

Kantavan, osastoivan, puurunkoisen ja Termex-Selluvillalla eristetyn ulkoseinärakenteen palonkestävyyskoe

Koemenetelmä: Standardi SFS-EN 1365-1:2012 "Kantavien rakennusosien palonkestävyytestit. Osa 1: Seinät"



Tilaja: Termex-Eriste Oy

Koepäivä: 16.6.2017

Tilaja	Termex-Eriste Oy Pasi Typpö Ilolantie 14 43100 SAARIJÄRVI
Tilaus	Sähköpostilla 17.5.2017 / Pasi Typpö
Testauslaboratorio	VTT Expert Services Oy Paloturvallisuus PL 1001, 02044 VTT (Käyntiosoite: Kivimiehentie 4, 02150 Espoo) Puh. 020 722 111, Sähköposti: etunimi.sukunimi@vtt.fi

Kantavan, osastoivan, puurunkoisen ja Termex-Selluvillalla eristetyn ulkoseinärakenteen palonkestävyyskoe

Koekappaleet

Testattu koekappale oli ulkoseinärakenne, joka koostui kuudesta $75 \times 192 \text{ mm}^2$ Kerto-S puurangasta, joista neljä keskimmäistä oli kantavia ja reunimmaisiet ei-kantavia. Rankojen väli täytettiin Termex-Selluvillalla ja tulen vastakkaiselle puolelle rankoja kiinnitettiin 39 mm paksu Kerto-Q seinälevy. Tulen puolelle kiinnitettiin yksi kerros Runkoleijona tuulensuojalevyä, jonka päälle kiinnitettiin pystysuuntainen tuuletuskoolaus ja sen päälle ulkolaudoitus.

Koekappaleen mitat olivat 2670 mm x 2900 mm (korkeus x leveys) ja paksuus 304 mm.

Yksityiskohtaiset tiedot koekappaleen rakenteesta: Liite 7

Tilaaajan toimittamat piirustukset koekappaleesta: Liite 1

Tilaja valitsi asennuksessa käytettävät tuotteet ja materiaalit.

Koekappale rakennettiin Sisco Oyj:n tiloissa Vantaalla 13.6.2017 ja se toimitettiin VTT Expert Services Oy:lle 14.6.2017.

Koepäivä

16.6.2017

Testimenetelmä

Standardi *SFS-EN 1365-1:2012/AC:2013*, "Kantavien rakennusosien palonkestävyytestit - Osa 1: Seinät".

Poikkeamat

Furnace pressure (kohta 5.2 standardissa SFS-EN 1363-1:2012):

The furnace pressure shall be monitored and controlled. 5 min after the commencement of the test the furnace pressure shall be $\pm 5 \text{ Pa}$ of the nominal pressure specified for the particular element under test; from 10 min onwards it shall be $\pm 3 \text{ Pa}$ of the nominal pressure specified for the particular element under test.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Paine koekappaleen yläreunassa vaihteli kokeen aikana enemmän kuin ± 5 Pa koeajassa 5 - 7 min (alin mitattu 9,5 Pa).

Paine vaihteli koekappaleen yläreunassa enemmän kuin ± 3 Pa ajassa 10-11 min, 36 min ja 43 - 51 min (korkein mitattu 22,4 Pa, alin 14,1 Pa).

Poikkeamilla ei ole merkittävää vaikutusta koetulokseen.

Kokeessa läsnä olleet Koetta oli seuraamassa Vuraco Oy:n edustajana Rami Vuorenmaa.

Koe Koekappale asennettiin vertikaaliuunin eteen pystytettyyn kuormituskehään ulkoverhous tulen puolella. Koekappaleen yläreuna oli tuettu nivelellisesti ja molemmat pystysivut olivat vapaat taipumaan. Koekappaletta kuormitettiin kantavaan runkoon nähden keskeisellä 94 kN/m suuruisella viivakuormalla (56,4 kN/tolppa). Tilaaja määrittä kuormituksen suuruuden. Kuormitus toteutettiin kahdella hydraulisella sylinterillä, joiden aikaansaama kuormitus jaettiin teräspalkin välityksellä yläreunasta nivellettynä tasaiseksi kantavalle rungolle.

Koejärjestely on esitetty liitteessä 2.

Uunin lämpötila ja paine-erot uunin ja koehallin välillä ovat esitetty liitteissä 3a ja 3b.

Koehallin lämpötila kokeen alkaessa oli 24 °C.

Koe lopetettiin asiakkaan pyynnöstä koeajassa 71 min.

Koetulokset Mitatut lämpötilat, havainnot ja valokuvat on esitetty seuraavissa liitteissä:

Koekappaleen lämpötilat:	Liite 4
Havainnot, taipumat ja puristumat:	Liite 5
Valokuvat koekappaleesta:	Liite 6
Koekappaleen rakenne ja materiaolimääritykset:	Liite 7
Koetulosten suora soveltaminen:	Liite 8

Taulukko 1. Koetulokset kantavalle seinälle (ulkolaudoitus tulen puolella)

Ominaisuus	Koetus		
Kantokyky R	Kuormitus: 56,4 kN/tolppa (Viivakuorma: 94 kN/m)		
Kokoonpuristuma (vaatimus: $\leq h/100 \text{ mm} = 26,7 \text{ mm}$)	Ei ylittynyt Max puristuma 6,7 mm (C2) koeajassa 71 min		
Kokoonpuristumisnopeus (Vaatimus: $\leq 3h/1000 \text{ mm/min} = 8,0 \text{ mm/min}$)	Ei ylittynyt Max puristumanopeus 0,3 mm/min (C1) koeajassa 71 min		
Tiiviys E			
Liekkien esiintyminen (vaatimus: ei yli 10 s kestäviä jatkuvia liekkejä)	Ei liekkejä		
Puuvillatukkokoe (vaatimus: ei saa syttyä tai hehkua)	Ei syttynyt		
Rakotulkkikoe (vaatimus: $\varnothing 6 \text{ mm}$ rakotulkki saa läpäistä koekappaleen mutta ei liikkua $\leq 150 \text{ mm}$, $\varnothing 25 \text{ mm}$ rakotulkki ei saa läpäistä koekappaletta)	Ei tehty, ei rakoja		
Eristävyys I	Koetus		
	$\Delta T \text{ } ^\circ\text{C}$ (tc:n numero)		
	30 min	60 min	71 min
Keskimääräinen lämpötilan nousu: (kriteeri: $\Delta T \leq 140^\circ\text{C}$), tc 1-5	0	1	1
Korkein lämpötilan nousu: (kriteeri: $\Delta T \leq 180^\circ\text{C}$) tc 1-8	1 (1,6,7)	2 (6,8)	4 (6)

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tiivistelmä

Testattu koekappale oli ulkoseinärakenne (2670 × 2900 mm², korkeus x leveys), joka koostui kuudesta 75 × 192 mm² Kerto-S puurangasta, joista neljä keskimmäistä oli kantavia ja reunimmat ei-kantavia. Rankojen väli täytettiin Termex-Selluvillalla ja niiden tulen vastakkaiselle puolelle kiinnitettiin 39 mm paksu Kerto-Q levy. Tulen puolelle kiinnitettiin yksi kerros Runkoleijona tuulensuojalevyä, jonka päälle kiinnitettiin pystysuuntainen tuuletuskoolaus ja sen päälle ulkolaudoitus.

Seinää kuormitettiin kokeen aikana 56,4 kN/tolppa ja rakenne poltettiin ulkoverhous tulen puolella.

Palonkestävyyskokeessa testattu kantava osastoiva ulkoseinä täytti standardissa SFS-EN 13501-2:2016 (täydennettynä standardeilla SFS-EN 1365-1:2012/AC:2013 ja SFS-EN 1363-1:2012) esitetyt kriteerit seuraavasti:

Kantokyky R

-puristuma	71 min ^{*)}
-puristumanopeus	71 min ^{*)}

Tiiveys E

-jatkuva liekki	71 min ^{*)}
-rakotulkki	71 min ^{*)}
-puuvillatukko	71 min ^{*)}

Eristävyys I

*) Koe lopetettiin ajassa 71 min

Testistandardin SFS-EN 1365-1, kohdan 13 mukaan koetulosten suora soveltaminen on rajattu koskemaan tiettyjä sallittuja muutoksia koekappaleeseen nähden, joka on läpäissyt palonkestävyyskokeen onnistuneesti. Nämä muutokset voi tehdä automaattisesti ilman erillistä arviointia, laskentaa tai hyväksyntää rakenteen palonkestävyydestä.

Huomautukset

Tämä testausseloste sisältää yksityiskohtaiset tiedot standardin SFS-EN 1365-1 ja tarvittaessa standardien SFS-EN 1363-1 ja SFS-EN 1363-2 mukaan testatun rakennusosan rakenteesta ja rakennustavasta, koejärjestelyistä ja koetuloksista. Mikäli rakennusosan koko, rakenne, kuormitus, jännitykset tai reunaehdot poikkeavat merkittävästi standardissa SFS-EN 1365-1 esitettyjen soveltamisohjeiden sallimista muutoksista, tämän testausselosteen koetulokset eivät ole voimassa kyseisellä rakennusosalla.

Johtuen palonkestävyyskokeen luonteesta sekä vaikeudesta määrittää palonkestävyyden mittaepävarmuus, ei ole mahdollista esittää tiettyä koetulosten täsmällistä tarkkuutta.

VTT Expert Services Oy toimii rakennustuoteasetuksen ilmoitettuna laitoksena nro 0809.

Espoo, 1.12.2017



Markus Taipale
Tuotepäällikkö



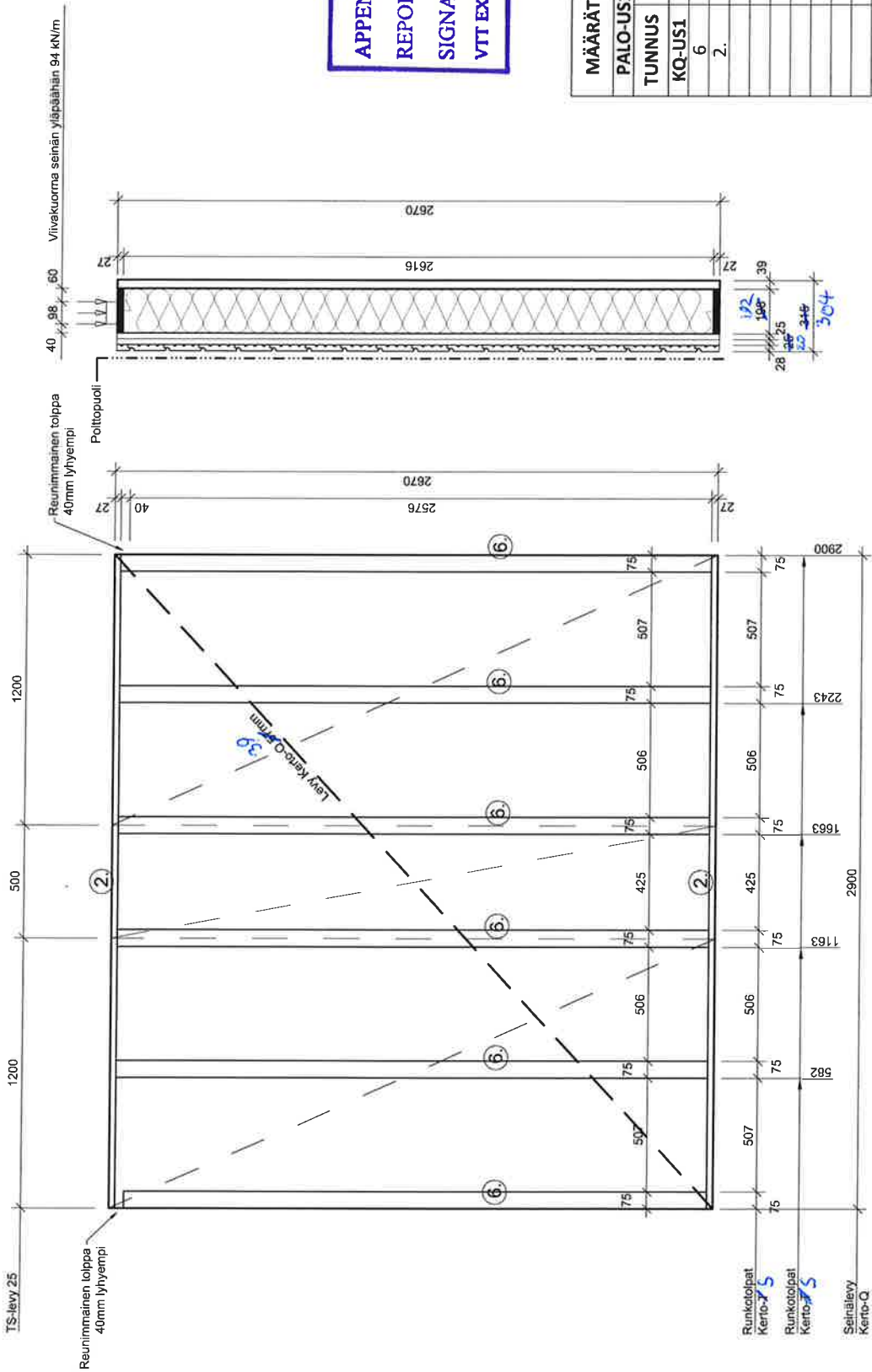
Jens Pedersen
Asiantuntija

LIITTEET

Liite 1	Asiakkaan piirustukset koekappaleesta
Liite 2	Koejärjestelyt ja mittauspisteet
Liite 3a ja 3b	Uunin lämpötila ja paine-ero uunin ja koehallin välillä
Liite 4	Koekappaleen lämpötilat
Liite 5	Havainnot kokeen aikana
Liite 6	Valokuvat koekappaleesta
Liite 7	Koekappaleen rakenne ja materiaalmääritykset
Liite 8	Koetulosten suora soveltaminen

JAKELU

Asiakas	Alkuperäinen (1)
VTT Expert Services Oy / Arkisto	Alkuperäinen (1)

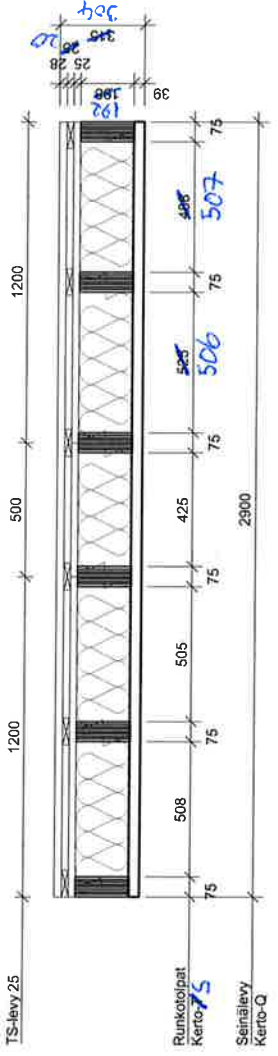


APPENDIX NO. I 1/3
REPORT NO. VTT-S-05083-17
SIGNATURE Jens Pedersen
VTT EXPERT SERVICES LTD

MÄÄRÄT:

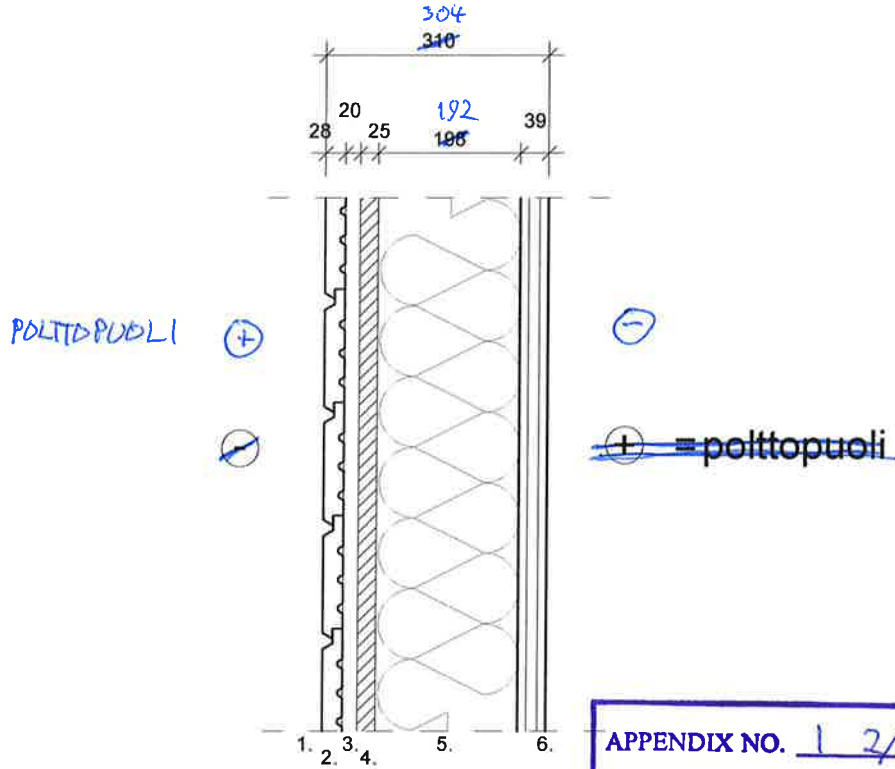
PALO-US1		Paloluokka P2, REI60			
TUNNUS	LAATU	PAKSUUS	LEVEYS	PITUUS	MÄÄRÄ
KQ-US1	Kerto-Q	39	2900	2670	1
6	Kerto-Q	75	200 198	2616	6
2.	Kerto-Q	27	198	2900	2
			198		

Projektinumero	Mittakaava	Elementin tunnus	Lukumäärä
2017-01	1:20	PALO-US1	1
Rekennuskohteen nimi ja osite		Paloluokka	Elementin paino
Sisco Oyj		REI60	
REI60 ulkoseinä, ulkopuolinen poltto		Elementin tilavuus	Muutos
Suunnittelija			
MARKUS RÄBERGH Ri, amk			
SISCO OYJ			
Hakklintakaari 2			
01380 Vantaa			
säh.posti markus@sisco.fi			
puh. 045-6327547			
Päiväys			
09.06.2017			



Kaikki korjaukset ja lisäykset pöytäkirjassa SPE 1.12.2017

Suunnittelija SISCO ASUNNOT OY	Mittakaava 1:10	Työnumero 2017-01	Suunn./Piirt. MR	Revisio	Tunnus PALO-US3 sivu 1/1
Rakennuskohde Sisco Oyj ulkoseinä		Piirustuksen sisältö RAKENNETYYPPI - Ulkoseinä huokoisella tuulensuojalevyllä			



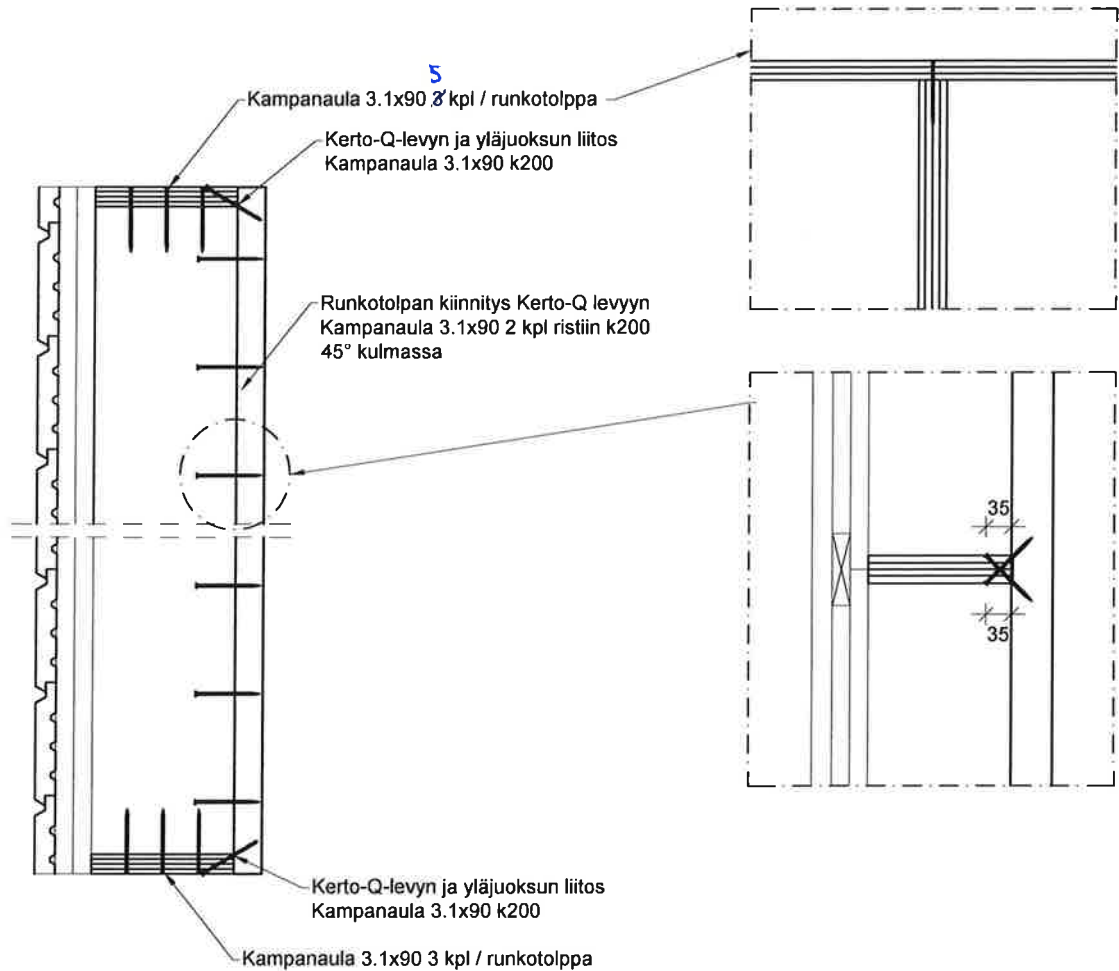
APPENDIX NO. 1 2/3
REPORT NO: VTT-S-05083-17
SIGNATURE Jens Pedersen
VTT EXPERT SERVICES LTD

- | | | |
|----|----------------|---|
| 1. | Pintakäsittely | |
| 2. | 28 mm | Ulkoverhouslauta |
| 3. | 20 mm | Pystysuuntainen tuuletuskoolaus 20x45 k600 |
| 4. | 25 mm | Runkoleijona 25mm (>250 kg/m ³) |
| 5. | 198 mm | Pystyrunko Kerto-T k600 30x200 (440 kg/m ³)
(runko asennettu Kerto-Q levyyn jyrskytyyn 2mm syvään uraan)
+ Termex Selluvilla 100mm (96,5 kg/m ³) |
| 6. | 39 mm | Kerto-Q levy (510 kg/m ³) |
- Handwritten notes: 75x192 mm², 31,5, 192*

Asennusohjeet:
- Tuuletuskoolauksen on oltava avoin alhalta ylös

Rakennustuotteiden tiheydet:
- Tuulensuojalevyn tiheys valmistajalta
- Kerto-tuotteiden tiheydet RIL 205-1-2017 taulukon 3.5S mukaan.
Käytetty tiheyden keskiarvoa ρ_{mean}

Suunnittelija Sisco Oyj	Mittakaava 1:10	Työnumero 2017-01	Suunn./Piirt. MR	Revisio	Tunnus DET 101 sivu 1/1
Rakennuskohde Palokoe-elementit		Piirustuksen sisältö Ulkoseinäelementtien kiinnitysdetailit			



ULKOPINNAN LEVYJEN KIINNITYKSET KERTO-T TOLPPIIN SEKÄ ALA- JA YLÄJUOKSUUN:

