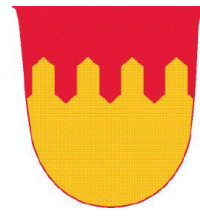


DIGICORE



Leverage from
the EU
2014–2020



PIRKANMAA



DigiCore – Uuden teknologian ja TKI-toiminnan alkusysäys

DigiCore-hankkeen aikana järjestimme työpajan 50 yrityksen kanssa: joukossa oli kira-alan toimijoita ja myös muutamia teknologiafirmoja. Suurin osa yrityksistä löytyi Pirkanmaalta, mutta toimintamme herätti kiinnostusta myös muualla Suomessa. Hankkeeseen osallistui myös joitakin kuntia ja kaupunkia, joiden kanssa olemme myös jatkaneet TKI-toimintaa hankkeen päättymisen jälkeen.

Hankeellamme oli kolme teknologista kärkeä: laajennettu todellisuus (XR), droneteknologia ja todellisuuden tallentaminen (reality capture). Tarkemmat teknologia- ja laite-esittelyt hintatietoineen ja soveltuvine käyttökohteineen löydätte myöhemmiltä sivuilta.

Pelkkää juhlarassia hanke ei tietenkään ollut. Joidenkin laitteiden kanssa oli mm. komponenttipulasta johtuvia toimitusvaikeuksia ja korona-aika sekä sen jälkeinen rakennusalan taloudellinen ahdinko vaikeuttivat yritysysteistyötä.

Opimme myös kantapään kautta sen, että testaustoiminnan suunnitteluun ja soveltuvan kohteen löytämiseen tulee varata riittävästi aikaa.

Jotkut hankkeen aikana testatuista teknologioista voidaan ottaa käyttöön kira-alan yrityksissä jo tänään; toiset puolestaan vaativat kehitystyötä sekä ohjelmistojen että laitteiden osalta ja myös uutta osaamista yrityksiltä.



Laitteisto: XR-teknologia

Hankkeen investointiin kuuluu kaksi Varjo Aero VR-lasia. Kyseiset lasit tukevat muita hankkeen käytössä olevia XR-infrastruktuureita, joihin kuuluu mm. Tampereen yliopiston EVA-laboratorion Varjo XR-3 -laitteisto. Varjo Aerot tarjoavat harppauksen visuaalisessa laadussa huippuluokan VR-sovelluksiin. Aerot ovat kevyet VR-lasit (717 g) joita on helppo kuljettaa mukana ja joita voidaan käyttää lukuisten XR-sovellusten kanssa.

Hankkeen investointiin kuuluu myös kahdet Oculus Quest 2 VR-lasit (nykyisin Meta Quest 2) sekä kahdet Valve Index VR-lasit. Monipuolisella XR-laitteiston avulla hankkeessa oli mahdollista päästä tutustumaan myös halvemman hintaluokan laitteisiin.

Hintatietoja (2.3.2022) alv 24,00 %.

Oculus Quest 2 256 Gt	489,90 €
Valve Index VR Kit	1 079,00 €
Varjo Aero	2467,60 €

Hankkeessa käytetyistä XR-ohjelmistoista ei aiheutunut hankkeelle kuluja.



Valve Index ohjaimet



HTC Vive Pro ohjaimet

Laitteisto: Reality capture -teknologia

Hankkeessa tutkittiin reality capture teknologioiden hyödyntämistä kira-alalla. Kaksi laitetta osoittautui hankkeen kannalta erityisen mielenkiintoisiksi. Canonin valmistaman 3D VR -objektiivin avulla voidaan tallentaa stereoskooppista videokuvaa ja kuvattua aineistoa katsella esim. XR-lasien avulla 180-asteen videoiden muodossa. Videot mahdollistavat kuvattun kohteen tarkastelun aikaisempaa immersivisemmin ja niistä välittyy tällöin 3-ulotteisuuden tuntu.

ViDoc RTK rover mahdollistaa esimerkiksi rakennusten ja työmaiden 3-ulotteisen dokumentoinnin. Laitteen ja siihen yhdistetyn mobiililaitteen avulla voidaan kuvata kohde, muodostaa siitä 3-ulotteinen malli (pistepilvi ja ns. kuorimalli) ja ladata aineisto välittömästi 5G-yhteyden avulla pilvipalveluun, jossa se on nopeasti käytettävissä ja analysoitavissa. Laite edustaa dokumentoinnin mobiilia ja langatonta tulevaisuutta.

Hintatietoja (2.3.2022) alv 24,00 %.

Canon R5 kamerarunko	4 000,00 €
Canon 3D VR -objektiivi	2 050,00 €
viDoc RTK rover for iPad Pro	5 490,00 €
Pix4Dmapper EDU	1 500,00 €
Pix4Dcloud EDU	680,00 €/a



Canon 3D VR -objektiivi ja Oculus Quest 2 VR-lasit



viDoc RTK rover

Laitteisto: Droneteknologia

Kira-alalla on jo pitkään hyödynnetty droneteknologiaa niin rakenteiden tutkimiseen, alueiden kartoittamiseen kuin markkinointiinkin.

Korjausrakentamisen näkökulmasta lämpökameralla varustettu drone on erityisen hyödyllinen työkalu. Sen avulla voidaan havaita mm. rakennusten lämpövuotoja. Hankkeeseen hankittu Autel Evo II dual 640T drone on varustettu korkearesoluutiosella lämpökameran lisäksi erittäin korkean resoluution RGB-kameralla. Kameralaitteiston avulla on mahdollista kerätä hankalistakin paikoista terävää kuva-ainesta ja muodostaa niistä esimerkiksi 3-ulotteinen malli fotogrammetriatekniikan avulla.

Hintatietoja (2.3.2022) alv 24,00 %.

Autel EVO II DUAL 640T Ent.	9 287,60 €
Autel EVO II akku	443,92 €
Autel EVO II RTK moduuli	731,60 €



Autel EVO II DUAL 640T



Dronen lämpökameralla otettu kuva.

PILOTIT



Autel EVO II DUAL 640T



Canon RF 5.2mm F2.8L DUAL FISHEYE -objektiivi

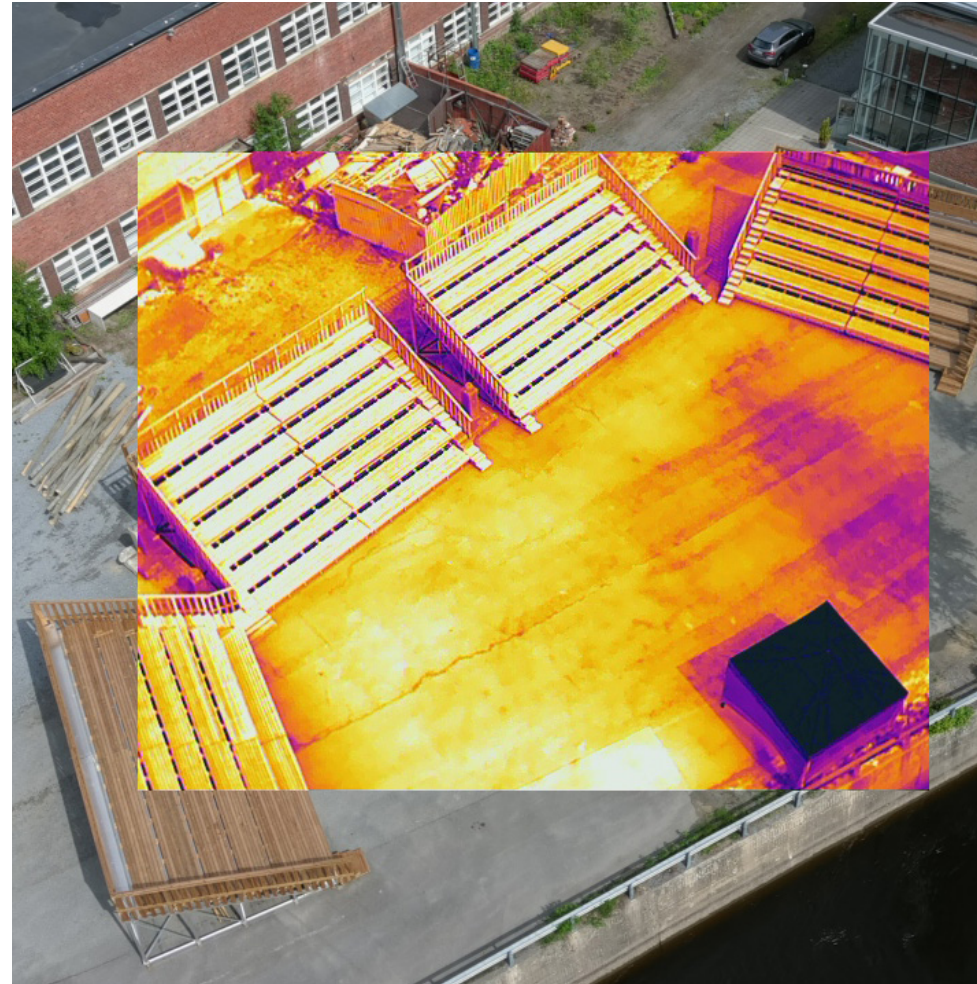


Varjo XR-3

Pilotti 1: Nokian Tehdassaari

Nokian historiallinen tehdasmiljöö tarjosi kesällä 2022 mielenkiintoiset puitteet vanhojen kiinteistöjen kartoittamiseen dronella ja kädessä pidettävällä keilauslaitteistolla. Tehdassaarella tutkittiinkin yritysyhteistyökumppanin kanssa mm. mahdollisuuksia hyödyntää uusinta teknologiaa rakennusten 3D-mallintamiseen, niiden energiatehokkuuden tutkimiseen lämpökuvauksella ja keräämällä georeferoitua mitausaineistoa korjaussuunnittelun avuksi.

Ohessa olevien QR-koodien kautta on mahdollista päästä tukimaan miltä näyttää saaren rakennetun näyttämön 3D-malli ja saaren betonisen tukimuurin LiDAR-skannaus. Tukimuurin kaltaisten kaarevien massiivirakenteiden mittaaminen on äärimmäisen työlästä perinteisin mittausmenetelmin, mutta uusimman mobiiliteknologian avulla tarkka pistepilvimalli ja sen pohjalta tuotettu kuorimalli (mesh) saatiin tuotettua muutamassa minuutissa. Näiden lisäksi kohteesta kerättiin 300 valokuvan sarja. Nopean 5G-yhteyden avulla aineisto saatiin nopeasti ladattua pilvipalveluun (Pix4Dcloud) ja koko aineisto oli prosessoituna 27 minuutissa. Pilvipalvelussa aineistoa voidaan tutkia ja analysoida monipuolisesti. Siitä voidaan ottaa mittoja, tallentaa näkymiä, luoda korkoprofiileja ja laskea tilavuuksia. Kaikki aineiston käsittely tapahtuu pilvipalvelussa eikä siten vaadi raskasta pc-laitteistoa vaan em. toiminnot voidaan tehdä vaikkapa kännykällä. Tarvittaessa koko aineisto voidaan ladata lokaalisti tietokoneelle ja hyödyntää niitä muissa sovelluksissa.



Dronella otettu lämpökuvau näyttämöstä.

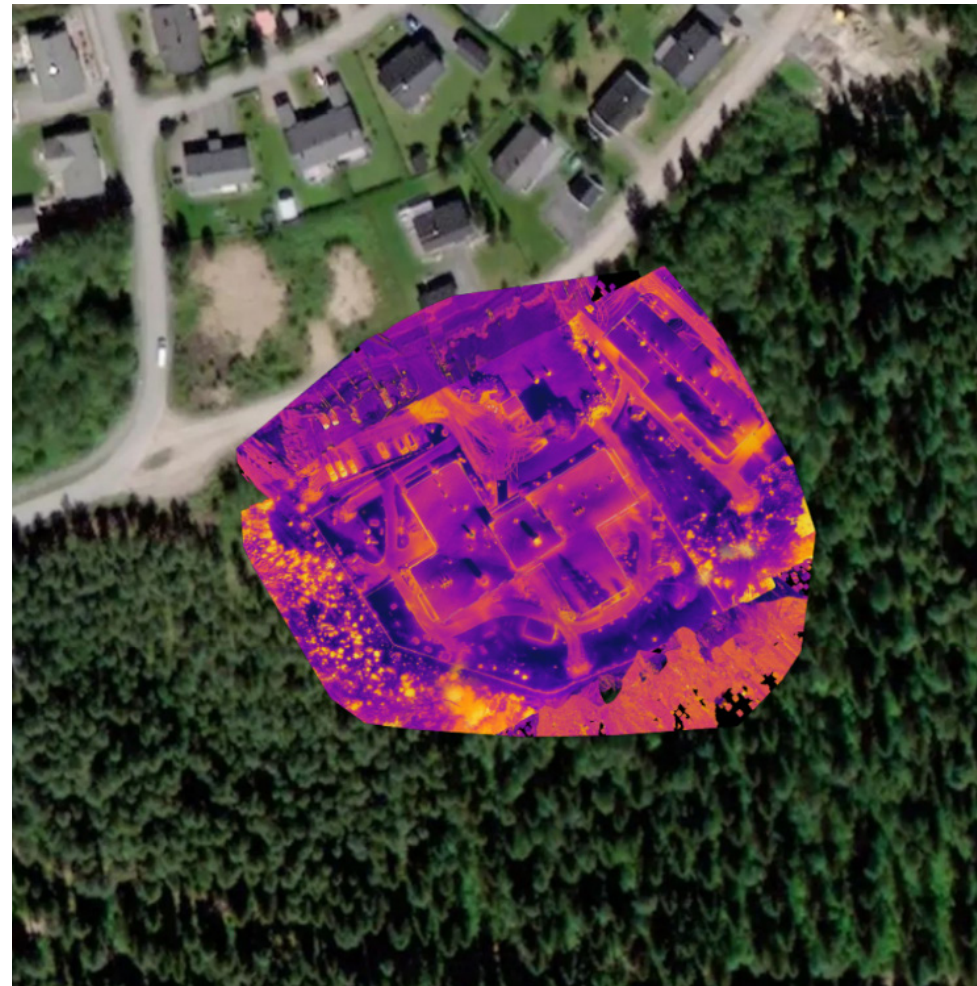


Tehdassaareen johtavan sillan rakenteita.

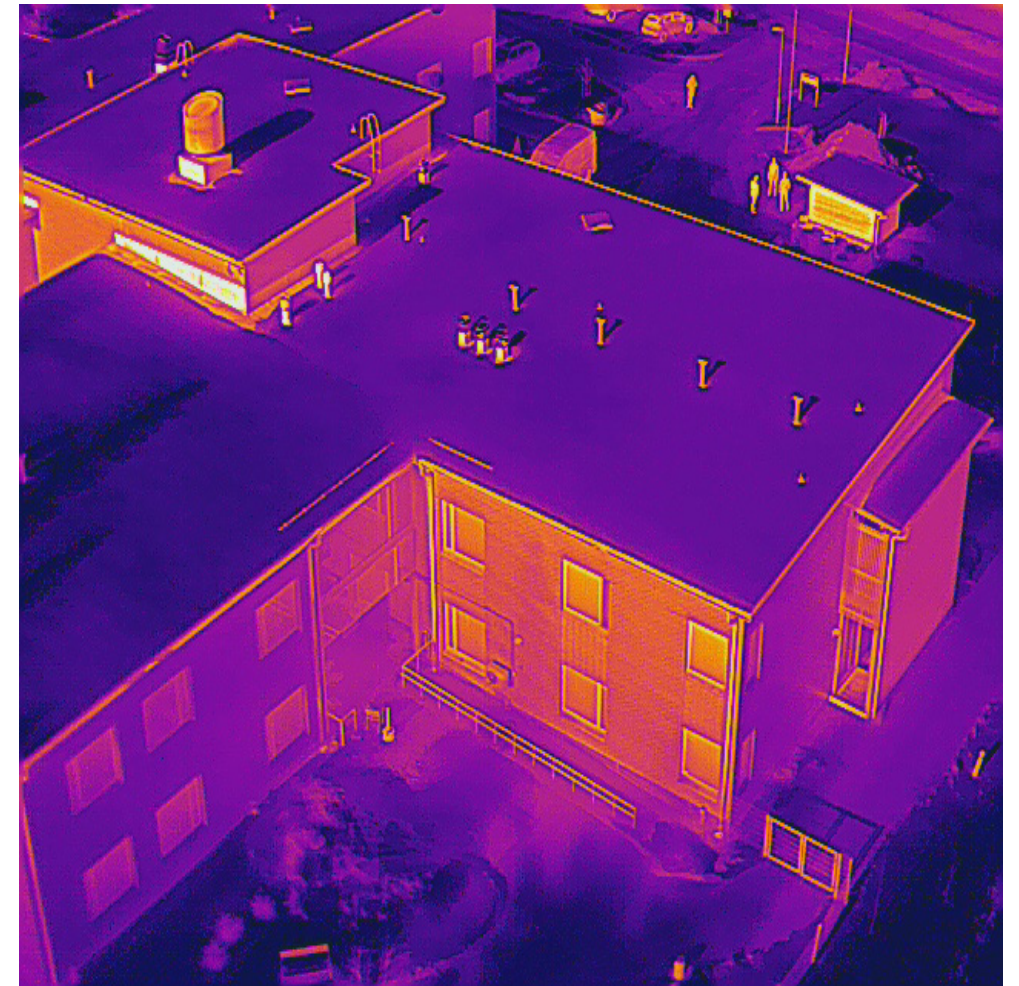


Pilotti 2: Lämpökuvauus Kyröskoskella

Talvella 2022 tehdyssä pilottihankkeessa perehdyttiin dronen avulla tehtävään lämpökuvaukseen ja lämpökuvien pohjalta tehtävän 3D-mallin tuottamiseen. Lämpökuvauus on erityisen hyödyllistä korjausrakentamiskohteissa, mutta sitä voidaan hyödyntää myös uudiskohteiden tarkasteluun, jossa sen avulla voidaan paikantaa esimerkiksi lämpövuotoja, puutteellisia eristeitä ja kastuneita rakenteita. Pilottikohteeksi valikoitui DigiCoren yritys yhteistyökumppanin rakennuttama palvelutalo Hämeenkyrön Kyröskoskella. Pilotin aikana oli tarkoitus kuvata myös muita vastaavia palvelutalokokonaisuuksia, mutta ilmatilarajoitusten vuoksi niitä ei pystytty toteuttamaan. Pilotissa kohteesta otettiin yli viidensadan lämpökuvan sarja. Näiden lisäksi kerättiin tavalliset ilmakuvat eri suunnista, eri korkeuksilta ja osittain nadiirikuvina (nadiirikuvauksessa dronen kamera osoittaa suoraan alaspäin). Pilotissa pyrittiin mahdollisimman kattavaan kuva-aineiston keräämiseen. Dronen kuvausasetuksessa määriteltiin korkea 90% päällekkäisyys (x,y overlap) otettaville kuville. Lisäksi hidas lentonopeus vähensi kuvissa tyypillisesti esiintyvää liike-epäterävyyttä (motion blur). Kuvat käsiteltiin Pix4Dmapper sovellusta ja avointa WebOpenDroneMap-sovellusta käyttäen. Koska lämpökuvien resoluutio on verrattain alhainen, on suoraan niiden pohjalta tuotettu 3D-malli heikkolaatuinen. Parempaan tarkkuuteen päästään luomalla tarkka 3D-malli RGB-kuvien avulla ja teksturoimalla se lämpökameratekstuureilla. Ongelmaksi jää kuitenkin usein kuvissa ilmenevät lämpöintensiteetin katkeamat peräkkäisten kuvien välillä.



Lämpökuvista koostettu ortokuva.



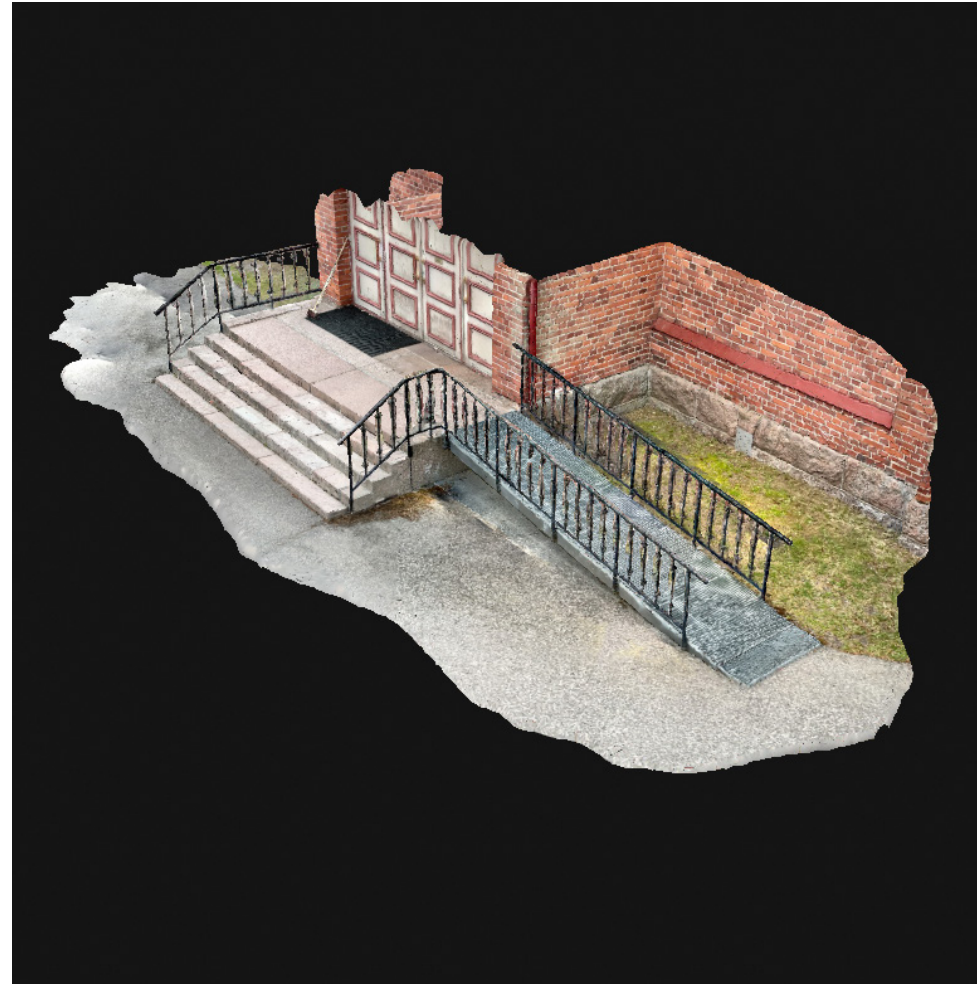
Palvelutalosta otettu lämpökuva.



Pilotti 3: Lopen kirkko

Pirkanmaalaisen arkkitehtitoimiston kanssa toteutuksessa pilotissa keskityttiin rakennetun kulttuuriperinnön tarjoamiin haasteisiin. Digitalisaatiosta onkin erityistä hyötyä juuri korjausrakentamiskohteiden suunnittelussa. Monimuotoisten, usein runsaasti detaljoitujen ja suurien rakennusten mittaaminen ja dokumentointi saa uuden ulottuvuuden, kun kohdetta päästään tarkastelemaan yläilmoista ja mitat saadaan kerättyä nopeasti ja riittävällä tarkkuudella esimerkiksi mobiililikeilaimen avulla. Lopen kirkolla kesäkuussa 2023 suoritettussa mittausdokumentointipilotissa kohdetta analysoitiin sekä laserkeilaamalla, kuvaamalla droneilla että keräämällä sisätiloista stereoskooppista videokuvaa. VR-videokuvaus mahdollistaa mm. virtuaalisia vierailuja paikkoihin joihin yleisöllä ei ole normaalisti pääsyä.

Kohteen avulla oli mahdollista päästä vertailemaan myös eri tekniikoilla tuotettujen aineistojen hyötyjä ja heikkouksia. Lopputulemana todettiin, että perinteinen ns. *terrestriaalilaserkeilaus* on tarkkaa, mutta edelleen varsin hidasta toimintaa. Mobiilikeilauksella tulokset ovat päinvastaiset. Mobiilikeilauksen erityisenä etuna voi pitää kerättävän aineiston monipuolisuutta ja sitä, että kerättyä aineiston on mahdollista päästä hyödyntämään varsin nopeasti erilaisten pilvipalveluiden kautta. RTK-paikannuksella varustetussa mobiilikeilauksessa etuna on lisäksi aineiston automaattinen georeferointi. Laserkeilaus myös kehittyy jatkuvasti mm. nopeiden datayhteyksien ja erilaisten liikuteltavien keilausteknologioiden (esim. *slam*) kehityksen myötä.



Kirkon portaiden 3D-malli.



Ilmakuva kirkosta.



Pilotti 4: Tampereen raitiotie

Syksyllä 2023 DigiCore ja Tampereen raitiotieallianssiin kuuluvat NRC Group tekivät Tampereen Li-elahdessa pilotin, jossa tutkittiin käsivaraisesti ope-roitavan laserkeilaimen käyttöä työmaavaiheiden dokumentointiin. viDoc RTK roverin avulla on mahdollaista kerätä nopeasti monipuolista dataa ja aineisto voidaan lähettää 5G-yhteyden kautta pilvipalveluun jatkoprosessoitavaksi. Näin työmaalta otetut valokuvat ja kerätty pistepilviaineisto onkin nopeasti esimerkiksi muiden suunnittelijoiden käytössä. Hankkeessa valikoitiin reilut kaksikymmentä eri kokoista testikohdetta, joita dokumentoitiin mm. suunnittelu-työn ja projektinseurannan näkökulmista. Kohteet vaihtelivat siltarakenteista, kaivantoihin, läjityksiin, pysäkkirakenteisiin ja sähkönsyöttöasemiin. Kerätty aineisto koostui 25 pistepilviprojektin lisäksi lähes 8 000 yksittäisestä valokuvasta ja koko aineiston siirtäminen ja prosessointi Pix4Dcloud -pilvipalvelussa tapahtui saman päivän aikana. Osa pilotissa olleista kohteista osoittautui myös haastaviksi. Erityisiä ongelmia aiheutui kohteissa, joissa laite jäi satelliittiyhteyksien katveeseen tai kohteen pintamateriaalit aiheuttivat ongelmia laitteen LiDAR-sensorille. Ilmenneet ongelmat olivat kuitenkin jossain määrin odotettavia ja ne havaittiin dokumentointivaiheen aikana. Pilotin aikana erityiseksi puheenaiheeksi nousi myös tietoturvallisuuden liittyvät kysymykset ja myös huoli siitä, miten kerätyn tiedon säilyminen varmistetaan pitkällä aikavälillä.

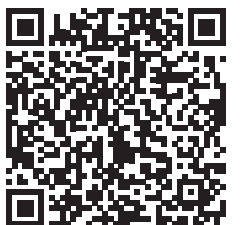
Pilotin myötä heräsi jatkohankeidea, jossa viDoc RTK rover -laitetta tai vastaavaa kädessä pidettävää keilausjärjestelmää voitaisiin hyödyntää raitiotiehankkeen seuraavassa vaiheessa.



Raitiotietyömaan rakenteiden pistepilviaineistoa



Raitiotietyömaan dokumentointia Lentävänniemessä





Hengertavara

Muuntaja

Muuntaja