



# Laserkeilauksen hyödyt ja haasteet korjausrakentamishankkeissa

## Ulrika Uotila

Laserkeilauksen käyttöä, hyötyjä ja haasteita korjaushankkeissa selvitettiin haastattelututkimuksessa. Haastatteluihin osallistui yhdeksän henkilöä, jotka ovat olleet mukana korjaushankkeissa, jossa laserkeilausta on käytetty. Haastatellut henkilöt ovat muun muassa arkkitehtejä, projektin vetäjiä, mittaajia ja mallinnuksen asiantuntijoita. Laserkeilausta on hyödynnetty monissa korjaushankkeissa sen luotettavuuden ja hyvän kattavuuden vuoksi, keilauksen suorittamisessa ja aineiston käsittelyssä on kuitenkin ilmennyt myös monia haasteita.

### Laserkeilauksen käyttö korjaushankkeissa

Pääasiassa laserkeilausta käytetään korjaushankkeissa mallinnuksen pohjana ja mittojen keräämiseen. Lisäksi suunnittelijat käyttävät keilauksesta saatavia pyörähdyskuvia kohteen tarkasteluun ja mittojen tarkistamiseen. Laserkeilausta on käytetty myös kohteiden dokumentointitarkoituksessa. Monesti laserkeilausta käytettäessä kaikki rakennuksen näkyvät pinnat keilataan. Välillä jotkin kanavat, sähkökaapit tai hissikuilut ovat jääneet mittauksesta pois. Laserkeilaimen lisäksi mittaukseen hankkeissa käytetään usein myös takymetria tai fotogrammetriaa. Fotogrammetria on yleistynyt paljon viime vuosina erityisesti julkisivujen kuvauksessa sen helppokäyttöisyyden vuoksi.

Korjauskohde keilataan useimmiten hankesuunnitteluvaiheessa. Mikäli vaikuttaa hyvin todennäköiseltä, että hanke toteutetaan, laserkeilaus voidaan tehdä jo tarvesuunnitteluvaiheessa. Monesti toteutusvaiheessa on tehty vielä täydentäviä keilauksia. Laserkeilausta on tehty myös vasta purkujen jälkeen tai keilaus on uusittu silloin, näin piilossa olevat rakenteet ja järjestelmät on saatu keilattu. Monesti purkuvaihe on kuitenkin niin lyhyt, että laserkeilausta ei siinä vaiheessa haluta enää tehdä. Purkuvaiheen keilauksella uskotaan kuitenkin saavutettavan paljon hyötyjä suunnittelijoille. Esimerkiksi talotekniikan sijoittelu voi helpottaa huomattavasti, kun piilossa olevat rakenteet saadaan mitattua tarkasti. Myöhemmissä korjauksissa voitaisiin myös hyödyntää aineistoa, joka olisi saatu keilaamalla kohde toteutuksen jälkeen ennen rakenteiden ja järjestelmien peittämistä. Tuossa vaiheessa hanketta ei keilausta kuitenkaan vielä käytännössä tehdä.



Laserkeilauksen etu muihin mittaamenetelmiin verrattuna koetaan erityisesti tarkassa, kattavassa ja luotettavassa mitta-aineistossa. Aineisto on ajantasaista ja keilaus pystytään suorittamaan suhteellisen nopeasti ja helposti suurissakin kohteissa. Laserkeilauksen avulla voidaan havaita korjattavasta kohteesta hyvin ahtaat paikat sekä paikalla valetun laatan tai palkkien painumat ja aineistoa on hyödynnetty myös kohteen visualisointiin. Lisäksi laserkeilaus on varsinkin korkeissa kohteissa turvallisempi kuin käsin mittaaminen.

## Laserkeilauksen kohteet

Laserkeilaus sopii erityisesti mittaviin korjaushankkeisiin ja suurin kohteisiin. Lisäksi se on hyödyllinen kohteissa, joissa on monimuotoista geometriaa, paljon tekniikkaa tai rakenteita, joista ei ole ajantasaisia piirustuksia. Laserkeilaus sopii myös pimeiden tilojen mittaamiseen toisin kuin esimerkiksi fotogrammetria, jossa tarvitaan paljon valoa. Tyypillisiä keilattavia kohteita ovat olleet koulut, sairaalat, arvorakennukset ja toimistot. Myös pelkästään julkisivuja on keilattu julkisivukorjaushankkeissa sekä wc- ja pesutiloja kerrostalojen viemäriremonteissa. Mikäli korjattavan kohteen muutokset ovat vähäisiä tai mallinnustarkkuus ei ole tärkeä, voidaan käyttää jotakin muuta mittaamenetelmää tai vanhoja piirustuksia. Vesikatoille keilaus ei sovellu kovin hyvin, sillä laserkeilauksen toteutus katoilla on haastavaa ja voi aiheuttaa vaaratilanteita. Lisäksi räystäiden ja reuna-alueiden mittaaminen on hankalaa, koska maan pinnalta mitattaessa kohteita jää piiloon. Myös hyvin ahtaissa tiloissa keilaaminen on haastavaa.

## Inventointimallin hankinta

Inventointimallinnus tehdään joissakin organisaatioissa itse, mutta monesti malli tilataan konsultilta. Mikäli mallinnus tilataan konsultilta, pitäisi suunnittelijan käydä mallintajan kanssa läpi mallinnukseen liittyvät yksityiskohdat ja tehtävämäärittely. Mikäli hankkeen aikataulu on tiukka, voi mallintaja toimittaa mallin osissa suunnittelijalle mallinnuksen edetessä. Joissakin hankkeissa mallinnus on sisällytetty suunnittelijan sopimukseen. Mikäli suunnittelija tekee itse mallin, vältetään eri tiedostomuodoista aiheutuvista ongelmista ja suunnittelija voi tehdä mallista sellaisen, jota hän itse pystyy parhaiten hyödyntämään. On kuitenkin paljon arkkitehtejä, joilla ei ole osaamista, resursseja tai halua tehdä mallinnusta itse.



## Haasteita keilauksessa

Laserkeilauksen toteutus vaatii jonkin verran suunnittelua ja paljon ymmärrystä keilaustekniikasta. Monesti korjattava kohde keilataan ennen kuin suunnittelija on hankkeessa mukana. Tämä aiheuttaa haasteita mittatarkkuuksien määrittelylle ja mittajaa voi esimerkiksi käyttää liian harvaa pistetiheyttä. Liian tiivis pistetiheys tuo haasteeksi suuret tiedostokoot, jolloin tiedoston työstäminen ja hyödyntäminen on hankalaa. Mittatarkkuus rakennuksen eri kohdissa tulisi suunnitella aineiston käyttötarkoituksen perusteella. Pääasiassa laserkeilaus on sujunut korjaushankkeissa kuitenkin hyvin ja saatu materiaali on ollut käyttökelpoista. Joissakin kohteissa on keilaukseen jäänyt katvealueita, jolloin kohteen mallinnus myöhemmin on ollut haastavaa.

Ongelmia käytännön suoritukseen ovat aiheuttaneet erityisesti tiloihin pääsyn rajoitukset sekä tilojen käyttö mittauksen aikana. Useissa kohteissa osa keilattavista tiloista on ollut lukittuja ja tiloihin pääsy on ollut hankalaa, koska avaimenhaltioita ei ole tavoitettu ajoissa. Laserkeilaus pystyttäisiin suorittamaan tehokkaimmin, mikäli tiloja voitaisiin keilata järjestelmällisesti kerros kerrallaan. Monesti kohde on kuitenkin pitänyt keilata epäloogisessa järjestyksessä tilojen käytöstä johtuen. Tällöin laitteen ja tähysten siirtelyyn kuluu ylimääräistä aikaa. Tiloihin pääsyn rajoituksista sekä tilojen käytöstä johtuvia haittoja on pyritty vähentämään käyttäjäpalaverien avulla. Ennen keilausta on pidetty palaveri, jossa käyttäjien kanssa on selvitetty keilattavien tilojen käyttöä keilauspäivänä, keilauksen vaikutusta käyttäjiin sekä tiloihin pääsyä ja keskustelujen perusteella on tehty keilausaikataulu.

Mallinnusvaiheessa on havaittu tähysten sijoittelusta johtuvia ongelmia, esimerkiksi joissakin kohteissa kaikki tähdykset oli asetettu samalle seinälle. Myös koordinaatistoihin liittyy haasteita, erityisesti mittausten sitominen toisiinsa ja koordinaatistoon on joissakin kohteissa aiheuttanut hankaluuksia. Monesti kohteesta mitataankin takymetrillä kiintopisteet, joiden avulla kohteet sijoitetaan paikalleen ja pisteet pysyvät oikeissa kohdissa suhteessa toisiinsa.

Merkittäviä ongelmia inventointimallin hyödyntämisessä voi ilmetä, jos mallinnus on suoritettu ennen kuin suunnittelija on mukana hankkeessa. Tällöin suunnittelijan käyttämät ohjelmistot ja mallin hyödyntämistavat eivät ole tiedossa, ja malli saattaa olla suunnittelijan ohjelmistojen kanssa yhteen sopimaton tai sitä on muuten hankala hyödyntää. Joissakin hankkeissa malleissa on ollut virheitä ja objekteja on tulkittu väärin. Lisäksi mallin tiedostomuoto on ollut sellainen, että sitä ei ole voitu suoraa hyödyntää suunnittelijan käyttämässä ohjelmistossa. Mallinnuksen tekemistä häiritsee laserkeilauksen aikana tiloissa oleva irtokalustus, verhot ym., jotka voivat estää rakenteiden näkymisen keilatussa aineistossa.



Monesti laserkeilausta ja inventointimallia tilatessa käytetään Yleisiä tietomallivaatimuksia 2012 (YTV 2012). YTV:ssä on määritelty muun muassa tarkkuustaso laserkeilaukselle ja inventointimallinnuksen tehtävämäärittelyjä sekä laadunvarmistusta. YTV:ssä on esitetty hyvät perussäännöt laserkeilauksen ja inventointimallinnuksen tekemisille, mutta osa mallin tilaajista ja suunnittelijoista kokee esimerkiksi pistetiheysvaatimukset liian tiukoiksi joissakin kohteissa tai hankkeissa.

## **Laserkeilaus tulevaisuudessa**

Tulevaisuudessa automaation uskotaan lisääntyvän erityisesti inventointimallinnuksessa. Tällä hetkellä mallinnus on vielä hyvin käsityövaltaista ja inhimillisiä virheitä tulee helposti. Automatisoituminen nopeuttaisi huomattavasti mallinnusprosessia. Lisäksi inventointimallia voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää enemmän ylläpidossa nykyisten paperikuvien sijasta. Tulevaisuudessa laserkeilainten odotetaan kevenevän ja käytön helpottuvan ja laserkeiluksesta voisikin tulla arkityökalu eri osapuolten käyttöön. Laserkeilauksen avulla myös työmaalla voitaisiin tulevaisuudessa suorittaa paremmin laadun tarkkailua ja virheet voitaisiin havaita nopeasti sekä työmaalla että jo suunnitelmista.