



Ilmalämpöpumpun
Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC
toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötilois-
sa ja sulatusjaksot sisältävä lämpökerroin

- laitteen lämpötilan asetusarvo +20 °C
- sisäyksikön imuilman sallittiin laskea alimmillaan lämpötilaan +15 °C
- puhaltimen säätöasento HIGH
- lämmitystehontarve 4 kW (mitoitettava ulkolämpötila -26 °C)

Tilaaaja: FG Finland Oy

Tilaaaja FG Finland Oy
Karitie 7
01530 VANTAA

Tilaus Arsi Visala

Yhteyshenkilö VTT:ssä **VTT**
Erikoistutkija Mikko Nyman
Kemistintie 3, 02150 ESPOO
PL 1000, FIN-02044 VTT, Finland
Puh. 020 722 4905
Faksi 020 722 7003
Sähköposti mikko.nyman@vtt.fi

Tehtävä **Ilmalämpöpumpun Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC 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 13.10.2009.

Mittaukset tehtiin 16.10.–18.10.2009.

Tilaaaja asensi lämpöpumpun koejärjestelyyn. Ulkoyksikkö asennettiin 40 m³:n ilmastuhuoneeseen (VTT, Tutkimushalli 1, P104). Sisäyksikkö asennettiin 64 m³: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 tuntikeskiarvona, 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 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 vastantureilla. 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 +15 °C
- lämmitystehontarvetta muutettiin kokeen aikana liitteessä 2 esitetyllä tavalla
- sisäyksikön imuilman lämpötila mitattiin yhdestä mittauspisteestä
- ulkoyksikön imuilman lämpötila mitattiin yhdestä mittauspisteestä
- puhaltimen säätöasento oli HIGH 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 märkä-lämpötilaa 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 14511:2007, parts 1-4, 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 3.11.2009



Mikko Nyman
Erikoistutkija



Olli Nissilä
Tutkija

**LIITTEET
JAKELU**

3 kpl

Tilaaaja
VTT/Arkisto

Alkuperäinen
Alkuperäinen

Ilmalämpöpumppu: Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC

NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan

Mitat (leveys x korkeus x syvyys):

