

Ilmalämpöpumpun Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävä lämpökerroin

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

Tilaaja	Scanoffice Oy Teijo Syväkangas Juvanmalmintie 11 02970 Espoo teijo.syvakangas@scanoffice.fi
Tilausviite	7.4.2021 Teijo Syväkangas, EF4APT210033-01
Yhteyshenkilö	Eurofins Expert Services Oy Pekka Kettunen Tekniikantie 4B, 02150 ESPOO Espoo, Finland pekkakettunen@eurofins.fi
Toimeksianto	Ilmalämpöpumpun Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävän lämpökertoimen määrittäminen
Näytteen tiedot	Tilajaajan toimittama ilmalämpöpumppu, johon kuuluu sisäyksikkö, ulkoyksikkö ja näitä yhdistävä kylmäaineputkisto sekä kaukosäädin. Näytteen kuvaus on liitteessä 1. Näyte vastaanotettiin 18.5.2021. Mittaukset tehtiin 19.-21.5.2021.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Tilaaaja asensi lämpöpumpun koejärjestelyyn. Ulkoyksikkö asennettiin 40 m³:n ilmastohuoneeseen (Tutkimushalli 1, P104). Sisäyksikkö asennettiin 64 m³:n ilmastohuoneeseen (Tutkimushalli 1, P103).

Menetelmät

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 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 suurimmalla säätöasennolla (5) määritettiin kompensatiomenetelmällä standardin SFS-EN 14511 /1/ osan 3 liitteen I mukaisesti. Ilmavirta mitattiin standardien ISO 5167-1 ja ISO 5167-2 /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 ilmavirran 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
- 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 suhteellisenä kosteutena eikä ilman märklämpötilaa mitattu erikseen.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

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 14511:2018, parts 1-4, 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, 28.5.2021

Pekka Kettunen

Asiantuntija

Mika Hurme

Asiantuntija

Liitteet	3 kpl
Jakelu	Tilaaaja, sähköisesti allekirjoitettu

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan

Mitat (leveys x korkeus x syvyys), mm:

Sisäyksikkö: 851x293x270

Ulkoyksikkö: 800x630x300

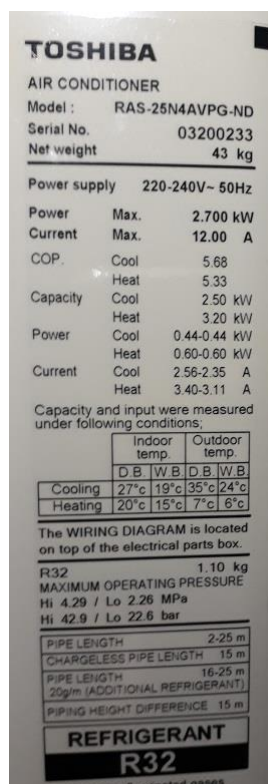
Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

Kylmäaine: R32

Kylmäaineen massa: 1,10 kg

Sisäyksikön RAS-25N4KVPD-ND tyyppikilpi:

Ulkoyksikön RAS-25N4AVPG-ND tyyppikilpi:



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND
NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan



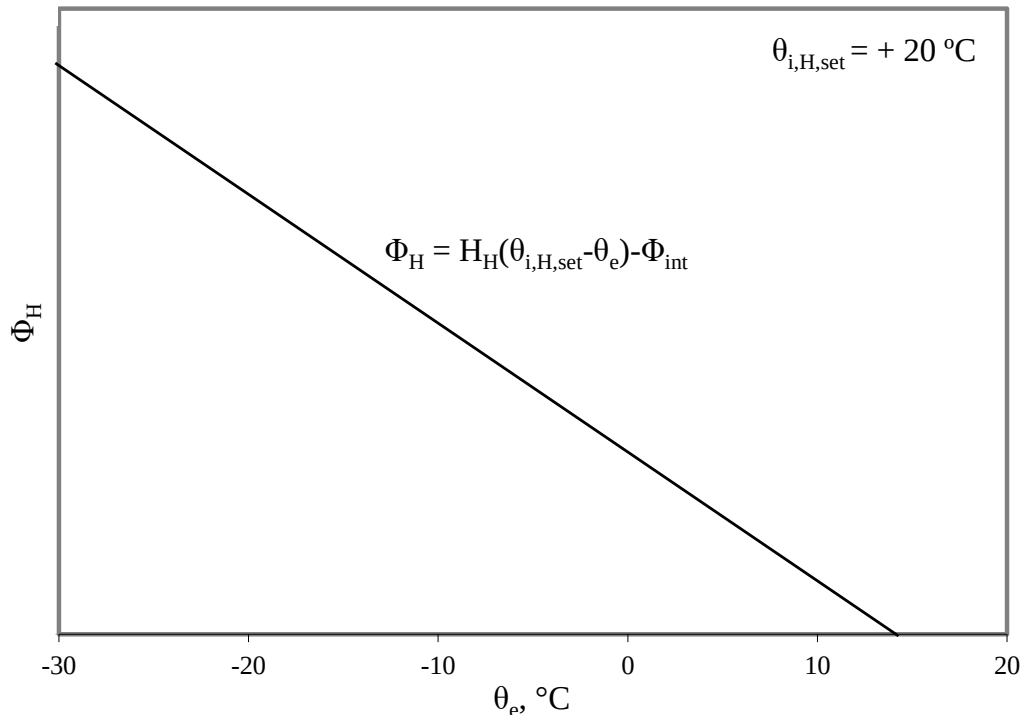
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

LÄMMITYSTEHONTARVE

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 ominaislämpöhäviö, 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:

$$H_H = 146\text{ W/°C}$$

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

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 $+19,5\text{ °C}$. Kun ilmalämpöpumpun lämmitysteho ei yksin riittänyt pitämään imuilman lämpötilaa arvossa $+19,5\text{ °C}$, osa lämmitystehontarpeesta katettiin muulla lämmitysjärjestelmällä kuin ilmalämpöpumpulla.

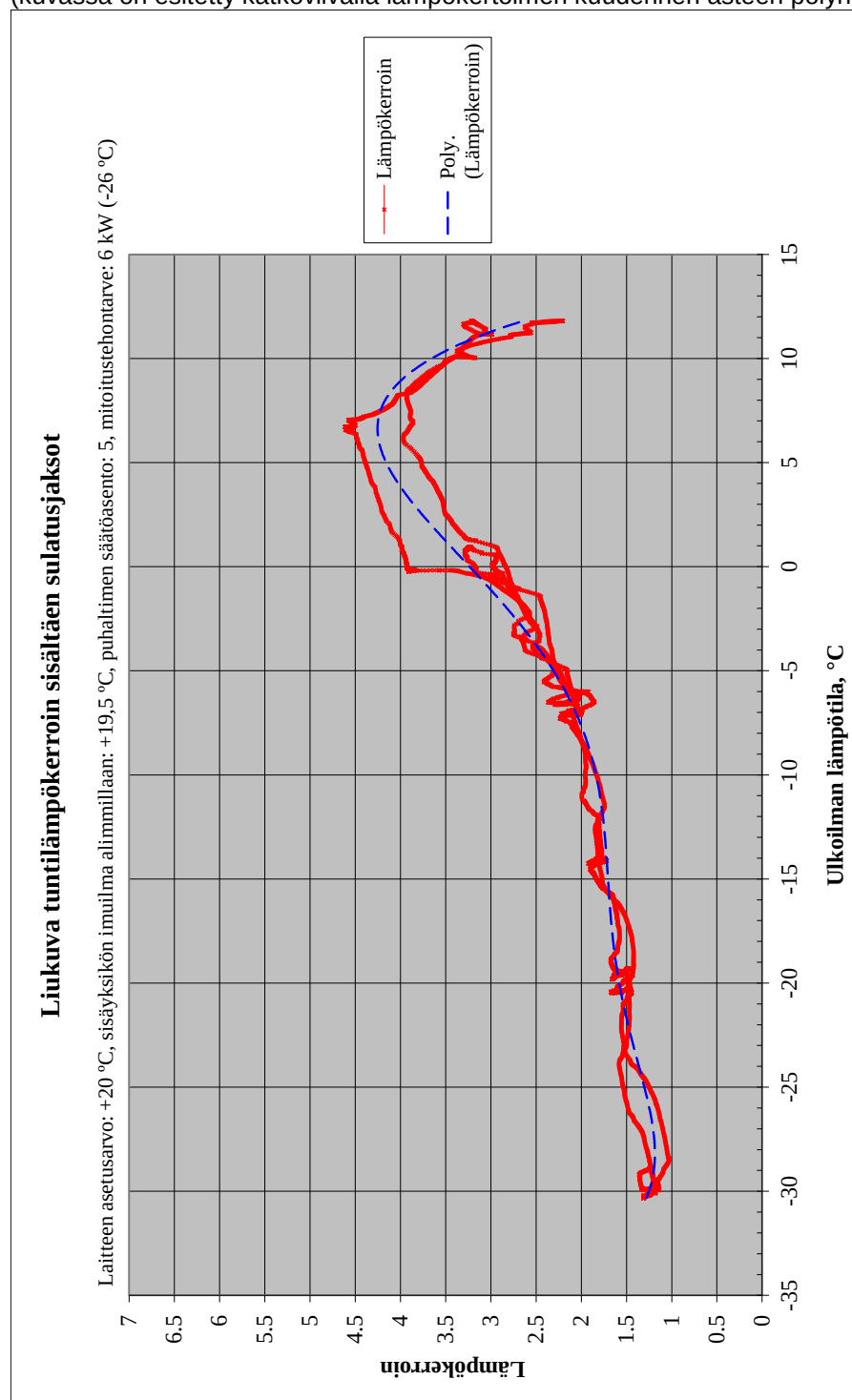
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

TOIMINTAKOE

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



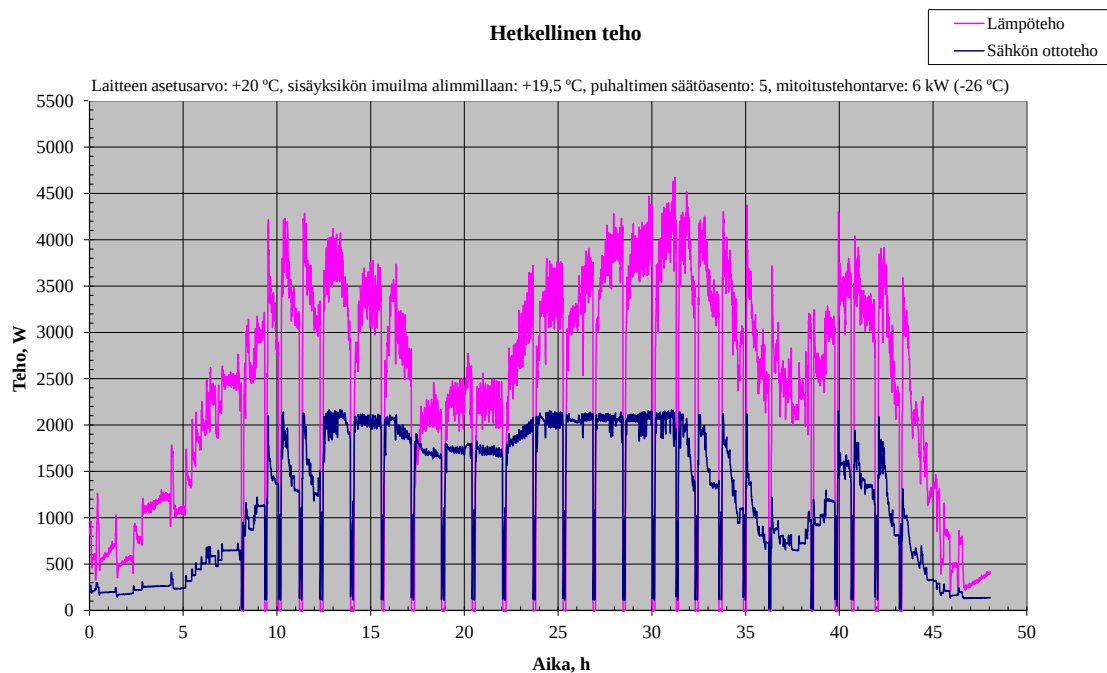
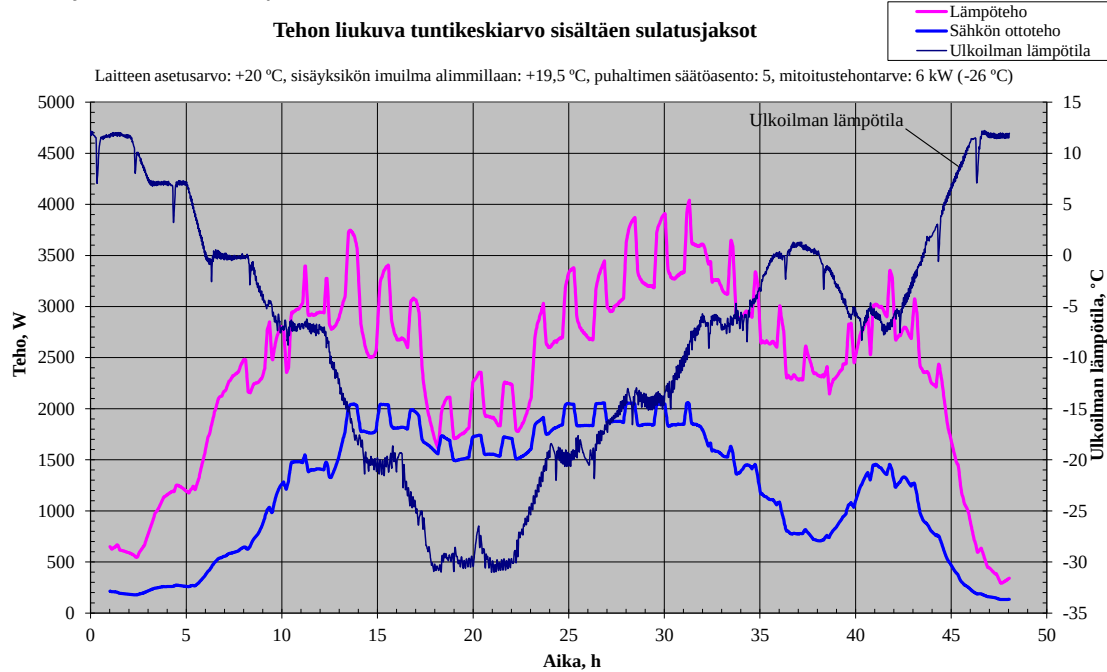
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

TOIMINTAKOE

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

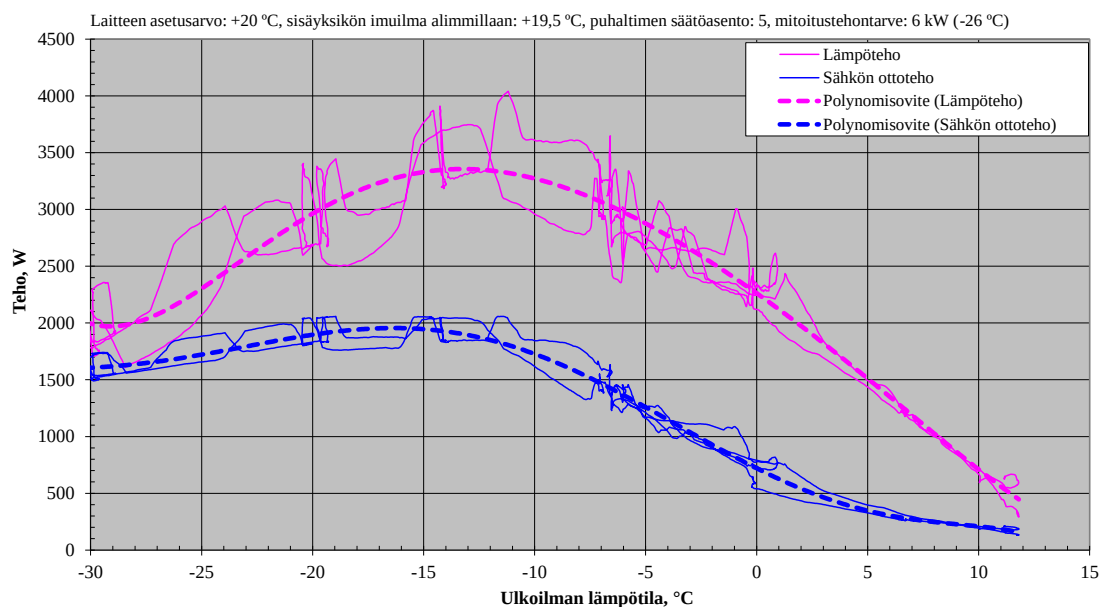
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVP-G-ND + RAS-25N4AVPG-ND

