



UNITE

METSÄN, IHMISEN JA KONEEN VUOROVAIKUTUS

METSÄKONETIEDON JA -SENSOREIDEN TIEKARTTA 2035

**Professori Kalle Kärhä, Itä-Suomen yliopisto &
Vanhempi tutkija Heikki Hyyti, Paikkatietokeskus FGI**



Tiekartta 2035



Metsäkonetiedon ja -sensoreiden Tiekartta 2035 -visio. IlmoStar-hankkeen tulevaisuusraportti

Kalle Kärhä, Harri Kaartinen, Joni Backas, Heli Honkanen, Juha Hyyppä, **Heikki Hyyti**, Ville Kankare, Valtteri Kinnunen, Antero Kukko, Heli Kymäläinen, Jukka Laitinen, Evgeny Lopatin, Johannes Pohjala, Tiina Uro, Ville Vähä-Konka & Kari Väätäinen

Publications of the University of Eastern Finland, Reports and Studies in Science, Forestry and Technology 10/2025.





Tiekarttatyön tavoitteet

- Tiekartta on IlmoStar-hankkeen läpileikkaava **synteesi** metsäkonetiedon ja -sensoreiden **tuloksista, mahdollisuuksista, riskeistä ja uusista ideoista**
- Tavoitteena oli tehdä **listaus teknologioista**, jotka voidaan ottaa **käyttöön nopeasti**, ja toisaalta innovaatioista, jotka **vaativat vielä TKI-työtä** ennen kuin konsepti on vietävissä operatiiviseen tuotantokäyttöön
- Tiekarttaan laadittiin **toteutussuunnitelma** Tiekartta 2035 -Vision saavuttamiseksi
- Tiekartan ratkaisusta ja innovaatioista tehtiin **kustannus-hyötyanalyysit**
- Metsäkone- ja -sensoritiedon **omistajuuden ja käytön pelisääntöjen** suhteen pohdittiin, miten uuden tiedon osalta sen omistajuus ja käyttö voisivat toteutua.



Visio 2035 (1/6)

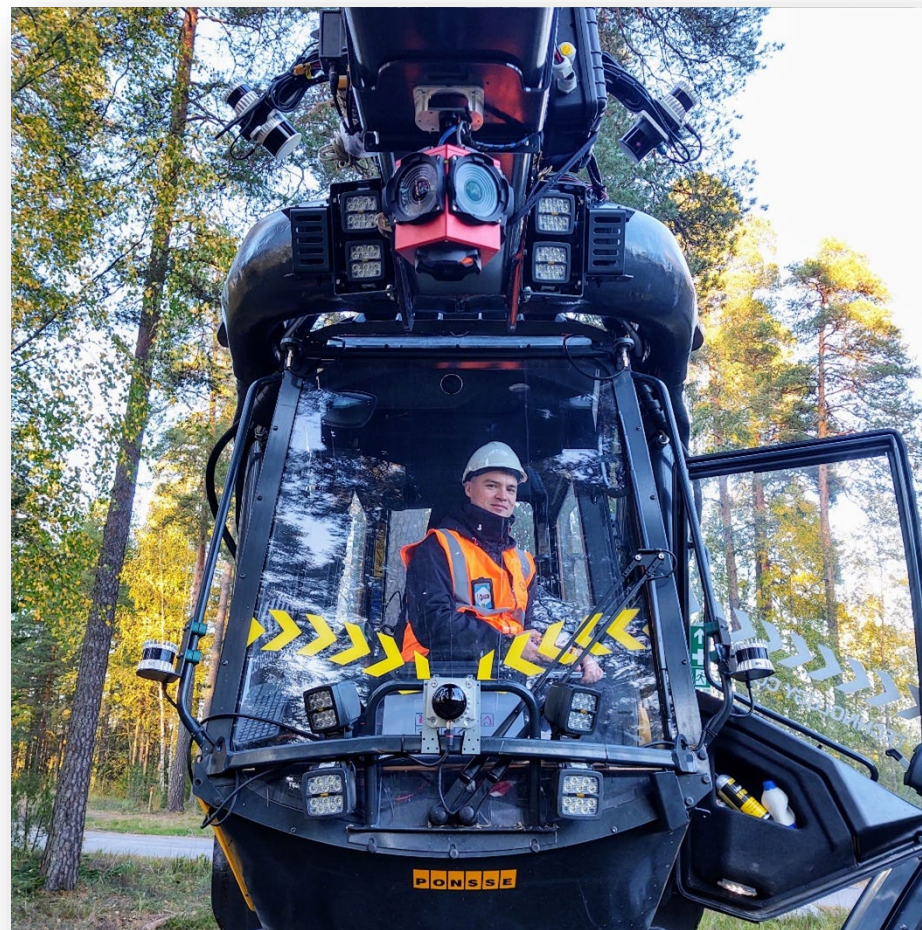
- Tarkka metsävaratieto
- Etukäteistieto
 - Valtakunnallisilla **ilmalaserkeilausohjelmilla & drooneilla** ja muilla ilma-aluksilla saadaan tietoa puustosta ja maaperästä
- Metsän **digitaaliset kaksoet** mahdollistavat metsäkonetyön suunnittelun.



Visio 2035 (2/6)



- **Tarkkuuspaikannus**
- **Metsäkonesensorit**, jotka perustuvat laser- ja konenäköpohjaisiin teknologioihin ja joilla voidaan **rikastaa koneisiin lähetettyä etukäteistietoa**, ovat alkaneet yleistyä, mutta eivät ole vielä käytössä kaikissa metsäkoneissa
- Etukäteistietoa rikastetaan **myös reaaliaikaisesti puunkorjuu-operaation aikana tuotetulla metsäkonetiedolla.**





Visio 2035 (3/6)

- **Koneenkuljettajaa opastavia, automatisoituja järjestelmiä**
 - Ajouraverkoston rakentaminen,
 - Harvennusvoimakkuuden reaaliaikainen seuranta,
 - Huonolaatuisten ja sairaiden puiden tunnistaminen,
 - Arvokkaiden puiden säilyttäminen ja
 - Kuormatraktorikuormien muodostaminen on automatisoitu.
- **Koneen kuljettaja toimii prosessin valvojana.**





Visio 2035 (4/6)

- **Laadusta raportoidaan läpinäkyvästi** metsänomistajalle ja viranomaisille, jotka eivät suorita enää itse lainkaan valtakunnallisia maastoinventointeja
- **Maastotieto tuotetaan automaattisesti** puunkorjuu- ja metsänhoito-operaatioiden yhteydessä **yksittäisen puun tarkkuudella**
- Puunhankintaketjussa metsäoperaatioiden jälkeen tieto korjatusta puusta siirtyy ehyenä tehtaalle asti mahdollistaen **puuraaka-aineen seurattavuuden hyödyntämisen.**





Visio 2035 (5/6)

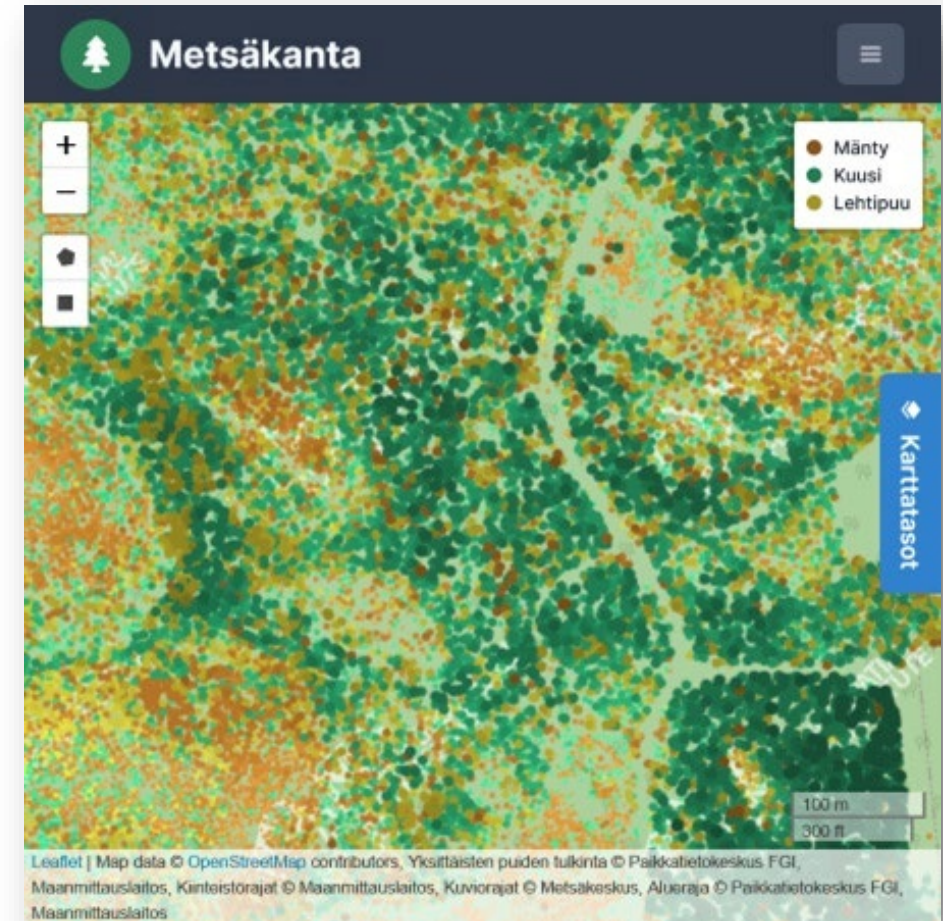
- Täsmäpuunkorjuun suunnittelu ja toteutus on myös mahdollista hyödyntäen siinä **tarkkaa puukarttaa** sekä **tekoälyoptimoitua hakkuusuunnitelmaa optimoituine ajouraverkkoineen ja puuvalintoineen**
- Erikoistarkka puustotieto tukee **puuston hiilensidonnan muutoksen todentamista** osana tulevaisuuden hiilikauppajärjestelmää.





Visio 2035 (6/6)

- **Pelisäännöt** metsäkone- ja -sensori-tiedon omistajuudelle ja käytölle on **päivitetty**, ja **dataa kerätään, jaetaan ja hyödynnetään aktiivisesti** laadittujen suositusten mukaisesti Suomessa vuonna 2035.



Toimenpidesuunnitelma metsäkone- ja -sensoritiedon vision toteuttamiseksi (1/5)



Alue	Toimenpide	Tavoite vuonna 2035	Vastuullinen toimija	Tärkeys	Toteutettavuus
Monimuotoisuus-indikaattorit	Indikaattoreiden priorisointi	Suomessa yhdet, valtakunnalliset indikaattorit monimuotoisuuden mittaamiseen ja seurantaan	Suomen metsäkeskus, Metsänomistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkonekoneyrittäjät, Metsäkonevalmistajat	1	1
	Indikaattoreiden tavoitearvojen asettaminen	Tavoitearvot määritetty	Suomen metsäkeskus, Metsänomistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkonekoneyrittäjät, Metsäkonevalmistajat	1	1
		Kaikki toimijat sitoutuneet saavuttamaan tavoitetasot	Metsänomistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkonekoneyrittäjät, Metsäkonevalmistajat	1	1

Tärkeys: 1=Tärkein, ..., 4=Vähiten tärkeä; Toteutettavuus: 1=Helpoin, ..., 4=Vaikein (vaati hyvin runsaasti TKI-työtä).

Toimenpidesuunnitelma metsäkone- ja -sensoritiedon vision toteuttamiseksi (2/5)



Alue	Toimenpide	Tavoite vuonna 2035	Vastuullinen toimija	Tärkeys	Toteutettavuus
Teknologian kehittäminen ja tutkiminen	Tarkkuuspaikannuksen parantaminen	Kaikki metsäkoneet tarkkuuspaikannettuja	Metsäkonevalmistajat	1	2
	Sensoriteknologian tuottaman tiedon yhdistäminen ja prosessointi	Metsäkoneissa metsää mittaava laserkeilain ja/tai kamera	Metsäkonevalmistajat, Tutkimus	2	3
	Laskentatehon nostaminen metsäkoneissa	Metsäkoneissa riittävästi laskentatehoa reaaliaikaiseen laskentaan	Metsäkonevalmistajat	1	2
	Tiedon visualisointi koneenkuljettajalle	Tiedon esittäminen kuljettajalle siten, että se auttaa kuljettajaa	Metsäkonevalmistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkoneyrittäjät, Tutkimus	2	3
	Tietomäärittelyt uudelle tiedolle	Tieto standardoitu (StanForD 2010)	Metsäteho Oy	1	1
	Kuljettajaa opastavien järjestelmien kehittäminen	Kuljettajaa avustavia sovelluksia useita käytössä metsäkoneissa	Metsäkonevalmistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkoneyrittäjät, Tutkimus	2	3

Toimenpidesuunnitelma metsäkone- ja -sensoritiedon vision toteuttamiseksi (3/5)



Alue	Toimenpide	Tavoite vuonna 2035	Vastuullinen toimija	Tärkeys	Toteutettavuus
Datan omistajuus ja käyttö	Datan pelisääntö-suositukset päivitetty ja sovittu	Uudelle, potentiaaliselle tiedolle (esim. MLS-keilaimella tuotettu puukartta) olemassa pelisäännöt	Metsäteho Oy , Suomen metsäkeskus, Metsäyhtiöt, Metsäkonekoneyrittäjät, Metsäkonevalmistajat, Metsänomistajat	1	2
		Kaikki toimijat sitoutuneet pelisääntöihin	Metsänomistajat , Metsäyhtiöt , Metsäkonekoneyrittäjät , Metsäkonevalmistajat	1	2

Tärkeys: 1=Tärkein, ..., 4=Vähiten tärkeä; Toteutettavuus: 1=Helpoin, ..., 4= Vaikein (vaati hyvin runsaasti TKI-työtä).

Toimenpidesuunnitelma metsäkone- ja -sensoritiedon vision toteuttamiseksi (4/5)



Alue	Toimenpide	Tavoite vuonna 2035	Vastuullinen toimija	Tärkeys	Toteutettavuus
Investoinnit	Investoinnit tarkkaan metsävaratietoon (erit. puuston laatu ja maaperä)	Suomalaisilla toimijoilla maailman parhain metsävaratieto käytössä	Suomen metsäkeskus , Metsänomistajat, Metsäyhtiöt, Metsäkoneyrittäjät, Metsäkonevalmistajat	1	2
	Investoinnit uuteen puunkorjuukalustoon	Kerättyä ja jalostettua metsävaratietoa käytetään metsäoperaatioissa ja palautustieto toimitetaan koneista	Metsäkoneyrittäjät , Metsäyhtiöt , Metsänomistajat , Metsäkonevalmistajat, Tutkimus	2	3
	Raportoinnin kehittäminen	Puunkorjuutyön laadusta ja monimuotoisuuden tilasta raportoidaan läpinäkyvästi hakkuun jälkeen	Metsäyhtiöt , Metsäkoneyrittäjät, Metsänomistajat, Metsäkonevalmistajat, Tutkimus	1	3

Tärkeys: 1=Tärkein, ..., 4=Vähiten tärkeä; Toteutettavuus: 1=Helpoin, ..., 4=Vaikein (vaati hyvin runsaasti TKI-työtä).

Toimenpidesuunnitelma metsäkone- ja -sensoritiedon vision toteuttamiseksi (5/5)



Alue	Toimenpide	Tavoite vuonna 2035	Vastuullinen toimija	Tärkeys	Toteutettavuus
Osaamisen varmistaminen	Koneenkuljettajien kouluttaminen uuden teknologian hyödyntämiseen	Suomalaisilla metsäkoneenkuljettajilla hyvät valmiudet käyttää uusinta metsäkonetietoa ja sensoriteknologiaa koneissa	Metsäkoneyrittäjät , Metsäkonevalmistajat, Metsäkoneoppilaitokset	2	2

Tärkeys: 1=Tärkein, .., 4=Vähiten tärkeä; Toteutettavuus: 1=Helpoin, .., 4=Vaikein (vaati hyvin runsaasti TKI-työtä).



Visio 2035 & Riskit

- **Teknologiset** haasteet
- **Ympäristö-** ja **turvallisuus-** haasteet
- **Aikataulu**
 - 10 vuotta on lyhyt aika
- Riittävät panostukset & **resurssit**
- Kaikkien toimijoiden **sitoutuminen**.



Tiekartta 2035

Metsäkonetiedon ja -sensoreiden Tiekartta 2035 -visio. IlmoStar-hankkeen tulevaisuusraportti

- Julkaistaan marraskuussa 2025

Mikäli haluat lunastaa oman kopion kirjasta, otathan yhteyttä pikaisesti!





METSÄKONETIEDON JA -SENSOREIDEN TIEKARTTA 2035 -IlmoStar-loppuwebinaari

Ti 18.11.2025 klo 13–16

Ilmoittaudu: Skannaa QR-koodi

Tai osoitteessa <https://link.webropol.com/ep/ilmostar-loppuwebinaari-ilmoittautuminen>



**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU



Maa- ja metsätalousministeriö



MML
PAIKKA-
TIETO-
KESKUS FGI



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



LUONNONVARAKESKUS





**Euroopan unionin
rahoittama**
NextGenerationEU



Maa- ja metsätalousministeriö



Kiitos!

kalle.karha@uef.fi | heikki.hyyti@nls.fi