Sisäyksikkö: 899x250x298 mm³

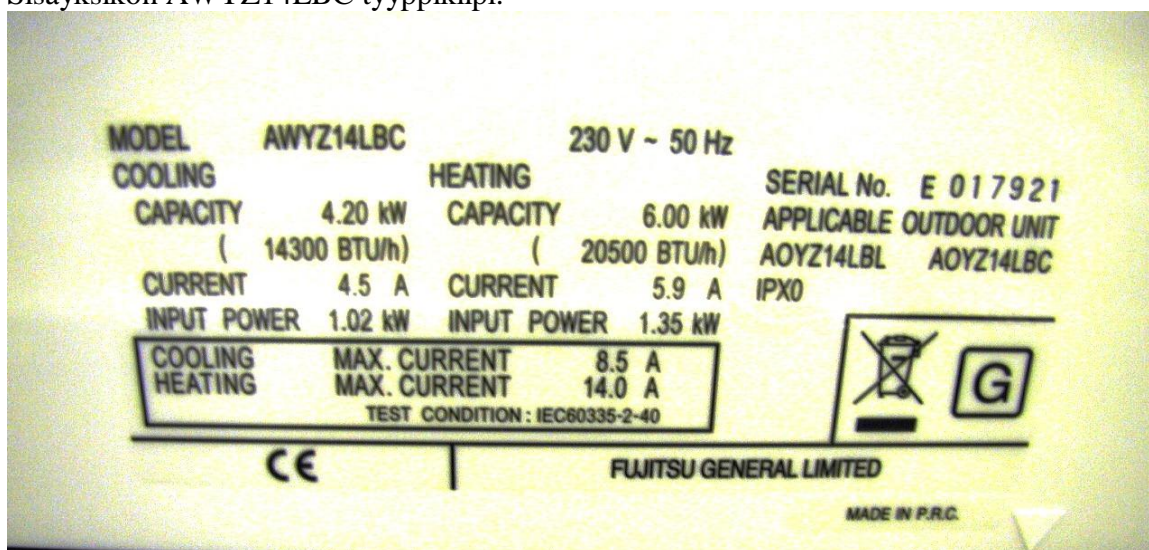
Ulkoyksikkö: 790x578x300 mm³

Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

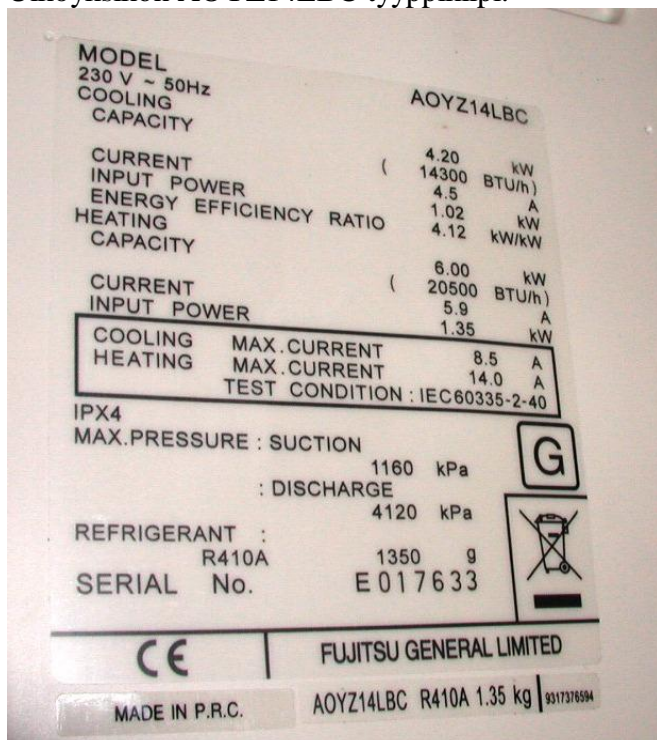
Kylmäaine: R 410 A

Kylmäaineen massa: 1,35 kg

Sisäyksikön AWYZ14LBC tyyppikilpi:



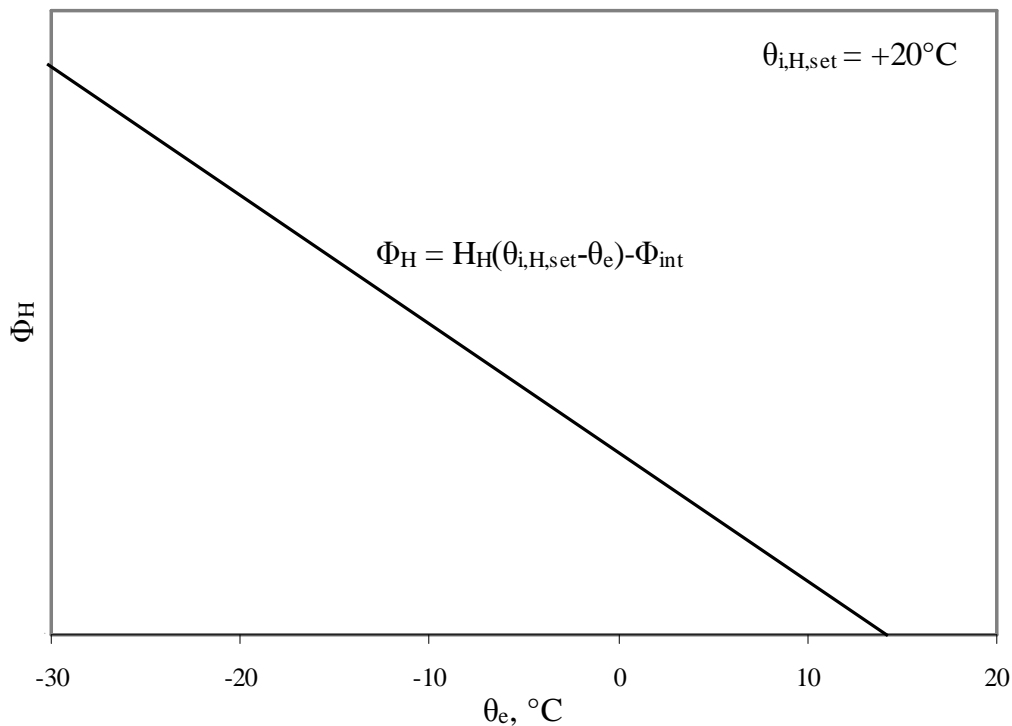
Ulkoyksikön AOYZ14LBC tyyppikilpi:



Ilmalämpöpumppu: Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC

LÄMMITYSTEHTÄVÄ

Lämmitystehontarvetta Φ_H muutettiin toimintakokeen aikana seuraavasti:



Lämmitystehontarve noudattaa yhtälöä:

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

missä

Φ_H on lämmitystehontarve, W

H_H on ominaislämpöviivo, W/°C

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

θ_e on ulkoilman lämpötila, °C

Φ_{int} on lämmityksessä hyödynnettävien sisäisten lämpökuormien lämpöteho, W.

Toimintakokeessa käytettiin seuraavia vakioita:

$$H_H = 103 \text{ W/}^\circ\text{C}$$

$$\Phi_{int} = 700 \text{ W.}$$

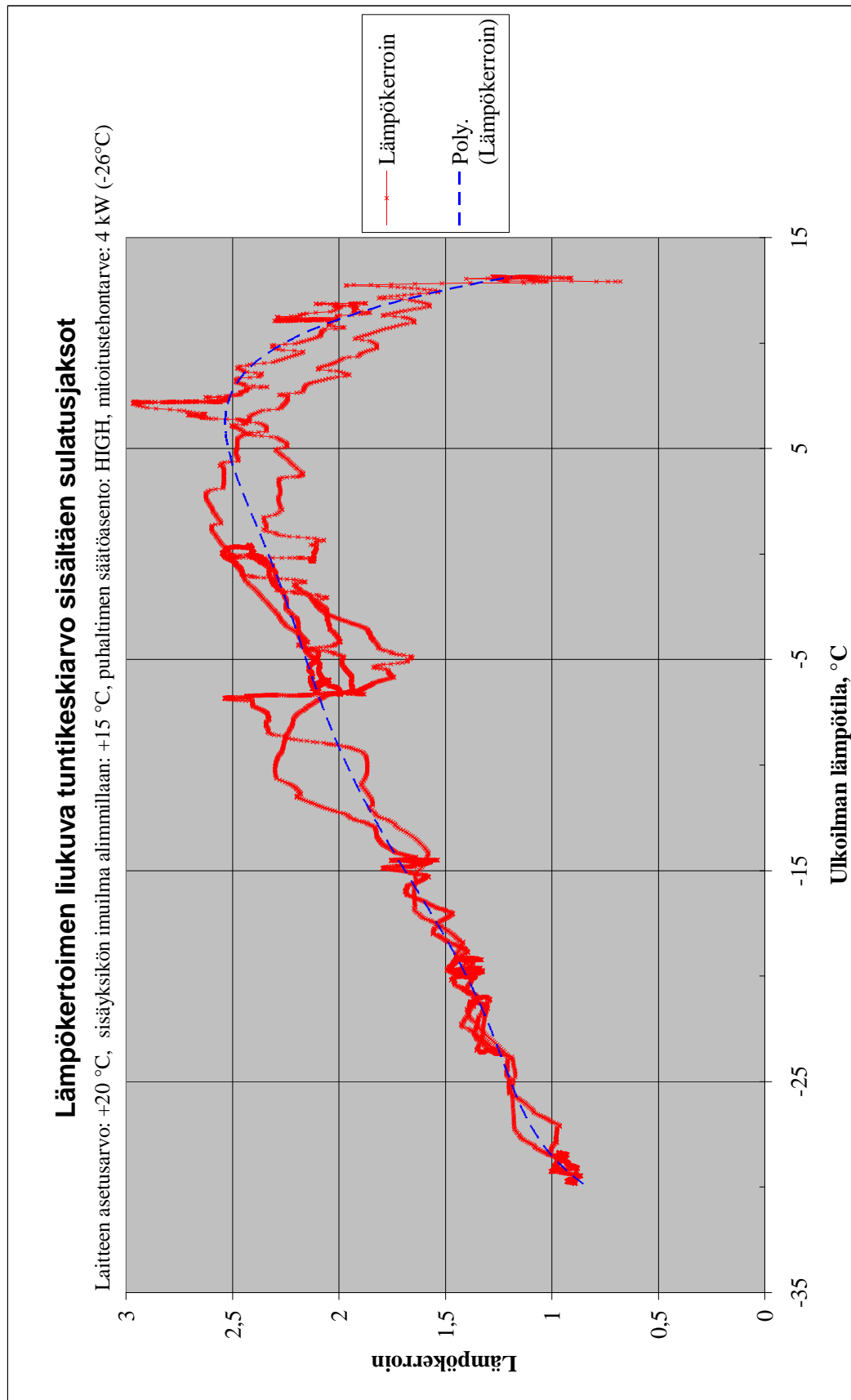
Esimerkiksi lämmityskauden mitoittavalla ulkolämpötilalla - 26 °C on lämmitystehontarve 4 kW. Ilmalämpöpumpun lämmitysteho kattaa matalilla ulkoilman lämpötiloilla osan lämmitystehontarpeesta. Silloin osa lämmitystehontarpeesta on katettava muulla lämmitysjärjestelmällä.

Ilmalämpöpumpun sisäyksikön imuilman sallittiin toimintakokeen aikana laskea alimmillaan lämpötilaan +15 °C. Silloin osa lämmitystehontarpeesta katettiin muulla lämmitysjärjestelmällä kuin ilmalämpöpumpulla.

Ilmalämpöpumppu: Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC

TOIMINTAKOE

Lämpökertoimen liukuva tuntikeskiarvo toimintakokeen aikana sisältäen sulatusjaksot (kuvassa on esitetty katkoviivalla lämpökertoimen kuudennen asteen polynomisovite).

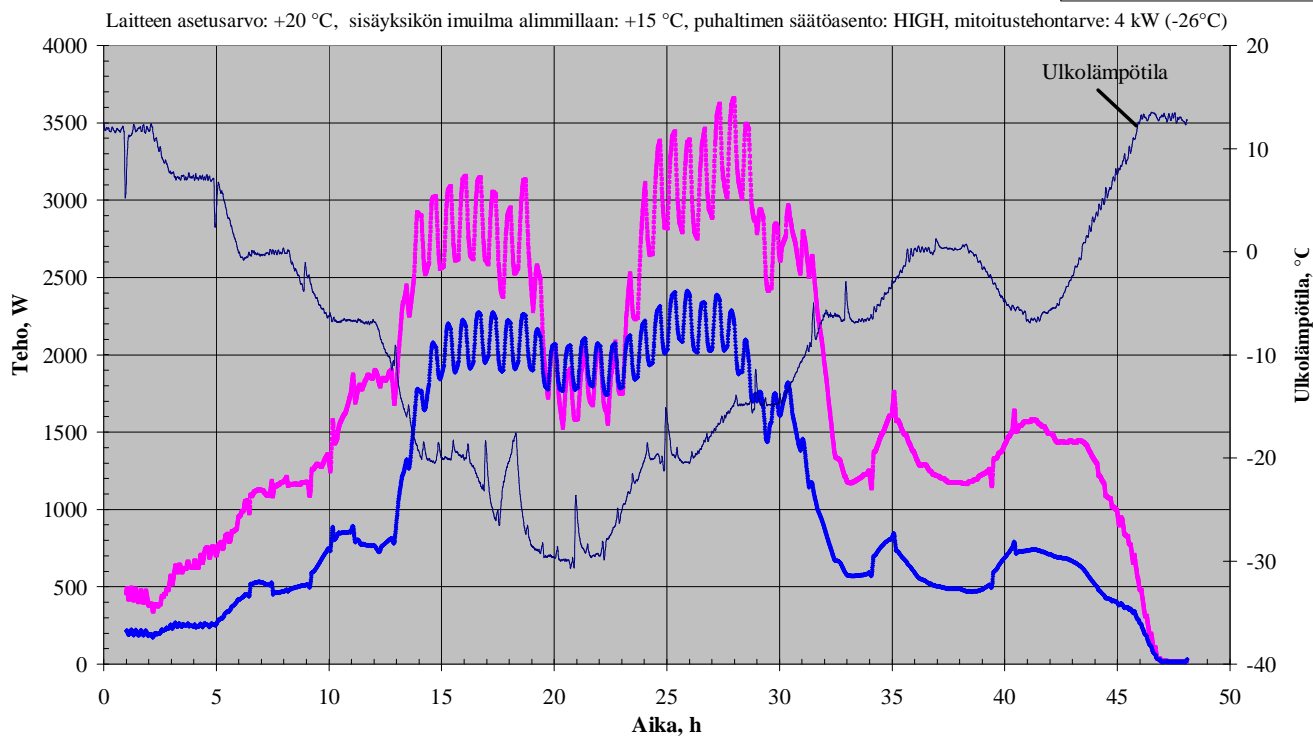
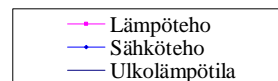


Ilmalämpöpumppu: Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC

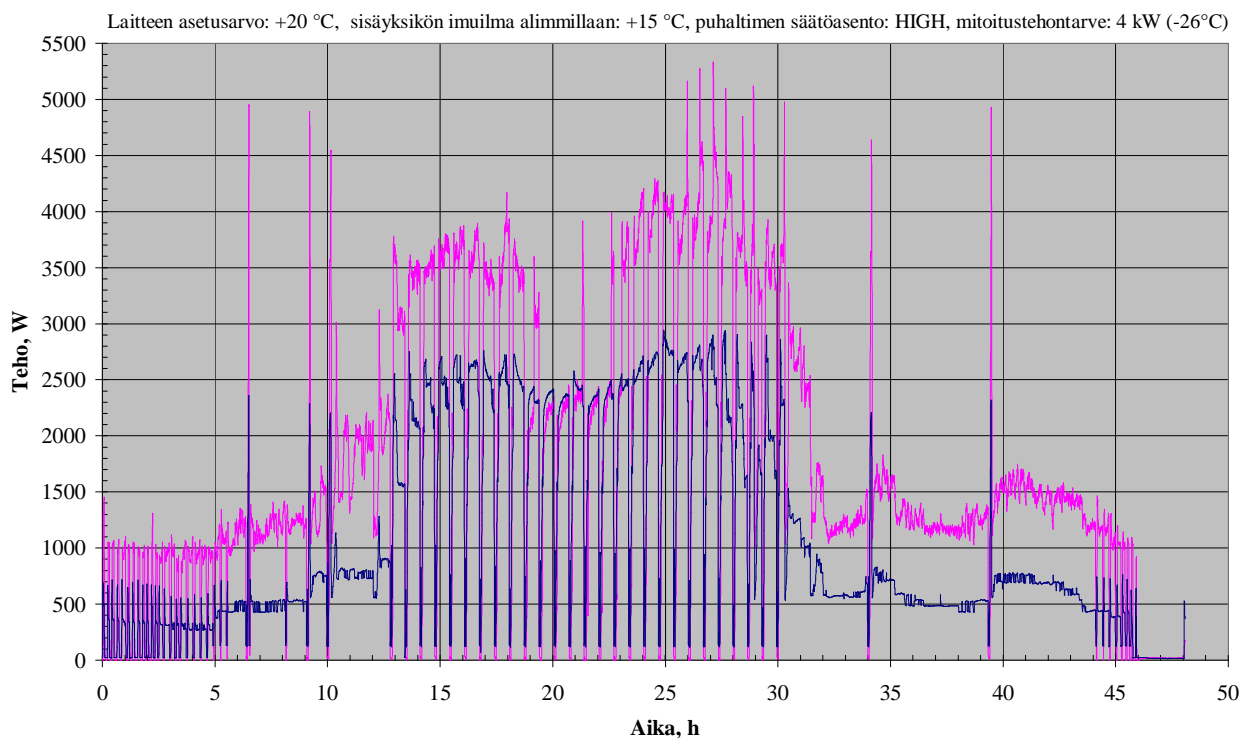
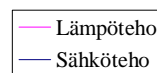
TOIMINTAKOE

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.

Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot



Hetkellinen teho



Ilmalämpöpumppu: Fujitsu AWYZ14LBC + AOYZ14LBC TOIMINTAKOE

Ilman lämpötilat, ulkoilman kosteus ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

