



Ilmalämpöpumpun  
Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
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)

Tilaaaja: Scanoffice Oy

---

**Tilaaaja** Scanoffice Oy  
Mestarintie 4  
01730 VANTAA

**Tilaus** Mikko Sandberg

**Yhteyshenkilö** **VTT Expert Services Oy**  
Erikoistutkija 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-FD35VA + MUZ-FD35VABH toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävän lämpökertoimen määrittäminen**

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

Näyte vastaanotettiin 20.10.2010.  
Mittaukset tehtiin 22.10.–25.10.2010.

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

**Mittausmenetelmät** Ilmalämpöpumpun toimintakoe tehtiin tilaaajan 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 tuntilämpökertoimena, 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 standardin ISO 5221 /2/ mukaan. Ilmavirran ohjaussiivet sää-

---

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

dettiin 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 kytkettyä kompensatiomenetelmään kuuluvaa ilmanvirran keräyskammiota.

Sisä- ja ulkoyksikköön tulevan ilman (imuilman) lämpötilat mitattiin Pt-100 vastusantureilla. Sisäyksiköstä lähtevän ilman (puhallusilma) lämpötila määritettiin paineaukkoon asennettujen neljän termoelementin 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 yhdestä 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 lämmitys-toiminnalla koko toimintakokeen ajan. Ulkoyksikön kondenssivesiallas (varustettu sulanapitovastuksella) pysyi sulana koko toimintakokeen ajan.

**Viitteet**

/1/ SFS-EN 14511:2007, parts1-4, Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling.

/2/ ISO 5221:1984 Air distribution and air diffusion - Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct.

Espoo 4.11.2010



Mikko Nyman  
Erikoistutkija



Olli Nissilä  
Tutkija

**LIITTEET**

3 kpl

**JAKELU**

Tilaaaja  
Arkisto

Alkuperäinen  
Alkuperäinen

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH

**NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan**

Mitat (leveys x korkeus x syvyys), mm:

Sisäyksikkö: 798x295x257

Ulkoyksikkö: 800x550x285

Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

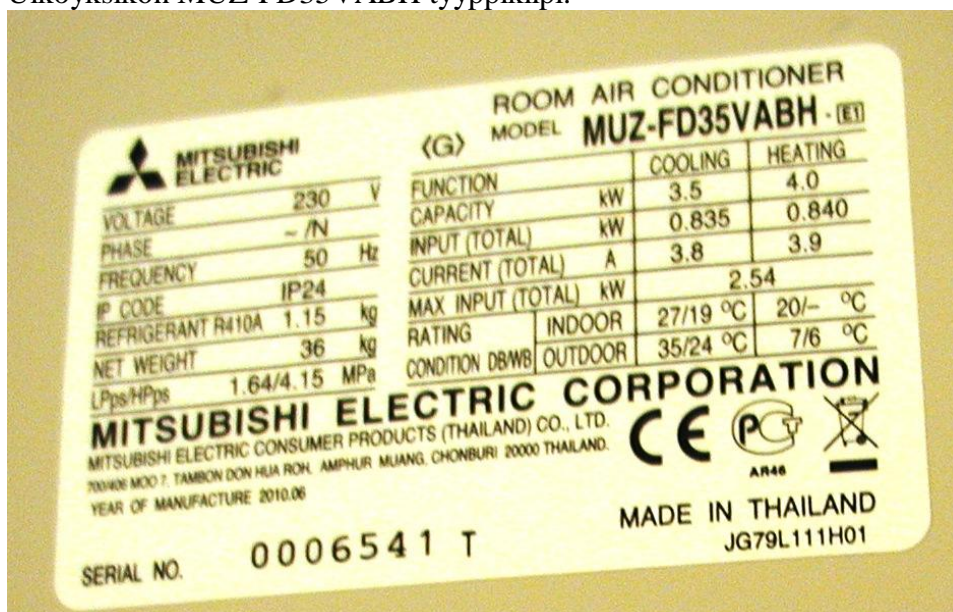
Kylmäaine: R410A

Kylmäaineen massa: 1,15 kg

Sisäyksikön MSZ-FD35VA tyyppikilpi:



