

Tervetuloa!



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

ProDigiOUs -hanke

Koulutus 1: 3D-laserskannaus

Kalle Tammi

Kevät 2018



Intro

Tämä koulutus ja sen materiaali on tuotettu ESR-rahoitteisessa alueellisessa ProDigiOUs –projektissa.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



ProDigiOUs

Productivity with Digitalisation, Open data and Usability

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



YouTube
[video](#)

PÄÄSIVU

AJANKOHTAISTA

LYHYESTI

KOULUTUKSET

YHTEYSTIEDOT JA KUMPPANIT

IN ENGLISH

LASERKEILAUS JA TIETOMALLINNUS KORJAUSHANKKEISSA

”Asiantuntevan opetuksen ansiosta
pistepilvidatan haltuun ottaminen oli
mukava ja palkitseva kokemus.”

200-vuotias puukirkko muuntui 3D-malliksi Eli miten ProDigiOUs-
koulutuksiin osallistunut arkkitehtitoimisto otti pistepilvet haltuunsa
Marraskuinen kuulas aamu Kiikan kirkonmäellä Sastamalassa.

Arkkitehtitoimisto Jaakko Lohi



Scan to BIM

<http://prodigious.tamk.fi>

Tervetuloa ProDigiOUs-hankkeen sivustolle.

Korjausrakentamisen digitalisaatio haltuun kouluttautumalla ja kokeilemalla!

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Koulutuksen sisältö ja aikataulu

1. Aloitus
2. Lyhyt teoria ja kalustoon tutustuminen
3. Skannauksen suunnittelu
4. Skannaus (sisä- tai ulkotiloissa)
5. Tulosten siirtäminen tietokoneelle/verkkolevylle

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

3D-laserskannaus: Lyhyt teoria ja kalustoon tutustuminen



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

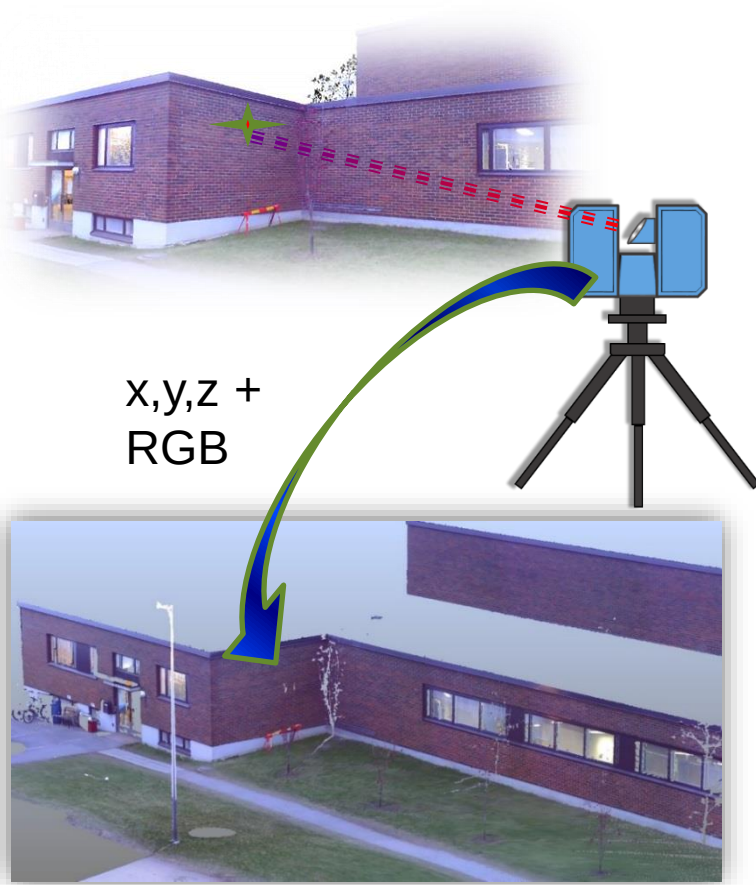
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

3D-mittausmenetelmiä

(engl. remote sensing, reality capture, 3D documentation, 3D imaging, etc.)



Menetelmät, joilla (rakennettua) ympäristöä voidaan dokumentoida ja mitata kolmiulotteisesti:

- **laserkeilaus eli 3D-laserskannaus (3D laserscanning)**
 - hyödyntää lasersäteen ominaisuuksia
 - mittaa ympäristön tarkasti ja kattavasti (360°)
 - muodostaa kolmiulotteisen pistepilven (pointcloud)
 - laitteita on eri tyyppisiä
- **valokuvaus & fotogrammetria (photogrammetry)**
 - kuvataan kohde maasta käsin tai UAV-laitteilla ilmasta
 - kuvatusta kohteesta voidaan koostaa ohjelmistojen/pilvipalveluiden avulla 3D-malli (verkkomalli (mesh model) tai pistepilvi)
- **syvyyskamera (RGB-D)**
 - erilaisia sensoritekniikoita
 - esim. Google Tango tai Matterport
 - tuottaa myös pistepilven

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



3D-laserskannereiden tekniikka

Laitteiden toiminta perustuu lasersäteen ominaisuuksiin

- laite lähettää ympäristöönsä lasersäteen, joka heijastuu/sirottuu kohdatessaan esteen => paluusäteestä voidaan laskea esteen sijainti (x,y,z) laitteeseen nähden sekä heijastaneen pinnan intensiteetti
- lisäksi valokuvista yhdistetään väritieto

Erilaisia toimintaperiaatteita:

- säteen kulku-aikaan perustuvia (nk. pulssilaser) tai
- säteen vaihe-eroa mittaavia

Aallonpituudet vaihtelevat näkyvän valon, lähi-IR:n ja IR:n alueilla

- Tehot ja aallonpituudet laitteissa yleensä turvallisia
- Usein laserluokan 1 tai 3R laitteita

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



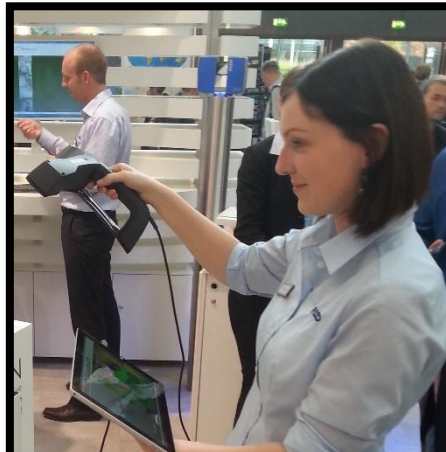
Laitteet



**Maalaserskanneri
(terrestrial)**



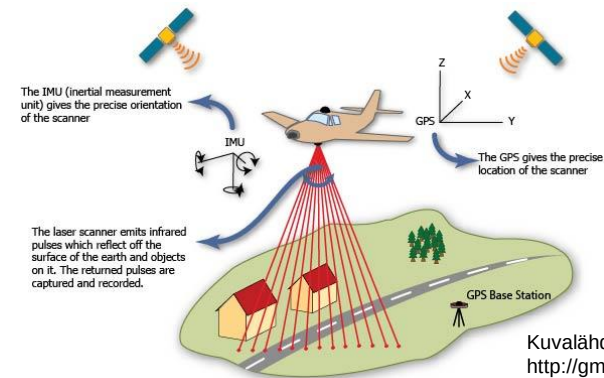
robottiversio



Käsiskanneri (handheld)



CMM (kuvalähde: www.faro.com)



Ilmalaserkeilain (airborne/UAV LIDAR)



**Ajoneuvokäyttöinen
(mobile)**

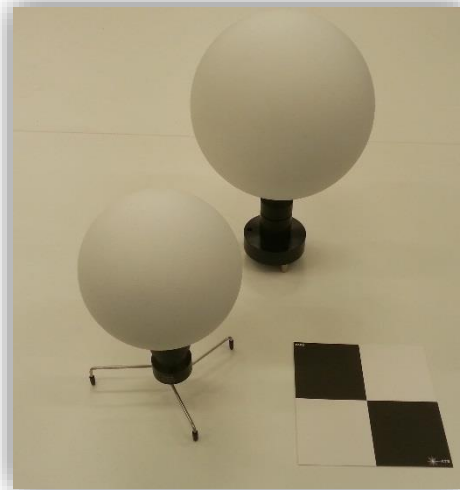
Kestävä

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

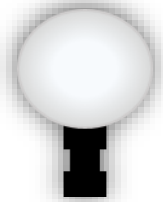


Skannausvarusteita

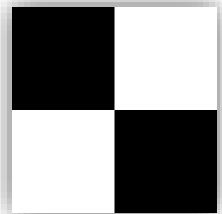
Tähykset
(targets/references)



Pallotähys (sphere)



Shakkiruututähys
(checkerboard target)



Lisäksi saatetaan tarvita erilaisia kolmijalkoja/jalustoja ja muuta (perinteisempää) mittauskalustoa, kuten takymetri tai RTK/VRS-laitteisto.



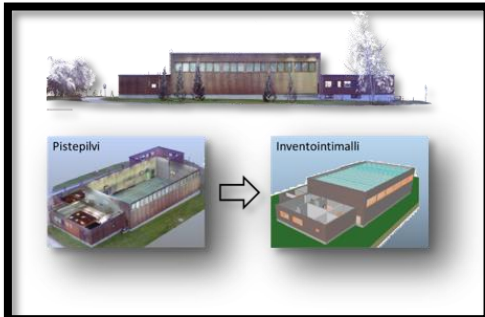
svua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

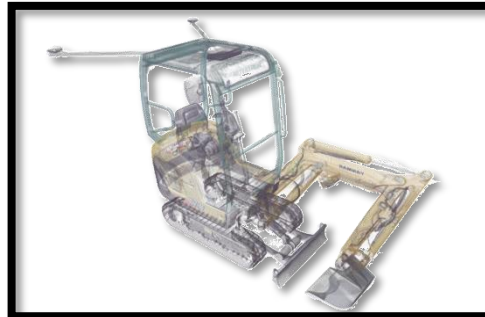


Käyttösovelluksia (vain pieni osa 😊)

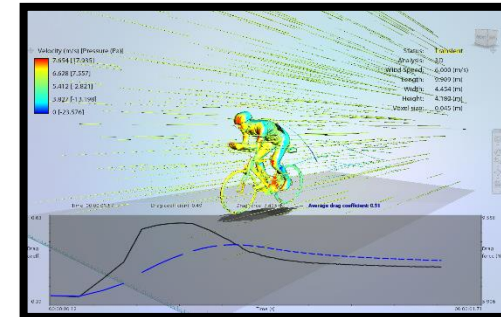
As-built survey



Machines/control



Simulations



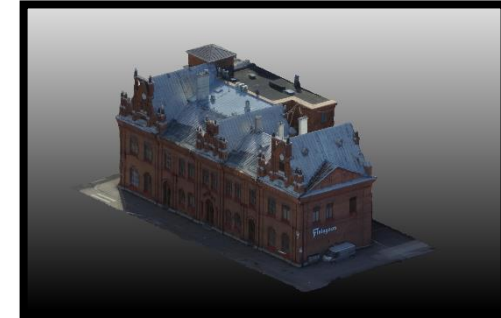
Demanding dimensions



Retrofits



Photogrammetry/UAV



Technical spaces



Historical sites

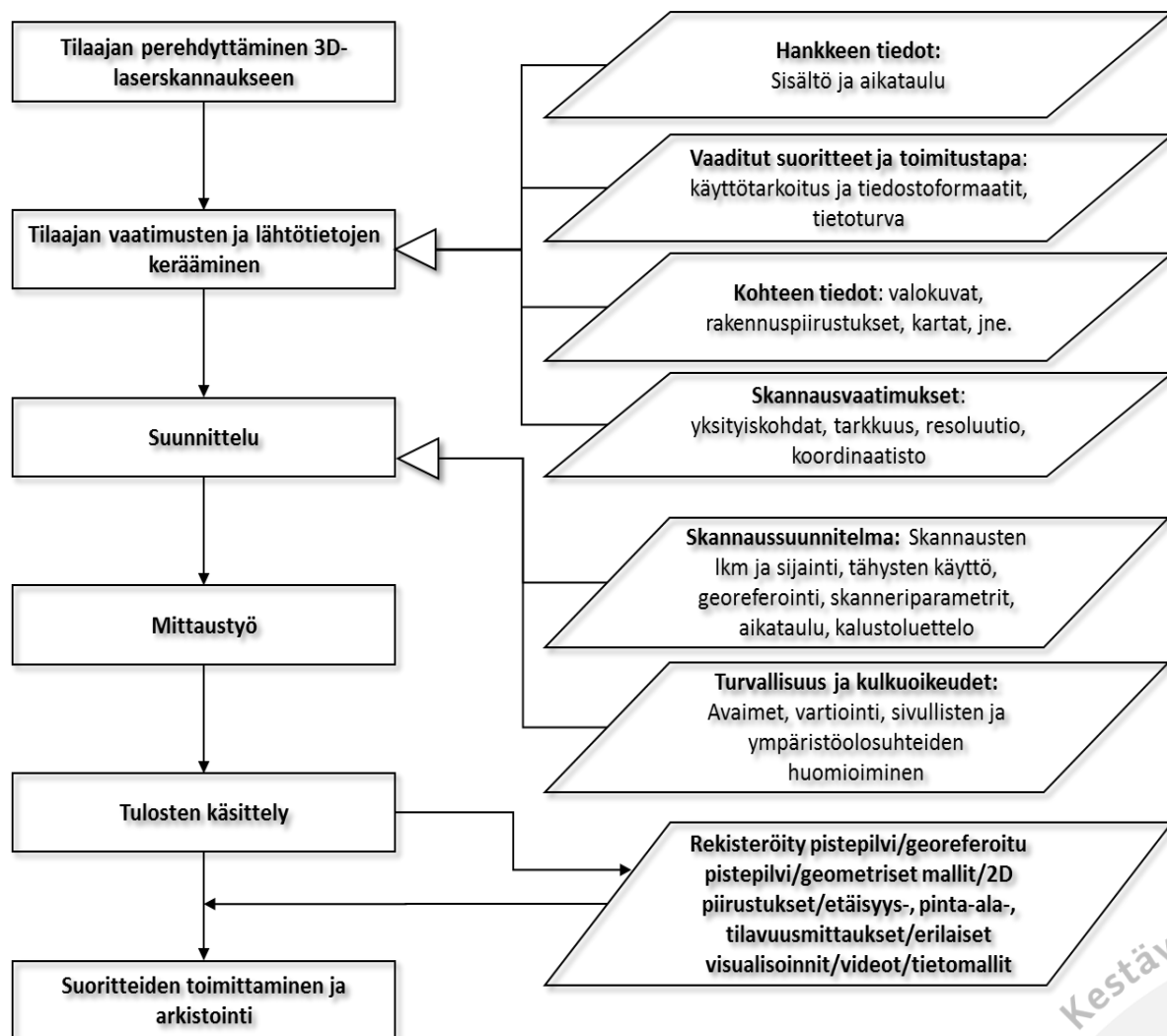


Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



3D-laserskannausprojektin kulku



Tutustuminen esimerkkikalustoon

FARO Focus^{3D} X330



Pitkän kantaman 3D –maalaserskanneri rakennusten, tilojen ja maaston mallintamiseen. Soveltuu sekä ulko- että sisäkäyttöön.

Tekniset tiedot:

- Kantama: 0,6 – 330 m
- Mittausnopeus: maks. 976 000 pistettä/s
- Tarkkuus: $\pm 2\text{mm}$
- Väriskannaus (integroitu kamera)
- Turvallinen käyttää (laserluokka 1)
- Koko: 240 x 200 x 100mm/5,2 kg
- Helppokäyttöinen kosketusnäyttökäyttöliittymä tai vaihtoehtoisesti etäohjaus WLANin kautta
- Tulosten käsittely FAROn SCENE-ohjelmistolla

Tähysjärjestelmä (ATS Ab)



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan sosiaalirahasto

3D-laserskannaus: Mittaus- ja datankeruutyön suunnittelu



Mittaus- ja datankeruutyön vaatimukset

Mitä ollaan mittaamassa ja miksi eli selkeät tavoitteet!

Pistepilvi on (vain) syöte, käyttösovellus (=”asiakas”) määrittää ehdot

- laatuvaatimukset (panos-hyötytavoitteet)
- aika

⇒ **työnkulku ja skannerin parametrit**

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Skannaussuunnitelma

Suunnittelussa huomioitava:

- lähtötiedot
- skannauskohde ja olosuhteet (sisä vs. ulko, etäisyydet/saavutettavuus, katveet, valaistusolosuhteet, pintojen laatu/heijastavuus/lasi, vesi elementtinä, häiriötekijät/i ihmiset/liikenne, työturvallisuus)
- skanneripositiot ja skannausjärjestys (kantamarajoitukset/tähykset!)
- tähysten tarve ja sijoittelu & georeferointi (Missä lähimmät kiintopisteet?)

Skannaussuunnitelma, vaikka karkeampikin ”lyijykynätyö”....

...minimoi yllätyksiä mittauskohteessa

...helpottaa aikatauluttamista

...pakottaa selvittämään asioita etukäteen

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

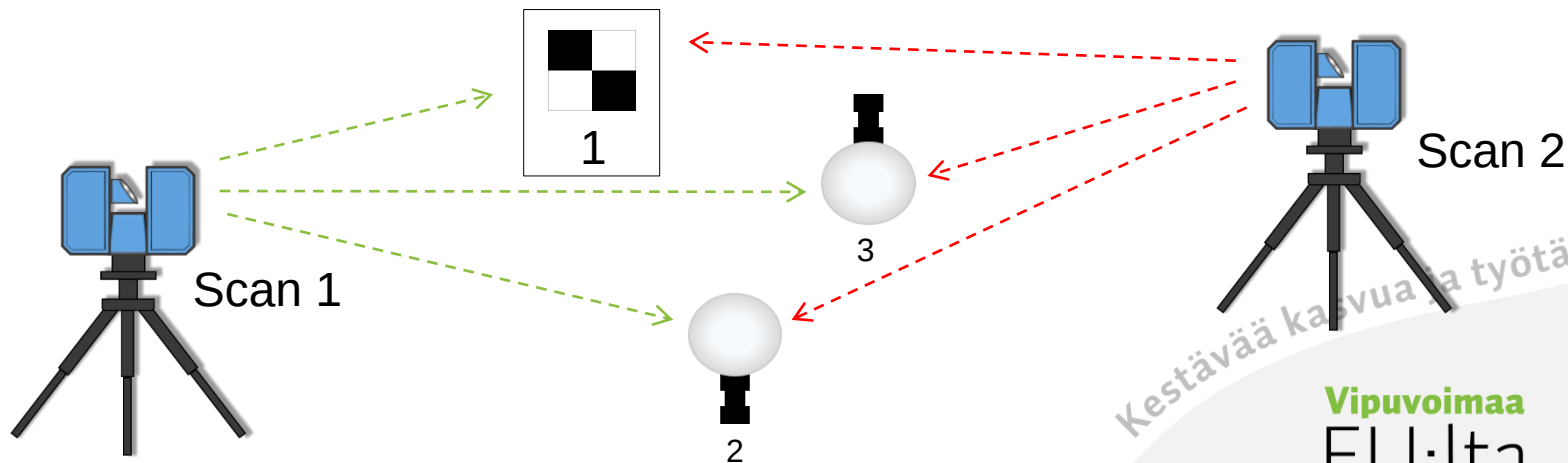
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



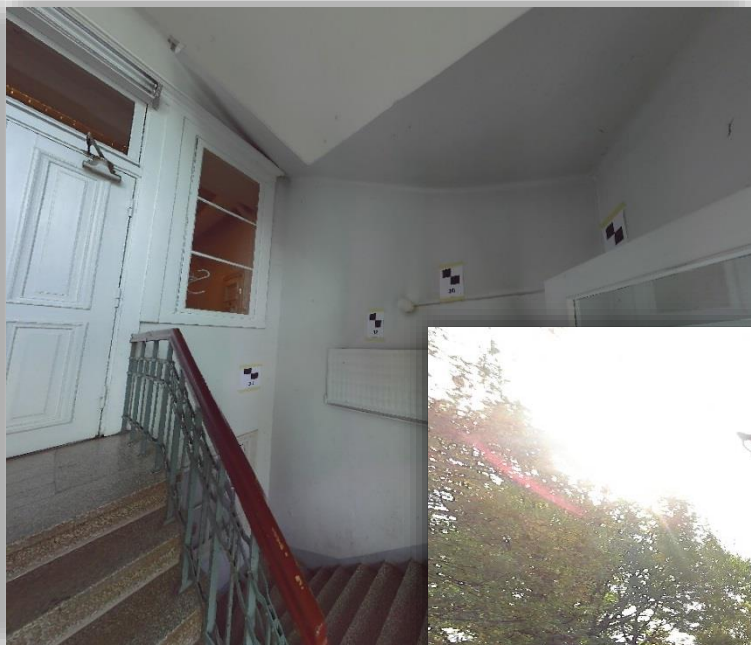
Suunnittelun tueksi: Asiaa tähysten käytöstä

Huom! Tähyksiä ei ole aina pakko käyttää, mutta toimivat silloinkin varmistuksena

- Tähystyypin valinta
 - kiinnitystapa ja liikuteltavuus
 - georeferointi (eli tähysten paikannus) ja identifiointi esim. numerotunniste
- Näköyhteys aina varmistettava
 - vähintään 3 tähysten on näytävä kahdelle eri skannauspaikalle (hajautus ja epäsäännöllisyys!)
- Etäisyys- ja kulmarajoitukset
 - resoluution vaikutus
- Virheiden minimointi
 - Suosi ”täyttä kierrosta”, jossa viimeinen skannaus yhdistyy samoilla tähyksillä ensimmäisen kanssa



Esimerkkejä tähysten käytöstä



Suunnittelun tueksi: Skannerin parametreista

Skannausprofiili

- Pistetiheys (etäisyyden vaikutus)
 - Valokuvilla vai ilman (värit)
 - Valaistusolosuhteet (ulko- vai sisätila)
 - Laatuparametri (= mittausten määrä/kohinan poisto)
- } Aika

Sensorit

- GPS
- Kompassi
- Tasausanturit eli nk. inklinometri
- Korkeusanturi

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Kalusto ja esivalmistelut

Kaluston osalta varmistettava:

- laitteiden saanti (oma/vuokraus)
- akun kesto ja sähkön saanti
- muistikortin tallennuskapasiteetti
- skannerin esiasetukset
- etähallinnan tarve/mahdollisuus (laptop/mobiililaite, akut!)
- muu mittauskalusto esim. takymetri

Kalustoluettelo auttaa...

....valmistaumisessa

....pakkaamisessa

....mittaustyön päätyttyä

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

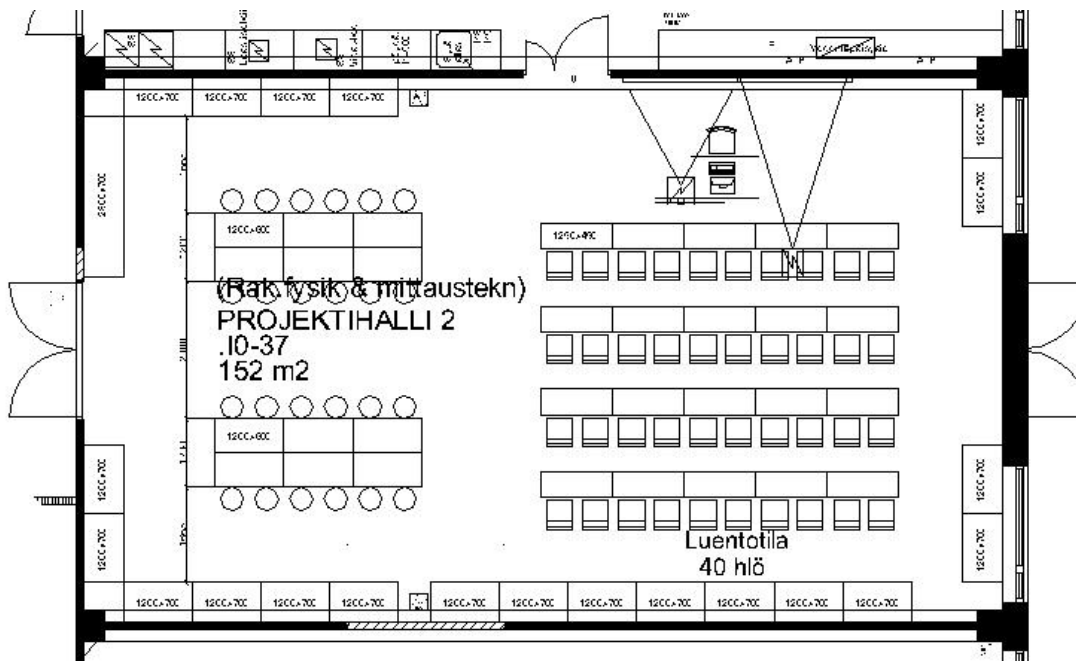


Harjoitus

**Tavoitteena on tehdä tilasta mittatarkka tietomalli muutostöitä varten.
Tee karkea skannaussuunnitelma oheiseen pohjapiirustukseen.**

Mieti

- kojeasemat (eli skannauspositiot: lkm, sijainti, järjestys)
- tähyksen käyttö (millaiset ja miten)



...tävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



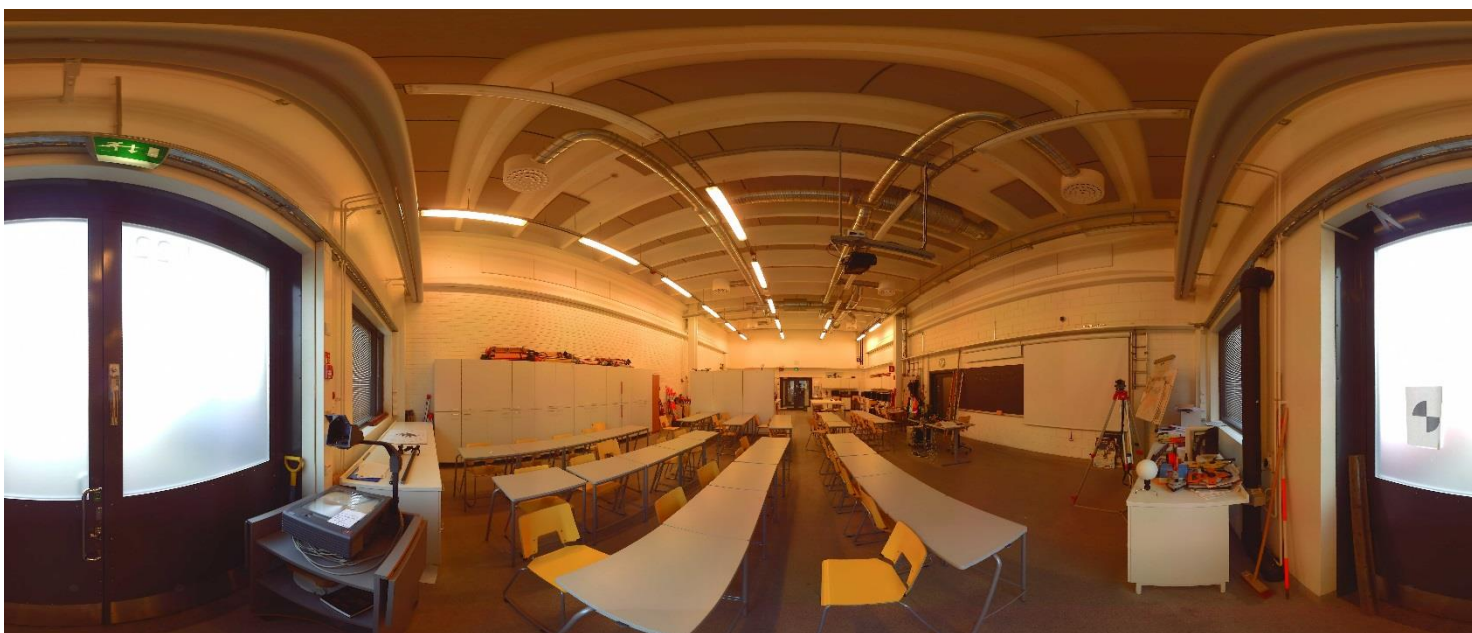
3D-laserskannaus: Skannaus käytännössä



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Skannauskohde

Tila IO-37



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



3D-laserskannaus: Tulosten vieminen tietokoneelle



Skannaustulosten kopioiminen muistikortilta



1.



2.

