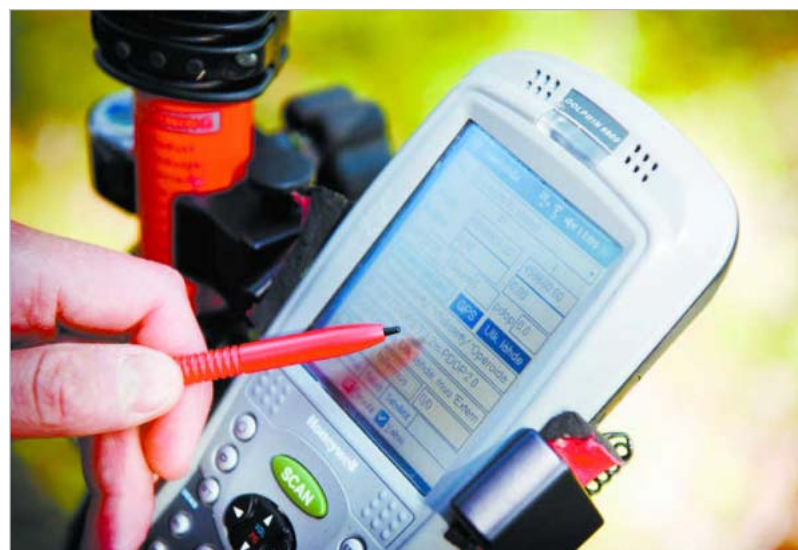


Kapea teräksinen "pikkupuu" kohoaa gps-tukiasemaksi koealan keskellä. Se nappaa yhteyden satelliitteihin. Metsäinsinöörit mittaavat puuston yhdeksän metrin säteellä ja kokoavat kentätiedot tietokantaan. Suomen metsät on digitoitu vuoteen 2020 mennessä.

MARKUS HENTTONEN



Metsäinsinöörit Marko Keisala (vas.) ja Juha Hyvönen mittaavat päivässä vajaan kymmenen koealaa. Kaukokartoittaja Juho Heikkilä käy joskus kentällä katsomassa, miten metsien digitointi sujuu.



Yli kymmenen eri satelliittia antoi Hartolassa metsään koordinaatteja. Niiden avulla on helppo laittaa pieni tukiasema paikalleen.

TIEDON JYVÄT

Maapallon navat ovat vaihtuneet nopeastikin

MAAPALLON magneettiset navat ovat joskus vaihtaneet paikkaansa hyvin nopeasti, ehkä jopa vuosien aikana. Tästä on nyt ehkä saatu todisteita toista kertaa.

Magneettiset navat vaihtuvat paikkaansa yleensä noin 300 000 vuoden välein. Pohjoisesta tulee etelä ja päinvastoin.

Yleensä muutos kestää viitisentuhatta vuotta. Ilmiö on voitu mitata maankuoren magneettisten kivien napojen asettumisista.

Geologit löysivät vuonna 1995 Oregonin osavaltiota Yhdysvalloissa laavaa, joka sisälsi epätavallisen magneettisen kuvion.

Se viittasi siihen, että magneettinen kenttä olisi liikkunut kuuden asteen verran päivässä. Se olisi yli 10 000 kertaa nopeammin kuin tavallisesti. Tätä ei oikein haluttu uskoa, kertoo *New Scientist*.

Nyt tutkija *Scott Bogue* geologian tutkimuskeskuksessa Menlo Parkissa Kaliforniassa on tutkinut laavakiviä Nevadasta. Hän sanoo myös löytäneensä merkkejä nopeasta napojen vaihtumisesta.

Laavan kivi viittaisi siihen, että maapallon magneettiset navat siirtyivät 16 miljoonaa vuotta sitten peräti 53 astetta vuodessa. Tällä vauhdilla napojen täysi vaihtuminen olisi kestänyt vain vuosia.

Toisaalta laavan magneettisuuden muutos voi kielä vain paikallisesta ilmiöstä.

Napojen magneettisuuden vaihtuminen ei sinänsä uhkaa elämää maapallolla. Evoluutiosta lajit ovat kestäneet sen, että maapallon magneettikenttä heikkenee tilapäisesti.

Maapallon magneettikenttä suojaa elämää avaruuden kosmiselta säteilyltä.

Nopeat muutokset voivat kuitenkin olla elämälle kaotittavia. Heti sekoa ainakin muuttolintujen suunnistus.

HS



Vehnän perimätieto lupalee uusia lajikkeita.

Vehnän perimä on hyvin mutkikas

VEHNÄN perimän ensiversio on julkaistu. Geenisekvenssit julkisti internetissä Liverpoolin yliopiston kasvigeneetikon *Neil Hallin* ryhmä.

Vehnän dna-nauhassa on noin 16 miljardia emäsparia eli se on yli viisi kertaa laajempi kuin ihmisen. Geeneyä vehnässä on arviolta 80 000.

Rakenne on myös mutkikas, kuten yleensä kasvien perimissä. Vehnässä on kuin kolme sekoitettua perimää. Aiemmin geenetikot avasivat viljakasveja jo riisin ja maisin perimät. Niissä oli emäspareja paljon vähemmän.

Kaikki vehnän geenien emäspareiden paikat on tarkistettu viiteen kertaan. Työssä autoivat 454 Life Sciences -yhtiön nopea jaksotusrobotit. Uusilla laitteilla työ vei vain vuoden, kertovat BBC:n verkkouutiset.

Silti on vielä pitkä matka siihen, että kaikkien vehnän geenien toiminta tunnetaan. Vehnän perimän tuntemus voi ennen pitkää auttaa jalostamaan uusia lajikkeita.

Vehnä on maailman tärkeimpiä viljakasveja ja elintärkeä esimerkiksi Pakistanissa. Sen tulva-alueille ei ole saatu tarpeeksi siemenviljaa ensivuodeksi. HS

Metsätietoa taivaista, sentilleen

Puustotulkinta yhdistää laserkeilausta, ilmakuvausta, maaston koealoja ja mallinnusta. Tulos on "digitaalinen metsä" hakkuiden suunnitteluun.

Timo Paukku HS

HARTOLA. "Hakee... hakee, nyt 3,7 metriä... 2,1... 0,8..."

Suomen metsissä riittää läänää iskeä masto vaikka miljoonalle mättäälle. Mutta nyt haemme maastosta pistettä liki sentilleen.

Satelliittien antama paikkatieto vie miestä: "... 0,1 metriä. Siinä."

Metsätalousinsinööri *Juha Hyvönen* junttaa gps-vastaanottimen kartoitussauvan hämäläiseen sammaleeseen. Hän ruuvaa "tatin" varren auki ja ylös.

Masto kohoaa kuusikkoon yli nelimetrisenä. Ympärillä humisee jylhää kuusikkoo, mutta paljonko? Sen metsämies mittaa pian.

TIETOKONE ja sen maastotietoa laskenut ohjelma arpoi meidät tänne Itä-Hämeen rintamille Lepsälän kylään. Piste on yksi koeala, joka edustaa suomalaista metsää.

Metsäinsinööri *Marko Keisala* mittaa tästä pisteestä yhdeksän metrin säteellä kaikkien puiden läpimitat rinnan korkeudelta. Läpimitaltaan alle viisisentisiä ei järeissä puustoissa mitata.

Aloituspukuksi hän valitsee karttapohjoista lähimmän. Se saa kaarnaansa punaisen rastin. Kierto myötäpäivään alkaa. Elektroniset mittasakset muistuttavat viikatetta.

Keisala luettelee puiden läpimittoja milleinä: "287, 185, 328..."

YLEENSÄ koealalla on kymmeniä, mutta joskus jopa lähemmäs sata puuta. Luettavien puiden määrässä kannattaa pysyä tarkkana. Järeissä puustoissa yhden puun pois jääminen voi merkitä hehtaarilla kymmenien kuutioiden heittoa.

Keisala hihkaisee, nojaako hänen rinnukseensa mänty, kuusi vai lehtipuu. Hyvönen naputtelee puulajin maastotallentimeen.

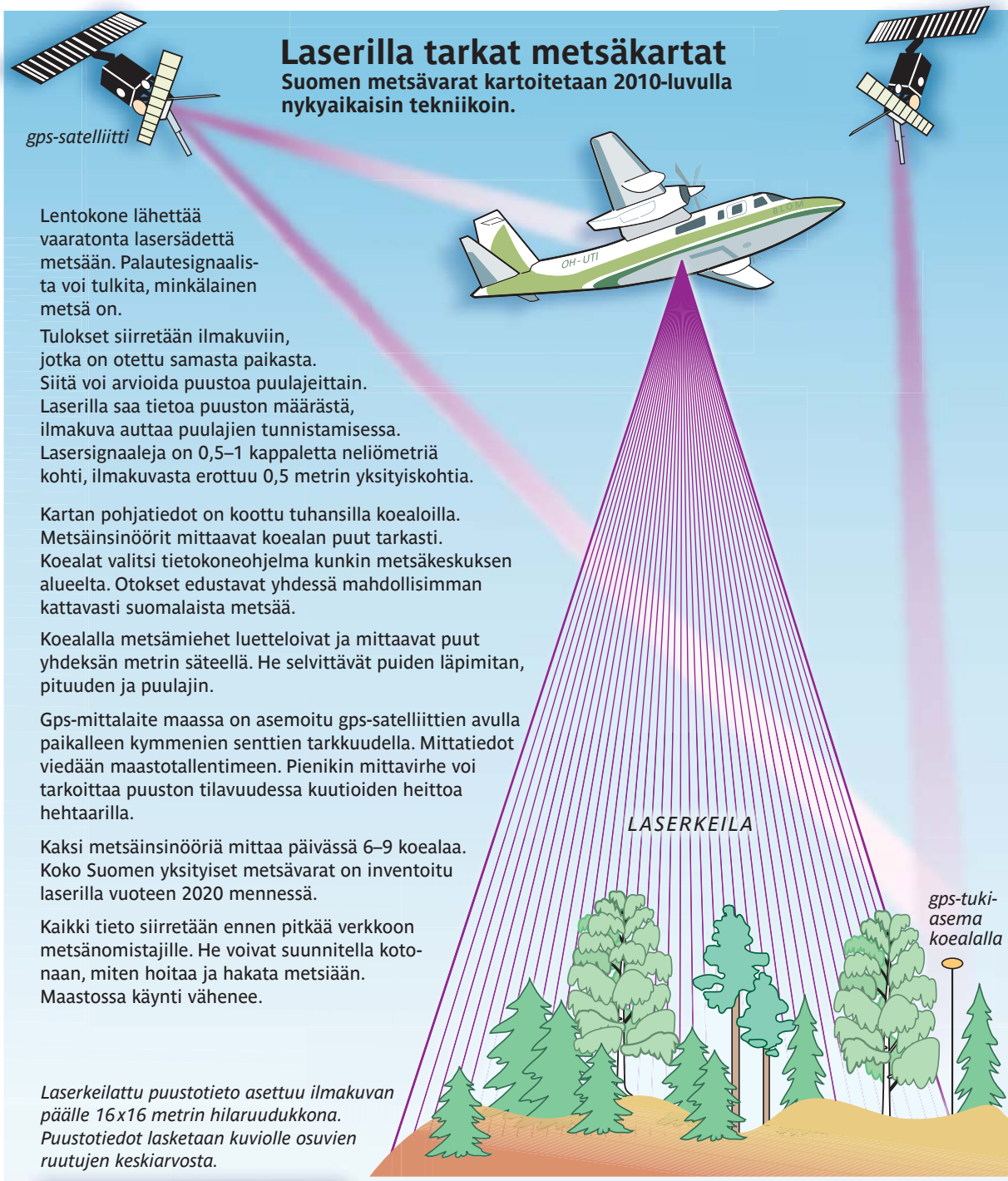
Kaksikko kulkee päivän mittaan vielä 6-9 koealaa. Kesän lopulla niitä on kertynyt Hämeessä tuhatkunta. Maisemissa liikkuu kolme muuta kahden miehen partiota.

METSIEMME koko kuva, tässäkö se on?

"Kyllä, jos tähän yhdistää tietokantoja, laserin antamaa dataa ja ilmakuvia. Tosin taimikot pitää vielä tarkistaa pääosin jalan", sanoo kaukokartoituksen asiantuntija *Juho Heikkilä*.

"Uudistuskypysä, noin 80-vuotias metsikkö", Heikkilä arvioi nyt jalautuneena ja silmämittalla.

"Kangashumusta ja päällä kynsisammalta. Metsä on harvennettu



Laserkeilattu puustotieto asettuu ilmakuvan päälle 16x16 metrin hilaruudukkoon. Puustotiedot lasketaan kuviolle osuvien ruutujen keskiarvosta.



Lähteet: Kaukokartoituksen asiantuntija *JUHO HEIKKILÄ*, Tapio; Häme-Uusimaan metsäkeskus. Kuva: Blom Kartta Oy. Teksti: TIMO PAUKKU HS, grafiikka: MAIJA ORAVA HS

Laserilla tarkat metsäkartat Suomen metsävarat kartoitetaan 2010-luvulla nykyaikaisin tekniikoin.

Lentokone lähettää vaarantonta lasersädettä metsään. Palautesignaalisista voi tulkitta, minkälainen metsä on.

Tulokset siirretään ilmakuviin, jotka on otettu samasta paikasta. Siitä voi arvioida puustoa puulajeittain. Laserilla saa tietoa puuston määrästä, ilmakuva auttaa puulajien tunnistamisessa. Lasersignaaleja on 0,5-1 kappaletta neliometriä kohti, ilmakuvasta erottuu 0,5 metrin yksityiskohtia.

Kartan pohjatiedot on koottu tuhansilla koealoilla. Metsäinsinöörit mittaavat koealan puut tarkasti. Koealat valittiin tietokoneohjelmalla kunkin metsäkeskuksen alueelta. Otokset edustavat yhdessä mahdollisimman kattavasti suomalaista metsää.

Koealalla metsämiehet luettelevat ja mittaavat puut yhdeksän metrin säteellä. He selvittävät puiden läpimitat, pitoisuuden ja puulajin.

Gps-mittalaite maassa on asemoitu gps-satelliittien avulla paikalleen kymmenien senttien tarkkuudella. Mittatiedot viedään maastotallentimeen. Pienikin mittavirhe voi tarkoittaa puuston tilavuudessa kuutioiden heittoa hehtaarilla.

Kaksi metsäinsinööriä mittaa päivässä 6-9 koealaa. Koko Suomen yksityiset metsävarat on inventoitu laserilla vuoteen 2020 mennessä.

Kaikki tieto siirretään ennen pitkää verkkoon metsänomistajille. He voivat suunnitella kotonaan, miten hoitaa ja hakata metsiään. Maastossa käynti vähenee.

kolmisen kertaa." Kuusikko on tuonut siis omistajalleen useasti sitä kuuluisaa kansallisvaarautta ajalla, jolloin metsiä on kartoitettu ja mitattu.

"Nyt se uhkaa tulla tyvilahoksi. Se on kuusimetsän vitsaus. Lahotajasi iskee juuriin ja lopulta puun arvokkaihin osiin. Siksi ala pitäisi uudistaa."

Juuri tätä varten koealoja mitataan. Otokset edustavat kattavasti Häme-Uusimaan metsäkeskuksen alueen metsiä. Sen on tietokone varmentanut. Kentätiedon varassa voi suunnitella, mitä ja milloin kaadetaan ja miten puut kasvat.

TALVELLA kenttä-tieto kootaan metsikkökuvioiksi ja kartaksi. Se kattaa Hämeessä 250 000 hehtaaria. Inventoitavia alueita sijoitetaan vuosittain kaikkien 13 metsäkeskuksen alueille. Metsäinsinöörit partioivat 6 000-8 000 koealalla.

Osa mittauksista tarkistetaan kahdesti. Tiedot ovat luotettavia. Työ jatkuu talvella toimistoissa. Metsämiehet korjaavat metsikkökuvioiden rajat ilmakuvien avulla ja kirjaavat metsänkäytön ilmoituksia. Kesällä 2011 käydään vielä maastossa laskemassa epäselviä taimikoita.

METSÄTALOUDEN kehittämisskeskus Tapio on kehittänyt laserkeilausten hyödyntämistä vuosia. Laserinventoinnin perusta on luotu Itä-Suomen yliopistossa Joensuu. Yritykset kuten Blom Kartta, Arbonaut ja Terratec ovat kehittäneet keilausta.

Laserkeilaus ei suinkaan ole täysin automatisoitua. Tietokone etsii

laserkuvista ja kentätiedoista samanlaisia alueita, mutta raakadata on osattava tulkita.

"Tietokone malli poimii koealoilta edustavat laser- ja ilmakuvien piirteet. Siitä voi tehdä puustotunnuksen yleistyksen koko alueelle."

"Kaikista taimikoista ei vielä saa riittävän luotettavaa tietoa laserilla. Mittauksissa tarvitaan siksi myös peltämätöntä ihmissilmää", sanoo Heikkilä.

LASERILLA mitataan noin 1,5 miljoonaa hehtaaria yksityismetsiä vuodessa. Suomen yksityismetsät on kertaalleen laserkeilattu noin vuonna 2020. Lopulta syntyy digitaalinen metsä-Suomi. Sitten alkaa uusi inventointikierto. Välissä tietokantaa päivitetään, ja puuta kasvatetaan tietokoneiden malleissakin.

KOEALAA itäisessä Hämeessä ei ole vielä mitattu. Kuusikon pituus puuttuu. Kun kolmion yksi kanta ja kulma tiedetään, voi siitä laskea Pythagoraan lauseen mukaisesti yhden kolmion sivun. Se on kaivattu puun pituus.

Keisala katsoo kuuseen korkeusmittarin läpi. Se toimii ultraäänellä ja laskee puun pituuden mittauskulman avulla. Tämä kuusi alkoi kohota mittaansa 28,2 metriin joskus yli 80 vuotta sitten.

Koeala on nyt paketissa, sentilleen. Miehet kokoavat varusteensa, kaikkineen noin 16 kiloa. Jo taakan takia työtä on vaikea tehdä yksin. Muutenkin metsään tarvitaan parivaljakko. Se voi aina tarkistaa toistensa mittauksia.

Digitaalisen ajan metsien miehet jatkavat seuraavalle koealalle.

TAUSTA

Metsänomistajan vilkaisu päätteelle voi riittää

KOKO MAA on inventoitu laserkeilausten ja koealojen tulosten avulla vuoteen 2020 mennessä.

"On sanottu, että tämä on metsäsuunnittelun suurin mullistus 80 vuoteen", kaukokartoituksen asiantuntija *Juho Heikkilä* pohtii.

Aluksi metsävarojamme kartoitettiin miesvoimin ja käsipellillä. Muutosta voisi verrat myös ilmakuvien yleistyksen 1970-luvulla.

Laserkeilausten tulokset ovat kiinnostaneet paljon metsänomistajia

—siis kaupunkilaisiakin omistajia. Heitäkin on Suomessa peräti 500 000.

Metsänomistaja näkee lopulta metsävaransa tietokoneeltaan, ja tieto päivittyy. Valtio tuottaa perustat. Omistaja saa räätälöidyn metsävaratiedon.

Se ei silti ole metsäsuunnitelma. Metsänsä hakkuita suunnittelevat käyvät maastossa tarkentamassa laserkeilattua aineistoa.

Timo Paukku