

# Droonit metsänhakkuiden laadun mittaamisessa

AFRY SMART FORESTRY

ISMO HIPPI

HELMIKUU 2025

# Sisältö

- Digikyvykäs auditointi
- Droonimittauksen edut
- Korjuujälki
- Luontolaatu
- Droonimittausten tarkkuus

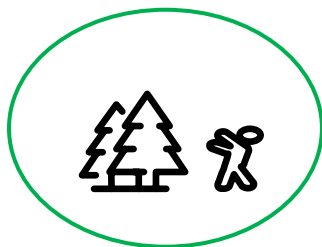


# Digikyvyykäs auditointipalvelu



## 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 luotetettavasti



## Metsäkonemittaukset

- Poistuva puusto tarkasti
- Sijainti GPS paikannuksella




## Julkinen aineisto

- SMK metsävaratieto, tarkentuu 2026
- paikkatietoaineistot



kustannustehokkaaseen auditointiin tarvitaan useita tietolähteitä

# Dronemittauksen edut laadunvalvonnassa

1 


## TUORE ILMAKUVA VISUALISOI HAKKUUTYÖMAAN

Droonilla kuvattu tarkka ilmakekuva on luotettava ja kuvaa täsmällisesti ja havainnollisesti hakkuutyön rajauksen ja laadun

2 

## TÄYDELLINEN AJOURIEN KARTOITUS

Koko ajouraverkosto digitoidaan ja mitataan. Ajorien kokonaisuus ja uravälit hakkuualueella raportoidaan metrien tarkkuudella.

3 

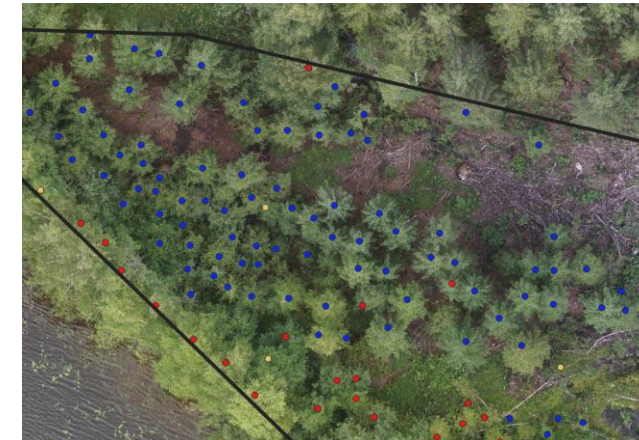
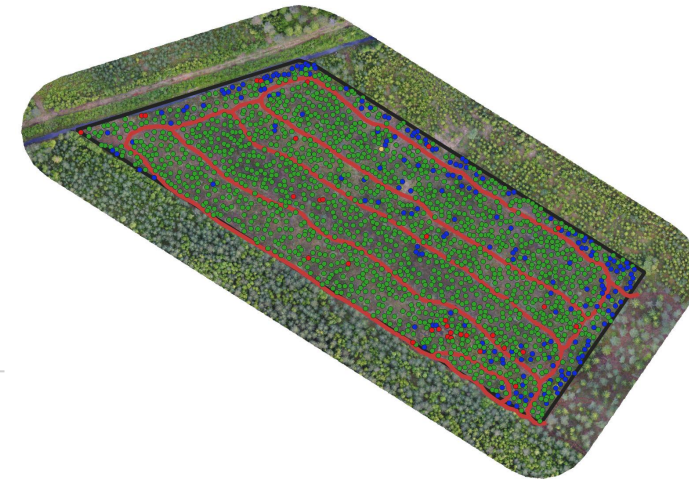
## KAIKKI PUUT MITATAAN

Koealamittauksen sijaan kaikki puut mitataan jolloin hakkuun jälkeinen puuston tilajauma ja kokonaisuus selvitetään hyvin tarkasti

4 

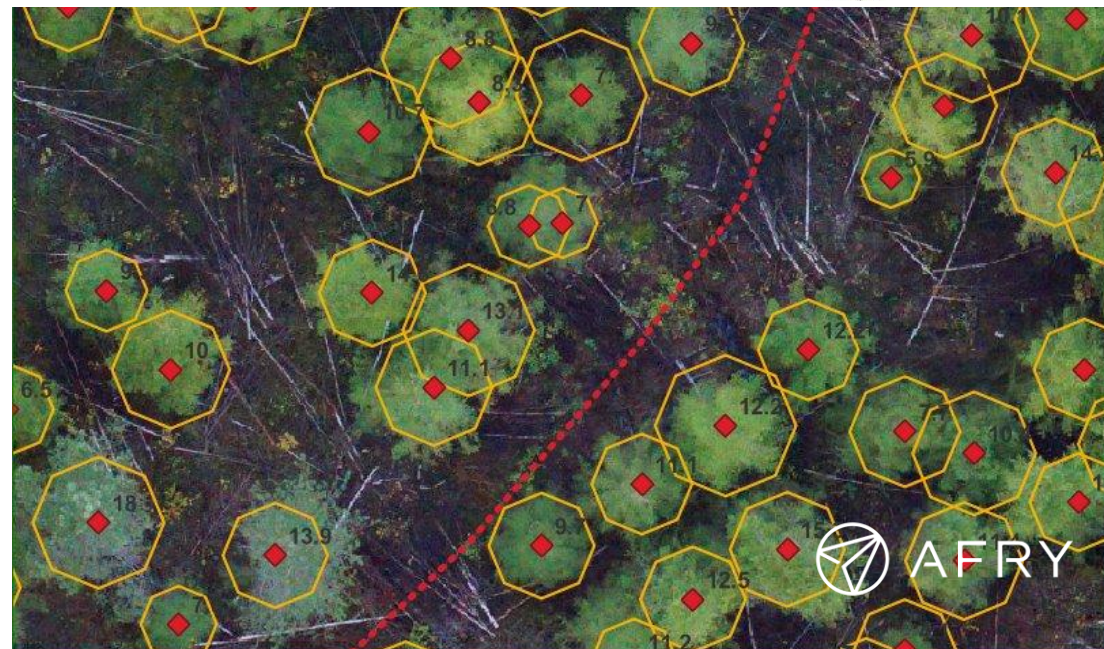
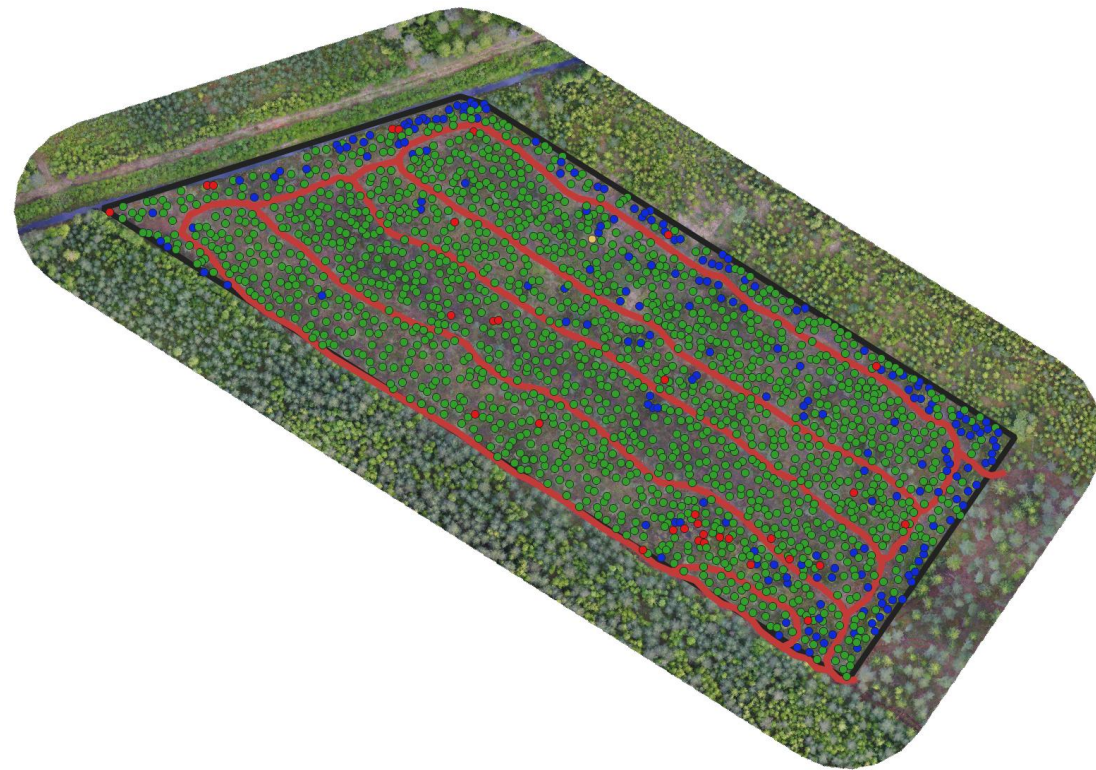
## HENKILÖTYÖ VAPAUTETAAN VAATIVIMPIIN TARKASTUKSIIN

Dronemittauksia suoritetaan vain niissä tehtävissä joissa dronella saadaan tuloksia tehokkaammin ja kattavammin. Henkilötyö voidaan kohdistaa hankalimpiin mittauksiin



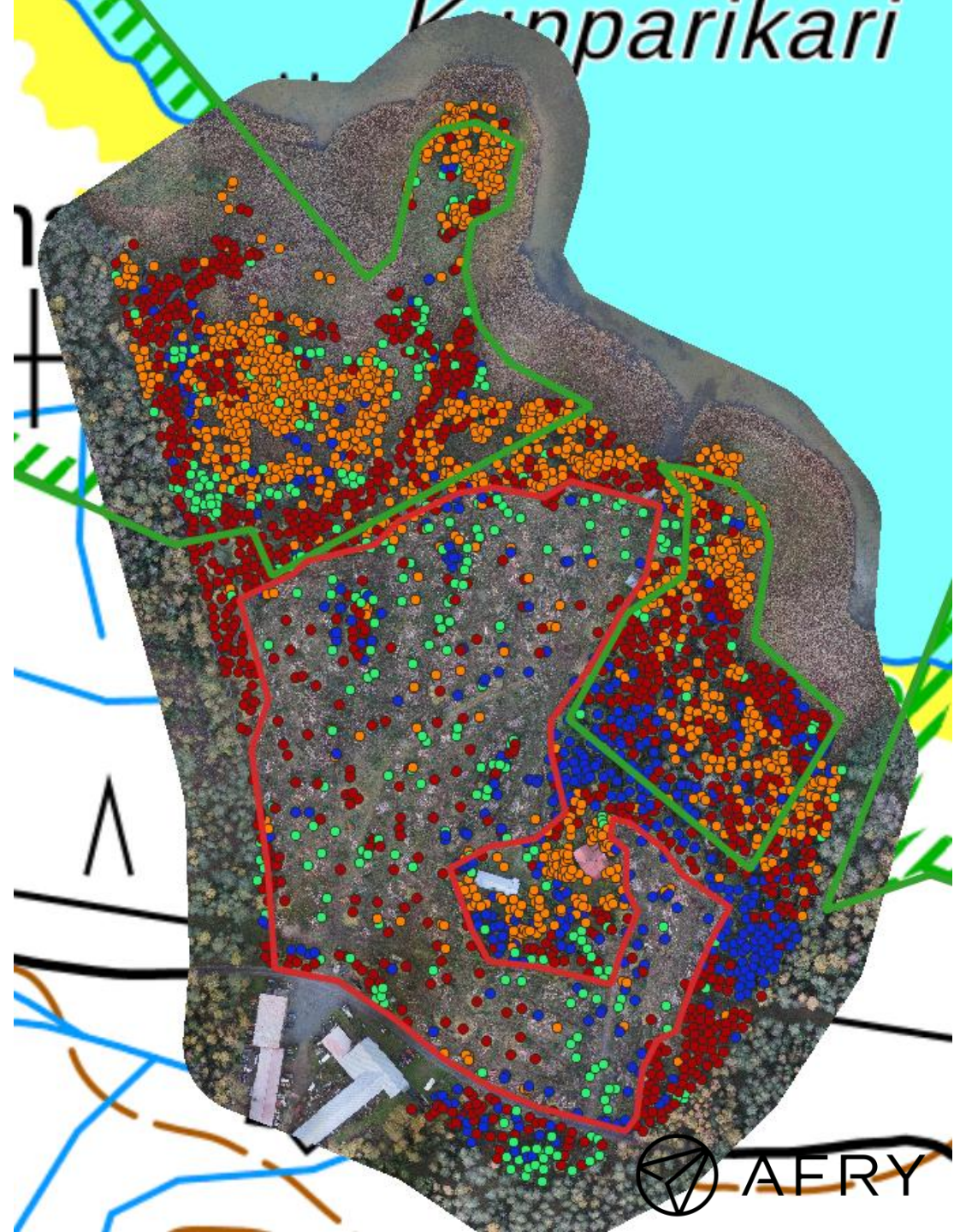
# Korjuujälki

- Varmistetaan että hakkuutoiminta on lain, sertifiointin ja suositusten mukaista ja että metsänomistajan hakkuujäljelle asettamat tavoitteet toteutuvat.
- Korjuujälkiauditoinnissa tarkastetaan:
  - jäävän puuston määrä, sekä runkoluku että pohjapinta-ala
  - Ajorien kokonaismäärää, pituus ja keskimääräinen leveys
  - Ajourien syvyys maaperässä
  - Hakkuun ja lähikuljetuksen aiheuttamia puustovaurioita
- Dronekuvauksilla saadaan hakkuukohteen sisäinen vaihtelu katettua kiistattomasti
- Maastomoittaukset ja droonimittaukset täydentävät toisiaan niin että kokonaisuus on optimaalinen. Tarkastukset joita dronella ei voi tehdä, esimerkiksi puustovauriot ja ajourien syvyys, katetaan maastossa.



## Luontolaatu

- Luontokohteiden läheisyydessä tapahtuneet hakkuut. Kohteita ovat esimerkiksi vesistöjen rannat, luonnontilaiset suot, kurut, jyrkänteet, lähteet ja purot.
- Määritettyjen suojavyöhykkeiden riittävyys
- Jäljelle jäävän puuston mittaus (säästöpuut)
- Riistatiheiköt
- Maalahopuut
- Tekopökkelöiden kartoitukseen tarvitaan edelleen maastotyötä

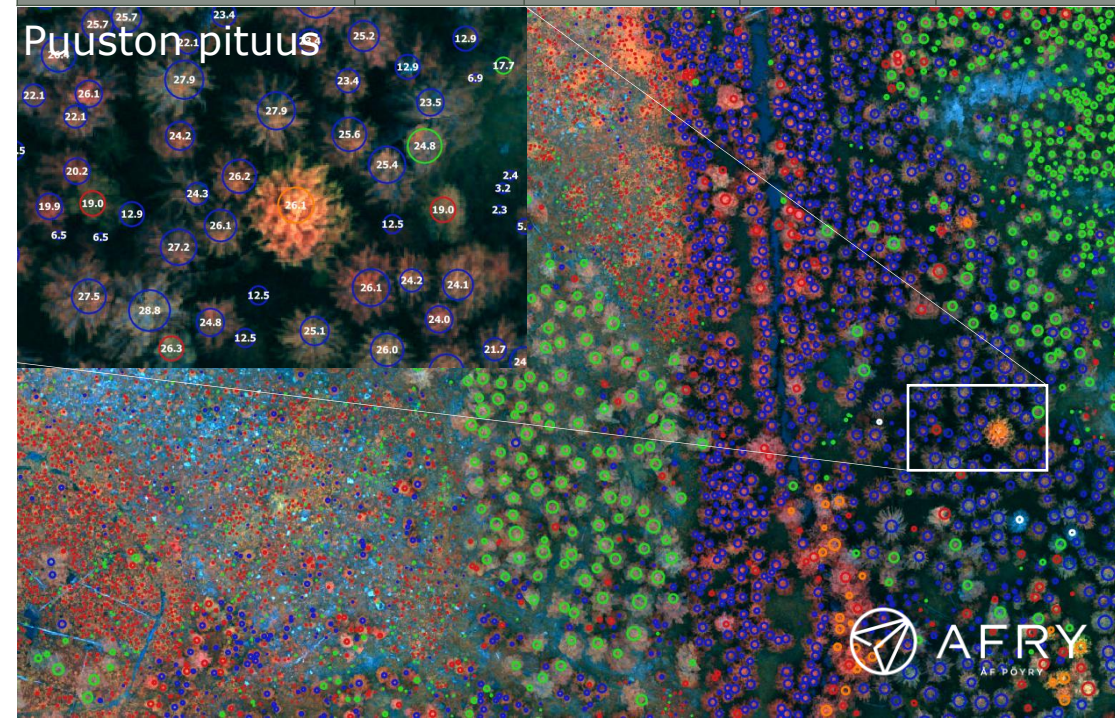


## Tarkkuus

- Droonilla kerätyn datan tulos metsäinventoinnissa on jokaisen näkyvä puun kattava puukartta
- 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
- Ajourien ja suojavyöhykkeiden mittaus on absoluuttisen tarkkaa, mahdotonta totauttaa samalla tarkkuudella maastomittauksin

## Drooni mittaus vrs SMK puukarttakoealamittaukset

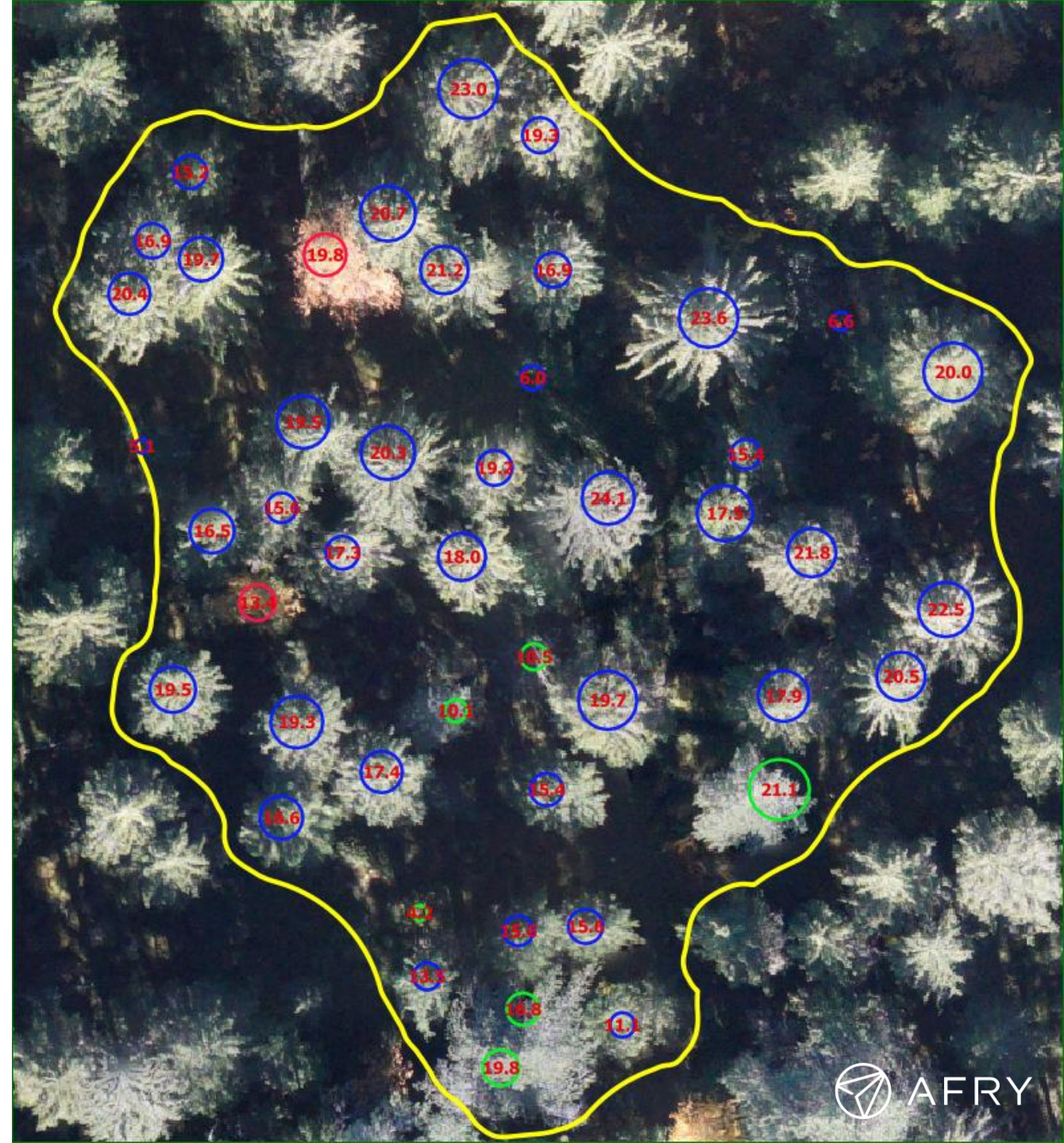
Variable	Drone	Ground	Diff. abs	Diff. %
Mean stem volume, m <sup>3</sup> /ha	285.5	279.0	6.9	2.5
Basal area, m <sup>2</sup> /ha	27.3	26.8	0.5	1.8
Mean height, m	21.4	21.8	-0.4	-1.7
Mean stem diameter, cm	26.6	25.5	1.1	4.3



## Tarkkuus harvennuskuviolla

Esimerkki SMK puukarttakoelalla joka on harvennettu:

- koeala 2074 (vuosi 2021), tilavuus 191 m<sup>3</sup>/ha vs 191 m<sup>3</sup>/ha (drone vs maasto)
- Harvennetut kohteet ovat droonille suhteellisen helppoja inventointikohteita koska kaikki puut ovat droonille näkyviä







Kiitos !  
Ismo.hippi@afry.com

