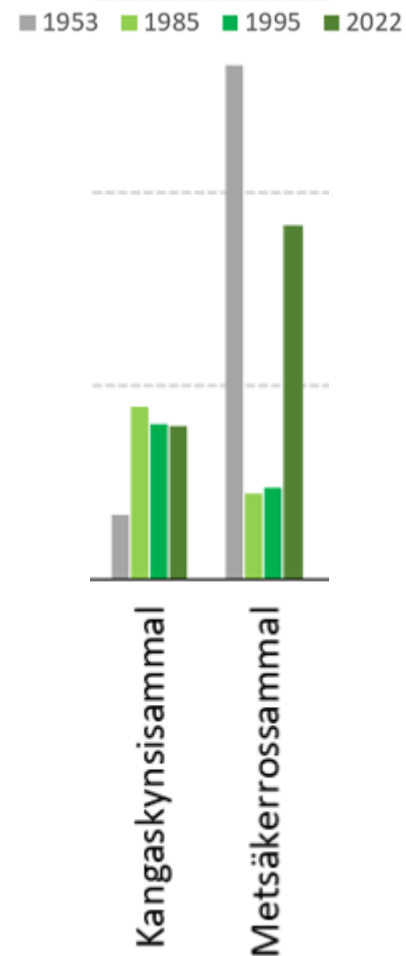
Ilmastomuutoksen vaikutuksia metsäkasvillisuuteen vaikea ennustaa – esim. kangaskynsisammal



- Malliennustemme mukaan 30 vuoden päästä laji on Rovaniemen korkeudella yhtä runsas kuin se oli 1985 Jyväskylässä.
 - OperaatioMustikka -aineiston valmistuessa voidaan testata kasvillisuusmuutosennusteiden validisuus.
- Valitut indikaattorilajit (esim. 20 lajia) voitaisiin inventoida vuosittain VMI:n osatyönä ja saataisiin ajantasaista tietoa metsäluonnon muutoksista.

Ilmastomuutoksen vaikutuksia metsäkasvillisuuteen vaikea ennustaa

Esimerkiksi
kangaskynsisammal
(*Dicranum polysetum*) on
runsastunut Etelä-
Suomen kivennäismailla
1951 – 1995, mutta ei
enää 1995–2021.



Lähde: Reinikainen ym.
2000. Kasvit muuttuvassa
metsäluonnossa. Tammi.

Laji ei kärsi typpilaskeumasta, ja se hyötyy lämpenevästä
ilmastosta (Salemaa ym. 2008, Villen-Perez ym. 2020).

Maanlaajuinen kasvillisuusinventointi kertoo yleisten kasvilajien muutoksista sekä metsä- ja suoluonnon muuttumisesta

- Tietoa tarvitaan, kun metsänhoidon menetelmiä kehitetään edelleen metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta kestävämmiksi.
- Maanlaajuinen aineisto mahdollistaa metsänkäsittelyn kasvillisuusvaikutusten seurannan.
- Kattavia aineistoja tarvitaan myös metsien kehitystä ja ympäristönmuutosten vaikutuksia ennustavia malleja ja metsien hiilivaraston muutosten arviointia varten.



<https://www.luke.fi/fi/projektit/operaatio-mustikka>

Lopuksi

- Joidenkin yleisten metsäkasvilajien (mustikka, metsäkerrossammal) väheneminen näyttää pysähtyneen ja lajit jopa runsastuneet.
- Metsänhoitomenetelmissä tapahtunut muutoksia 1990-luvun puolivälin jälkeen; mustikan kasvumahdollisuuksia parantanut erityisesti maanmuokkausmenetelmien keventyminen.
- Suokasvillisuuden taantuminen on jatkunut, koska jo ojitetut suot ovat kuivuneet ja suokasvillisuus menettää kasvupaikkojaan kangasmetsille tyypilliselle lajistolle. Kasvillisuus yksipuolistuu kun märkien soiden kasvilajit taantuvat. Soiden vesitalouden ennallistaminen voi hillitä muutosta.
- Kasvillisuusmuutoksia seuraamalla saadaan tietoa metsäluonnon muutoksista. Kasvillisuutta suhteellisen helppo mitata ja sen muutokset heijastuvat monien muiden lajien elinmahdollisuuksiin.



Kiitos!

Tekijäryhmä: Kasvillisuusinventointien 1951-1953, 1985-1986, 1995 ja 2021-2022 suunnittelijat ja maastotyöntekijät, aineiston tarkistamiseen, tallentamiseen ja tiedonkeruun kehittämiseen osallistuneet, työtä koordinoineet ja aineistoa analysoineet henkilöt – siis valtava joukko tekijöitä. Nyt käynnissä olevan kasvillisuusinventoinnin maastotöitä on tehnyt 36 henkilöä, hanketta koordinoi **Tiina Tonteri**, töiden suunnitteluun ja tulosten laskentaan ovat osallistuneet mm. Kari T. Korhonen, Leila Korpela, Juha-Pekka Hotanen, Ville Pietilä, Andras Balazs, Joel Kostensalo, Sointu Virkkala ja **Jouni Sorvari**.



Maa- ja metsätalous-
ministeriö



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

SITRA



UNITE
FOREST-HUMAN-MACHINE INTERPLAY

Rakennepiirteiden vaikutus uhanalaisten metsälajien kehitykseen

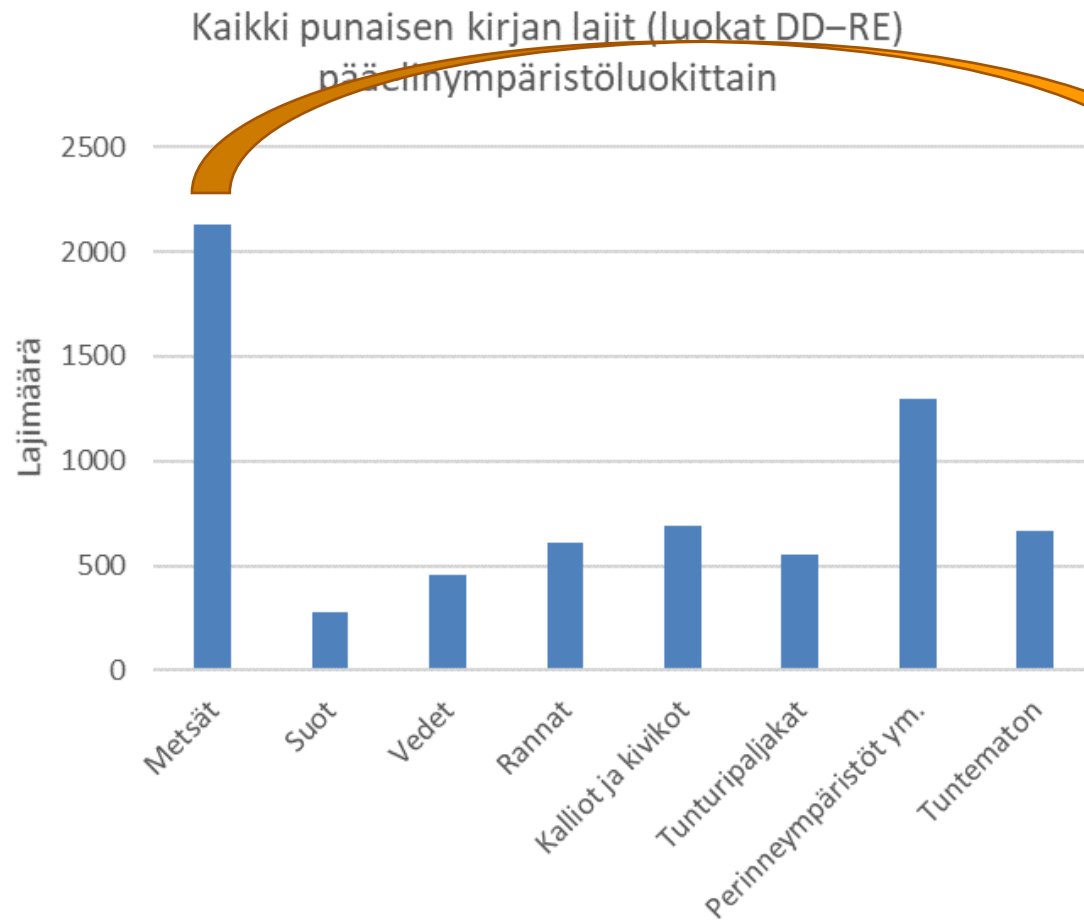
Juha Siitonen



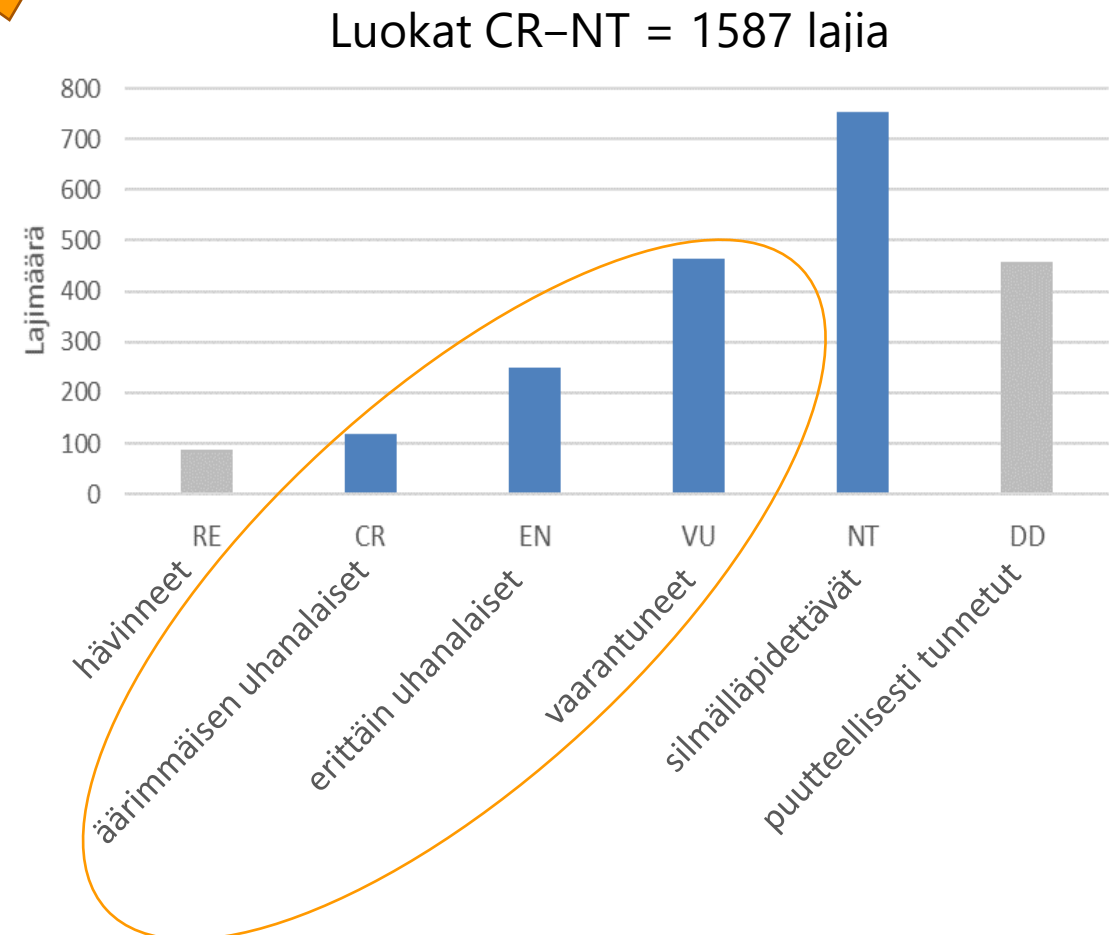
Sisältö

- Millä tavoin metsien rakennepiirteissä tapahtunut kehitys on vaikuttanut ja tulevaisuudessa voi vaikuttaa metsien uhanalaisten lajien kehitykseen?
- Mikä osuus uhanalaisista metsälajeista on sellaisia, joihin talousmetsien luonnonhoitotoimilla todennäköisimmin voidaan vaikuttaa ja millä aikavälillä?
- Tarkastelu perustuu uusimpaan uhanalaisuusarviointiin (Punainen kirja 2019) sekä pohjoismaiseen luonnonhoidon lajistovaikutuksia koskevaan tutkimukseen

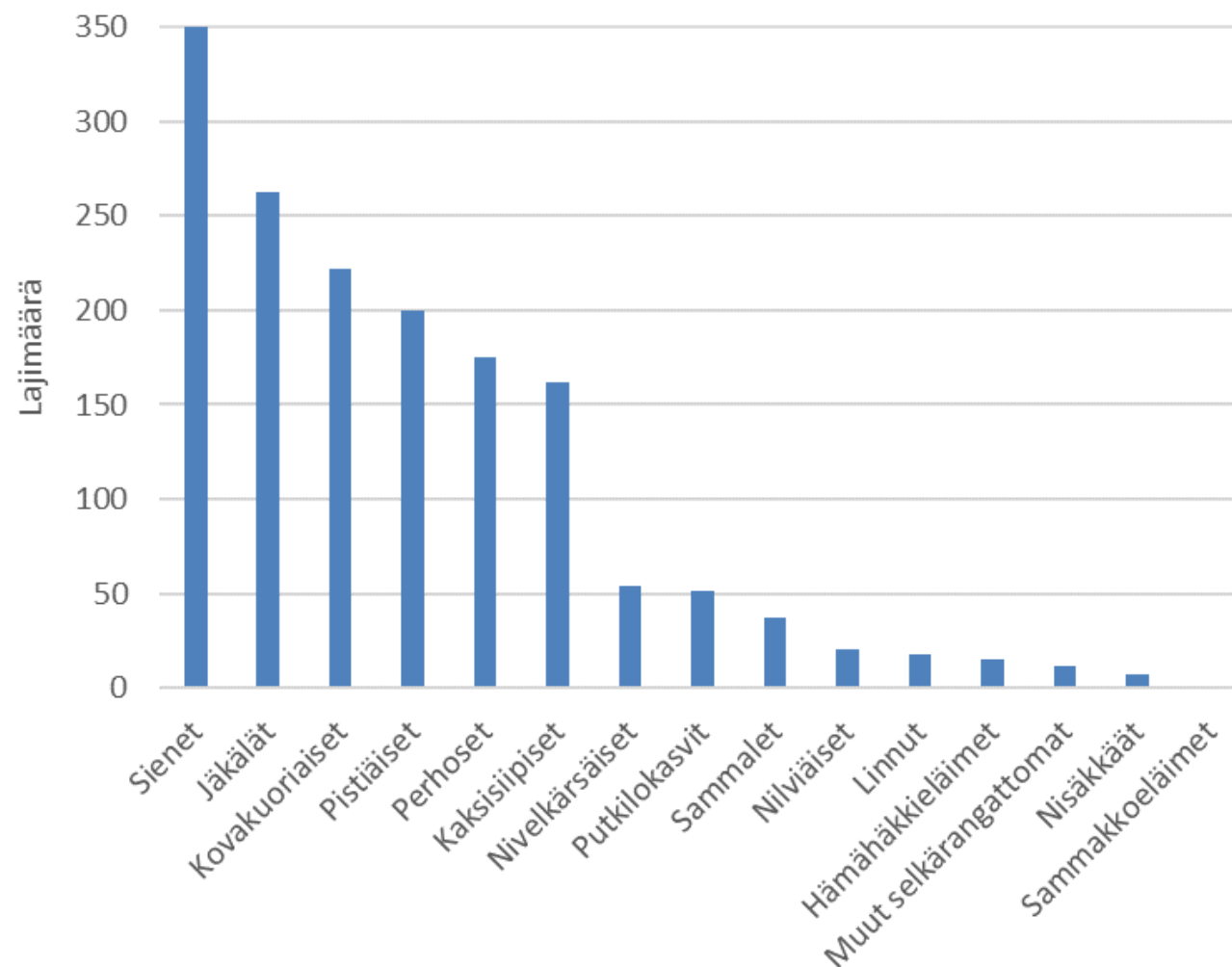
Punaisen kirjan lajien jakautuminen pääelinympäristöihin



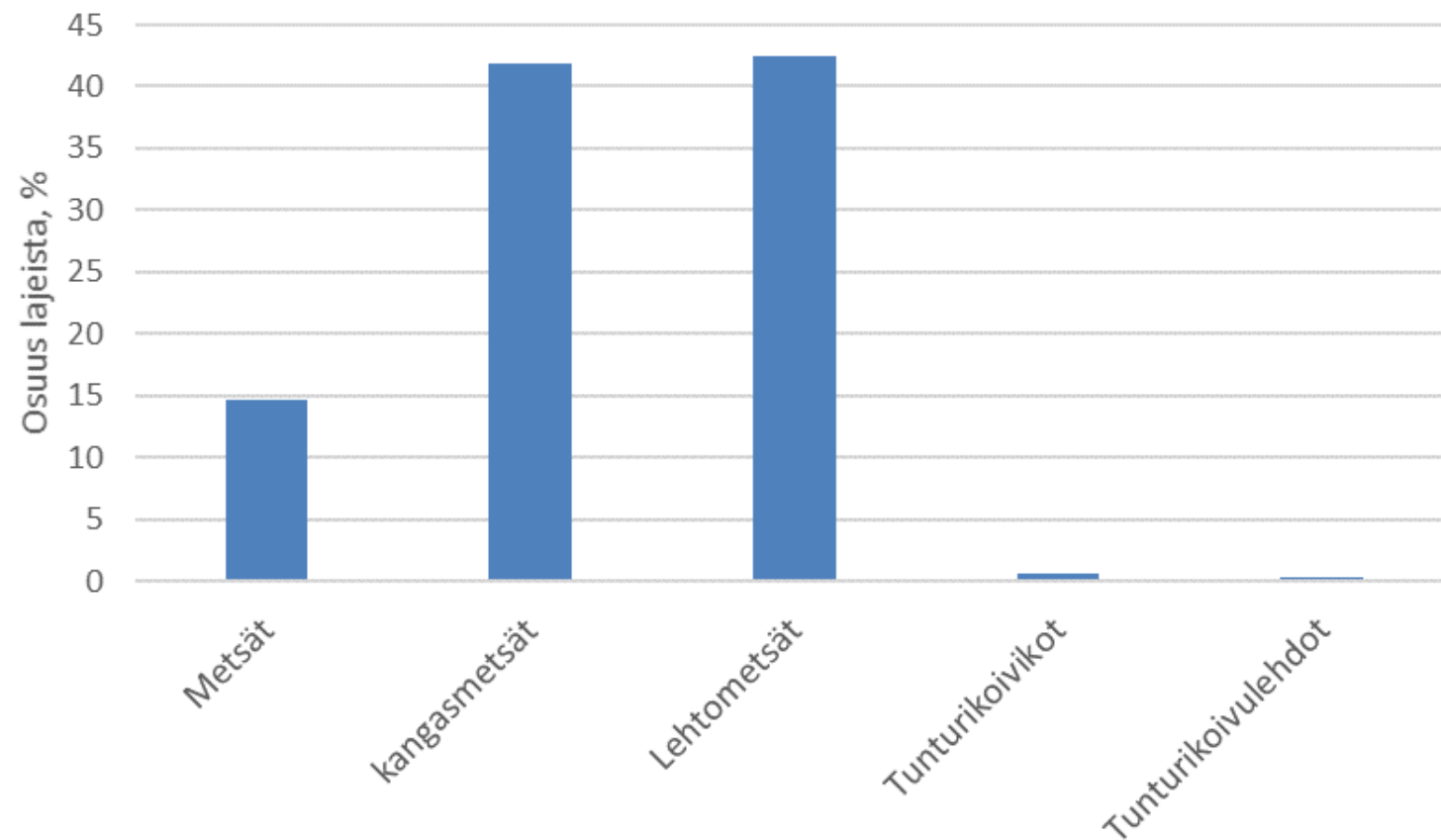
Ensisijaisten metsälajien jakautuminen uhanalaisuusluokkiin



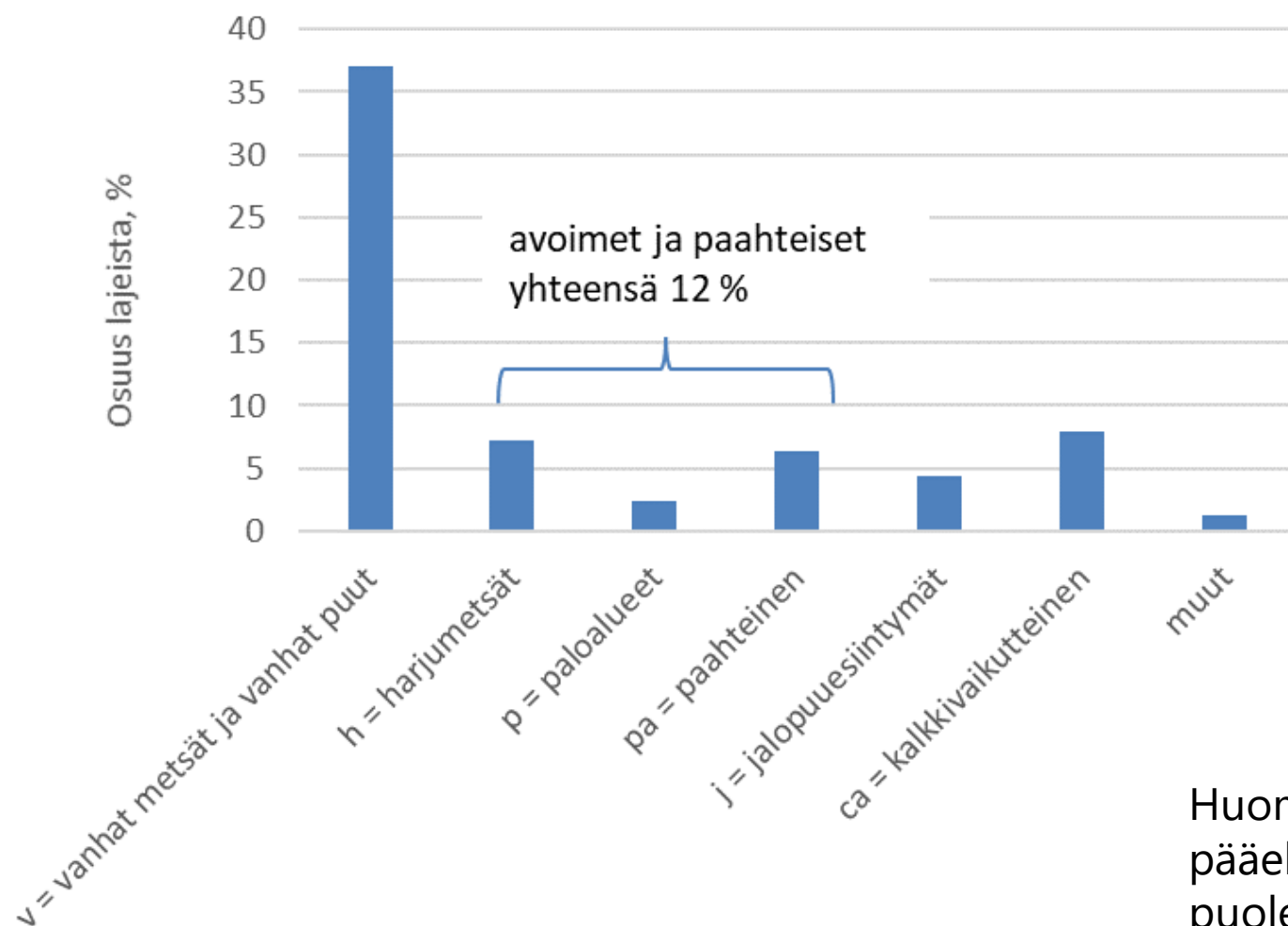
Uhanalaiset (VU–CR) ja silmälläpidettävät (NT) metsälajit, lajimäärät eliöryhmittäin



Uhanalaiset (VU–CR) ja silmälläpidettävät (NT) metsälajit metsien pääelinympäristöluokissa

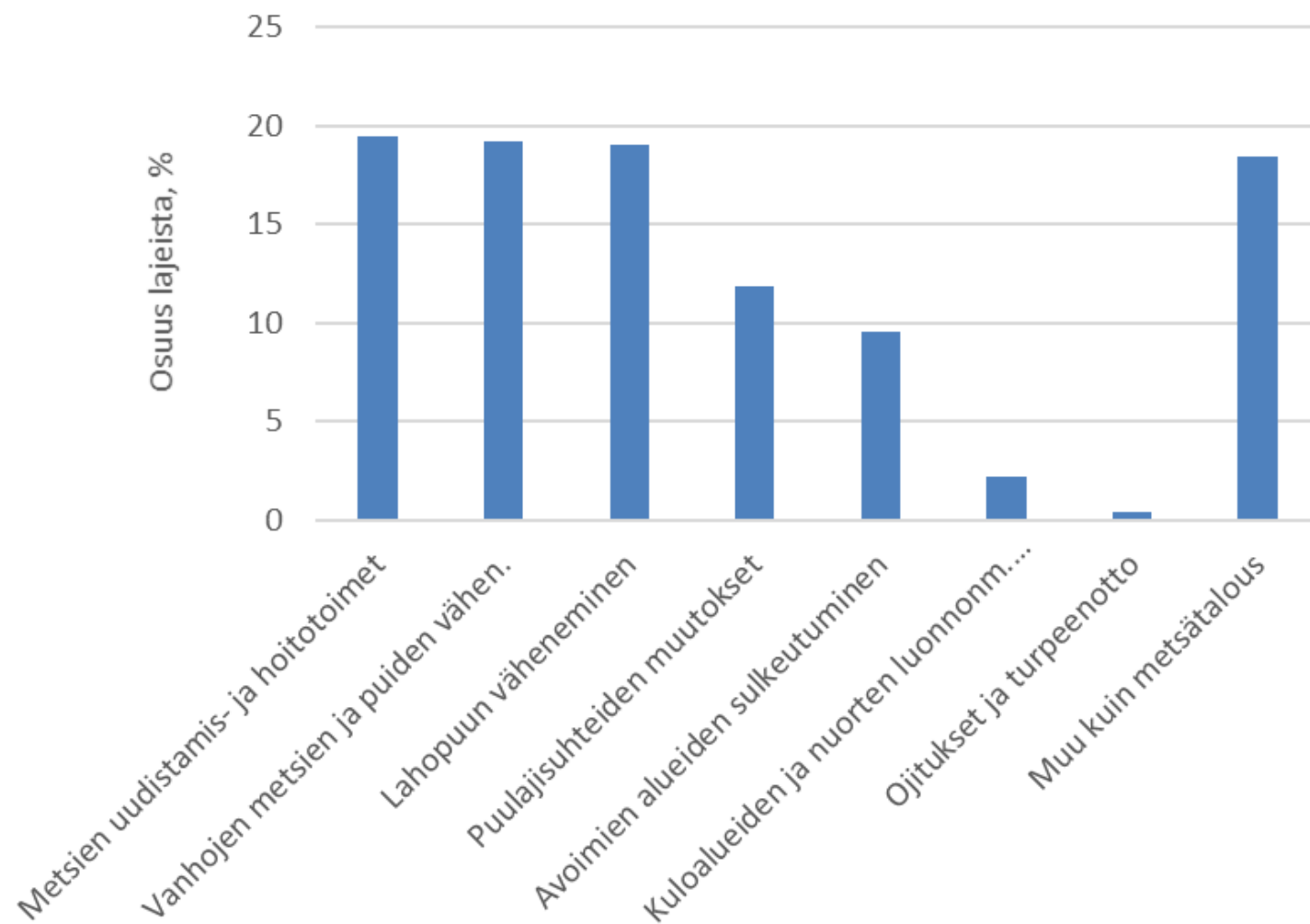


Uhanalaiset (VU–CR) ja silmälläpidettävät (NT) metsälajit, elinympäristön lisämääreet



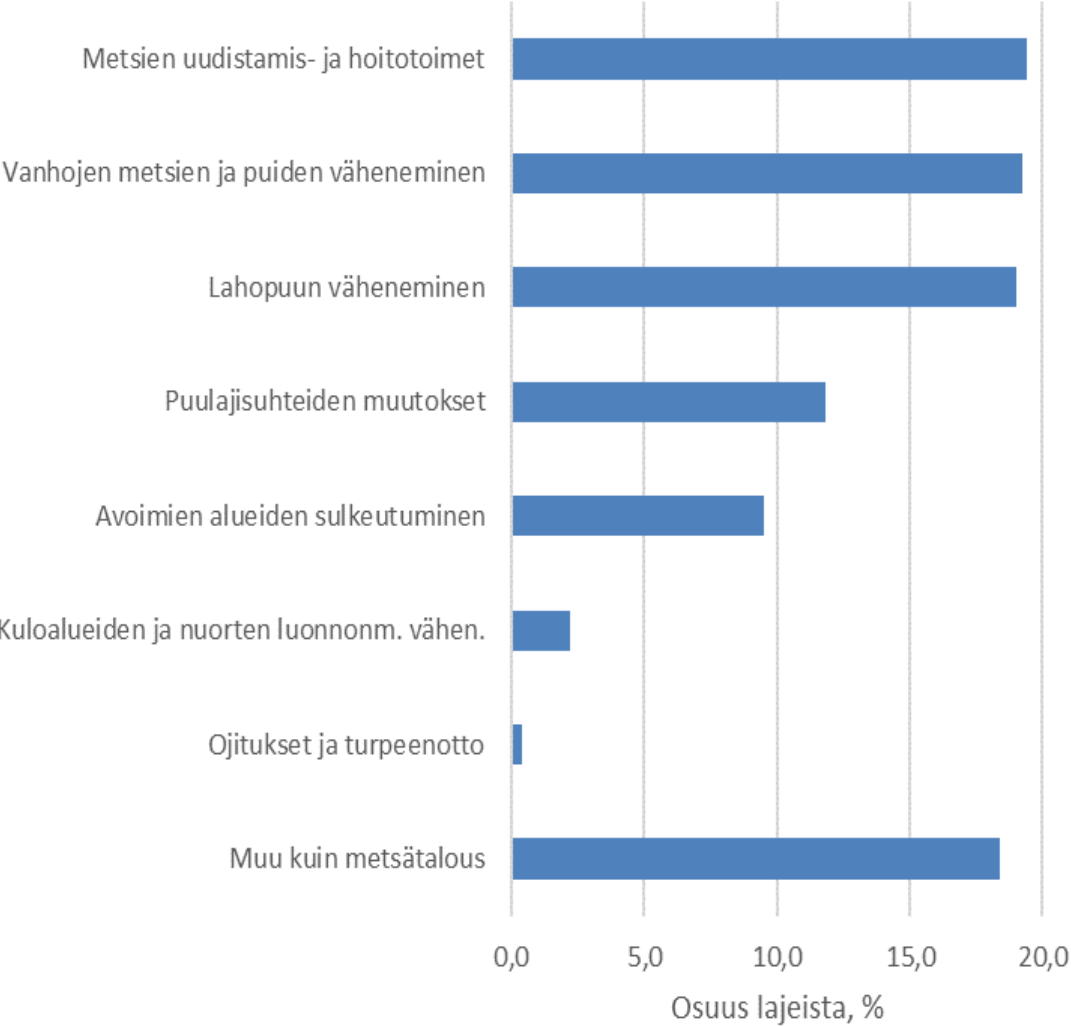
Huom. lisämääre merkitty
pääelinympäristön lisäksi vain noin
puolelle metsälajeista, n = 1060 lajia

Uhanalaiset (VU–CR) ja silmälläpidettävät (NT) metsälajit, ensisijaiset uhkatekijät



Uhkatekijät, rakennepiirteet ja talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteet

Osuus lajeista



Toimenpide

Vaikutusaika uhanalaisiin, v

uhanalaisten (vanhojen metsien) lajien elinympäristöjen turvaaminen	1–80
elinympäristöjen turvaaminen, säästöpuusto jatkuvapeitteinen kasvatus? (+ säästöpuusto)	30–80
olemassa olevan lahopuuston säästäminen, tekopökkelöt säästöpuusto	1–30 10–80
lehtojen hoito	1–80
lehtisekapuuston suosiminen	30–80
paahdeympäristöjen hoito	1–10
kulotus	1–30

Monimuotoisuuden indikaattoreiden ja uhanalaisten kantojen kehityksen suhde

- VMI:n tuottamat rakennepiirreindikaattorit (esim. lahoppuun määrä, järeiden haapojen määrä, vanhojen metsien määrä) ovat keskeisen tärkeitä metsien monimuotoisuuden tilan kehitystrendien seurannassa
- Tarkoittaako esimerkiksi järeiden haapojen tms. määrän kaksinkertaistuminen sitä, että haavasta riippuvaisten uhanalaisten lajien elinympäristöjen määrä on välittömästi kaksinkertaistunut?
- Ei välttämättä, kolmesta syystä:
 1. puut eivät ole uhanalaisille sopivan laatuisia
 2. puut eivät ole riittävän lähellä uhanalaisten asuttamia laikkuja (jatkumo, kolonisaatio)
 3. puita ei ole riittävän paljoa samalla paikalla (lajien esiintymisen kynnyksarvot)
- Osa lajeista on hyötynyt, toiset eivät
- Luonnonhoidon positiiviset vaikutukset voivat näkyä viiveellä

Esimerkki: säästöpuuhaavoista hyöttyneitä kovakuoriaislajeja



haavanjalosoukko (*Agrilus ater*)

2000: **CR** → 2010: **VU** → 2019: **NT**

monipistehaapsanen (*Saperda perforata*)

2000: **NT** → 2000: **NT** → 2019: **LC**

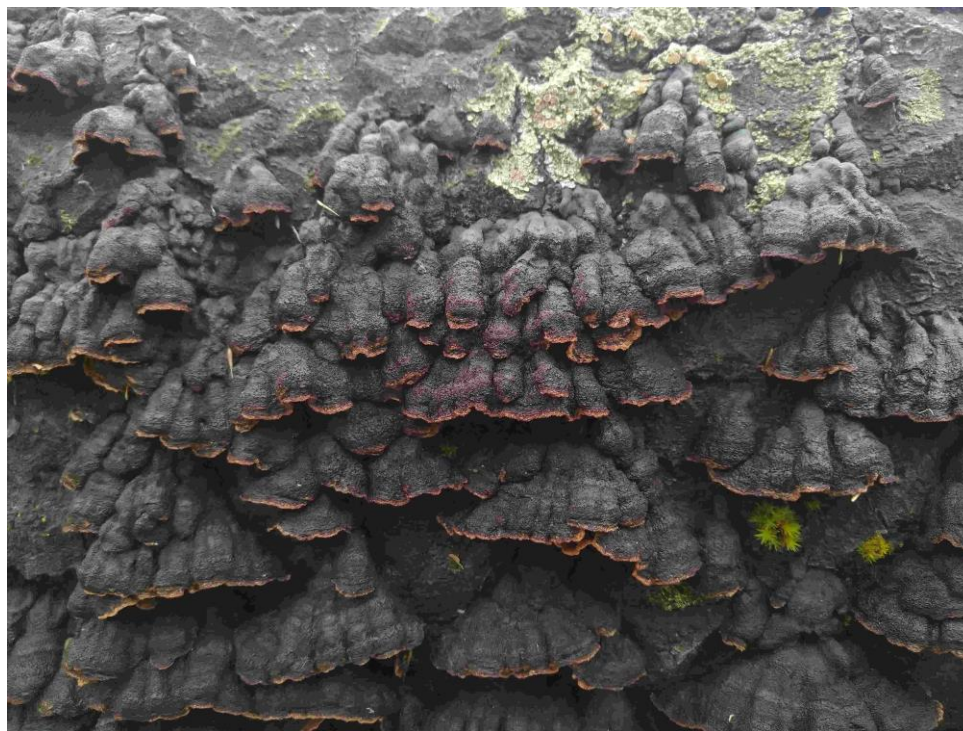


Säästöpuuhaavoista muodostuneesta lahopuusta hyötyneitä kääväkäslajeja



harjaskääpä (*Funalia trogii*)

2000: **EN** → 2010: **VU** → 2019: **VU**



karvaorvakka (*Punctularia strigosozonata*)