TUULENSUOJALEVY 25mm

-Runkoleijona 25x1200x2700

kiinnitys: Pyöreä konenaula 2,5x60

Kiinnikeväli levyn reunat max ~~k200~~ *k100*, keskellä max ~~k200~~ *k200*

Tuuletuskoolauksen 20x45 kiinnitys kampanaula 3.1x90 k300

Ulkoeristyksen kiinnitys zinkitty naula 2.6x60, kaksi naulaa / koolauspuu

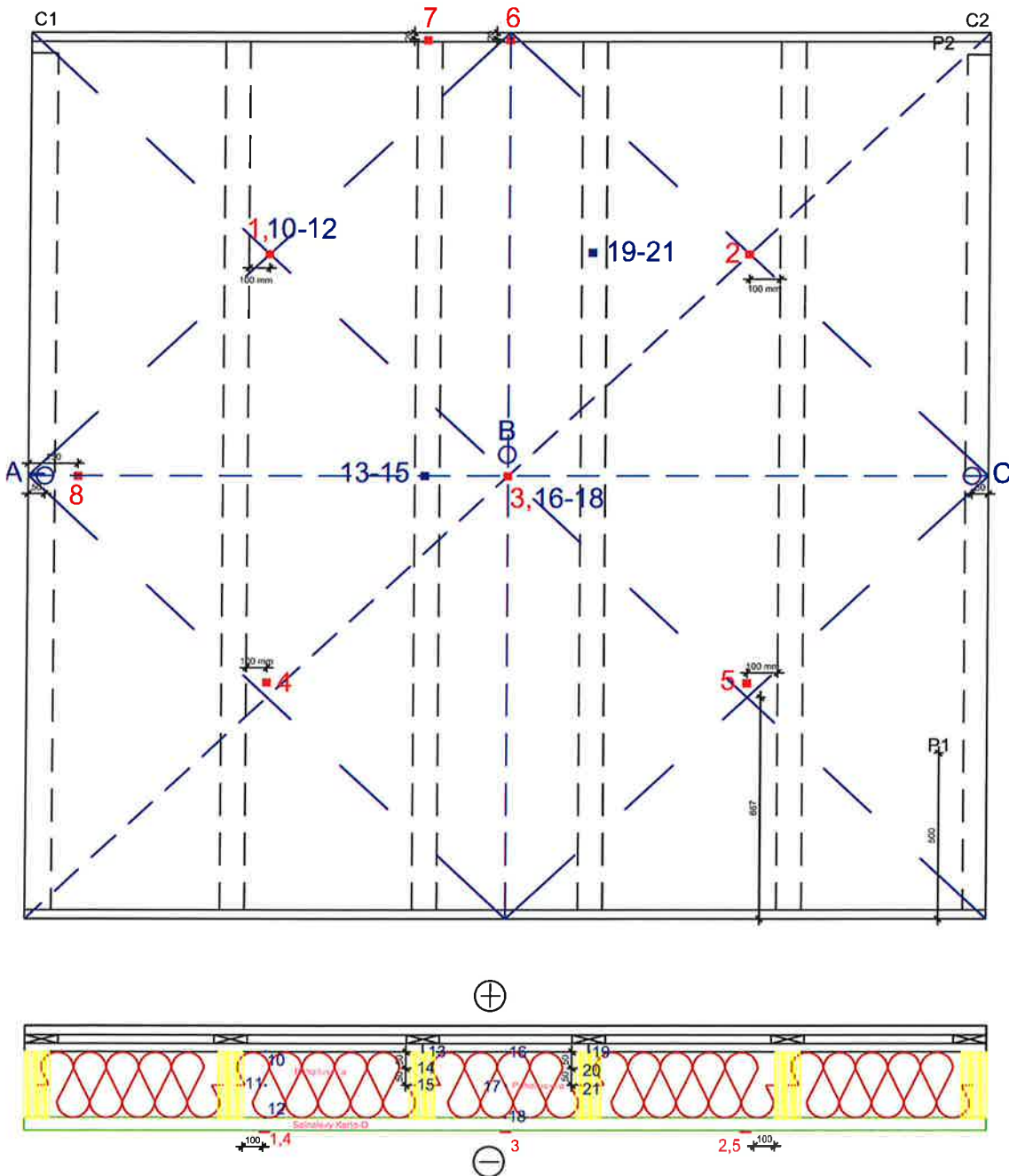
APPENDIX NO. 1 3/3

REPORT NO: VTT-S-05083-17

SIGNATURE Jens Pedersen

VTT EXPERT SERVICES LTD

KOEJÄRJESTELY



tc 1-5 keskiarvotermot

tc 6 - 8 maximitermot

tc 10-21 rakennetermot

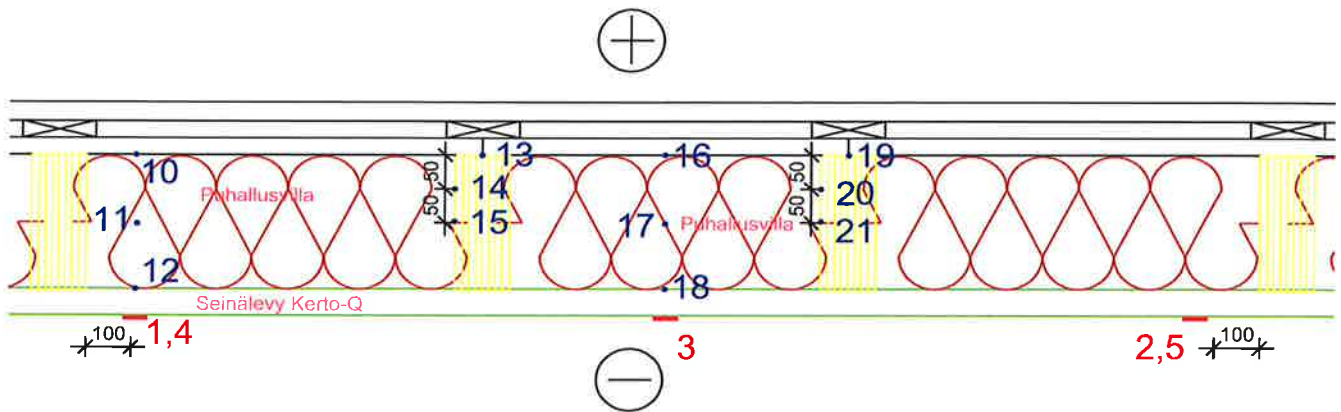
P1 = Nollapaine 500 mm seinän alareunasta, P2 = mitattu paine koekappaleen yläreunassa

C1, C2 = puristumamittaus

A-C = taipumamittaus vajereilla

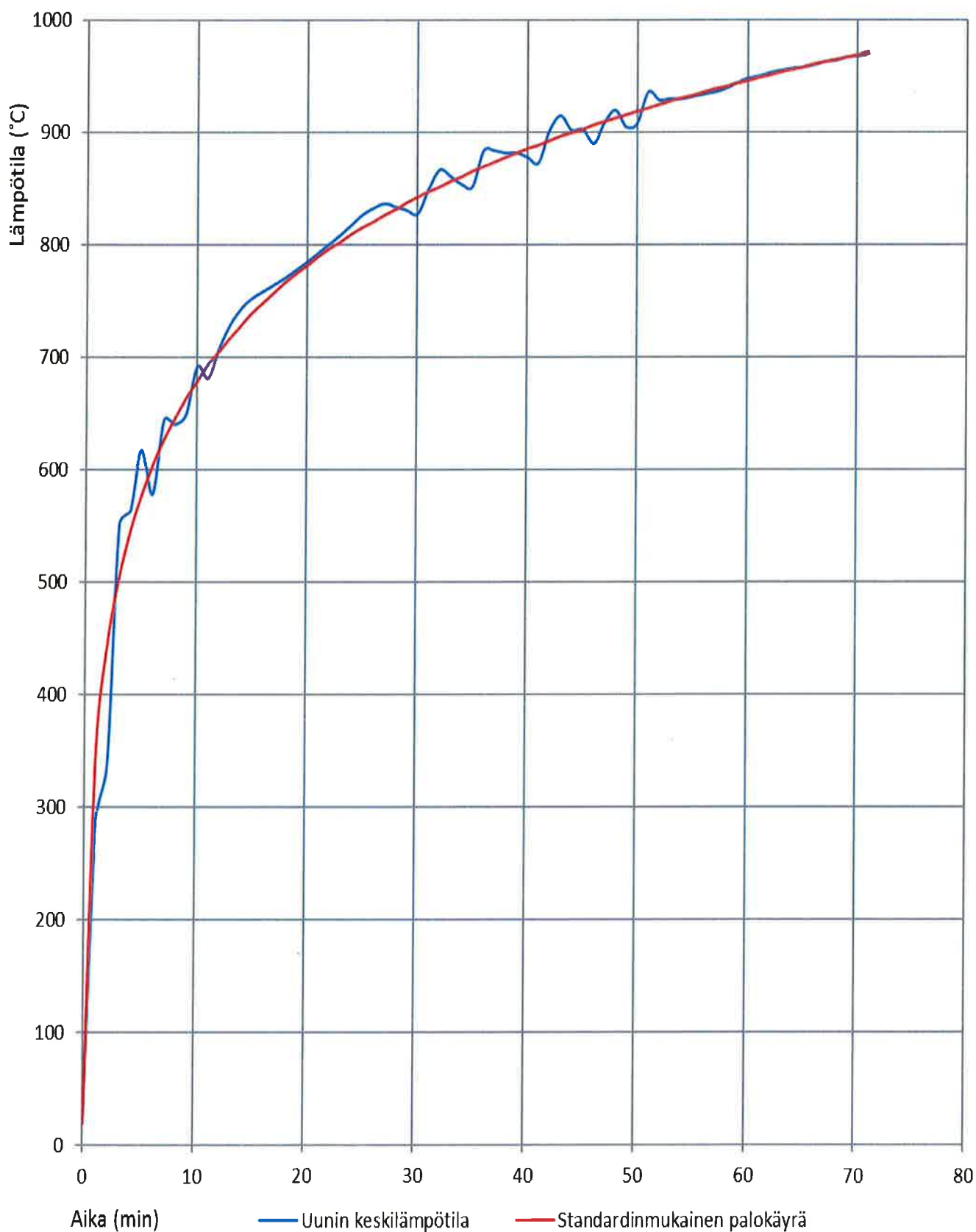
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkijoille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 1. Uunin lämpötila

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 1. Uunin lämpötila

Aika (min)	Uunin keskiarvo-lämpötila (°C)	Uunin ohjaus-lämpötila (°C)	Min. lämpötila (°C)	Max. lämpötila (°C)	A (°Cmin)	As (°Cmin)	d (%)	Max d (%)
0	20	20	20	20	0	0	0	-
1	284	349	174	363	152	184	-17,4	-
2	338	445	223	422	464	581	-20,2	-
3	551	502	492	612	909	1055	-13,8	-
4	563	544	496	619	1466	1578	-7,1	-
5	617	576	560	667	2056	2138	-3,8	-
6	578	603	506	639	2654	2727	-2,7	15
7	644	626	584	680	3265	3342	-2,3	15
8	640	645	544	704	3908	3977	-1,7	15
9	649	663	538	716	4553	4631	-1,7	15
10	691	678	621	726	5223	5302	-1,5	15
11	681	693	609	724	5910	5987	-1,3	14,5
12	708	705	658	735	6605	6686	-1,2	14
13	729	717	668	760	7324	7397	-1	13,5
14	743	728	688	781	8060	8120	-0,7	13
15	752	739	705	797	8809	8853	-0,5	12,5
16	758	748	713	806	9564	9597	-0,3	12
17	764	757	719	817	10326	10349	-0,2	11,5
18	770	766	721	830	11093	11111	-0,2	11
19	777	774	725	832	11867	11881	-0,1	10,5
20	784	781	729	841	12648	12658	-0,1	10
21	792	789	737	848	13437	13443	0	9,5
22	800	796	742	858	14233	14236	0	9
23	808	802	744	869	15037	15035	0	8,5
24	817	809	747	880	15850	15840	0,1	8
25	826	815	754	882	16672	16652	0,1	7,5
26	832	820	756	878	17501	17470	0,2	7
27	836	826	756	874	18335	18293	0,2	6,5
28	833	831	762	859	19170	19121	0,3	6
29	830	837	764	860	20002	19955	0,2	5,5
30	827	842	771	862	20831	20795	0,2	5

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 1 jatkuu

Aika (min)	Uunin keskiarvo-lämpötila (°C)	Uunin ohjaus-lämpötila (°C)	Min. lämpötila (°C)	Max. lämpötila (°C)	A (°Cmin)	As (°Cmin)	d (%)	Max d (%)
31	849	847	776	868	21670	21639	0,1	4,9
32	866	851	784	899	22528	22488	0,2	4,8
33	860	856	795	887	23391	23342	0,2	4,8
34	853	860	803	884	24248	24200	0,2	4,7
35	851	865	804	886	25100	25062	0,2	4,6
36	883	869	810	910	25968	25929	0,2	4,5
37	883	873	809	904	26852	26800	0,2	4,4
38	881	877	812	914	27734	27675	0,2	4,3
39	881	881	818	915	28616	28554	0,2	4,3
40	877	885	823	913	29495	29437	0,2	4,2
41	872	888	823	911	30370	30324	0,2	4,1
42	901	892	834	931	31258	31214	0,1	4
43	914	896	835	938	32166	32108	0,2	3,9
44	901	899	838	930	33074	33005	0,2	3,8
45	902	902	842	930	33976	33906	0,2	3,8
46	889	906	837	927	34872	34810	0,2	3,7
47	908	909	839	935	35771	35717	0,2	3,6
48	919	912	844	941	36684	36628	0,2	3,5
49	904	915	841	938	37596	37541	0,1	3,4
50	907	918	842	939	38502	38458	0,1	3,3
51	935	921	856	955	39424	39377	0,1	3,3
52	928	924	854	954	40355	40300	0,1	3,2
53	929	927	856	957	41284	41225	0,1	3,1
54	929	930	858	959	42214	42154	0,1	3
55	931	932	863	961	43144	43085	0,1	2,9
56	933	935	864	963	44076	44018	0,1	2,8
57	935	938	865	966	45010	44955	0,1	2,8
58	938	940	866	968	45947	45894	0,1	2,7
59	943	943	870	972	46888	46835	0,1	2,6
60	947	945	872	976	47833	47779	0,1	2,5
61	949	948	877	980	48782	48726	0,1	2,5
62	952	950	877	982	49733	49675	0,1	2,5
63	954	953	880	987	50687	50626	0,1	2,5
64	956	955	881	988	51642	51580	0,1	2,5
65	957	957	880	990	52599	52536	0,1	2,5
66	959	960	883	991	53558	53495	0,1	2,5
67	962	962	885	993	54519	54456	0,1	2,5
68	963	964	885	995	55482	55419	0,1	2,5
69	966	966	889	999	56447	56384	0,1	2,5
70	967	968	887	999	57414	57351	0,1	2,5
71	969	971	889	1003	58382	58320	0,1	2,5

Missä:

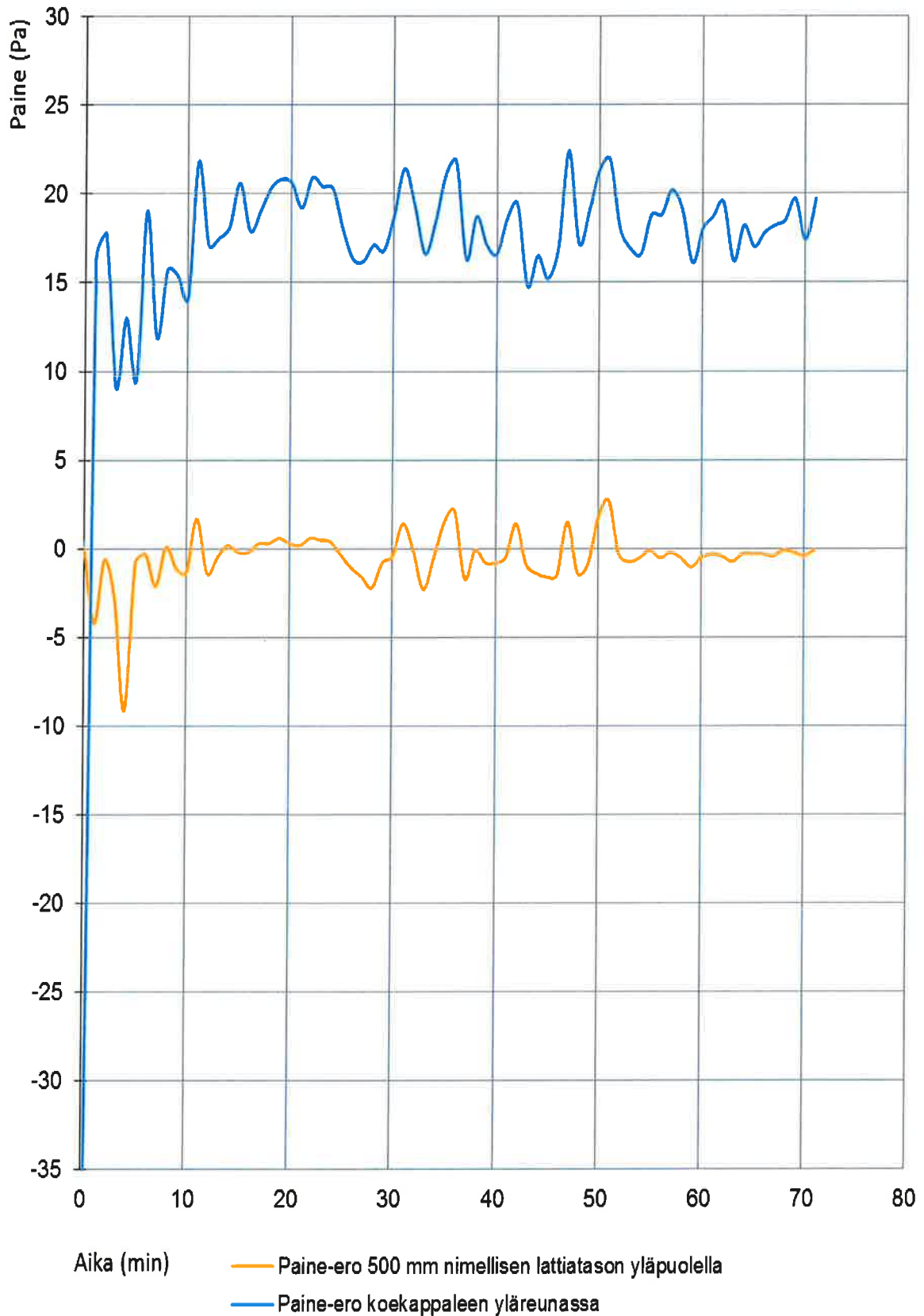
A on todellinen keskimääräinen lämpötilaprofiilin pinta-ala,

As on uunin ohjauslämpötilaprofiilin pinta-ala,

d on poikkeama A ja As välillä,

Max d on korkein hyväksyttävissä oleva poikkeama.

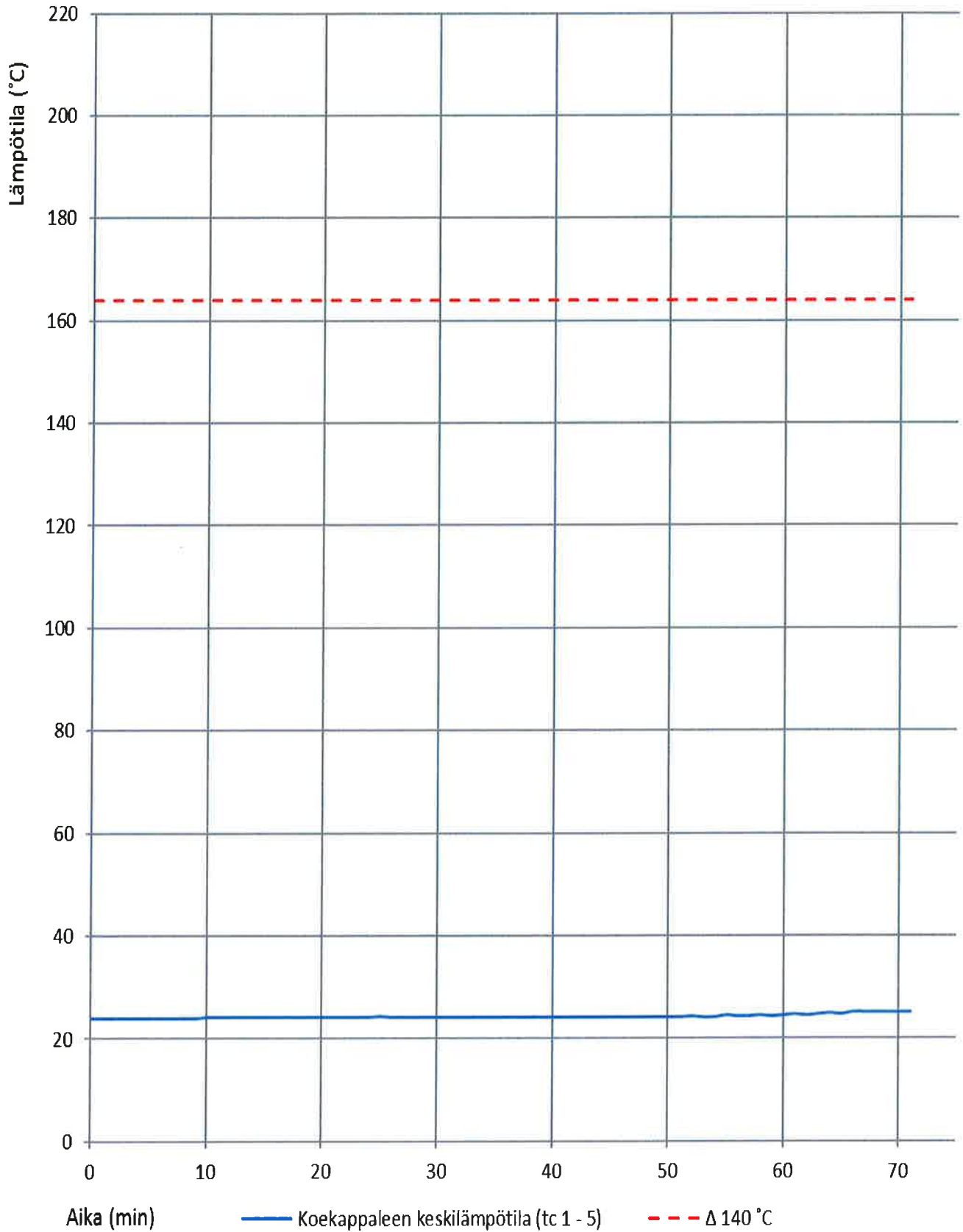
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.