TOIMINTAKOE

Tehon liukuva tuntikeskiarvo ulkolämpötilan funktiona.

Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

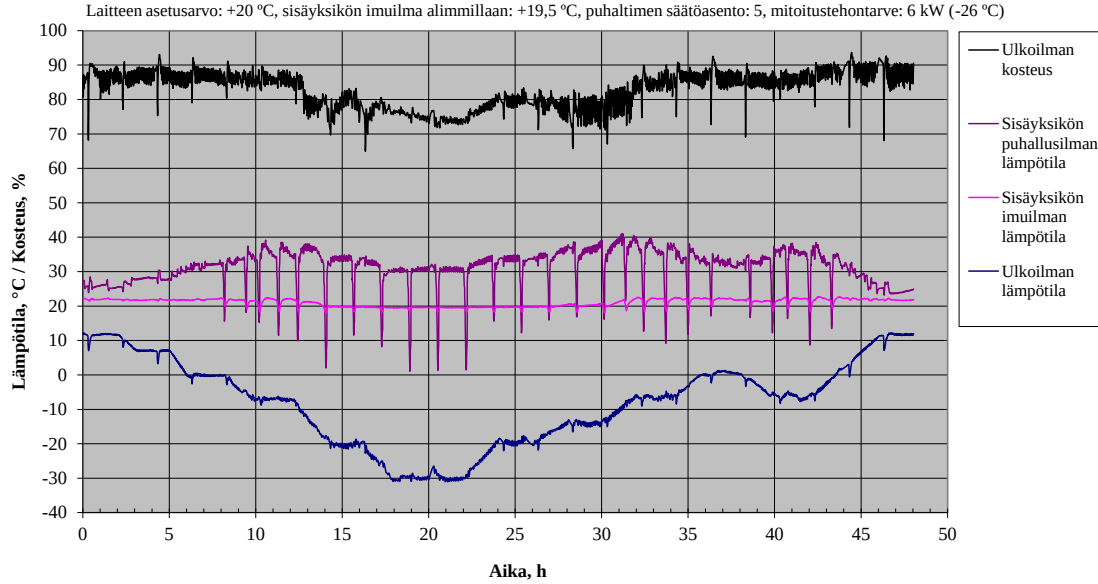
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