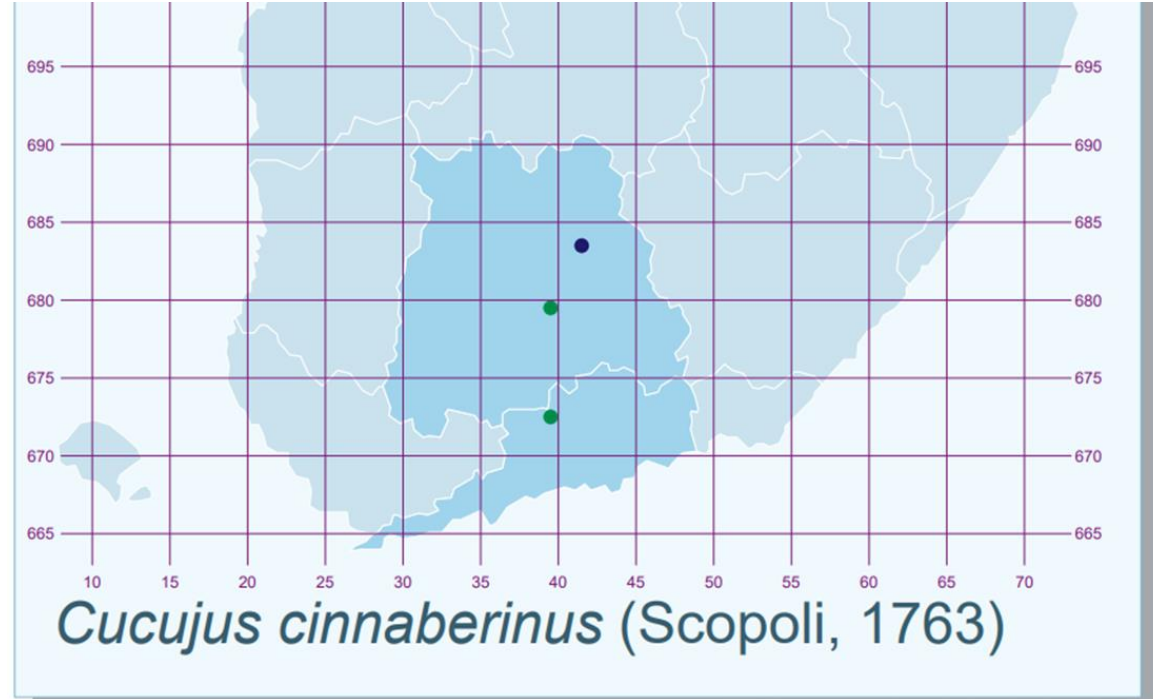
2000: **CR** → 2010: **VU** → 2019: **VU**

Järeän haavan lisääntymisestä ei toistaiseksi hyötyneitä lajeja



raidankeuhkojäkäle (*Lobaria pulmonaria*)

2000: **LC** → 2010: **NT** → 2019: **NT**



punahärö (*Cucujus cinnaberinus*)

2000: **CR** → 2010: **CR** → 2019: **CR**

Lahon, vielä melko kovan kuusimaapuun määrän lisääntymisestä Etelä-Suomessa hyötäneitä kääväkäslajeja



ruostekääpä (*Phlebia centrifuga*)
2000: **NT** → 2010: **LC** → 2019: **LC**

Kuva: Reijo Penttilä



pohjanrypykkä (*Phlebia centrifuga*)
2000: **VU** → 2010: **NT** → 2019: **LC**

Kelomännnyistä riippuvaiset lajit eivät ole runsastuneet



Kuva: Petri Keto-Tokoi



erakkokääpä (*Antrodia infirma*)

2000: **VU** → 2010: **VU** → 2019: **VU**

Kuva: Reijo Penttilä

Miten luonnonhoitoa voitaisiin tehostaa?

Talousmetsien luonnonhoidossa on käytettävissä monipuolinen keinopaletti, jolla voidaan vaikuttaa lajien uhanalaistumiskehitykseen; osa lajeista on jo hyötynyt

Jos luonnonhoitoa halutaan tehostaa, siihen on kolme mahdollista keinoa:

1. Keskimääräisen tason nostaminen
2. Kohdentaminen
3. Keskittäminen

Kiitos!

Mittausteknologioiden mahdollisuudet monimuotoisuuden seurannassa

Lauri Korhonen¹, Kalle Kärhä¹, Matti Maltamo¹, Jukka Malinen², Juha Hyypä³, Harri Kaartinen³, Janne Toivonen⁴, Petteri Packalen⁴ & Matti Koivula⁴

¹ Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Metsätieteiden osasto (UEF)

² Metsäteho Oy

³ Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus (FGI)

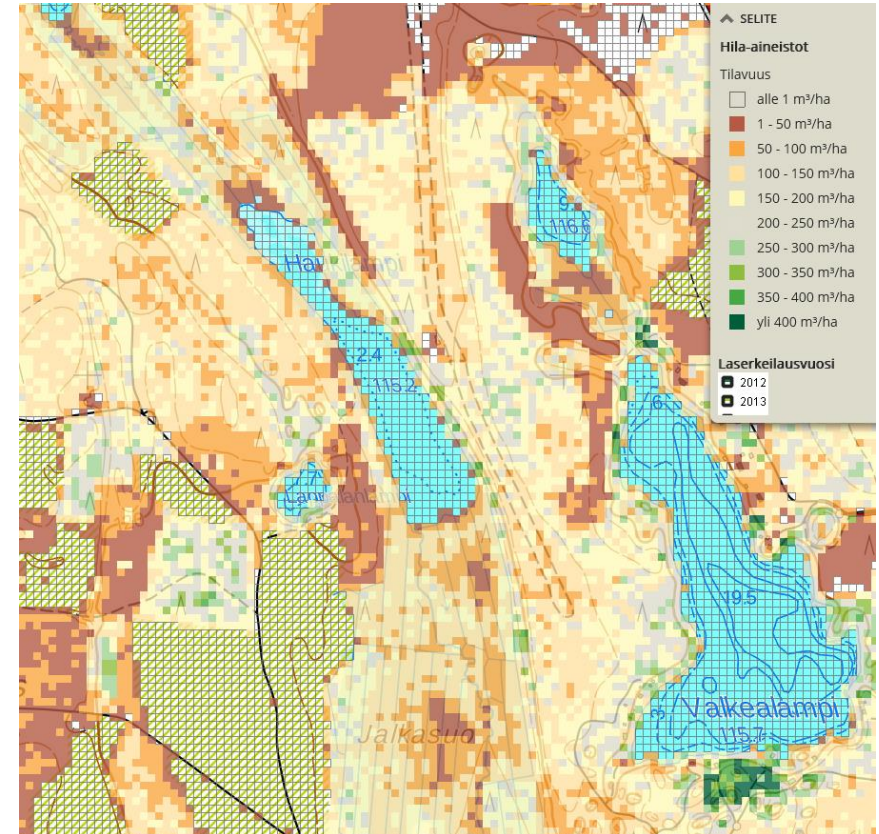
⁴ Luonnonvarakeskus (Luke)

28.2.2023



Monimuotoisuuden sisällyttäminen metsävaratietoon?

- Metsäkeskus tarjoaa metsänomistajille ja metsätalouden toimijoille kaukokartoituksella kerättyä metsävaratietoa metsään.fi -palvelussa
- Tällä hetkellä metsään.fi ei kuitenkaan sisällä riittävän tarkkaa tietoa metsien monimuotoisuudesta
- Alueellisesti kattava monimuotoisuustieto tarjoaisi monia hyötyjä:
 - Mahdollisuus todentaa monimuotoisuutta kuvaavia indikaattoreita kannustaisi metsänomistajia ja metsäammattilaisia huomioimaan monimuotoisuuden metsänhoidossa ja metsäsuunnittelussa
 - Metsäteollisuus tarvitsee luotettavaa monimuotoisuustietoa kuluttajaviestintää, vastuullisuusraportointia ja metsien sertifiointia varten



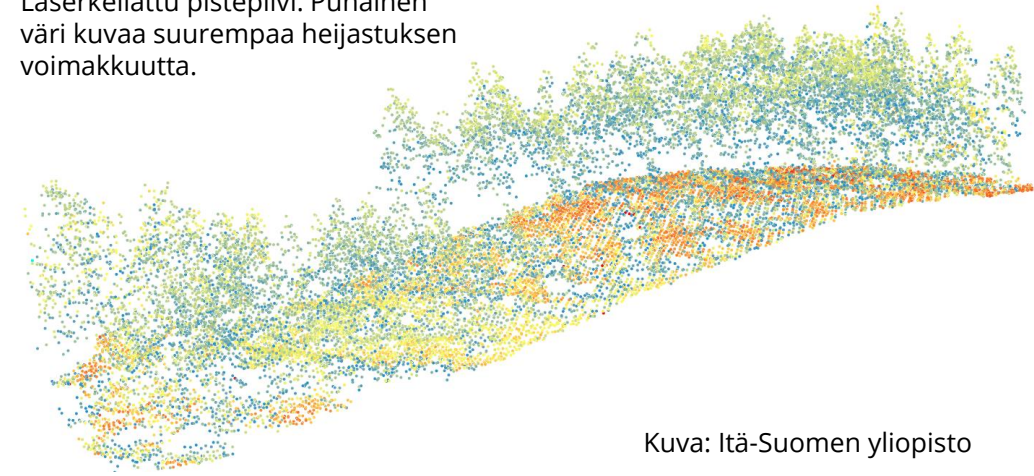
Esimerkki metsään.fi palvelun hilatason metsävaratiedosta. Kuva: [Metsäkeskus](https://metsakeskus.fi).



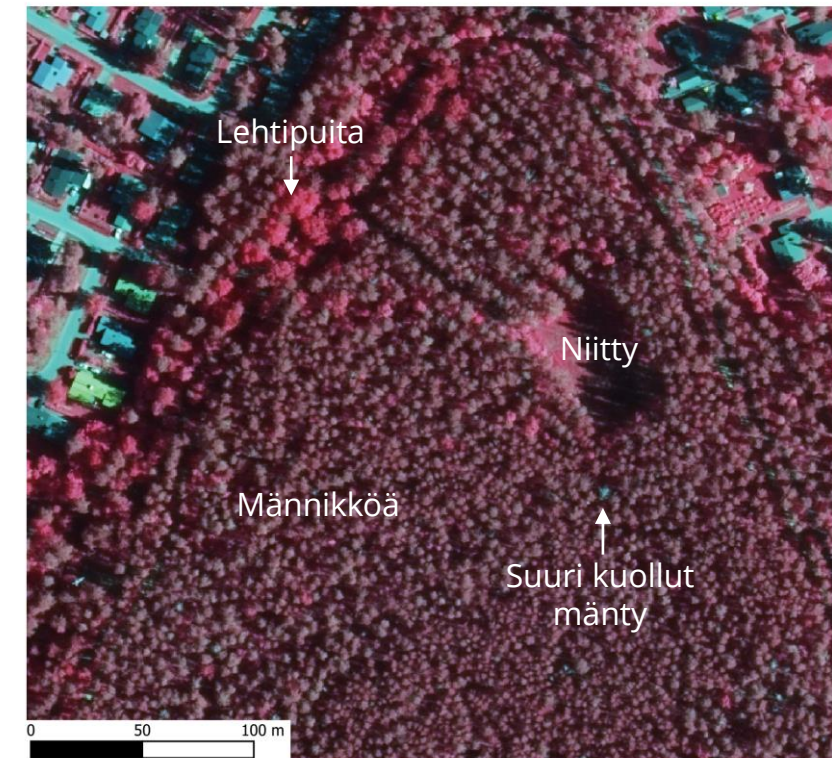
Kaukokartoitus metsävaratiedon tuotannossa

- Kaukokartoitettu metsävaratieto perustuu lentokoneesta kerättyjen laserkeilaus- ja ilmakuvaineistojen sekä maastomittausten yhdistämiseen
 - Laserkeilaus tuottaa pistepilviaineistoa, josta voidaan tunnistaa yksittäisiä puita tai mitata latvuston keskimääräistä korkeutta ja tiheyttä
 - Vääräväri-ilmakuvilla punainen väri kuvaa kasvillisuuden voimakkaasti heijastamaa infrapunasäteilyä, joka sisältää tietoa mm. puulajista
- Lisäksi tarvitaan maastokoealoja ennustemallien laatimiseen ja todentamiseen
- Metsävaratietoa kerätään koko Suomesta kuuden vuoden syklillä, nykyinen kierros 2020-2025

Laserkeilattu pistepilvi. Punainen väri kuvaa suurempaa heijastuksen voimakkuutta.



Kuva: Itä-Suomen yliopisto



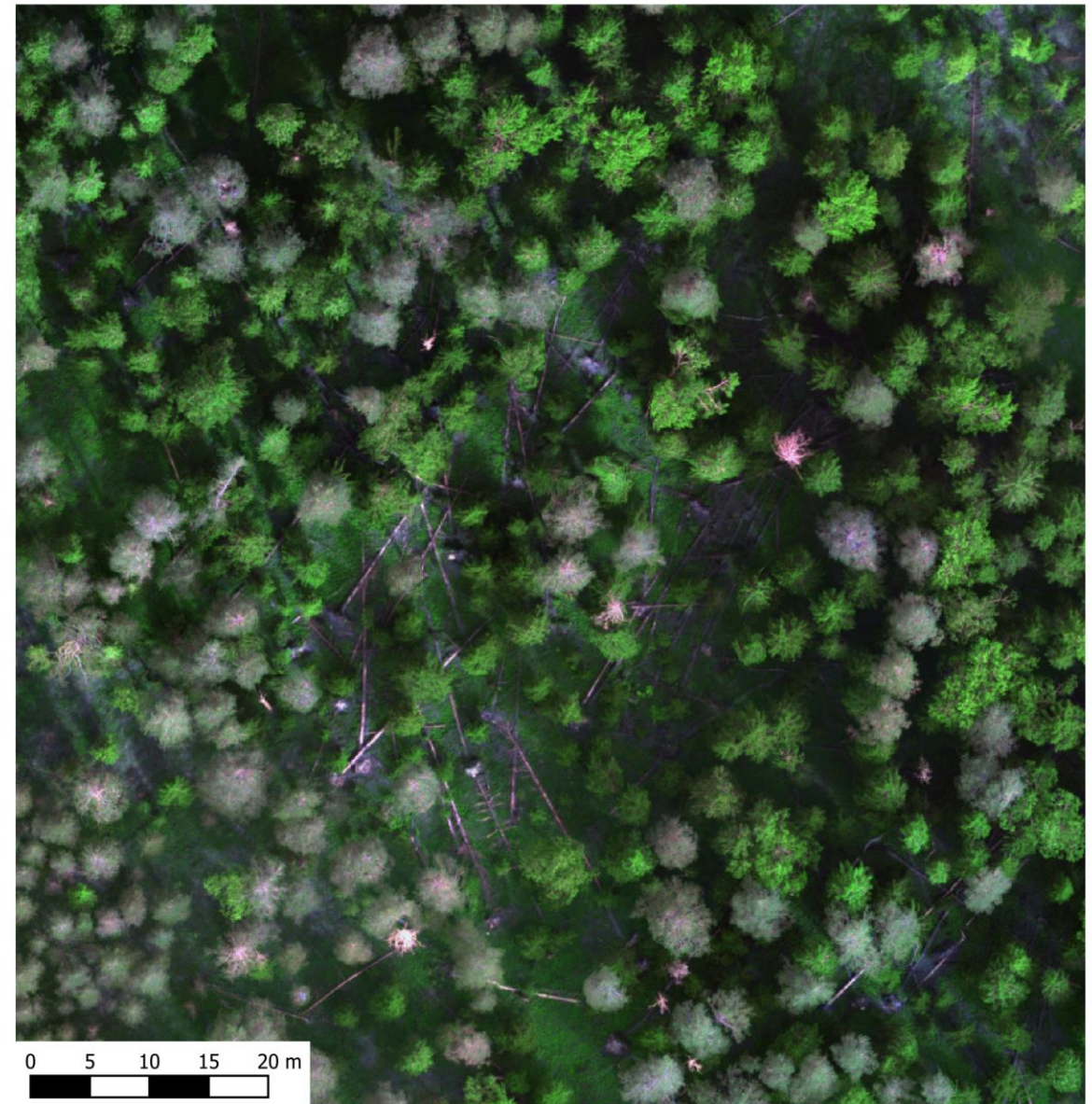
Kaupunkimetsää väräväri-ilmakuvalla, Joensuu 2021. Kuvamateriaali: Maanmittauslaitos.



Droonit



- Voidaan kerätä huomattavasti tarkempia aineistoja kuin lentokoneista, mutta vain pieniltä alueilta kerrallaan
- Soveltuvat parhaiten ennalta tunnettujen kohteiden tarkastukseen

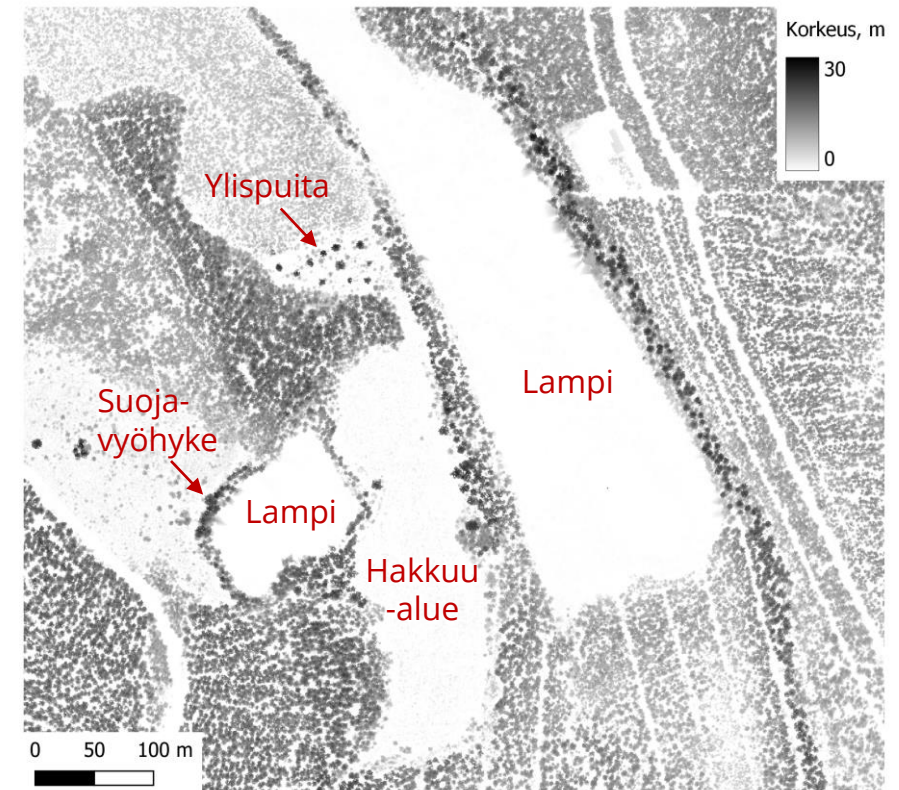


Kuva: Anton Kuzmin ja Pasi Korpelainen, Itä-Suomen yliopisto



Nykyisillä kaukokartoitusaineistoilla luotettavasti tunnistettavat monimuotoisuusindikaattorit

- Suurikokoiset, elävät säästöpuut erottuvat selvästi laserkeilauksella saaduista latvuston korkeutta kuvaavista pintamalleista
- Vesistöjen rannoille ja avainbiotooppien ympärille jätetty suojavyöhykkeet on helppo tunnistaa ja mitata
- Laserkeilauksella voidaan erotella tasaikäis-rakenteiset talousmetsät eri-ikäisrakenteisista metsistä, joissa on todennäköisemmin luontoarvoja

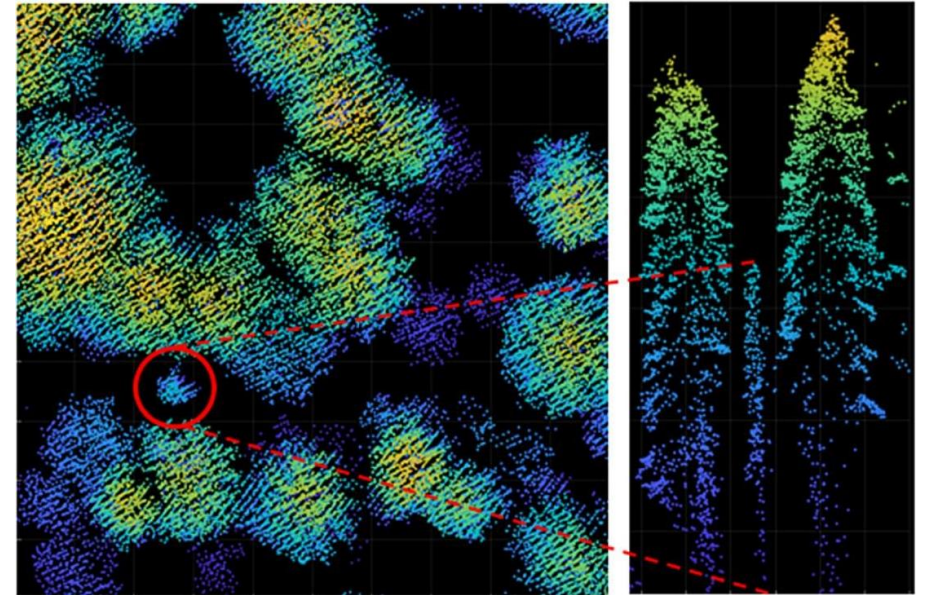


Laserkaikujen korkeutta maanpinnan yläpuolella esittävä pintamalli. Kiihtelysvaara 2009. Kuva: Itä-Suomen yliopisto.



Indikaattorit, joista voidaan saada tietoa aineistojen laadun ja tulkintamenetelmien kehittyessä

- Suurikokoisten maa- ja pystylahopuiden tulkinta tulee mahdolliseksi, jos laserkeilauksen pulssitiheyttä nostetaan nykyiseltä tasolta 5 / m² tasolle 20 / m²
- Luonnontilaisen kaltaisten metsien tunnistaminen on mahdollista, kun yhdistellään eri indikaattoreista kerättyjä tietoja: lahoppuut, eri-ikäisrakenteisuus, suurikokoiset lehtipuut



Tiheä laserkeilattu pistepilvi mahdollistaa suurikokoisen pystyyn kuolleen rungon erottamisen elävistä puista, sillä sen halkaisija on pieni suhteessa korkeuteen. Lähde: Huo ym. (2023). Estimating the conservation value of boreal forests using airborne laser scanning. *Ecological Indicators*, 147, 109946. [CC BY-NC-ND 4.0](#)



Indikaattorit, joiden kaukokartoitus on haasteellista suuralueilla

- Haapa ja muut vähälukuiset lehtipuulajit
- Maanpinnan kasvilajiston suora havainnointi
- Luonnontilaisen lehdot ja rehevät puustoiset suot
- Lahopuun puulaji ja lahon aste
- Pienvesien luonnontilaisuus

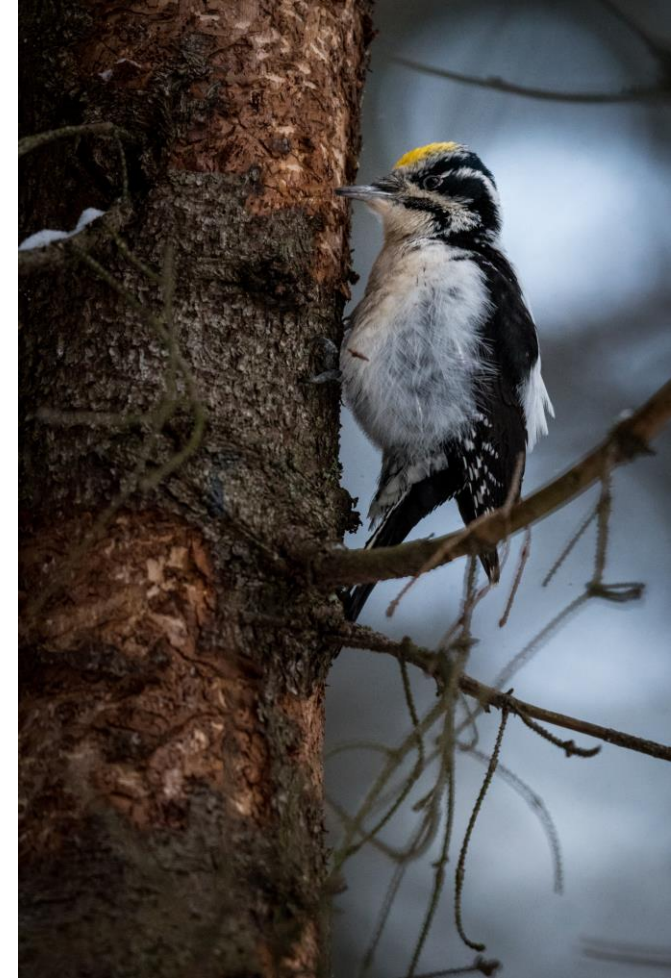


Puronvarsilehtoa Kolin kansallispuistossa.
Kuva: Lauri Korhonen



Yhteenveto: kaukokartoituksen mahdollisuudet monimuotoisuustiedon tuotannossa

- Metsien monimuotoisuuden kaukokartoitus on usein haastavaa ja altista virheille, mutta voi silti tuottaa hyödyllistä tietoa useista monimuotoisuuden indikaattoreista
- Kaukokartoitus ei voi korvata kaikkia maastossa tehtäviä havaintoja ja mittauksia, mutta soveltuu niiden kohdentamiseen



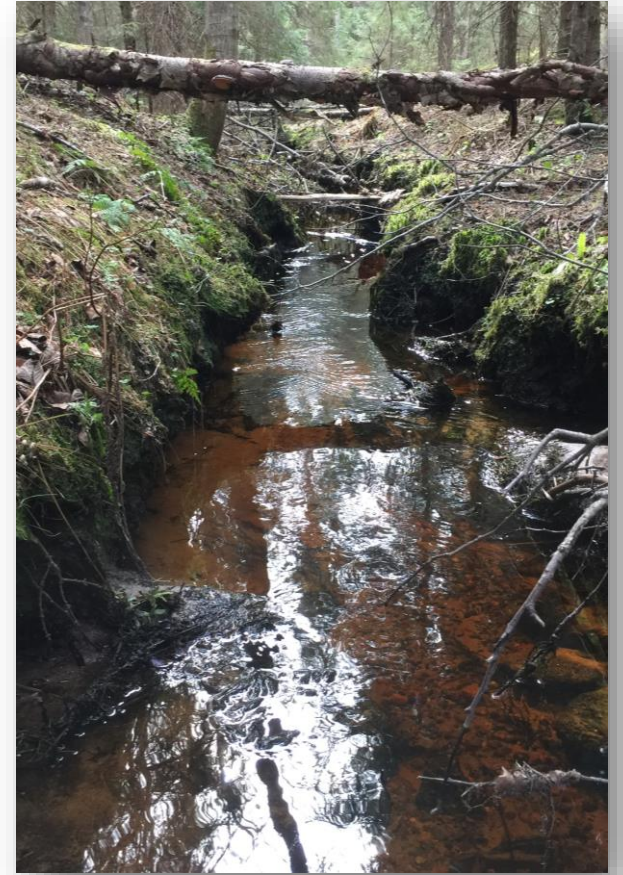
Pohjantikka. Kuva: Alwin Hardenbol



Miksi todentaminen ja seuranta? – Miksi metsäkoneilla?

- Haluamme:
 - Kehittää maailman parhaimman ja kustannustehokkaimman metsäluonnon monimuotoisuuden todentamiseen
 - Raportoida maailman parhaimmasta metsäluonnon monimuotoisuuden huomioimisesta puunkorjuussa Suomessa
- **Metsänomistajat odottavat** tietoa metsäluonnon monimuotoisuuden tilasta hakkuiden jälkeen (Kärhä ym. 2020)
- **Toimintamme suorituskyvyn johtaminen** edellyttää, että meillä on hyvä, mitattu tieto, miten onnistumme kullakin työmaallamme
- Tietoa metsäluonnon monimuotoisuuden tilasta tarvitaan toimijoidemme **vastuullisuusraportointiin**
- **Teknologiakehitys** mahdollistaa ja toisaalta asettaa rajoitteet nykyistä tarkemman metsäluonnon monimuotoisuuden seurannalle kustannustehokkaasti tulevaisuudessa.

