

MML
PAIKKA-
TIETO-
KESKUS FGI

IlmoStar-hanke

Harri Kaartinen 18.11.2025



Euroopan Unionin
rahoittama
NextGenerationEU



IlmoStar - Kohti ilmastokestävämpää ja monipuolisempaa puunkorjuuta sensoriteknologian ja tarkan paikkatiedon avulla

- Osa Suomen kestävän kasvun ohjelmaa ja MMM:n keväällä 2020 käynnistämää maankäyttösektorin Hiilestä kiinni – ilmastotoimenpidekokonaisuutta
- Ohjelman rahoitti EU:n kertaluonteinen väline (Next Generation EU) ja erityisesti sen elpymis- ja palautumistukiväline (RRF).
- Hankkeen kesto 1.3.2023 – 30.10.2025
- Yhteistyössä Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus FGI (koordinaattori), Itä-Suomen yliopisto (UEF), Luonnonvarakeskus (Luke) ja Ponsse Oyj

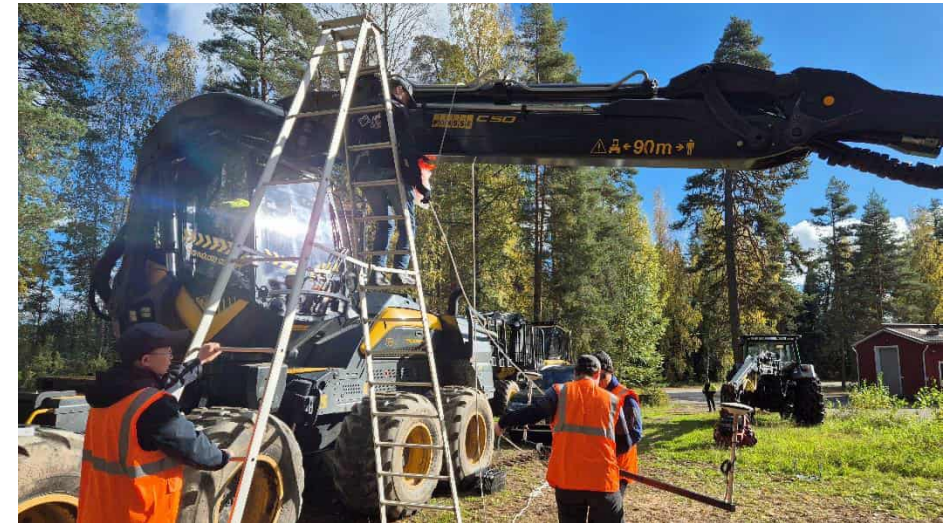


IlmoStar - Kohti ilmastokestävämpää ja monipuolisempaa puunkorjuuta sensoriteknologian ja tarkan paikkatiedon avulla

- Hankkeessa yhdistyi
 - FGI:n sensori-, laserkeilaus- ja menetelmäkehitysoosaaminen
 - Luken ja UEF:n metsäteknologia-, metsien laserkeilaus- ja biodiversiteettiosaaminen
 - Ponssen metsäkonekehitys
- Itä-Suomen yliopisto keskittyi myös kustannus-hyöty-analyyseihin ja datan omistajuuteen liittyviin kysymyksiin
- Luke keskittyi harvennustiheyden arviointiin ennakkotiedon ja metsäkonedatan avulla sekä puuston kasvutunnusten arviointiin LiDAR-pistepilviaineiston perusteella.
- Ponsse toi alustan kenttätesteihin ja keskittyi erityisesti reaaliaikamenetelmien kehittämiseen puiden ja niiden vaurioiden tunnistamiseen laserkeilausaineistosta sekä harvesterin paikannustarkkuuden parantamiseen

Hankkeen yhteistyökumppanit

- Ohjausryhmässä oli edustettuna metsänomistajia, viranomaisia, yhteisöjä sekä suunnittelu-, teknologia- ja urakointiyrityksiä
- Hämeen ammattikorkeakoulun ja Hämeen ammatti-instituutin Evon metsäkampuksella oli suuri rooli koetöiden mahdollistamisessa
- Suomen Akatemian lippulaivaohjelman UNITE – metsällinen tutkimuksen lippulaiva



Hankkeen painopisteet

1. Hakkuukoneen paikannus- ja konenäkösensorien testaus ja vertailu
2. Hakkuukonesensorien keräämän datan tulkintamenetelmien kehittäminen
3. Tulevaisuuden hakkuukoneen suorituskyvyn demonstroiminen metsäluonnon monimuotoisuuden, hiilensidonnan ja taloudellisen tehokkuuden parantamisessa ja mittaamisessa
4. Metsäkonetiedon ja -sensoreiden Tiekartta 2035 -vision rakentaminen



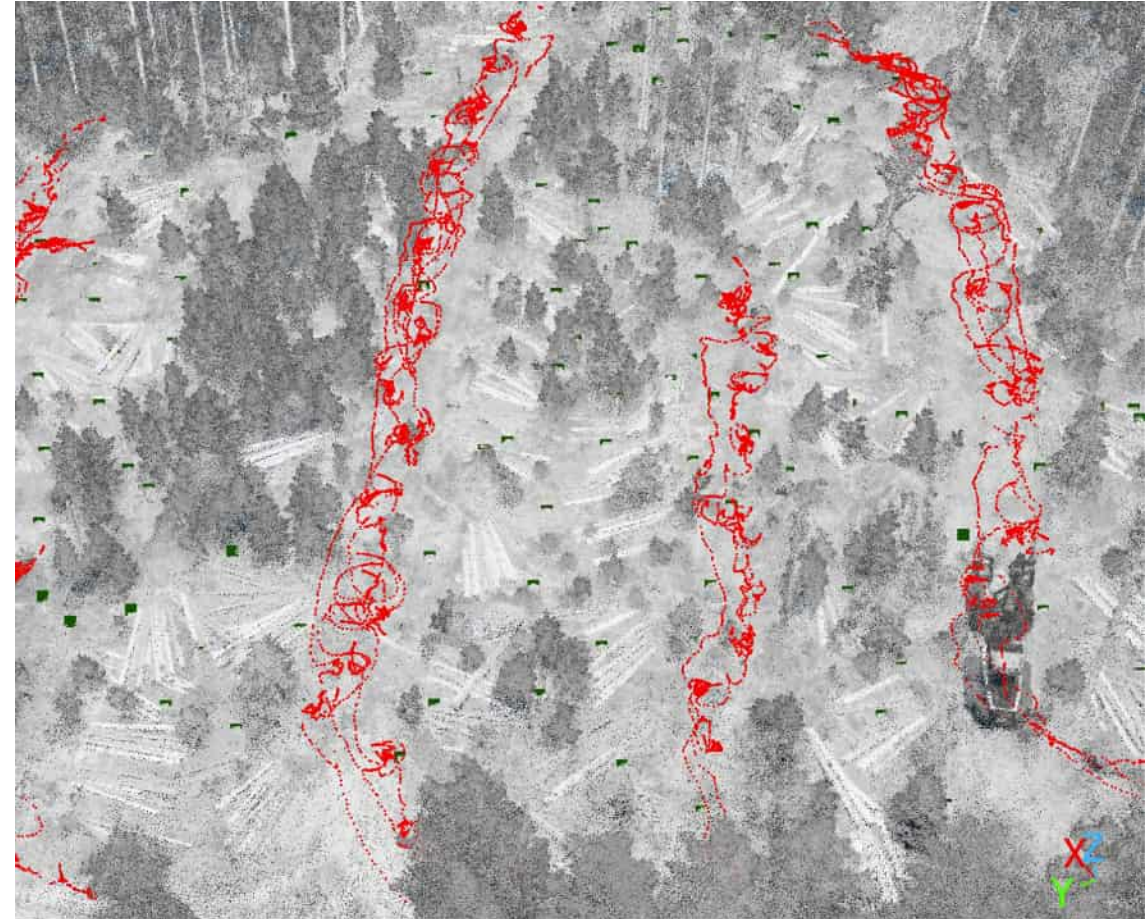
1. Hakkuukoneen paikannus- ja konenäkösensorien testaus ja vertailu

- Toteutimme kaksi yhteistä koetyötä Evon opetusmetsissä
 - Syksyllä 2023 sekametsän toinen harvennus ja osalla alueesta päätehakkuu
 - Syksyllä 2024 ensiharvennus, osa ennakoraivaamatonta
 - Lisäksi hyödynnettiin talvella 2022 järeähkön kuusikon harvennustyömaalla kerättyjä aineistoja
- Koetöissä Ponssen harvesteriin asennettiin lukuisia paikannus- ja konenäkösensoreita



1. Hakkuukoneen paikannus- ja konenäkösensorien testaus ja vertailu

- Referenssiaineistoja kerättiin robottitakymetrillä, RTK-GNSS:llä, drooni- ja selkäreppulaserkeilauksella sekä manuaalisin mittauksin



2. Hakkuukonesensorien keräämän datan tulkintamenetelmien kehittäminen

- Kehitettiin menetelmiä koetöiden datoille kohti reaaliaikaista tulkintaa
- Kehitettiin menetelmiä luonnon monimuotoisuuden, hiilensidonnan ja taloudellisuuden kannalta tärkeiden piirteiden tunnistamiseen, mm.
 - Puiden tunnistus ja niiden ominaisuudet
 - Aluskasvillisuus
 - Harvennusvoimakkuuden optimointi
 - Metsän rakenteellinen diversiteetti



Kuva: Tamas Faitli

3. Tulevaisuuden hakkuukoneen suorituskyvyn demonstroiminen

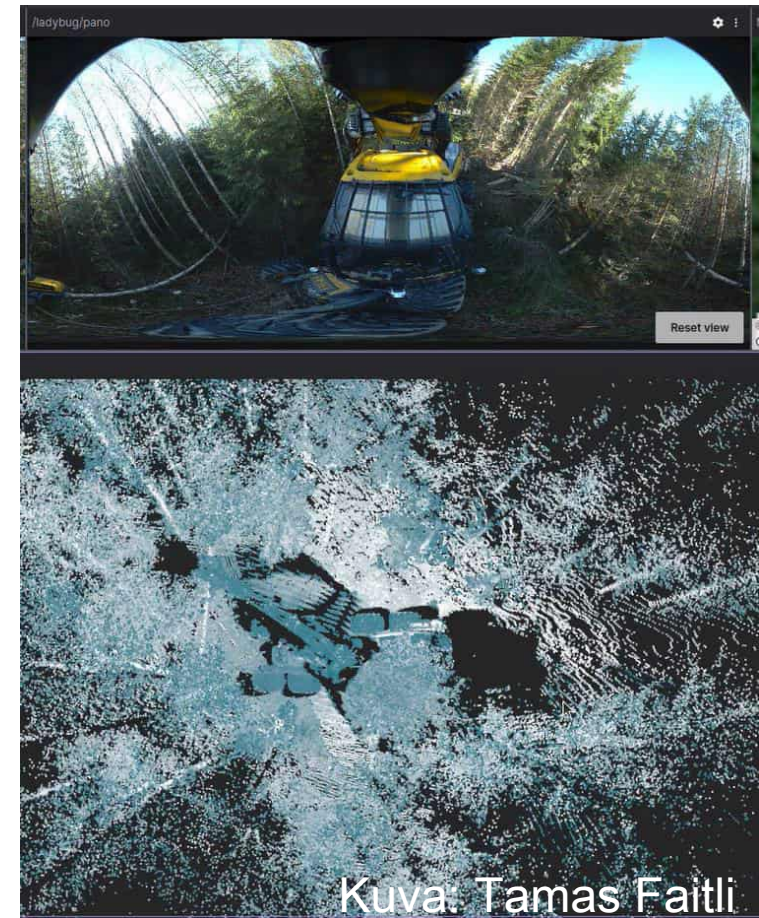
- Hakkuukoneen reaaliaikainen tarkka paikannus ennakkotiedon ja koneen sensorien avulla
- Haastattelututkimus kuljettajille avustavien järjestelmien tarpeesta ja toteutuksesta



Kuva: Valtteri Kinnunen

3. Tulevaisuuden hakkuukoneen suorituskyvyn demonstroiminen

- Hakkuukoneen ja hakkuulaitteen paikannustarkkuuden paraneminen yhdessä konenäön kanssa tuo digi- ja tuottavuusloikan puunkorjuuseen
 - Hakkuutyö tehostuu puuvalinnassa ja harvennusvoimakkuuden hallinnassa
 - Tilarajat, luontokohteet ja katkotut puutavaralajit tunnistetaan nopeasti ja täsmällisesti.
 - Tukee täsmällisempää ja automaattisempaa korjuutyön laaturaportointia, jossa paikkatarkasti todennetaan esimerkiksi arvokkaat suuret lehtipuut, lahon maa- ja pystypuun määrä, tekopökkelöt, puulajisuhteet, vesistöjen suojakaistojen riittävät leveydet ja korjuujälki



Kuva: Tamas Faitli

4. Metsäkonetiedon ja -sensoreiden Tiekartta 2035 -vision rakentaminen

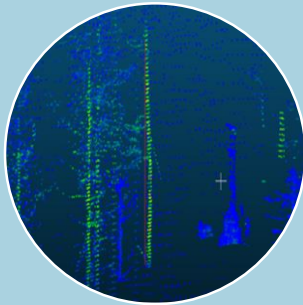


- Koetöiden ja menetelmäkehityksen perusteella tehtiin läpileikkaava synteesi tuloksista, mahdollisuuksista, riskeistä ja uusista ideoista, minkä pohjalta luotiin visio yhdessä hankkeen toimijoiden kanssa.
- Listaus toimenpiteineen
 - sovelluksista ja ratkaisuksista, jotka voidaan ottaa käyttöön nopeasti,
 - innovaatioista, jotka vaativat vielä TKI-työtä ennen kuin konsepti on vietävissä operatiiviseen tuotantokäyttöön.

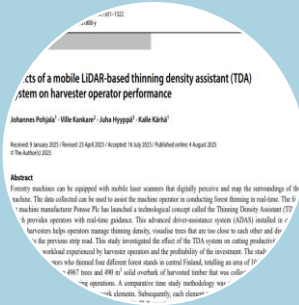
IlmoStar-hankkeen julkaisut

- Tänään julkaistavan Metsäkonetiedon ja -sensoreiden Tiekartta 2035 ja loppuraportin lisäksi:
 - 16 vertaisarvioitua tieteellistä artikkelia + kolme julkaistavaksi hyväksyttyä + kolme käsikirjoitusta arviointiprosessissa + yksi tekeillä
 - 9 muuta tieteellistä artikkelia, 25 blogitekstiä tai esitystä, kaksi hankeosapuolten kirjottamaa lehtiartikkelia sekä useita lehtiartikkeleita hankkeen koetyöhön liittyvän mediakutsun perusteella
- Tarkka listaus löytyy hankkeen loppuraportista, joka julkaistaan UNITE lippulaivan sivuilla <https://uniteflagship.fi>

Tulosten vieminen käytäntöön



Hankkeessa kehitetyt menetelmät ja tuotettu tieto ovat suoraan hankkeeseen osallistuneen metsäkonevalmistajan käytettävissä



Avointen tieteellisten julkaisujen, opinnäytteiden ja muun tuotetun materiaalin kautta hankkeen tulokset ovat myös muiden hyödynnettävissä

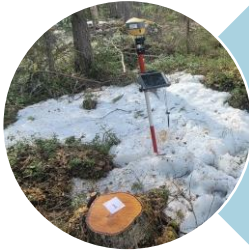


Visio-materiaalin kautta luodetaan myös tulevaisuuden kehityssuuntia ja tarpeita, joilla on merkitystä keskusteltaessa tulevaisuuden metsien käytön tavoista ja metsäpolitiikan painopisteistä



Tutkimustuloksia on jo hyödynnetty käytännössä metsäkoneen paikannuksen luotettavuuden parantumisena erityisesti toimittaessa latvuspeitteen alla

Tulosten vieminen käytäntöön



Tutkimuslaitosten tuella on pystytty varmentamaan kaupallisen ratkaisun suorituskykyä erittäin tarkkoilla vertailumittauksilla maastossa ja löytämään samalla tilanteita, joissa sitä voidaan vielä kehittää



Dataan perustuvien mallien tutkimus on luonut pohjan, jonka avulla koneen ohjausjärjestelmän on mahdollista ymmärtää metsän rakennetta laajemmin kuin vain yksittäisen puun tunnuslukujen osalta



Usein taloudellisimmissa ratkaisuissa yksi sensori tuottaa tiedon monille algoritmeille. Tällainen sensori on usein kallis, ja sen ympärille on kehitettävä useita ominaisuuksia. Näiden ominaisuuksien kartoitukselle ja kehitykselle tutkimuslaitosten ja konevalmistajien yhteistyössä toteuttamat kokonaisuudet ovat erityisen tärkeitä

Kiitos

harri.kaartinen@nls.fi

