

Digikyvykäs auditointipalvelu

AFRY SMART FORESTRY

ISMO HIPPI

SYYSKUU 2024

Sisältö

- AFRY
- Digikyvykäs auditointi
- Millä kaukokartoitusmetelmällä?
- Droonit metsänkartoituksessa
- Auditointipalvelut
- Harvennusten korjuujälki ja luontolaatu
- Uudistushakkuiden korjuujälki ja luontolaatu
- Yhteenveto



AFRY IN BRIEF

About us

AFRY provides engineering, design, digital and advisory services to accelerate the transition towards a sustainable society.

We are

19,000

devoted employees creating impact for generations to come.

Net sales of

24 BSEK

Nordic roots with a global reach and listed on Nasdaq Stockholm.



Our offerings in five divisions



INFRASTRUCTURE

Real estate
Rail & Road
Architecture
Environment
Water



INDUSTRIAL & DIGITAL SOLUTIONS

Food & Life Science
Product and
Software Design
Automation
Defense



PROCESS INDUSTRIES

Pulp, Board, paper & tissue
Biorefining
Chemicals
Mining & Metals
Batteries
Textiles
Power-to-X



ENERGY

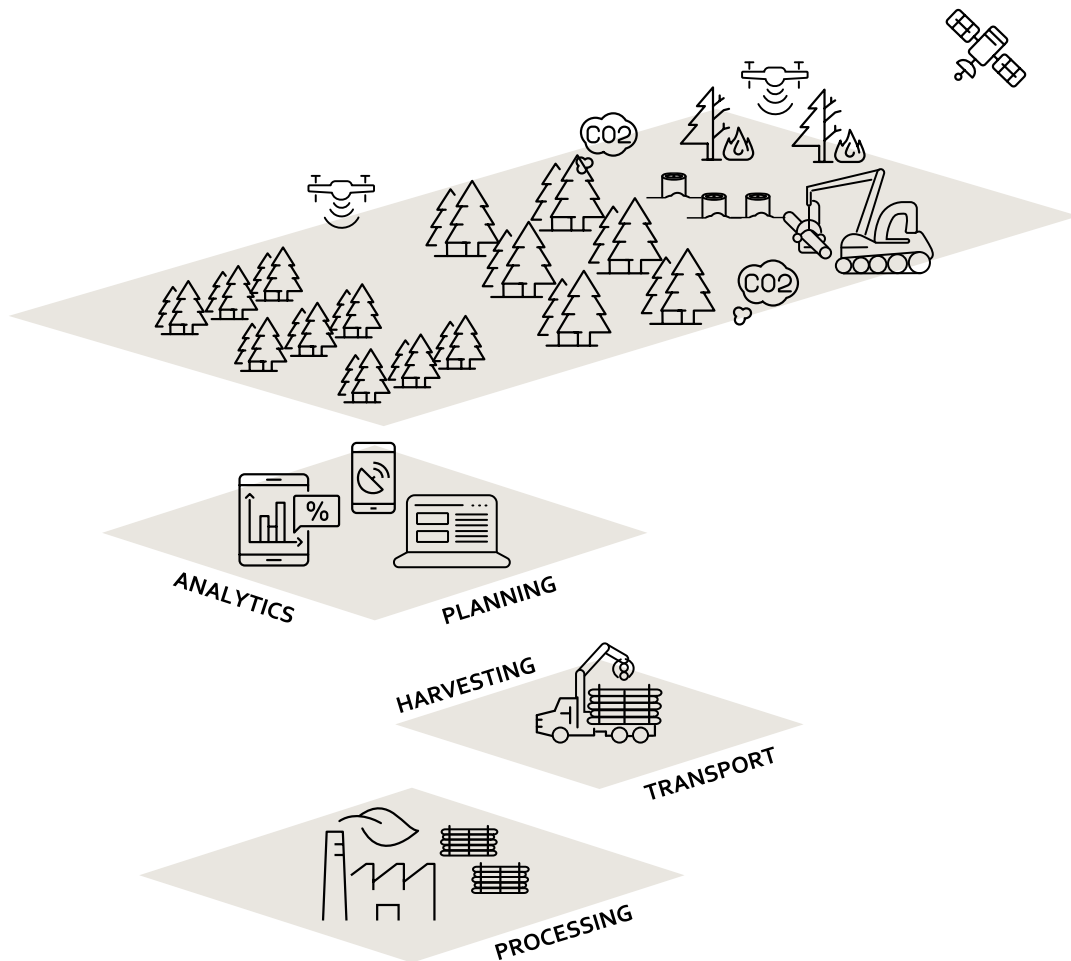
Hydro
Renewables
Nuclear
Transmission &
Distribution



