

Ville Mertanen, Samuli Hottinen, Sirpa Kolari

Vetolujuustestaus nykyaikaisille teippikiinnityksille

Testausraportti



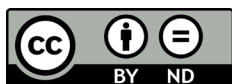
Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 147

Tekijät

Ville Mertanen, Karelia-ammattikorkeakoulu
Samuli Hottinen, Karelia-ammattikorkeakoulu
Sirpa Kolari, Karelia-ammattikorkeakoulu

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-438-7

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2024

Sisällys

1 Johdanto	4
2 Vetolujuustestin kuvaus	5
3 Testin toteutus ja asetelma	6
4 Mittaukset ja tarkastelu.....	9
4.1 Ensimmäinen mittaus.....	9
4.2 Toinen mittaus	9
4.3 Mittaustulokset	9
5 Tulokset.....	11

1 Johdanto

Karelia-ammattikorkeakoulun rakennuslaboratoriossa toteutetaan monipuolisesti rakennusmateriaaleihin ja rakenneratkaisuihin liittyviä testaus- ja tutkimuspalveluja. Rakennusala on voimakkaassa murroksessa ja uusia ratkaisuja rakentamiseen kehitetään jatkuvasti. Teknologiat etenevät vauhdilla ja perinteisiä ratkaisuja korvataan uusilla. Teknologioiden kehittyminen vaatii kuitenkin rinnalleen tutkimusta parhaiden ratkaisujen löytämiseksi.

Vastatakseen osaltaan tähän tarpeeseen, Karelia-ammattikorkeakoulu on mukana testaamassa eri ratkaisuja. Tästä lähtökohdasta Karelia toteutti myös tässä raportissa kuvatun tutkimuksen, jossa testattiin eri valmistajien teippikiinnityksiä alumiinisten listojen kiinnittämiseksi lasiin ja teippiliitosten lujuuden kehittymistä ajan kuluessa.

Joensuussa 7.10.2024

Sirpa Kolari, koulutuspäällikkö, Karelia-ammattikorkeakoulu

Ville Mertanen, laboratorion laatuvaastaava, Karelia-ammattikorkeakoulu

2 Vetolujuustestin kuvaus

Testauksen tavoitteena oli selvittää UV-säteilyn vaikutus ikkunakarmeissa käytettyjen teippien liimojen adheesioon ja vetolujuuteen. Testikappaleet vetorositettiin kahdesti, ennen ja jälkeen UV-säteilyaltistuksen, vertailukelpoisten tulosten saamiseksi. Testattavat liimateipit olivat kahdelta eri valmistajalta, jotka pidetään tässä tutkimuksessa anonyymeinä: Tuote 1 ja Tuote 2.

3 Testin toteutus ja asetelma

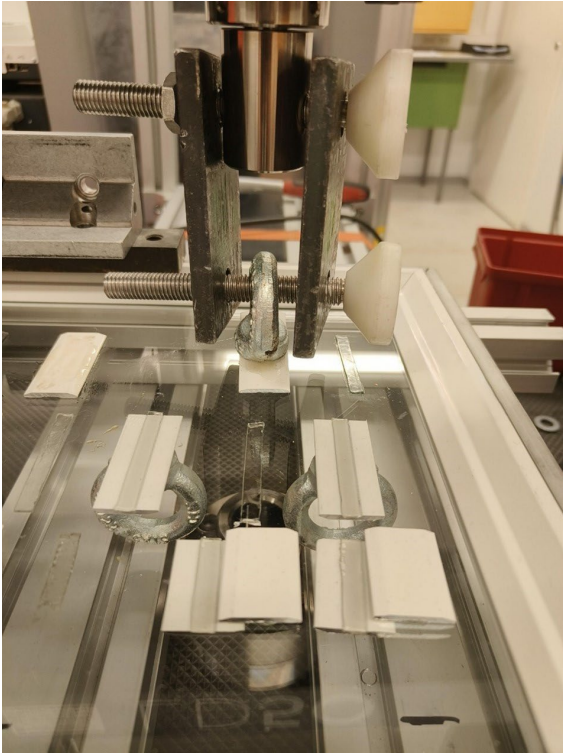
Testissä tutkittiin liimojen vetolujuutta Lloyd LD50 aineenkoestuslaitteella. Testikappaleina olevat liimat olivat kooltaan testipaikalla mitattuina 5,5 mm leveitä ja 30 mm tai 50 mm pitkiä. Näytteitä testattiin yhteensä 8 kappaletta.



Kuva 1. Testikappaleet ikkunan pinnalla.

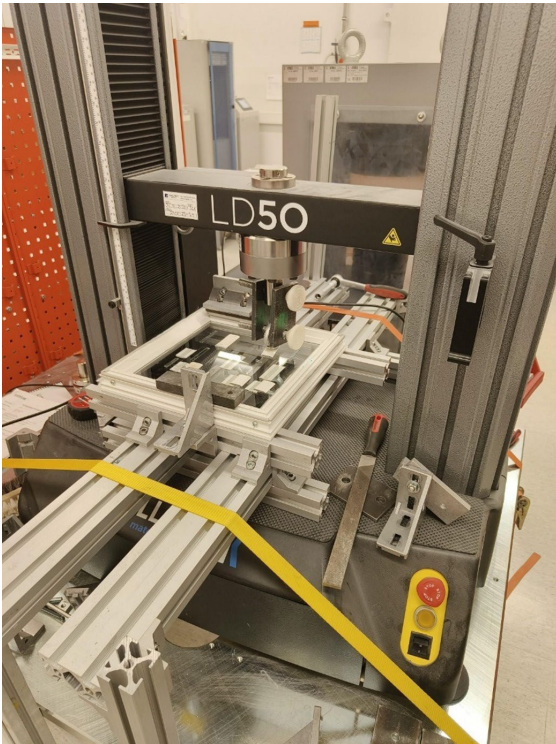
Testiasetelmaan kuului 30 mm x 21,8 mm x 2,8 mm ja 50 mm x 21,8 mm x 2,8 mm kooltaan olevat liimatut ikkunalistat sekä 300 mm x 300 mm testi-ikkuna. Testattavat liimat saapuivat mitattavaksi ikkunalistan ja ikkunan lasipinnan väliin kiinnitettynä. Ikkunan toisella puolella oli "Tuote 1"-valmistajan testikappaleet ja toisella puolella "Tuote2"-valmistajan testikappaleet.

Vetotesti toteutettiin kiinnittämällä ikkunalistaan Loctite epoksilla metallinen vetokiihike. Vetotestaus suoritettiin vetämällä lista kohtisuorasti pois ikkunalasissa olevasta liimasta.



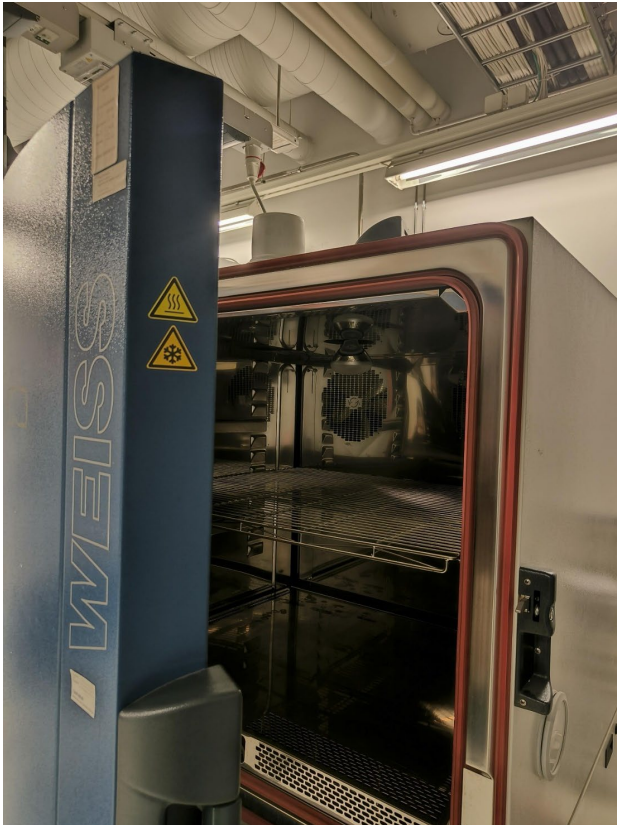
Kuva 2. Testiasetelma.

Testausta varten rakennettiin RS PRO profiilituilla kehikko, johon ikkuna pystytettiin kiinnittämään testin ajaksi. Kehikko mahdollisti ikkunan asettelun optimaaliseen asentoon, sillä vetolenkin tuli olla kohtisuoraan vetokoneen alapuolella yhtenäisen vetoliikkeen takaamiseksi.



Kuva 3. Profiilitukikehikko.

UV-vaikutuksen simulointiin käytettiin Weiss 1000 sääkaappia, jonka sisämitat olivat 950x950x1100mm. Sääkaapissa oli UV-lähteenä Osramin Ultra Vitalux 300W lamppu, jonka valmistajan antama teho UV-säteilylle oli noin 16,3 W (UVA & UVB). UV-rasituksessa liimat olivat ikkunaan ja listojen väliin kiinnitettyinä sääkaapin ritilällä, noin 35 cm päässä valolähteestä. Testikappaleita UV-rasitettiin yhtäjaksoisesti kymmenen vuorokautta, yhteensä 240 tuntia.



Kuva 4. Weiss 1000 -sääkaappi ja Osram UV-lamppu

4 Mittaukset ja tarkastelu

4.1 Ensimmäinen mittaus

Ensimmäiset mittaukset suoritettiin 24 tuntia epoksin levittämisen jälkeen. Testattavina kappaleina oli "Tuote 1"-valmistajan 30 mm ja 50 mm sekä "Tuote 2"-valmistajan 30 mm ja 50 mm pitkät koekappaleet.

Testauksen vedon aikana testikappaleiden liiman havaittiin venyvän huomattavasti, jolloin selkeää irtoamista ei tapahtunut. Lopputulemana liima irtosi listasta jäädessä kiinni.

4.2 Toinen mittaus

Toinen mittaus suoritettiin testikappaleille niiden oltua kymmenen vuorokautta sääkaapissa UV-säteilyä emittoivan lampun alla. UV-rasituksen jälkeen ikkunalistoihin kiinnitettiin epoksilla vetolenkki testausta varten ja liiman annettiin kovettua 24 tuntia. Testattavina kappaleina olivat "Tuote 1"-valmistajalta kaksi kappaletta 50 mm koekappaleita ja kaksi kappaletta 50 mm koekappaletta "Tuote 2" valmistajalta.

Testauksen vedon aikana testikappaleiden liiman havaittiin olevan ensimmäistä mittausta jähmeämpää ja liimalla oli selvä irtoamispiste. Liima irtosi listasta ja jäi ikkunalaasiin kiinni.

4.3 Mittaustulokset

Ennen UV-rasitusta liiman irtoamiseen tarvittavat voimat:

"Tuote1"		"Tuote2"	
30 mm	50 mm	30 mm	50 mm
56 N	76 N	32 N	61 N

10 vuorokauden UV-rasituksen jälkeen liiman irtoamiseen tarvittavat voimat:

"Tuote1"	"Tuote2"
50 mm	50 mm
102 N	104 N
111 N	112 N

Ennen UV-rasitusta liiman vetolujuus:

"Tuote1"		"Tuote2"	
30 mm	50 mm	30 mm	50 mm
0,339 MPa	0,276 MPa	0,194 MPa	0,222 MPa

10 vuorokauden UV-rasituksen jälkeen liiman vetolujuus:

"Tuote1"	"Tuote2"
50 mm	50 mm
0,371 MPa	0,378 MPa
0,404 MPa	0,407 MPa

5 Tulokset

Teippikiinnitys näyttää tämän tutkimuksen valossa soveltuvalta ratkaisulta alumiinili-tojen kiinnitykseen. Lujuus oli heikoimmillaan ennen UV-rasitusta, mutta kuivumisen jäl-keen tulokset paranivat.

Kiinnitysratkaisussa eri tuotevalmistajien välillä ei ole loppulujuudessa isoa eroa, mutta tartuntalujuudessa ennen UV-rasitusta Tuote 1 oli hieman parempi kuin Tuote 2.