Ulkoyksikön MUZ-FD35VABH tyyppikilpi:

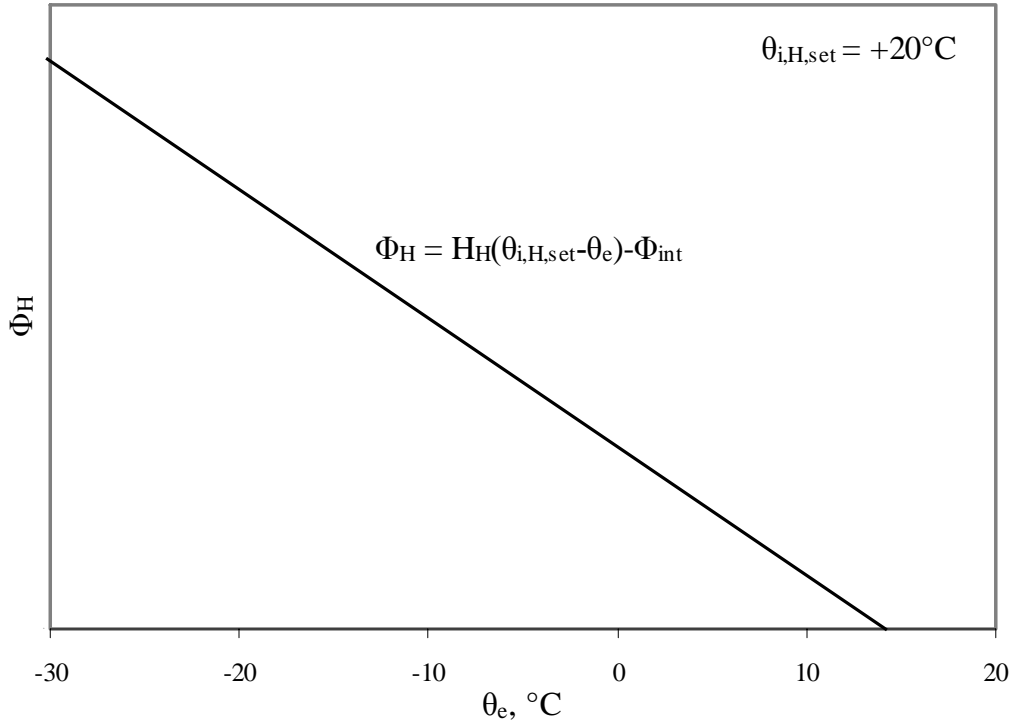


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille



Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**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:

$$H_H = 146 \text{ W/°C}$$

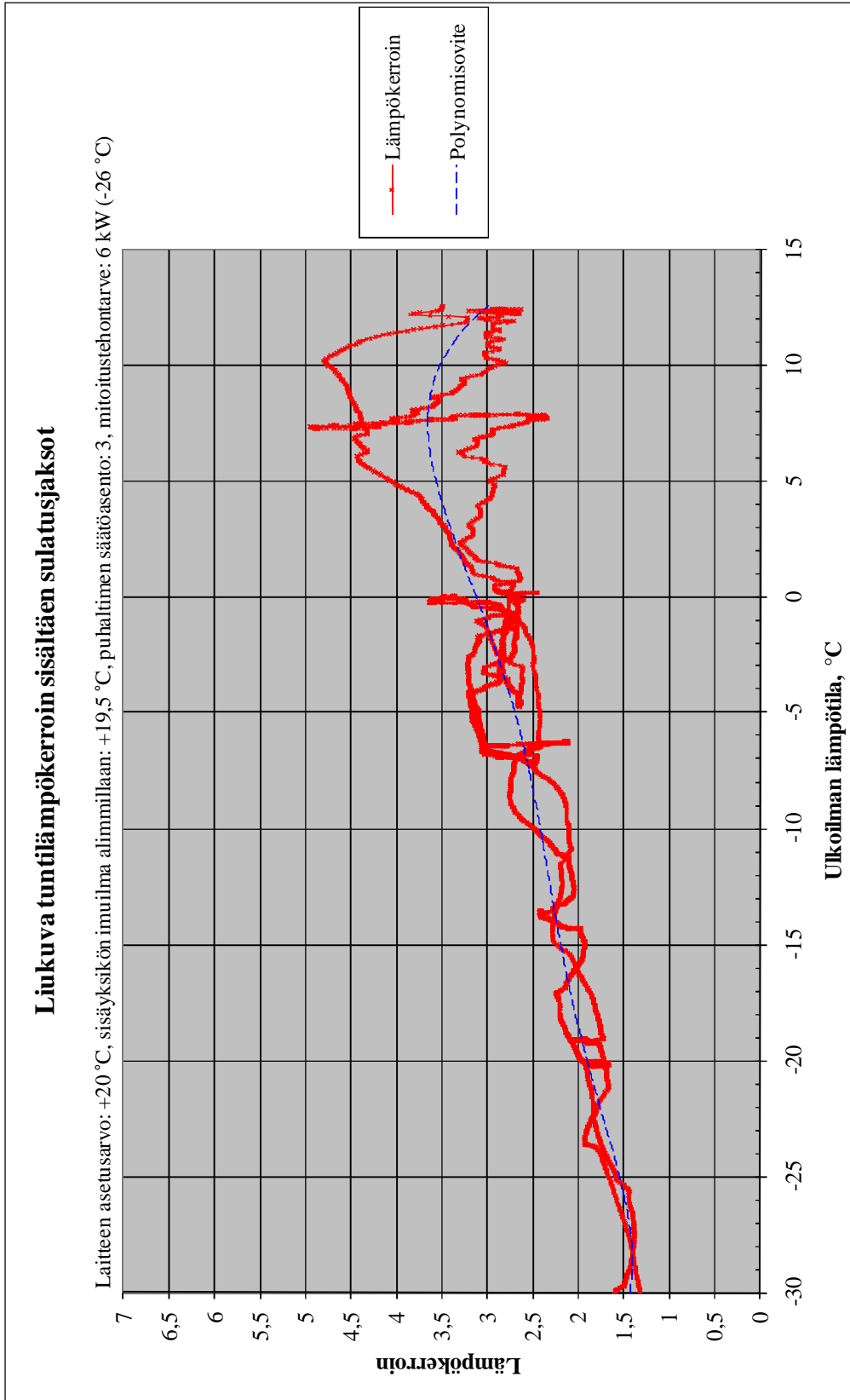
$$\Phi_{int} = 1 \text{ kW.}$$

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-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**TOIMINTAKOE**

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

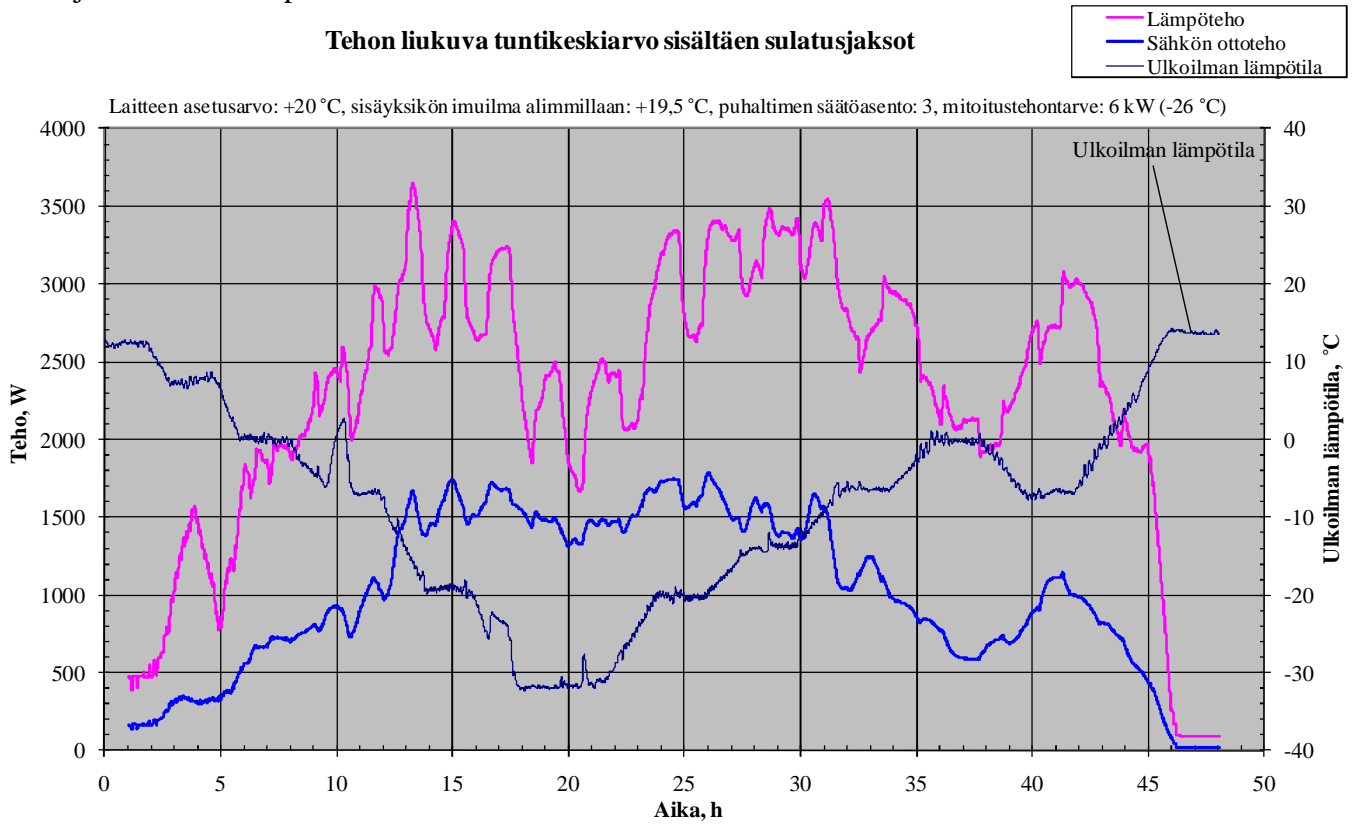


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

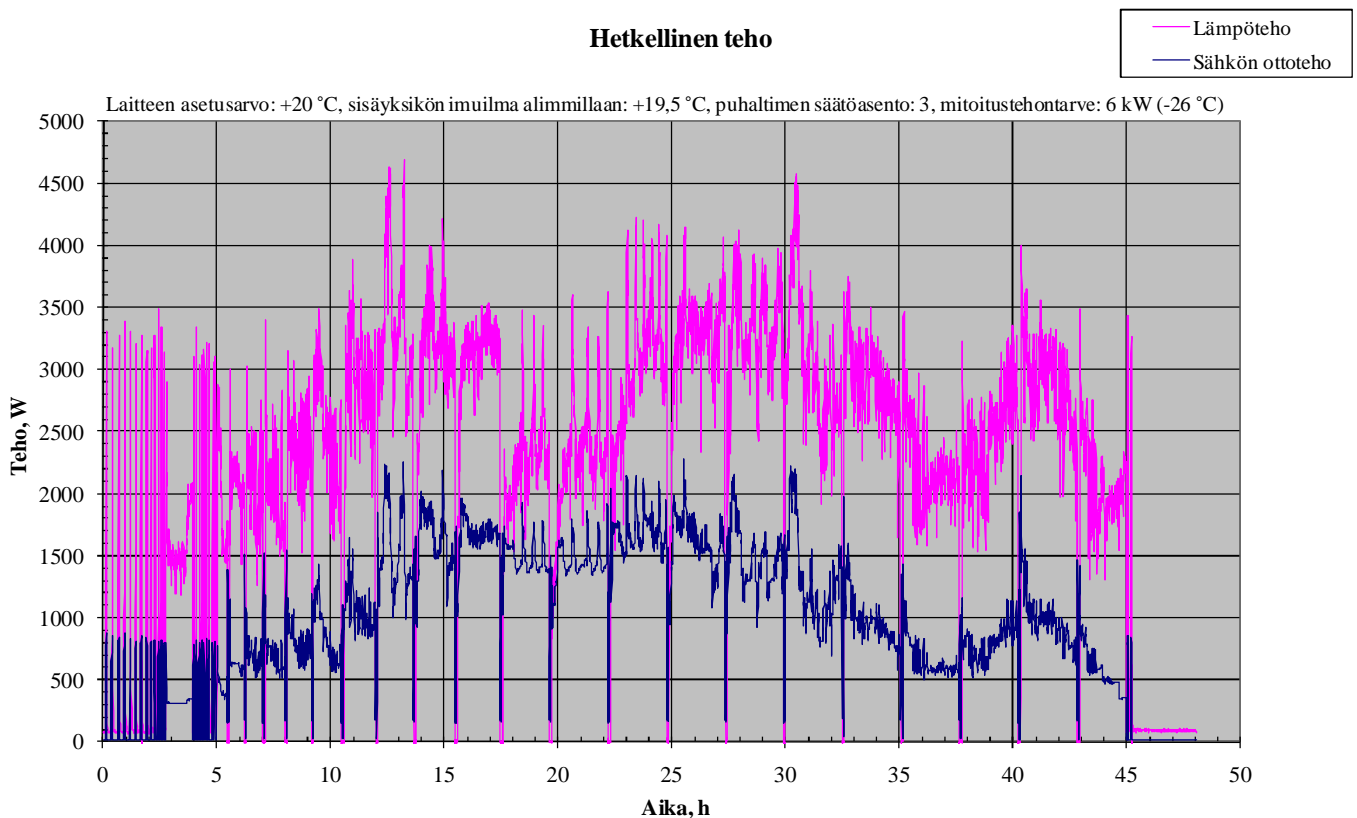
Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**TOIMINTAKOE**

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.

**Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot**



**Hetkellinen teho**



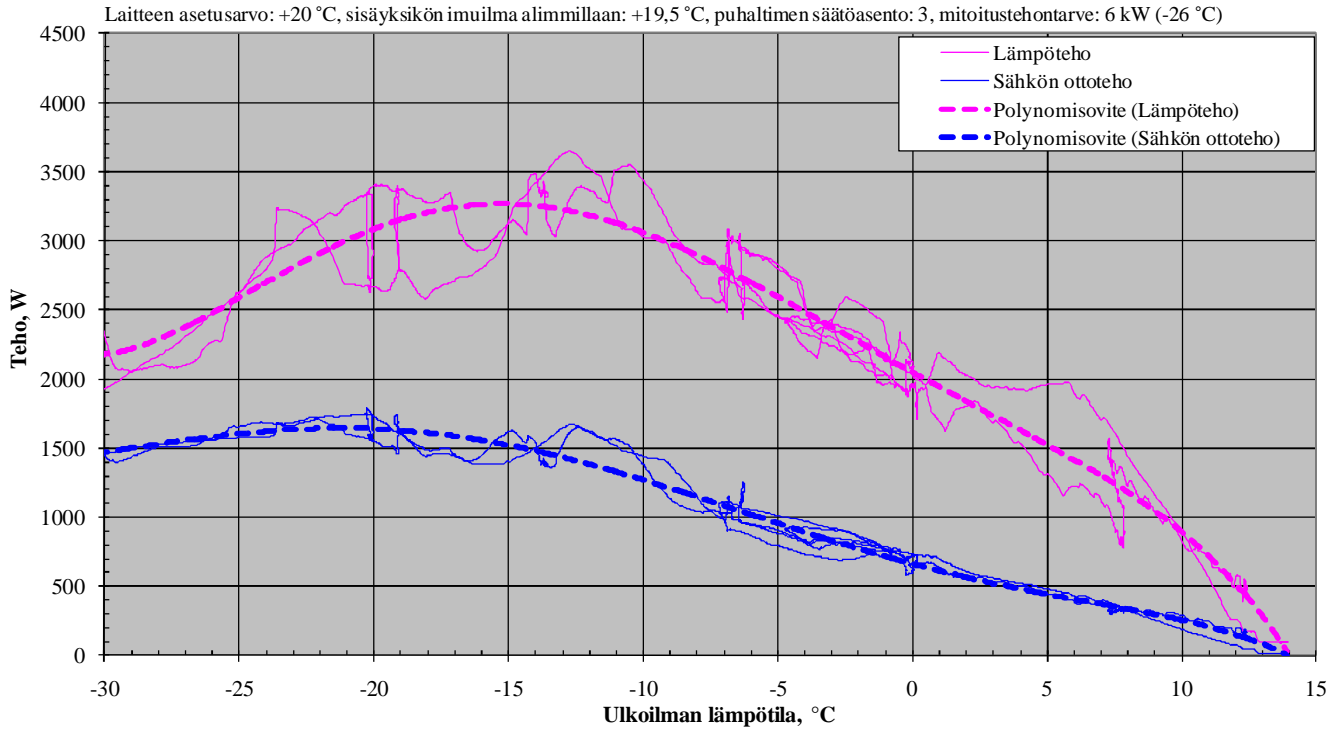
Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille



Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**TOIMINTAKOE**

Tehon liukuva tuntikeskiarvo ulkolämpötilan funktiona.

**Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot**

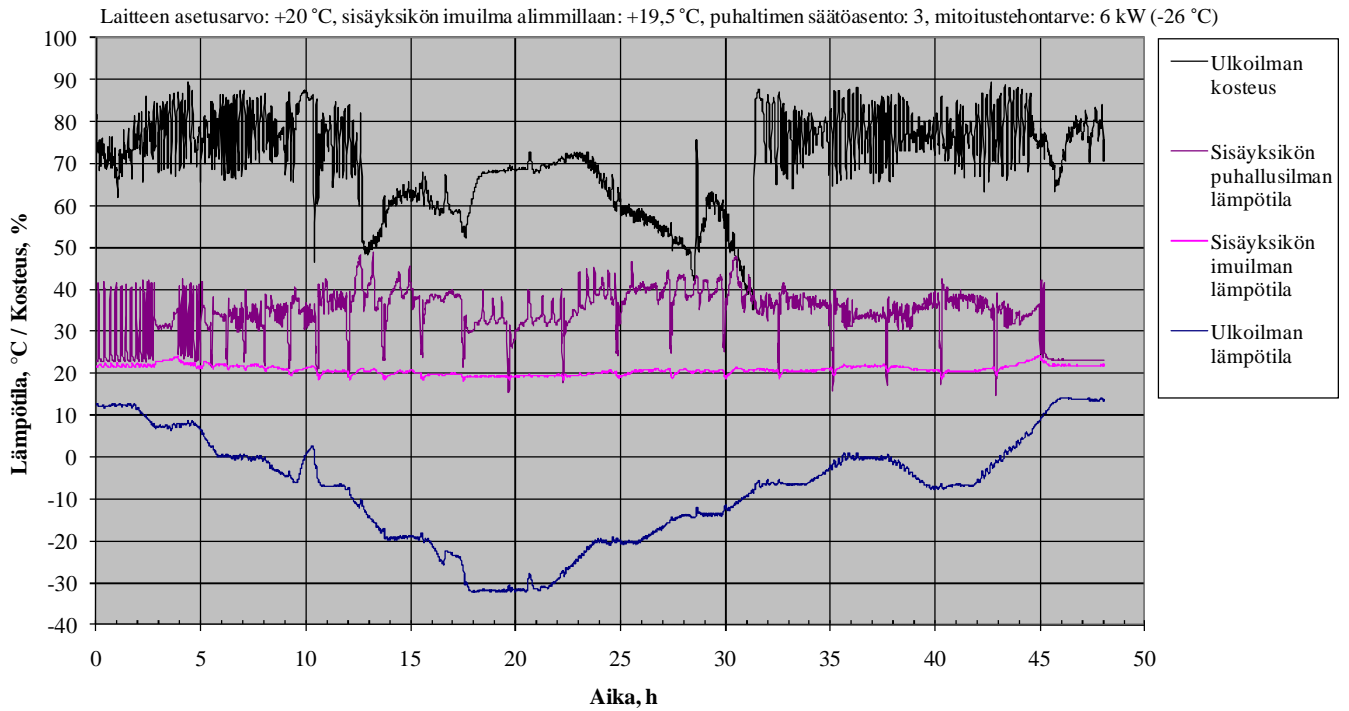


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

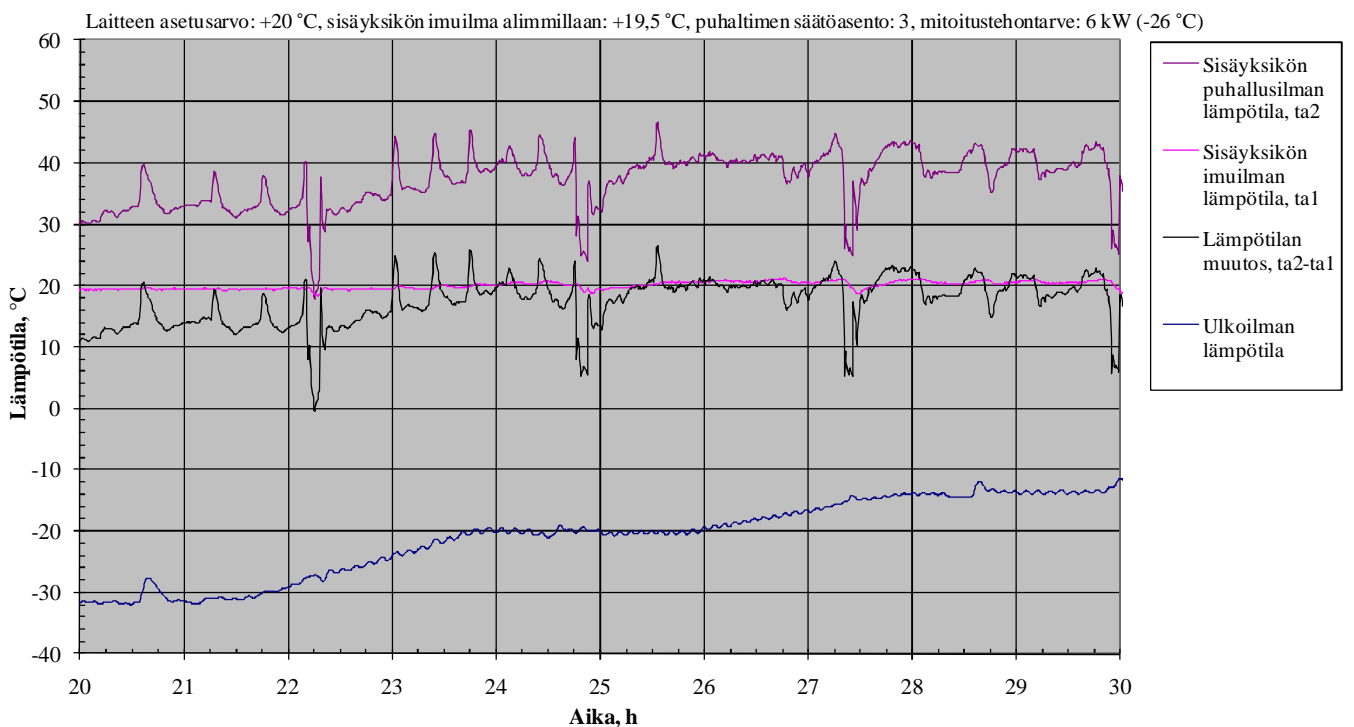
Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja ulkoilman kosteus toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja kosteus kokeen aikana**



**Sisäyksikön lämpötilat ja lämpötilanmuutos**

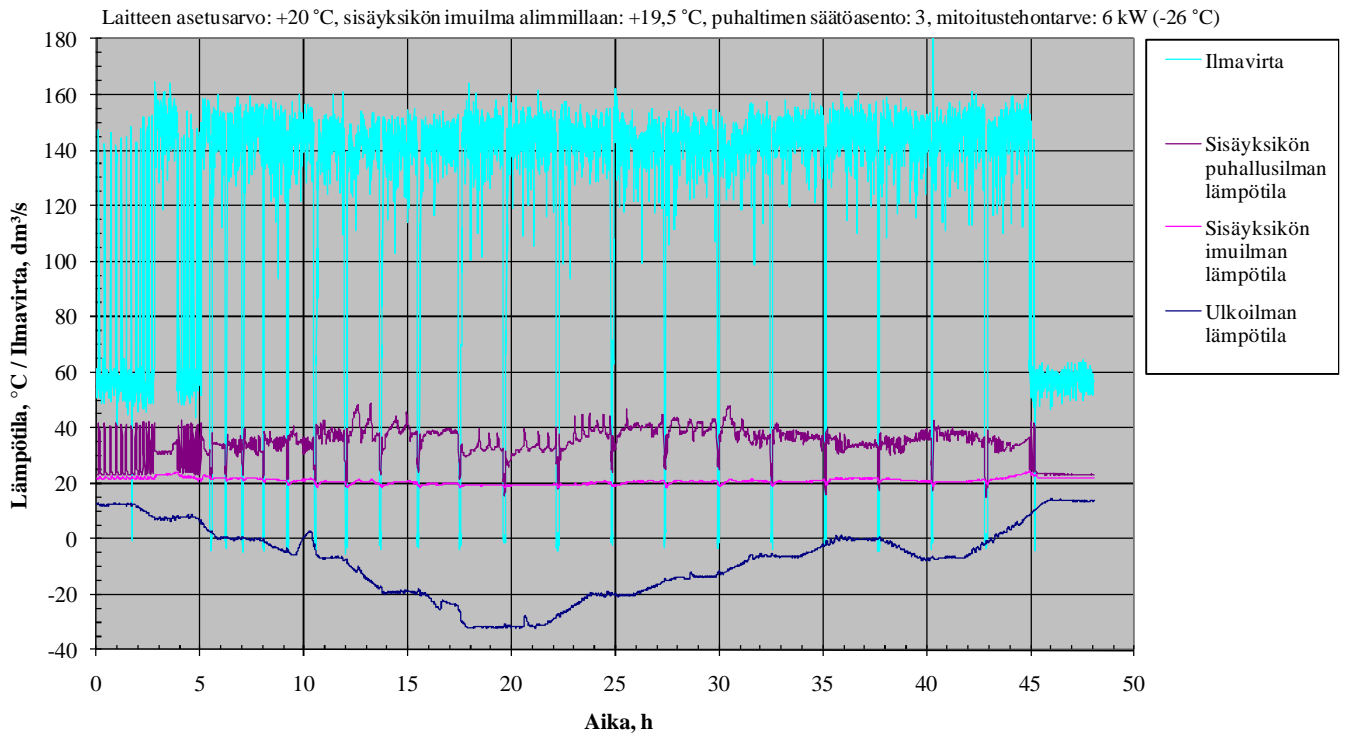


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FD35VA + MUZ-FD35VABH  
**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja sisäyksikön ilmavirta kokeen aikana**



Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille