

Moni-indeksi –

Täsmämetsän- ja täsmäluonnonhoidon monimuotoisuusindeksointi puunkorjuun suunnittelun tueksi

Metsätehon tuloskalvosarja 10/2025

Micke Malm, Kirsi Rieki, Markus Strandström, Jukka Malinen

Metsäteho Oy

Tiivistelmä

- Moni-Indeksi-hankkeessa tuotettiin käsittelyalueen sisäisen vaihtelun huomioiva monimuotoisuusindeksi puunkorjuun suunnittelun ja toteutuksen tueksi. Suomen Metsäsäätiö rahoitti hanketta.
- Indeksi yhdistää keskeisten monimuotoisuusmuuttujien tiedot yhdeksi lukuarvoksi 4 * 4 metrin hiloille
 - Käytettyjä monimuotoisuusmuuttujia ovat maaperän kosteus, eroosioherkkyys, karukkohteet, puuston tilavuus, lehtipuuston osuus, havupuiden puulajivaihtelu sekä vesistöt ja suojelukohdeet suojavyöhykkeineen.
- Indeksoinnissa hyödynnetään metsäalalla yleisesti käytettyjä koko valtakunnan kattavia paikkatietoaineistoja.
- Merkittävimmät tunnetut puutteet indeksissä johtuvat siitä, että paikkatietoaineistoja tietyistä muuttujista ei ole olemassa tai saatavilla olevien aineistojen puutteista (lahopuu, puuston kerroksellisuus ja lajitiedot).
- Indeksien arvioidaan toimivan hyvin täsmämetsätalouden suunnittelussa. Mahdollisia käyttötapauksia ovat mm. ajourasuunnittelu, luonnonhoidon toimenpiteiden suunnittelu sekä maastotyön kohdentaminen.
- Tällä hetkellä indeksi on käytössä automaattisen ajourasuunnittelumenetelmän kehittämisessä. Automaattisesti tuotettua ajouraverkostoa tullaan pilotoimaan jatkohankkeessa – OptiForValue-hanke.
- Harkinnassa on valtakunnallisen monimuotoisuusindeksoinnin / -indeksikartan tuottaminen.



Summary

- A biodiversity index was developed in the Moni-Indeksi project to support the planning and implementation of timber harvesting operations. The Finnish Forest Foundation funded the project.
- The index combines data on key biodiversity variables into a single numerical value for 4 * 4-meter grid cells.
 - The biodiversity variables used include soil moisture, erosion sensitivity, barren areas, stand volume, proportion of deciduous trees, coniferous tree species variation, as well as water bodies and conservation sites with their buffer zones.
- The indexing utilizes nationwide geospatial datasets commonly used in the forestry sector.
- The most significant known limitations of the index are due to the absence of geospatial data for certain variables or deficiencies in the available datasets (such as deadwood, vertical structure of forest and species information).
- The index is expected to perform well in precision forestry planning. Potential use cases include, for example, strip road planning, planning of nature management measures, and targeting of fieldwork.
- Currently, the index is being used in the development of an automatic strip road planning method. The automatically generated strip road network will be piloted in a follow-up project (OptiForValue project).
- The production of a nationwide biodiversity indexing / biodiversity index map is under consideration.



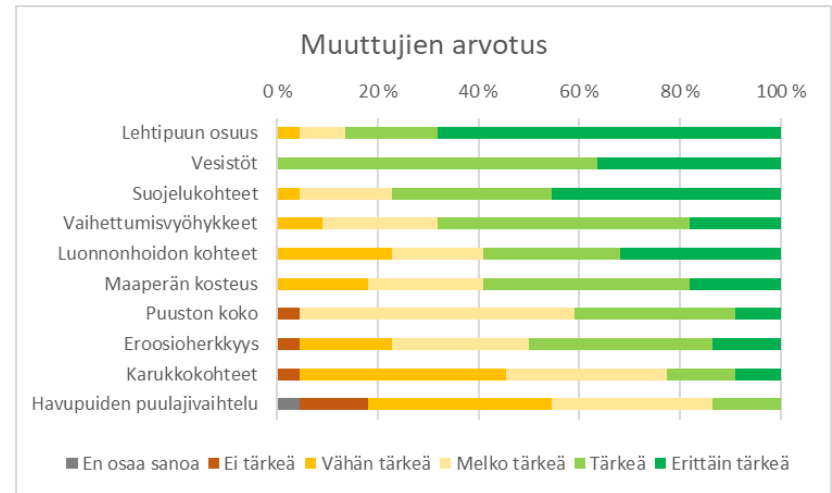
Moni-Indeksi-hanke: tausta ja tavoite

- Täsmämetsän- ja täsmäluonnonhoidon monimuotoisuusindeksointi puunkorjuun suunnittelun tueksi (Moni-Indeksi) -hanke
 - Suomen Metsäsäätiön rahoitus (1/2024–6/2025)
- Tausta
 - Täsmämetsätaloudella voidaan tehostaa metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamista, metsien puuntuotoskykyä, hiilensidontaa sekä lisätä metsien resistanssia ja resilienssiä muuttuvassa ilmastossa.
 - Täsmätoimenpiteiden toteuttaminen talousmetsissä edellyttää monien aineistojen hyödyntämistä samanaikaisesti. Se on haaste suunnittelijalle ja toteuttajalle (esim. metsäkoneenkuljettajalle).
 - Täsmämetsän- ja täsmäluonnonhoidon toteuttamiseen talousmetsissä tarvitaan automaattisia, monipuolisiin paikkatietoaineistoihin perustuvia päätöstukijärjestelmiä, jotka
 - avustavat suunnittelijaa korjuukohteen ennakosuunnittelussa ja hakkuukoneenkuljettajaa korjuutyössä.
- Tavoite
 - Tuottaa käsittelyalueen sisäisen vaihtelun huomioiva monimuotoisuusindeksointi puunkorjuun suunnittelun ja toteutuksen tueksi, erityisesti automaattista ajourasuunnittelua varten.
- Hankkeen tulokset esitellään tätä tuloskalvosarjaa yksityiskohtaisemmin Metsätehon raportissa 274:
 - Malm M, Riekkö K, Strandström M ja Malinen J (2025) Moni-indeksi: Täsmämetsän- ja täsmäluonnonhoidon monimuotoisuusindeksointi puunkorjuun suunnittelun tueksi.



Moni-Indeksi-hanke: toteutus

- Kirjallisuuskatsaus: kartoitettiin talousmetsien luonnonhoidon nykykäytänteitä ja kirjallisuutta.
- Työpajat metsäalan yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa luonnonhoidon käytänteistä ja toimenpiteiden kohdentamisesta.
- Tietotarvekartoitus: tunnistettiin luonnonhoitoon liittyviä tietotarpeita ja tietoaineistoja.
- Asiantuntijakysely monimuotoisuusmuuttujien arvottamisesta.
- Indeksien muodostaminen.

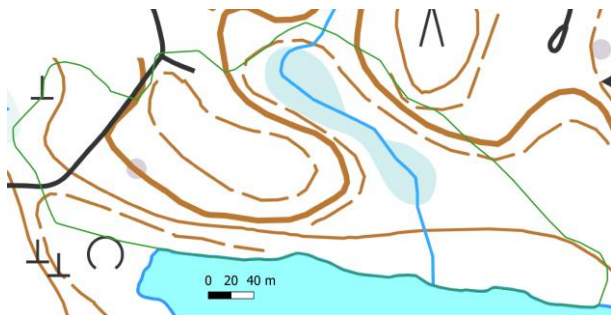


Käytetyt paikkatietoaineistot

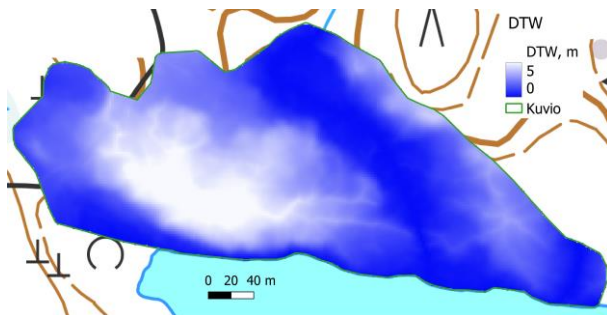
- Maastotietokanta (Maanmittauslaitos)
 - Suojelukohteet ja muut merkittävät luontokohteet (myös SYKE)
 - Muinaisjäännökset (Museovirasto)
 - Vaihtumisyvyöhyke-alueet (pellot, niityt, ojittamattomat suot)
 - Jyrkänteet ja kalliohalkeamat
 - Karukkokohteet (avokalliot, kivikot, hietikot)
 - Vesistöt (järvet/vakavedet, virtavesialueet)
 - Vältettävä infrastruktuuri (30 metrin vyöhyke)
- Vesistöt (SYKE)
 - Ranta10-aineisto (joet, uomat, jokialueet, meri, virtavesien lohikalakannat)
- Erityisen tärkeät elinympäristöt (Suomen Metsäkeskus)
- DTW / kosteusindeksi 4ha (Luke)
 - Huomioidaan, jos pohjaveden pinta alle 1 metrin päässä maan pinnasta
- RUSLE-eroosiomalli (Suomen Metsäkeskus)
 - Huomioidaan 50 metriin asti vesistöjen reunasta
- Puustotiedot: Hila-aineisto (Suomen Metsäkeskus)
 - Puuston tilavuus
 - Puulajisuhteet
 - Lehtipuun määrä



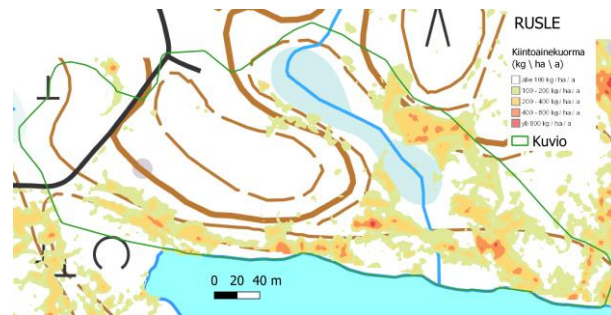
Käytetyt paikkatietoaineistot: esimerkkejä



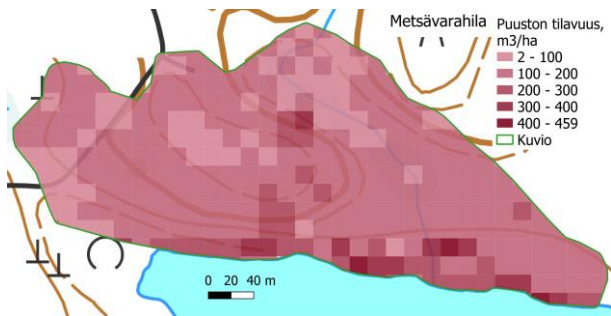
Maastotietokanta - peruskartta



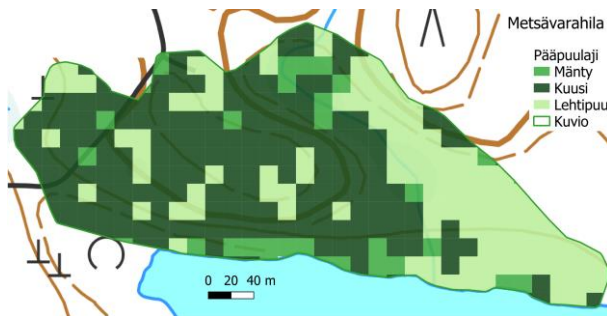
DTW-kosteusindeksi



RUSLE-eroosiomalli



Metsävarahila - puuston tilavuus

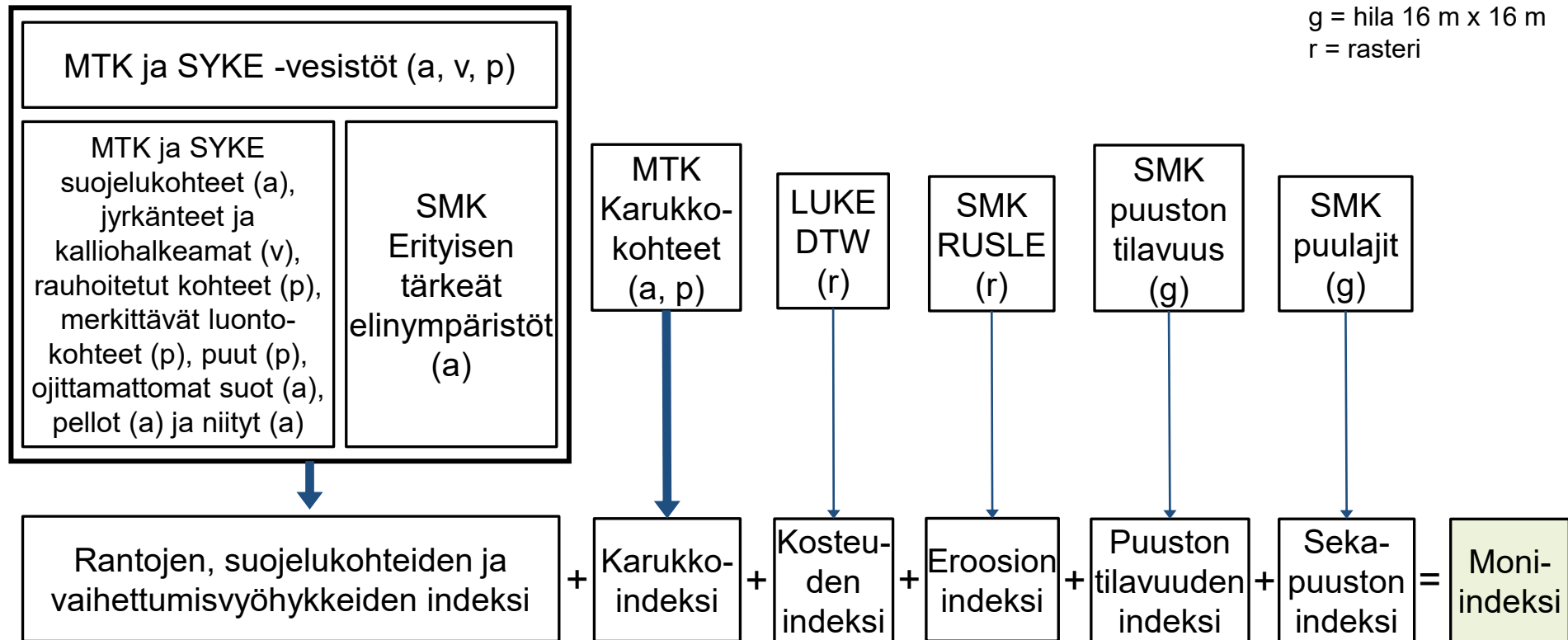


Metsävarahila - pääpuulaji



Moni-indeksin määrittäminen aineistoista

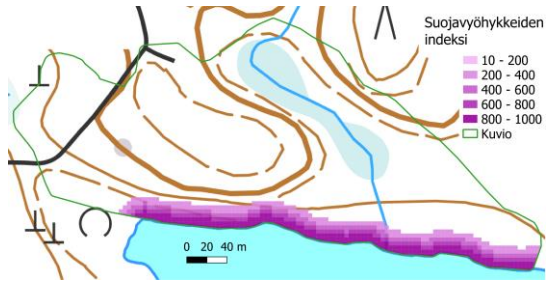
↓ = puskurointi
a = vektorialue
v = vektoriviiva
p = piste
g = hila 16 m x 16 m
r = rasteri



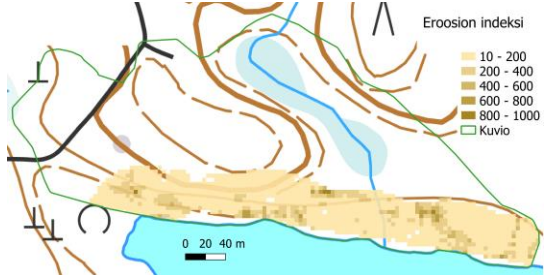
Indeksin muodostaminen – muuttujien arvot

- 4 m * 4 m hilaverkko koko käsittelyalueelle.
- Indeksien arvot vaihtelevat muuttujittain välillä 0–1000
 - Muuttujien arvojen painotus kirjallisuuden ja asiantuntijakyselyn perusteella
- Suojelukohteiden sekä suoja- ja vaihettumisvyöhykkeiden arvot pienenevät alueen reunasta poispäin siirryttäessä (0–20 m).
- Puustotunnusten osalta arvoissa huomioidaan sekä hilojen sisäinen että niiden välinen vaihtelu käsittelyalueella.
- Indeksien laskennassa huomioidaan myös 30 metrin vyöhyke käsittelyalueen ympäriltä.

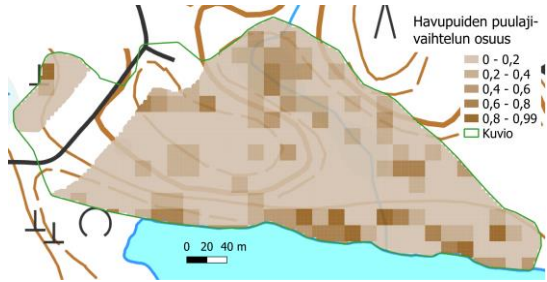
Muuttuja	Indeksiarvot
Rantojen, suojelukohteiden ja vaihettumisvyöhykkeiden indeksi	300–1000
Karukkoindeksi	300; 500
Kosteuden indeksi	0–1000
Eroosion indeksi	0–1000
Puuston tilavuuden indeksi	0–800
Lehtipuun osuuden indeksi	0–1000
Havupuiden puulajivaihtelun indeksi	0–700



Vyöhykeindeksi

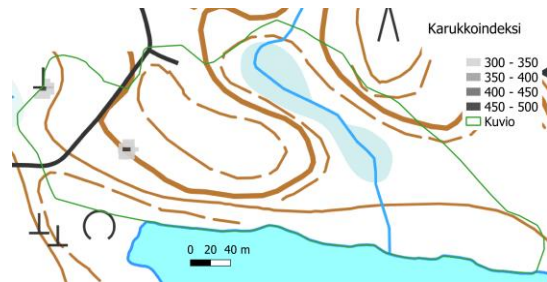


Eroosion indeksi



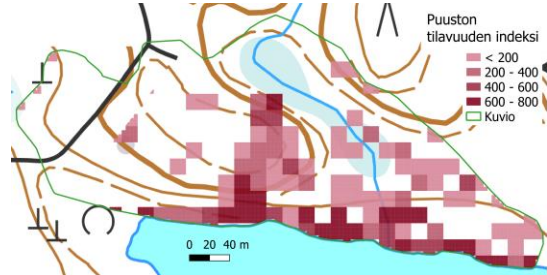
Havupuiden puulajivaihtelun indeksi

+



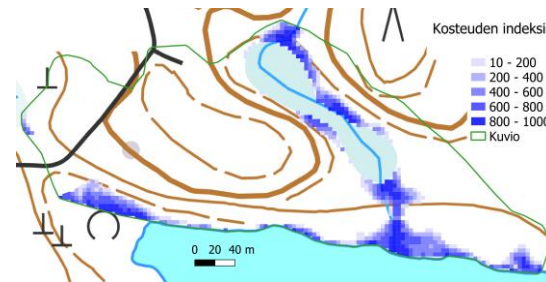
Karukkoindeksi

+



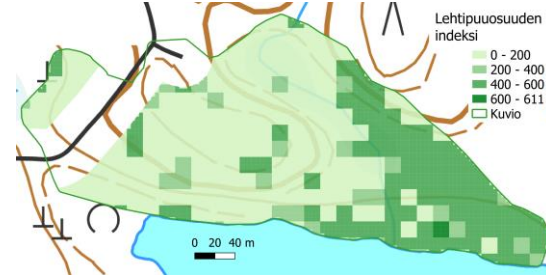
Puuston tilavuuden indeksi

+



Kosteuden indeksi

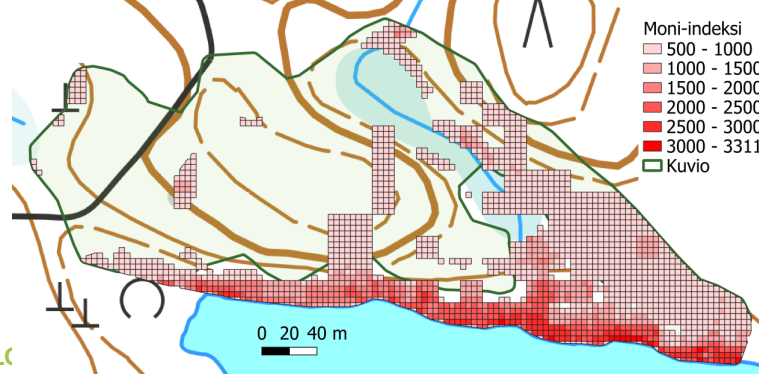
+



Lehtipuuosuuden indeksi

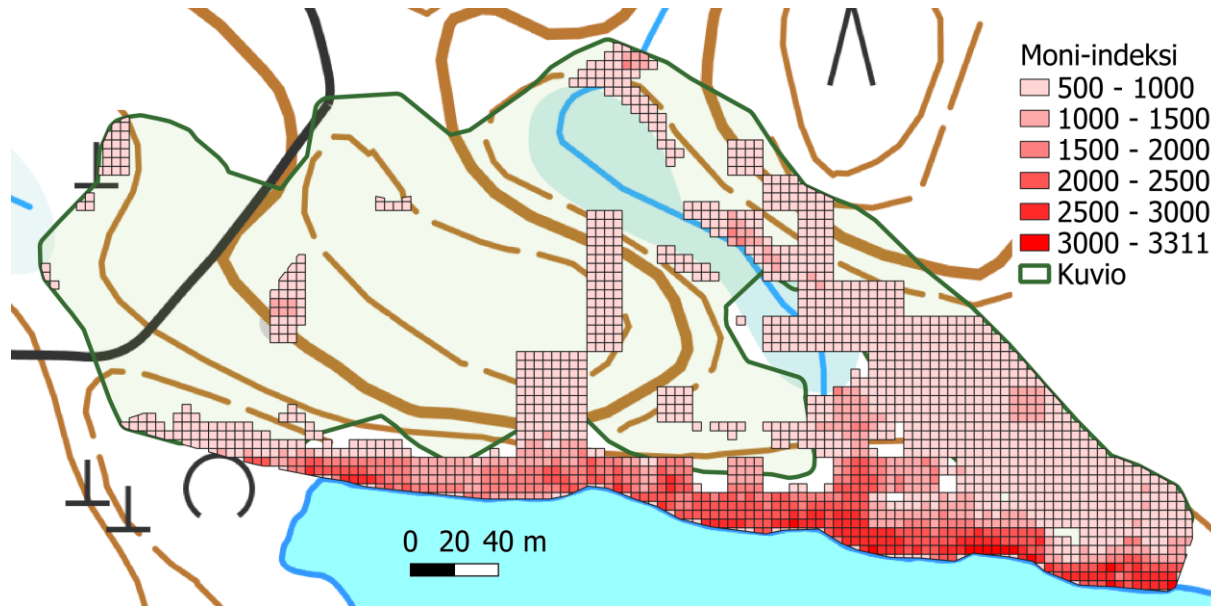
=

Moni-indeksi



Esimerkki 1

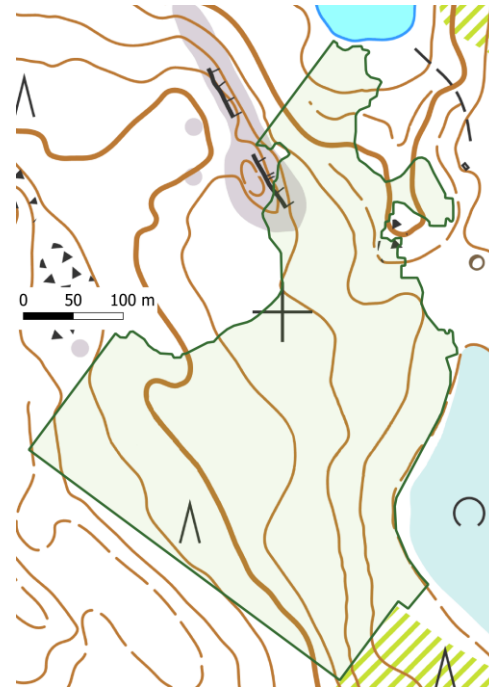
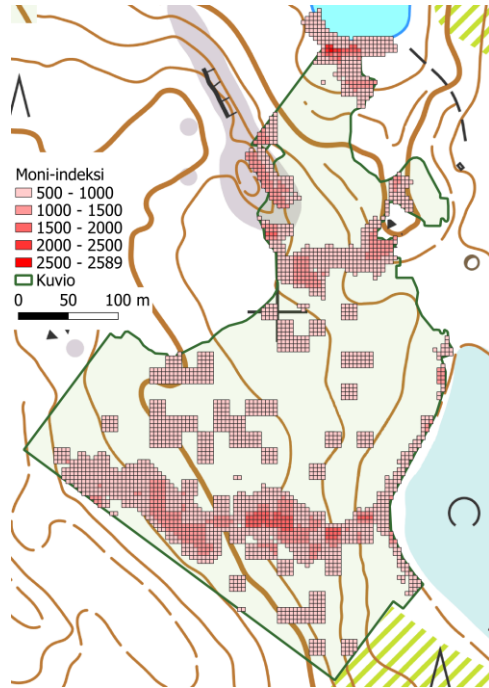
Vaihtelevan levyisen suojavyöhykkeen suunnittelu



Vesistön läheisyydessä korostuvat sen läheisyyden lisäksi kosteusindeksin, eroosioindeksin ja puustotunnusten indeksien korkeat arvot.

Esimerkki 2

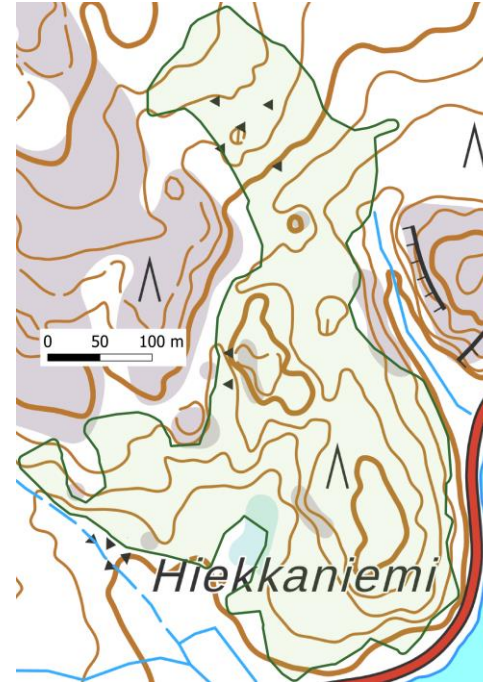
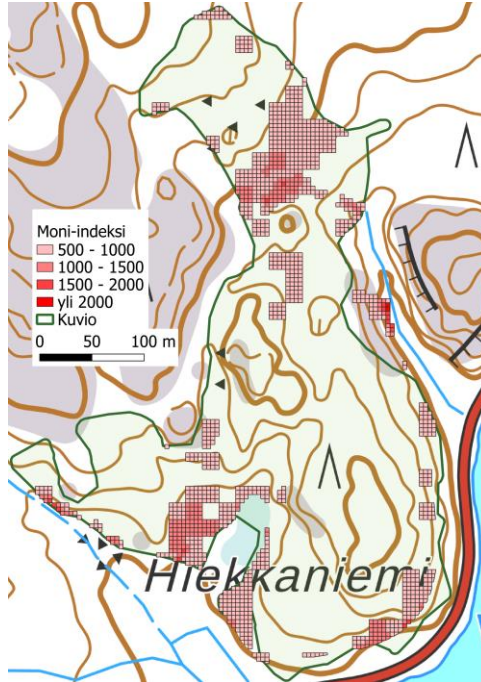
Jyrkänteiden ja kostean alueen huomiointi sekä lehtipuuosuuden lisääminen



Alueella korostuu mm. jyrkänne, eteläosassa kostea alue ja keskellä ryhmittäin esiintyvä lehtipuuvaltainen puusto.

Esimerkki 3

Lehtipuuosuuden lisääminen ja säästöpuuryhmän sijoittelu



Alueen pohjoisosan rinteellä korostuu lehtipuuvaltainen puusto, lounaisosassa suurempaa puustoa sisältävä keskittymä.

Tulosten yhteenveto ja indeksin käyttö

- Moni-Indeksi-hankkeessa tuotettiin käsittelyalueen sisäisen vaihtelun huomioiva monimuotoisuusindeksi puunkorjuun suunnittelun ja toteutuksen tueksi.
- Indeksoinnissa hyödynnetään metsäalalla yleisesti käytettyjä koko valtakunnan kattavia paikkatietoaineistoja.
- Merkittävimmät tunnetut puutteet indeksissä johtuvat siitä, että paikkatietoaineistoja tietyistä muuttujista ei ole olemassa tai saatavilla olevien aineistojen puutteista (lahopuu, puuston kerroksellisuus ja lajitiedot).
- Indeksien arvioidaan toimivan hyvin täsmämetsätalouden suunnittelussa. Mahdollisia käyttötapauksia ovat muun muassa:
 - Ajourasuunnittelu
 - Luonnonhoidon toimenpiteiden suunnittelu – esimerkiksi säästöpuuryhmien sijoittelu ja vaihtelevan levyisten suojavyöhykkeiden mitoitus
 - Maastotyön kohdentaminen – maastohavaintoja tarpeen hyödyntää jatkossakin.
- Tällä hetkellä indeksi on käytössä automaattisen ajourasuunnittelumenetelmän kehittämisessä. Automaattisesti tuotettua ajouraverkostoa tullaan pilotoimaan jatkohankkeessa – OptiForValue-hanke.
- Harkinnassa on valtakunnallisen monimuotoisuusindeksoinnin / -indeksikartan tuottaminen.



- Täsmämetsän- ja täsmäluonnonhoidon monimuotoisuusindeksointi puunkorjuun suunnittelun tueksi (Moni-Indeksi) -hanke on saanut Suomen Metsäsäätiön rahoitusta.



S U O M E N M E T S Ä S Ä Ä T I Ö



Metsäteho

LUOMASSA MAHDOLLISUUKSIA



SUOMEN METSÄSÄÄTIÖ