

Erikoiskoesarja tiilipiipun läpivientiratkaisun testaamiseksi

Tilaaja: Suomen Tiiliteollisuusliitto Ry.

Tilaaaja Suomen Tiiliteollisuusliitto Ry.
Unioninkatu 14
00130 Helsinki
Raimo Pohjola

Tilaus 6.6.2018, sähköpostilla

Yhteyshenkilö Eurofins Expert Services Oy
Tuotepäällikkö Kimmo Kaukanen
PL 47, 02151 Espoo
Puh: 050 407 2269
KimmoKaukanen@eurofins.fi

Erikoiskoesarja tiilipiipun läpivientiratkaisun testaamiseksi.

Tehtävä Suomen Tiiliteollisuusliitto Ry. tilasi Eurofins Expert Services Oy:ltä erikoiskoesarjan tiilipiipun läpivientiratkaisun testaamiseksi. Koesarja sisälsi standardin EN 13216-1 mukaiset palonkestävyys-, nokipalonkestävyys-, kaasutiiviys ja käyttöturvallisuustestit. Edellä mainituissa testeissä sovellettiin standardia EN 13216-1:2004.

Koekappale

Testattava koekappale oli tiilipiipun läpivientiratkaisu, kokeissa käytettiin kahta erilaista eriste ratkaisua.

Tilaaaja valitsi palonkestävyyskokeiden käyttölämpötilaluokaksi T 600. Savupiipun ja seinien väliseksi suojaetäisyydeksi tilaaja määrittä 120 mm. Välipohjan kohdalla suojaetäisyys oli täytetty T600(1) kokeessa 700 mm korkealla ISOVER FIRE PROTECT 150 kivivillalla, T600(2)- ja nokipalokokeessa suojaetäisyys oli täytetty 700 mm korkealla PAROC FPS 17 kivivillalla. Molemmissa ratkaisuissa käytettiin kolmea kivivillalevyä päällekkäin, joiden paksuudet olivat piipun pinnalta lukien, 50 mm, 50 mm ja 20 mm. Tiiveyskokeiden parametrit on valittu N1 luokan mukaisesti. Tilauksen mukaisesti savupiipulle tehtiin, kaksi käyttölämpötilakoetta, yksi nokipalokoe ja neljä kaasutiiviyskoetta.

Tilaaajan edustaja pystytti savupiipun, jonka annettiin kuivua ennen kokeita. tiilipiippu oli muurattu NRT PUNAINEN SILEÄ tiilistä. Tiilipiipun ulkomitat olivat 550 mm x 410 mm, eli kyseessä oli niin kutsuttu ”kokokiven hormi”, savupiipun kokonaispituus oli n. 4.9 metriä.

Tilaaajan toimittamat lisätiedot käytetyistä materiaaleista on esitetty liitteessä 5.

Polttimen ja koekappaleen välissä oli noin 1 m pituinen liitosputki, jonka avulla kuumat savukaasut johdettiin savupiippuun.

Koejärjestely Testinurkkaus oli rakennettu mukaillen standardia EN 13216-1:2004. Testinurkkaus koostui kahdesta seinästä, jotka olivat suojaetäisyyden(120 mm) päässä tiilipiipusta, standardista poiketen koejärjestelyssä käytettiin vain yhtä välipohjaa, koska testattiin yksi välipohjarakenne vaativimmassa olosuhteessa. Tilaaja määrittä välipohjan alkamaan 1400 mm liitosputken keskiviivasta. Tilaaja määrittä välipohjan eristepaksuudeksi 600mm (läpivientiratkaisun eristeen korkeus oli 700, joten eriste ylettyi 100 mm välipohjan eristeiden yläpuolelle). Välipohjan sisäisenä eristeenä käytettiin testistandardin mukaista villaa. Tilaajan toimittama välipohjanläpivientieristeratkaisu oli tiivis piipun pintaa vasten ja välipohjan sisäinen eriste oli tiivis välipohjanläpivientieristeratkaisua vasten.

Koepäivät 12.9.2018-28.9.2018

Koemenetelmä Koesarjassa sovellettiin osittain standardia EN 13216-1:2004 *Chimneys -Test methods for system chimneys – Part1: General test methods* (palonkestävyys-, nokipalonkestävyys-, kaasutiiviys ja käyttöturvallisuustestien osalta).

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Kokeet

Kokeet suoritettiin Eurofins Expert Services Oy:n tiloissa.

Kaasutiiviyskokeet

Kokeita varten hormin yläpää suljettiin tiiviisti. Liitinhormin suulle teipattiin vuotolaippa tiiviisti. Liitinhormiin johdettiin laipan yli puhaltimella ilmaa siten, että standardin EN 13216-1:2004 mukainen, N1 luokan koepaine (ylipaine) 40 Pa, saavutettiin piipun ja huonetilan välillä. Vuoto mitattiin vuotolaipan ja paine-ero lähettimen avulla. Testiohjelman aikana tehtiin neljä kaasutiiviyskokeita. Kaikki tiiviyskokeet tehtiin savupiipun ollessa koehallin lämpötilassa.

Palonkestävyyskoe

Palonkestävyyskoe tehtiin käyttölämpötilaluokassa T600. Palonkestävyyskokeessa savupiippuun johdetaan kuumia savukaasuja, joiden virtausnopeus ja lämpötila riippuvat testattavan savupiipun lämpötila- ja paineluokasta sekä hormin halkaisijasta. Standardin määräämät parametrit savupiipulle on esitetty taulukoissa 1-3.

Standardin EN 13216-1:2004 mukaisessa T600 palonkestävyyskokeessa savukaasujen lämpötila nostetaan lämpötilaan 700 °C nopeudella 50 K minuutissa. Lämpötilan nosto tapahtuu standardin kohdan 4.5.3.1 mukaisesti 14 min ± 30 s aikana. Lämpötila mitataan liitinhormissa 50 mm etäisyydellä savupiipusta, liitosputken keskeltä. Savukaasujen lämpötilaa ylläpidetään 700 °C [(700 – 735) °C] lämpötilassa ja virtausnopeutta standardinmukaisesti (kts. taulukko 1), kunnes savupiippu on saavuttanut lämpötasapainon. Lämpötasapaino on saavutettu, kun T600 kokeessa savupiipun ja sitä ympäröivien rakenteiden korkein lämpötila ei 30 minuutin aikana muutu enempää kuin 2 °C. Ympäristön lämpötila saa kokeen aikana muuttua korkeintaan 5 °C.

Nokipalokoe

Nokipalokokeessa savupiippuun johdetaan savukaasuja niin että 1000 °C lämpötila saavutetaan kymmenessä minuutissa. Kaasujen lämpötila mitataan 50 mm etäisyydeltä savupiipusta. Vaadittu virtausnopeus saavutetaan käyttämällä lisäilman syöttöön puhallinta. Savukaasujen lämpötila ylläpidetään 30 minuutin ajan lämpötilassa 1000 °C (980 – 1050) °C, ja virtausnopeus standardin EN 13216-1:2004 mukaisesti (kts. taulukko 1). Tämän jälkeen savukaasukehitin ja lisäilman syöttö pysäytetään. Lämpötilojen kehittymisen seuraamista jatketaan, kunnes korkein lämpötila on saavutettu.

Koeparametrit

Palotesteissä koeparametrit määräytyvät standardin EN 13216-1:2004 mukaisesti savupiipun sisäputken halkaisijan, paineluokan sekä tilaajan valitseman lämpötilaluokan mukaan. Testiparametrit on ilmoitettu taulukoissa 1-3.

Taulukko 1. Kaasujen virtausnopeus valitussa lämpötilaluokassa (negatiivisen paineen savupiipuille paineluokassa N1).

Hormin sisähalkaisija	T600 kokeen savukaasujen virtausnopeus ja vaihteluväli EN 13216-1.	Nokipalokokeen savukaasujen virtausnopeus ja vaihteluväli
200 mm	5,7 m/s (5,7 m/s – 6,27 m/s)	6,9 m/s (6,9 m/s – 7,59 m/s)

Taulukko 2. Testattavan savupiipun kaasutiiviys lämpötilaluokassa (negatiivisen paineen savupiipuille paineluokassa N1).

Kaasutiiviysluokka	Suurin sallittu vuotonopeus [l/(s*m ²)]	Koepaine [Pa]
N1(alipaineisille piipuille)	2,0	40

Taulukko 3. Testilämpötilat EN 1859:2013

Testilämpötilaluokka	Testilämpötila (sallittu savukaasujen lämpötila)
T600	700 °C (700 °C – 735 °C)
Nokipalokoe	1000 °C (980 °C – 1050 °C)

Mittaukset

Kokeiden ohjauslämpötila mitattiin 50 mm päässä savupiipun suusta. Kokeen ohjauslämpötilaa säädettiin tämän mittapisteen avulla. Pintalämpötiloja mitattiin savupiipun ulkopinnalta, seinän puupinnalta ja välipohjan rakenteiden pinnoilla. Välipohjan alapinnan lämpötilamittaukset on kuvattu liitteessä 2, savupiipun ulkopinnan lämpötilat on kuvattu liitteessä 3 ja seinien lämpötilat on kuvattu liitteessä 4. Ympäristön lämpötila mitattiin testiseinän ulkopuolella. Mittaukset tehtiin soveltaen standardia EN13216-1:2004. Kaikilla mittalaitteilla oli kokeiden aikana voimassa oleva kalibrointi.

Koetulokset

Koetulokset esitetään taulukossa 4 ja 5

Taulukko 4. Kaasutiiviyskokeiden tulokset

Päivämäärä	Testi	Koetulos (vuotonopeus) kriteeri: $\leq 2,0 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$
9.11.2018	Kaasutiiviyskoe (1)	0.5 l/(s·m ²)
12.11.2018	Kaasutiiviyskoe (2)	0.9 l/(s·m ²)
13.11.2018	Kaasutiiviyskoe (3)	0.8 l/(s·m ²)
14.11.2018	Kaasutiiviyskoe (4)	0.7 l/(s·m ²)

Taulukko 5. Mittaustulosten vertailu standardin EN 13216-1:2004 vaatimuksiin nähden. Standardi määrittää välipohjan paksuudeksi 200 mm, jolloin standardin mukaiset mittapisteen ovat 100 mm korkeudella välipohjan alapinnasta. Kokeissa käytetty välipohjan paksuus oli 600 mm ja anturit olivat pystylinjassa keskellä hormia 100 mm välein alkaen välipohjan alapinnasta.

Testi	Vaatus	Mittaustulos (Tulos verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan)
T600 (1)	Palavamateriaalisen rakennusosan pintalämpötila saa olla enintään 85 °C alkulämpötilan ollessa 20 °C.	Alempi välipohja: 62 °C (standardi pisteet)
		Pystylinja keskellä hormia: 72 °C
T600 (2)	Palavamateriaalisen rakennusosan pintalämpötila saa olla enintään 85 °C alkulämpötilan ollessa 20 °C.	Alempi välipohja: 63 °C (standardi pisteet)
		Pystylinja keskellä hormia: 75 °C
Nokipalokoe	Palavamateriaalisen rakennusosan pintalämpötila saa olla enintään 100 °C alkulämpötilan ollessa 20 °C.	Alempi välipohja: 27 °C (standardi pisteet)
		Pystylinja keskellä hormia: 37 °C

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Yhteenveto

Tiilipiipun läpivientieristeelle suoritettiin testisarja tämän raportin mukaisesti. Koetulokset on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

Tehdyissä kokeissa, palavamateriaalisen rakennusosan pintalämpötilat eivät ylittäneet käyttölämpötilakokeessa 85 °C astetta, eikä nokipalokokeessa 100 °C astetta. Tiilipiipun vuoto nopeus oli kaikissa mittauksissa alle 2,0 l/(s*m²)

Eurofins Expert Services Oy,

Espoossa 21.12.2018



Kimmo Kaukanen

Business Development Manager



Markus Kivelä

Consulting Expert

Liitteet

- Liite 1. Valokuvia koekappaleesta, asennettuna testinurkkaukseen.
- Liite 2. Höyrynsulkuteippien asennus ja lämpötilamittaukset välipohjan alapinnassa.
- Liite 3. Savupiipun pintalämpötilat
- Liite 4. Testipenkin puupintojen lämpötilamittaukset
- Liite 5. Tilaajan toimittamat lisätiedot materiaaleista

Viitteet

EN 13216-1:2004 *Chimneys - Test methods for system chimneys – Part1: General test methods.*

Jakelu

Tilaaja
Arkisto

Alkuperäinen
Alkuperäinen

Liite 1 Valokuvia koekappaleesta, asennettuna testinurkkaukseen.



Kuva 1 Läpivientirakenne (ilman välipohjaeristettä)



Kuva 2 Läpivientirakenne välipohjaeristeen kanssa testivalmiina.



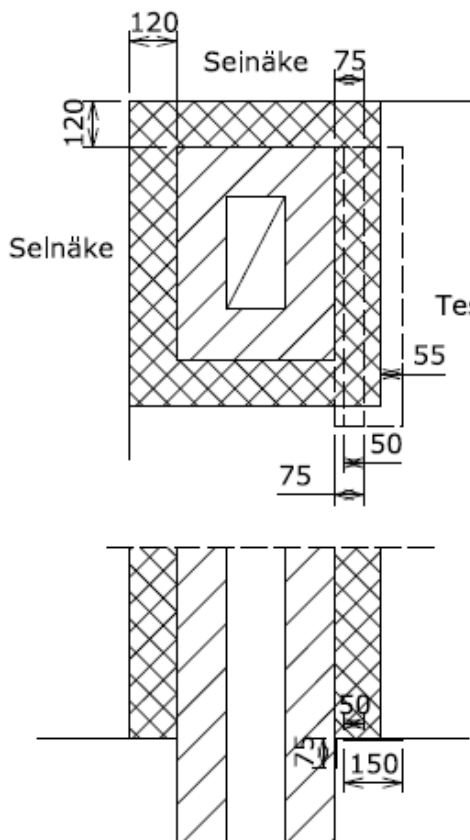
Kuva 3 Savupiippu, välipohjarakenne (koekappale) ja koejärjestely

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Liite 2. Lämpiviennin tiivistysteippien asennus ja lämpötilamittaukset välipohjan alapinnassa**Lämpiviennin tiivistysteippien asennus**

Testien aikana piippuun oli asennettu lämpiviennin tiivistysteipit. Pitkällä sivulla oli alumiinipintainen Alu-Butyl Kleberand nr 606 (Tectis Oy) ja lyhyellä sivulla Tescon No. 1 teippi. Testien jälkeen teipeissä ei havaittu muutoksia eikä vaurioita. Asiakkaan toimittama lämpiviennin tiivistysteippien asennusohje on esitetty alla kuvassa 4.

Tiilipiippu Höyrysulun tiivistys 31.8.2018 / RP



Alumiiniteippi (leveys 150 mm) pitkälle sivulle.
Jako: 75 mm piipun kylkeen / 75 mm yläpohjaan.
Toinen teippi jatkoksi: Teipit päällekkäin 50 mm.
Tesconin telpin asennus samalla tavalla lyhyelle sivulle.
Tescon telpin leveys 150 mm.

Kuva 4. Tilaaajan toimittama lämpiviennin tiivistysteipin asennusohje

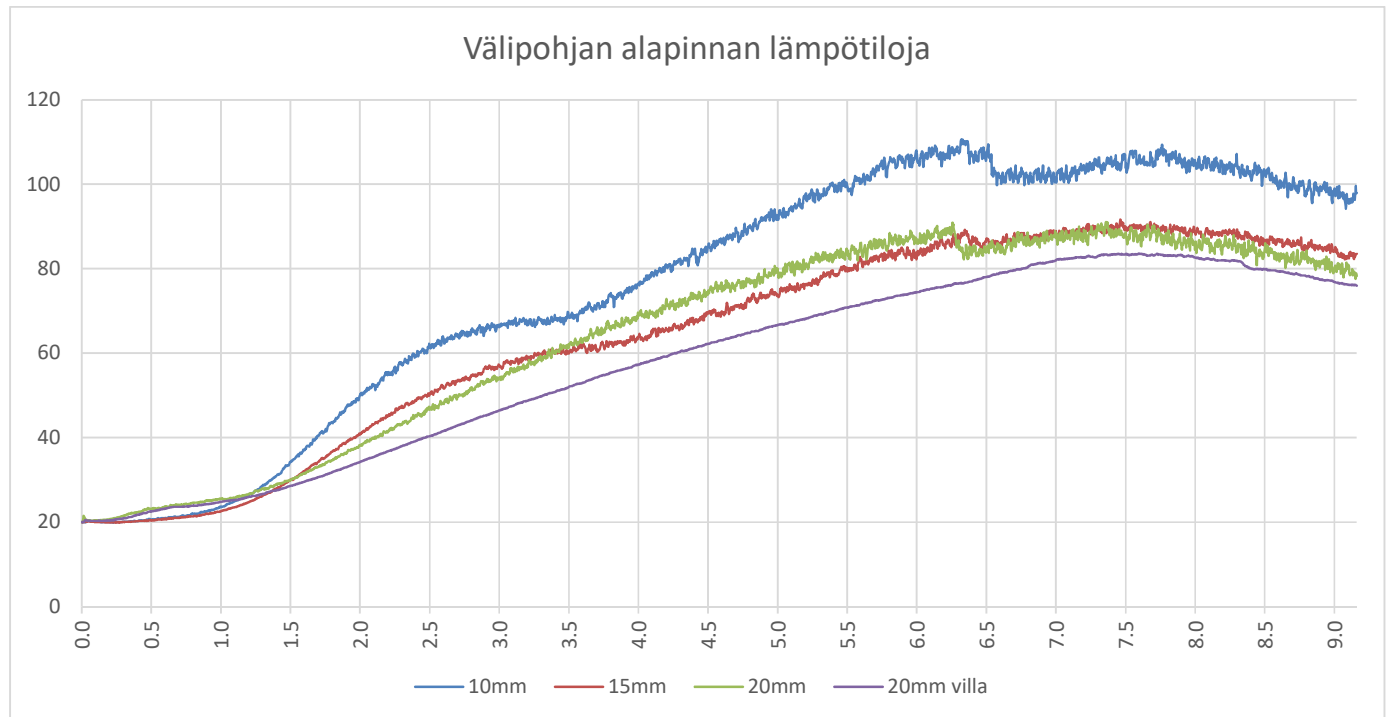
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Lämpötilamittaukset välipohjan alapinnassa

Välipohjan alapinnan lämpötiloja mitattiin eri etäisyyksillä. 10, 15 ja 20 mm etäisyyksillä ilmaraon kanssa sekä 20mm etäisyys villan välissä. 20 mm etäisyys villan välissä on nähtävissä seuraavalla sivulla olevassa kuvassa 5.

Taulukko 6. Mitatut maksimilämpötilat verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan

Välipohjan alapinnan etäisyys	10mm	15mm	20mm	20mm villa välissä
Korkein mitattu lämpötila	111 °C	92 °C	91 °C	84 °C



Kuvaaja 1. Välipohjan alapinnan lämpötiloja.



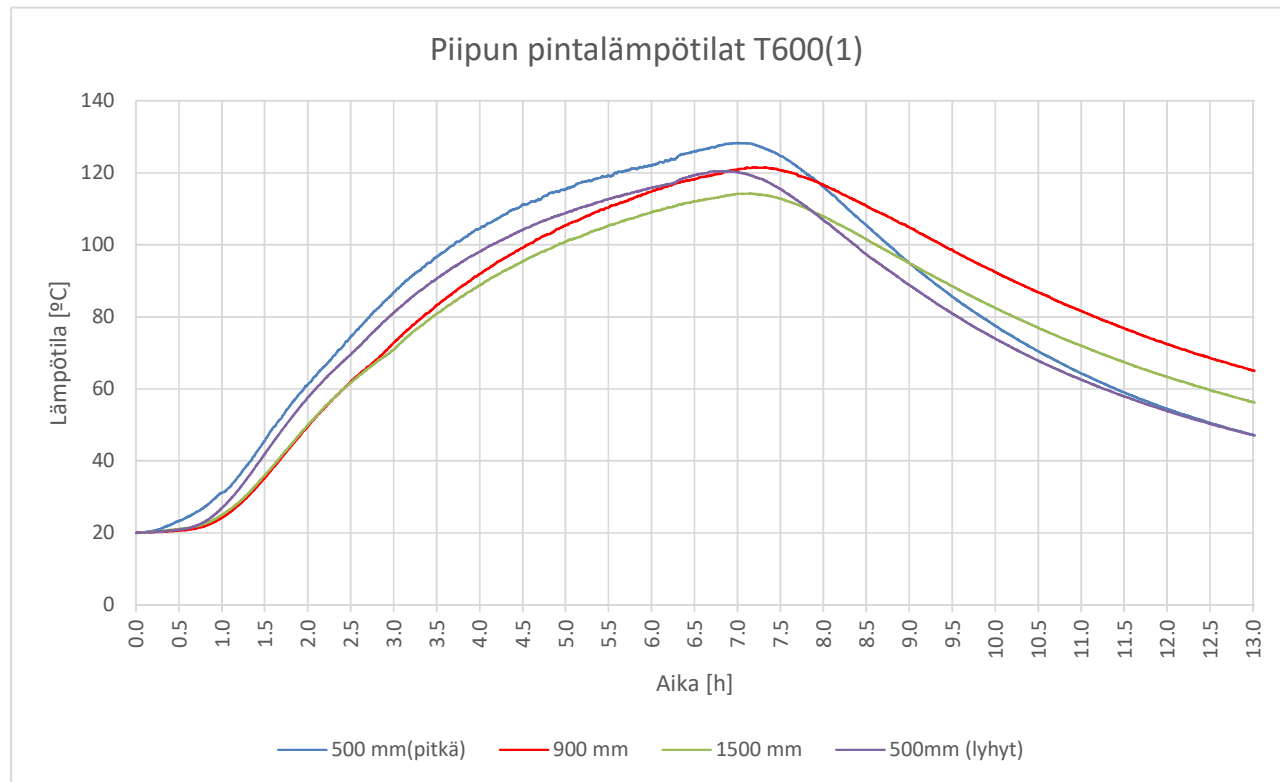
Kuva 5. Läpiviennin tiivistysteippien asennuksesta ja välipohjan alapinnan lämpötilamittauksesta.

Liite 3. Savupiipun pintalämpötilat

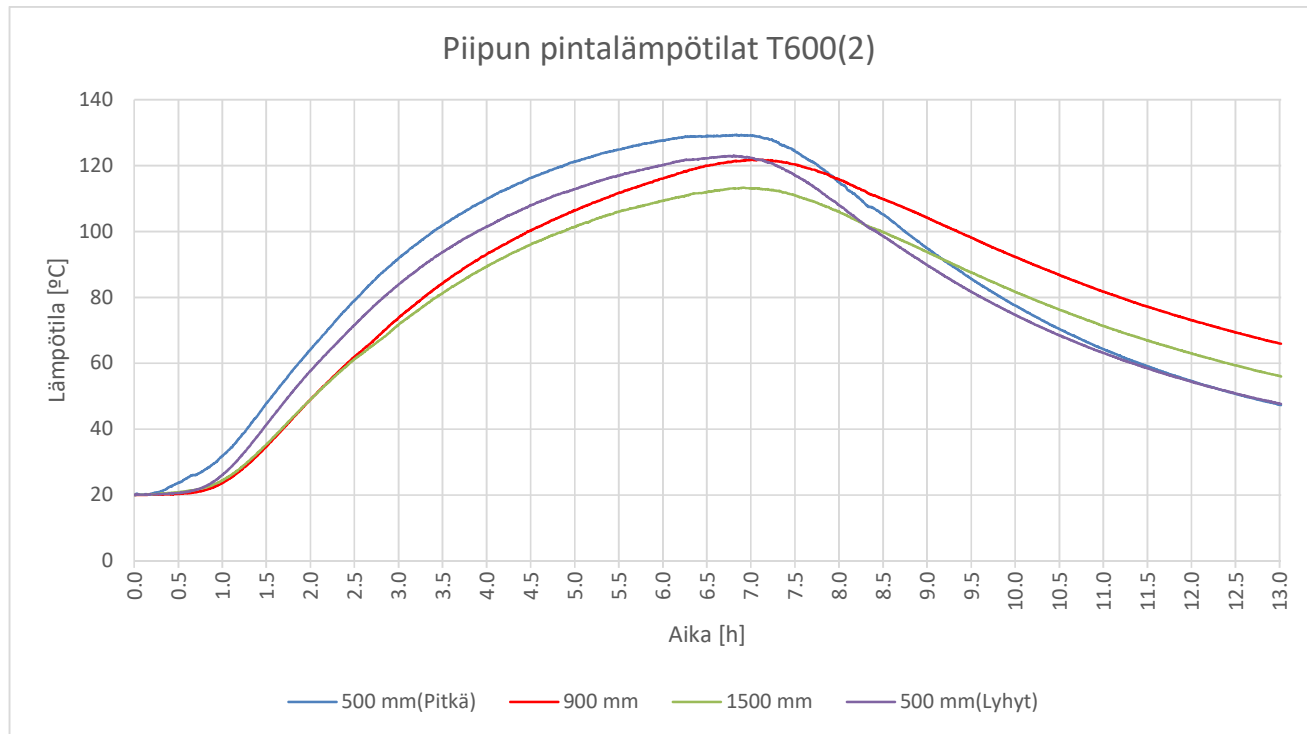
Standardin EN 13216-1:2004 kohta 5.7.4.5 määrittää vahinkokoketuslämpötilan mittapisteeksi 500 mm liitinhormin keskilinjasta ylöspäin, muut mittapisteen ovat informatiivisia.

Taulukko 7. Mitatut maksimi lämpötilat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.

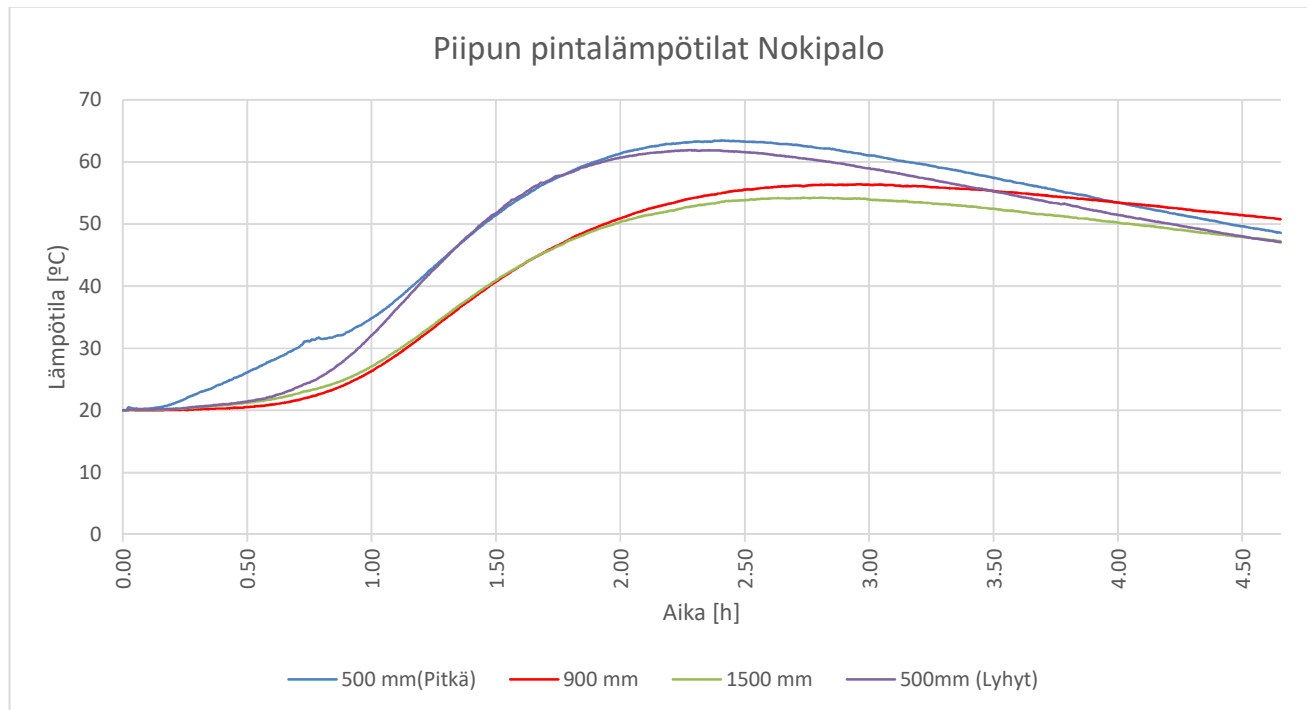
Testi	500 mm liitinhormista (pitkä/lyhyt sivu)	900 mm välipohjan yläpinnasta	1500 mm välipohjan yläpinnasta	Piipun pintalämpötila välipohjan sisällä
T600(1)	128 / 120 °C	122 °C	114 °C	241 °C
T600(2)	129 / 123 °C	122 °C	113 °C	244 °C
Nokipalo	63 / 62 °C	56 °C	54 °C	81 °C



Kuvaaja 2. Piipun pintalämpötilat T600(1) kokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.

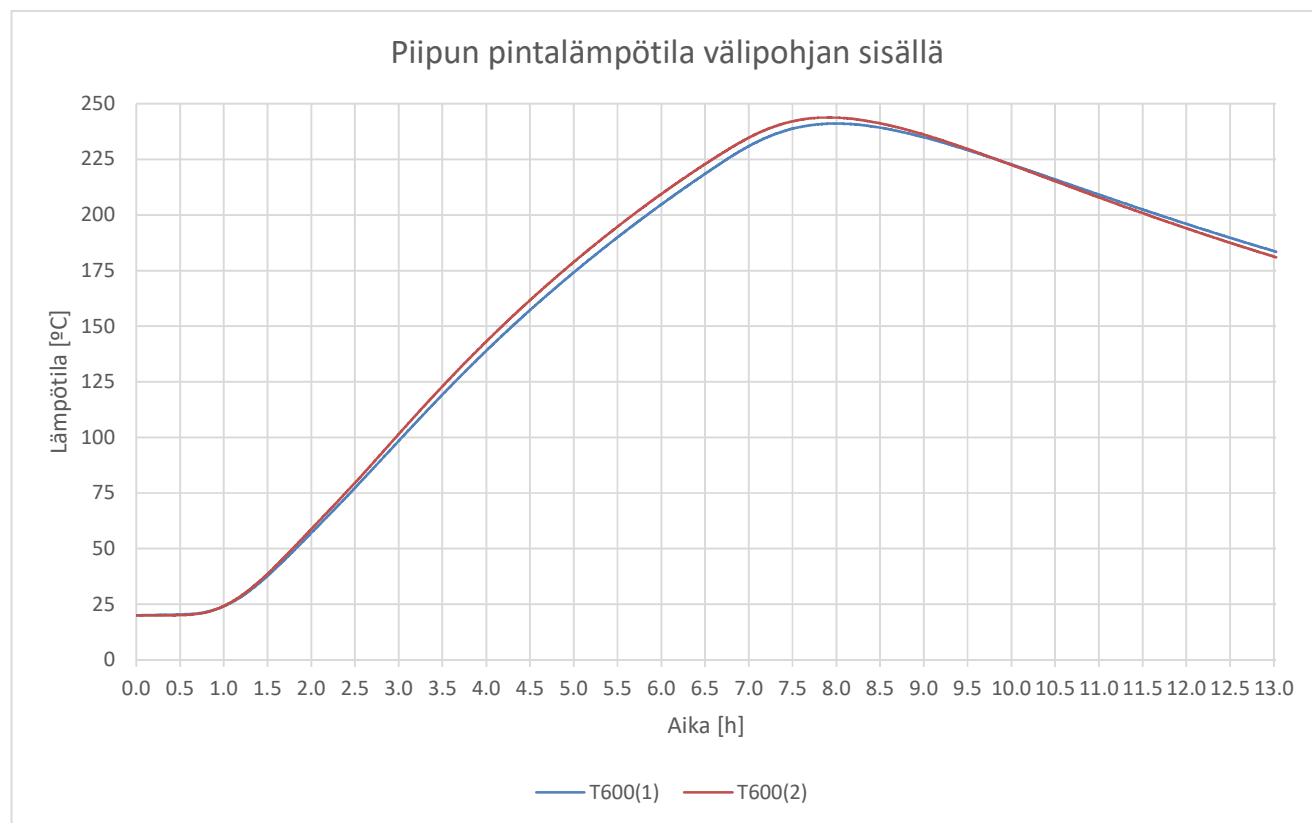


Kuvaaja 3. Piipun pintalämpötilat T600(2) kokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.



Kuvaaja 4. Piipun pintalämpötilat nokipalokokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla



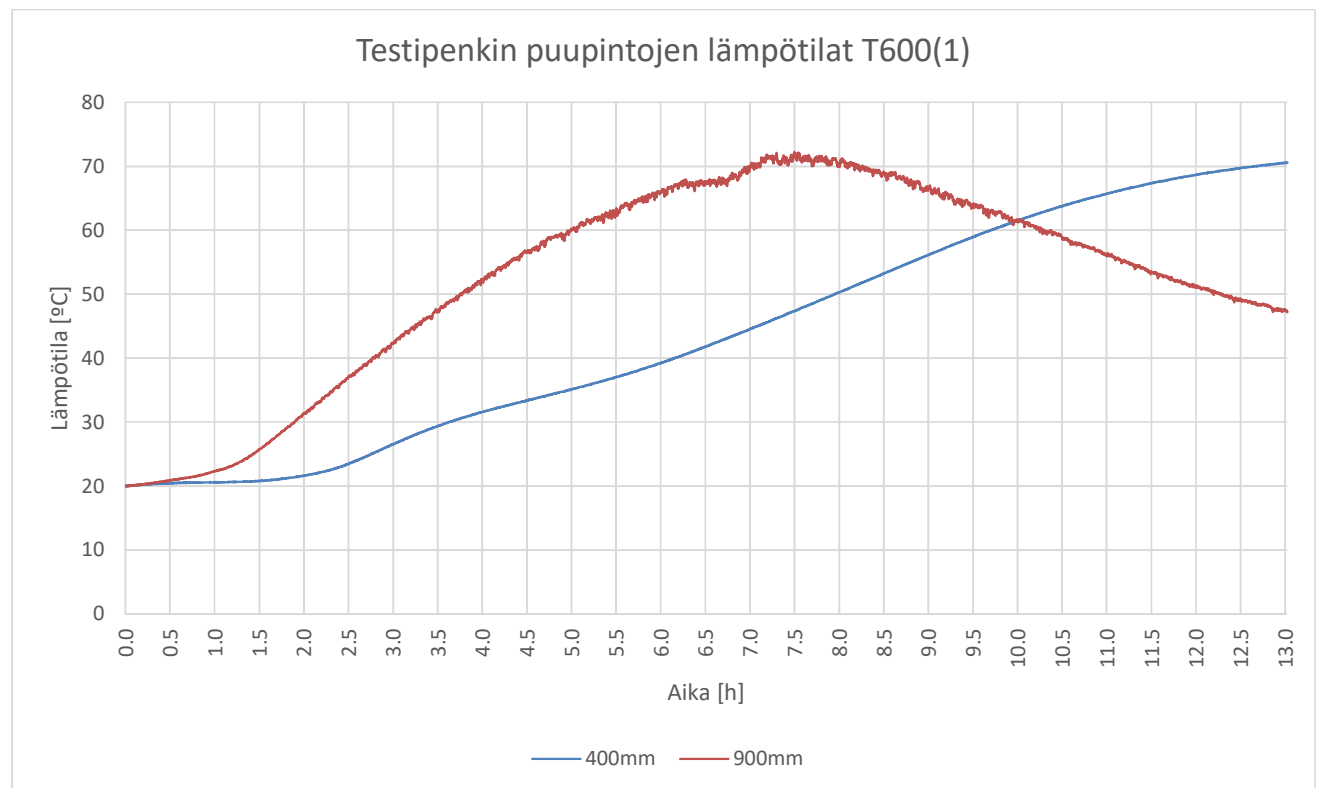
Kuvaaja 5. Piipun pintalämpötila välipohjan sisällä. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.

Liite 4. Testipenkin puupintojen lämpötilamittaukset

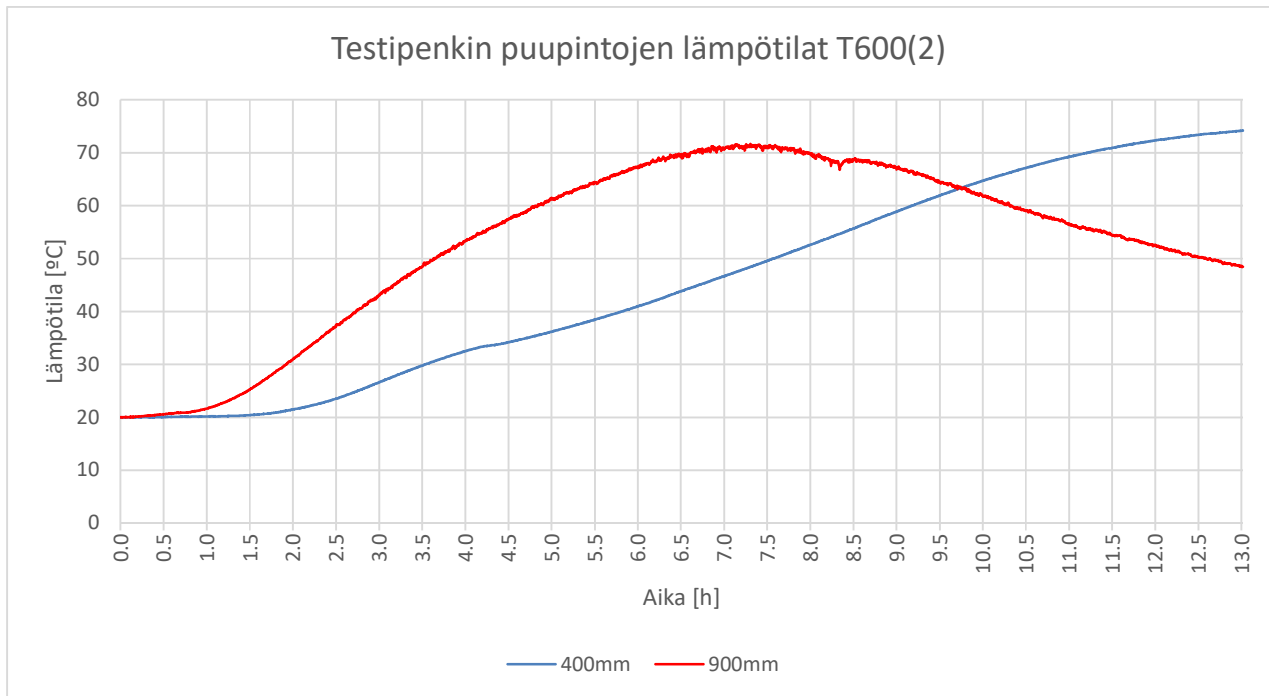
Testinurkkauksen puupintojen lämpötiloja mitattiin useammasta kohdasta, kuvaajissa esitetty kuumimmat mittapisteeet leveämmältä sivulta eri korkeuksilla.

Taulukko 8. Mitatut maksimi lämpötilat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.

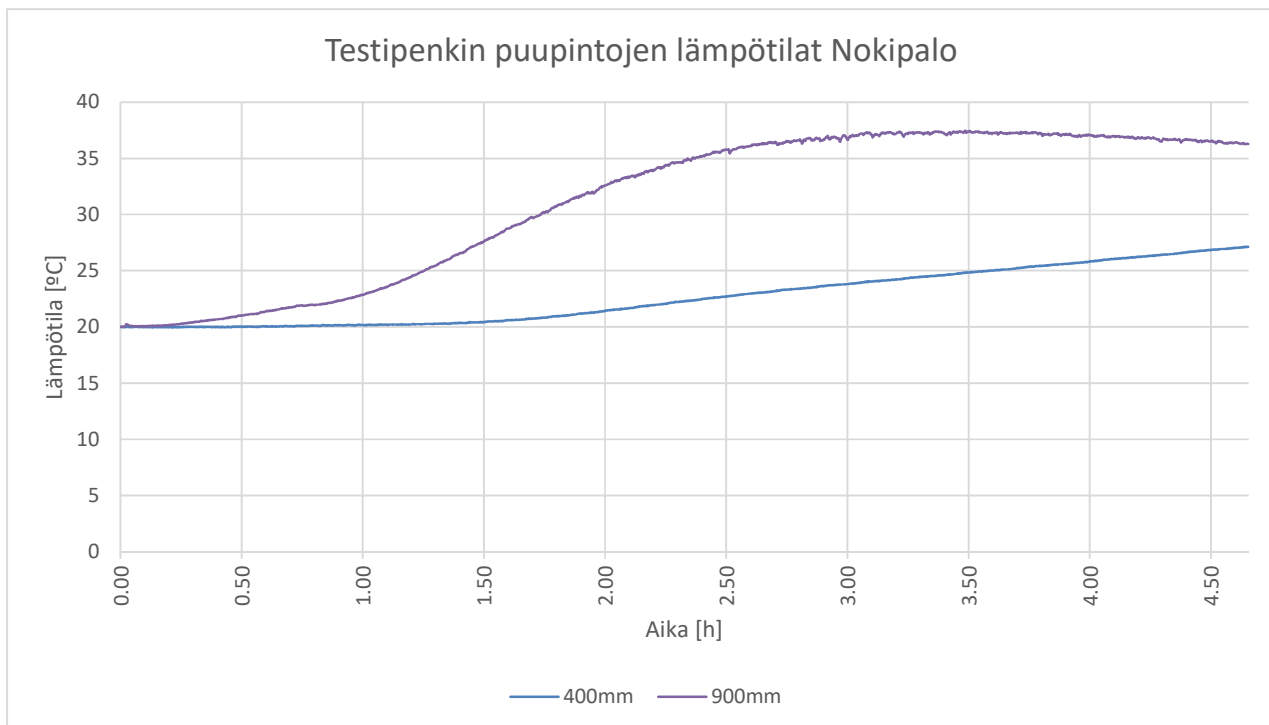
Testi	400 mm välipohjan alapinnasta Leveä sivu / kapea sivu	900 mm välipohjan alapinnasta Leveä sivu / kapea sivu
T600(1)	71 °C / 63 °C	72 °C / 64 °C
T600(2)	74 °C / 69 °C	72 °C / 61°C
Nokipalo	27 °C / 26 °C	37 °C / 34°C



Kuvaaja 6. Testipenkin puupintojen lämpötilat T600(1) kokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.



Kuvaaja 7. Testipenkin puupintojen lämpötilat T600(2) kokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan.



Kuvaaja 8. Testipenkin puupintojen lämpötilat nokipalokokeessa. Kuvaajat, verrattuna 20 °C ympäristön lämpötilaan

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Liite 5. Tilaajan toimittamat lisätiedot käytetyistä materiaaleista.**Eristemateriaalit:**

ISOVER FireProtect

- 20 mm paksuus; tiheys 165 kg/m³
- 50 mm paksuus; tiheys 150 kg/m³
- LOI nom. 2,2% (kumpikin paksuus)
- LOI max. 2,5% (kumpikin paksuus)
- □ max. LOI 50 mm tuote 3750 g/m³
- □ max. LOI 20 mm tuote 4125 g/m³

Paroc FPS 170

- tiheys 170kg/m²
- Nom. LOI ≤ 3%
- Max LOI ≤ 5100g/m³

Tiilet:

- NTR PUNAINEN SILEÄ, tiheys 1350 kg/m³

Laasti:

- Weber Vetonit ML savi, savilaasti

Eurofins Expert Services Oy ei verifioinut käytettyjä materiaaleja.