



Euroopan unionin  
osarahoittama

**Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027**  
**EU:n alue- ja rakennepolitiikan ohjelma**  
Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR)



**Valintaesitys**

10.1.2025 Dnro: EURA 2021/404944/09  
02 01 01/2024/ESAVO

**Hankkeen perustiedot**

Hankkeen julkinen nimi  
MODIFIRE

Hakijan virallinen nimi  
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy

Hakemusnumero  
404944

Saapumispäivämäärä  
13.12.2024

Alkamispäivämäärä  
01.01.2025

Päätymispäivämäärä  
30.06.2027

Viranomainen  
Etelä-Savon maakuntaliitto

Kokouksen päivämäärä

Hakuilmoitus  
Uudistuva ja osaava Suomi ohjelman 2021-2027  
syksyn 2024 EAKR-haku

Hakuilmoituksen tunnus  
ESALII-015

Käsittelijä  
Aleksi Sami Tapio Laaksonen

Toimintalinja  
1 Innovatiivinen Suomi

Erytystavoite  
1.1 Tutkimus- ja innovointivalmiuksien ja kehittyneiden teknologioiden käyttöönoton  
parantaminen

Tukimuoto  
Alueellinen kehittämistuki: kehittämishanke

**Hanke toteutetaan:** Ryhmähankkeena, johon kuuluu tämän päähankkeen lisäksi muiden toteuttajien osahankkeita

**Ryhmähanketunnus:** R-01922

**Ryhmähankkeen muut toteuttajat**

Toteuttajan nimi	Toteuttajatyyppi	Y-tunnus
Tampereen korkeakoulusäätiö sr	Osahankkeen toteuttaja	2844561-8

**Perustele, miksi hanke toteutetaan ryhmähankkeena**

Hanke toteutetaan ryhmähankkeena, jossa Xamk toimii hankkeen päätoteuttajana ja osatoteuttajana toimii Tampereen yliopisto (rakennetun ympäristön tiedekunta, rakennustekniikan yksikkö). Ryhmähankkeen toteutus mahdollistaa laajemman osaamis- ja resurssipohjan hyödyntämisen, mikä tukee hankkeen vaativien tavoitteiden saavuttamista tehokkaasti. Ryhmähankkeessa jokainen toteuttaja tuo oman asiantuntemuksensa ja resurssinsa yhteiseen kehittämiseen, mikä on erityisen tärkeää innovatiivisten ratkaisujen ja teknologioiden käyttöönoton kannalta. Tämä tukee Etelä-Savon Älykkään erikoistumisen strategiaa 2022-2027, joka painottaa yhteistyötä ja innovaatioita alueen kilpailukyyn parantamiseksi.

## Kuvaus hankkeen sisällöstä

MODIFIRE-Tutkimushanke keskittyy laajasti palosuojattujen ja modifioitujen puutuotteiden palo-ominaisuuksien parantamiseen sekä testausmenetelmien ja laajemman testausympäristön kehittämiseen. Hankkeen taustalla on tarve vastata tiukentuviin paloturvallisuusvaatimuksiin, joita edellytetään rakennusmateriaaleille sekä EU-tasolla että kansallisesti. Hankkeella tuetaan alan teollisuuden tuotekehitystä ja kilpailukykyä. Hankkeen keskiössä ovat erityisesti huoltokäsittelyjen vaikutukset puutuotteiden paloluokituksiin, CLT-rakenteiden (ristiinliimattujen massiivipuurakenteiden) liimasaumojen palonkestävyyden kehittäminen ja modifioitujen puutuotteiden palotestauskapasiteetin laajentaminen.

Ensimmäisessä kokonaisuudessa tutkitaan, miten eri huoltokäsittelyt, kuten pintakäsittelyt ja kyllästykset, vaikuttavat puutuotteiden palokäyttäytymiseen standardien EN 13823 ja EN ISO 5660-1 mukaisesti. Huoltokäsittelyjen tarve korostuu erityisesti teollisesti käsitellyissä puutuotteissa, joiden palosuojaus voi heikentyä ajan ja sääolosuhteiden vaikutuksesta. Hankkeessa analysoidaan mm. huoltokertojen määrän, kalvonpaksuuden ja ikääntymisen vaikutuksia paloluokkiin sekä pintakäsittelyjen pitkäaikaiskestävyyttä teollisilla palosuojakemikaaleilla. Lisätavoitteena on saada tietoa XRF-mittausmenetelmän soveltuvuudesta palosuojauksen kunnonseurantaan, joka parantaa puutuotteiden paloturvallisuutta ja antaa lisäselvyyttä palosuojauksen pitkäaikaiskestävyyteen.

Toisessa kokonaisuudessa keskitytään CLT-rakenteiden liimasaumojen palonkestävyyden parantamiseen. Kantavien CLT-rakenteiden palokestävyys on ratkaisevassa roolissa rakennusten turvallisuudessa, ja erityistä huomiota kiinnitetään liimasaumojen tiiveyteen ja kestävyyskorkeissa lämpötiloissa. Hankkeessa selvitetään, riippuko liimasauman paloturvallisuus enemmän käytetystä liimasta vai puumateriaalin ominaisuuksista. Lisäksi analysoidaan puulaatujen ja liimausparametrien, kuten levitysmäärän ja puristusmenetelmän vaikutusta lopputulokseen. Toinen keskeinen tavoite on tuottaa testaustulosten avulla yhteys pienillä koekappaleilla ja Eurokoodin mukaisella testimenetelmällä saatujen tulosten välille. Kolmas tavoite on kehittää laminoitujen rakenteellisten puutuotteiden hiiltymiskäyttäytymistä ennustavaa testausmenetelmää. Tulokset mahdollistavat liima- ja puutuotteiden kustannustehokkaan tuotekehitysvaiheen teollisuudessa.

Modifioidut puutuotteet, kuten palosuojatut ja kemiallisesti käsitellyt puumateriaalit, vaativat laajan testausinfrastruktuurin, jotta niiden palokäyttäytyminen voidaan arvioida luotettavasti. Hankkeen kolmannessa kokonaisuudessa hankkeessa laajennetaan modifioitujen puutuotteiden palotestauskapasiteettia ottamalla käyttöön alueellisesti uusia testimenetelmiä, kuten SBI (Single Burning Item) ja pienen liekin koe.

Hankkeen avulla kehitetään alueellista palotestauskapasiteettia, mikä vahvistaa Etelä-Savon asemaa kansallisesti tärkeänä toimijana puutuotteiden paloturvallisuuden saralla. Samalla hankkeessa muodostetaan yhteistyömalli Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Mikopolis-tutkimusyksikön, Savonlinnan teollisen puurakentamisen laboratorion ja Tampereen yliopiston rakennustekniikan yksikön välille. Toteutettava yhteistyömalli luo vahvan pohjan tulevaisuuden tutkimusyhteistyölle ja teknologian siirrolle. Hanke on merkittävä panostus Suomen rakennusalan turvallisuuteen ja kestävään kehitykseen ja sen tulokset hyödyttävät sekä kansallisia että kansainvälisiä toimijoita.

## Hankkeen toimenpiteet

MODIFIRE-hanke koostuu useista työpaketeista ja näiden toimenpiteistä, joista jokainen keskittyy tiettyyn osa-alueeseen hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi.

### Työpaketti 1: Huoltokäsittelyjen vaikutus palo-ominaisuuksiin

Teollisesti palosuojatut tuotteet vaativat huoltokäsittelyä, koska ajan myötä palosuojausominaisuudet heikkenevät materiaalien ikääntymisen ja ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta. Työpaketissa tutkitaan huoltokäsittelyn vaikutusta puutuotteiden palo-ominaisuuksiin. Tutkimuksessa huomioidaan mm. palosuojakemikaalien, huoltokertojen määrä, levitysmäärien, puulajien sekä ikääntymisen vaikutus palosuojausominaisuuksien säilymiseen. Palotestit suoritetaan standardoitujen palokokeiden mukaisesti, kuten EN 13823 (SBI-testi) ja EN ISO 5660-1 (kartiokalorimetrikoe, CC), koemateriaalien keino- ja vanhennus noudattaen standardia EN 16755. Tutkimuksen yksi keskeinen tavoite on selvittää, kuinka XRF-menetelmä soveltuu palosuojakemikaalien tunnistamiseen ja niiden pitoisuuksien määrittämiseen eri rakenteissa ja pintakäsittelyissä.

Tutkimuksen avulla palosuojakemikaalien valmistaja voivat antaa rakennustuotteille, erityisesti ulkoverhouksien palosuojaukselle, huoltokäsittelysuosituksia, joilla ylläpidetään rakennusten paloturvallisuutta.

#### Työpaketin 1 toimenpiteet:

- T1.1: Kirjallinen tutkimus huoltokäsittelyjen vaikutuksia palo-ominaisuuksiin eri rakenteissa ja pintapaloluokissa, keskittyen palosuojaamattomiin kohteisiin sekä erotellen sisä- ja ulkokohteet.
- T1.2: Tutkii kentältä kerättyjä, tutkimuskäyttöön sopivaksi arvioituja, koemateriaaleja, erityisesti ulkoverhouksia ja julkisivumateriaaleja, ja suorittaa niille testauksia eri menetelmillä, kuten CC ja SBI-palokokeilla, sekä vetoadheesiokokeilla. Huoltokäsittelyt ja keino- ja vanhennus suoritetaan kaupallisten materiaalien ja menetelmien ohjeistusten mukaisesti. Testattavat materiaalit voivat olla palosuojaamattomia, palosuojattuja kyllästys- tai pintakäsittelymenetelmillä.
- T1.3: Hankkii, valmistaa ja käsittelee koenäytteet ja kyllästysmateriaalit laboratoriomittakaavassa teollisten menetelmien mukaisesti, käyttäen kaupallisia pintakäsittely- ja kyllästysmateriaaleja sekä uusia modifiointikemikaaleja, jotka hankitaan osallistuvilta yrityksiltä tai kilpailutuksen kautta. Osa koenäytteistä käsitellään EN 16755 -vanhennuksen ja luonnollisen testikenttävanhennuksen jälkeen. Tutkimuksessa keskitytään yleisimmin käytössä oleviin puuverhouksmateriaaleihin. Vertailtavia koesarjoja valmistetaan määrät, jotka mahdollistavat luotettavan tilastollisen analysoinnin tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa.
- T1.4: Testaa koenäytteitä laboratoriossa vertaillen niiden palokäyttäytymistä ja pintakäsittelyn pysyvyyttä ennen ja jälkeen vanhennusprosessien, kuten keino- ja luonnollisen vanhennuksen, hyödyntäen mm. CC- ja SBI-kokeita sekä pienen liekin kokeita, TGA-analyysejä, pull-off-testauksia ja kontaktikulmamittauksia. Testaus ja analysointi toteutetaan voimassa olevien standardien mukaisesti.
- T1.5: Arvioi XRF-mittausmenetelmän soveltuvuutta palosuoja-aineiden tunnistamiseen sekä sen korrelaatiota palokokeiden tuloksiin, suorittaen mittauksia asennuskohteissa ja tuotannon laadunvalvonnassa sekä laboriokokeiden yhteydessä.
- T1.6: Analysoi toimenpiteiden TP1.1–TP1.4 tuloksia, tarkastelee huoltokäsittelyjen vaikutuksia puutuotteiden pintapaloluokkiin eri rakenteissa sekä tutkii keino- ja luonnollisen vanhennuksen vaikutuksia palo-ominaisuuksiin ja huoltokäsittelyn kestävyys. Työpaketin perusteella voidaan antaa suosituksia kemikaalivalmistajille ja muille kohderyhmille.

### Työpaketti 2: CLT-rakenteen liimasaumojen palosuoja (tiivistelmä TUNI:n rakennustekniikan yksikön koordinoimasta tutkimusosuudesta)

Työpaketissa tutkitaan korkean lämmön vaikutusta CLT-rakenteiden liimasaumoihin. Liimasauman tiiveys on kriittinen tekijä palotilanteissa, ja työssä pyritään selvittämään, onko liimasauman käyttäytyminen riippuvaisempi liimasta vai puutuotteen ominaisuuksista. Liimausparametrit, kuten levitysmäärä, puristusmenetelmä ja puun käsittely, vaikuttavat ratkaisevasti liimasauman kestävyys. Tutkimuksessa analysoidaan eri puulajien, modifioitujen puun ja lamellien paksuuden vaikutusta liimasauman tiiveyteen palon eri vaiheissa. Työn tavoitteena on kehittää uusi testimenetelmä, joka ennustaa laminoitujen puutuotteiden hiiltymiskäyttäytymistä, sekä arvioida nopeampien palotestausmenetelmien soveltuvuutta sormijatketulle sahatavaralle. Hankkeessa suoritetaan järjestelmällinen analyysi ja vertailu nykyisistä ja mahdollisesti uusista testausmenetelmistä, joilla kuvataan liimasauman vaikutusta laminoitujen puutuotteiden hiiltymiskäyttäytymiseen.

Tällä hetkellä ei ole selkeää määritelmää tai standardia, joka ohjeistaa rakenteellisten CLT-tuotteiden hiiltymiskäyttäytymistä kuvaavia testejä. Tutkimus tuo alalle selkeyttä ja varmuutta erityisesti uusien insinööripuutuotteita ja liimoja kehitettäessä sekä helpottaa ja nopeuttaa uusien liimojen ja liimattujen tuotteiden paloturvallisuuden testausta.

Xamk osallistuu toimenpiteisiin 2.1, 2.2, 2.5 ja 2.4 ja 2.6, mikä on huomioitu Xamkin budjetin rakenteessa. Xamkin toimenpiteitä toteutetaan Savonlinnan teollisen puurakentamisen laboratoriossa sekä Mikopolis-tutkimusyksikössä.

Työpaketti 2 toimenpiteet:

- T2.1: Kirjallinen tutkimus CLT-rakenteissa käytettyjen liimojen paloteknisistä ominaisuuksista, testausmenetelmistä sekä liimojen paloluokituksista.
- T2.2: Valmistetaan pienen mittakaavan näytteitä ja testataan niitä laboratoriossa CC- ja ABES-testausmenetelmällä. Vertailtavia koesarjoja valmistetaan määrät, jotka mahdollistavat luotettavan tilastollisen analysoinnin tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa.
- T2.3: Työpaketti toteuttaa Kiilto Oy. Valmistetaan pienen mittakaavan koenäytteitä ja testataan niitä soveltaen standardiluonnoksessa prEN 18070 esitettyä testijärjestelyä. Vertailtavia koesarjoja valmistetaan määrät, jotka mahdollistavat luotettavan tilastollisen analysoinnin tutkimuksen myöhemmässä vaiheessa.
- T2.4: Valmistetaan sormijatkoskoekappaleet ja testataan niitä CC-menetelmällä Eurokoodin prEN 1995-1-2 liitteen B.4 mukaisella koejärjestelyllä.
- T2.5: Testataan CLT-koekappaleita Eurokoodin prEN 1995-1-2 liitteen B.3 mukaisella koejärjestelyllä. Menetelmää sovelletaan myös parametrin lämpötila-aikakäyrän mukaisessa paloaltistuksessa, joka ottaa huomioon tulipalon jäähtymisvaiheen. Polttokokeilla testataan myös pienempiä koekappaleita, jotta voidaan tutkia tuottavatko ne Eurokoodin mukaisen testin kanssa yhdenmukaisia tuloksia. Testien toteutus ja kustannukset sisältyvät TUNI:n hakemuksen hankekokonaisuuteen.
- T2.6 (TUNI, Xamk): Analysoi toimenpiteiden T2.1-T2.5 tuloksia, tarkastelee eri testimenetelmien soveltuvuutta sormijatkosliitosten ja CLT-rakenteiden liimaliitoksen palokäyttäytymisen ja palonkestävyyden arviointiin, tutkii pienen mittakaavan testimenetelmien korrelaatiota polttokoe tuloksiin, sekä ehdottaa testimenetelmiä liiman käyttäytymisen arvioimiseksi palo-olosuhteissa.

Työpaketti 3: Modifioitujen puutuotteiden palotestaustoiminnan laajentaminen

Tässä työpaketissa pyritään laajentamaan Mikopolis-tutkimusyksikön testaustoimintaa ottamalla käyttöön uusia SBI- ja pienen liekin palotestausten menetelmät. Työpaketti yksi tärkeä tavoite on myös luoda uusi Xamk-TUNI -yhteistyömalli, joka perustuu tutkimustuloksiin ja tukee paloturvallisuuden liittyvää innovointia ja testaustoiminnan kehitystä. Työpaketti toimenpiteet toteutetaan Xamkin ja TUNI:n välisenä yhteistyönä.

Työpaketti 3 toimenpiteet:

- T3.1: Laajentaa modifioitujen puutuotteiden palotestaustoimintaa, käynnistäen SBI- ja pienen liekin testaukset.
- T3.2: Kehittää uuden yhteistyömallin Mikopolis-tutkimusyksikön, Savonlinnan teollisen puurakentamisen laboratorion ja Tampereen yliopiston rakennustekniikan yksikön välille. TKI-palvelumalli madaltaa yritysten kynnystä hankkia palotestejä.

Työpaketti 4 Projektinhallinnointi

Projektin hallinnointi kattaa hankkeen koordinoinnin, raportoinnin sekä viestinnän ja tiedonjakamisen. Varmistetaan, että kaikki hankkeen toimenpiteet ja tutkimustulokset dokumentoidaan asianmukaisesti ja jaetaan alan toimijoille sekä sidosryhmille viestintäsuunnitelman mukaisesti. Työpaketti 3 kokemusten ja tulosten perusteella laaditaan käytännönläheinen kaupallistamis- / hyödyntämissuunnitelma, jossa huomioidaan infrastruktuurin käytön varmistaminen hankkeen päätyttyä, hankkeessa laaditun palvelumallin kehittäminen ja jatkuva käyttö, markkinointi ja viestintä, yhteistyö ja kumppanuudet sekä taloudellinen kestävyys (liiketoimintamalli ja palvelujen hinnoittelu).

Työpaketti 4 toimenpiteet:

- T4.1: Tutkimushankkeen hallinnolliset toimet: alihankinnan kilpailutus, tulosten koonti ja raportointi.
- T4.2: Toteuttaa hankkeen tiedottamiseen liittyvät toimet viestintäsuunnitelmaa noudattaen.
- T4.3: Testausmallin hyödyntämissuunnitelman laadinta yhteistyössä yritysten kanssa.

Kehittämishankkeen toteuttamisessa muodostuvat muut kuin palkkakustannukset kohdennetaan flat rate -osuuteen. Flat rateen on suunniteltu budjetoitavaksi seuraavat osuudet: ostopalvelut (SBI- ja pienen liekin palokokeet, kv-tilaustutkimus mittausten verifiointiin) ~33 000 eur, tiedotus ja viestintä (mm. posterit, julkaisut ja asiantuntijatyö) ~1500 eur, hankehenkilöstön matkakustannukset (seminaarit, näytteiden haku) ~3 000 eur, materiaali- ja tarvikkeet (mm. testaustarvikkeet, työkalut, kemikaalit, raaka-aineet, suojakaasut, suojavarusteet, XRF kalibrointinäytteet) ~21 500 eur ja koneet / laitteet (mm. puun piikkikosteusmittari, kaasupullojen regulaattorit) ~4 000 eur. Yksittäisen laitehankinnan kustannus ei ylitä 3000 euroa.

## Lisätietoja hakemuksesta

### Hankkeen toteutusalue

#### Onko hankkeen toiminta valtakunnallista?

Ei

#### Maakunnat

Etelä-Savo

#### Kunnat

Mikkeli, Savonlinna

### Kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman tiivistelmä

Täydelliset kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman taulukot sekä de minimis -tuki-ilmoitus ovat hakemuksen lopussa.

#### Kustannusarviota ohjaavat kustannusmallivalinnat

Kustannusmalli	Flat rate 40 % kehittäminen
Palkkakustannusten ilmoitustapa	Palkkojen yksikkökustannukset

#### Kustannusarvion tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Hylätyt €
1 Palkkakustannukset	339 168	339 168	0
2 Matkakustannukset	0	0	0
3 Muut kustannukset	0	0	0
4 Ostopalvelut	0	0	0
Flat rate 40 %	135 667	135 667	0
5 Tulot (vähennetään kustannuksista)	0	0	0
6 Kertakorvaus hankkeen tuotokset	0	0	0
<b>Nettokustannusarvio yhteensä</b>	<b>474 835</b>	<b>474 835</b>	<b>0</b>

#### Rahoitussuunnitelman tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Osuus %
1 Haettava EU- ja valtion rahoitus	379 869	379 869	80 %
2 Omarahoitus: kuntarahoitus	0	0	0 %
2 Omarahoitus: muu julkinen rahoitus	49 966	49 966	11 %
2 Omarahoitus: yksityinen rahoitus	0	45 000	0 %
3 Ulkoinen kuntarahoitus	0	0	0 %
4 Ulkoinen muu julkinen rahoitus	0	0	0 %
5 Ulkoinen yksityinen rahoitus	45 000	45 000	9 %
<b>Rahoitussuunnitelma yhteensä</b>	<b>474 835</b>	<b>474 835</b>	<b>100 %</b>

### Rahoittajan arvio hankkeesta

Hanke on Uudistuva ja osaava Suomi 2021-2027 ohjelman TL 1 Innovatiivinen Suomi erityistavoitteen 1.1 Tutkimus- ja innovointivalmiuksien ja kehittyneiden teknologioiden käyttöönoton parantaminen mukainen. Hakemus täyttää rahoittajan arvion mukaan yleiset valintaperusteet. Hankkeen toteuttajalla on riittävät taloudelliset resurssit ja osaaminen hankkeen toteuttamiseksi. Hakemus on pisteytyksessä saanut lisäksi riittävän pistemäärän tullaan rahoitetuksi.

Yhdessä rinnalla toteutettavan investointihankkeen kanssa (MODIFIRE-investointihanke) hanke edistää maakuntastrategian, maakuntaohjelman ja älykkään erikoistumisen strategian (ÄES) Metsä-kehittämiskärjen tavoitteita ja toimenpiteitä sekä tukee läpileikkaavaa vihreän siirtymän teemaa. Hanke keskittyy puutuotteiden paloturvallisuuden parantamiseen ja palotestausmenetelmien kehittämiseen, mikä on keskeistä metsäteollisuuden ja puurakentamisen kilpailukyvyyn ylläpitämisessä ja kasvattamisessa. Hankkeessa kehitettävät ratkaisut tukevat kestävä metsätaloutta ja puurakentamisen innovaatioita. Hankkeen tuloksena syntyvät innovaatiot ja uudet palotestauspalvelut luovat pohjan uusille liiketoimintamahdollisuuksille. Hankkeen kautta pk-yritykset saavat käyttöönsä uusia teknologioita ja kehitystyökaluja, mikä parantaa niiden kilpailukykyä sekä kotimaisilla että kansainvälisillä markkinoilla.

### Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Etelä-Savon maakuntaliiton pisteytystyöryhmä 10.10.2024

Etelä-Savon maakuntaliiton hankeryhmä 27.11.2024

Maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristö 21.1.2025

Maakunnan yhteistyöryhmä

### Rahoittaja puoltaa hakemuksen hyväksymistä

Kyllä