

## Toiminnallinen testaus

### Asiakas:

**OKARIA**  
Tuotteita rakentamiseen

Okaria Oy  
Jousitie 6  
20760 Piispanristi

### Tutkimussopimus:

ref.no: OkariaVirtanen\_\_ta021014HS.pdf

### Kohde:

Holvi-siltavälike, Tuotenumero 1705, Eräkoodi 6 438083 003177



**Kuvio 1.** Testattava näyte Holvi-siltavälike 1705 ja tuote-erän tiedot.

### Testausaika:

Testaus alkoi: 19.11.2014

Testaus päättyi: 12.12.2014

### Testauksen tarkoitus:

Testauksessa tutkittiin lämmön vaikutusta siltavälikkeiden mekaanisiin ominaisuuksiin, erityisesti kuorman kestoon korotetuissa lämpötiloissa

### Testausmenetelmä:

Mekaaninen puristuskoee korotetussa lämpötiloissa +40°C, +50°C ja +60°C siltavälikkeen rikkoontumiseen asti.

### Testausmenetelmän validointi:

Lämpö on yleinen syy polymeerimateriaalien, kuten muovien, mekaanisten ominaisuuksien muutoksiin. Todellisessa käyttöympäristössään siltavälike voi olla ulkona auringon lämpörasitukselle alttiina. Testauksessa käytetyt lämpötilat ovat samaa suuruusluokkaa kuin auringonpaisteen aiheuttamat lämpötilat käyttökohteissa kesäaikana.

### Suoritetut toimenpiteet:

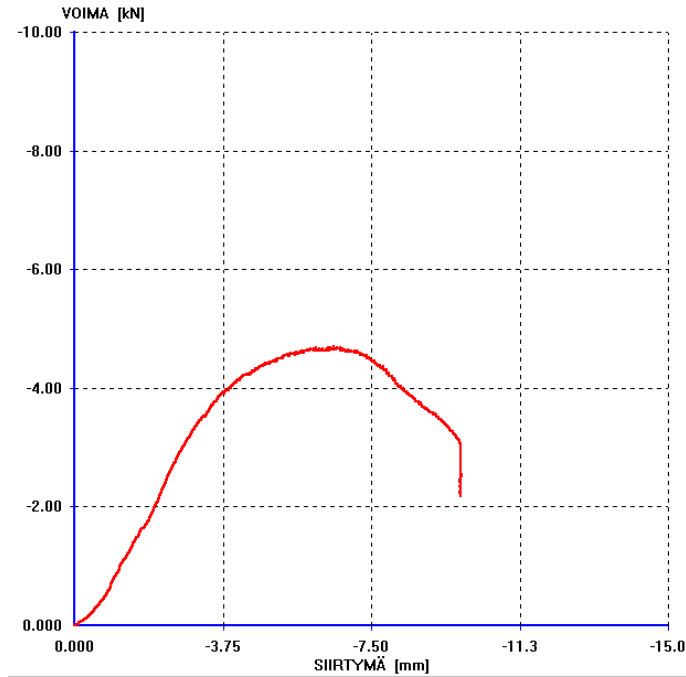
Testauksessa tutkittiin lämmön aiheuttamia vaikutuksia holvisiltavälikkeen mekaaniseen kestävyyskykyyn. Valitut näyte-erät testattiin suorittamalla puristuskoetta korotetuissa lämpötiloissa ilman ikäännyttävää altistusta ko. lämpötilassa.

## Mekaaninen testaus

Mekaaninen testaus suoritettiin korotetuissa lämpötiloissa +40°C, +50°C ja +60°C. Näytekappaleita puristettiin Kuvion 2 mukaisella laitteistolla. Holvisiltavälikkeet eivät varsinaisesti murtuneet, vaan painuivat kasaan ja tukipilarit taipuivat (Kuvio 2). Puristava sauva oli harjaterästä ja sen halkaisija oli 16 mm. Puristusnopeus oli 0,3 mm/s. Puristuskokeesta saatiin Kuvion 3 mukainen käyrä, jossa on puristava voima sauvan siirtymän funktiona. Käyrän maksimikohdasta on määritetty suurin puristusvoima, jota kappaleet kestävätkin. Kussakin puristuskokeessa oli aina 5 kpl samanlaisia näytteitä ja tuloksena on ilmoitettu näiden keskiarvo.



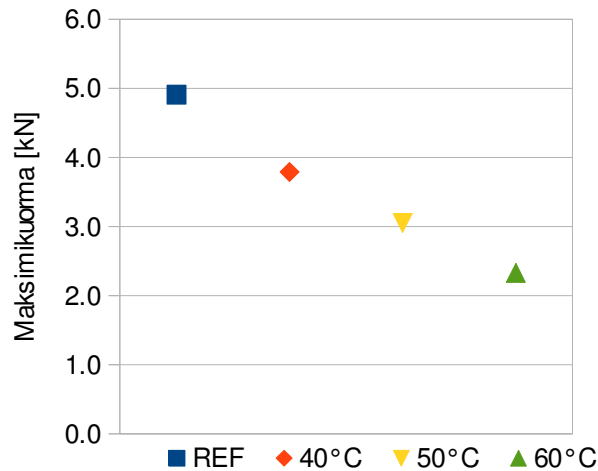
**Kuvio 2.** Holvisiltavälike puristuskokeessa



**Kuvio 3.** Esimerkki puristus-  
kokeesta saadusta käyrästä:  
voima siirtymän funktiona.

#### Mekaaninen testaus korotetussa lämpötilassa

Holvisiltavälikkeen mekaaninen kestävyys heikkeni selvästi korotetussa lämpötilassa. Kuvio 4 nähdään, että kappaleen kestäjän maksimikuorman arvo pienenee lineaarisesti lämpötilan kasvaessa.

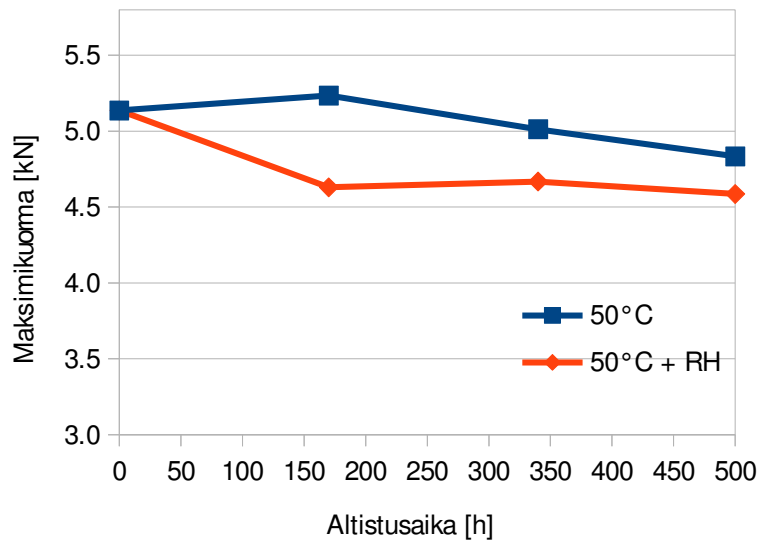


**Kuvio 4.** Näytteiden kestävä maksimikuorma puristuskokeessa, joka on suoritettu korotetussa lämpötilassa (+40°C, +50°C ja +60°C). REF = huoneenlämpötilassa suoritettu referenssikoe.

### Mekaaninen testaus lämpöaltistetuille ja lämpö-kosteusaltistetuille näytteille

Lisäksi tutkittiin kosteuden vaikutusta altistamalla yksi erä näytteitä 500 tuntia olosuhteissa, joissa lämpötila oli +50°C ja suhteellinen kosteus RH > 85 %. Tämän mittauksen vertailu tehtiin näyte-erälle, jota altistettiin 500 tuntia lämpötilassa +50°C mutta kuivassa (RH 10% – 25%) ympäristössä. Näytteet tarkastettiin visuaalisesti lämpö- ja lämpö-kosteusaltistusten jälkeen. Näytteiden ulkonäössä ei havaittu muutoksia.

Kosteusaltistuksella oli selkeästi heikentävä vaikutus holvisiltavälikkeiden mekaaniseen kestävytyteen. Kuviossa 5 on verrattu pelkälle lämmölle (+50°C) sekä lämmölle ja kosteudelle (+50°C + RH) altistettujen näytteiden puristuskokeiden tuloksia altistusajan funktiona. Pelkälle lämmölle altistettujen kappaleiden puristuskestävyys heikkeni 500 tunnin altistuksen jälkeen n. 6 % kun taas sekä lämmölle että kosteudelle altistettujen kappaleiden puristuskestävyys heikkeni n. 11 %. Lisäksi Kuviossa 5 nähdään, että lämpö-kosteusaltistuksen vaikutus oli samanlainen altistusajasta riippumatta eli jo lyhytkin altistus (170 h) aiheutti ko. heikkenemisen.



**Kuvio 5.** Lämmölle (+50°C) sekä lämmölle ja kosteudelle (+50°C + RH) altistettujen näytteiden kestävä maksimikuorma puristuskokeessa altistusajan funktiona.

Testaustulosten perusteella ei voida päätellä kosteuden vaikutusmekanismia. Lämpötila ja kosteus yhdessä ovat voineet ikäännyttää kappaleita enemmän kuin pelkkä lämpöaltistus. On myös mahdollista, että muovimateriaali on altistuksen aikana imenyt itseensä kosteutta ja sen vuoksi sen mekaaniset ominaisuudet ovat muuttuneet.



## Solar Simulator

Solar Simulator Finland Ltd.

Testausraportti

Julkinen

5 / 5

ref.no.: OkariaVirtanen\_\_ex140115HS.pdf

### Käytetty laitteisto:

Sumutuskammio, nro 23

Solar testikammio, nro 42 / Ch2

Pakkas/lämpökaappi, nro 47

Lämpötila: Nro 69 / Temp, kalibroitu 18.9.2014, kalibrointi on voimassa.

Suhteellinen kosteus: Nro 69 / RH, kalibroitu 18.9.2014, kalibrointi on voimassa.

Voima- ja ekstensometri: 941071 (Turku AMK), kalibroitu 12.5.2011.

### Analyysi:

-

### Suosituksset:

-

### Yhteenveto:

Lämmön vaikutusta Holvi-siltavälikkeen, Tuotenumero 1705, kuorman kestoon tutkittiin suorittamalla puristuskoe korotetuissa lämpötiloissa +40°C, +50°C ja +60°C. Lisäksi tutkittiin kosteuden vaikutusta suorittamalla puristuskoe kappaleille, joita oli altistettu joko pelkälle lämmölle (+50°C) tai lämmölle ja kosteudelle (+50°C, RH > 85 %).

Korotetussa lämpötilassa kappaleen kestämän maksimikuorman arvo pienenee lineaarisesti lämpötilan kasvaessa.

Kosteusaltistuksella oli selkeästi heikentävä vaikutus holvisiltavälikkeen mekaaniseen kestävytyteen. Pelkälle lämmölle altistettujen kappaleiden puristuskestävyys heikkeni 500 tunnin altistuksen jälkeen n. 6 % kun taas sekä lämmölle että kosteudelle altistettujen kappaleiden puristuskestävyys heikkeni n. 11 %. Vaikutus oli samanlainen altistusajasta riippumatta eli jo lyhytkin altistus (170 h) aiheutti ko. heikkenemisen.

### Huomautukset:

Mekaanisen testauksen suoritti Turun Ammattikorkeakoulu (Turku AMK). Solar Simulator Finland'in edustaja oli mukana suorittamassa testausta.

Toiminta ja raportointi perustuu standardiin ISO/IEC 17025:2005 'Testaus- ja kalibrointi-laboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset.'

### Allekirjoitus:

Riitta Perälä

Littoinen, 10.4.2015

[Solar Simulator Finland](http://www.solarsimulator.com)

