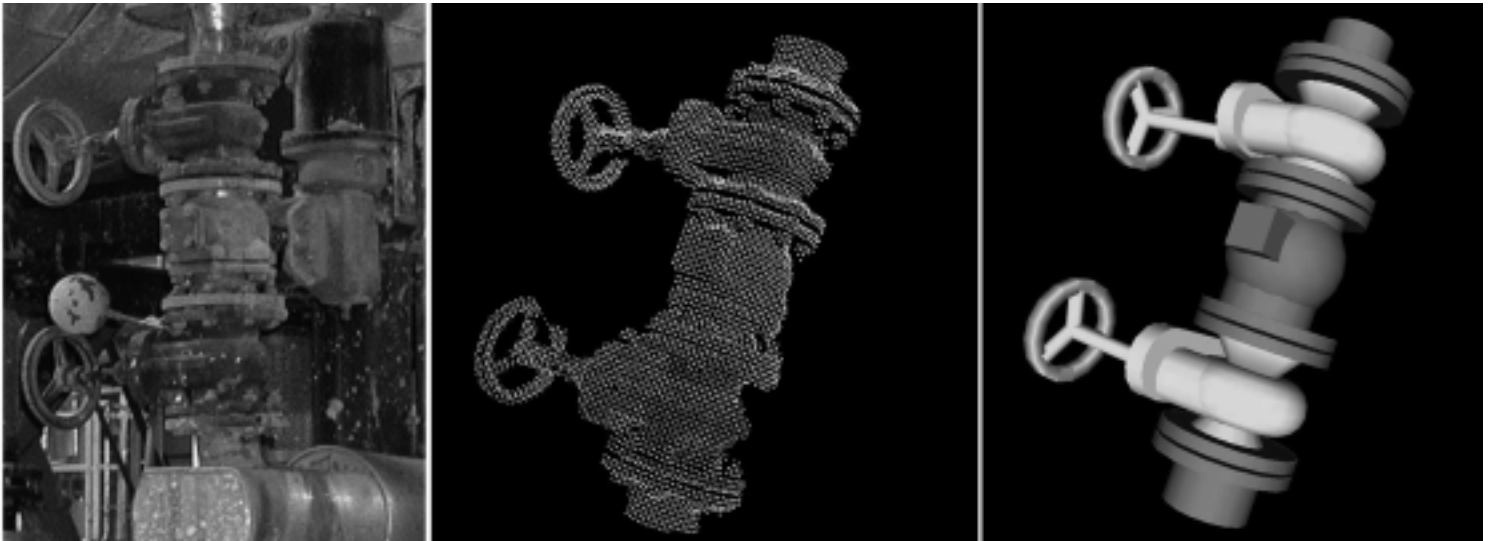


# Laserkeilauksella virtuaalinen tilamalli

Laserkeilaus on uusi high-tech-menetelmä 3D-tiedonkeruuseen. Menetelmä on tullut Suomessakin jo monille tutuksi helikopterista tai lentokoneesta tehtävänä keilauksena maastomallien tuottamisessa. Laserkeilaukseen perustuen on kehitetty moderneja mittausjärjestelmiä myös tilamallinnukseen. Laserkeilaus mullistaaakin 3D-tiedonkeruuta ja mahdollistaa kattavien 3D-tietojen hankinnan nopeasti, tarkasti ja kustannustehokkaasti. Maa ja Vesi Oy soveltaa ensimmäisenä Suomessa laserkeilausta tilamallinnukseen. Ensisijaisena sovellusalueena on teollisuuslaitosten olemassa olevien rakenteiden "as-built"-mallinnus.



## Laserkeilauksen toimintaperiaate

Maa ja Vesi Oy käyttää "as-built"-tietojen keräämiseen amerikkalaista Cyrax – laserkeilausjärjestelmää. Järjestelmään kuuluvalla kolmijalalla olevalla keilaimella suoritetaan 3D-tiedonkeruu automaattisesti ns. pistepilveksi ja erikoisohjelmistolla pistetiedot prosessoidaan 3D-malliksi (kuva 1). Laserkeilaus perustuu automaattiseen XYZ-paikannukseen keilaimen lähettämän ja kohteesta heijastuvan lasersäteen avulla. Kohde keilataan eri suunnista ja erilliset keilaukset yhdistetään kattavaksi pistepilveksi. Pistepilvi liitetään ulkoiseen koordinaatistoon takymetrillä mitatuilla tukipisteillä. Keilaimen mittaussäde on ihmiselle täysin turvallinen ja mittauslaite

**Kuva 1. Laserkeilauksen periaate. Kohde keilataan eri suunnista yhtenäiseksi pistepilveksi. Toimistolla pistepilvi prosessoidaan erikoisohjelmistolla kolmiulotteiseksi CAD-malliksi (kappalemalliksi).**

toimii kaikissa valaistusolosuhteissa. Keilaimen XYZ-mittaustarkkuus on  $\pm 6$  mm, mittausnopeus 800 pistettä/sek. ja mittausetäisyys maksimissaan 100 m. Pistepilvi on jo sellaisenaan käyttökelpoinen tuote, koska sen avulla voidaan mitata pisteiden välisiä etäisyyksiä ja

voidaan määrittää leikkauksia ja tilavuuksia. Yleensä keilattu pistepilvi kuitenkin prosessoidaan CAD-malliksi (kappalemalliksi) hahmontunnistukseen perustuvan erikoisohjelmiston puoliautomaattisilla työkaluilla. Järjestelmä tukee tiedonsiirtoa kaikkiin yleisimpiin laitosuunnittelu- ja CAD-järjestelmiin. Menetelmä on osoittautunut tehokkaaksi ja operatiiviseksi moniin käytännön sovelluksiin.

## Sovellusalueet

Laserkeilauksen tärkein sovellusalue on teollisuuslaitosten putkistojen ja rakenteiden 3D "as-built"-mallinnus. Kolmiulotteisia tehdasmalleja tarvitaan suunnittelun lähtötiedoiksi erityisesti suunniteltaessa tehdaslaitosten uusintoja ja



**Kuva2. Laserkeilaus tuottaa tarkan 3D-mallin kohteesta.**

modernisointeja, koska laitossuunnittelussa on siirrytty 3D-suunnittelumenetelmien käyttöön. Tehdasmalleja käytetään myös teollisuuslaitosten kunnossapitojärjestelmissä mm. kolmiulotteisena käyttöliittymänä kuvaamaan virtuaalista todellisuutta tai laadittaessa ns. älykäs malli, joka sisältää geometrisen as-built-tiedon lisäksi ominaisuustietoina yksityiskohtaiset laitetiedot, putkimateriaalit, tiedot virtaavista aineista ja huoltotiedot. Maa ja Vesi Oy:ssä laserkeilausta on vuoden 2000 aikana sovellettu kuudessa metsä- ja kemianteollisuuden kohteissa Suomessa, Hollannissa ja Saksassa.

Menetelmällä on teollisuushankkeiden ohella merkittäviä sovelluskohteita myös infrastruktuurisektorilla. Ensimmäiset käytännön infrasovellukset ovat liittyneet tunnelien ja siltojen mallintamiseen sekä maastomallin mittaamiseen. Uusia sovelluskohteita on löydetävissä mm. maanalaisten tilojen rakentamisesta, kaivosteollisuudesta, laivanrakennusteollisuudesta ja talotekniikasta.

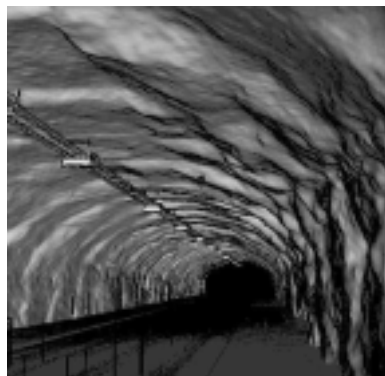
### **Kehitysnäkymät**

Laserkeilaus on nopeasti syrjäyttämässä monia perinteisiä mittausmenetelmiä. Helikopterista tai lentokoneesta tehtävästä laserkeilauksesta on tullut varteen-

otettava kilpailija fotogrammetrisille mittauksille. Tilamallinnuksen perinteisiin menetelmiin (takymetrimittaus ja lähifotogrammetrian käyttö) verrattuna laserkeilaus mahdollistaa selvästi kustannustehokkaammin kattavien 3D-mallien tuottamisen ja tuo virtuaalimallien käyttäjille uusia mahdollisuuksia ja monenlaista lisäarvoa.

Laserkeilausprosessissa pistemäisen tiedon keruu on jo tänä päivänä hyvin automaattista. Käytössä on kuitenkin vasta ensimmäisen sukupolven laitteet, joten tulevaisuudessa laitteet tulevat olemaan nykyistä selvästi pienempiä ja suorituskyseisempiä. Pistetietojen jatkokäsittelyohjelmistoissa on vielä paljon kehitettävää. Tietotekniikan huima kehitys antaa kuitenkin uskoa siihen, että jo lähitulevaisuudessa ohjelmistot hallitsevat selvästi suurempien tietomäärien käsittelyn sekä nykyistä automaattisemman kohteiden luokittelun ja mallinnuksen.

**Kirjoittaja on diplomi-insinööri ja osastopäällikkö Maa- ja Vesi Oy:ssä.  
Sähköposti: jukka.makela@poyry.fi.**



**Kuva 3. Tunnelimallinnusta laserkeilauksella.**

- Merenkululaitoksen
- kartta- ja väyläosasto
- tilasi laserkoemittauksen
- Australialaiselta LADS Corporation Ltd:lta.
- Mittauksella oli tarkoitus selvittää tämän uuden merenmittausmenetelmän soveltuvuutta Suomen oloihin ja samalla saada merenpohjan syvyystietoja matalilta merialueilta, joita ei ole aiemmin mitattu kattavasti.

**Juhani Laaksonen,  
Mark Sinclair ja  
Mike Rodney  
seuraavat intensiivisesti mittauksen etenemistä.**

Lentokone, lasermittauslaitteet, jälkikäsittelytietokoneet ja 15 henkilön tiimi saapui Turkuun lokamarraskuun vaihteessa 1999. Mittaus- ja jälkikäsittelyhenkilöstö viipyi Turussa koko marraskuun ja aineisto valmistui joulukuksi 1999. Lentokone poistui välillä suorittamaan myös koemittauksia Iso-Britanniaan ja Islantiin.

### **Testimittausalue Ahvenanmaalla**

Testimittausalue käsitti pinta-alaltaan noin 160 km<sup>2</sup> Ahvenanmaan koillispuolelta pääosin karikkoista ja alle 20 met-