



Ilmalämpöpumpun  
Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
toimintakoe matalissa ulkoilman  
lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävä  
lämpökerroin

- laitteen lämpötilan asetusarvo +20 °C
- sisäyksikön imuilma alimmillaan +19,5 °C
- puhaltimen säätöasento 3
- lämmitystehontarve 6 kW (mitoitettava ulkolämpötila -26 °C)

Tilaja: Scanoffice Oy

---

**Tilaaaja** Scanoffice Oy  
Tiilenlyöjänkuja 9 A  
01720 Vantaa

**Tilaus** Mikko Sandberg

**Yhteyshenkilö** **VTT Expert Services Oy**  
Erityisasiantuntija Mikko Nyman  
Kemistintie 3, 02150 ESPOO  
PL 1001, FI-02044 VTT, Finland  
Puh. 020 722 4905  
Faksi 020 722 7003  
Sähköposti mikko.nyman@vtt.fi

---

**Tehtävä** **Ilmalämpöpumpun Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävän lämpökertoimen määrittäminen**

**Näyte** Tilaajan toimittama ilmalämpöpumppu, johon kuuluu sisäyksikkö, ulkoyksikkö ja näitä yhdistävä kylmäaineputkisto sekä kaukosäädin. Näytteen kuvaus on liitteessä 1.

Näyte vastaanotettiin 5.2.2013.  
Mittaukset tehtiin 6.2.–13.2.2013.

Tilaaaja asensi lämpöpumpun koejärjestelyyn. Ulkoyksikkö asennettiin 40 m<sup>3</sup>:n ilmastohuoneeseen (VTT, Tutkimushalli 1, P104). Sisäyksikkö asennettiin 64 m<sup>3</sup>:n ilmastohuoneeseen (VTT, Tutkimushalli 1, P103).

**Mittausmenetelmät** Ilmalämpöpumpun toimintakoe tehtiin tilaajan määrittelemällä koeohjelmalla. Toimintakokeessa tarkasteltiin laitteen toimintaa suomalaisia olosuhteita vastaavissa matalissa ulkoilman lämpötiloissa. Laitteen lämpökerroin (laitteen lämpötehon suhde laitteen ottamaan sähkötehoon) määritettiin toimintakokeen aikana soveltaen standardia SFS-EN 14511 /1/. Standardista poiketen lämpökerroin määritettiin mittaustuloksista liukuvana tuntiämpökertoimena, joka sisältää sulatusjaksot.

Laitteen lämpöteho määritettiin standardin SFS-EN 14511 /1/ osan 3 liitteen B mukaisella entalpia-menetelmällä. Laitteen lämpöteho on sisäyksikön kierrätysilman lämpökapasiteettivirran ja kierrätysilman lämpötilan muutoksen tulo. Laitteen ottama sähköteho on sisäyksikön ja ulkoyksikön yhteensä sähköverkosta ottama sähköteho.

Sisäyksikön ilmavirta puhaltimen eri toimintapisteissä määritettiin kompensatiomenetelmällä standardin SFS-EN 14511 /1/ osan 3 liitteen B mukaisesti. Ilmavirta mitattiin standardien ISO 5167-1:2003 ja

---

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.

ISO 5167-2:2003 /2/ mukaan. Ilmavirran ohjaussiivet säädettiin standardin ohjeen mukaisesti suurimman virtaaman edellyttämään asentoon.

Sisäyksikön ilmavirtaa mitattiin toimintakokeen aikana jatkuvasti anturista, joka oli kalibroitu kompensatiomenetelmällä ennen toimintakoeohjelman toteutusta. Toimintakokeen aikana sisäyksikköön ei ollut kytkettynä kompensatiomenetelmään kuuluvaa ilmanvirran keräyskammiota.

Sisä- ja ulkoyksikköön tulevan ilman (imuilman) lämpötilat mitattiin Pt-100 vastusantureilla. Sisäyksiköstä lähtevän ilman (puhallusilma) lämpötila määritettiin paineaukkoon asennettujen neljän Pt-100 vastusanturin lämpötilan keskiarvona. Ulkoilman suhteellinen kosteus mitattiin kapasitiivisella anturilla (Vaisala HMP 233).

Ilmalämpöpumpun ottama sähköteho mitattiin sähkötehomittarilla (Norma D4155).

