



LASERKEILAUS MULLISTAA IHMISTEN ARKEA

Miltä kuulostaisi virtuaalivierailu suosikkimuseosi tai tulevan lomakaupunkisi ostoskadulle? Tai autoajelu ilman kuljettajaa? Laserkeilaus on teknologia, jonka soveltamisessa on vain mielikuvitus rajana. Suomalaiset tekevät alalla kansainvälisiä läpimurtoja.



Tutkimusprofessorit Antero Kukko (oik.) ja Harri Kaartinen laserkeilaavat nopeasti muuttuvaa Saunalahden kaupunginosaa Espoossa. Kuva: Ilari Räsänen/Maanmittauslaitos

Teksti: Jade Lehtinen, Antero Kukko, Minna Hölttä, Juha Hyypä, Topi Tanhuanpää

Saunalahden rakennustyömaan reunaan pitkin kävelee mies, jonka repusta sojottaa erinäisiä metalliosia. Heti ei arvaisi, että kyseessä on useiden kymppitonnien arvoisen huippuluokan tutkimuslaitteisto. Repussa tököttävä

tutkimuslaite tuottaa ympäristöstään pistepilveä.

Kyse on liikkuvasta laserkeilaimesta, jonka avulla voidaan tuottaa edullisesti ja tehokkaasti kolmiulotteisia malleja kaupungeista. Reppu, joka on ripustettu Maanmit-

tauslaitoksen Paikkatietokeskuksessa työskentelevän tutkimusprofessorin **Antero Kukon** selkään, on syntynyt vuosien mittaisen tutkimuksen tuloksena.

– Olemme käyneet kohta kaksi vuotta laserkeilaamassa

Saunalahdessa. Täällä rakennetaan niin vinhaa vauhtia, että paikka on oivallinen kaupunkimallien automaattiseen ajantasaistamiseen ja muutosten tunnistukseen, kertoo tutkimusprofessori **Harri Kaartinen** Paikkatietokeskuksesta.

3D-malli tuo kaupunkisuunnitteluun toden tuntua

Kaupunkien mallinnus on yksi laserkeilauksen lukuisista käyttökohteista. Keilaimen tuottama pistepilvi näyttää kohteensa yksityiskohtaisesti ja on korvaamaton apu kaupunkisuunnittelijoille.

Kokemus kaupunkitilassa liikkumisesta saadaan vielä todenmukaisemmaksi, kun laserkeilauksen aineistoa ei jätetä pelkäsi pistepilveksi vaan sitä täydennetään rakennusten julkisivuista otetuilla valoku-

villa. Kun olemassa oleva tila nähdään samankaltaisena kuin oikeassa elämässä, se auttaa uusien asioiden suunnittelua.

– On esimerkiksi helppompi suunnitella alueen tyyliin ja tunnelmaan sopivia rakennuksia, jos jo olemassa olevista rakennuksista on tietoa, toteaa Kukko, joka on tutkinut laserkeilauksen tekniikoita jo vuodesta 1999.

– Lisäksi rakentamisessa on tarvetta dokumentaatiolle ja laadunvarmistukselle. Valokuvatut julkisivut ovat siinäkin hyödyksi, Kukko jatkaa.

Kun julkisivujen kuvat yhdistetään laserkeilausaineistoon maanpinnasta, saadaan tarkemmin tietoa kynnyksistä, reunakiveyksen korkeuksista ja rampeista, mikä on tärkeää esteettömän liikkumisen mahdollistamiseksi kaupunkitilassa. Kaupunki ei koostu kuitenkaan

vain kaduista ja niitä reunustavista rakennuksista. Aivan yhtä tärkeitä ovat 3D-mallit julkisten tilojen sisältä.

– Tulevaisuudessa julkisia tiloja, kuten museoita, liikenneasemia tai kauppakeskuksia voidaan avata vierailtavaksi internetin välityksellä esimerkiksi ennen fyysistä matkaa paikan päälle, jolloin vaikkapa matkailija voi löytää paikassa vieraillessaan nopeammin haluamansa, kertoo tiedetuottaja **Marika Ahlqvist** Aalto-yliopistosta.

Aikaa ja rahaa säästyy

Rakennetun ympäristön lisäksi myös teiden varsilla ja puistoissa kasvavat puut ovat keskeinen osa kaupunkikuvaa. Kaupunkitilassa jopa yksittäiset puut vaikuttavat merkittävästi alueen visuaaliseen ilmeeseen.

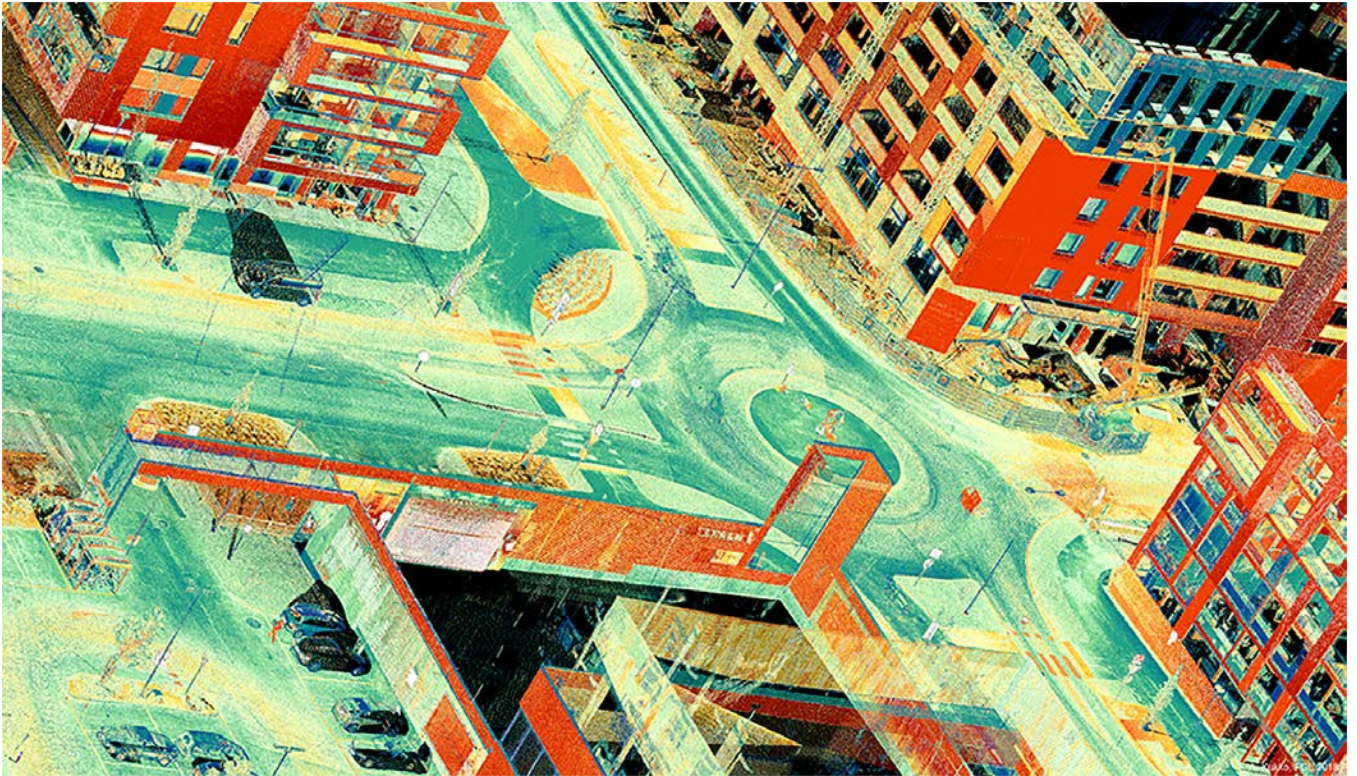
– Laserkeilauksen avulla voidaan määrittää katu- ja puistopuiden ominaisuuksia, kuten puiden kokoa, biomassaa tai vaikka latvuksen vaikutusta ympäröivien katuvalojen toimintaan, kertoo tutkijatohtori **Topi Tanhuanpää** Helsingin yliopistosta.

Tanhuanpää on ollut mukana kehittämässä lento-laserkeilaukseen perustuvaa menetelmää Helsingin kaupunkipuiden kartoittamiseksi ja puutiedon ajantasaistamiseksi. Ero perinteiseen, saapastyönä tehtyyn rekisterin-päivitystyöhön on merkittävä sekä ajankäytöllisesti että kustannusten kannalta.

– Yksittäisen puun tulkinta laserkeilaukseen perustuen kehitettiin jo 1990-luvun lopussa Suomessa ensimmäisenä maailmassa. Vuonna

KOVAN LUOKAN TUTKIMUSTA LASERKEILAUKSEN HUIPPUYKSIKÖSSÄ VUODESTA 2014

- Julkaistu 340 tieteellistä tai teknillistieteellistä artikkelia ja tuotettu 14 väitöskirjaa
- Lähes 30 huippuyksikön tutkijaa on saanut professuurin joko Suomessa tai muualla maailmalla
- Yli 10 spin-off-yritystä, jotka työllistävät lähes 50 henkeä
- Kouluttaa mm. Japanissa laserkeilauksen metsäasiantuntijat Shinshu-yliopistossa
- Huippuyksikössä tehdään jatkuvasti kansainvälisiä läpimurtoja. Tutkimus ulottuu algoritmeista ja laitekehityksestä lopputuotteisiin, kuten älyautoihin ja kulttuurisovelluksiin.
- Yksikössä ovat mukana Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus FGI, Oulun yliopisto, Helsingin yliopisto sekä Aalto-yliopisto. Lisäksi yhteistyötä tehdään useiden yritysten kanssa.



Paikkatietokeskuksen Roamer-R4-mittausautolla mitattu pistepilvi Saunalahdesta mahdollistaa muun muassa tarkan katualueiden kartoituksen ja maankäytön suunnittelun. Pistepilviaineisto ja kuva: Antero Kukko/Paikkatietokeskus FGI, Maanmittauslaitos

2003 suomalaiset raportoivat laserkeilauksen potentiaalın metsän kasvun mittaamisessa. Sen jälkeen perinne onkin ollut tehdä asioita ensimmäisenä maailmassa, naurahtaa huippuyksikön johtaja **Juha Hyypä** Paikkatietokeskuksesta.

Maitokärrystä reppukeilaimeen

Laserkeilauksen käyttö on laajentunut nopeasti monille elämän osa-alueille. Tutkijoiden tekemät kokeilut ovat tuottaneet vuosien varrella monia uusia oivalluksia.

– Uusien sovelluskohteiden myötä opittiin paljon tekniikan mahdollisuuksista ja rajoitteista, mikä itse asiassa johtikin liikkuvan laserkeilauksen tutkimuksessa suureen harppaukseen, tai ainakin harppailuun, sananmukaisesti, Kukko kertoo.

Yksi laserkeilaukseen liittyvä haaste oli viistojen pintojen mittaaminen. Ensimmäistä kertaa Kukko ja muut tutkijat ratkoivat asiaa Lapisissa 2008.

Liikkuvan kartoituksen työryhmä ja Turun yliopisto olivat tekemässä virtavesitutkimusta liittyen eroosioon ja tulvariskikarttoihin, mutta joen hiekkasärkkien tasanteita ei saatu kunnolla keilattua veneestä viiston keilauskulman takia.

– Seuraavana vuonna palasimme jatkamaan kentätutkimusta. Huomasimme Kevon tutkimusasemalla joutilaana lojuneen vanhan maitokärryn, josta oli vieläpä toisen renkaan kumi puhki. Se oli kuitenkin paras saatavilla oleva ratkaisu. Maitokärryyn lastattiin 1,5 metriä korkea lisäteline, tutkimuslaite sekä noin 40 kiloa akkuja. Lopputuloksena oli kaksi ja puoli

metriä korkea ja 70 kiloa painava häkkyrä, jota useampi tutkija kerrallaan raahasi upotavilla hiekkasärkillä parina syksynä, Kukko muistelee.

– Tästä alettiin pohtia, josko voitaisiin tehdä homma jotenkin helpommin. Riittävä määrä hikeä ja tuskaa inspiroi, Kukko virnistää.

Tutkijat ryhtyivät kehittämään keilainta, jota yksi ihminen voisi kantaa helposti: syntyi ensimmäinen reppukeilain maailmassa. Toukokuussa 2011 laitetta testattiin ja pienten viilailujen jälkeen tehtiin ensimmäiset laajat mittaukset.

– Tätä reppua käytettiin kolmisen vuotta, niin kotimaassa kuin ulkomailla. Ensimmäinen kolmenkymmenenviiden kilon painoinen reppukeilain oli kuitenkin melkoisen painava ja kookas verrattuna niihin, mitä olemme sittemmin kehittäneet, Kukko kertoo.

Tulevaisuuden robotti näkee laserkeilaimien kautta

Reppukeilain ja siinä käytetty teknologia soveltuvat esimerkiksi kaupunkien mallintamiseen, mutta laserkeilaimia voidaan käyttää valtaisaan määrään muitakin sovelluksia. Sitä ennen laitteesta täytyy kuitenkin kehittää halpa, kevyt ja energiatehokas versio.

Oulun yliopistossa yritetään parhaillaan ratkaista tätä haastetta. Tutkijat kehittävät seuraavan sukupolven tekniikkaa, jolla voidaan muodostaa 3D-etäisyyskuvia. Ne näyttävät periaatteessa saman kuin tavanomaisen kameran kuva, mutta myös kuvapisteidetäisyyden mittalaitteesta.

– Me innovoimme, mihin laserkeilausta voisi käyttää tulevaisuudessa. Yksi käyttökohteista on antaa työkoneille ja roboteille kyky tunnistaa ympäristönsä. Tähän nykyiset kaupallisesti saatavilla olevat laserkeilaimet eivät sovellu hyvin, kertoo professori **Juha Kostamovaara**, joka johtaa Oulun yliopiston tutkimusryhmää.

Oulun yliopistossa kehitetään parhaillaan uudenlaista, paremmin robotin silmiksi sopivaa tekniikkaa.

– Tämä tarkoittaa laserkeilaimia, joista lähtee laserpulsseja useampaan suuntaan yhtä aikaa. Tällaisessa niin sanotussa solid-state-laitteessa ei tarvita liikkuvia osia ollenkaan, ja se voidaan toteuttaa samantapaisella elektroniikalla kuin mitä käytetään esimerkiksi kännyköissä, Kostamovaara selventää.

Suurikokoiset robotit, kuten metsäkoneet ja autonomisesti ajavat autot, on

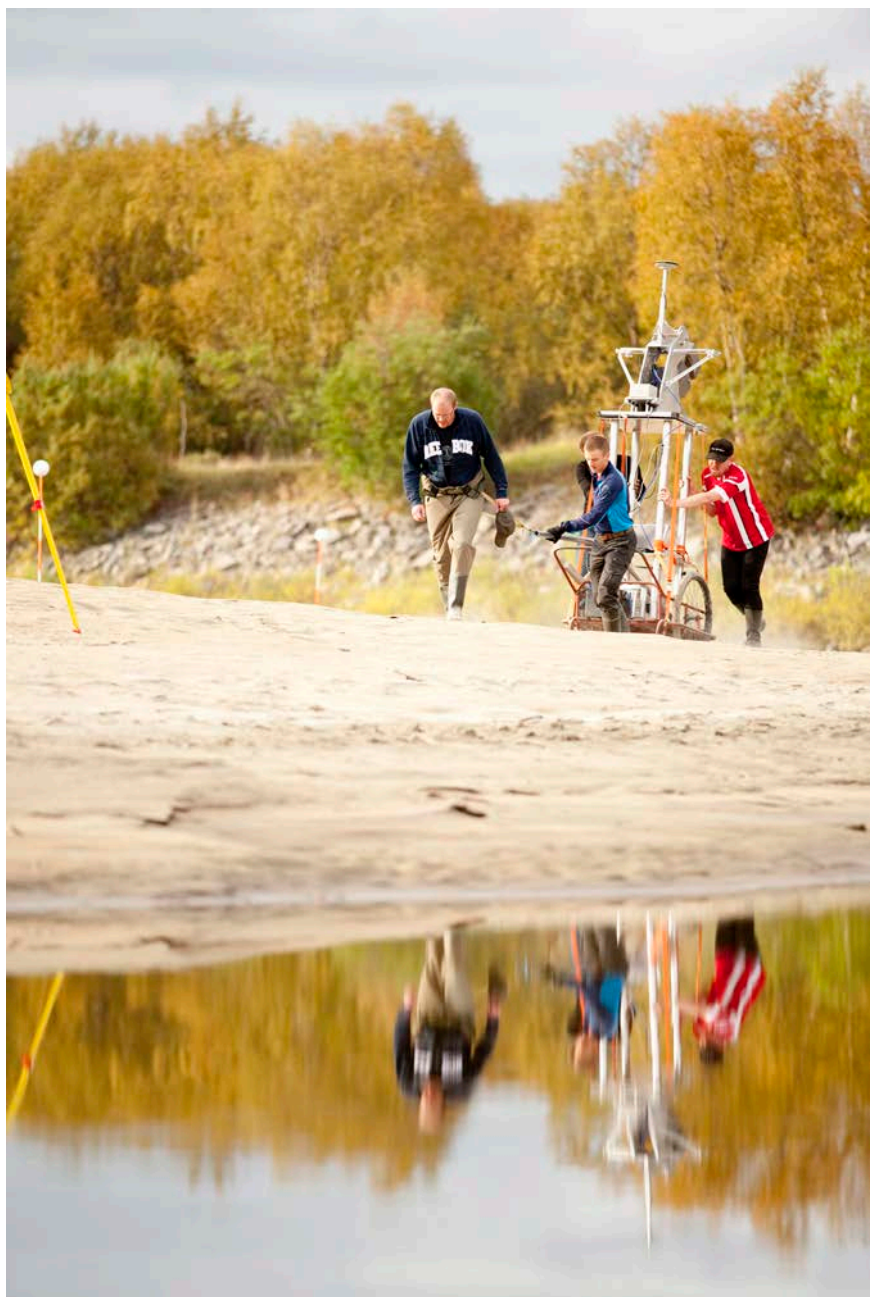
varustettava useilla sensoreilla, jotta ne näkisivät riittävän suurelle alueelle ja olisivat täten turvallisempia. Tällöin yksittäisen sensorin koolla ja hinnalla on väliä. Laitetason miniatyrisointi onkin yksi Oulun tutkimusryhmän keskeisistä tutkimustavoitteista.

– Haluamme tuottaa tulitikkuaakin kokoisen ja samalla myös edullisen laitteen. Ei nyt ihan yhtä edullista kuin se tulitikkua, mutta

muutamia kymmeniä euroja maksava laite on tähtäimessä, Kostamovaara naurahtaa.

Tulevaisuudessa voidaan odottaa, että laserkeilauksesta on hyötyä monilla elämän osa-alueilla. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi älyautoissa, tulvariskien kartoittamisessa ja kaupunkien virtuaalimallien tuottamisessa.

– Näissä hommissa vain oma mielikuvitus on se, joka rajoittaa, Kukko toteaa.



Tutkimusprofessori Antero Kukko kollegoineen kiskoo laserkeilainta upottavassa hiekkasärkässä vuonna 2010. Kuva: Matti Kurkela/Aalto-yliopisto