MANAGEMENT CONSULTING

Bioindustry
Energy
Capital
Industry
Sustainability
Smart Forestry

Smart Forestry Suite



INVENTORIES

Smart Forestry TreeMaps – precision forestry data source

- Inventory solution based on drone
- Case-by-case optimised configuration based on desired inventory result accuracy, frequency and cost
- Integrate with any FMIS

OPERATION MANAGEMENT

Smart Forestry Manager – precision forestry data platform

- Inventory data management.
- Operational units separated from inventory units, but tightly integrated together; operational unit standing stock derived for inventory units.
- Full integration to planning and other system

STRATEGIC AND TACTICAL PLANNING

Smart Forestry Planner – digital twin of the forestry supply chain

- Strategic planning – asset management over longer timeframes
- Tactical planning – automated creation of operational management units that minimise the operational costs of forestry, digital twin of the supply chain events
- Natively integrated to Manager, utilising the same user interface
- Possible to integrate to any FMIS

Digikyvyykäs auditointipalvelu



Kaukokartoitus

- Kuvion sisäinen vaihtelu tarkasti
- Useimmiten edullisempaa
- Useimmiten puuston määrä tarkemmin
- Suojavyöhykkeet tarkasti
- Ajourien määrä tarkasti



Arvokkain työ
joka kannattaa
kohdistaa
vaativimpiin
kohteisiin

Maastomittaukset

- Luontokohteet, esim lähteet,
- Puuston korjuuvaurioiden kartoitus
- Maaston painaumat
- Tekopökkelöt luotettavasti



Metsäkonemittaukset

- Poistuva puusto tarkasti
- Sijainti GPS paikannuksella



Julkinen aineisto

- SMK metsävaratieto, tarkentuu 2026
- paikkatietoaineistot

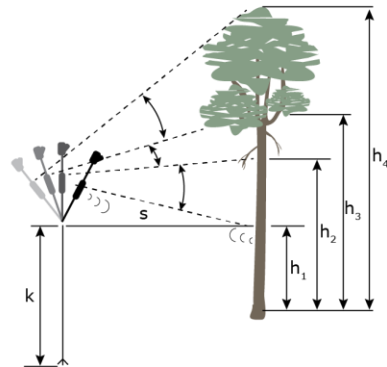
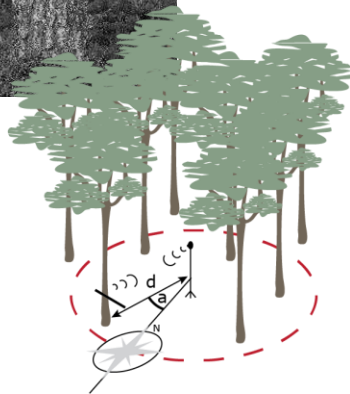


kustannustehokkaaseen auditointiin tarvitaan useita tietolähteitä

Digitaalinen kaukokartoitusinventointi

ENNEN 2010-LUKUA

Jokaisen puun mittaus? Siinähan menee ikuisuus.
Arvioin mieluummin puustotunnukset otoksella.



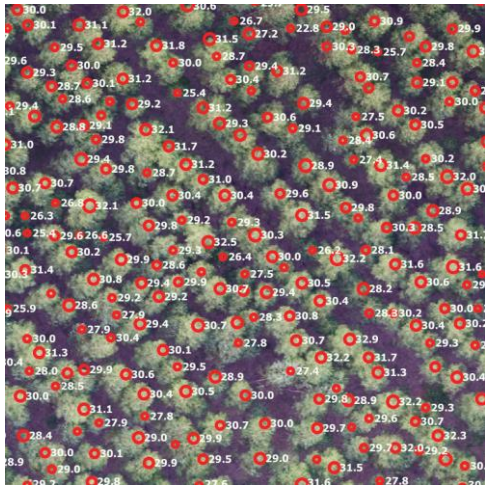
NYKYÄÄN – Metsän digitaalinen kaksonen



Kaukokartoitusmenetelmän valinta

Drooni-inventointi

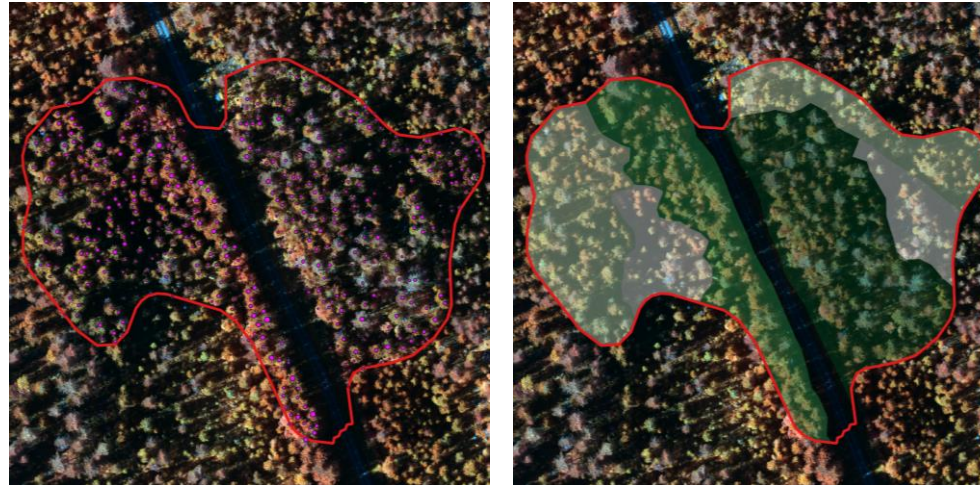
~10 % virhe kuviotasolla
Tilataso



- Puittainen 100 % inventointi
- Laadunvalvonta
- Ei maastomiitauksia inventointiin liittyen
- Uudistamisen tarkastukset

Hybridi inventointi

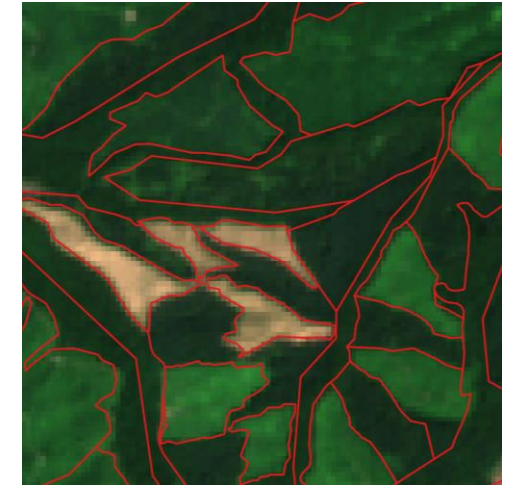
~10 % virhe kuviotasolla
Alueelliset inventoinnit



- Kaikkien suuret puut yksitellen (ITD) + Aluepohjainen inventointi (ABA)
- Useimmiten maatomittauksia harhattomuuden saavuttamiseksi

Satelliitti-inventointi

30 % < virhe kuviotasolla
Suuralueet



- Muutostulkinta

Droonit

- Drooni on käytännössä alusta sensorin viemiseksi metsään, periaattessa samanlainen aineisto voidaan kerätä miehityllä aluksella
- Useilla malleilla saadaan hyvä aineisto kerättyä, kohteen pinta-ala tärkein valintaan vaikuttava tekijä.
- Yksinkertaisimmatmallit monitorointiin ja visuaaliseen havainnointiin, ei metsän mittauksiin.
- Drooni kartoituksia voidaan toteuttaa
 - kameratekniikalla (RGB + Multispektri)
 - LiDAR tekniikalla (LiDAR + Multispektri)

Avartek



Kelluu



VTOL



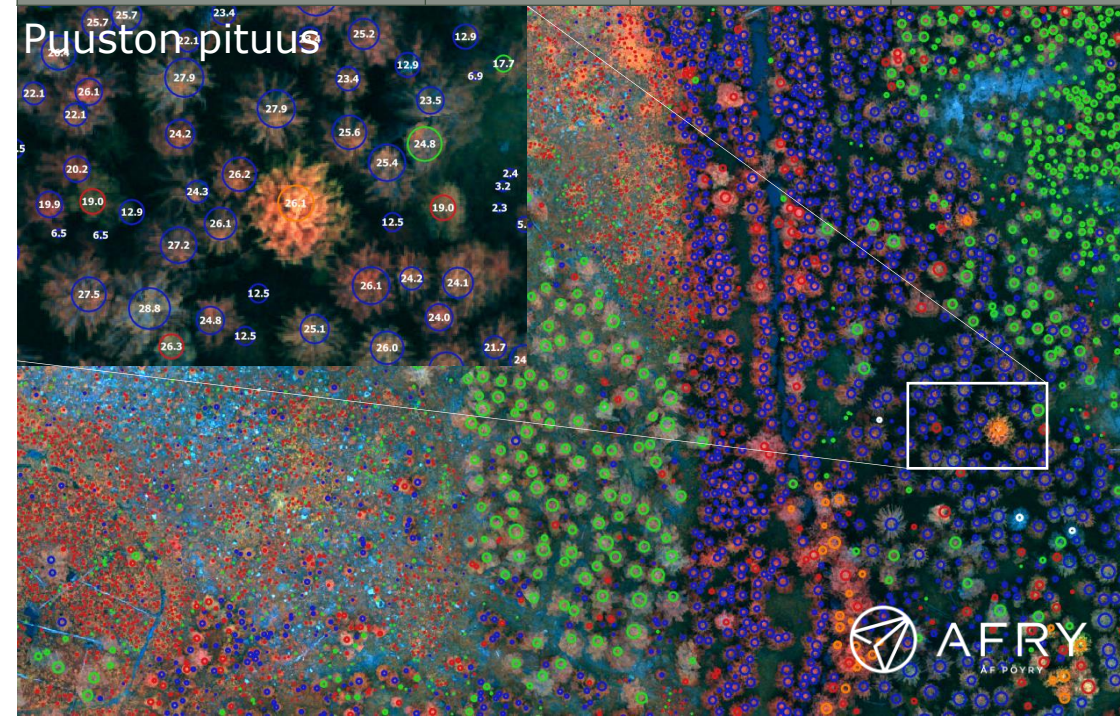
Nordic drones



Tulokset

- Droonilla kerätyn datan tulos metsäinventoinnissa on jokaisen näkyvä puun kattava puukartta:
 - Kaikki puut on paikannettu
 - Jokaisen puun pituus on mitattu
 - Puulaji on määritetty puulajimallien avulla
 - Rinnakorkeus ja puutavalajien tilavuudet määritetty mallien avulla
- Tulokset voidaan aggregoida kuvioille
- 100 % otannalla saadaan kuvausalueen sisäinen vaihtelu selville täydellisesti
- Puulajin tulkinta on yli 90 % tasolla mänty-kuusi-koivu-muu lehtipuu erottelulla
- Kuolleet ja selvästi sairaat puut saadaan myös tulkittua

Muuttuja	Drone 2021 %	Drone 2020 %	Maasto (Haara & Korhonen 2004)
Keskitilavuus	12.9	13.8	24.8
Pohjapinta-ala	13.7	17.4	19.6
Keskipituus	2.8	3.5	15.7
Keskiläpimitta	7.8	8.7	12.6



Palvelut metsätalouden laadunseurantaan

Identifioidut auditointilajit:

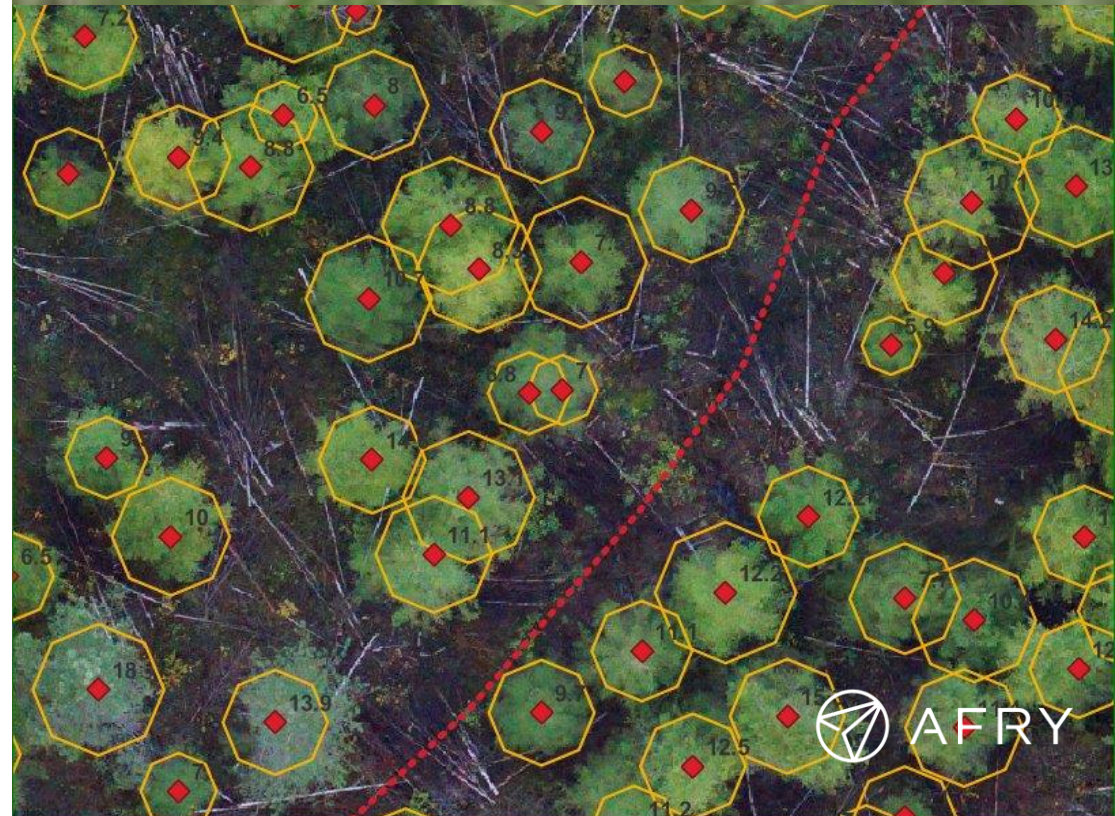
- 1. Harvennusten korjuujäljen ja luontolaadun seuranta**
- 2. Uudistushakkuiden korjuujäljen ja luontolaadun seuranta**
3. Hakkuukohteiden ympäristöriskin ennakoarviointi
4. Metsänuudistamisen töiden laadunseuranta
5. Taimikonhoitotöiden laadunseuranta



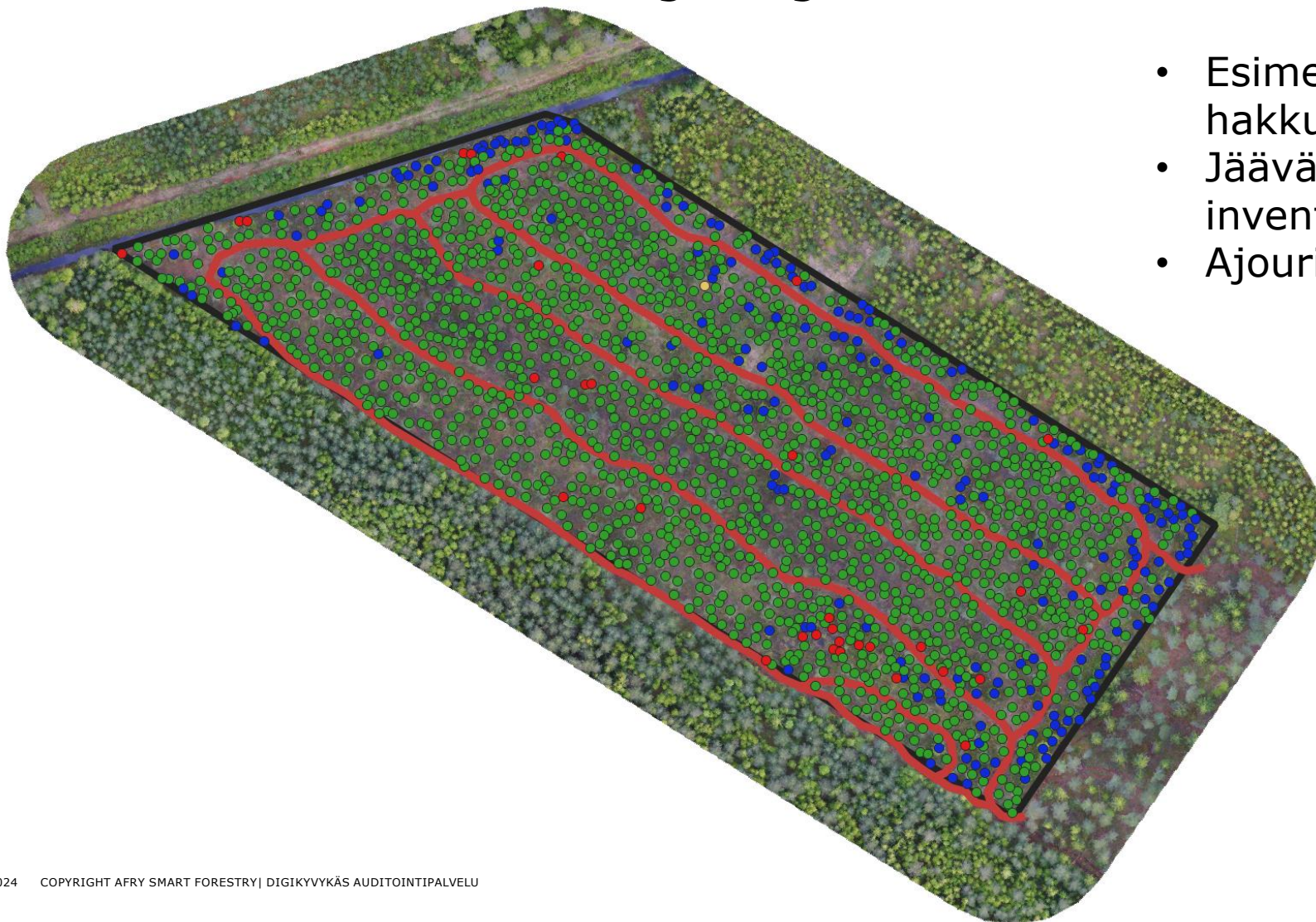
Nyt saatavissa

Harvennusten korjuujälki

- Varmistetaan että hakkuutoiminta on lain, sertifiointin ja suositusten mukaista ja että metsänomistajan hakkuujäljelle asettamat tavoitteet toteutuvat.
- Dronekuvauksilla saadaan hakkuukohteen sisäinen vaihtelu katettua kiistattomasti
- Harvennusten korjuujälkiauditoinnissa tarkastetaan:
 - jäävän puuston määrä, sekä runkoluku että pohjapinta-ala
 - Ajorien kokonaismäärää, pituus ja keskimääräinen leveys
 - Ajourien syvyys maaperässä
 - Hakkuun ja lähikuljetuksen aiheuttamia puustovaurioita
- Palvelutasot täydentävät toisiaan:
 1. Dronemittauksin hakkuun jälkeen otantana
 2. Dronemittaus otantana ennen hakkuuta + hakkuukonemittaus
 3. Maastotyötä otantana. Joko satunnaisotannalla tai suunnatusti.
 - Tarkastukset joita dronella ei vielä voi tehdä, esimerkiksi puustovauriot ja ajourien syvyys



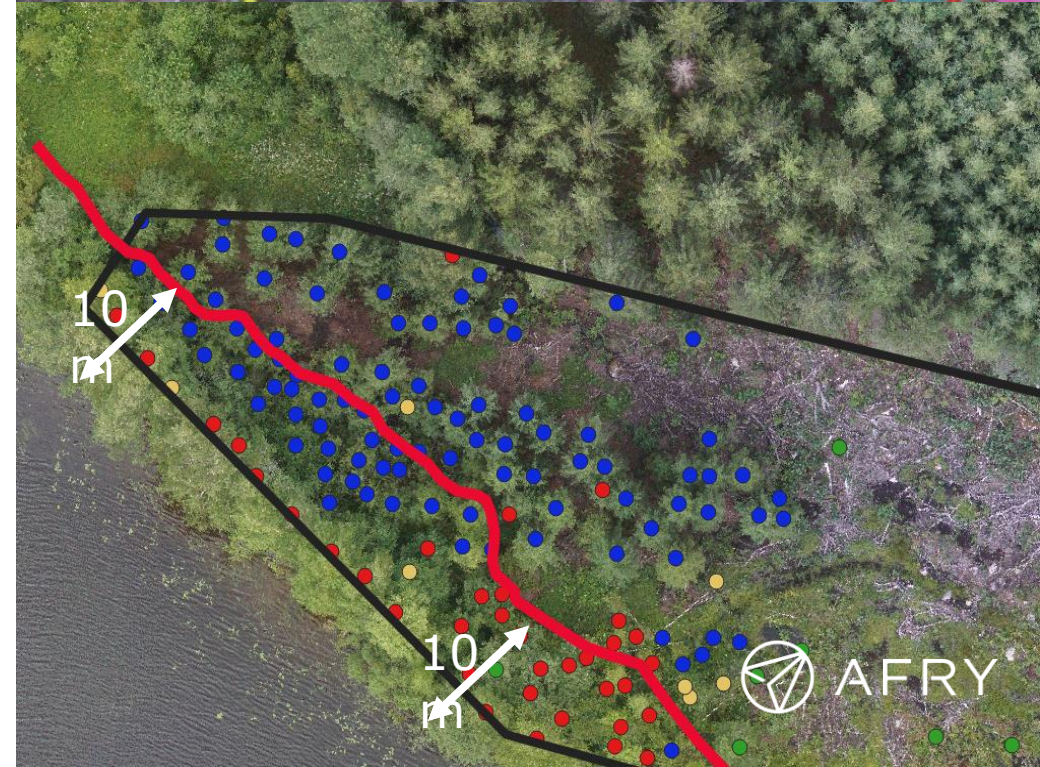
Harvennusten korjuujälki



- Esimerkissä dronemittaus hakkuun jälkeen
- Jäävän puuston inventointi
- Ajourien mittaus

Harvennusten luontolaatu

- Harvennusten luontolaadun seuranta tehdään useimmiten samalla kuin korjuujäljen seuranta
- Luontokohteiden läheisyydessä tapahtunut harvennushakkuut. Kohteita ovat esimerkiksi vesistöjen rannat, luonnontilaiset suot, kurut, jyrkänteet, lähteet ja purot.
- Määritettyjen suojavyöhykkeiden riittävyys
- Palvelutasot:
 1. Perusseuranta kattava kaikkien harvennuskohteiden suojavyöhykkeet, muutostulkinta satelliittikuivilta
 2. Dronelennot otantana tai kattava kaikki perusseurannassa löydetty ongelmapaikat
 3. Maastotyö kohdennetusti
 4. Metsäkoneen paikannuksen ja julkisen paikkatiedon perusteella tehtävä karkea (hakkuukouran sijaintia ei vielä saada) suojavyöhyke tarkastus

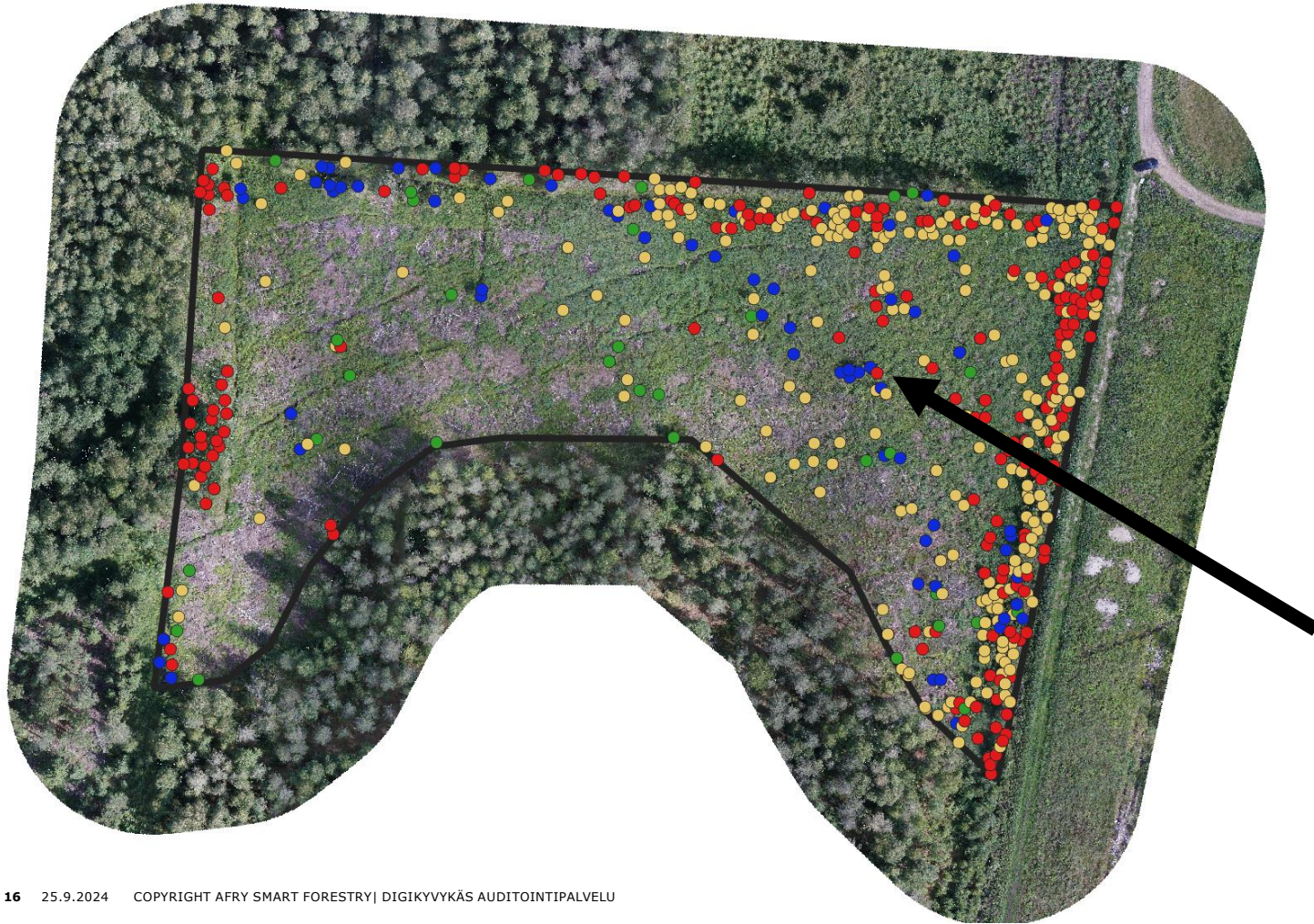


Uudistushakkuun korjuujälki ja luontolaatu

- Uudistushakkuun korjuujäljen ja luontolaadun seuranta tehdään yhdessä sen vuoksi ettei jäljellä olevalla puustolla ole enää taloudellista merkitystä samalla tavalla kuin harvennushakkuun jälkeen. Jäljellä oleva puusto liittyy luontoarvoihin.
- Palvelutasot:
 1. Perusseuranta droneotannalla (satelliittikuvilta ei pysty tulkitsemaan tarpeellisia muuttujia)
 2. Maastotyö otannalla jotta voidaan selvittää sellaiset muuttuja joita dronella ei voi luotettavasti mitata, esim tekopökkelöt

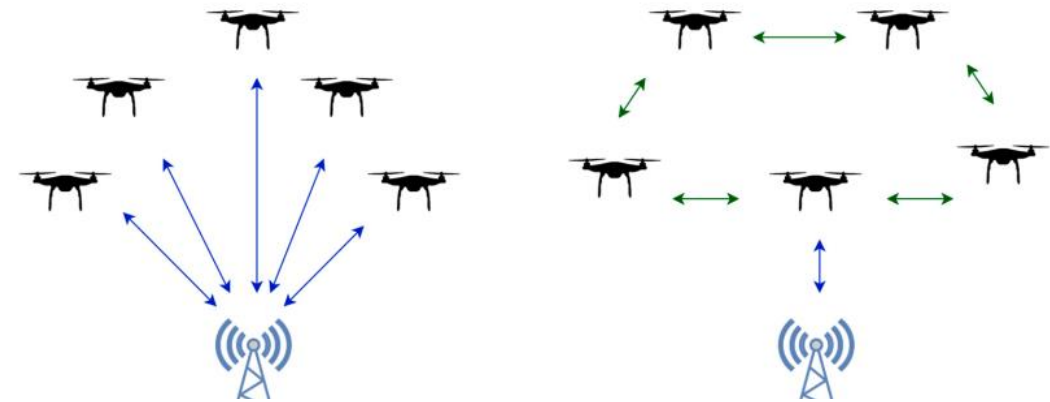


Uudistushakkuun korjuujälki ja luontolaatu



Yhteenveto

- Digitaalinen teknologia on valmis käyttöön, mutta kehitys ei pysähdy
 - Integrointi metsäkoneiden kanssa mahdollistaa jatkuvan tiedon päivittämisen
 - Parvidroonit – useita eri tehtäviä samanaikaisesti
 - Metsän sisällä lentävät droonit - esim puustovaurioiden kartoitus
 - Lähes reaaliaikainen tulosten prosessointi
- Maastotyötä tarvitaan edelleen mutta voidaan ja kannattaa kohdentaa tehokkaasti
- Tietoa ja menetelmiä on paljon, sopivin auditointiratkaisu ei kaikkialla ole sama



Kuva Ponssin arkistosta





Kiitos !
Ismo.hippi@afry.com