Standardista SFS-EN 14511 /1/ poiketen

- laitteen lämpötilan asetusarvo ei ollut suurimmassa säätöasennossaan (korkein lämpötila), vaan asetusarvona oli +20 °C
- sisäyksikön imuilman sallittiin laskea alimmillaan lämpötilaan +19,5 °C
- lämmitystehontarvetta muutettiin kokeen aikana liitteessä 2 esitetyllä tavalla
- sisäyksikön imuilman lämpötila mitattiin kahdesta mittauspisteestä
- ulkoyksikön imuilman lämpötila mitattiin yhdestä mittauspisteestä
- puhaltimen säätöasento oli 3 maksimi-säätöasennon asemesta
- mittausväli oli koko koeohjelman ajan 30 sekuntia
- sisäyksikön negatiivinen lämmitysteho otettiin sulatusvaiheen osalta huomioon (liukuvan tuntikeskiarvon laskennassa)
- sisäyksikön ilmavirran lämpötilan muutoksen keskiarvoa ei laskettu 5 minuutin jaksoissa eikä siis laskettu tämän arvon vaihtelua (jos se vaihtelee yli 2,5 % katsotaan tällainen koejakso muutosvaiheen kokeeksi)
- ilman kosteus määritettiin suoraan suhteellisena kosteutena eikä ilman märkälämpötilaa mitattu erikseen.

## Tulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 3. Mittaustulokset pätevät vain mitatulle näytteelle. Laite kävi sulatusjaksoja lukuun ottamatta keskeytyksettä lämmitystoiminnalla koko toimintakokeen ajan. Ulkoyksikön kondenssivesiallas (varustettu sulanapitovastuksella) pysyi sulana koko toimintakokeen ajan.

---

**Viitteet**

/1/ SFS-EN 14511:2011, parts1-4, Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling.

/2/ ISO 5167-1:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 1: General principles and requirements.

ISO 5167-2:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 2: Orifice plates.

Espoo 20.2.2013



Mikko Nyman  
Erityisasiantuntija



Olli Nissilä  
Asiantuntija

**LIITTEET**

3 kpl

**JAKELU**

Tilaaaja	Alkuperäinen
Arkisto	Alkuperäinen

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ

**NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan**

Mitat (leveys x korkeus x syvyys), mm:

Sisäyksikkö: 925x305(+17)x234

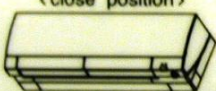
Ulkoyksikkö: 800x550x285

Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

Kylmäaine: R410A

Kylmäaineen massa: 1,15 kg

Sisäyksikön MSZ-FH35VE tyyppikilpi:

Symptom		MITSUBISHI ELECTRIC		ROOM AIR CONDITIONER	
The two horizontal vanes touch each other. The horizontal vanes are in an abnormal position. The horizontal vanes do not return to the correct "close position".		〈G〉		MODEL <b>MSZ-FH35VE</b> [ET]	
Explanation & Check Point		VOLTAGE	230 V	NET WEIGHT	13.5 kg
Perform one of the following: • Start and stop the emergency cooling operation and make sure the horizontal vanes move to the correct "close position". • Turn off and on the breaker. Make sure the horizontal vanes move to the correct "close position".		PHASE	~ / N	HP PS	4.15 MPa
		FREQUENCY	50 Hz	INPUT (INDOOR ONLY)	29 W
		IP CODE	IP20	RATED CURRENT (INDOOR ONLY)	0.28 A
		REFRIGERANT	R410A		
<b>MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION</b>					
MITSUBISHI ELECTRIC CONSUMER PRODUCTS (THAILAND) CO., LTD. 700406 MOO 7, TAMBON DON HUA ROH, AMPHUR MUANG, CHONBURI 20000, THAILAND					
YEAR OF MANUFACTURE 2012. 07					
SERIAL NO. 2003564 T					
MADE IN THAILAND					

Ulkoyksikön MUZ-FH35VEHZ tyyppikilpi:

MITSUBISHI ELECTRIC		ROOM AIR CONDITIONER		
〈G〉		MODEL <b>MUZ-FH35VEHZ</b> [ET]		
VOLTAGE	230 V	FUNCTION	COOLING	HEATING
PHASE	~ / N	CAPACITY	kW 3.5	4.0
FREQUENCY	50 Hz	INPUT (SET)	kW 0.82	0.80
IP CODE	IP24	RATED CURRENT (SET) A	3.9	3.8
REFRIGERANT R410A	1.15 kg	RATING CONDITION	INDOOR	27/19
NET WEIGHT	37 kg	DBWB °C	OUTDOOR	35/24
LP PS/HP PS	1.64/4.15 MPa	DEFROST HEATER INPUT	130 W	
<b>MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION</b>				
MITSUBISHI ELECTRIC CONSUMER PRODUCTS (THAILAND) CO., LTD. 700406 MOO 7, TAMBON DON HUA ROH, AMPHUR MUANG, CHONBURI 20000, THAILAND				
YEAR OF MANUFACTURE 2012. 08				
SERIAL NO. 2006857 T				
MADE IN THAILAND				
SG79V482H07				

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

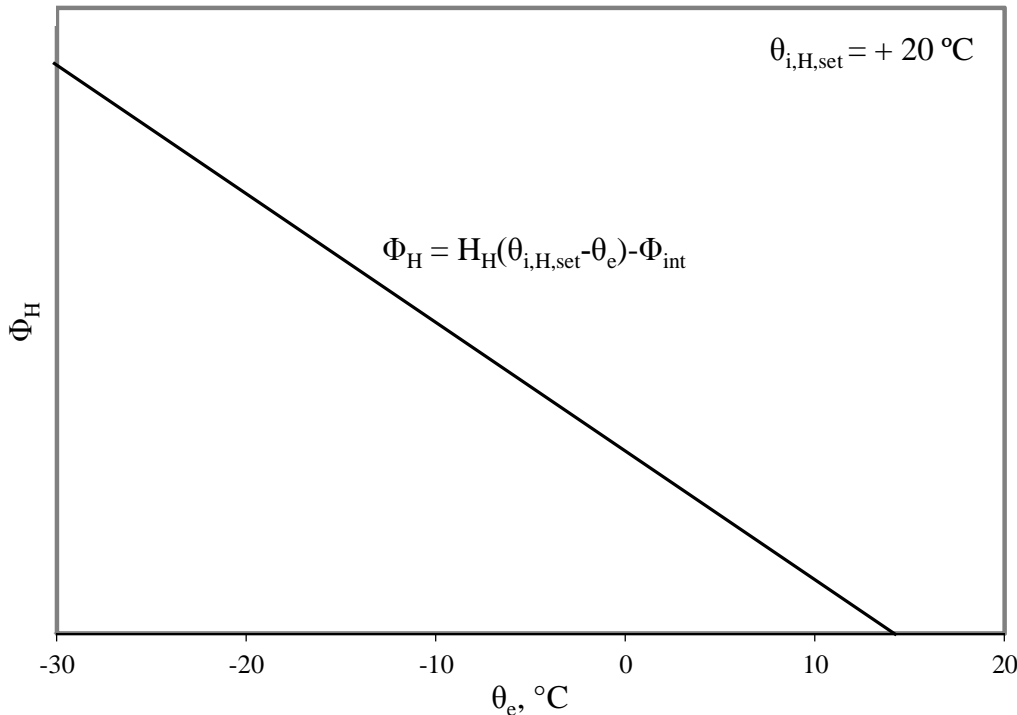
VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.



Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ

### LÄMMITYSTEHONTARVE

Lämmitystehontarvetta  $\Phi_H$  muutettiin toimintakokeen aikana seuraavasti:



Lämmitystehontarve noudattaa yhtälöä:

$$\Phi_H = H_H(\theta_{i,H,set} - \theta_e) - \Phi_{int},$$

missä

$\Phi_H$  on lämmitystehontarve, W

$H_H$  on ominaislämpöhäviö, W/°C

$\theta_{i,H,set}$  on sisäilman lämpötila (20 °C), °C

$\theta_e$  on ulkoilman lämpötila, °C

$\Phi_{int}$  on lämmityksessä hyödynnettävien sisäisten lämpökuormien lämpöteho, W.

Toimintakokeessa käytettiin seuraavia vakioita:

$$H_H = 146 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

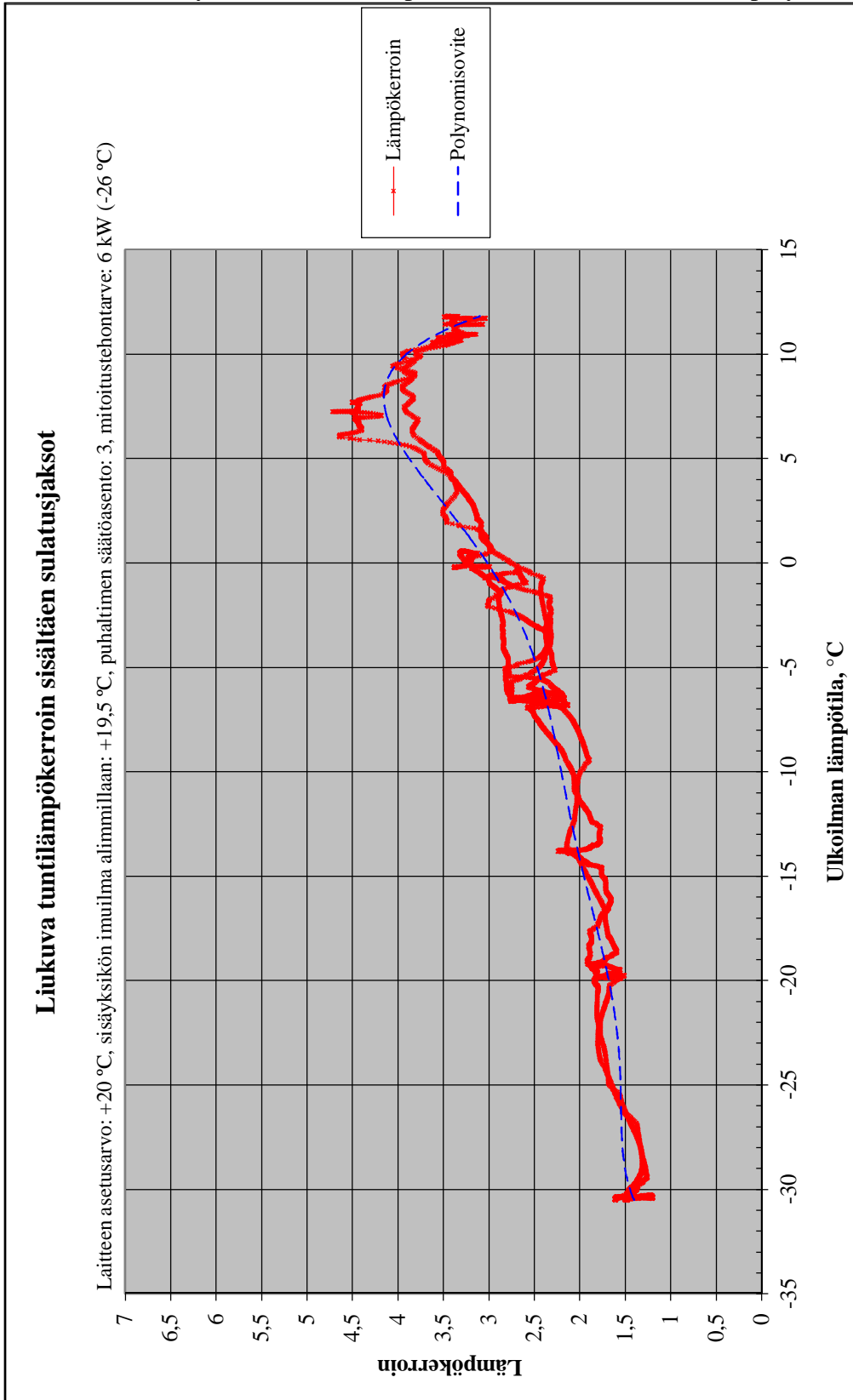
$$\Phi_{int} = 1 \text{ kW.}$$

Esimerkiksi lämmityskauden mitoittavalla ulkolämpötilalla - 26 °C on lämmitystehontarve 6 kW. Ilmalämpöpumpun lämmitysteho kattaa matalilla ulkoilman lämpötiloilla osan lämmitystehontarpeesta. Silloin osa lämmitystehontarpeesta on katettava muulla lämmitysjärjestelmällä.

Ilmalämpöpumpun sisäyksikön imuilman sallittiin toimintakokeen aikana laskea alimmillaan lämpötilaan +19,5 °C. Kun ilmalämpöpumpun lämmitysteho ei yksin riittänyt pitämään imuilman lämpötilaa arvossa +19,5 °C, osa lämmitystehontarpeesta katettiin muulla lämmitysjärjestelmällä kuin ilmalämpöpumpulla.

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
**TOIMINTAKOE**

Liukuva tuntilämpökerroin toimintakokeen aikana sisältäen sulatusjaksot  
(kuvassa on esitetty katkoviivalla lämpökertoimen kuudennen asteen polynomisovite).

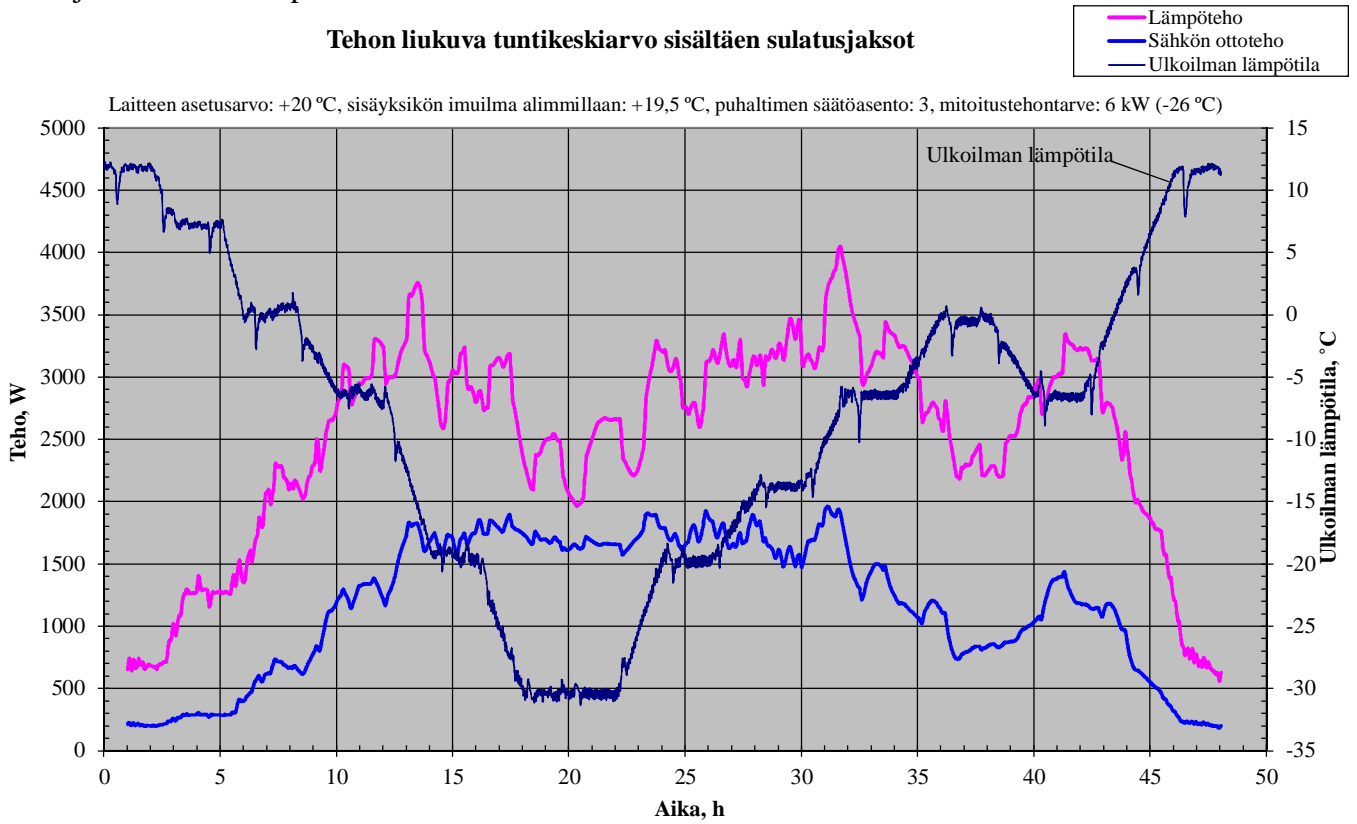


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

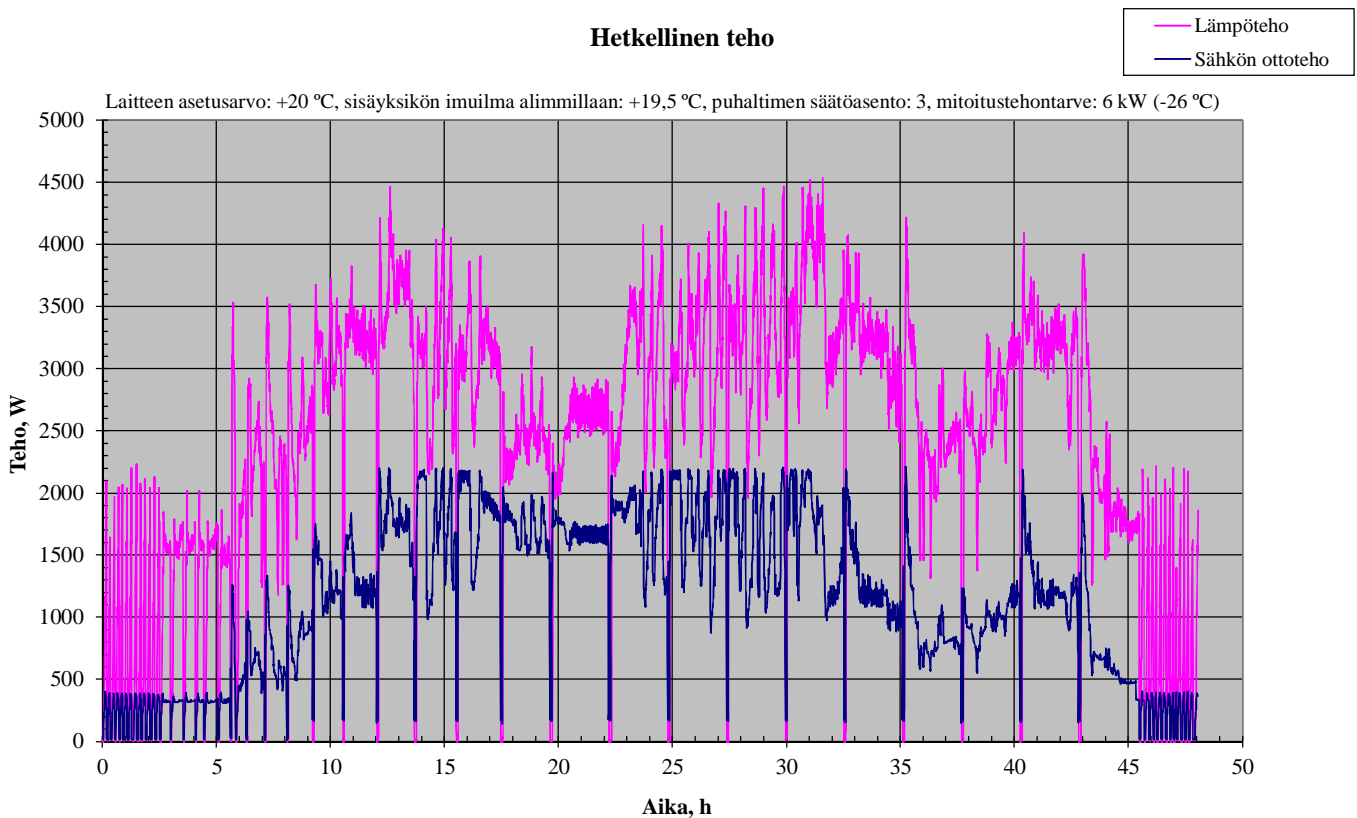
Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
**TOIMINTAKOE**

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.

**Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot**



**Hetkellinen teho**



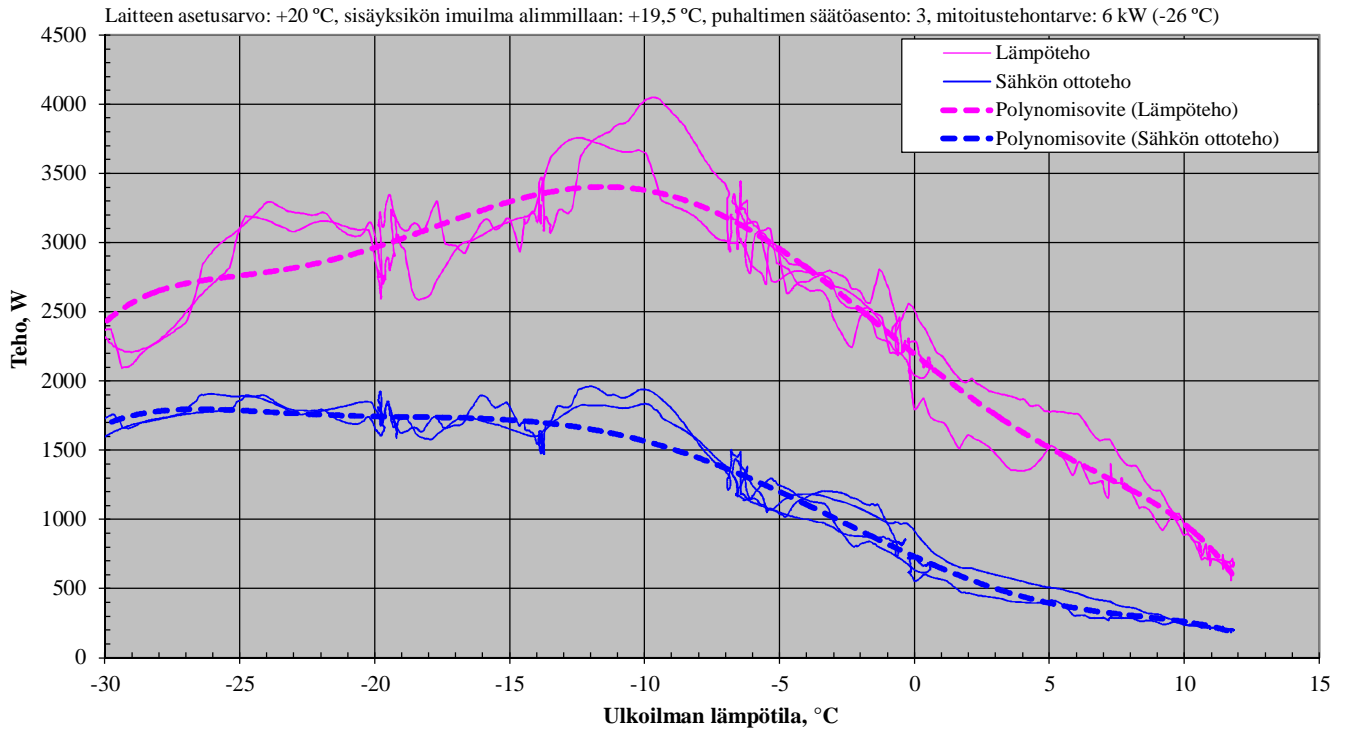
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille



Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
**TOIMINTAKOE**

Tehon liukuva tuntikeskiarvo ulkolämpötilan funktiona.

**Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot**

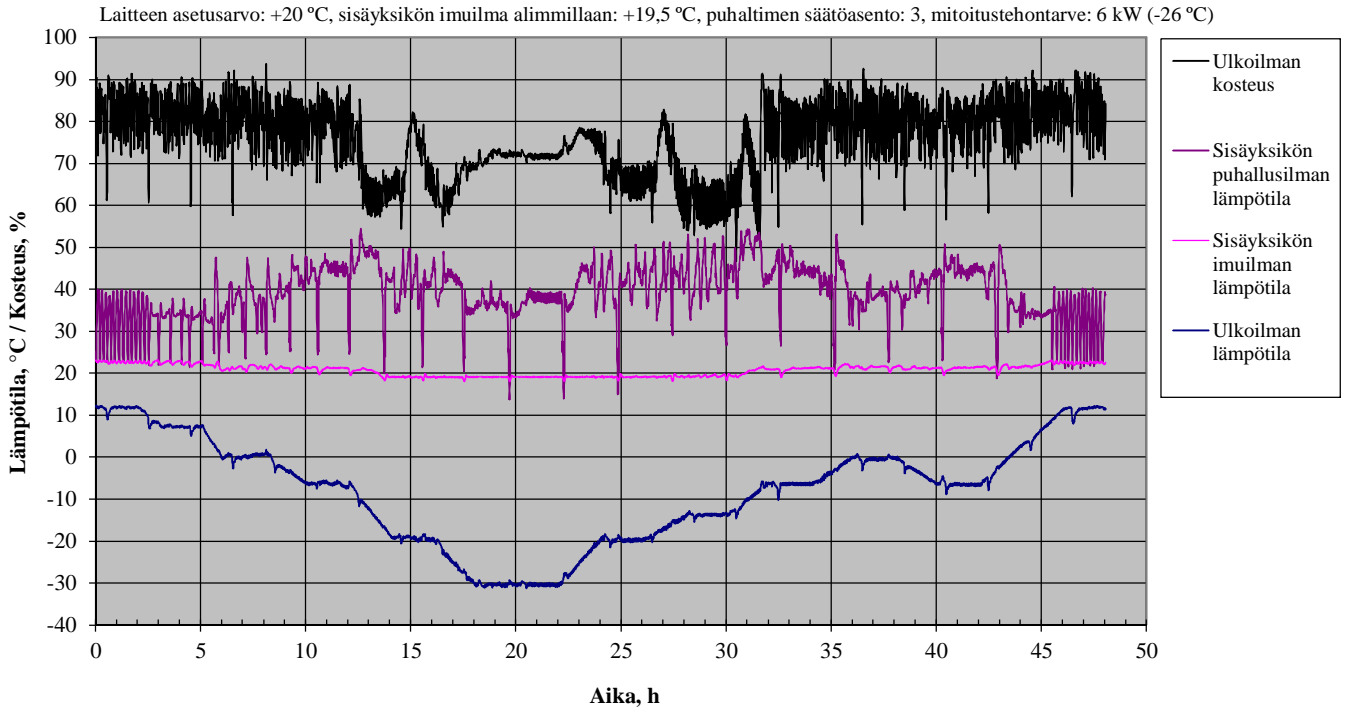


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

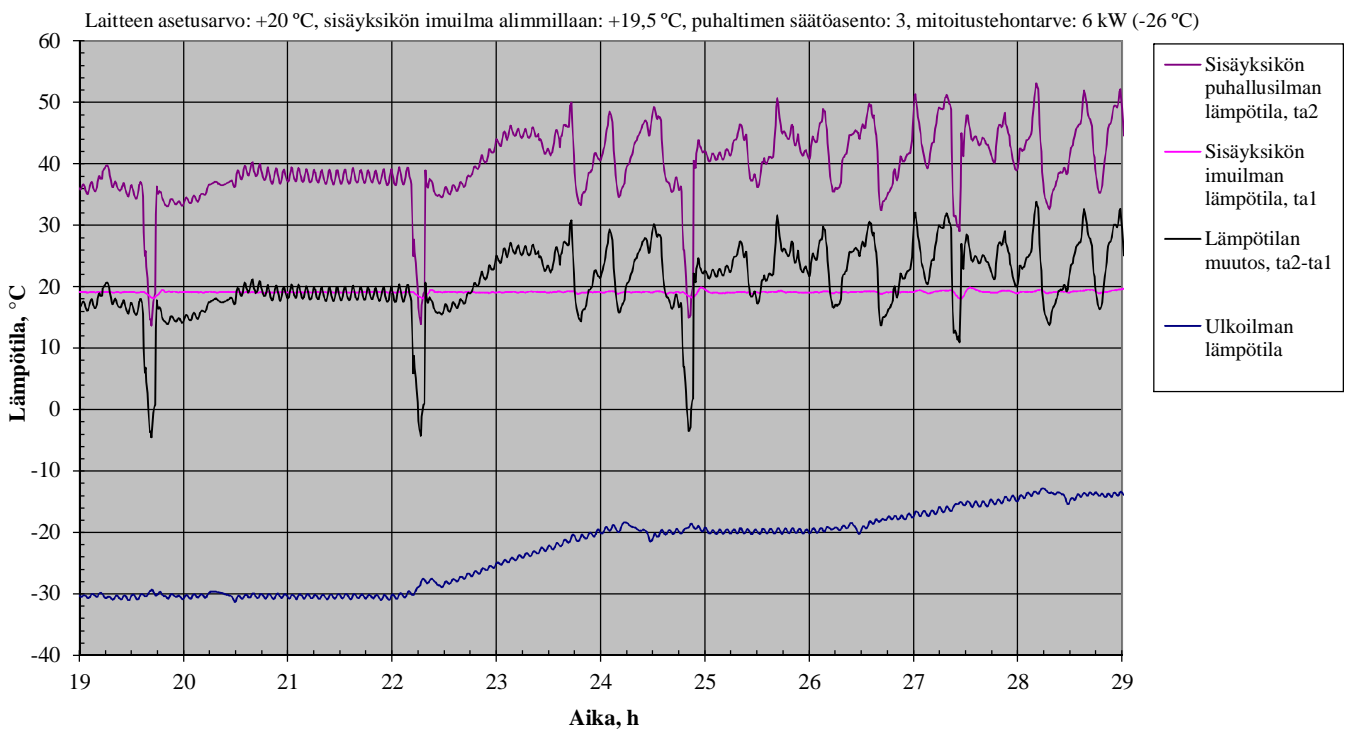
Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja ulkoilman kosteus toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja kosteus kokeen aikana**



**Sisäyksikön lämpötilat ja lämpötilanmuutos**

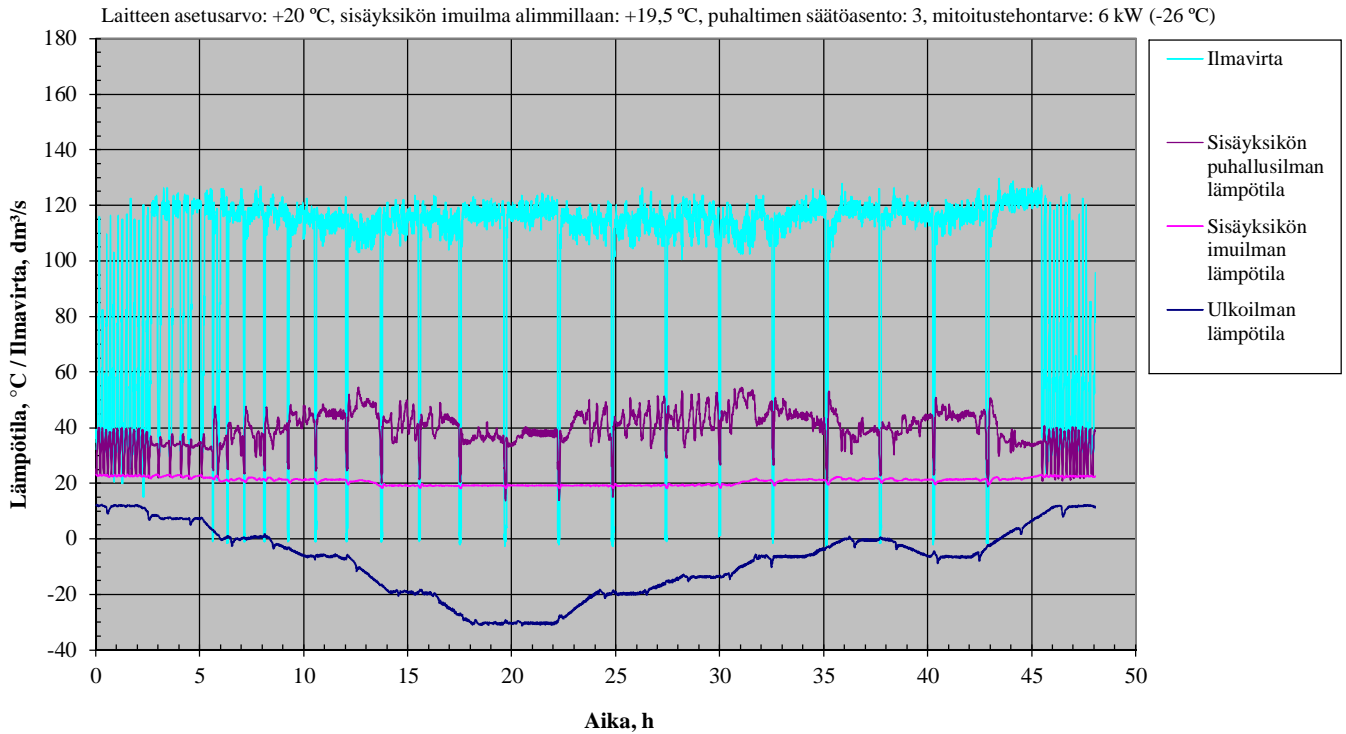


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FH35VE + MUZ-FH35VEHZ  
**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja sisäyksikön ilmavirta kokeen aikana**



Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille