

Laserkeilausprojektin ostajan opas

SolidComp on laserkeilauskumppanisi

**Näe, hallitse, dokumentoi ja
kehitä teollista ympäristöäsi
ennennäkemättömällä
tarkkuudella.**

Toteutamme mittatarkat laser-
keilaus-, mobiiliskannaus-,
dronekuvaus-, koordinaattimit-
taus- ja 3D-mallinnusprojektit
teollisuusympäristöihin. Tarvit-
taessa viemme aineiston suo-
raan Reality Twiniin, jossa sitä
voidaan hyödyntää suunnit-
telussa, kunnossapidossa,
turvallisuudessa ja päätöksen-
teossa.

OTA YHTEYTTÄ

sales@solidcomp.com

Sandor Nagy, CEO
sandor.nagy@solidcomp.com
+358 50 514 5104

Johan Mikander, Sales Director
johan.mikander@solidcomp.com
+358 40 550 7304

PIKAOHJE TARJOUSPYYNNÖN TEKEMISEEN

- Kerro tiedusteleavan yrityksen nimi ja yhteyshenkilö
- Kerro lyhyt kuvaus kohteestanne ja siitä, mitä projektilla halutaan saavuttaa
- Kerro skannattavan alueen koko ja tarvittu mittaustarkkuus sekä se, vaihteleeiko mittaustarkkuuden tarve
- Kerro skannattavan alueen tai alueiden sijainti yleisellä tasolla
- Liitä mukaan esitietoja skannattavasta alueesta, esim. pohjapiirros tai aluekartta ja valokuvia
- Kerro mitä lopputuotteita halutaan, esim. pistepilvi, pintamalli, 3D-malli, 360-kuvat, tai Reality Twin -ympäristö
- Onko projektilla tiedossa jo deadline tai esim. seisokkiin kiinnitetyt skannauspäivät
- Onko käytössänne toimiva alueen koordinaatisto jo nyt
- Luottamuksellisissa projekteissa on hyvä kertoa mahdollisesta salassapitosopimuksen tarpeesta mahdollisimman varhain. NDA voidaan sopia jo keskustelun alkuvaiheessa.

OPAS TEOLLISUUSYMPÄRISTÖN 3D-DOKUMENTOINNIN HANKINTAAN

Tämä opas on tarkoitettu teollisuusympäristöjen laserkeilaus- ja digitointiprojekteja suunnitteleville ostajille, projektipäälliköille, suunnittelijoille, kunnossapidon asiantuntijoille, HSE- ja HSEQ-vastuuhenkilöille sekä tuotantolaitosten teknisille päätöksentekijöille.

SISÄLLYSLUETTELO

Näin teet hyvä tarjouspyynnön	3
1. Kuvaa kohde selkeästi	3
2. Kerro datan käyttötarkoitus	4
3. Määrittele skannattava alue	4
4. Kerro kohteen monimutkaisuudesta	5
5. Kerro olemassa olevasta koordinaatistosta	5
6. Kerro aikataulusta ja kriittisistä päivämääristä	6
7. Kerro turvallisuus- ja lupavaatimukset	6
8. Kerro, mitä toimitusmuotoja tarvitaan	7
9. Kerro jälkikäsittely- ja mallinnustarpeet	7
10. Tietoturva, käyttöoikeudet ja asennusmalli	8
11. Kerro Reality Twin -tarpeesta tai jatkokäytöstä	8
11.1. Kerro käytössä olevat järjestelmät ja integraatiotarpeet	8
12. Kerro mahdolliset rajoitteet ja epävarmuudet	9
Tarjouspyynnön muistilista	10
Laserkeilausprojektin hankinta	11
Skannausaineistot suunnittelutoimistoille	11
Mitä laserkeilausprojekti sisältää	11
Laserkeilauksen päämenetelmät	12
Perinteinen kolmijalkalaserkeilaus	12
Mobiililaserkeilaus	13
Käsiskannaus	13
Dronekuvaus ja fotogrammetria	13
Maatutkaus	14
Gaussian Visuals	14
Yksi menetelmä vai hybriditoteutus?	14
Mitä skannaustarkkuus tarkoittaa	15
Mittaustarkkuuden määrittelemisen	16
Koordinaatisto ja kiintopisteet	16
Mitä lopputuloksia laserkeilauksesta voidaan toimittaa	17
Jälkikäsittely ja mallinnus	17
Analyysit: kulumisen, muodonmuutosten ja tasaisuuden mittaaminen	18
Digitaalinen kaksonen ja 3D-datan hallinta	20
Tietoturva, käyttöoikeudet ja asennusmalli	21
Hinta ja kustannuksiin vaikuttavat tekijät	22
SolidComp on luotettava valintasi laserkeilauskumppaniksi	22

NÄIN TEET HYVÄ TARJOUSPYYNNÖN

Perusteellinen tarjouspyyntö selkeyttää ja nopeuttaa projektia.

Laserkeilausprojektin tarjouspyyntö ei edellytä vielä kaikkia teknisiä yksityiskohtia. Sen tarkoitus on antaa palveluntarjoajalle riittävästi tietoa, jotta tämä voi arvioida työn laajuuden, valita oikean toteutustavan ja tunnistaa mahdolliset riskit ja lisätarpeet.

Hyvä tarjouspyyntö vastaa ainakin seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä kohde skannataan?
- Mihin aineistoa käytetään?
- Kuinka laaja ja monimutkainen kohde on?
- Mitä tarkkuutta ja mitä toimitusformaatteja tarvitaan?
- Milloin työ pitäisi tehdä ja milloin aineistoa tarvitaan?
- Mitä lähtöaineistoa on saatavilla?
- Onko koordinaatisto olemassa?
- Onko kohteessa turvallisuus-, lupa- tai kulkurajoituksia?
- Tarvitaanko jälkikäsitteilyä, mallinnusta tai Reality Twiniä?
- Tarvitaanko integraatioita tai jatkokäyttöä varten erityisiä tietorakenteita?

1. KUVAA KOHDE SELKEÄSTI

Pelkkä pinta-ala ei riitä projektin määrittelyyn. 500 neliömetrin avoin halli on eri asia kuin 500 neliömetrin prosessitila, jossa on useita tasoja, putkistoja, laitteita ja rajalliset kulkureitit.

Tarjouspyynnössä kannattaa kertoa:

- kohteen nimi ja sijainti
- onko kyseessä esim. tehdas, tuotantolinja, prosessialue, halli, ulkoalue, säiliöalue, kaivoskohde, rakennus, piha-alue tai muu ympäristö
- onko kohde sisällä, ulkona vai molemmissa (sää- ja lumiolosuhteet vaikuttavat ulkoskannaukseen)
- onko alue käytössä, tuotannossa, seisokissa, rakenteilla tai purkutyön alla
- mitä mahdollisia rajoituksia alueelle pääsyyn on
- onko alueella useita tasoja, ahtaita tiloja, korkeita paikkoja, vaarallisia aineita, drone-kielto tai muita huomioitavia tekijöitä

2. KERRO DATAN KÄYTTÖTARKOITUS

Käyttötarkoitus on tarjouspyynnön tärkein tieto. Sama kohde voidaan skannata eri tavalla riippuen siitä, käytetäänkö aineistoa esimerkiksi suunnitteluun, dokumentointiin, koulutukseen vai digitaalisen kaksosen pohjaksi.

Kerro, onko aineiston tarkoitus tukea esimerkiksi:

- muutossuunnittelua
- investointiprojektia
- putkisto- tai laitesuunnittelua
- purkusuunnittelua
- törmäystarkastelua
- toteutuneiden asennusten tarkastusta
- kunnossapitoa
- kulumisen seurantaa tai tarkastusskannausta
- seisakkisuunnittelua
- turvallisuussuunnittelua
- perehdytystä tai koulutusta
- tarjouslaskentaa
- projektiviestintää
- dokumentointia
- Reality Twin -käyttöönottoa
- olemassa olevan skannausdatan keskittämistä

Jos käyttötarkoituksia on useita, ne kannattaa ilmoittaa. Palveluntarjoaja voi tällöin ehdottaa ratkaisua, joka palvelee sekä välitöntä että myöhempää käyttöä.

3. MÄÄRITTELE SKANNATTAVA ALUE

Tarjouspyyntöön kannattaa liittää mahdollisuuksien mukaan:

- pohjapiirros tai aluekartta
- valokuvia kohteesta mahdollisuuksien mukaan
- tuotantolinjan tai prosessialueen rajausta
- merkintä skannattavista alueista
- tieto kriittisistä kohdista
- tieto alueista, joita ei tarvitse skannata

Jos tarkkaa rajausta ei vielä ole, kerro tilanteesta. Usein projekti

voidaan alustavasti arvioida yleisrajausten perusteella ja tarkentaa myöhemmin esimerkiksi yhteisessä kohdekatselmuksessa.

Määrittelyssä on hyödyllistä erottaa:

- koko alueen yleisskannaus
- Erityisen tarkasti skannattavat kohteet
- ulkoalueet
- piha- ja kattoalueet
- maanalaisia rakenteita koskevat selvitystarpeet

4. KERRO KOHTEN MONIMUTKAISUUDESTA

Kohteen monimutkaisuus vaikuttaa suoraan skannausaikaan ja skannausasemien määrään.

Tarjouspyynnössä kannattaa kuvata:

- onko tila avoin vai täynnä rakenteita
- onko alueella paljon putkia, kaapelihyllyjä, hoitotasoja tai laitteita
- onko kohteessa useita kerroksia tai tasoja
- onko näkyvyys rajallinen
- onko alueella paljon irtotavaraa, varastoja tai siirreltäviä esineitä
- onko työ samaan aikaan käynnissä muiden urakoitsijoiden kanssa
- onko kohteessa katveja, joihin on erityisen tärkeää päästä

Kohteen monimutkaisuus ei ole ongelma, se täytyy vain huomioida menetelmässä, aikataulussa ja kustannusarviossa.

Tässä vaiheessa tilaajan kannattaa myös pohtia skannaushenkilöstön liikkumista alueella. Kuka toimii yhteyshenkilönä skannauspäivinä?

5. KERRO OLEMASSA OLEVASTA KOORDINAATISTOSTA

Tarjouspyynnössä kannattaa mainita:

- onko laitoksella tai alueella olemassa koordinaatisto
 - onko kiintopisteitä käytettävissä
 - ovatko kiintopisteet dokumentoituja ja luotettavia
 - käytetäänkö laitoksen omaa koordinaatistoa vai kansallista koordinaatistoa
 - halutaanko uusi aineisto sitoa aiempaan skannausaineistoon
- onko tulevaisuudessa tarve täydentää aineistoa

Jos koordinaatistoa ei ole, voimme arvioida, kannattaako projektiin sisällyttää koordinaatiston luominen tai dokumentointi. Tämä on erityisen tärkeää, jos tavoitteena on pitkäaikainen datan käyttö.

6. KERRO AIKATAULUSTA JA KRIITTISISTÄ PÄIVÄMÄÄRISTÄ

Tarjouspyynnössä kannattaa kertoa:

- milloin skannaus voidaan tehdä
- milloin aineisto tarvitaan käyttöön
- liittykö työ seisakkiin
- onko skannaus tehtävä tuotannon ollessa pysäytettynä
- onko alueelle pääsy rajattu tiettyihin päiviin tai kellonaikoihin
- onko jälkikäsittelyllä tai mallinnuksella erillinen määräpäivä
- tarvitaanko tai voidaanko aineisto tehdä vaiheittain

Aikataulu voi vaikuttaa menetelmään. Jos aineisto tarvitaan nopeasti, voidaan esimerkiksi rajata jälkikäsittelyä tai toimittaa ensin perusaineisto ja myöhemmin mallinnettu aineisto. Jos tavoitteena on laaja 3D-mallinnus tai Reality Twin -ympäristö, sille varataan aikataulussa oma käsittelyaikansa.

7. KERRO TURVALLISUUS- JA LUPAVAATIMUKSET

Teollisuuskohteissa turvallisuus vaikuttaa projektin toteutukseen. Jos toimintatapanne ei ole SolidCompille ennalta tuttu, tarjouspyyntöön kannattaa sisällyttää tietoja esimerkiksi:

- työluvista
- kulkuluvista
- ajoluvista
- vaaditusta turvallisuuskoulutuksista
- suojainvaatimuksista
- ATEX-alueista
- säiliötyöstä
- korkealla työskentelystä
- suljetuista tiloista
- kemikaaleista tai vaarallisista aineista
- alueiden eristämisestä
- tuotannon rajoituksista
- valokuvaus- tai dronekuvausrajoituksista
- tietoturva- tai salassapitovaatimuksista

Jos turvallisuusvaatimukset ovat ns. normaalit, voidaan tarkemmat, kohdekohtaiset tiedot ilmoittaa myös projektin myöhemmässä vaiheessa.

Jos kohteessa työskentelee useita urakoitsijoita yhtä aikaa tai skannaus on suunniteltu urakan johonkin tarkoin määritellyyn kohtaan, ajoitus kannattaa suunnitella hyvissä ajoin etukäteen ja tarkistaa ennen toteutusaikaa.

8. KERRO, MITÄ TOIMITUSMUOTOJA TARVITAAN

Tarjouspyynnössä on hyvä määritellä, missä aineistomuodoissa lopputuotokset halutaan. Esimerkiksi:

- pistepilvi
- värillinen pistepilvi
- Recap-aineisto
- E57-aineisto
- mesh- tai pintamalli
- Navisworks-yhteensopiva aineisto
- DWG- tai STEP-malli
- IFC- tai BIM-yhteensopiva aineisto
- Aveva E3D / LFD -aineisto
- 360-kuvat
- dronepohjainen aluemalli
- raportit tai laskelmat
- Reality Twin -ympäristö

Jos tarvituista formaateista ei ole vielä tarkkuutta, kerro käytettävät ohjelmistot ja käyttötarkoitus. Voimme ehdottaa sopivia toimitusmuotoja.

9. KERRO JÄLKIKÄSITTELY- JA MALLINNUSTARPEET

Vakiomuotoinen aineiston käsittely sisältyy laserkeilausprojektin hintaan. Integraatiot ja lisäpalvelut räätälöidään usein tapauskohtaisesti, minkä vuoksi ne hinnoitellaan erikseen.

Tarjouspyynnössä kannattaa erottaa skannaus ja jälkikäsittely. Jos mallinnustarve on vielä määrittelemättä, sekin on tarjouspyyntöön hyvä tieto. Tällöin tarjous voidaan tarvittaessa vaiheistaa: ensin skannaus ja perusaineisto, sen jälkeen erillinen mallinnusrajausten tarkennus.

10. TIETOTURVA, KÄYTTÖOIKEUDET JA ASENNUSMALLI

Skannausdata voi olla liiketoiminnan ja turvallisuuden kannalta kriittistä, joten on tärkeää sopia etukäteen, miten aineistoa käsitellään, säilytetään ja toimitetaan asiakkaalle. Kerro tarjouspyynnössä, jos organisaatiollanne on esimerkiksi vaatimuksia liittyen:

- aineiston luokitteluun
- tallennuspaikkaan (esim. EU-alue)
- aineiston säilytysaikaan
- tiedonsiirtomenetelmään
- pääsyoikeuksiin

Jos hankinnan yhteydessä otetaan käyttöön myös Reality Twin, kannattaa tarjouspyynnössä määritellä jo alkuvaiheessa, halutaanko ympäristö pilvihostattuna (EU) vai on-premises-asennuksena. SolidCompin toimintamalli perustuu tietoturvalliseen tiedonhallintaan ja hallittuun jakamiseen. Olemme ISO 27001 -vaatimusten mukaisia (ISO 27001 compliant).

11. KERRO REALITY TWIN -TARPEESTA TAI JATKOKÄYTTÖÄ

Jos 3D-aineistoa halutaan käyttää laajemmin kuin yksittäisessä projektissa, tarjouspyynnössä kannattaa kertoa mahdollisesta Reality Twin -tarpeesta. Mainitse esimerkiksi:

- halutaanko aineisto keskitettyyn visuaaliseen ympäristöön
- tarvitaanko käyttöä selaimessa, työpöytäsovelluksessa tai mobiilissa
- halutaanko mukaan suunnitelmia, dokumentteja tai laitetietoja
- onko aiempaa skannausdataa, jota halutaan tuoda mukaan
- tarvitaanko nyt tai tulevaisuudessa integraatioita

Reality Twin -tarpeen kartoittaminen ei tarkoita, että ohjelmisto täytyy ottaa käyttöön heti. Se auttaa kuitenkin tuottamaan aineiston niin, että se soveltuu helpommin käyttöön myöhemmin.

11.1. KERRO KÄYTÖSSÄ OLEVAT JÄRJESTELMÄT JA REALITY TWIN- INTEGRAATIOTARPEET

Jos skannattava alue toteutetaan Reality Twiniin ja projektilla on yhteys omaisuudenhallintaan, kunnossapitoon tai dokumentin-

hallintaan, tarjouspyynnössä kannattaa kertoa käytössä olevista järjestelmistä. Esimerkiksi:

- SAP
- IBM Maximo
- M-Files
- SharePoint
- Vitec ALMA
- Pinja Novi
- Autodesk-ympäristöt
- IFS
- muut CMMS-, ERP-, EAM-, DMS- tai suunnittelujärjestelmät

Integraatiot ovat yleensä oma kokonaisuutensa, mutta niiden huomioiminen jo laserkeilausvaiheessa voi vähentää myöhempää työtä.

12. KERRO MAHDOLLISET RAJOITTEET JA EPÄVARMUUKSET

Hyvä tarjouspyyntö ei peittele epävarmuuksia. Päinvastoin, ne kannattaa tuoda esiin. Mainitse esimerkiksi jos:

- alueen dokumentaatio on vanhentunut
- kaikkia kulkureittejä ei tunneta
- tuotannon aikataulu voi muuttua
- osa alueesta ei ehkä ole saatavilla
- alueella voi olla muita urakoitsijoita
- koordinaatistosta ei ole varmuutta
- aiemman skannausaineiston määrä tai laatu ei ole tiedossa
- ulkoalueiden skannaus riippuu säästä
- dronekuvaukseen voi liittyä lupia tai tuulirajoituksia
- osa kohteesta voi olla turvallisuussyistä suljettu

Tämä auttaa palveluntarjoajaa suunnittelemaan toteutuksen realistisesti.



TARJOUSPYYNNÖN MUISTILISTA

PERUSTIEDOT

- ☐ Yritys ja yhteyshenkilö
- ☐ Kohteen nimi ja osoite
- ☐ Projektin tavoite
- ☐ Laserkeilauksen toivottu toteutusajankohta
- ☐ Tiedostojen toivottu toimitusaikataulu
- ☐ Onko kyseessä uusi projekti, päivitys vai aiemman aineiston täydentäminen

KOHDE JA RAJAUS

- ☐ Mikä on skannuksen käyttötarkoitus
- ☐ Sisätila, ulkotila vai molemmat?
- ☐ Arvioitu pinta-ala tai alueen laajuus
- ☐ Pohjapiirros, kartta, valokuvat tai rajauskuva
- ☐ Skannattavat alueet
- ☐ Erityisen tarkasti skannattavat kohteet
- ☐ Alueet, joita ei tarvitse skannata
- ☐ Korkeat, ahtaat, vaaralliset tai vaikeapääsyiset

TARKKUUS JA AINEISTON TASO

- ☐ Mikä on tarvittava tarkkuustaso?
- ☐ Mitkä kohteet vaativat erityistä tarkkuutta?
- ☐ Tarvitaanko valokuvamainen näkymä?
- ☐ Tarvitaanko suunnitteluun soveltuva aineisto?
- ☐ Tarvitaanko pistepilvi, pintamalli, 3D-malli vai useita aineistoja?

KOORDINAATISTO

- ☐ Onko laitoksella oma koordinaatisto?
- ☐ Onko kiintopisteitä käytettävissä?
- ☐ Onko aiempaa skannausaineistoa?
- ☐ Haluatteko aineiston sidottavaksi aiempaan aineistoon?
- ☐ Tarvitaanko koordinaatiston luonti, tarkistus tai dokumentointi?

MITÄ LÄHTÖAINEISTOA ON

- ☐ Ei lähtöaineistoa
- ☐ Pohjapiirustukset
- ☐ Layoutit
- ☐ P&ID-kaaviot
- ☐ Laiteluettelot
- ☐ Vanha pistepilvi tai 3D-malli
- ☐ Valokuvat
- ☐ Aluekartat
- ☐ Kiintopistelista

TURVALLISUUS JA LUVAT

- ☐ Onko organisaatiollanne erityisiä vaatimuksia skannausdatan säilytyksestä, siirrosta tai säilytysajasta (retention)?
- ☐ Tarvitaanko SolidCompin kenttätöntekijöille turvallisuuskoulutus?
- ☐ Tarvitaanko työ-, kulku- tai ajolupia?
- ☐ Onko alueella ATEX-, kemikaali-, säiliö- tai muita erityisalueita?
- ☐ Tarvitaanko erikoissuojaimia?
- ☐ Onko valokuvaus tai dronekuvaus rajoitettua?

TOIMITUSAINEISTO

- ☐ Pistepilvi: E57, PTS, PTX, Recap tai muu
- ☐ Pintamalli: NWD, OBJ, STL tai muu
- ☐ 3D-malli: DWG, STEP, IFC, RVT tai muu
- ☐ 360-kuvat
- ☐ Dronepohjainen aluemalli
- ☐ E3D / LFD -aineisto
- ☐ Raportit, laskelmat tai tarkastukset
- ☐ Reality Twin -ympäristö
- ☐ Halutaanko Rreality Twin -ympäristöön myöhemmin SAP ym. integraatioita

KÄYTETTÄVÄT SUUNNITTELUOHJELMISTOT

- ☐ Millä ohjelmistolla aineistoa on suunniteltu käytettävän?

JÄLKIKÄSITTELY

- ☐ Tarvitaanko 3D-mallinnus? Mitkä kohteet mallinnetaan?
- ☐ Tarvitaanko mallien leikkauksia?
- ☐ Tarvitaanko törmäystarkastelua?
- ☐ Tarvitaanko mesh- tai pintamalli?
- ☐ Tarvitaanko vertailuanalyysi (Rakenteellisten muutosten seuranta ajan myötä)?
- ☐ Tarvitaanko aineiston optimointia katselukäyttöön?
- ☐ Tarvitaanko dokumentoitu mallinnus-raportti tai oletusten kirjaus?
- ☐ Tarvitaanko API-, SSO- tai käyttöoikeusratkaisuja?
- ☐ Pilvi vai on-premise?

LASERKEILAUSPROJEKTIN HANKINTA

Hyvin määritelty laserkeilausprojekti tuottaa mittatarkkaa ja käyttökelpoista aineistoa suunnittelun, kunnossapidon, turvallisuuden, projektinhallinnan, koulutuksen ja päätöksenteon tueksi.

Laserkeilausprojektin hankintaan kuuluu:

- Päätös siitä, millaista lähtötietoa alueesta halutaan
- Näkemys aineiston käyttötavasta ja siitä, kuinka pitkään sen halutaan palvelevan organisaatiota
- Skannaustarpeen määrittely: mitä on järkevää skannata nyt ja mitä mahdollisesti skannata myöhemmin tai jättää projektin ulkopuolelle
- Skannauspalvelun tuottajan valinta

Tarjouksen pyytäminen tai muu tiedustelu ei koskaan velvoita teitä mitenkään. Arvostamme avointa kommunikaatiota ja yhteydenpitoa, myös silloin, jos ette halua edetä tarjouksen kanssa juuri nyt.

SKANNAUSAINEISTOT SUUNNITTELUTOIMISTOILLE

Laserkeilauksen voi tilata myös muu taho kuin tuotantotilan omistaja. Toimitamme skannausaineistoja lähes kaikkiin suunnitteluohjelmistoihin.

Jos teette yhteistyötä suunnittelutoimiston kanssa, hankinnan tarpeet tulevat yleensä heiltä. Tilaajavastuukysymykset on hyvä käydä läpi oman toimistokumppanin kanssa etukäteen.

MITÄ LASERKEILAUSPROJEKTI SISÄLTÄÄ

Laserkeilauksessa olemassa oleva fyysinen ympäristö tallennetaan digitaaliseen pistepilvimuotoon. Laserkeilain mittaa suuren määrän pisteitä ympäristöstään, ja näistä pisteistä muodostuu kolmiulotteinen pistepilvi, joka vastaa mittasuhteiltaan todellista kohdetta.

Pistepilvi ei kuitenkaan vielä ole varsinainen 3D-malli. Se on mitattu aineisto, joka kuvaa skannerin havaitsemia pintoja, rakenteita, laitteita ja ympäristöä. Sen päälle voidaan tuoda suunnitelmia, siitä voidaan tehdä pintamalleja tai 3D-malleja, ja se voidaan liittää osaksi digitaalista kaksosta.

Ostajan kannalta tärkeintä on se, mihin aineistoa käytetään projektin jälkeen. Käyttötarve vaikuttaa lähes kaikkeen: käytettävään skannaustapaan, tarkkuusvaatimukseen, skannausalueen laajuuteen, koordinaatistoon, jälkikäsitteilyyn, toimitusformaatteihin, aikatauluun ja kustannuksiin.

Laserkeilauksen suurin hyöty syntyy usein siitä, että samaa aineistoa voidaan käyttää useissa eri tarkoituksissa ja projekteissa. Skannaus voi palvella esimerkiksi suunnittelua nyt, kunnossapitoa myöhemmin ja dokumentaation ylläpitoa pitkällä aikavälillä.

LASERKEILAUKSEN PÄÄMENETELMÄT

PERINTEINEN KOLMIJALKALASERKEILAUUS

Kolmijalkalaserkeilaus on teollisuuden mittatarkkaan dokumentointiin hyvin soveltuva menetelmä. Skanneri asetetaan mittausasemaan, josta se mittaa ympäristönsä 360 astetta. Yhdellä asemalla voidaan mitata suuri määrä pisteitä, ja useita asemia yhdistämällä saadaan kattava pistepilvi laajemmasta kohteesta.

Kolmijalkalaserkeilaus soveltuu erityisesti kohteisiin, joissa tarvitaan korkeaa mittatarkkuutta ja luotettavaa geometriaa. Tyypillisiä käyttökohteita ovat prosessitilat, paperikoneet, putkistot, murskaimet, myllyt, tuotantolinjat, laitteistot ja muut kohteet, joissa mittojen täytyy tukea suunnittelua, asennuksia tai tarkastuksia.

Vahvuudet: Tarkkuus, geometrinen luotettavuus ja soveltuvuus vaativiin teollisuusympäristöihin.

Rajoitteet: Skannaukset tehdään yksittäisistä asemista, joten laajoissa tai erittäin monimutkaisissa kohteissa asemia tarvitaan useita. Tämä vaikuttaa kenttätyön keston, jälkikäsitteilyn määrään ja projektin hintaan.

MOBIILILASERKEILAUS

Mobiililaserkeilaus mittaa ympäristöä liikkeessä. Se soveltuu erityisesti suurten alueiden nopeaan yleiskartoitukseen, kulkureittien, laajojen hallien, tehdasalueiden ja tilojen dokumentointiin silloin, kun tärkeintä on saada kattava yleiskuva nopeasti.

Vahvuudet: Nopeus. Mobiililaserkeilaus voi olla tarkoituksenmukainen valinta esimerkiksi silloin, kun alue on laaja, aikataulu on tiukka tai kohteesta halutaan tuottaa yleinen 3D-aineisto myöhempää tarkastelua varten.

Rajoitteet: Tarkkuus on perinteistä kolmijalkalaserkeilausta heikompi, joten se ei korvaa tarkempaa skannausta kohteissa, joissa tarvitaan millimetritason mittatietoa.

Monissa teollisuuskohteissa paras ratkaisu on yhdistelmä: laaja yleisskannaus mobiilimenetelmällä ja kriittisten alueiden tarkempi skannaus kolmijalkaskannerilla.

KÄSISKANNAUS

Teollisuusympäristöjen digitoinnissa käsiskannaus täydentää muuta aineistoa silloin, kun kohteessa on pieniä tai vaikeasti saavutettavia yksityiskohtia. Käyttökohde on yleensä rajattu: yksittäiset komponentit, pienet laitteet tai pikkutarkkaa skannausta vaativat kohteet. Jos skannauksen yhteydessä tarvitaan alle millimetritason tarkkuutta, ne toteutetaan käsiskannerilla.

DRONEKUVAUS JA FOTOGRAMMETRIA

Dronekuvaus ei ole laserkeilausta, vaan valokuvaukseen perustuva dokumentointimenetelmä. Kuvien pohjalta voidaan fotogrammetrian avulla luoda 3D-pintamalleja, aluemalleja ja visuaalisia kokonaisuuksia.

Dronekuvaus soveltuu erityisesti ulkoalueisiin: tehdasalueiden pihoihin, kattorakenteisiin, säiliöiden päälle, julkisivuihin, varastoalueisiin, maastoihin ja muihin kohteisiin, joita on hankalaa tai riskialtista dokumentoida pelkästään maasta käsin.

Droneaineisto voidaan yhdistää laserkeilausaineistoon, jos eri aineistot sidotaan samaan koordinaatistoon. Tämä on hyödyllistä esimerkiksi silloin, kun halutaan yhdistää rakennusten sisätilojen

laserkeilaus, ulkoalueiden droneaineisto ja tarvittaessa maanpäällinen lisäskannaus yhdeksi kokonaisuudeksi.

MAATUTKAUS

Maatutkausta käytetään maanalaisten rakenteiden, kuten putkien, kaapeleiden, kanaalien, perustusten tai muiden piilossa olevien kohteiden paikantamiseen. Se on erityisen hyödyllinen vanhoilla tehdasalueilla, joilla dokumentaatio voi olla puutteellista, hajanaista tai vanhentunutta. Maatutkaus on tyypillisesti riskienhallinnan, suunnittelun ja kaivuutöiden valmistelun työkalu.

Maatutkaus ei tuota samanlaista suoraan visuaalisesti tulkittavaa aineistoa kuin näkyvän ympäristön laserkeilaus. Tulokset vaativat asiantuntevaa tulkintaa. SolidComp toimittaa maatutkauksen kokonaisratkaisuna, johon kuuluu tulosten tulkinta ja konsultointi.

GAUSSIAN VISUALS

Gaussian Visuals on visuaaliseen selkeyteen ja valokuvamaiseen 3D-näkymään keskittyvä menetelmä. Se täydentää mittatarkkaa pistepilveä, pintamallia ja teknistä 3D-aineistoa, mutta ei korvaa niitä.

Gaussian Visuals on hyödyllinen silloin, kun aineistoa halutaan käyttää erityisesti viestintään, koulutukseen, perehdytykseen, sidosryhmäkeskusteluihin tai kohteen ymmärtämiseen käyttäjille, jotka eivät työskentele päivittäin pistepilvien tai CAD-mallien kanssa.

Laadukas Gaussian-tason lopputulos edellyttää tähän tarkoitukseen soveltuvaa omaa skanneria, joten tarve kannattaa tunnistaa jo projektin suunnitteluvaiheessa.

YKSI MENETELMÄ VAI HYBRIDITOTEUTUS?

Teollisuuskohteissa yksi menetelmä ei aina riitä. Esimerkiksi suuren tuotantolaitoksen digitointi voi sisältää:

- mobiililaserkeilausta laajoihin sisätiloihin
- kolmijalkalaserkeilausta kriittisiin laitteisiin ja prosessialueisiin
- dronekuvausta kattoihin, piha-alueisiin ja julkisivuihin
- maanpäällistä täydennysskannausta katveisiin
- maatutkausta maanalaisten rakenteiden selvittämiseen
- 3D-mallinnusta suunnittelua tai dokumentointia varten

- Reality Twin –ympäristön valmistamisen aineiston hallintaan ja jakamiseen

Ostajan ei tarvitse valita menetelmää valmiiksi ennen ensimmäistä keskustelua, mutta tarjouspyynnössä kannattaa kuvata käyttötarve niin selkeästi, että pystymme ehdottamaan oikeaa yhdistelmää.

MITÄ SKANNAUSTARKKUUS TARKOITTA

Laserkeilauksen ja sitä täydentävien menetelmien yhteydessä käytetään usein laite- ja menetelmäkohtaisia tarkkuusluokkia, joiden avulla tilaaja saa alustavan käsityksen siitä, millaiseen käyttötarkoitukseen eri menetelmät soveltuvat.

SolidCompin laserkeilausprojektin hinta-arviolaskurissa käytettävät suuntaa-antavat tarkkuusluokat ovat:

- +/- 1 mm – Perinteinen kolmijalka-laserkeilaus
- +/- 10 mm – Mobiililaserkeilaus
- +/- 20 mm – Erittäin visuaalinen aineisto (Gaussian Visuals)
- +/- 100 mm – Dronekuvaus
- +/- 20 mm – Dronekuvaus + laserkeilaus (aluemalli)

Nämä ovat laitevalmistajien ilmoittamia laitetarkkuuksia. Käytännössä saavutettava tarkkuus voi vaihdella kohteen olosuhteiden, mittausetäisyyden, näkyvyyden, skannaustavan ja jälkikäsittelyn mukaan. Projektikohtainen tarkkuus määritellään aina käyttötarkoituksen perusteella.

Pistepilvi on yleensä tarkempi kuin siitä tuotettu pintamalli tai erikseen mallinnettu 3D-malli. Kun pisteistä muodostetaan mesh-verkko tai kun pistepilven pohjalta mallinnetaan objekteja, lopputulos voi olla käyttötarkoitukseen nähden erittäin hyödyllinen, mutta se ei ole sama kuin alkuperäinen mitattu pistepilvi.

Ostajan kannattaa määritellä tarkkuus käyttötarkoituksen kautta.

Esimerkiksi "tarvitsemme putkistosuunnittelun lähtötiedoksi mittatarkan aineiston paperikoneen ympäristöstä" on parempi lähtötieto kuin pelkkä "tarvitsemme mahdollisimman tarkkaa dataa".

Liian korkea tarkkuusvaatimus voi kasvattaa projektin laajuutta ilman vastaavaa lisähyötyä, kun taas liian matala tarkkuustaso voi tehdä aineistosta riittämätöntä suunnitteluun tai asennusten tarkastamiseen. Asiantuntijamme auttavat tarvittaessa sopivan, nykyisiin ja tulevaisuuden tarpeisiin sopivan tarkkuustason päättämisessä.

MITTAUSTARKKUUDEN MÄÄRITTELEMINEN

Vaadittu mittaustarkkuus voidaan määrittää esimerkiksi antamalla pistepilvelle suurin sallittu virhe. Sallittulla virheellä tarkoitetaan tässä 95 % luottamustasoa, siis 95 % satunnaisten koemittausten poikkeamista yksiselitteisillä kohteilla alittaa vaaditun arvon.

Sallittu virhe voidaan esittää esimerkiksi seuraavasti:

- määrittelemättömissä rakennuksen kohteissa +/- 25 mm
- erityistä mitoitustarkkuutta vaativissa kohteissa +/- 10 mm
- aluemaisissa maastokohteissa +/- 100 mm.

KOORDINAATISTO JA KIINTOPISTEET

Koordinaatisto on yksi tärkeimmistä asioista, jos aineistoa halutaan käyttää pitkäjänteisesti. Jos skannausdata sidotaan laitoksen koordinaatistoon, eri projektien aineistot voidaan yhdistää luotettavasti, ja samaa perusaineistoa voidaan täydentää myöhemmin.

Jos tuotantolaitoksella on jo olemassa toimiva ja dokumentoitu koordinaatisto, se kannattaa mainita tarjouspyynnössä. Jos koordinaatistoa ei ole tai sen luotettavuudesta ei ole varmuutta, sekin kannattaa kertoa. Tällöin projektiin voidaan sisällyttää koordinaatiston tarkistus, päivitys tai rakentaminen.

Hyvin määritelty koordinaatisto on tärkeä erityisesti silloin, kun:

- tehdasalueella tullaan tekemään useita skannausprojekteja
- aineistoa täydennetään vuosien aikana
- eri toimijoiden tuottamia aineistoja yhdistetään
- skannausdataa käytetään suunnittelun lähtötietona
- aineistoa viedään Reality Twiniin tai muuhun pitkäaikaiseen hallintaympäristöön
- tehdään muutoksia, joiden täytyy asettua tarkasti suhteessa nykyiseen ympäristöön

MITÄ LOPPUTULOKSIA LASERKEILAUKSESTA VOIDAAN TOIMITTAA

Laserkeilausprojektin lopputulos voi olla hyvin suppea tai laaja. Toimitettava aineisto kannattaa määritellä sen mukaan, kuka sitä käyttää ja missä ohjelmissa.

Tyypillisiä toimitusmuotoja ovat:

- Pistepilvet: esimerkiksi E57, PTS, PTX ja Recap.
- Pintamallit: esimerkiksi NWD, OBJ ja STL.
- 3D-mallit: esimerkiksi DWG, STEP, IFC tai muut sovitut formaatit.
- Kuvat: 360-kuvat ja tavalliset valokuvat.
- Erikoisformaattit ja katseluympäristöt: esimerkiksi Reality Twin, Scene2go, Aveva LFD sekä sovitut raportit, laskelmat tai kentällä mitatut pisteet

SolidCompin teollisissa laserkeilausprojekteissa toimitamme datan lähtökohtaisesti:

- Pistepilvi Recap- ja E57-formaateissa
- Kolmioitu ja värillinen mesh-malli Navisworks-käyttöön

Voimme toimittaa aineistot lähes kaikissa halutuissa tiedostomuodoissa.

Ostajan kannattaa varmistaa, että formaatit sopivat omaan käyttöympäristöön. Jos aineistoa käyttävät esimerkiksi suunnittelutoimisto, kunnossapito, tuotanto, HSEQ-tiimi ja ulkoiset urakoitsijat, eri käyttäjäryhmillä voi olla erilaiset tarpeet.

JÄLKIKÄSITTELY JA MALLINNUS

Raakadata ei ole lopullinen käyttöaineisto. Kenttätyön jälkeen aineisto käsitellään, skannaukset yhdistetään, sidotaan tarvittaessa koordinaatistoon, tarkistetaan ja viedään sovittuihin formaatteihin.

Jälkikäsitteily voi sisältää esimerkiksi:

- 3D-mallinnuksen / solid-mallinnuksen pistepilven pohjalta
- E3D-, LFD- tai muiden erikoisaineistojen valmistelun
- mallien leikkaukset
- pistepilvien yhdistämisen ja rekisteröinnin
- koordinaatistoon sitomisen

- aineiston siivouksen ja optimoinnin
- värityksen ja kuvien yhdistämisen
- mesh- eli pintamallin muodostamisen
- suunnitteluformaattien tuottamisen
- raportit, laskelmat ja tarkastukset

3D-mallinnuksessa on tärkeää sopia, mitä mallinnetaan ja millä tarkkuustasolla. Mallinnetaanko kaikki näkyvä geometria vai vain valitut laitteet, putket, tasot tai rakenteet? Tarvitaanko malli suunnittelun, havainnollistamisen, törmäystarkastelun vai dokumentoinnin tarpeisiin? Kuinka käsitellään katvealueet, oletukset ja kohdat, joita ei voida mitata?

Hyvä mallinnusprojekti sisältää myös selkeän rajauksen. Muuten riskinä on, että asiakas odottaa ja maksaa täydellisestä mallista kaikesta, vaikka käytännössä tarve koskisi vain valittuja kohteita.

Mallinnus kannattaa määritellä PSK 3402- ja PSK 3403 -standardien mukaisesti silloin, kun aineistoa käytetään teollisuuden suunnittelun, dokumentoinnin, muutostöiden tai pitkäaikaisen ylläpidon lähtötietona. PSK 3402 tukee pistepilven ja mallinnuksen hankinnan määrittelyä, kun taas PSK 3403 käsittelee pistepilviaineiston käyttöä teollisuudessa. Standardien avulla voidaan sopia selkeämmin mallinnuksen laajuudesta, tarkkuudesta, toimitusmuodoista, koordinaatistosta ja aineiston jatkokäytöstä.

ANALYYSIT: KULUMISEN, MUODONMUUTOSTEN JA TASAISUUDEN MITTAAMINEN

Laserkeilaus ei ole vain dokumentointimenetelmä. Sillä mitattua geometriaa voidaan verrata joko suunniteltuun geometriaan tai aiemmin mitattuun tilanteeseen. Tällöin aineistosta saadaan numeerista tietoa siitä, mitä kohteessa on todellisuudessa tapahtunut.

Tyypillisiä analyysitarpeita teollisuudessa ovat:

Kuluman ja vuorauksen paksuuden analyysi. Myllyt, murskaimet, savukaasukanavat ja -laitteistot, siilot, suppilot ja säiliöt kuluvat epätasaisesti. Skannaamalla sisäpinta seisokissa ja vertaamalla sitä

joko nimellisgeometriaan tai edelliseen mittaukseen saadaan kulumajakauma koko pinnalta, ei vain yksittäisistä mittauspisteistä. Tämä tukee vuorauksen vaihtovälin suunnittelua, materiaalimenekin arviointia ja seisokin laajuuden määrittelyä etukäteen.

Muodonmuutos- ja rakenneanalyysi. Teräsrakenteet, kannatinrakenteet, säiliöiden kuoret ja tukirakenteet voivat muuttaa muotoaan kuormituksen, lämpötilan, painumien tai vaurioiden vuoksi. Analyysissä mitattua geometriaa verrataan suunniteltuun tai aiempaan tilaan, ja poikkeamat esitetään mitattuina arvoina ja poikkileikkauksina. Käyttökohteita ovat esimerkiksi rakenteiden kuntoarviot, vauriotutkimukset ja korjaussuunnittelun lähtötiedot.

Lattian suoruus- ja tasaisuusanalyysi. Hallilattiat, konepohjat, nosturiratojen alueet ja asennusalustat vaativat usein tiedon siitä, kuinka paljon taso poikkeaa vaakatasosta tai suunnitellusta korkeusasemasta. Skannauksesta tuotetaan korkeuspoikkeamakartta ja poikkileikkaukset, joiden perusteella voidaan arvioida tasoitustarve, asennuskelpoisuus tai koneen perustuksen soveltuvuus.

Asennusten ja toteuman tarkastus. Toteutuneen asennuksen vertaaminen suunnitelmaan osoittaa poikkeamat ennen kuin ne havaitaan käyttöönotossa.

Mitä ostajan kannattaa määritellä analyysitarpeessa: Analyysin luotettavuus riippuu vertailukohdasta. Tarjouspyynnössä kannattaa kertoa:

- Mihin mitattua geometriaa verrataan: nimellis- tai suunnittelugeometriaan, aiempaan skannaukseen vai molempiin
- Onko aiempaa aineistoa käytettävissä ja missä koordinaatistossa se on
- Mikä on kiinnostava poikkeaman suuruusluokka (esim. millimetrit vai sentit)
- Halutaanko tulos karttana, poikkileikkauksina, taulukkona vai raporttina
- Onko kyseessä kertaluonteinen tarkastus vai toistuva seuranta

Toistuvassa seurannassa koordinaatisto on ratkaiseva. Jos eri ajankohtien aineistoja ei ole sidottu samaan, dokumentoituun

koordinaatistoon, mitattu "muutos" voi olla osittain rekisteröinnin ero eikä todellinen muutos kohteessa. Tämä kannattaa ratkaista jo ensimmäisessä projektissa, vaikka seurantarve olisi vasta tulevaisuudessa.

On myös hyvä huomata, että havaittavan muutoksen kynnysarvo ei ole sama kuin laitteen ilmoitettu tarkkuus. Siihen vaikuttavat mittaustäisyys, pinnan materiaali, kiintopisteverkko, rekisteröinti ja vertailumenetelmä. Määrittelemme kohdekohtaisesti, millä tarkkuustasolla analyysi on realistisesti tuotettavissa, ja kirjaamme sen osaksi toimitusta.

DIGITAALINEN KAKSONEN JA 3D-DATAN HALLINTA

Datan hyödyntämisessä yksittäinen pistepilvi voi riittää, jos organisaatiolla on omat työkalut ja osaaminen niiden käyttöön. Monissa tuotantolaitoksissa dataa kertyy kuitenkin useista projekteista, eri vuosilta ja eri toimittajilta. Silloin on päätettävä, miten aineisto pidetään löydettävänä, ajantasaisena ja käytettävänä.

Reality Twin on visuaalinen digitaalinen kaksosympäristö, johon voidaan tuoda esimerkiksi pistepilviä, pintamalleja, 3D-malleja, kuvia, suunnitelmia ja laitetietoja. Sen tarkoitus ei ole korvata kaikkia olemassa olevia järjestelmiä, vaan tehdä fyysiseen ympäristöön liittyvä tieto helpommin käytettäväksi oikeassa sijaintikontekstissa.

Reality Twinin käyttöönottoa kannattaa harkita erityisesti, jos:

- skannausaineistoa halutaan käyttää useissa projekteissa
- aineistoa tarvitsevat useat organisaation roolit
- halutaan keskittää 3D-aineistot yhteen näkymään
- kunnossapito, suunnittelu, turvallisuus tai tuotanto tarvitsevat samaa visuaalista lähtötietoa
- halutaan liittää dokumentteja tai laitetietoja suoraan fyysiseen sijaintiin
- halutaan hyödyntää aiemmin tuotettuja skannausaineistoja keskitetysti
- tulevaisuudessa halutaan integraatioita kunnossapito-, dokumentinhallinta- tai toiminnanohjausjärjestelmiin

Kun 3D-aineistoa käytetään osana päivittäistä toimintaa, integraatiot voivat olla merkittävä osa kokonaisuutta. Mahdollisia liitettäviä

järjestelmiä voivat olla esimerkiksi:

- kunnossapitojärjestelmät ja EAM/CMMS-ratkaisut, kuten SAP tai IBM Maximo
- dokumentinhallintajärjestelmät, kuten M-Files tai SharePoint
- omaisuudenhallinnan järjestelmät
- suunnittelu- ja CAD/BIM-järjestelmät
- IoT- ja sensoridatan lähteet
- käyttö- ja tuotantojärjestelmät

Integraatioita ei tarvitse päättää lopullisesti jo ensimmäisessä laserkeilausprojektissa, mutta niiden mahdollinen tarve kannattaa tunnistaa. Integraatiot vaikuttavat esimerkiksi siihen, miten laitteet yksilöidään, millaista metatietoa kerätään, miten koordinaatisto ja laitehierarkiat määritellään ja millaisia käyttöoikeuksia tarvitaan.

Jos tavoitteena on myöhemmin yhdistää 3D-malli kunnossapito- tai dokumenttijärjestelmään, tarjouspyynnössä kannattaa kertoa jo alussa, mitä järjestelmiä organisaatiossa käytetään.

TIETOTURVA, KÄYTTÖOIKEUDET JA ASENNUSMALLI

Jos projektin lopputulema on laserkeilausaineiston tiedostotoimitus, tietoturva liittyy ennen kaikkea tiedostojen käsittelyyn, jakeluun ja säilytykseen. Jos aineisto viedään selain-, pilvi- tai on-premise-ympäristöön (digitaalinen kaksonen tai muu käyttöliittymä), käyttöoikeuksien ja tietoturvan merkitys kasvaa.

Ostajan kannattaa selvittää jo hankinnan alkuvaiheessa:

- Halutaanko aineistoa käsitellä pilviympäristössä vai vaatiiko organisaatio on-premise-ratkaisua
- käytetäänkö organisaation omaa tunnistautumista, kuten Microsoft Entra ID:tä tai muuta SSO-ratkaisua
- tarvitaanko rooli- tai aluekohtaisia käyttöoikeuksia
- voivatko urakoitsijat tai kumppanit käyttää osaa aineistosta
- onko aineistossa turvallisuusluokiteltua tai muuten rajoitettua tietoa
- missä aineistoa saa säilyttää ja miten se toimitetaan

HINTA JA KUSTANNUKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Laserkeilausprojektin hintaan vaikuttavat muun muassa:

- skannattavan alueen koko
- sisä- ja ulkoalueiden suhde
- kohteen monimutkaisuus
- tarvittava tarkkuus
- valittu skannaustapa
- skannausasemien määrä
- mahdolliset katvealueet ja erikoiskohteet
- kohteen sijainti ja matkakulut
- luvat, perehdytykset ja turvallisuusvaatimukset
- koordinaatiston tarve
- jälkikäsittelyn määrä
- 3D-mallinnuksen laajuus
- toimitusformaatit
- mahdollinen Reality Twin -käyttöönotto
- integraatioiden tarve
- aikataulun kiireellisyys

Ostajan kannattaa käyttää SolidCompin verkkosivuilla olevaa laserkeilausprojektin hinta-arviolaskuria ensimmäiseen suuntaa-antavaan arvioon. Varsinainen tarjous kannattaa kuitenkin pyytää erikseen, kun projektin tekniset lähtötiedot on kuvattu riittävän tarkasti.

SOLIDCOMP ON LUOTETTAVA VALINTASI LASERKEILAUSKUMPPANIKSI

SolidCompilla on laaja kokemus vaativista teollisuuskohteista Suomessa ja kansainvälisesti. Toteutamme laserkeilausprojektit kokonaisratkaisuna aina tarpeen määrittelystä kenttätyöhön, datan käsittelyyn, 3D-mallinnukseen ja tarvittaessa Reality Twin -ympäristön käyttöönottoon asti.

Asiakkaalle tämä tarkoittaa helpompaa ja ennakoitavampaa projektia. SolidCompin asiantuntijat auttavat jo alkuvaiheessa määrittelemään parhaan mahdollisen projektikokonaisuuden. Kun skannaus, jälkikäsittely ja datan jatkokäyttö suunnitellaan yhdessä, vältetään turhaa työtä ja varmistetaan, että lopputulos palvelee ostajan tarvetta.

Kokonaispalvelu tekee projektista asiakkaalle kustannustehokkaan ja vaivattoman. Kun sama kumppani vastaa mittauksesta, koordinaatistosta, datan käsittelystä, mallinnuksesta ja jatkokäytöstä, tiedonkulku paranee ja vastuu pysyy selkeänä.

Tarjontamme kattaa myös asiantuntijapalvelut, kuten rakenteellisten muutosten valvonnan analyysit ja maatutkauksen tulostulkinnan, kilpailutuskonsultoinnin ja puolueettomien 3. osapuolen lausuntojen antamisen.

SolidComp on laserkeilauskumppanisi

Toteutamme mittatarkat laserkeilaus-, mobiiliskannaus-, dronekuvaus-, koordinaattimittaus- ja 3D-mallinnusprojektit teollisuusympäristöihin. Tarvittaessa viemme aineiston suoraan Reality Twiniin, jossa sitä voidaan hyödyntää suunnittelussa, kunnossapidossa, turvallisuudessa ja päätöksenteossa.

OTA YHTEYTTÄ

sales@solidcomp.com

Sandor Nagy, CEO

sandor.nagy@solidcomp.com
+358 50 514 5104

Johan Mikander, Sales Director

johan.mikander@solidcomp.com
+358 40 550 7304