



Ilmalämpöpumpun Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävä lämpökerroin

- laitteen lämpötilan asetusarvo +20 °C
- sisäyksikön imuilma alimmillaan +19,5 °C
- puhaltimen säätöasento 80 %
- lämmitystehontarve 6 kW (mitoitettava ulkolämpötila -26 °C)

Tilaaaja: Oy Electrolux Ab

Tilaaaja Oy Electrolux Ab
Lautatarhankatu 8
00580 Helsinki

Tilaus 31.5.2017, Claudia Lindholm

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

Tehtävä **Ilmalämpöpumpun Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO 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 23.8.2017
Mittaukset tehtiin 28.8.-30.8.2017

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 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 tuntilämpökertoimenä, 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 J mukaisesti. Ilmavirta mitattiin standardien ISO 5167-1 ja ISO 5167-2 /2/ mukaan. Ilmavirran ohjaussiivet säädettiin standardin ohjeen mukaisesti suurimman virtaaman edellyttämään asentoon.

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.

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 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 80 %
- 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 14511:2013, 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 8.9.2017



Mikko Nyman
Erityisasiantuntija

Ville Matveinen
Asiantuntija

LIITTEET

3 kpl

JAKELU

Tilaja	Alkuperäinen
Arkisto	Alkuperäinen

Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO

NÄYTTEEN KUVAUS

Mitat (leveys x korkeus x syvyys), mm:

Sisäyksikkö: 885x292x245

Ulkoyksikkö: 712x540x255/280

Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

Kylmäaine: R32

Kylmäaineen massa: 0,87 kg

Sisäyksikön EPS09V57HWI tyyppikilpi:

 Electrolux		
Model	PNC	Serial No.
EPS09V57HWI	950 010 808	72900007
Mains: 220-240V/50Hz	Max. Input power: 2415W	Phase: 1
Max. Current: 10.0A	Refrigerant: R32/0.87kg	Weight:13.0kg
		Outdoor Unit IP:IP24
Capacity	Cooling 2590W	Heating 4200W
Rated Input	497W	883W
Rated Current	3.00A	4.00A
GWP: 675		CO2-eq.: 0.587 t
Operating pressure: HP:4.3MPa LP:1.7MPa		
Additional refig. charge: 12g/m		
 7 332543 555673		 
Electrolux Appliances AB Contact Point Al. Powstańców Śląskich 26, 30-570 Kraków, Poland		
Made in China		

Ulkoyksikön EPS09V57HWO tyyppikilpi:

 Electrolux		
Model	PNC	Serial No.
EPS09V57HWO	950 010 809	72900006
Mains: 220-240V/50Hz	Max. Input power: 2415W	Phase: 1
Max. Current: 10.0A	Refrigerant: R32/0.87kg	Weight:36.4kg
		Outdoor Unit IP:IP24
Capacity	Cooling 2590W	Heating 4200W
Rated Input	497W	883W
Rated Current	3.00A	4.00A
GWP: 675		CO2-eq.: 0.587 t
Operating pressure: HP:4.3MPa LP:1.7MPa		
Additional refig. charge: 12g/m		
 7 332543 555680		 
Electrolux Appliances AB Contact Point Al. Powstańców Śląskich 26, 30-570 Kraków, Poland		
Made in China		

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

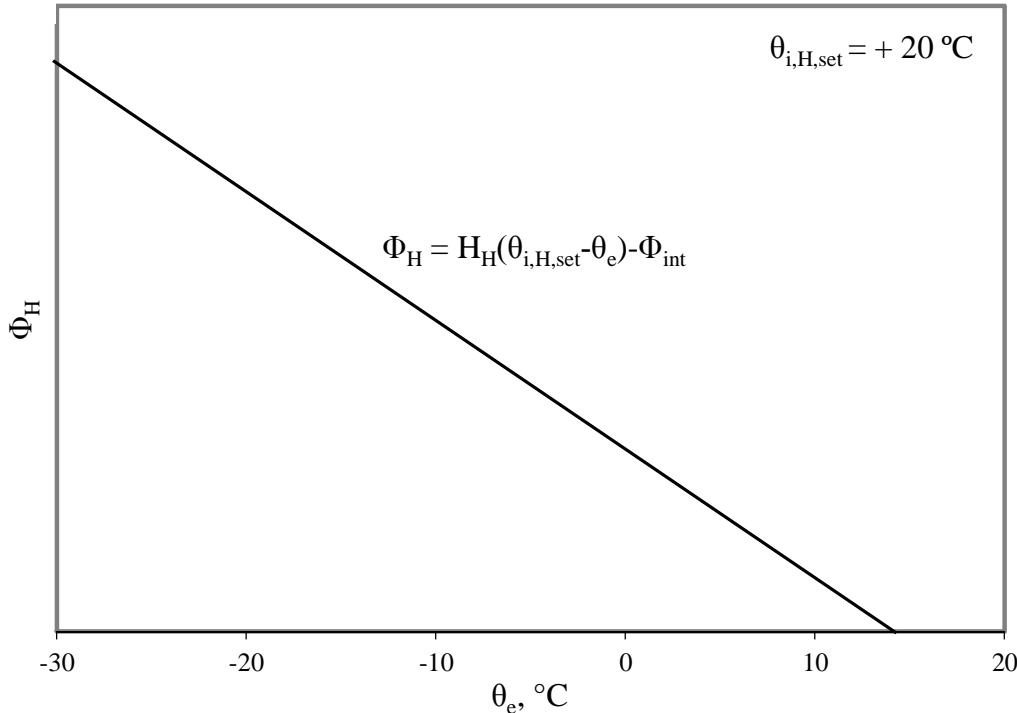
VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO

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:

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

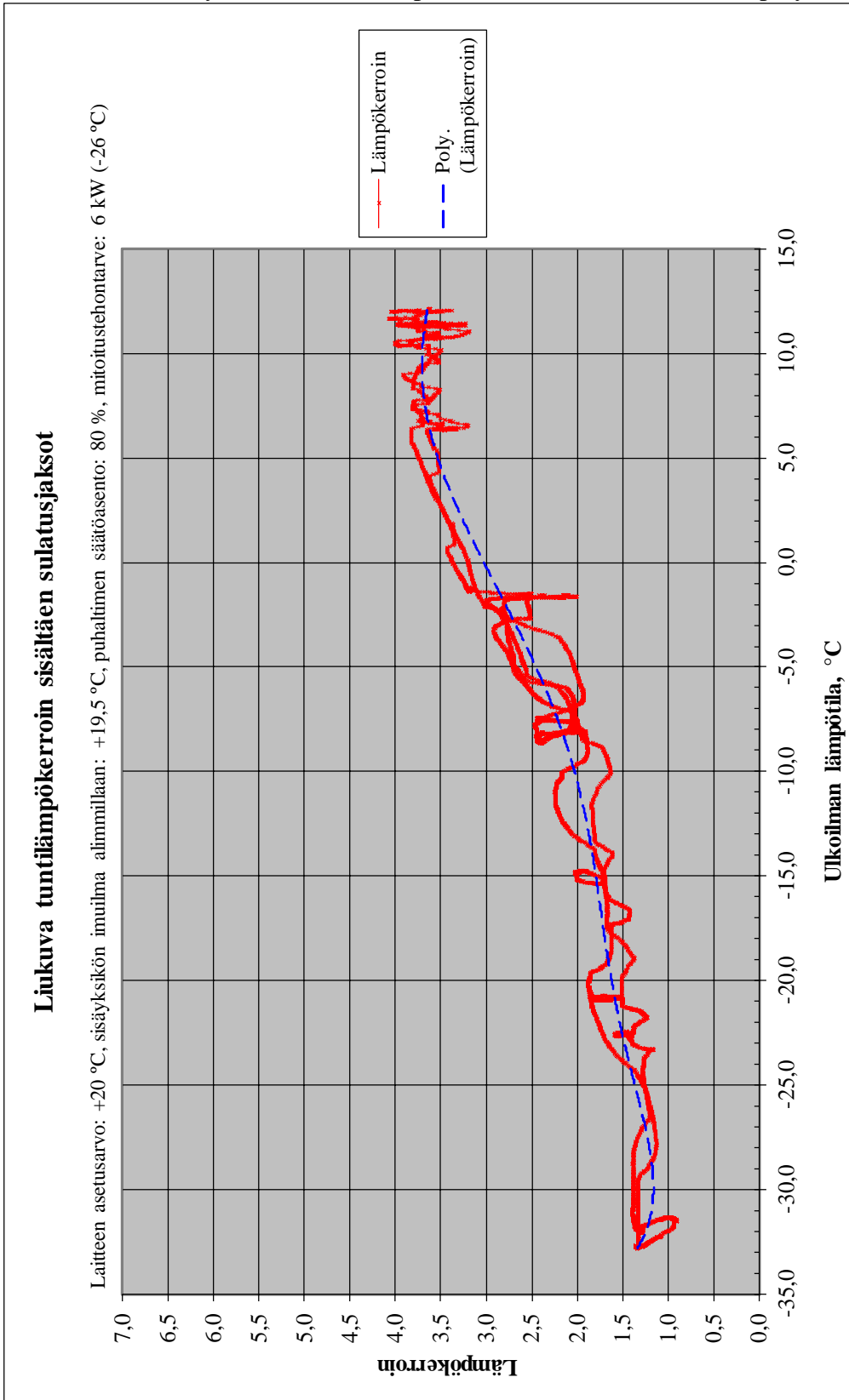
$$\Phi_{int} = 1\text{ kW.}$$

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: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO
TOIMINTAKOE

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



Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

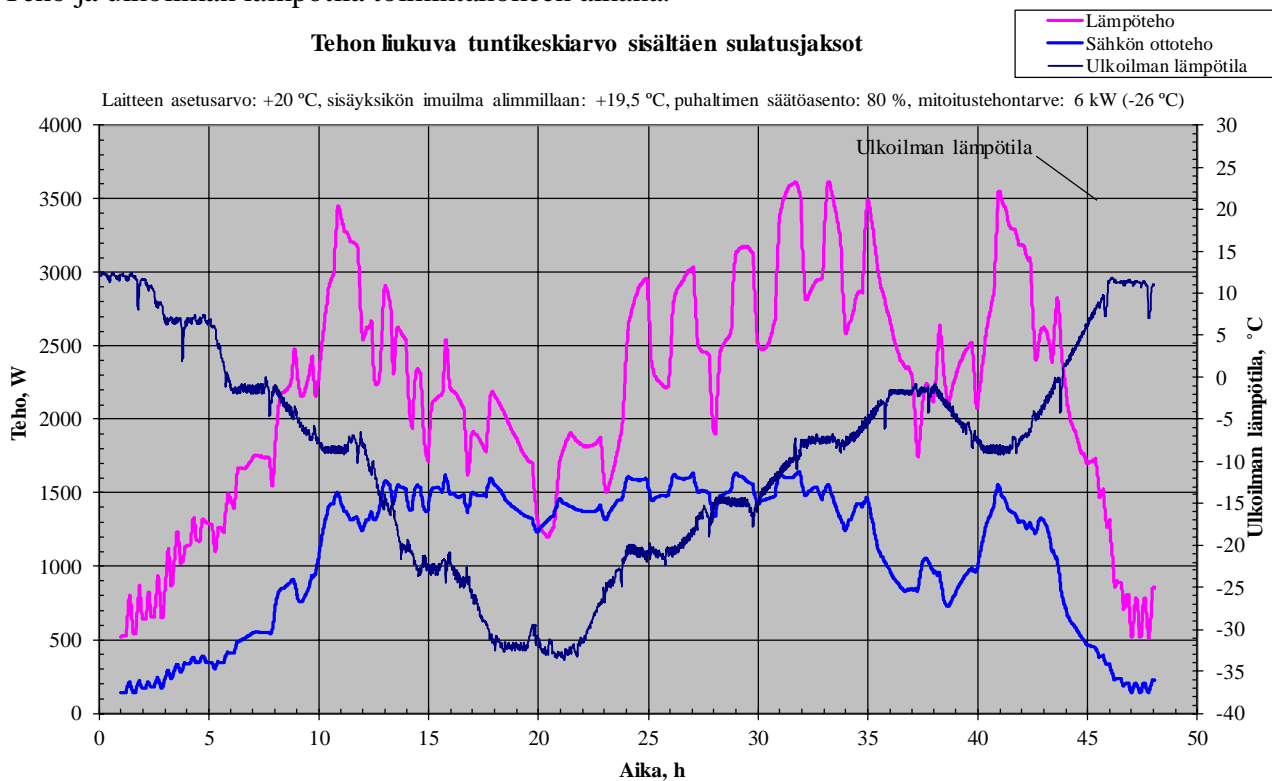
VTT Expert Services Oy:n tai VTT:n nimen käyttäminen mainoksissa tai tämän selostuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain

VTT Expert Services Oy:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.

Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO
TOIMINTAKOE

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.

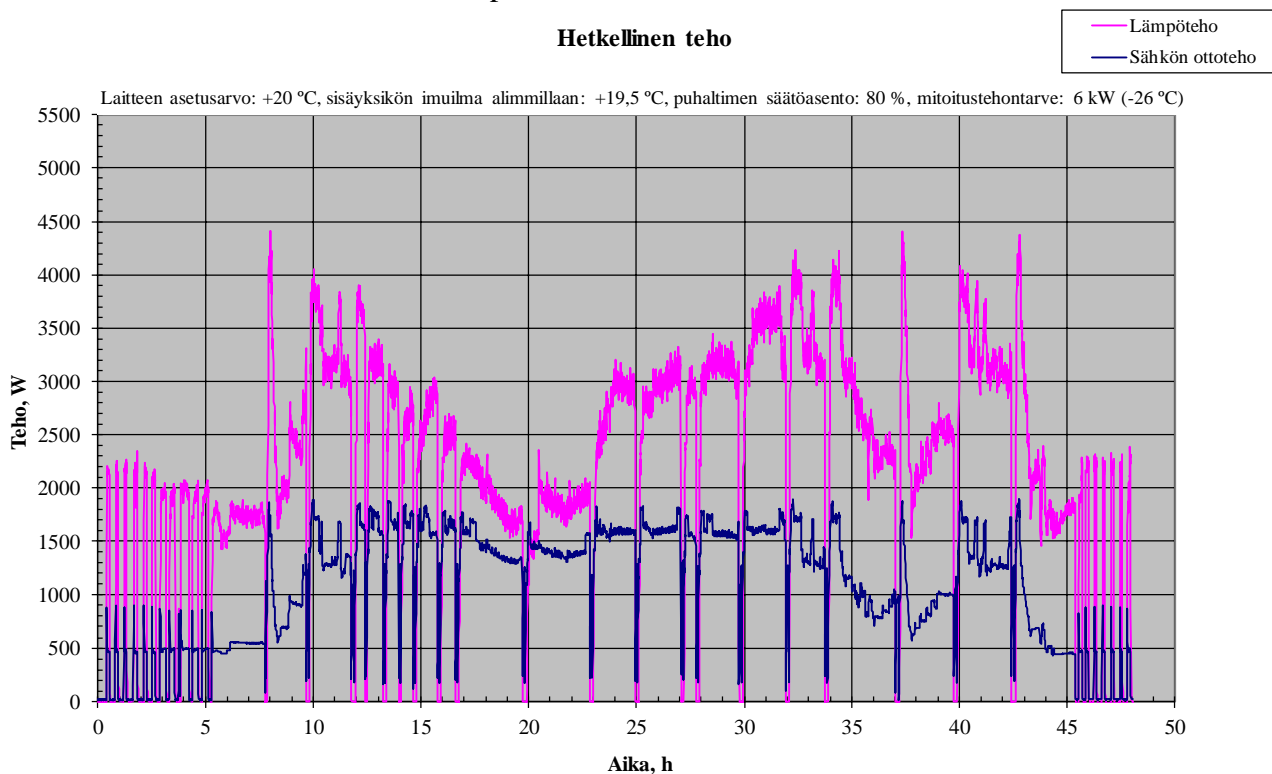
Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot



Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO
TOIMINTAKOE

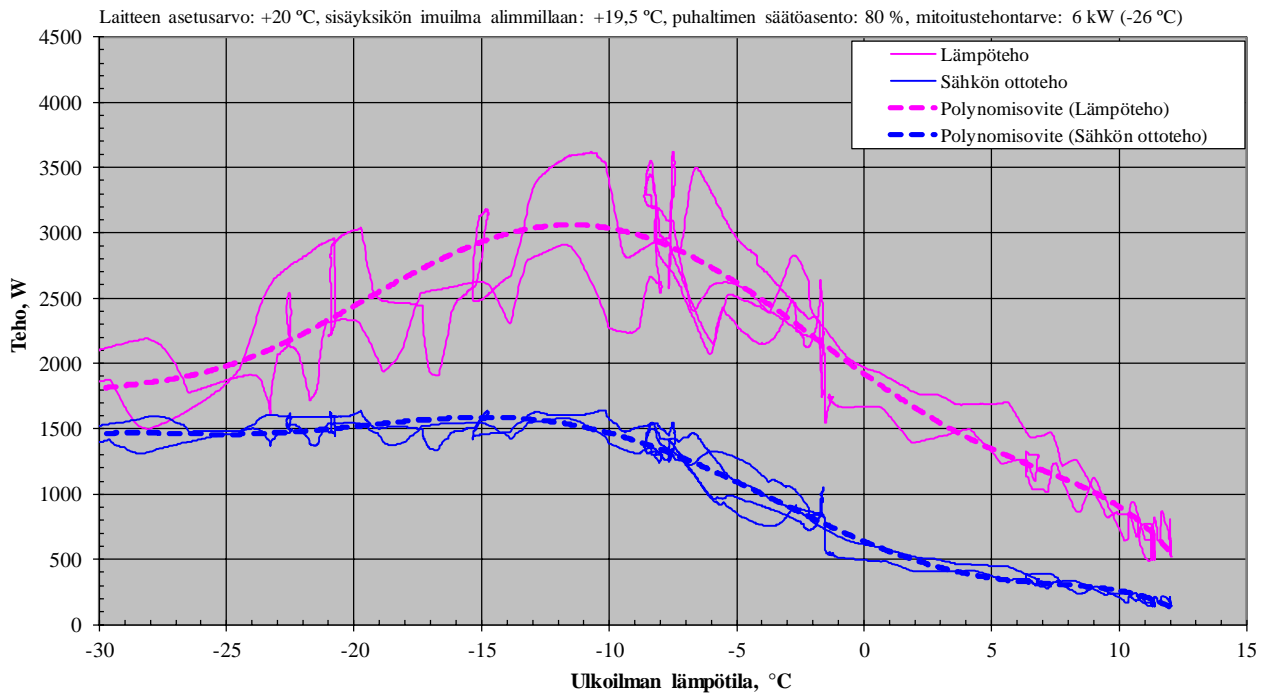
Tehon liukuva tuntikeskiarvo ulkolämpötilan funktiona.

Hetkellinen teho



Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Tehon liukuva tuntikesiarvo sisältäen sulatusjaksot

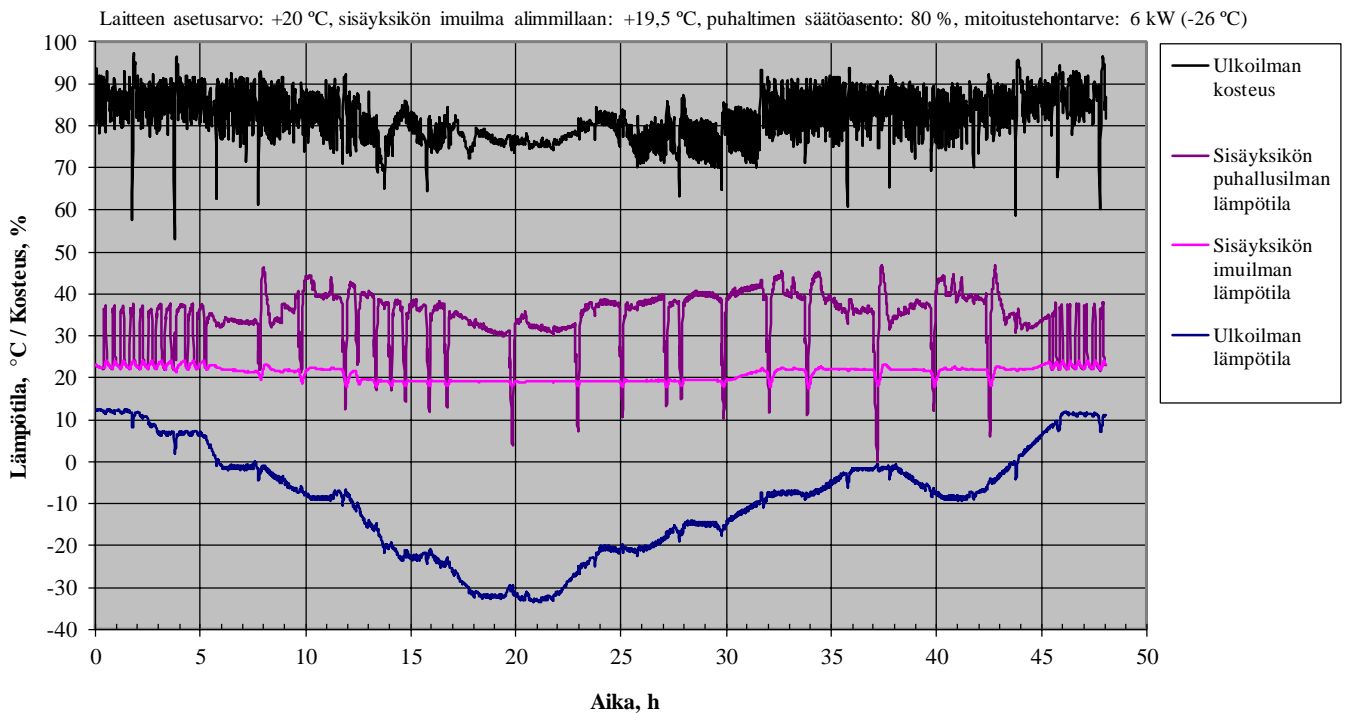


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

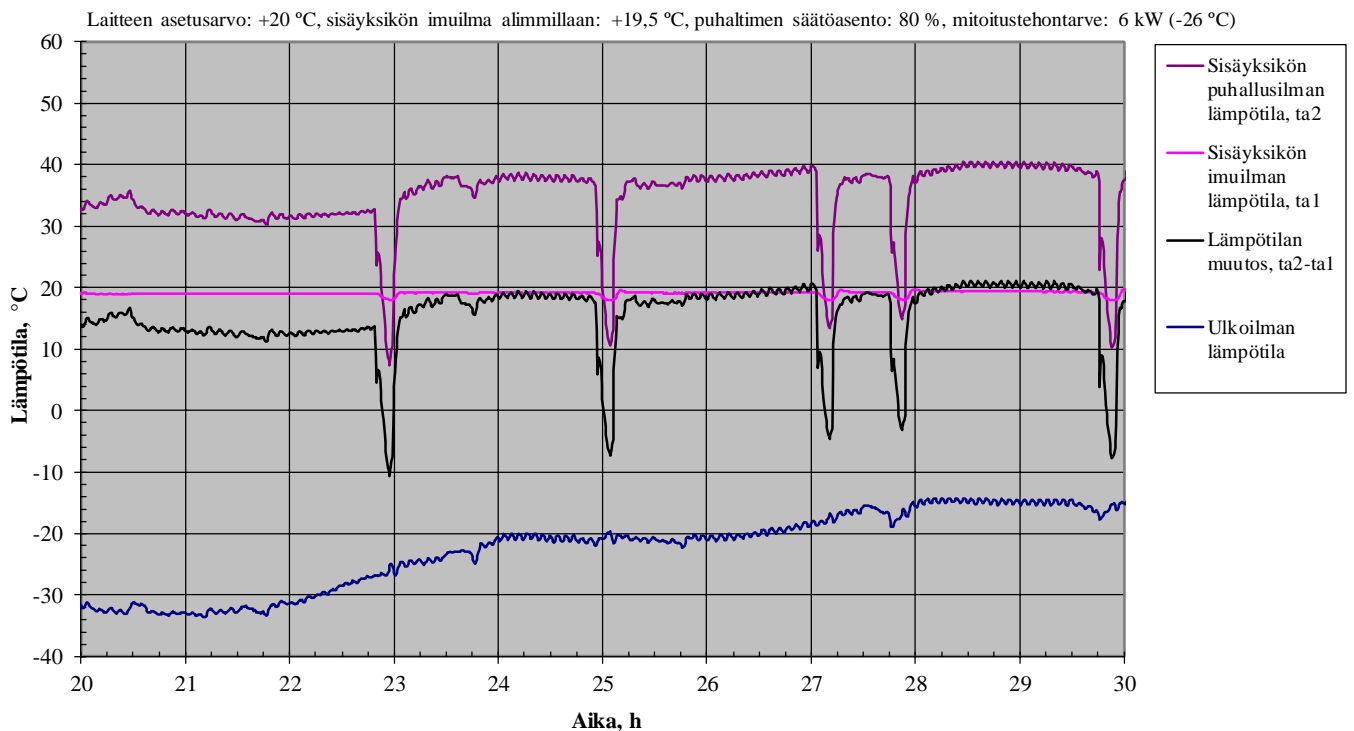
Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO
TOIMINTAKOE

Ilman lämpötilat ja ulkoilman kosteus toimintakokeen aikana.

Ilman lämpötila ja kosteus kokeen aikana



Sisäyksikön lämpötilat ja lämpötilanmuutos

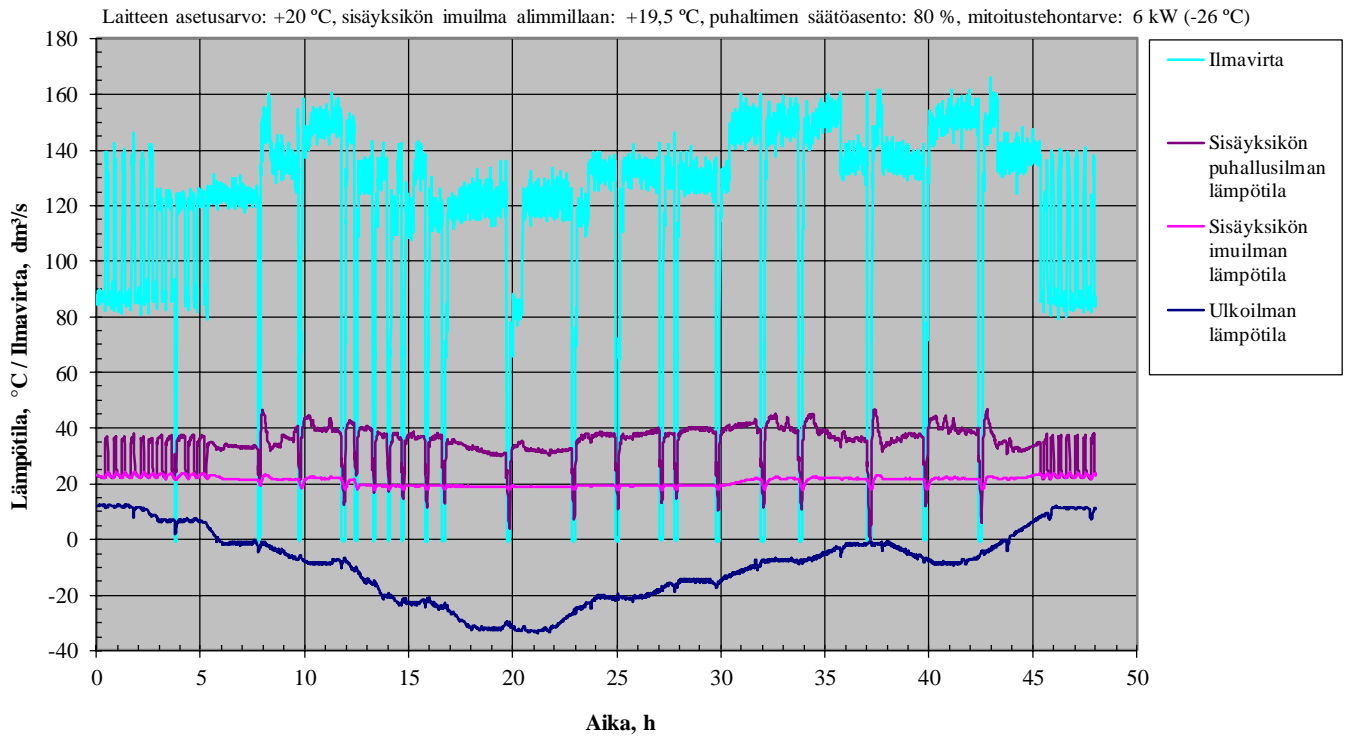


Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille

Ilmalämpöpumppu: Electrolux EPS09V57HWI + EPS09V57HWO
TOIMINTAKOE

Ilman lämpötilat ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

Ilman lämpötila ja sisäyksikön ilmavirta kokeen aikana



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.