Kärhä, K., Eronen, J., Palander, T., Ovaskainen, H., Riekk, K. & Hämäläinen, H. 2020. Information Needs of Non-industrial Private Forest Owners after Logging Operations in Finland: A Case Study. Small-scale Forestry 19(2): 205–230. <https://doi.org/10.1007/s11842-019-09431-7>

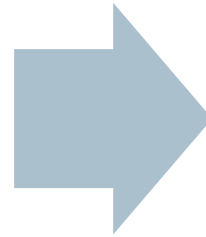




Tarkastelussa metsäkoneiden prosessi- ja sensoritieto

Nykyisin

Metsäkoneiden
prosessitieto

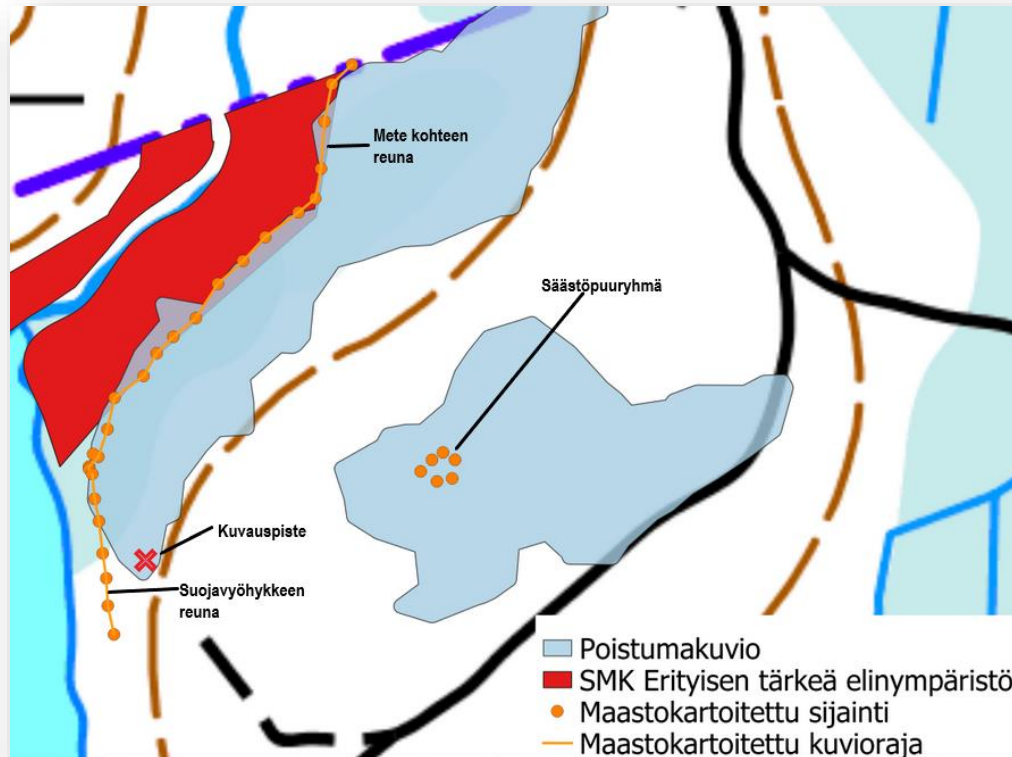


Tulevaisuudessa

Metsäkoneiden
sensoritieto



Luontokohteiden automatisoitu tunnistaminen hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla



Peruskartta © Maanmittauslaitos.



Kuva: Ville Haavisto, UEF.

Haavisto, V. 2023. Luonto- ja luonnonhoitokohteiden automatisoitu tunnistaminen hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla. Itä-Suomen yliopisto, Pro gradu -tutkielman käsikirjoitus.

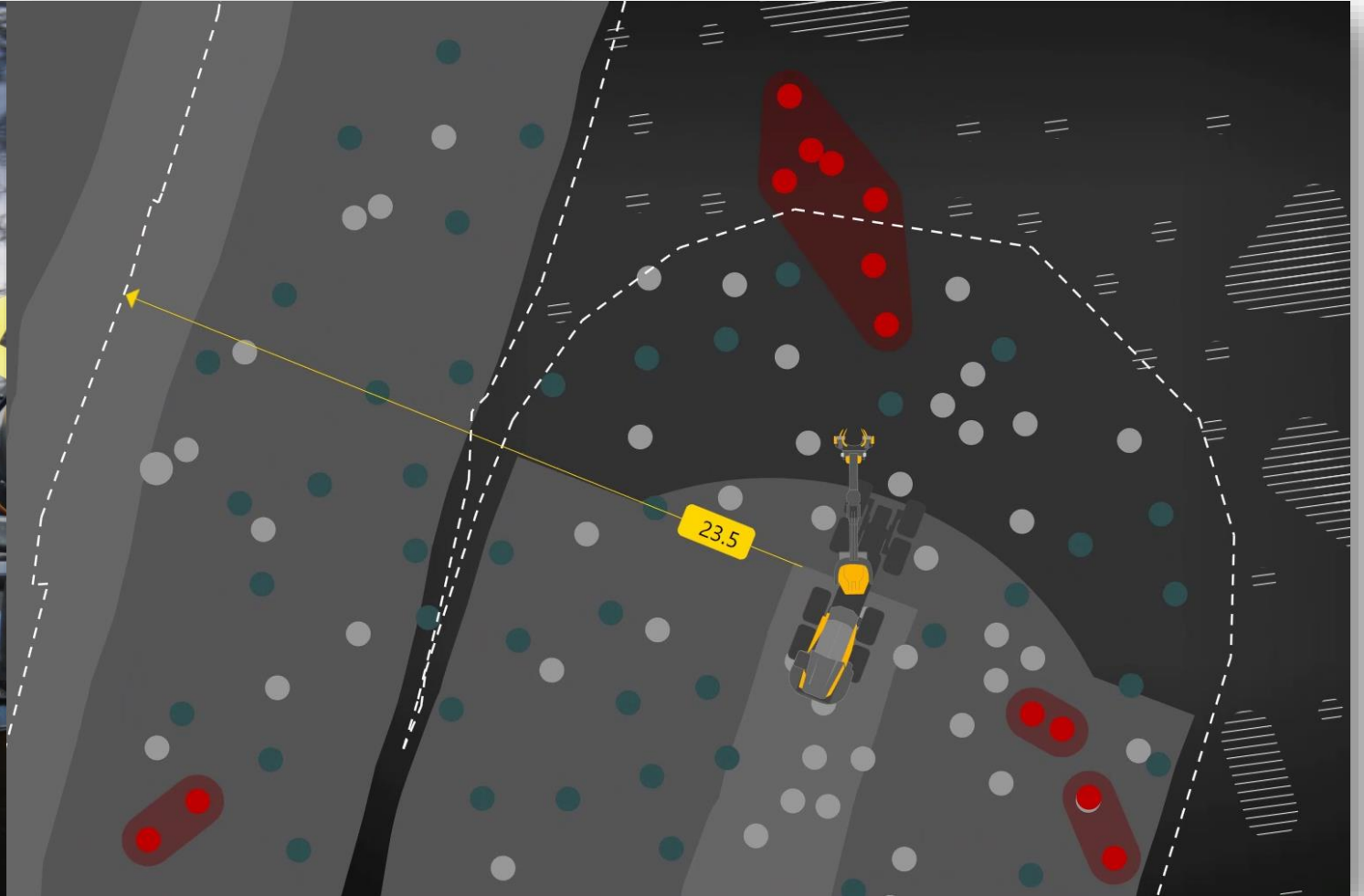


Ponsse Oyj:n harvennusavustin-tuotekonsepti





Ponsse Oyj:n harvennusavustin-tuotekonsepti





Metsäluonnon monimuotoisuuden seuranta metsäkoneiden prosessi- ja sensoritiedon avulla

Nykyisin

Indikaattori	Metsäkoneiden prosessitieto	Metsäkoneiden sensoritieto
Vesistöjen ja pienvesien suoja- vyöhykkeet	**	
Säästöpuuryhmät	**	
Pystylahopuu	**	
Maalahopuu	**	
Sekapuustoisuus; lehtipuun osuus		
Tekopökkelöt	*	
Riistatiheiköt	**	

* = Merkintä ja sijainnin tunnistaminen onnistuu

** = Merkintä ja sijainnin tunnistaminen onnistuu; standardointi tehostaisi tiedonkeruuta

*** = Tarkka sijainti, puulajin tunnistus, puun dimensiot (läpimitta, pituus, tilavuus) pystytään tuottamaan.



Metsäluonnon monimuotoisuuden seuranta metsäkoneiden prosessi- ja sensoritiedon avulla

Nykyisin

Tulevaisuudessa

Indikaattori	Metsäkoneiden prosessitieto	Metsäkoneiden sensoritieto
Vesistöjen ja pienvesien suoja- vyöhykkeet	**	***
Säästöpuuryhmät	**	***
Pystylahopuu	**	***
Maalahopuu	**	[***]
Sekapuustoisuus; lehtipuun osuus		***
Tekopökkelöt	*	***
Riistatiheiköt	**	[***]

* = Merkintä ja sijainnin tunnistaminen onnistuu

** = Merkintä ja sijainnin tunnistaminen onnistuu; standardointi tehostaisi tiedonkeruuta

*** = Tarkka sijainti, puulajin tunnistus, puun dimensiot (läpimitta, pituus, tilavuus) pystytään tuottamaan.



Yhteenveto: Metsäkoneiden prosessi- ja sensoritieto

- **Metsäkoneiden prosessitieto** tarjoaa nykyään hyvän perustan metsäluonnon monimuotoisuuden todentamiseen puunkorjuuoperaatioissa
- Tulevina vuosina **metsäkoneisiin integroidut sensorijärjestelmät** mahdollistavat tarkemman ja monipuolisemman metsäluonnon monimuotoisuuden mittaamisen puunkorjuussa
 - Näin voimme tulevaisuudessa entistäkin paremmin mitata **automaattisesti** puunkorjuun yhteydessä korjatun puun lisäksi **metsään jättämämme monimuotoisuuden jalan- ja kädenjälkemme**.





UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



Kiitos!

lauri.korhonen@uef.fi

kalle.karha@uef.fi

uef.fi



Kommenttipuheenvuorot

Päivi Nerg, elinvoimajohtaja, MTK

Aino Juslen, yksikönjohtaja, Syke

28.02.2023



Metsäteollisuus



saha-teollisuus