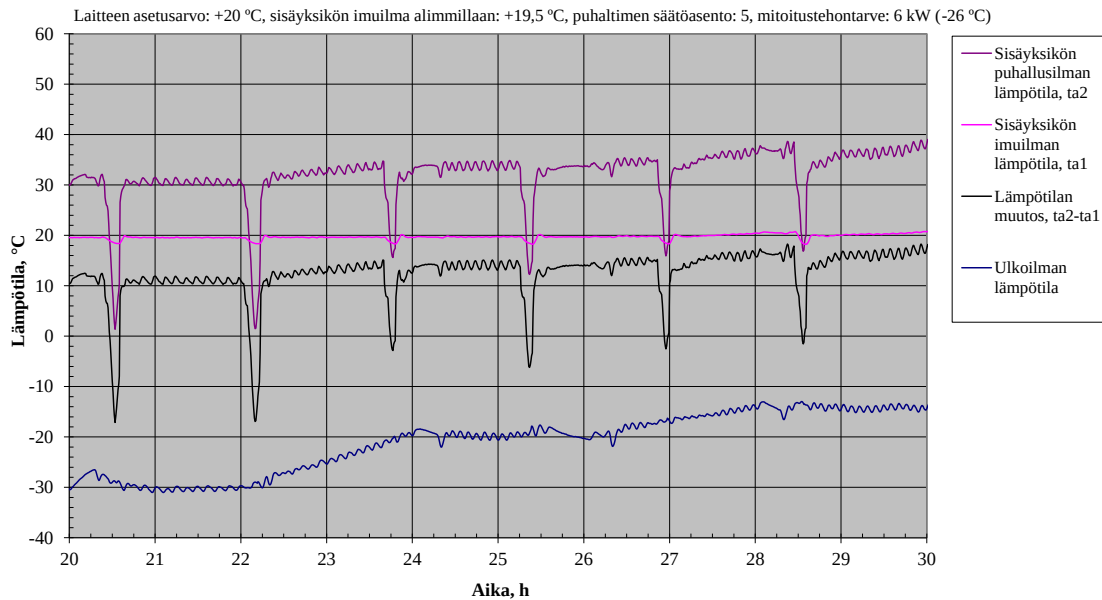
TOIMINTAKOE

Ilman lämpötilat ja ulkoilman kosteus toimintakokeen aikana.

Ilman lämpötila ja kosteus kokeen aikana



Sisäyksikön lämpötilat ja lämpötilanmuutos



Testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

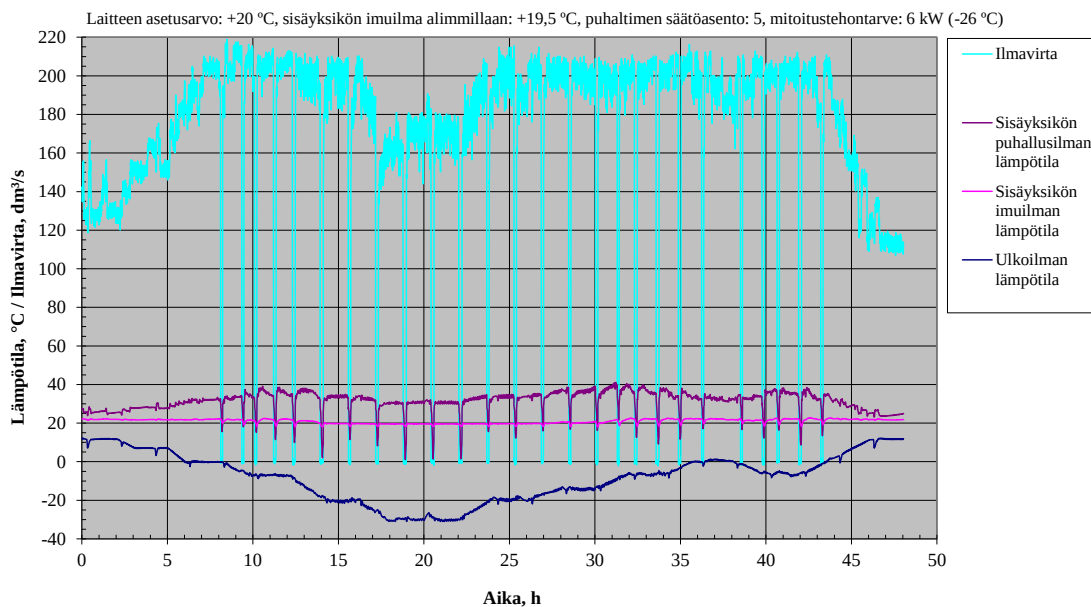
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Toshiba RAS-25N4KVPD-ND + RAS-25N4AVPD-ND

TOIMINTAKOE

Ilman lämpötilat ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

Ilman lämpötila ja sisäyksikön ilmavirta kokeen aikana



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla