

Luontokohteiden säilymisen automaattinen todentaminen hakkuukonetiedosta

Metsätehon tuloskalvosarja 3/2023

Kirsi Rieki, Markus Strandström, Jukka Malinen ja Juha-Antti Sorsa

Metsäteho Oy

Tiivistelmä

- Ennalta tunnettujen luontokohteiden säilyminen operaatioiden yhteydessä voidaan todentaa hakkuukonetiedon ja avoimien metsä-, luonto- ja maastotietoaineistojen avulla (Mustola ym. 2021). Samalla voidaan tunnistaa potentiaalisia luontokohteita, jotka on jätetty käsittelemättä hakkuilla.
- Metsäteollisuus ry:n ja Sahateollisuuden biodiversiteettikartassa kuvataan hakkuukonetiedon käytön suuntaviivoja monimuotoisuuden mittaamisessa. Hakkuukonetietoon perustuva luontokohteiden säilymisen todentamis- ja tunnistamismenetelmä on potentiaalinen talousmetsien luonnonhoidon raportointimenetelmä.
- Tässä työssä toteutettiin luontokohteiden säilymisen todentamis- ja tunnistamismenetelmän automatisoinnin pilottiversio.
- Vektorimuotoisten aineistojen prosessointi tehtiin QGIS 3 -ohjelmalla. Hilamuotoisten avoimien aineistojen yhdistämiseen käytettiin Metsätehon tietopalvelualustaa (Seppälä ym. 2021, Hämäläinen ym. 2019). Tulokset päätellään vektoriaineistoille päällekkäisanalyysin avulla ja hilamuotoisista aineistoista tilastollisella analyysillä.
- Pilottimenetelmä toimii tarkoituksenmukaisesti ja osoittaa, että automatisointi on tehtävissä.
- Vektorimuotoisten hakkuukuvien ja luontokohteiden rajaustarkkuus on oleellinen tekijä automaattisessa todentamisessa. Merkittävimmät epätarkkuudet ovat nykyisellään hakkuukoneen paikannuksessa ja ennalta tunnettujen luontokohteiden rajauksissa.
- Pääosa ennalta tunnetuista luontokohteista rajataan jo suunnitteluvaiheessa korjuukohteiden ulkopuolelle.
- Potentiaalisia luontokohteita tunnistetaan melko paljon. Niiden yksityiskohtaiset luontoarvot eivät käy ilmi näistä aineistoista. Kohteiden tunnettujen luonnonpiirteiden perusteella on kuitenkin ilmeistä, että ne täydentävät talousmetsän luonnonhoitoa.
- Osittaisen käsittelyn, kuten poimintahakkuiden todentaminen sekä säästöpuuryhmien tunnistaminen jäävät vielä automatisoimatta nykyisillä aineistoilla.



Johdanto: hakkuukonetieto ja käsittelemättömät alueet

- Ennalta tunnettujen luontokohteiden säilymisen todentamista hakkuukonetiedon avulla tutkittiin aiemmin Mustolan ym. (2021) tutkimuksessa.
 - Kohteiden säilymisen todentaminen perustuu hakkuukonetiedosta tehtyyn hakkuukuvioiden rajaukseen.
 - Kuviorajauksiin muodostuu ns. käsittelemättömiä alueita, eli sellaisia kuvioiden sisäisiä alueita, joihin hakkuukone ei ole todennäköisesti voinut ulottua.
- Erityisen tärkeät elinympäristöt on yleisimmin rajattu jo hakkuun suunnitteluvaiheessa käsittelyn ulkopuolelle (Mustola ym. 2021, Haavisto ym. 2023).
 - Vain pienellä osalla hakkuukohteita erityisen tärkeä elinympäristö jää kuvion sisällä olevaan käsittelemättömään alueeseen.
- Hakkuukonekuvioiden käsittelemättömistä alueista suurin osa on näin ollen jätetty hakkaamatta muusta syystä.
 - Mustolan ym. (2021) työssä tunnistettiin maasto- ym. aineistoista potentiaalisia luontokohteita, jotka oli jätetty käsittelemättä, mutta eivät olleet luontokohdeaineistossa ennen hakkuuta.
 - Lisäksi osa käsittelemättömistä alueista voitiin tunnistaa varmuudella muiksi kuin potentiaalisiksi luontokohteiksi.
 - Osalle käsittelemättömistä alueista ei löydetä syytä.



Johdanto: luontokohteiden huomiointi hakkuilla

- Monet luontokohteet jätetään hakkuiden yhteydessä täysin käsittelemättä. Esimerkiksi:
 - Useimmat metsälakikohteet (kohteiden ominaispiirteet säilyttävä käsittely olisi mahdollista).
 - Vesistöjen suojavyöhykkeet FSC-standardin vaatimusten mukaisesti.
- Joillakin luontokohteilla on mahdollista tehdä varovaista käsittelyä. Esimerkiksi:
 - Poimintahakkuut vesistöjen suojavyöhykkeiltä tai tärkeiden elinympäristöjen alueilta. Näin pyritään säilyttämään ja vahvistamaan metsälain luontokohteiden ominaispiirteitä (Metsäkeskus 2022).
 - Natura 2000 -alueet, maisemakokonaisuudet ja kulttuurimaisemat, joita voi käsitellä rajoitetusti (Luonnonvarakeskus 2022). Tällöin käsittelemättömien alueiden syy on jokin muu kuin kohteen suojelustatus.
- Nykymuotoisesta hakkuukoneen sijaintiin perustuvasta hakkuukonetiedosta muodostuu kuvioraja osittain käsitellyn luontokohteen ja kokonaan käsittelemättä jätetyn alueen väliin.



Johdanto: hakkuukonetiedon potentiaali

- Mustolan ym. (2021) työssä käytettiin ns. Metsätehon hakkuukonekuvioita eli hakkuukoneen sijaintitiedosta tuotettuja kuviorajauksia (Melkas ym. 2020).
 - Mustolan ym. (2021) työssä hakkuukonekuvioita oli yhteensä 4560 kpl ja käsittelemättömiä alueita 764 kpl.
- Vähitellen yleistyvän hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla voidaan tuottaa ns. poistumakuvioita, joilla on hakkuukonekuvioita parempi tarkkuustaso (Riekki & Malinen 2022).
 - Tämä lisää käsittelemättömien alueiden määrää ja pienentää niiden pinta-alaa.
- Tässä työssä käytetään yleistermiä hakkuukuvio, jolla tarkoitetaan hakkuukonetiedosta tuotettua käsittelyalueen rajausta, eli esimerkiksi hakkuukone- tai poistumakuvioita.
- Metsäkeskuksen KAATO-palvelu tuottaa hakkuukonekuvioita metsävaratietojen ajantasaistukseen.

→ Hakkuukonetietoon perustuvan kuvioinnin ohessa saadaan aineistoa myös käsittelemättömistä alueista valtakunnan mittakaavassa.



Tavoite

- Tässä työssä esitetään Mustolan ym. (2021) tutkimuksen pohjalta automatisoinnin pilottiversio menetelmästä, jolla
 - todennetaan ennalta tunnettujen luontokohteiden säilymistä hakkuulla ja
 - tunnistetaan potentiaalisia luontokohteita, jotka on jätetty hakkuulla käsittelemättä.
- Luontokohteen säilymisellä tarkoitetaan tässä työssä sitä, että kohde on jätetty käsittelemättä hakkuulla.
 - Vrt. kauttaaltaan osittain käsitellyt kohteet, joilla ominaispiirteet säilyvät.
- Menetelmässä käytetään useita eri aineistoja, joita prosessoidaan paikkatieto-ohjelmassa sekä yhdistetään hakkuukonetietoon Metsätehon tietopalvelualan avulla (Seppälä ym. 2021, Hämäläinen ym. 2019).
- Automatisoitu luontokohteiden säilymisen todentamis- ja tunnistamismenetelmä on tulevaisuudessa mahdollisesti keskeinen osa talousmetsien luonnonhoidon raportointia.

