

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Metallinpaljastin testaus

Kira Circularis – Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden tuotteet, palvelut ja innovaatiot

1.4.2024-31.3.2026

Hanke on Euroopan unionin osarahoittama Hämeen ELY-keskuksen kautta.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Sisällys

1. Metallin etsintä kierrätyspuumateriaalista	3
2. Tutkimuksen kulku.....	3
2.1 Havaintoja tutkimukseen.....	3
2.1.1 Lähtötiedot koekappaleista	4
2.1.2 Välineistö	4
2.1.2 Koeasetelma	5
3 Tutkimuksen kulku.....	6
3.1 Varsinainen tutkimus.....	7
4 Loppukaneetit.....	11

Kira circularis -hanke saa/sai rahoitusta Hämeen ELY-keskukselta. Hanketta koordinoi Metropolia Ammattikorkeakoulu, Osatoteuttajia ovat Turun Ammattikorkeakoulu, Tampereen Ammattikorkeakoulu, Oulun Ammattikorkeakoulu, Karelia Ammattikorkeakoulu ajalla 1.4.2024 – 31.3.2026. Hankkeen kokonaisbudjetti on noin 1 500 000 euroa.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Metallinpaljastinraportti 16.1.2024

1. Metallin etsintä kierrätyspuumateriaalista

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin metallipartikkeleita on mahdollista havaita puumateriaalin sisältä normaalilla metallinpaljastimella. Tutkimuksen suorittamista varten hankittiin tavanomainen metallinpaljastin, joka olisi matalalla kynnyksellä Pk-yrityksenkin tarpeisiin hankittavissa.

Kierrätyspuuta jalostettaessa, mahdollisten puuntyöstöjen näkökulmasta on ensiarvoisen tärkeää tietää, sisältääkö käytetty puutavara metalleja. Varsinkin osittain automatisoidussa puuntyöstössä, pienetkin laitteiden hajoamisesta johtuvat keskeytykset ovat suuria kulueriä. Nopeahkolla, metallinpaljastimella suoritettavalla alkuseulonnalla voidaan oleellisesti pienentää terien vaurioitumisen riskiä.

2. Tutkimuksen kulku

Tutkimuksen suoritus jaettiin kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa metallipalaset olivat tutkittavan puukappaleen pinnassa, jopa silmiin havaittavissa.

Toisessa vaiheessa metallipalaset olivat tutkittavan puukappaleen sisällä, noin 20 mm:n syvyydellä pinnasta, peitettynä puumateriaalilla.

Kolmannessa vaiheessa tutkittiin, onko metallipalasia mahdollista havaita puukappaleen vastakkaiselta puolelta, koko poikkileikkauksen läpi.

Lisäksi lisätutkimuksena kokeiltiin vielä, voidaanko metallinpaljastimella havaita ruostumatonta materiaalia, kuparia ja alumiinifoliota näkyvän pinnan puolelta tarkasteltuna.

2.1 Havainnot tutkimukseen

Ylimääräisten häiriöiden välttämiseksi, tutkittavan puukappaleen tulee olla poissa muiden metallien läheisyydestä. Lisäksi etsittävien partikkelien tulee olla tarpeeksi kaukana toisistaan, jotta tutkimus ei häiriinny toisen partikkelin antamasta signaalista



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Tässä tutkimuksessa kokeiltiin etsiä neljää eri kokoista metallipartikkelia: nitojan niitti, pieni ruuvi 3,5x 30 mm, ruuvi 5x 60 ja kierretanko 8x 50. Lisätutkimuksessa etsittävät materiaalit olivat alumiinifolio, rosteripultti, terassiruuvi ja kuparinen sähköjohdon pätkä.

2.1.1 Lähtötiedot koekappaleista

Puumateriaalina tutkimuksessa käytettiin 50-vuotta vanhaa liimapuupalkkia. Liimapuupalkki oli kuusesta valmistettu, 135 mm paksu, noin kolme metriä pitkä ja metrin leveä. Palkki on toiminut käyttöikänsä ajan lämpimän varastorakennuksen pääkannattimena.



Kuva 1. Tutkimuksessa käytetty liimapuupalkki.

2.1.2 Välineistö

C-Scope CS4PI on kevyt ja hyvin tasapainotettu, yhdellä kädellä käytettävissä oleva metallinpaljastin. Laite on suunniteltu erilaisten metallien etsintään erityisesti maastosta ja rannoilta. Laitteessa on 1K-4.2K PPS (pulssia sekunnissa) taajuuden säätö. Laitevalmistaja suosittelee käyttämään vihreällä merkattua taajuusalueita.



**Euroopan unionin
osarahoittama**





Kuvat 2 ja 3. Tutkimuksessa käytetty metallinpaljastin C-Scope CS4PI.

2.1.2 Koeasetelma

Metallinpaljastimen käyttöä kokeiltiin aluksi puukappaleen ollessa lattialla lappeellaan. Testaaminen suoraan lattialla ei onnistunut, koska kappaleen alla oli ontelolaatasto ja paljon betoniruuveja. Laite otti liian paljon häiriötä ympäristön metalleista. Kenttäolosuhteissa tehtävissä testauksissa on siis aluksi löydettävä tarpeeksi puhdas ja tarpeeksi etäällä muista metallia sisältävistä rakenteista oleva testausalusta ja sen jälkeen kyseisellä paikalla voi suorittaa metallien etsintää puumateriaalista ilman häiriöitä.

Tässä tutkimuksessa puukappale nostettiin siltanosturin ja liinojen avulla ilmaan, jolloin lattiassa olevat raudoitukset eivät enää antaneet häiriötä.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Kuva 4. Koeasetelma, liimapuupalkki nostettu tutkimuksen ajaksi siltanosturilla ilmaan.

3 Tutkimuksen kulku

Koska tutkimusmateriaalina oli vanha, käytetty puupalkki, täytyi sille suorittaa alkukartoitus. Alkukartoitus metalleista suoritettiin koekappaleen ollessa riipuksissa siltanosturissa liinojen varassa. Heti aloitettuumme metallinpaljastimella testauksen, huomasimme koekappaleessa olevan metallijäämiä, jotka merkittiin koodistolla L=löytö ja siitä juoksevilla numeroinnilla L1, L2 ja L3. Ensimmäisellä tutkimuskerralla saatiin tulokseksi 3 löytöä. Löydöt olivat hyvin pieniä nauloja, niitä ei olisi ilman metallinpaljastinta pystynyt silmin havaitsemaan.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Kuvat 5 ja 6. Alkukartoituksessa löydetyt metallit.

3.1 Varsinainen tutkimus

Varsinainen tutkimus aloitettiin lisäämällä pintaan havaittavia materiaaleja. T1 (niitti), T2 (pieni ruuvi 3,5x 30 mm), T3 (isompi ruuvi 3,5x60 mm) ja T4 (kierretanko 8x50mm). T1:tä ei pystytty havaitsemaan metallinpaljastimella tutkimalla, mutta T2, T3 ja T4 olivat helposti havaittavissa pinnasta paljastimen avulla. Tämän vaiheen metallipalaset pystyttäisiin toki havaitsemaan helposti silmämääräisestikin, mutta metallinpaljastin nopeuttaa huomattavasti partikkelien havaitsemista puumateriaalin pinnasta. Vaihteleva puun kuviointi ja tummuus hidastavat ja häiritsevät silmämääräistä havainnointia.



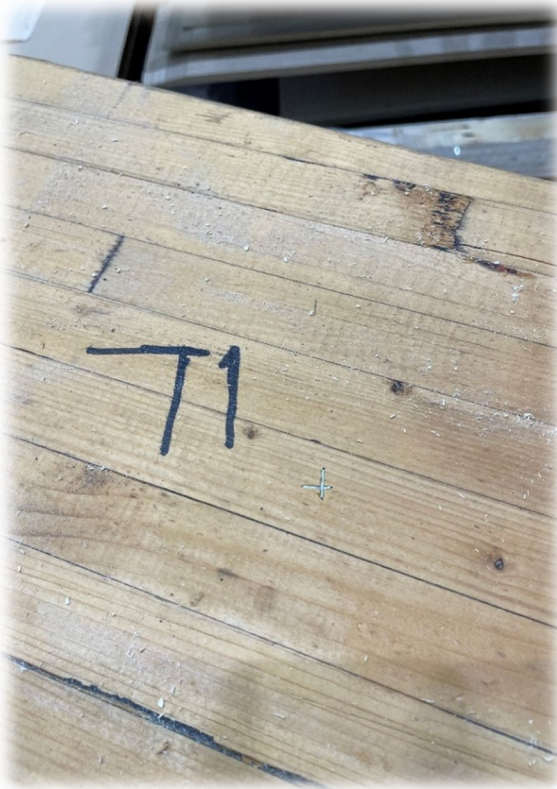
**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Kuvat 7–10. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa etsittävät metallipartikkelit T1-T4.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot

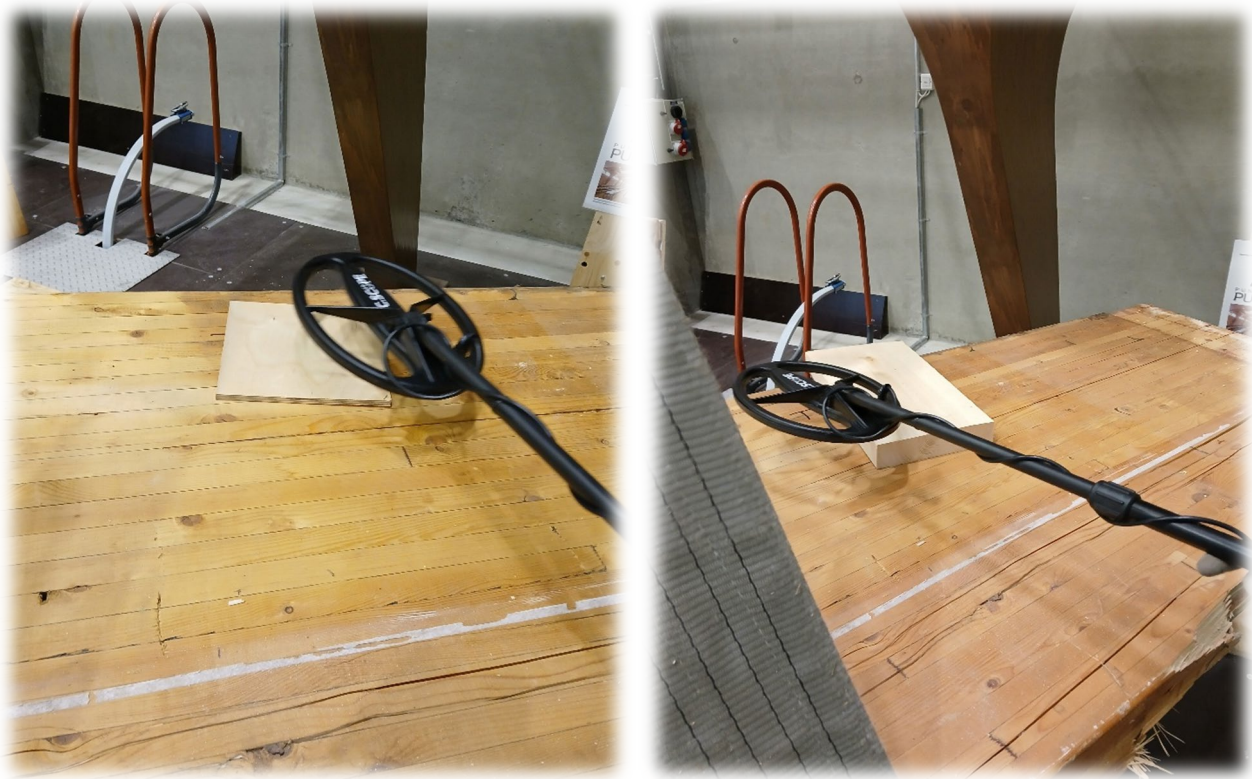


Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tutkimusta jatkettiin lisäämällä metallipalasten päälle 9 mm koivuvaneri. T2, T3 ja T4 olivat helposti havaittavissa sen alta.

Seuraavaksi tutkimusta jatkettiin lisäämällä metallipalasten päälle 50 mm paksu mäntylankku. T2, T3 ja T4 olivat yhä helposti havaittavissa sen alta.

Lopuksi metallipalasten päälle lisättiin vielä 100 mm paksu liimapuupala. T2 oli hieman hankalampi tunnistaa, mutta T3 ja T4 olivat yhä helposti havaittavissa tämänkin alta.



Kuvat 11 ja 12. Metallipartikkelit peitettynä koivuvanerilla ja mäntylankulla.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Lisätutkimuksessa liimapuun pintaan upotettiin ruostumaton M4x16 pultti. Johtopäätös oli, ettei ruostumatonta terästä voida tällä laitteella luotettavasti seuloa pois. Pultti antoi pienen äänimerkin, mutta sitä ei voida pitää tarpeeksi luotettavana. Suoritimme tutkimuksia monella eri taajuudella ja herkkyydellä.

Seuraavaksi liimapuun pintaan ruuvattiin terassiruuvi Aisi 410 Ruspert 4,2x45 eli ruostumattomasta teräksestä valmistettu ja metallisinkki mikropinnoitteella pinnoitettu ruuvi. Tämä ruuvi oli helposti löydettävissä metallinpaljastimen avulla.



Kuvat 13 ja 14. Terassiruuvi ja alumiinipuikko.

Kokeilimme vielä upottaa liimapuusta valmiina löytyneeseen reikään noin 10 mm paksun, alumiinifoliosta rutistetun puikon ja se oli havaittavissa metallinpaljastimen avulla taajuudella 2300pps ja enemmän. Irrallisena alumiini oli helposti tunnistettavissa palkin päältä, mutta upotettuna se löytyi vain tuolla taajuudella.

Valmiiseen reikään kokeilimme upottaa myös kuparisen 2x50 mm sähköjohdon pätkän. Tätä kappaletta ei pystytty havaitsemaan tällä tutkimuslaitteistolla.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Lopuksi porasimme vielä liimapuun syrjän keskelle syvän reiän. Reiän pohjalle asennettiin 3,5x35 ruuvi. Tämä ruuvi löytyi liimapuun lapepinnalta metallinpaljastimella helposti, vaikka se oli tutkimussuuntaan nähden vaakatasossa ja neitseellistä puumateriaalia ruuvien päällä 65 mm:n vahvuinen kerros.

Testin viimeisessä vaiheessa kokeilimme havaita liimapuupalkin vastakkaiselta lapepinnalta testin alussa käytettyjä materiaaleja T1-T4. Tällä tavoin voitiin havainnoida vain kappaleet T3 ja T4. T2 ja T1 eivät antaneet enää signaalia tutkittavan paksuuden (135mm) läpi.

4 Loppukaneetit

Huomattavan suuri osa metalleista on helposti havaittavissa metallinpaljastinta apuna käyttäen. Metallipalasan tarkan sijainnin määrittäminen testin laitteella on haastavaa, mutta lisäksi apuna voisi käyttää pienempää pinpointter-laitetta. Liimapuun sisään katkenneista tai upoksissa olevista kiinnikkeistäkin jää yleensä näkyvä reikä, josta metallipartikkelin paikan voi päätellä.

Tutkittavalla materiaalilla ja koolla on suuri merkitys laitteen tunnistustarkkuuteen. Normaalit nitojan niitit olivat selvästi liian pienikokoisia ja metallin massa niissä liian pieni. Paljastimella ei pystynyt havaitsemaan niittejä millään asetuksilla. Myös pienikokoiset, ruostumattomasta teräksestä valmistetut pultit, jäivät tällä laitteistolla tunnistamatta.

Tutkimusta tulee suorittaa häiriöttömässä paikassa, missä ei ole muita signaalia aiheuttavia metalleja. Tällöin testauksesta saadaan huomattavasti tarkempi, kuin tehdessämme testiä hallissa sisällä. Rakenteissa olevat raudoitukset aiheuttavat herkästi metallinpaljastimelle signaalia. Luotettavuus ja mittaustarkkuus vaativat vielä lisätestausta. Eri materiaaleille ja partikkelien koolle tulisi suorittaa mittavampia testauksia.

Tulokset ovat lupaavia ja tyypilliset ongelmat eli naulat, ruuvit ja kierretangot pystytään tällä tutkimusmenetelmällä paikallistamaan.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



LÄHTEET

C.Scope International Ltd. C.SCOPE CS4Pi. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<https://www.csmetaldetectors.com/index.php/products/beach-metal-detectors/cscope-CS4Pi>



**Euroopan unionin
osarahoittama**

KIRA CIRCULARIS

Kiinteistö- ja rakennusalan kiertotalouden
tuotteet, palvelut ja innovaatiot



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu