

Purkumateriaalin määrien arviointi laserkeilauksen avulla — Oppeja case toteutuksista

Riku Hirvonen, Karelia-ammattikorkeakoulu



J • ENSUU



Euroopan unionin
osarahoittama

Purkumateriaaliselvitys

- Uusi rakentamislaki edellyttää purkumateriaalien ja rakennusjätteiden määrien raportoimista.
- Tiedot ilmoitetaan Rapu-tietojärjestelmään kaksivaiheisesti.
- Rakentamis- tai purkamislupaa haettaessa tehtävä selvitys purkumateriaaleista, vaarallisista aineista ja pois kuljetettavista maa- ja kiviaineksista.

Laserkeilaus ja purkumateriaaliselvitys

3

Tutkittiin laserkeilauksen hyötyjä purkukohteiden purkumateriaaliselvityksen ja purkumateriaalimäärien laskennan apuna.

Laserkeilatut purkukohteet (2 kpl)

- Pyhäselän kirjasto
 - Kokonaispinta-ala noin 960 kerrosneliömetriä, jakautuen kolmeen kerrokseen.
 - Rakennettu 1985.
 - Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa sijaitsivat kirjastosali, kirjaston toimistotilat sekä yksi asuinhuoneisto.
 - Kellarikerroksessa sijaitsi pukuhuoneet, peseytymistilat, askarteluhuone ja välinevarasto.
- Porvoon pientalo
 - Rakennus oli kaksikerroksinen ja lisäksi siinä oli pieni kellaritila.
 - Tarkka rakennusvuosi ei ole tiedossa. Rakennettu 1900-luvun alkupuolella.
 - Hirsirunko.
 - Ei suunnitteluasiakirjoja.



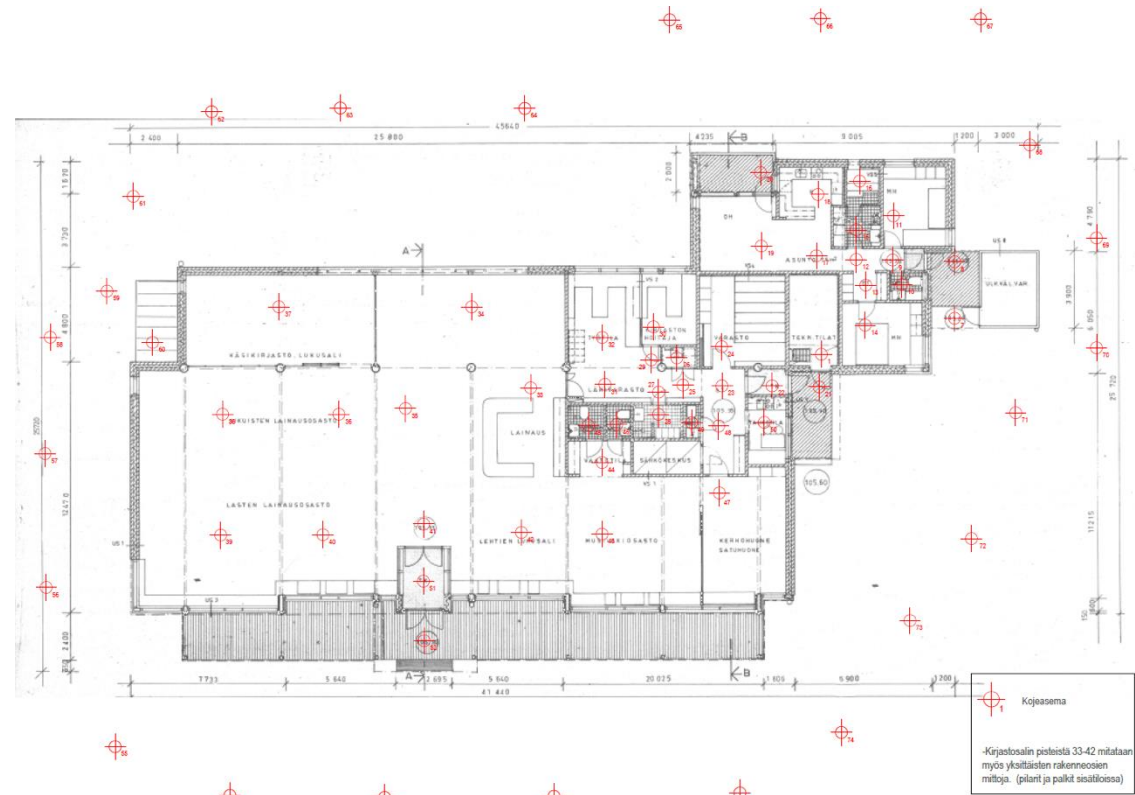
Laserkeilaus

- Laserkeilaus on optinen mittausmenetelmä, jonka avulla kohteesta tai ympäristöstä voidaan tuottaa tarkka kolmiulotteinen pistepilvi.
- Pistepilveä voidaan hyödyntää esimerkiksi mittatietojen keräämiseen, tietomallinnuksen tai digitaalisen kaksosen pohjana.
- Testeissä käytettiin Leica BLK360 G1
- Muita vaihtoehtoja:
 - Drone
 - Käsikeilain
 - Mobiililaitteet



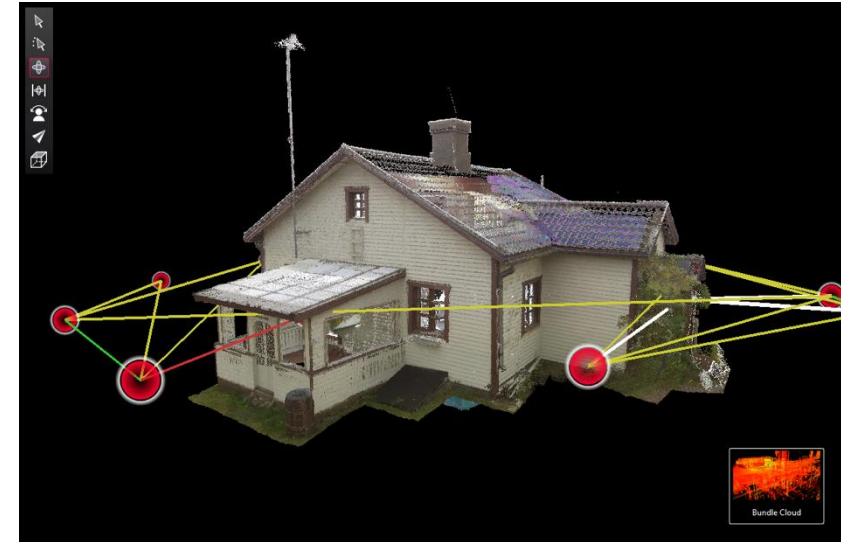
Pyhäselän kirjasto

- Mittaussuunnitelma
 - Laserkeilauksen kattavuus
 - Yksittäisten pistepilvien yhdistäminen
- Yhteensä suoritettiin 94 yksittäistä laserkeilausta eri pisteistä.
- Laserkeilauksen suunnitteluun, toteutukseen ja pistepilven rekisteröintiin kului noin 21 tuntia.
- Pyhäselän kirjastosta oli saatavilla kattavat ja ajantasaiset dokumentit, jotka digitalisoitiin.
- Purkumateriaaliselvitys suunnitteluasiakirjojen ja pistepilven avulla.
- Pistepilveä hyödynnettiin dokumentoinnissa, materiaalmäärien arvioinnissa ja uudelleenkäytettävien rakennusosien tunnistamisessa.



Porvoon pientalo

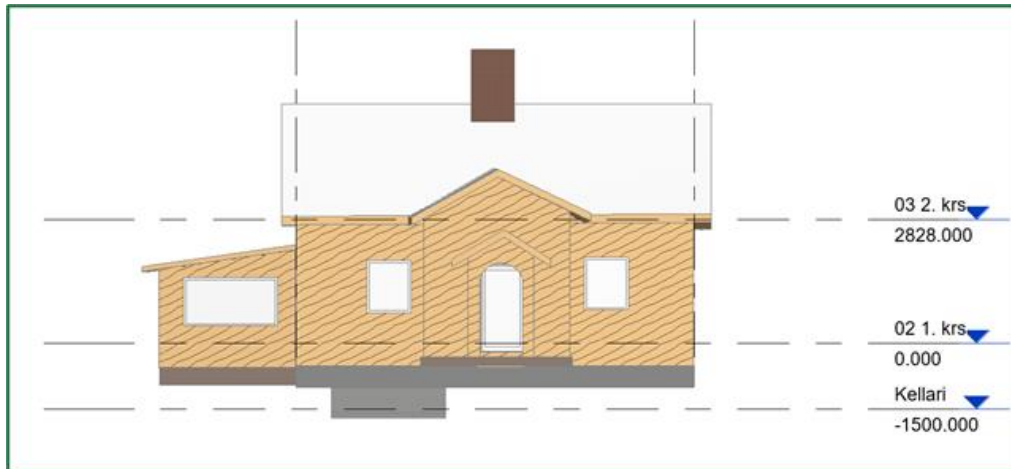
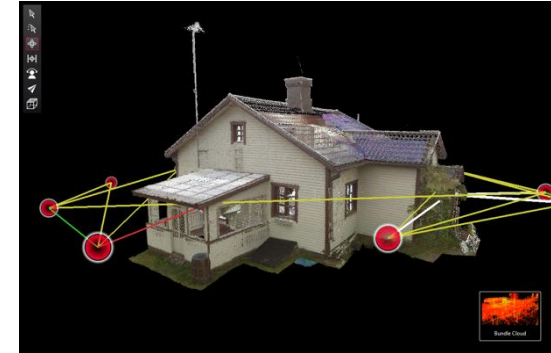
- Karelia-ammattikorkeakoulu osallistui Puutuoteteollisuuden purkupilotti-hankkeeseen. Molemmissa hankkeissa Karelian tavoitteena oli arvioida laserkeilauksen avulla purkumateriaalimääriä.
- Porvoon pientalosta ei ollut saatavilla lainkaan suunnitteluasiakirjoja.
- Kohteessa suoritettiin noin 30 yksittäistä laserkeilausta eri pisteistä Leica BLK360- laserkeilaimella.
- Kohteessa toteutettiin laserkeilaus LiDAR-ominaisuudella varustetulla iPad Pro -tabletilla ja Metaroom -sovelluksella.
- Purkukohteessa tehtiin myös rakenneavauksia ja mittauksia.
- Kohteen laserkeilaus ja muut tutkimukset kohteessa kestolta noin 1 työpäivä.
- Kohteen pistepilvien rekisteröinti, eli yhdistely ja tarpeettoman datan poisto ym. kestoltaan noin 4h.
- Kohteen tietomallinnus toteutettiin pistepilven ja rakenneavausten avulla kerättyjen tietojen pohjalta.



Tulokset ja johtopäätökset

7

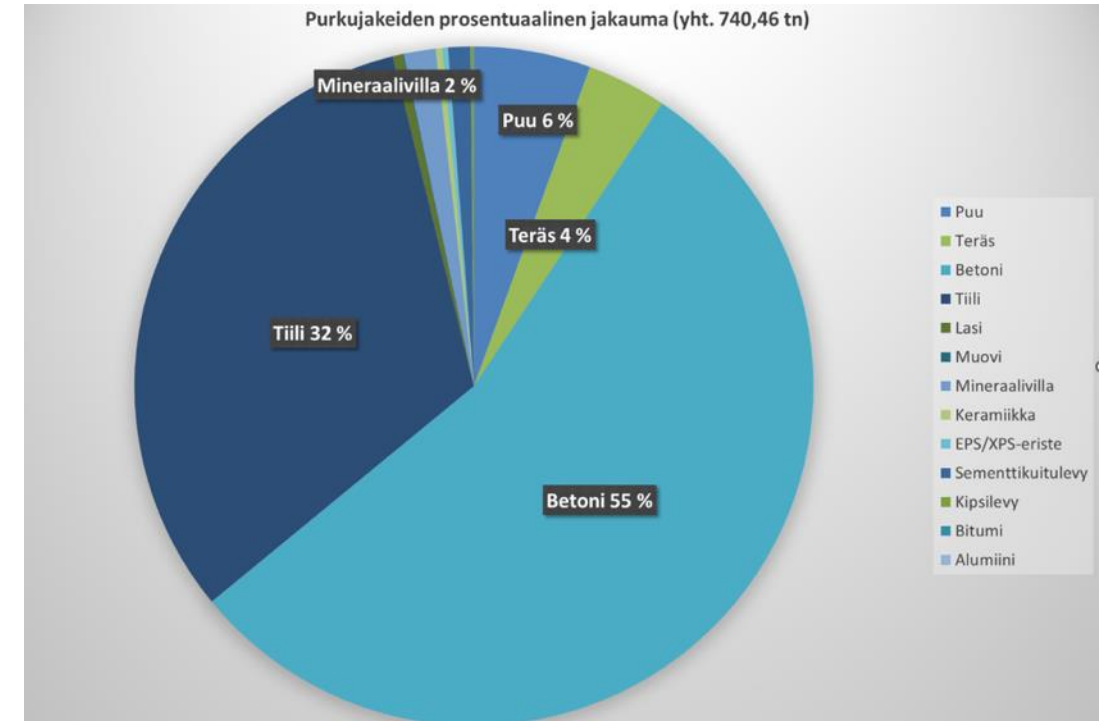
- Porvoon pientalosta ei suunnitteluasiakirjoja, joten laserkeilaus tietomallinnuksen pohjana.
- Kohteen purkumateriaalien laskenta tehtiin tietomallin avulla.
- Jos purkukohteesta ei ole ajantasaisia suunnitteluasiakirjoja, on laserkeilaus on hyödyllinen menetelmä mittatietojen keräämiseen.
- Pistepilvistä ei saada tietoja esim. rakennekerroksista, joten tukena on oltava joko suunnitteluasiakirjoja tai tarkempia tutkimuksia, kuten rakenneavauksia.
- Laitteiden rajoitteet ja epätarkkuudet on syytä huomioida mallinnuksessa ja materiaalimäärien laskennassa.
- Laserkeilaukseen ja tietomallinnukseen käytettävää aikaa ja niistä saatavia hyötyjä täytyy pohtia tapauskohtaisesti.
- Laserkeilaukseen käytettävällä laitteistolla on merkitystä: käytetty aika ja lopputuloksen tarkkuus.
- Purkukohteen tietomallinnus tarjoaa mahdollisuuksia purkus suunnittelun, purkuhankkeen toteutuksen ja uudelleenkäytön suhteen.
- Julkaisu: *Purkumateriaalien määrien arviointi LiDar-aineiston pohjalta* (Juuso Kokkonen, Venla Heiskanen)



Tulokset ja johtopäätökset

8

- Tutkimuksen perusteella todettiin, että käytetyllä laitteistolla laserkeilaus vaatii merkittävästi työaikaa suhteessa saavutettuihin hyötyihin, mikäli tavoitteena on tuottaa pistepilvi ainoastaan määrälaskennan tueksi.
- Mikäli purkukohteesta on olemassa ajantasaiset ja kattavat suunnitelmat, laserkeilaus ei tuo merkittävää lisäarvoa määrälaskentaan.
- Pistepilvi toimi tukena mittatietojen ja suunnitelmien havainnollistamisen osalta.
- Pistepilvestä oli hyötyä uudelleenkäytettävien rakennusosien tunnistamisessa ja raportoinnissa. Kuvia voisi hyödyntää myös uudelleenkäytettävien tuotteiden markkinoinnissa.
- Laserkeilaus voi olla hyödyllinen menetelmä seuraavissa tilanteissa:
 - Purkukohteesta ei ole saatavilla ajantasaisia suunnitteluasiakirjoja.
 - Kohde puretaan vain osittain.
 - Jos purkukohde mallinnetaan ja tietomallia hyödynnetään monipuolisesti purkutyön suunnittelussa sekä purkuprosessin aikana.
 - Käytössä on nopea laitteisto, kuten kädessä kannettava laserkeilain.
 - Tilat ovat haastavia tai vaarallisia mitata perinteisin menetelmin (esim. korkeat tilat).
- Julkaisu: *Rakentamisen kiertotalous purkukohteissa – menetelmien testaus ja case-kohteen purkumateriaaliselvitys*



Yhteenveto ja tulevaisuuden näkymiä

- Laserkeilauksen hyötyjä pohdittava tapauskohtaisesti.
- Pistepilveä hyödynnettävä monipuolisesti.
- Laserkeilauksen hyödyt eivät rajoitu määrälaskentaan. Oleellista kehittää kiertotalouden prosesseja.
- Nopeaan laserkeilaukseen kykenevät laitteet purkukartoituksessa järkevä valinta.
- Mobiililaitteet voivat olla hyödyllisiä tapauskohtaisesti.
- Laite- ja ohjelmistokehitys vauhdikasta.
- Nopeammat ja tarkemmat keilaukset.
- Tekoälyominaisuudet ohjelmistoissa.
- Laserkeilaimet ja niihin liittyvät ohjelmistot kehittyvät nopeasti, ja esimerkiksi tekoälyä hyödyntävät ominaisuudet mahdollistavat jo nyt rakennusosien automaattisen luokittelun.