Aineistot

- Lähtökohta: hakkuukonetiedosta tuotetut kuviot
 - Kuvioista erotetaan käsittelemättömät alueet.
 - Kuvioiden ulkopuolelle rajattujen luontokohteiden tarkastelua varten määritetään kuvioiden ulkopuoliset vyöhykkeet puskuroimalla 50 m leveydellä.
 - Työn aineistona oli 266 maastotarkastettua poistumakuviota Keski-Suomesta eri metsäyhtiöiltä (Haavisto ym. 2023).

Vektorimuotoiset paikkatietoaineistot:

- Suomen metsäkeskuksen erityisen tärkeät elinympäristöt ja METSO-kohteet
- Museoviraston muinaismuistokohteet
- Maanmittauslaitoksen maastotietokanta

Metsätehon tietopalvelualustan kautta käytetyt aineistot:

- Suomen metsäkeskuksen hilamuotoinen metsävaratieto ml. korjuukelpoisuusluokitus (KKL) ja Digiriistametsä-aineisto
- Luonnonvarakeskuksen hilamuotoinen valtakunnan metsien inventointitieto (VMI), etäisyys-pohjaveteenkartta neljällä eri kynnyksarvolla (depth-to-water, DTW) ja kosteusindeksi (terrain wetness index, TWI)
- Maanmittauslaitoksen korkeusmalli (digital elevation model, DEM)

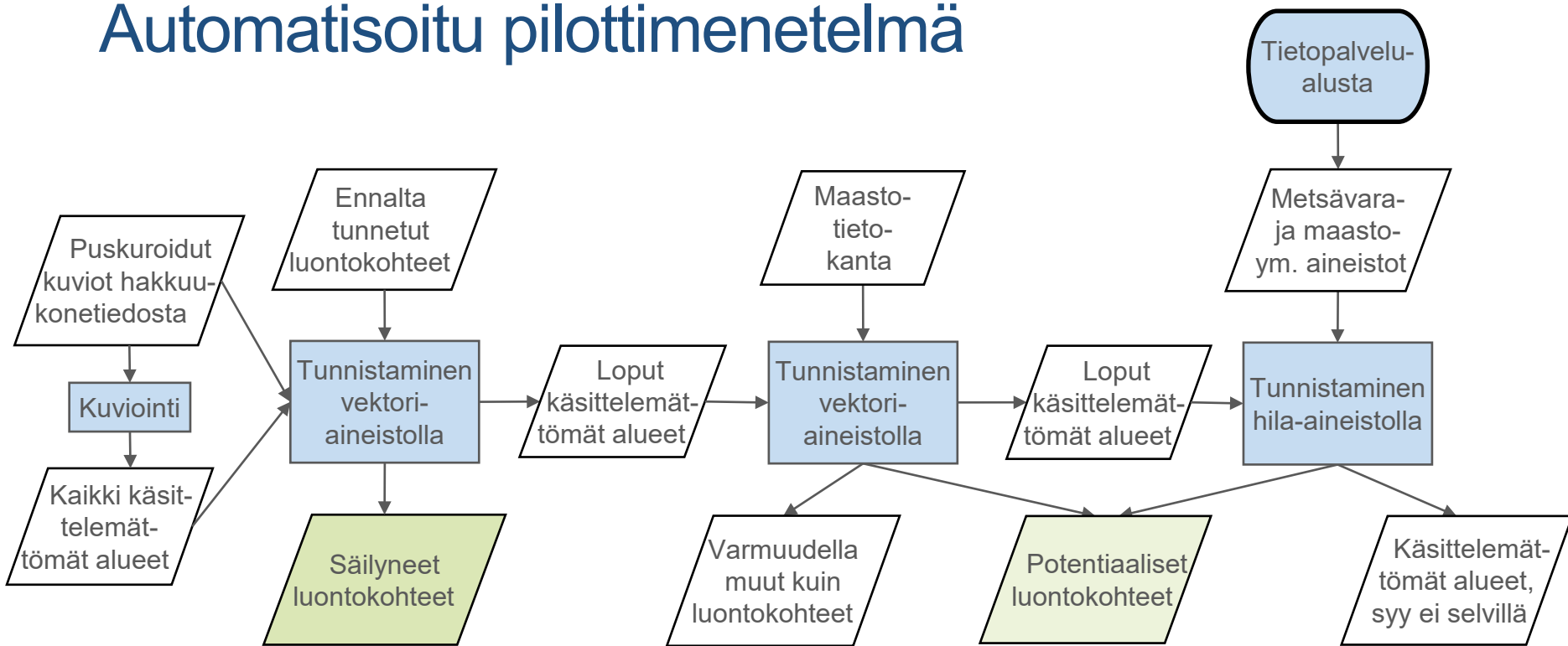


Menetelmän yleiskuvaus

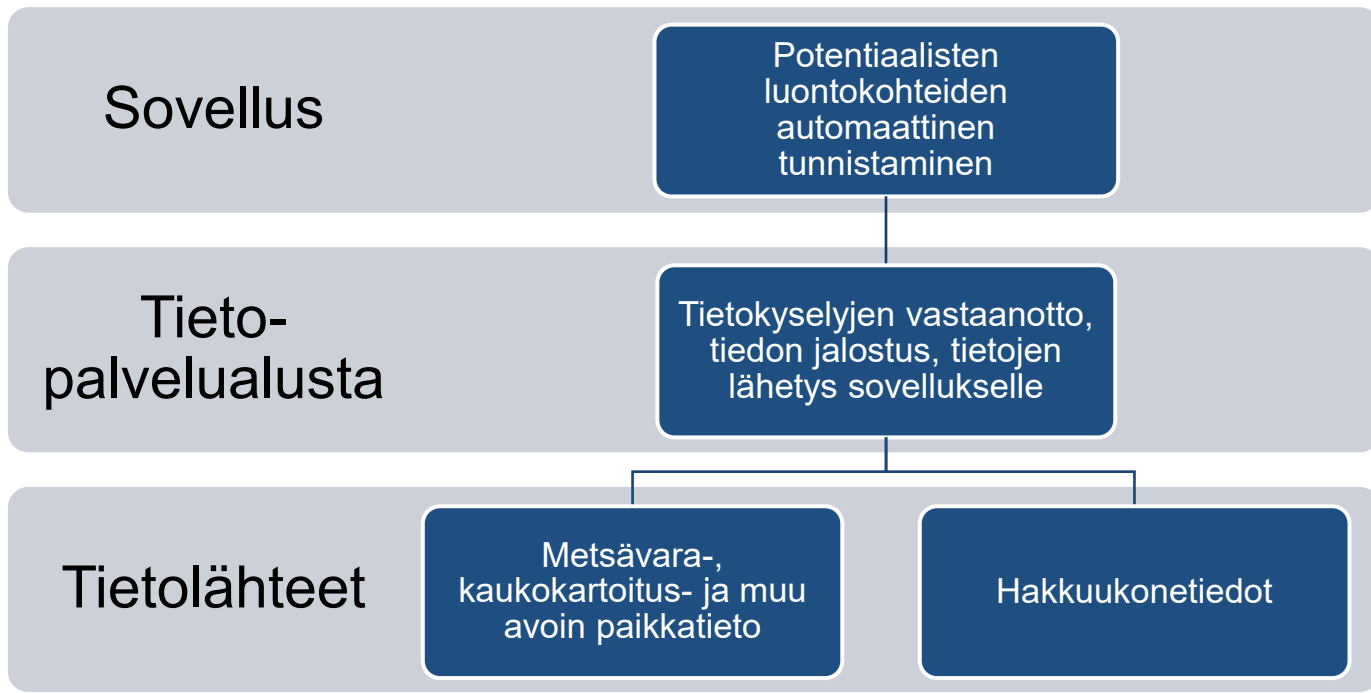
Tunnistettava kohde	Kohteen sijainti hakkuukuvioon nähden	Tunnistamismenetelmä: vektorimuotoiset aineistot	Tunnistamismenetelmä: tietopalvelualan hila-aineistot
Ennalta tunnetun luontokohteen käsittelemättömyys	<ul style="list-style-type: none">• Käsittelemättömässä alueessa• Kuvion ulkopuolella	<ul style="list-style-type: none">• Erityisen tärkeät elinympäristöt• METSO-kohteet• Muinaismuistokohteet	
Potentiaalinen luontokohde	<ul style="list-style-type: none">• Käsittelemättömässä alueessa• Kuvion ulkopuolella	Maastotietokanta (lisätiedot: dia 12)	Kaikki työssä käytetyt aineistot (dia 7)
Varmuudella muu kuin potentiaalinen luontokohde	<ul style="list-style-type: none">• Käsittelemättömässä alueessa	Maastotietokanta (maatalousmaat, niityt, tieviivat, rakennukset)	



Automatisoitu pilottimenetelmä



Tietopalvelualustan toimintaperiaate tässä työssä



Mukailtu Seppälä ym. (2021) pohjalta

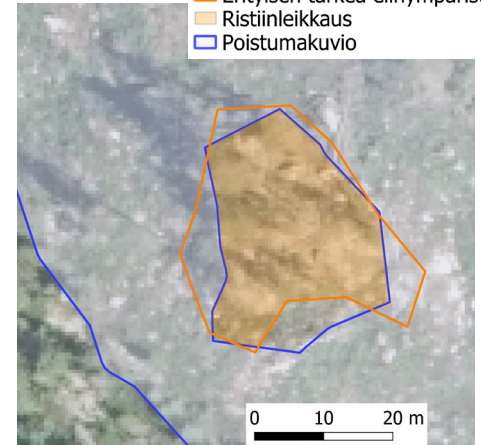


Vektorimuotoisten aineistojen käsittely

- Tällä tavoin todennetaan ennalta tunnettujen luontokohteiden säilymistä sekä tunnistetaan potentiaalisia luontokohteita (dia [12](#)).
- Tuotetaan paikkatieto-ohjelmassa avoimien aineistojen kohteille aluerajausten ristiinleikkaukset hakkuukoneaineiston kanssa.
- Ristiinleikkauksista saadaan selville, mitkä aineistojen kohteet sijaitsevat
 - hakkuukuvion käsittelemättömissä alueissa,
 - kuvion käsittelyalueella tai
 - kuvion ulkopuolella, korkeintaan 50 m etäisyydellä.
- Pilottimenetelmässä tallennetaan kaikki aineistojen kohteiden ristiinleikkaukset, riippumatta päällekkäisten osuuksien pituudesta tai pinta-alasta.
- Pilottimenetelmän vektoriaineistojen käsittely on toteutettu QGIS 3:ssa Python-ohjelmalla.



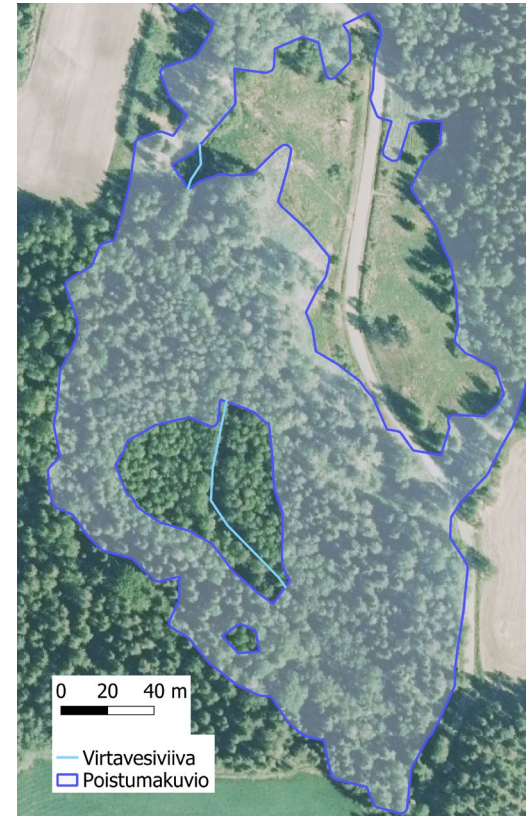
- Erityisen tärkeä elinympäristö
- Ristiinleikkaus
- Poistumakuvi



*Esimerkki käsittelemättömän alueen ja erityisen tärkeän elinympäristön ristiinleikkauksesta päätehakkuulla.
Peruskartta ja ilmakehä © Maanmittauslaitos*

Potentiaalisten luontokohteiden tulkinta vektoriaineistosta

- Käsittelemätön alue tulkitaan potentiaaliseksi luontokohteeksi, mikäli sen alueelle osuu Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta jokin tai useampi seuraavista kohteista:
 - jyrkänne, kallioalue tai pistemäinen kallio (pisteet puskuroitu alueiksi 9 m säteellä peruskartan ulkoasua vastaten),
 - suo tai soistuma,
 - vakavesi (järvi, lampi) tai
 - virtavesiviiva tai -alue.
- Virtavesiviivojen yhteydessä tutkitaan lisäksi, onko samassa kohdassa suo.
 - Pyritään erottamaan ojitetut suot, jotka myös tulkitaan omana potentiaalisten luontokohteiden ryhmään.
- Hakkuukuvion ulkopuolisilla kohteilla
 - yksi maastotietokannan kohde voi olla usean hakkuukuvion läheisyydessä ja
 - yhden hakkuukuvion läheisyydessä voi olla useita erityyppisiä maastotietokannan kohteita.



Päätehakkuulla jätetty käsittelemätön alue (ei väriä) on potentiaalinen luontokohde, koska sen läpi kulkee virtavesi. Ylempää käsittelemätöntä aluetta ei tulkita potentiaaliseksi luontokohteeksi, koska sen kohdalla on niitty. Ilmakuva © Maanmittauslaitos

Tietopalvelualustan käyttö 1/2

- Viedään hakkuukuvioaineisto tietopalvelualustaan tietolähteeksi.
 - Yksityinen tietolähde, joka näkyy vain lataajan käyttäjätunnukselle.
- Tehdään määrämuotoinen kysely alustaan:
 - Pää tietolähteenä käytetään hakkuukuvioita.
 - Valitaan liitettävät tietolähteet ja niiden kentät.
 - Kyselyn aluerajaus kattaa koko hakkuukuvioaineiston.
- Ladataan kyselytulokset alustasta paikalliselle työasemalle ja paikkatieto-ohjelmaan.
 - Tulokset ovat karttalehdittäin csv-tiedostoissa.
- Yllä kuvatut vaiheet on toteutettu tässä pilottimenetelmässä manuaalisesti, mutta ne ovat ohjelmoitavissa tuotantokäyttöä varten.

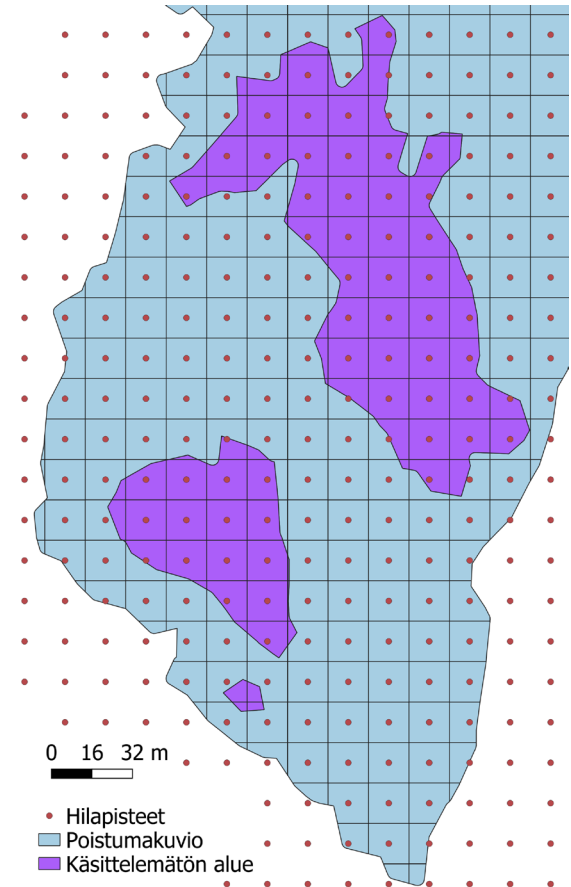
```
"type": "FeatureCollection",
"crs": {
  "type": "name",
  "properties": {
    "name": "urn:ogc:def:crs:EPSG::3067"
  }
},
"properties": {
  "forestJSONPostCondition": "",
  "forestJSONPostCalculations": [],
  "forestJSONVersion": "1.0.0",
  "forestJSONDataSources": {
    "type": "Feature",
    "geometry": {},
    "properties": {
      "forestJSONAlias": "POISTKUV",
      "forestJSONCondition": "",
      "forestJSONFields": [
        "GridId",
        "GridX",
        "GridY",
        "MLoggingFo",
        "ObjecStand",
        "ObjectID"],
      "forestJSONCalculations": [],
      "forestJSONJoins": [
        {
          "type": "Feature",
          "geometry": {},
          "properties": {
            "forestJSONAlias": "DTW05",
            "forestJSONCondition": "",
            "forestJSONFields": ["DTWvalue"],
            "forestJSONCalculations": [],
            "forestJSONJoinType": "JOIN",
            "forestJSONSource": "DTW_THRESHOLD_05",
            "forestJSONVersion": "1.0.0"}
        }
      ]
    }
  }
},
```

Osa testiaineiston ForestJSON-kyselyä.



Tietopalvelualustan käyttö 2/2

- Muunnetaan kyselytuloksen hilapisteet vektorimuotoisiksi 16 m x 16 m -alueiksi.
 - Kyselyn tulostiedot ovat pisteiden/ruutujen tietokentissä.
- Leikataan paikkatieto-ohjelmassa vektoroidusta kyselytuloksesta hakkuukuviot ja käsittelemättömät alueet.
- Yleistetään tunnuksella laskemalla keskiarvo/moodi kuvioille ja käsittelemättömille alueille erikseen.
- Koostetaan vektorimuotoinen tulostiedosto, jonka perusjoukkona ovat käsittelemättömät alueet rajauksineen.
 - Tietokenttiin koostetaan kuvion ja käsittelemättömän alueen yleistetyt tiedot.
- Kaikki yllä kuvatut vaiheet on toteutettu QGIS 3:ssa Python-ohjelmalla.

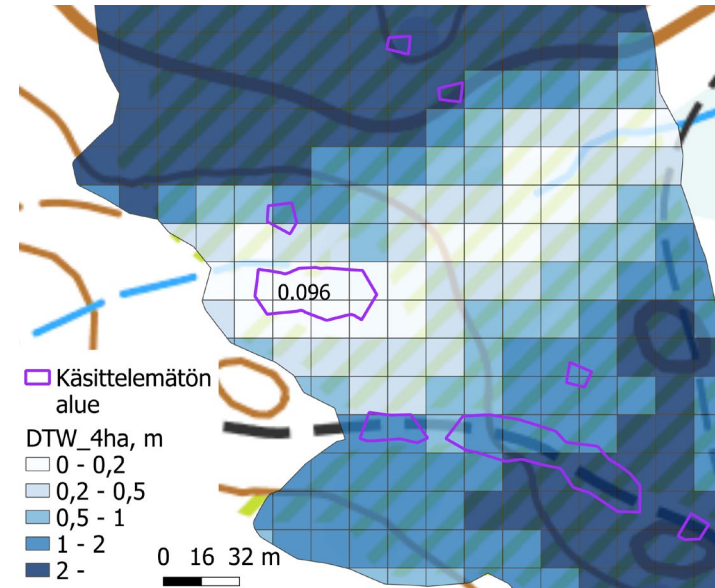


Tietopalvelualusta tuottaa hilamuotoista tietoa. Hakkuukuvioiden ja käsittelemättömien alueiden hilat erotetaan jatkoanalyysijä varten.

Potentiaalisten luontokohteiden tulkinta tietopalvelualustan tuloksista

Periaate: kiinteä raja-arvo ja/tai tilastollinen ero käsittelemättömän alueen ja sitä ympäröivän kuvion välillä

- Kosteita maastonkohtia etsitään DTW- ja TWI-arvoista tutkimalla tilastollista eroa (Mann-Whitneyn U-testi).
 - Lisäehtona käsittelemättömän alueen DTW-arvon 4 ha:n kynnyksarvolla tulee olla alle 0,5 m (Hilli ym. 2022, Salmivaara ym. 2020).
 - Vastaavasti kosteusindeksi TWI:n arvon tulee olla yli 7 potentiaaliselle luontokohteelle (Metsäkeskus 2019).
 - Luonnonvarakeskuksen jakaman TWI-rasterin arvot on kerrottu tekijällä 1000 todelliseen kosteusindeksiin nähden (Fairdata 2016).
- Tilastollisen eron testaus on toteutettu pilottimenetelmässä myös DEM-arvoille (Mann-Whitneyn U-testi) ja korjuukelpoisuusluokille (Kolmogorov-Smirnov -testi).
 - Tulkinta on paljolti tapauskohtaista, joten kiinteitä raja-arvoja ole siksi asetettu.
- Yhdelle käsittelemättömälle alueelle voi tulla useiden eri tunnusten tilastollinen ero.



Potentiaalinen kosteikko-luontokohde, jonka DTW-arvo (4ha kynnyksarvolla) eroaa tilastollisesti kuvioista. Kuvion keskimääräinen DTW-arvo on 2,6 m. Peruskartta © Maanmittauslaitos

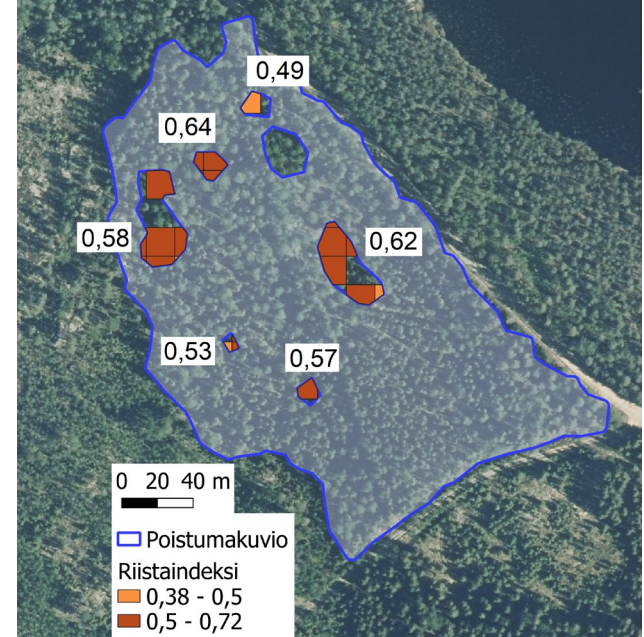
Potentiaalisten luontokohteiden tulkinta tietopalvelualustan tuloksista, puustotunnukset

- Lehtipuiden puustotietojen avulla haetaan käsittelemättömistä alueista järeitä säästöpuuryhmiä. Valintaperusteena ovat lehtipuun keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta yli 20 cm ja lehtipuun keskitilavuus yli 50 m³/ha.
 - Mahdollisuus testata lisäksi puustotunnusten tilastollista eroa (Mann-Whitneyn U-testi / Welch:n t-testi).
- Puustotiedot voivat olla tietopalvelualustan tietolähteissä eri ajanhetkiltä.
 - Luonnonvarakeskuksen VMI-tiedot kuvaavat vuoden 2015 puustotilannetta.
 - Metsäkeskuksen hilatiedot on päivitetty Metsätehon palvelualustaan kesäkaudella 2021 ja kuvaavat puuston tilannetta alueittaisen laserkeilauksen ajanhetkenä. Aineiston kattavuudessa voi olla pieniä eroja VMI-tietoihin nähden.
 - Tämän työn esimerkkiaineistolla käytetään Metsäkeskuksen hilatietoja, koska ne kuvaavat puustoa myöhempänä ajanhetkenä ja ovat täysin saatavissa aineiston alueelta.
- VMI-tiedoissa on erikseen sekä koivun että muun lehtipuun tilavuudet, kun taas Metsäkeskuksen hilassa kaikkien lehtipuiden tiedot on yhdistetty.
 - Summataan VMI:n koivun ja lehtipuun tilavuudet lopputulokseen.
 - Muut puustotunnukset ovat molemmissa tietolähteissä jaolla kuusi, koivu ja lehtipuu.
- Käytetään VMI-tiedoista metsämaskattuja tietoja.
 - Alustassa on käytettävissä myös muiden maankäyttöalueiden VMI-tiedot.



Potentiaalisten luontokohteiden tulkinta tietopalvelualueustan tuloksista, riistaindeksi

- Suomen metsäkeskuksen Digiriistametsä-aineiston riistaindeksit kuvaavat mahdollisten riistatiheikköjen todennäköistä hyvyttä (Miettinen 2018).
- Mahdollisten riistatiheikköjen ulkopuolella indeksin arvo on tyhjä (NULL).
- Tässä työssä määritetään käsittelemättömien alueiden keskimääräiset riistaindeksit vain sellaisilta hiloilta, joille indeksi on määritetty.



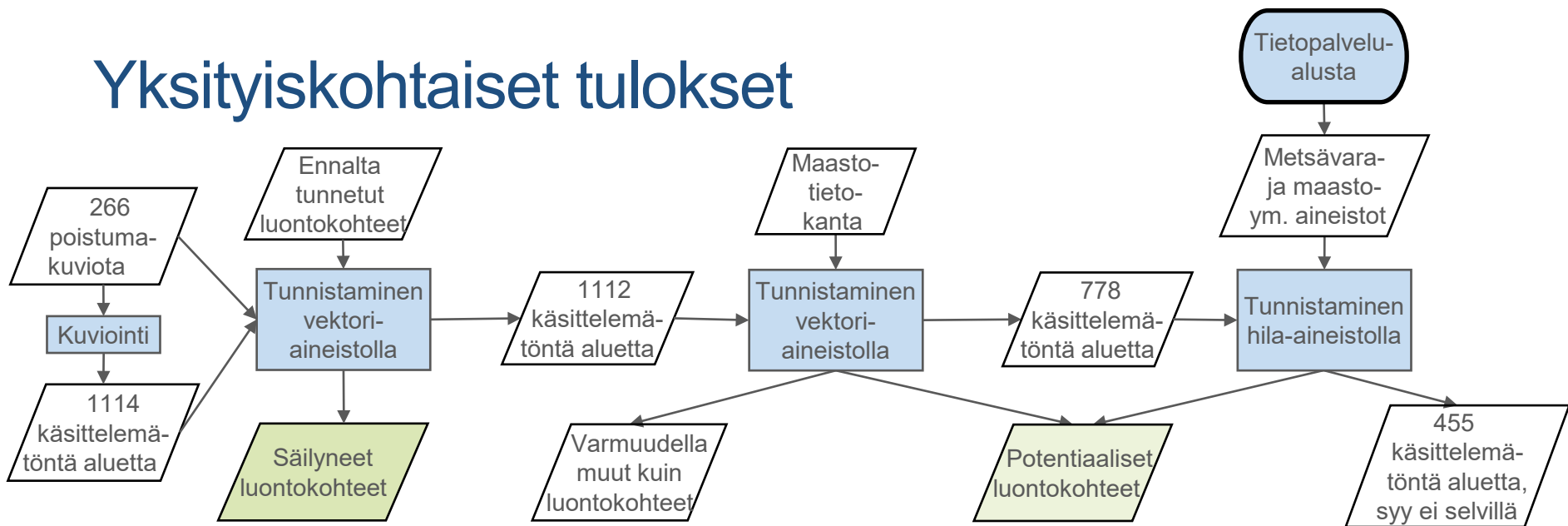
Riistaindeksejä Miettisen (2018) luokituksella päätehakuulla käsittelemättömissä alueissa. Indeksien keskiarvot ovat alueiden vieressä. Kuvasta puuttuvilla hilaruuduilla riistaindeksin arvo on NULL.
Ilmakuva © Maanmittauslaitos

Tulokset

- Pilottimenetelmän yksityiskohtaiset tulokset ovat dialla [19](#).
- Tuloksia tarkasteltiin visuaalisesti peruskartan ja ilmakuvienv avulla.
- Luontokohteiden ja hakkuukuvioiden aluerajaukset leikkaavat toisiaan usein, mikä johtuu aineistojen rajausten yksityiskohdista (dia [20](#)).
 - Hakkuukuvioiden tarkkuus riippuu edelleen mm. hakkuukoneen paikannustarkkuudesta, joka on muutaman metrin suuruusluokkaa.
 - Luontokohteiden rajauksissa voi myös olla epätarkkuutta.
- Luontokohteiden ja hakkuukohteiden alueiden leikkaukset olivat yleensä muodoltaan pitkänomaisia ja kapeita. Leikkausten pinta-aloja on taulukoitu dialla [21](#) ja esimerkkejä on dialla [22](#).
- Pilottimenetelmässä ei vielä käytetä runkokohtaista hakkuulaitteen sijaintitietoa eli poistumapuukarttaa luontokohteiden säilymisen todentamiseen.
 - Tämän työn aineisto kuitenkin sisälsi runkokohtaiset hakkuulaitteen sijainnit, joten ne olivat mukana tulosten visuaalisessa läpikäynnissä. Poistumapuukartta havainnollistaa toteutettua käsittelyä paremmin kuin kuviorajat.
- Työn aineistossa havaittiin ilmakuvienv ja poistumapuukartan avulla lähinnä yksittäisten runkojen hakkuuta ennalta tunnettujen luontokohteiden reuna-alueilta. Poimintahakkuuta, joka on tehty kattavammin kohteelle, esiintyi hakkuun yhteydessä jätetyillä säästöpuuryhmillä sekä paikoitellen vesistöjen suoja-kaistoilla (dia [23](#)).



Yksityiskohtaiset tulokset



Ennalta tunnettu luontokohte
Erit.tärk.+METSO+muinaiskohde

- Käsittelemättömässä alueessa 2+0+0
- Kuvioilla ja ulkopuolella 57+3+0
- Täysin kuvioiden ulkopuolella 59+2+2

32 käsittelemättömä aluetta

- Rakennuksen kohdalla 1
- Niityllä 2
- Tieviivan kohdalla 31

302 käsitteltä alueessa + 241 kuvion ulkopuolella

- Jyrkäne 3+31
- Kallioalue 112+124
- Kalliopiste 74+111
- Suo 87+148
- Soistuma 35+91
- Vakavesi 2+47
- Virtavesiviiva 48+155
- Virtavesialue 0+2

323 käsitteltä alueessa

- Kosteikko, DTW(4ha) 22
- Kosteikko, TWI 44
- Lehtipuu-säästöpuuryhmä 35
- Riistatiheikkö 37
- Tilastollinen ero, DEM 227
- Tilastollinen ero, KKL 83

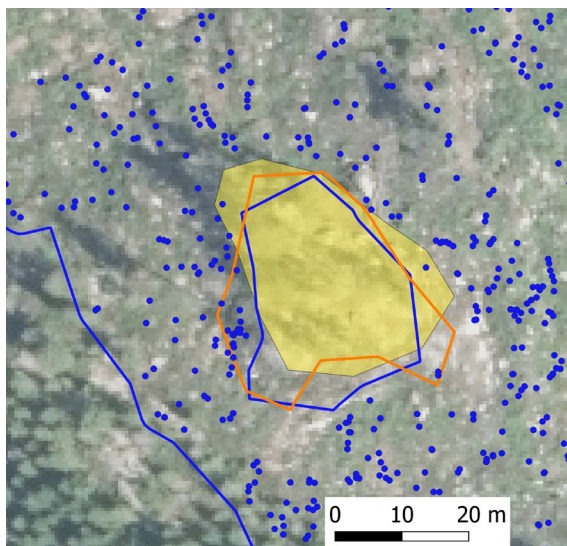
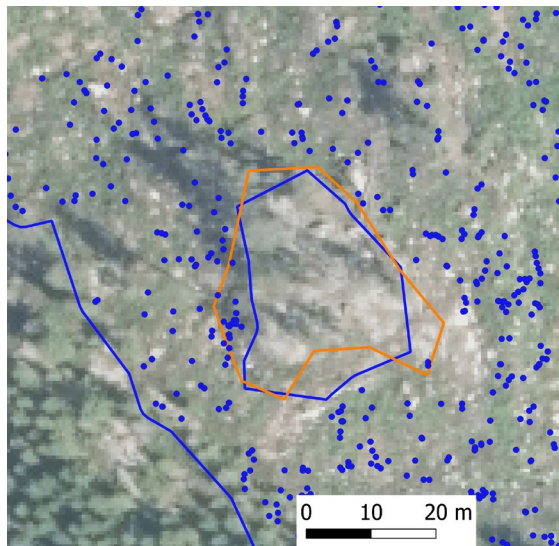
Pinta-ala keskimäärin 151 m²

Huom. Yhtä käsittelemättömä aluetta/hakkuukuviota kohti voi olla useita maastotietokannan/hila-aineiston kohteita.



Luontokohteen ja käsittelyalueen rajaustarkkuus

- Esimerkkinä luontokohde, joka on jätetty käsittelemättä. Poistumakuviassa on käsittelemätön alue.
- Pienikin epätarkkuus aluerajauksissa voi aiheuttaa sen, että hakkuukuvio leikkaa luontokohteen rajausta.
- Luontokohteen reunalla voi olla runkoja poistumapuukartassa ilman, että luontokohdetta on käsitelty.



- Poistumapuukartta
- Poistumakuviio
- Erityisen tärkeä elinympäristö
- Maastokartoitettu luontokohde

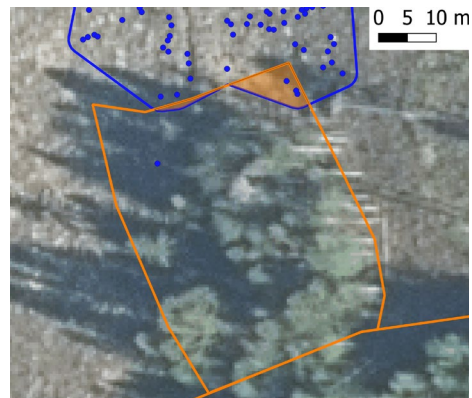
*Kuvassa on pienen luontokohteen rajausta avoimessa aineistossa, ilmakuvalla sekä maastossa kartoitettuna. Luontokohteen alasta 24 % on hakkuukuvioilla. Muutamien metrin ero luontokohteen rajauksissa vaikuttaa kohteelle osuvien hakattujen runkojen määrään.
Ilmakuva © Maanmittauslaitos*

Kuvioiden ulkopuolisten erityisen tärkeiden luontokohteiden käsittelyosuus

*Erityisen tärkeiden luontokohteiden ja hakkuukuvioiden leikkauspinta-alat suhteutettuna kohteen pinta-alaan.
Huom. Yhteen kuvioon voi liittyä useita luontokohteita.*

Hakkuukuvio	Hakkuutapa	Erityisen tärkeän kohteen ala, ha	Osuus erityisen tärkeän kohteen pinta-alasta hakkuukuvioilla, %
1	avo	0,47	44,1
2	avo	0,11	36,5
3	avo	0,40	34,4
4	harv.	0,43	25,3
5	avo	0,31	18,9
6	avo	0,33	18,1
7	avo	0,08	17,0
8	avo	0,37	17,0
9	avo	0,45	16,0
10	avo	0,50	14,7
11	avo	1,02	12,8
12	avo	0,58	12,2
13	avo	0,24	11,3
14	avo	0,43	10,3

- Taulukon kohteiden lisäksi aineistossa oli 43 erityisen tärkeää kohdetta, joiden pinta-alasta hakkuukuvioilla on alle 10 %.
- Kun osuus pinta-alasta on alle 20 %, on kohde ilmakuvioiden perusteella käsittelemätön; on hakattu korkeintaan yksittäisiä runkoja kohteen reunalta.
- Kun osuus pinta-alasta on alle 1 %, on luontokohde myös poistumapuukartan perusteella täysin käsittelemätön.

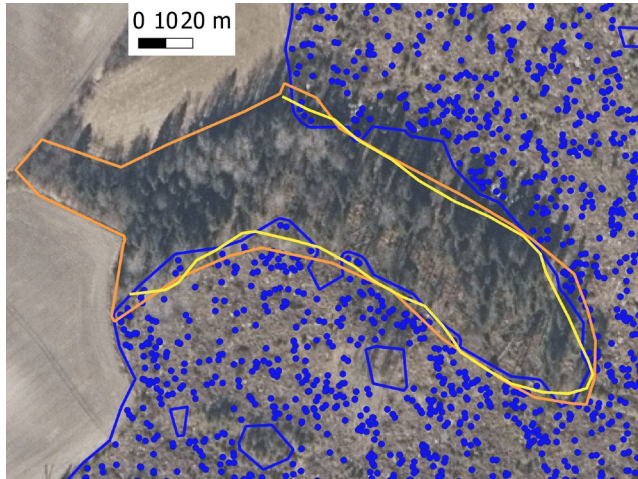


- Poistumapuukartta
- Poistumakuvio
- Erityisen tärkeä elinympäristö
- Leikkaus

Kuvion ulkopuolelle rajattu erityisen tärkeä kohde (0,18 ha) ja hakkuukuvio leikkaavat toisiaan. Kohteesta noin 3 % osuus on hakkuukuvion alueella.

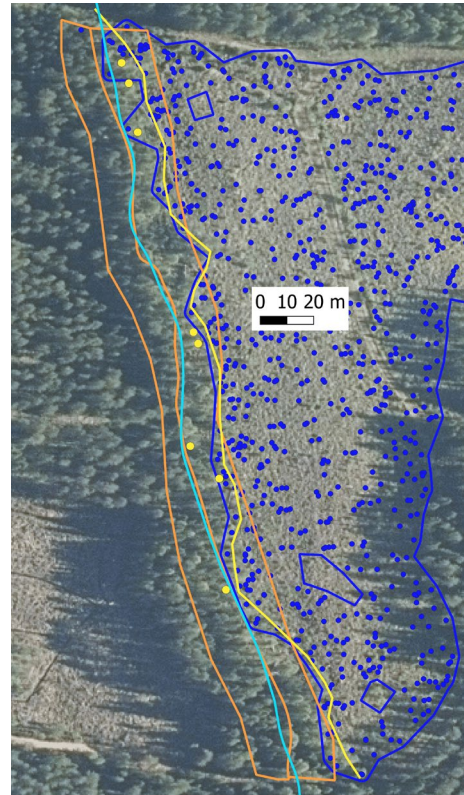
Ilmakuva © Maanmittauslaitos

Ennalta tunnettujen luontokohteiden esimerkkejä



Pienveden läheisen luontokohteen pinta-alasta 13 % on poistumakuviolla. Luontokohteen reunoilta on hakattu muutamia yksittäisiä runkoja. Ilmakuvat © Maanmittauslaitos

- Maastokartoitettu luontokohteen reuna
- Kanto suojavyöhykkeellä
- Poistumapuukartta
- Poistumakuvio
- Erityisen tärkeä elinympäristö
- Puro (maastotietokanta)



Avoimen aineiston puro-luontokohteen alasta 44 % on poistumakuviolla. Kohteen reunalta on hakattu yksittäisiä tukkirunkoja. Kohde on erotettavissa ilmakuvalta puuston avulla. Luontokohteen rajaus avoimessa aineistossa sekä puron sijainti maastotietokannassa poikkeavat maastoon ja ilmakuvaan nähden, minkä seurauksena laskennallinen pinta-alaosuus on suurempi kuin todellisuudessa.

- Esimerkkikohteet ovat puustoisia hakkuun jälkeen, vaikka niiden pinta-alasta on tietty osuus hakkuukuviolla.

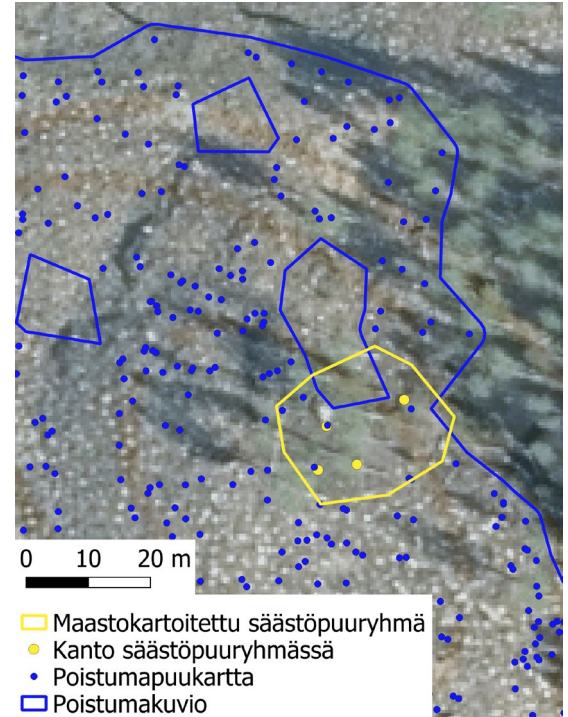
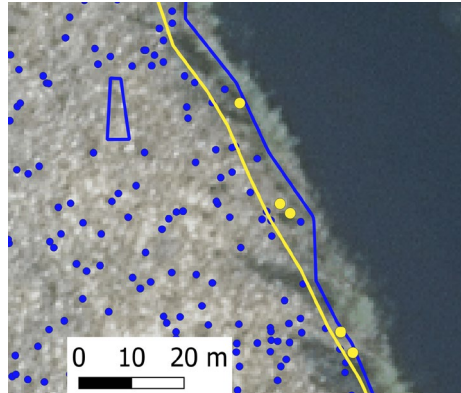
→ Pinta-alaosuus suurenee hyvinkin herkästi noin 20 % tasolle jo muutaman rungon hakkuusta, erityisesti jos aluerajauksissa on epätarkkuutta.



Luontokohteiden osittainen käsittely

- Osittainen käsittely tulkitaan tässä yhteydessä esimerkiksi kohteella kauttaaltaan tehtäväksi poimintahakkuuksi (vrt. yksittäisten runkojen hakkuu kohteen reunoilta).
- Näin ollen osittain käsitellyillä luontokohteilla osuus pinta-alasta hakkuukuviolla on huomattava, suuruusluokkaa yli puolet.
- Osittaisen käsittelyn luotettavaan todentamiseen tällä menetelmällä tarvitaan vielä lisätietoja, kuten runkojen erottelu poistumapuukartasta.
 - Poimintahakatut rungot voidaan tulevaisuudessa merkitä mm. hpr-tiedoston StemCode-koodeilla.
 - Runkojen automaattinen tunnistaminen poistumapuukartan tiheysvaihteluista voi olla joissakin tilanteissa tehtävissä.

Suojakaistalta on hakattu runkoja.



Ilmakuvalla näkyvän säästöpuuryhmän alueelta on poimintahakattu runkoja, minkä seurauksena alue ei erotu poistumakuviosta käsittelemättömänä.

Ilmakuvat © Maanmittauslaitos

Tulosten yhteenveto

- Käsittelykuvioiden ja luontokohteiden rajaustarkkuus vaikuttaa oleellisesti kohteiden säilymisen automaattiseen todentamiseen.
 - Merkittävimmät epätarkkuudet ovat hakkuukoneen paikannuksessa ja ennalta tunnettujen luontokohteiden rajauksissa.
- Aluerajausten yksityiskohdista riippuen ennalta tunnettujen luontokohteiden säilymisen todentaminen on
 - ”täysin varmaa”, jolloin hakkuukuvion ja luontokohteen alueet eivät leikkaa toisiaan, tai
 - perustuu alueiden ristiinleikkauksen riittävän pieneen pinta-alaan tai pinta-alasuhteeseen.
 - Tämän aineiston perusteella hakkuukuvioiden ulkopuoliset luontokohteet voidaan tulkita säilyneiksi, kun alle 20 % niiden pinta-alasta leikkaa hakkuukuviota. Pien-virtavesien kohteilla osuus voi olla suurempikin, johtuen uomien sijainnin epätarkkuuksista.
 - Käsittelemättömiin alueisiin osuville luontokohteille raja-arvon määrittämiseen tarvitaan enemmän maastotarkastettua tai ilmakuvilta validoitavaa aineistoa, koska tässä työssä oli vain 2 kohdetta.
- Jatkossa poimintahakattujen runkojen erottelulla voidaan parantaa osittaisen käsittelyn todentamismahdollisuuksia.
 - Rajausten reunojen epätarkkuudesta johtuvat alueiden päällekkäisyydet voidaan tällöin erottaa luotettavammin osittain käsitellyistä luontokohteista.



Johtopäätökset

- Luontokohteiden säilymisen todentamisen pilottimenetelmä toimii ja osoittaa, että automatisointi voidaan tehdä.
- Menetelmää voidaan käyttää tietyn hakkuun yhteydessä mm. puunkorjuun laadun raportoinnissa todentamaan luontokohteiden säilymistä.
 - Sen sijaan tietyn luontokohteen käsittelemättömyyden seurantaan tarvitaan hakkuukuvioiden aikasarja.
- Todentamisen tarkkuus paranee aineistojen laadun myötä, erityisesti kun hakkuulaitteen sijaintitieto yleistyy.
- Pääosa ennalta tunnetuista luontokohteista rajataan korjuukohteiden ulkopuolelle jo suunnitteluvaiheessa.
- Potentiaalisia luontokohteita tunnistetaan melko paljon. Niiden yksityiskohtaiset luontoarvot eivät käy ilmi näistä aineistoista. Kohteiden tunnettujen luonnonpiirteiden perusteella on kuitenkin ilmeistä, että ne täydentävät talousmetsän luonnonhoitoa.
- Säästöpuuryhmien tunnistamista ei voida automatisoida nykyisin käytettävissä olevilla aineistoilla.
 - Osa säästöpuuryhmistä voi tulla havaituksi välillisesti, esimerkiksi kosteampina maastonkohtina.
 - Osa säästöpuuryhmiä vastaavista käsittelemättömistä alueista jää ilman automaattisesti tunnistettua syytä.
 - Säästöpuuryhmien tunnistaminen voi jatkossa varmentua esimerkiksi hpr-tiedoston runkokoodien avulla. Tällöin niille voidaan jopa saada aluerajauksia hakkuukonetiedosta.
- Jos menetelmän avulla haluttaisiin ottaa kantaa luontokohteilla toteutettujen käsittelyjen asianmukaisuuteen, tarvittaisiin runkotason luokitustiedon lisäksi selkeästi määritellyt, kohdetyyppikohtaiset käsittelykriteerit.



Kirjallisuutta

- Fairdata (2016) Salmivaara A, Topographical Wetness Index for Finland, 16m. <https://etsin.fairdata.fi/dataset/e1206dd8-e74d-46ff-b202-54db3f1a8778>. [Viitattu 13.12.2022].
- Haavisto V, Rieikki K, Melkas T, Malinen J (2023) Luonto- ja luonnonhoitokohteiden automatisoitu tunnistaminen hakkuulaitteen sijaintitiedon avulla. Käsikirjoitus, Metsätalon tuloskalvosarja.
- Hilli A, Mykrä H, Hokajärvi R, Annala M (2022) Kosteusindeksin hyödyntäminen purojen suojavyöhykkeiden suunnittelussa. Metsätieteen aikakauskirja, vuosikerta 2022, artikkeli 10725. <https://doi.org/10.14214/ma.10725>.
- Hämäläinen J, Räsänen T, Rieikki K, Sorsa J-A, Ritala R (2019) Metsätiedon palvelualustan konseptitestaus. Metsätalon tuloskalvosarja 7/2019 ja Metsätalon raportti 252. <https://www.metsatelo.fi/metsatiedon-palvelualusta-tehostamaan-metsatiedon-kayttoa/>.
- Luonnonvarakeskus (2022) Metsien suojeleminen 1.1.2022 liitteineen. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojaus/metsien-suojaus-112022> [Viitattu 20.12.2022].
- Melkas T, Rieikki K, Sorsa J-A (2020) Automated Method for Delineating Harvested Stands Based on Harvester Location Data. Remote Sens, 12, 2754. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/rs12172754>.
- Metsäkeskus (2022) Tulkintasuosituksia 10 pykälän tarkoittamien erityisen tärkeiden elinympäristöjen rajaamisesta ja käsittelystä. Metsäkeskus. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/metsalain-10-pykalan-kohteiden-tulkintasuositus.pdf>. [Viitattu 20.12.2022].
- Metsäkeskus (2019) Potentiaalisten luontokohteiden kartoitus -projekti (21300/526). Loppuraportti. <https://docplayer.fi/152148050-Potentiaalisten-luontokohteiden-kartoitus-projekti-21300-526-loppuraportti.html>. [Viitattu 30.11.2022.]
- Miettinen J (2018) Paikatiedot ja digitaalisten palvelujen hyödyntäminen riistametsänhoidossa. Esitys 3.10.2018, Suomen riistakeskus. <https://www.slideshare.net/Metsakeskus/digiriistametshanke>. [Viitattu 13.12.2022].
- Mustola M, Melkas T, Rieikki K (2021) Hakkuukoneen tuottama toteumatieto monimuotoisuudelle arvokkaiden luontokohteiden säilymisen todentamisessa ja potentiaalisten kohteiden tunnistamisessa. Metsätalon tuloskalvosarja 6/2021. <https://www.metsatelo.fi/hakkuukoneen-tuottama-toteumatieto-monimuotoisuudelle/>.
- Rieikki K, Malinen J (2022) Poistumakuviointi hakkuulaitteen sijaintitiedosta. Metsätalon tuloskalvosarja 8/2022. <https://www.metsatelo.fi/poistumakuviointi-hakkuulaitteen-sijaintitiedosta/>.
- Salmivaara A, Finér L, Jorri E-L, Leinonen A, Ala-Ilomäki J, Lindeman H (2020) Ohjeita kosteusindeksikarttojen käyttöön metsätaloudessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 92/2020, Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546497>.
- Seppälä P, Malinen J, Rieikki K, Ovaskainen H, Strandström M, Räsänen T, Poikela A, Sorsa J-A (2021) Metsätiedon palvelualusta puunkorjuun laadunhallinnassa ja talousmetsän luonnonhoidon todentamisessa. Metsätalon tuloskalvosarja 3/2021 ja Metsätalon raportti 262. <https://www.metsatelo.fi/puunkorjuun-laadunhallinnan-ja-talouksmetsan-luonnonhoidon-raportoinnin-mahdollisuudet/>.



Liite 1. Palvelualustakyselyn tietokentät

Tietolähde	Kenttä
-	GridX
-	GridY
-	GridId
Poistumakuvio	Loggingform
Poistumakuvio	StandID
Poistumakuvio	ObjectID
DTW, kynnys 0,5 ha	DTWvalue
DTW, kynnys 1 ha	DTWvalue
DTW, kynnys 4 ha	DTWvalue
DTW, kynnys 10 ha	DTWvalue
TWI	TWIvalue
DEM	DEMvalue

Tietolähde	Kenttä
Metsäkeskuksen hilamuotoinen metsävaratieto	Kasvupaikan pääryhmä
	Kasvupaikan alaryhmä
	Ikä*
	Keskiläpimitta*
	Keskipituus*
	Valtapituus
	Pohjapinta-ala*
	Runkoluku*
	Tilavuus* ml. koko puusto
	Tukkitilavuus*
Digiriistametsä	Riistaindeksi

VMI-kentät
Kasvupaikan päätyyppi
Kasvupaikka
Ikä*
Keskiläpimitta*
Keskipituus*
Pohjapinta-ala*
Tilavuus** ml. koko puusto
Tukkitilavuus**
Kuitutilavuus**
Latvuspeitto, koko puusto
Latvuspeitto, lehtipuu
Maaluokka
VMI-tiedon alkuperä

* koko puusto, mänty, kuusi ja lehtipuu

** mänty, kuusi, koivu, muu lehtipuu