Kuva 1. Paine-ero uunin ja koehallin välillä

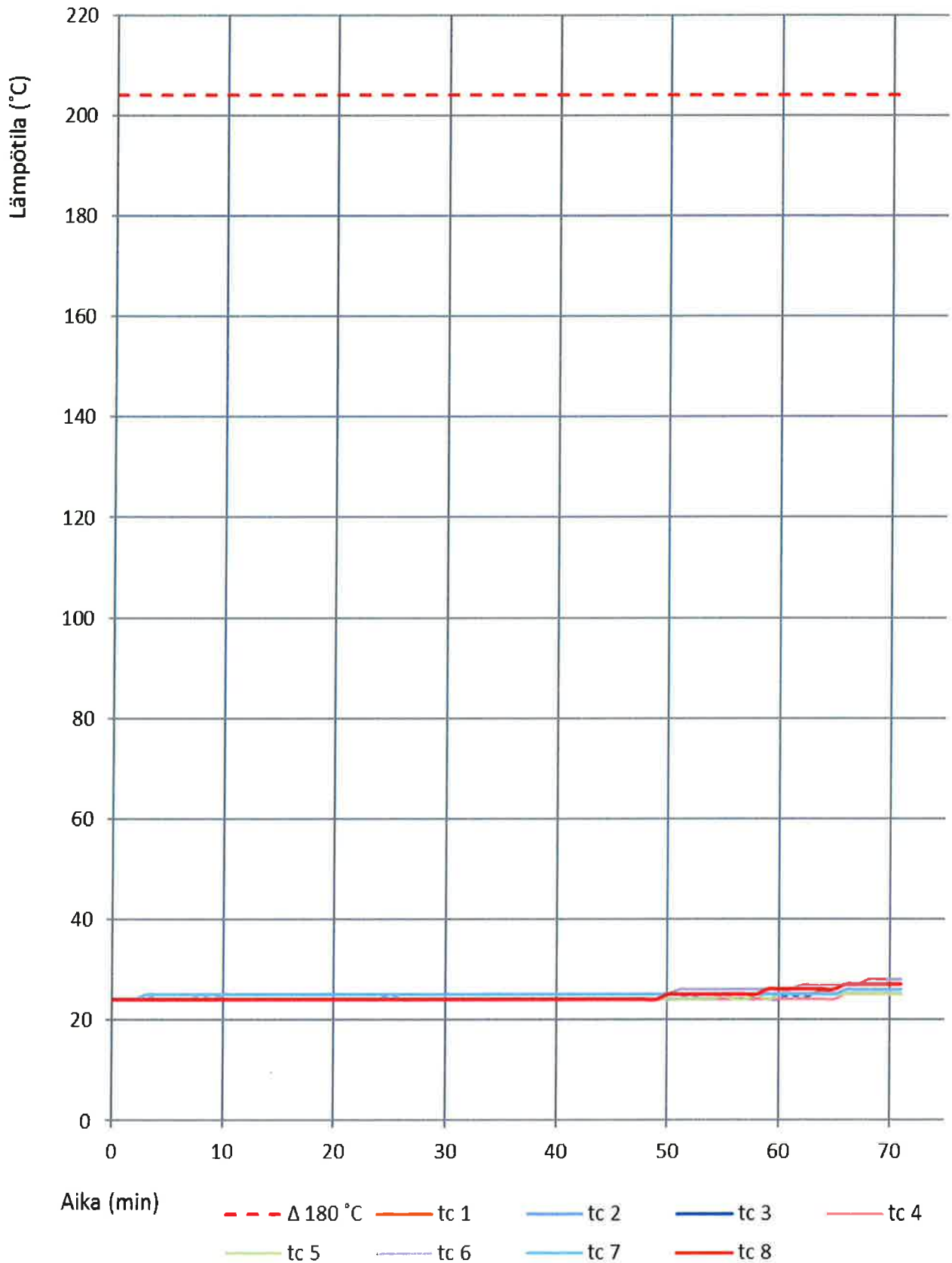
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Koekappaleen lämpötilat



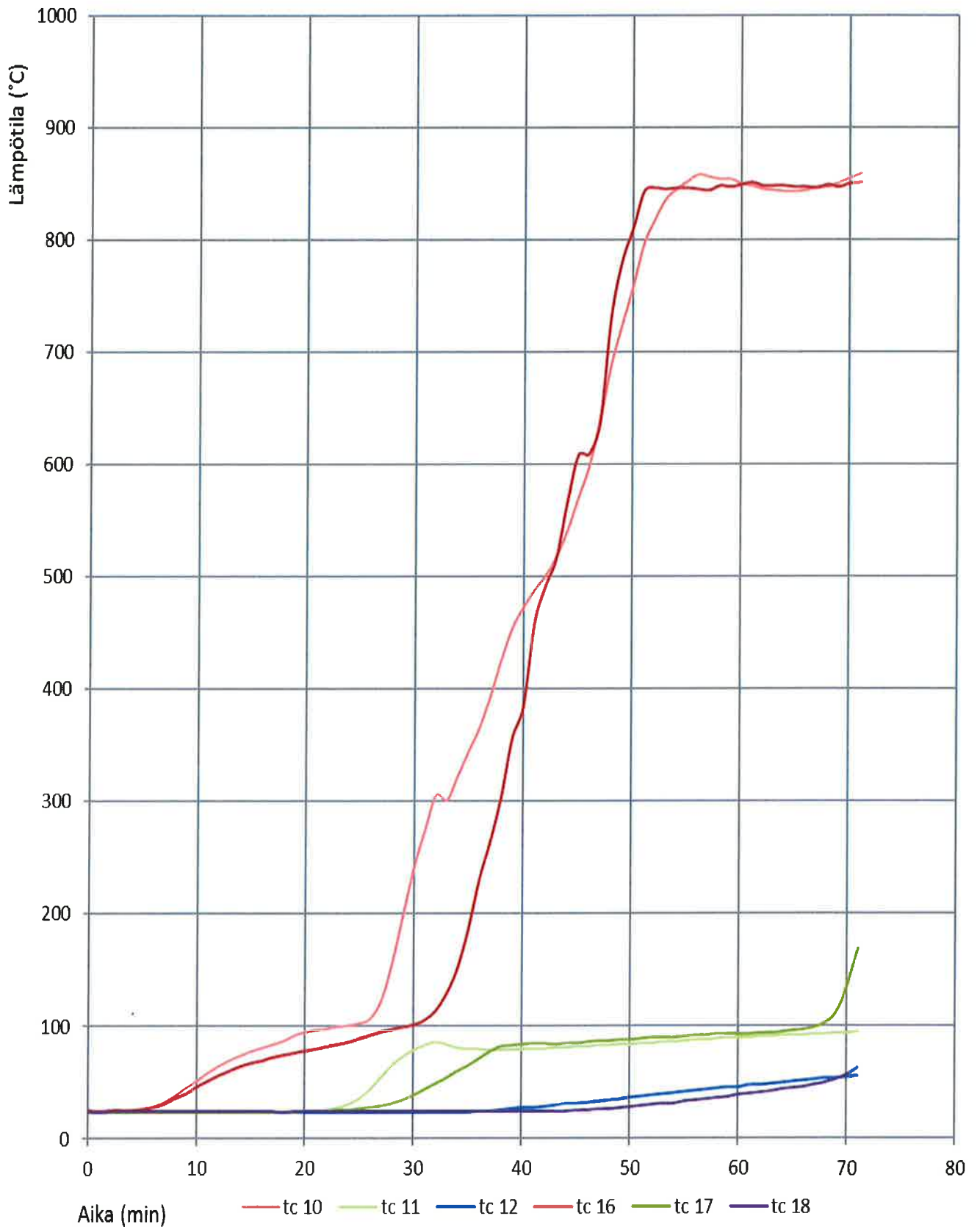
Kuva 1. Koekappaleen keskilämpötila

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.



Kuva 2. Koekappaleen yksittäiset pintalämpötilat

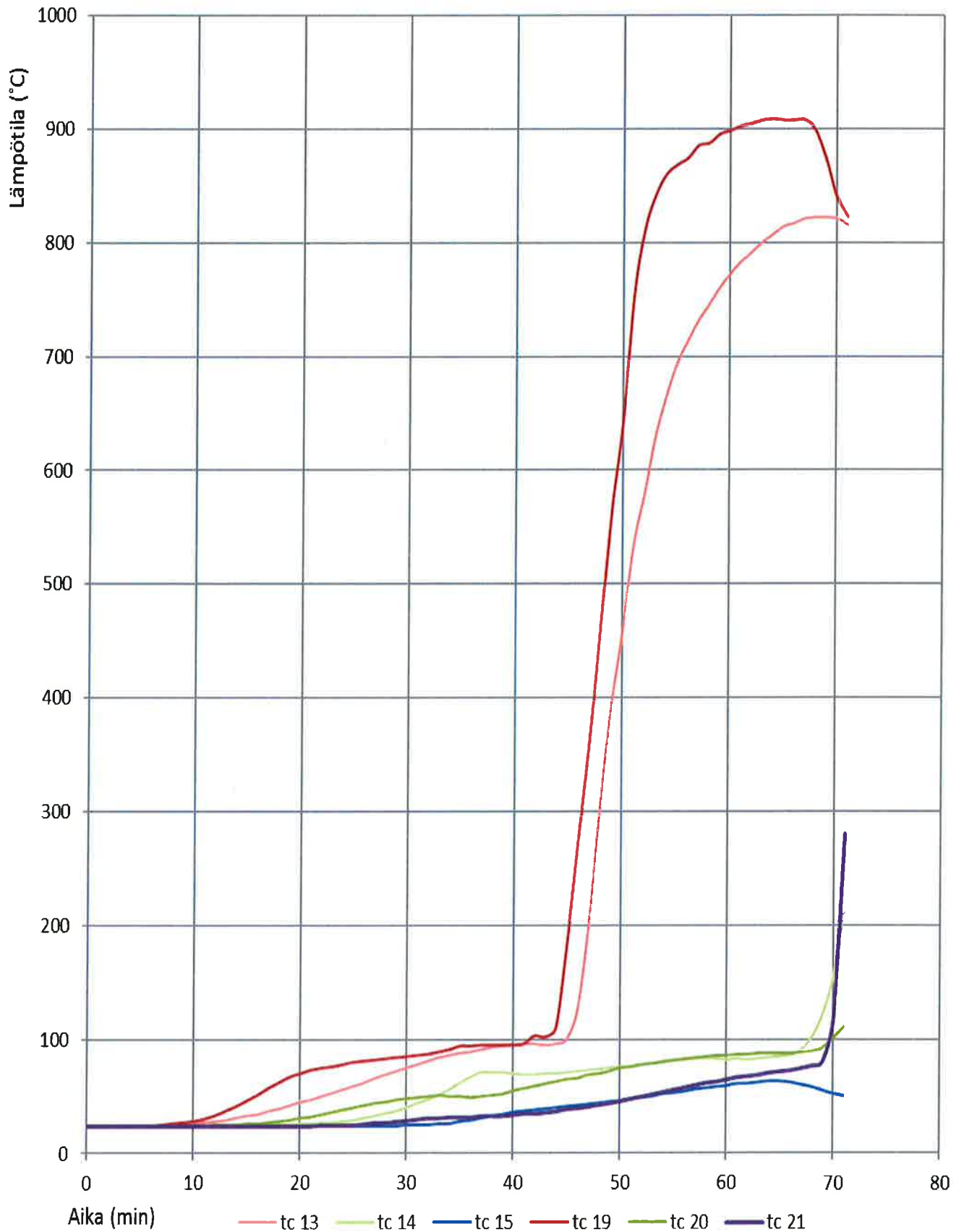
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.



Kuva 3. Koekappaleen yksittäiset lämpötilat (informatiiviset)

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 4. Koekappaleen yksittäiset lämpötilat (informatiiviset)

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 1. Koekappaleen lämpötilat

Aika (min)	TC 1	TC 2	TC 3	TC 4	TC 5	Ka. 1-5	TC 6	TC 7	TC 8
0	24	24	24	24	24	24	24	24	24
1	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2	24	24	24	24	24	24	24	24	24
3	24	24	24	24	24	24	25	25	24
4	24	24	24	24	24	24	24	25	24
5	24	24	24	24	24	24	24	25	24
6	24	24	24	24	24	24	24	25	24
7	24	24	24	24	24	24	24	25	24
8	24	24	24	24	24	24	25	25	24
9	24	24	24	24	24	24	24	25	24
10	25	24	24	24	24	24	25	25	24
11	25	24	24	24	24	24	25	25	24
12	25	24	24	24	24	24	25	25	24
13	25	24	24	24	24	24	25	25	24
14	25	24	24	24	24	24	25	25	24
15	25	24	24	24	24	24	25	25	24
16	25	24	24	24	24	24	25	25	24
17	25	24	24	24	24	24	25	25	24
18	25	24	24	24	24	24	25	25	24
19	25	24	24	24	24	24	25	25	24
20	25	24	24	24	24	24	25	25	24
21	25	24	24	24	24	24	25	25	24
22	25	24	24	24	24	24	25	25	24
23	25	24	24	24	24	24	25	25	24
24	25	24	24	24	24	24	25	25	24
25	25	25	24	24	24	24	25	25	24
26	25	24	24	24	24	24	25	25	24
27	25	24	24	24	24	24	25	25	24
28	25	24	24	24	24	24	25	25	24
29	25	24	24	24	24	24	25	25	24
30	25	24	24	24	24	24	25	25	24

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 1 jatkuu

Aika (min)	TC 1	TC 2	TC 3	TC 4	TC 5	Ka. 1-5	TC 6	TC 7	TC 8
31	25	24	24	24	24	24	25	25	24
32	25	24	24	24	24	24	25	25	24
33	25	24	24	24	24	24	25	25	24
34	25	24	24	24	24	24	25	25	24
35	25	24	24	24	24	24	25	25	24
36	25	24	24	24	24	24	25	25	24
37	25	24	24	24	24	24	25	25	24
38	25	24	24	24	24	24	25	25	24
39	25	24	24	24	24	24	25	25	24
40	25	24	24	24	24	24	25	25	24
41	25	24	24	24	24	24	25	25	24
42	25	24	24	24	24	24	25	25	24
43	25	24	24	24	24	24	25	25	24
44	25	24	24	24	24	24	25	25	24
45	25	24	24	24	24	24	25	25	24
46	25	24	24	24	24	24	25	25	24
47	25	24	24	24	24	24	25	25	24
48	25	24	24	24	24	24	25	25	24
49	25	24	24	24	24	24	25	25	24
50	25	24	24	24	24	24	25	25	25
51	25	24	24	24	24	24	26	25	25
52	25	25	24	24	24	24	26	25	25
53	25	24	24	24	24	24	26	25	25
54	25	24	24	24	24	24	26	25	25
55	25	25	24	24	25	25	26	25	25
56	25	25	24	24	24	24	26	25	25
57	25	25	24	24	24	24	26	25	25
58	25	25	24	24	25	25	26	25	25
59	25	25	24	24	24	24	26	25	26
60	25	25	24	24	25	25	26	25	26
61	25	25	25	24	25	25	26	25	26
62	25	25	24	24	25	25	27	25	26
63	25	25	25	24	25	25	27	25	26
64	26	25	25	24	25	25	27	25	26
65	25	25	25	24	25	25	27	25	26
66	26	25	25	25	25	25	27	26	27
67	26	25	25	25	25	25	27	26	27
68	26	25	25	25	25	25	28	26	27
69	26	25	25	25	25	25	28	26	27
70	26	25	25	25	25	25	28	26	27
71	26	25	25	25	25	25	28	26	27

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 2. Koekappaleen lämpötilat

Aika (min)	TC 10	TC 11	TC 12	TC 13	TC 14	TC 15	TC 16	TC 17	TC 18	TC 19	TC 20	TC 21
0	24	24	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24
1	24	24	24	24	24	23	24	24	23	24	24	24
2	24	24	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24
3	24	24	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24
4	24	24	24	24	24	24	25	24	24	24	24	24
5	26	24	24	24	24	24	26	24	24	24	24	24
6	29	24	24	24	24	24	28	24	24	24	24	24
7	33	24	24	24	24	24	31	24	24	25	24	24
8	39	24	24	24	24	24	36	24	24	26	24	24
9	46	24	24	25	24	24	40	24	24	27	24	24
10	52	24	24	26	24	24	46	24	24	28	24	24
11	59	24	24	27	24	24	51	24	24	30	24	24
12	65	24	24	28	24	24	56	24	24	33	25	24
13	70	24	24	29	24	24	60	24	24	37	25	24
14	74	24	24	31	24	24	64	24	24	41	25	24
15	78	24	24	33	24	24	67	24	24	46	26	24
16	81	24	24	34	25	24	69	24	24	51	26	24
17	84	24	24	37	25	24	72	24	24	57	27	24
18	87	24	24	39	25	24	74	24	23	62	28	24
19	92	25	24	42	25	24	76	24	24	67	29	24
20	95	25	24	45	26	24	78	25	24	70	31	24
21	97	25	24	47	26	24	80	25	24	73	32	24
22	98	26	24	50	27	24	82	25	24	75	34	25
23	100	28	24	53	27	24	84	26	24	76	36	25
24	101	31	24	56	28	24	86	26	24	78	38	25
25	103	36	24	59	29	24	89	27	24	80	40	25
26	107	44	24	62	31	24	92	29	24	81	42	26
27	123	55	24	66	33	24	95	30	24	82	44	27
28	156	65	24	69	35	24	97	32	24	83	45	27
29	199	73	24	72	37	24	99	35	24	84	47	28
30	242	79	24	75	40	25	101	39	24	85	48	29

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Taulukko 2 jatkuu

Aika (min)	TC 10	TC 11	TC 12	TC 13	TC 14	TC 15	TC 16	TC 17	TC 18	TC 19	TC 20	TC 21
31	275	83	24	78	44	25	105	44	24	86	49	30
32	306	86	24	81	47	25	113	49	24	87	50	31
33	301	84	24	84	51	26	128	54	24	89	51	31
34	323	81	24	86	56	26	150	60	24	91	50	32
35	345	80	24	88	62	28	185	65	24	94	50	32
36	366	80	25	89	67	29	229	71	24	94	49	32
37	394	79	25	91	71	31	263	77	24	95	50	33
38	427	79	26	93	71	33	303	82	24	95	51	33
39	455	79	27	94	71	34	356	83	24	95	52	33
40	473	80	28	95	70	36	384	84	24	95	55	34
41	488	80	28	96	69	37	458	85	24	96	57	35
42	501	80	29	96	69	38	491	85	24	103	59	35
43	518	81	30	95	70	39	517	84	24	102	61	36
44	541	81	32	96	70	40	567	85	24	110	63	37
45	570	82	32	100	71	41	608	85	25	183	65	39
46	598	82	33	126	72	42	609	86	25	271	66	40
47	639	83	34	200	73	43	637	87	26	359	69	41
48	688	83	35	301	74	44	731	87	26	460	70	43
49	724	84	36	392	75	45	781	88	27	565	72	44
50	758	84	37	456	76	46	810	88	28	641	75	46
51	796	85	38	533	76	48	843	89	29	754	76	48
52	818	85	39	578	78	49	846	90	30	812	78	50
53	836	86	40	628	79	50	845	90	31	842	79	52
54	845	86	41	664	81	52	846	90	31	860	80	54
55	852	87	42	693	81	53	846	91	33	868	82	56
56	858	88	43	713	82	54	845	92	34	874	83	58
57	856	88	44	731	83	56	844	92	35	885	84	60
58	854	89	45	745	83	57	848	93	36	887	85	62
59	854	90	46	760	83	58	847	93	37	895	86	63
60	850	90	46	772	82	59	849	93	39	898	86	65
61	848	90	48	783	83	61	851	93	40	902	87	67
62	845	91	48	791	82	61	848	94	41	904	87	68
63	844	91	49	800	83	62	848	94	42	907	88	69
64	843	92	50	807	84	63	848	95	44	908	88	71
65	843	92	51	814	85	63	847	96	45	907	88	72
66	844	92	52	817	86	62	847	97	46	907	88	73
67	847	93	53	821	91	60	846	99	48	907	89	75
68	847	93	54	822	102	58	849	103	50	898	90	77
69	851	94	54	822	122	55	847	112	53	873	93	81
70	855	94	55	821	155	52	850	135	57	840	101	119
71	859	95	56	815	212	50	851	168	63	822	111	280

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

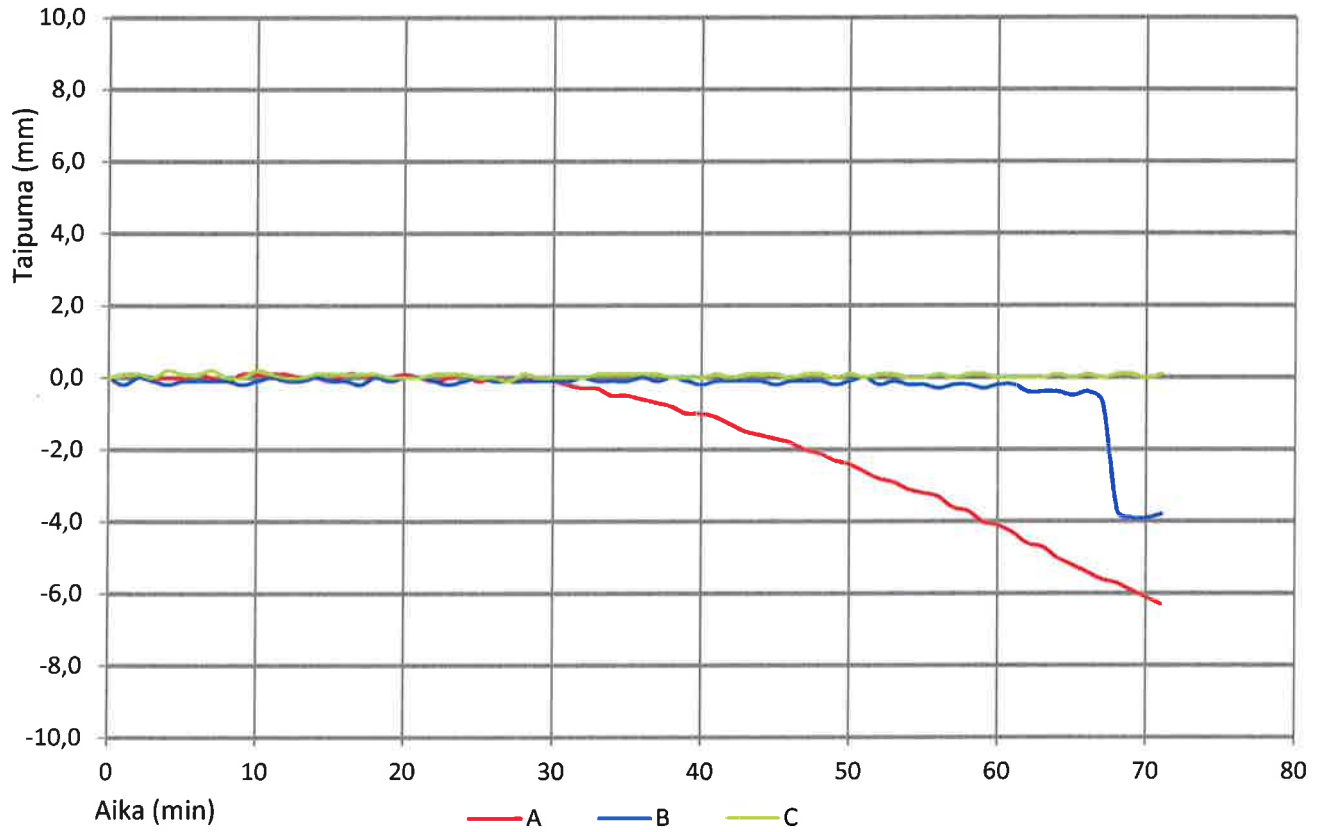
VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Havainnot kokeen aikana

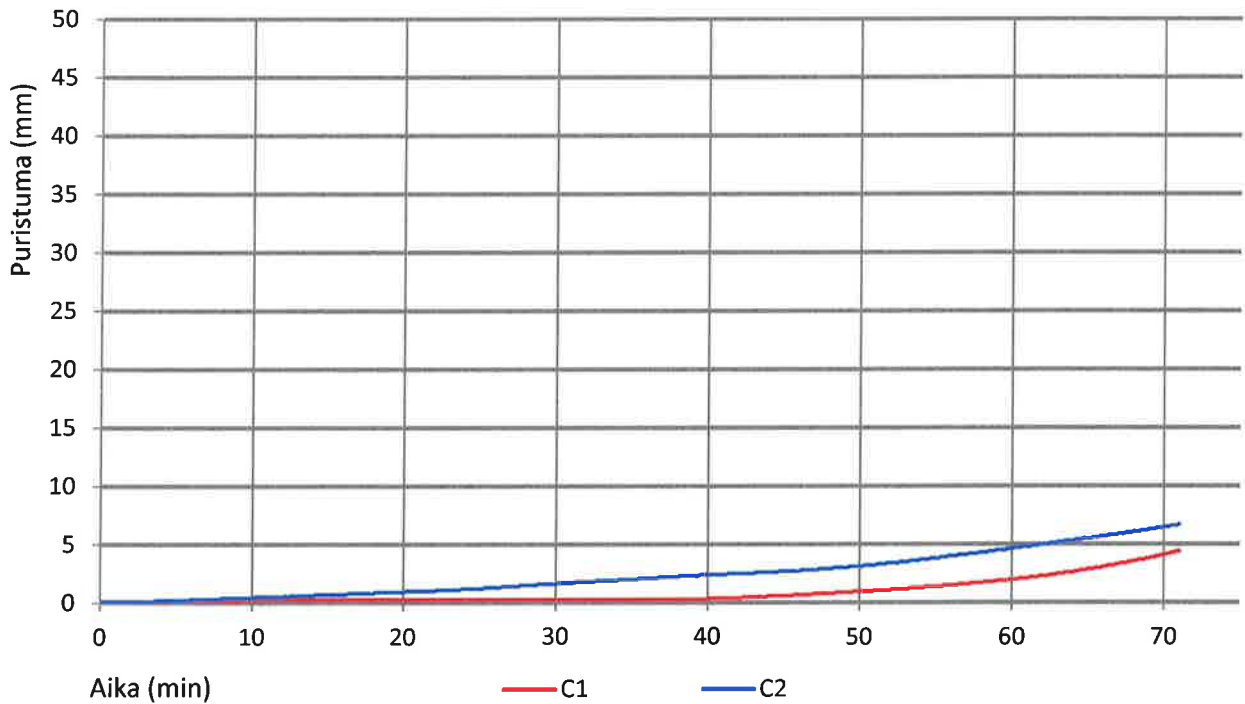
Aika [min:s]	E/U	Havainto (E = havainto tulen puolelta, U = havainto tulen vastakkaiselta puolelta)
0:00		Koe alkoi.
3:38	U	Seinä naksui.
7:15	E	Laudoitus hiiltyi.
7:20	E	Ensimmäiset laudoituksen palat pudonneet uuniin.
24:00	E	Seinän alareuna liekehti.
26:30	E	Tuulensuojalevy halkeili.
31:00	E	Laudoitus rakoili selvästi ja paljon laudanpaloja oli pudonnut uuniin.
36:30	E	Hiiltynyt rankapuu näkyi ja tuulensuojalevyissä oli isoja ja syviä halkeamia.
38:20	E	Puhallusvilla oli näkyvissä tuulensuojalevyn raoista.
47:30	E	Tuulensuojalevyt rakoilivat reilusti. Suurin osa laudoista oli pudonnut uuniin.
52:06	E	Tuulensuojalevyjen paloja oli pudonnut uuniin.
54:00	E	Villaan oli muodostunut syviä rakoja.
71:00		Koe lopetettiin.

The test results relate only to the sample tested.

KOEKAPPALEEN TAIPUMAT JA PURISTUMAT

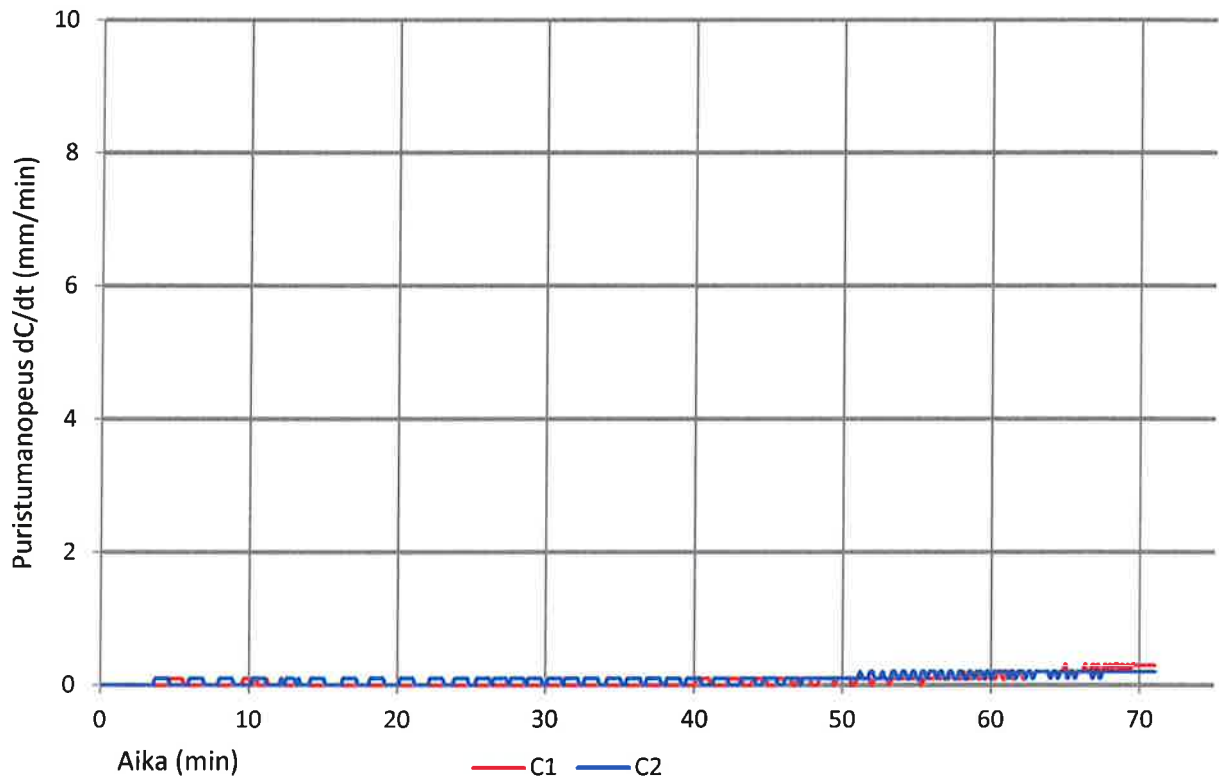


Kuva 1. Koekappaleen mitatut taipumat (positiivinen lukema on kohti uunia)

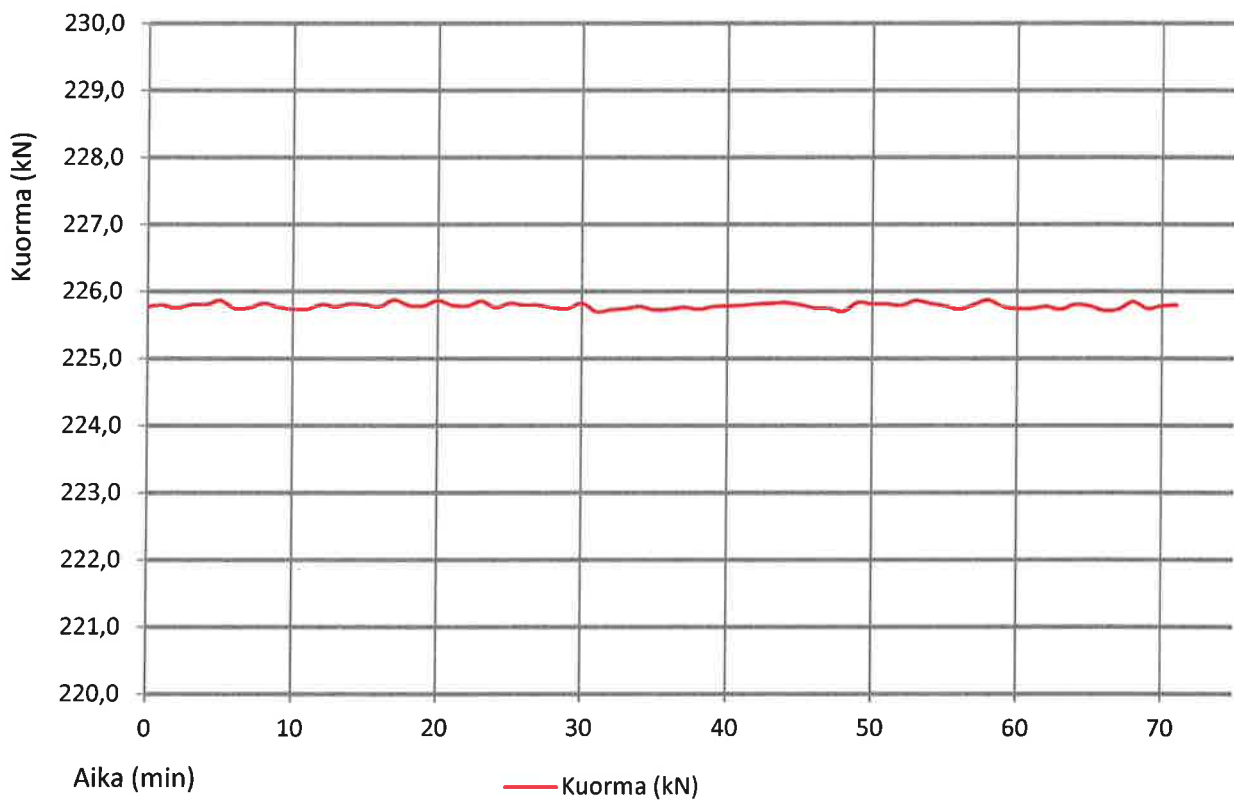


Kuva 2. Koekappaleen mitatut puristumat

The test results relate only to the sample tested.



Kuva 3. Koekappaleen mitatut puristumanopeudet



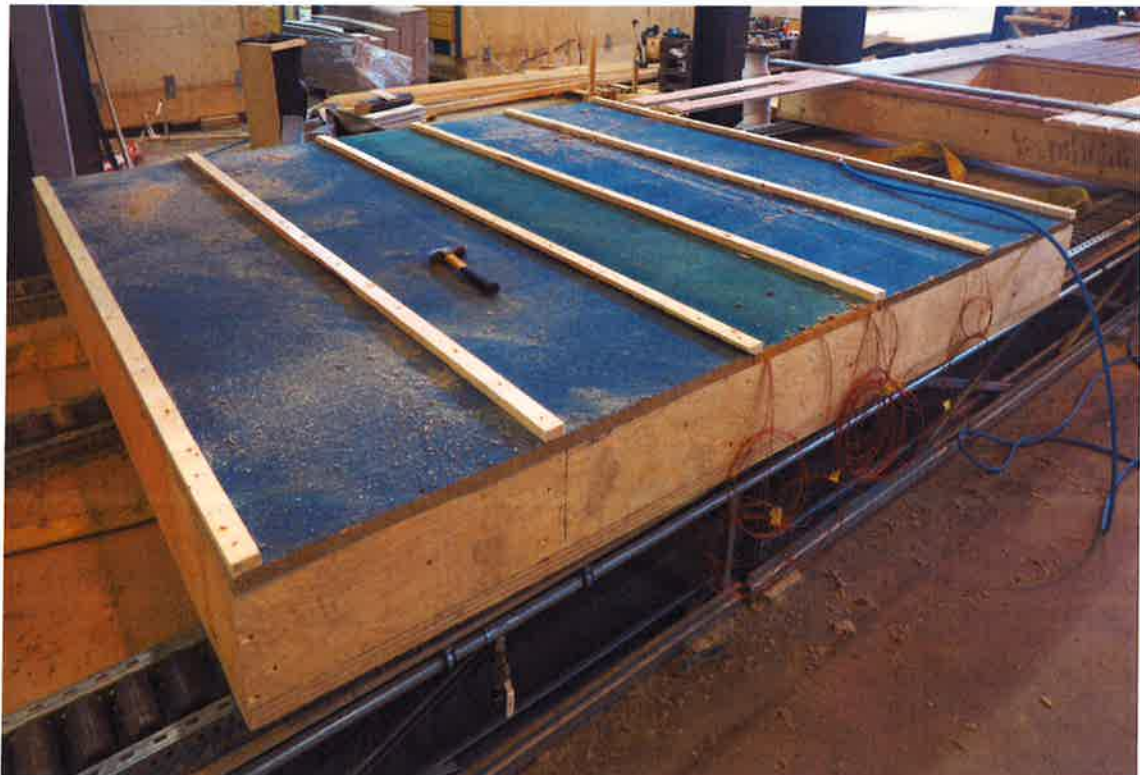
Kuva 4. Kokeenaikainen kuormitus

The test results relate only to the sample tested.

VALOKUVAT



Kuva 1. Puhalluseristys tehtaalla



Kuva 2. Kokoonpanoa tehtaalla

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



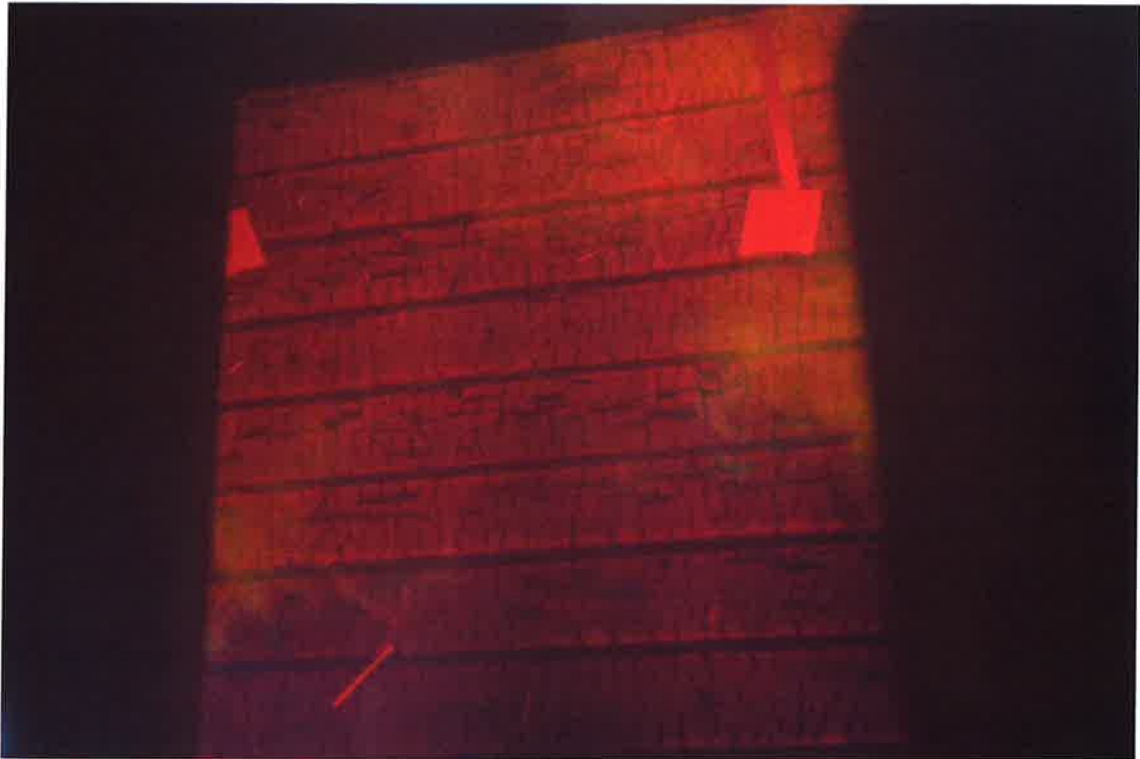
Kuva 3. Koekappale tulen puolelta ennen koetta



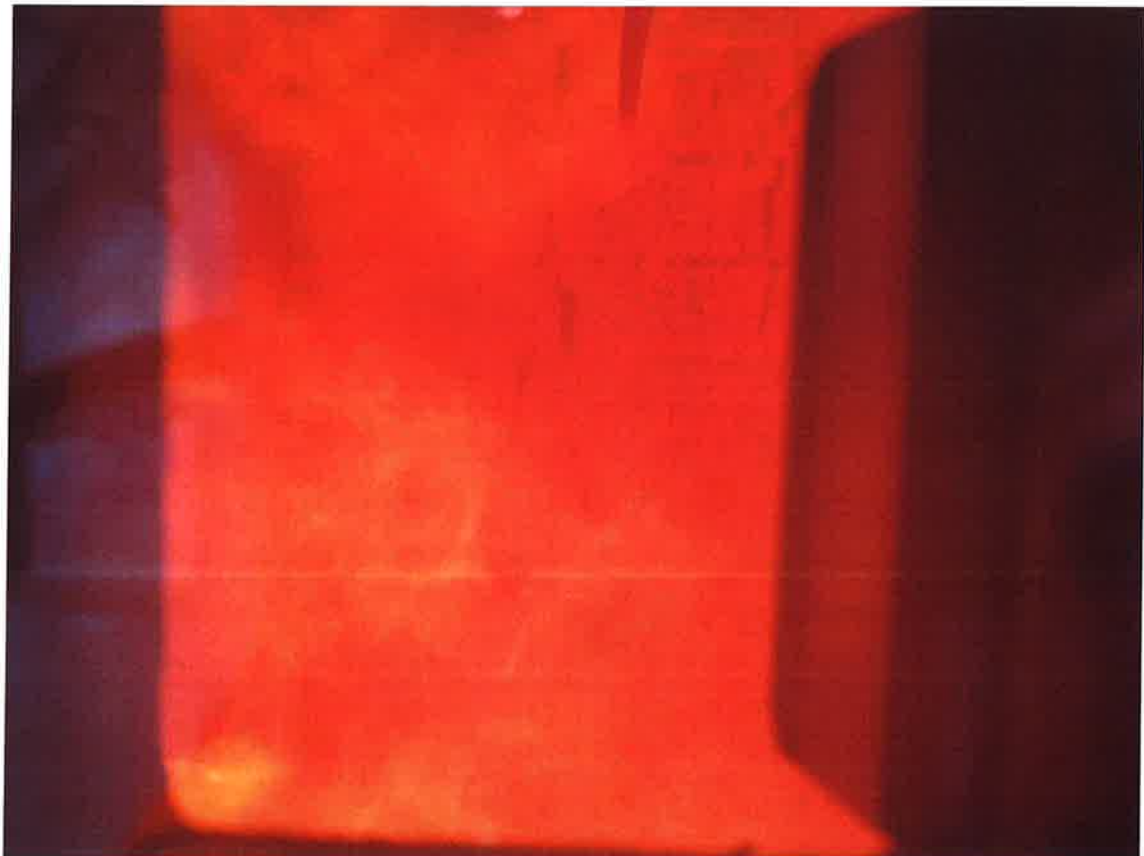
Kuva 4. Koekappale kylmältä puolelta ennen koetta

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 5. Koeaika 10 min 41 s



Kuva 6. Koeaika 20 min 36 s

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 7. Koeaika 30 min



Kuva 8. Koeaika 30 min 56 s

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 9. Koeaika 34 min 42 s



Kuva 10. Koeaika 47 min 23 s

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 11. Koeaika 59 min 58 s



Kuva 12. Koekappale kokeen jälkeen

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Kuva 13. Koekappale kokeen jälkeen

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Koekappaleen rakenne ja valmistelu

Koekappale

Koekappale oli kantava 2670 x 2900 x 304 mm³ (korkeus x leveys x syvyys) ulkoseinärakenne joka koostui kuudesta 75 x 192 mm² Kerto-S puurangasta (k500-k600), joista neljä (L = 2616 mm) oli kantavia ja reunimaiset (L = 2576 mm) ei-kantavia. Ala- ja yläjuoksupuut olivat 190 x 27 mm² Kerto-Q puurankoja. 39 mm paksu Kerto-Q seinälevy kiinnitettiin ylä- ja alajuoksuihin vinonaulaamalla (3,1 x 90 mm, k200, 15 mm seinän reunasta), jonka lisäksi juoksut kiinnitettiin runkotolppiin viidellä 3,1 x 90 mm naulalla per tolppa. Runkotolpat puolestaan kiinnitettiin ristinaulaamalla (2 kpl x 3,1 x 90 mm, k200) seinälevyyn tehtyihin uriin (urasyvyys ~2 mm).

Rakenne eristettiin runkotolppien välistä koneellisesti Termex-Selluvillalla (laskennallinen asennustiheys 71,5 kg/m³), jonka jälkeen runkotolppien tulen puolelle kiinnitettiin Runkoleijona tuulensuojalevy 2,5 x 60 mm huopanauloilla pitkällä sivuilla k200 ja lyhyillä sivuilla k100. Tuulensuojalevyn ja ulkolaudoituksen väliin jäi 20 mm tuuletusrako pystykoolauksen ollessa 20 x 45 mm² k600 (kiinnitys 3,1 x 90 mm nauloilla k200-300) ja ulkolaudoitus kiinnitettiin jokaiseen koolauspuuhun kahdella 2,6 x 60 mm naulalla. Ulkolaudoituksen ylä- ja alareunaan jätettiin ~50 mm rako jotta ilma pääsi vapaasti kiertämään kokeen aikana.

Varmennus

Koekappaleen piirustusten yhdenmukaisuus tarkistettiin koekappaleen asennuksen ja kokeenjälkeisen purkamisen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella.

Kappaleen rakennus ja ilmastointi

Koekappaleet rakennettiin 13.6.2017 Sisco Oyj:n tiloissa Vantaalla ja varastoitiin testihallissa toimituspäivästä kokeeseen asti. Tänä aikana lämpötila vaihteli välillä 19 - 30 °C ja suhteellinen kosteus välillä 21 - 64 % R.H.

Kuormituskehä

Kantava seinä asennettiin koestuskehään, jossa on liikkuva yläpalkki kuormitusta varten. Kehän aukko on 3060 x 3010 mm. Tolpat kuormitettiin yläpalkin avulla keskeisesti siten, että neljä keskimmäistä rankaa kantoivat kuorman 56,4 kN/ranka (viivakuorma 94 kN/m). Tilaaja määrittäi kuorman suuruuden.

Koekappaleen asennus

Koekappale asennettiin kuormituskehään 15.6.2017 ulkolaudoitus tulen puolelle. Koekappaleen alapuolelle asetettiin 200 x 200 x 50 mm teräspaloja ja yläreuna tuettiin nivellisesti 16 x 16 mm terästangolla joka asetettiin 200 x 10 mm teräslevyn (l = 3000 mm) ja kuormituskehän väliin keskelle syvyysuunnassa kantavien rankojen keskelle. Kuormitus toteutettiin kahdella hydraulisella sylinterillä, joiden aiheuttama kuormitus jaettiin liikkuvan teräspalkin välityksellä tasaiseksi kantavalle rungolle. Molempien reunarankojen ja kehän välinen rako täytettiin kivivillalla jotta testiseinä oli vapaa taipumaan. Sylinterien kuormaa lisättiin asteittain siten, että seinä oli täysin kuormitettu vähintään 15 min ennen polttokokeen aloitusta.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Määritetyt materiaaliominaisuudet

Seuraavat materiaalmääritykset tehtiin tilaajan polttokokeen yhteydessä toimittamista näytteistä:

Materiaali	Tiheys / neliöpaino	Kosteuspitoisuus (50 °C)	Kosteuspitoisuus (105 °C)
Kerto-Q seinälevy 39 mm	507 kg/m ³	-	8,2 %
Kerto-Q juoksupuu 27 x 190 mm	481 kg/m ³	-	8,0 %
Kerto-S rankapuu 75 x 192 mm	526 kg/m ³	-	8,4 %
Runkoleijona tuulensuojalevy 25 mm	6,4 kg/m ²	4,8 %	1,8 %
Koolauspuu 20 x 45 mm	445 kg/m ³	-	10,0 %
Ulkoerhouslauta ¹⁾ 27 x 98 mm	417 kg/m ³	-	9,8 %
Termex-Selluvilla	71,5 kg/m ³ ²⁾	-	11,9 %

¹⁾ eri kuin rakenteessa käytetty

²⁾ laskennallinen asennustiheys koerakenteessa

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Koetulosten suora soveltaminen

Koestandardin SFS-EN 1365-1:2012: *"Fire resistance tests for loadbearing elements - Part 1: Walls"*, kohdassa 13 on mainittu seuraavat soveltamisohjeet:

- a) seinän korkeutta voidaan pienentää
- b) seinää voidaan paksuntaa
- c) komponenttien paksuutta voidaan kasvattaa
- d) levyjen ja paneelien kokoa voidaan pienentää, mutta ei paksuutta
- e) kantavien pystyrankojen väliä voidaan pienentää
- f) kiinnikkeiden välejä voidaan pienentää
- g) levytyksen vaakasaumojen määrää voidaan lisätä, jos kokeessa vähintään yksi sauma on ollut 500 ± 150 mm koekappaleen yläreunasta
- h) kuormaa saa pienentää
- i) seinän leveyttä voidaan kasvattaa, kun koekappale on testattu koko leveydeltään tai 3 m leveänä (kumpi onkaan isompi).

Standardin SFS-EN 1365-1 kohdan 13 mukaisten suorien soveltamissääntöjen mukaan koetuloksia voidaan soveltaa testattua seinärakennetta vastaaviin seinärakenteisiin, joissa yhtä tai useampaa yllä olevista parametreista muutetaan, kunhan seinän jäykkyys ja stabiliteetti mitoituksessa säilyy.