



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ / ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST REPORT

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας μετρημένος σύμφωνα με το DIN EN ISO 12567-1:2001 σε εγκατάσταση δοκιμών Hot Box / Thermal Transmittance Coefficient measured according to DIN EN ISO 12567-1:2001 in a guarded Hot Box test facility.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST NUMBER

**W.448.2009**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE

**20.06.2009**



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ / LABORATORY OF ARCHITECTURAL TECHNOLOGY  
54124 Thessaloniki, University Campus, Tel: +30 2310 995501, Fax: +30 2310 995504, technology@arch.auth.gr, www.window.gr

ΤΟΜΕΑΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ / DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL DESIGN & ARCHITECTURAL TECHNOLOGY - ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ / SCHOOL OF ARCHITECTURE - ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ / FACULTY OF TECHNOLOGY

## 1. ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ / GENERAL CONDITIONS

Το πιστοποιητικό αυτό είναι το αποτέλεσμα της δοκιμής της θερμικής αγωγιμότητας ενός δομικού στοιχείου. Περιγράφει αναλυτικά τα αποτελέσματα της δοκιμής που έγινε στο συγκεκριμένο δοκίμιο δομικού στοιχείου και προσδιορίζει την θερμική του αγωγιμότητα με ένα μονότιμο μέγεθος.

Η δοκιμή της θερμικής αγωγιμότητας έγινε στο Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας του Τμήματος Αρχιτεκτόνων σύμφωνα με τις διαδικασίες της Υ.Α. ΚΑ/679/22.8.96, Φ.Ε.Κ. 826, τεύχος Β', άρθρο 1, παράγραφος 2 και μετά από σχετικές εγκρίσεις των αρμοδίων οργάνων του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Το αποτέλεσμα της δοκιμής αφορά αποκλειστικά το δοκίμιο που χρησιμοποιήθηκε. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες, ώστε να προκύψει η πραγματική θερμική αγωγιμότητα του δοκιμίου. Για να αποδίδει ένα δοκίμιο τις ίδιες τιμές με αυτές που δίδονται στο φύλλο αποτελεσμάτων, θα πρέπει να είναι όμοιο τόσο από άποψη κατασκευής όσο και από άποψη εφαρμογής με το δοκίμιο που χρησιμοποιήθηκε. Κάθε διαφοροποίηση, έστω και μικρή, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα.

Το Εργαστήριο διατηρεί το δικαίωμα να χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα των δοκιμών σε επιστημονικές δημοσιεύσεις, επιστημονικές ανακοινώσεις, ερευνητικές εργασίες, καθώς και κάθε είδους ανάλογες εργασίες καθαρά επιστημονικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, χωρίς να αναφέρει το όνομα του Αναθέτη ή τον τύπο του προϊόντος.

This test report is the result of a laboratory test of the thermal transmittance properties of a building element. The results obtained from measurements on the specific building element are presented in detail and a single figure rating is given for its thermal transmittance properties.

The thermal transmittance test was performed by the Architectural Technology Laboratory of the School of Architecture, in accordance with the procedures of the Υ.Α. ΚΑ/679/22.8.96, F.E.K. 826, part Β', article 1, paragraph 2 and after the appropriate approvals by the administrative authorities of the Aristotle University of Thessaloniki.

The test result reflects exclusively on the properties of the measured test specimen. The tests have taken place under laboratory conditions, so as to obtain the actual thermal transmittance properties of the test specimen. Under different usage or under conditions involving parameters not taken into account by the laboratory testing, the thermal transmittance properties of the material or product might be different. Every differentiation, even a small one might influence the resulting thermal transmittance properties of the material or product.

The Laboratory maintains the right to use the test results in scientific publications, scientific papers, research reports, and any other kind of studies of purely research or scientific nature, without revealing the name of the Client or the type of the product.

## 2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ / PROCEDURES

### 2.1 Εφαρμοζόμενα Πρότυπα / Applied Standards

DIN EN ISO 8990:1996-09 Thermal insulation - Determination of steady-state thermal transmission properties - Calibrated and guarded hot box

DIN 52611-1:1991-01 Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes von Bauteilen - Prüfung im Laboratorium.

DIN EN ISO 12567 Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by hot box method

Part 1:2001-02 Complete windows and doors

Part 2:2006-03 Roof windows and other projecting windows

DIN EN 12412 Thermal performance of windows doors and shutters - Determination of thermal transmittance by hot box method  
Part 2:2003-11 Frames  
Part 4:2003-11 Roller shutter boxes

## 2.2 Διαδικασία Δοκιμής/ Test Procedure

Το δοκίμιο εφαρμόστηκε σε ειδικό πλαίσιο (μάσκα) του Hot Box από τον Αναθέτη. Η δοκιμή υλοποιήθηκε σύμφωνα με τις διαδικασίες που καθορίζονται στο πρότυπο DIN EN ISO 12567-1:2001 Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens – Komplette Fenster und Tueren

Για τον προσδιορισμό του Συντελεστή Θερμικής Αγωγιμότητας U χρησιμοποιήθηκε η σχέση:

$$U_m = \frac{q_{sp}}{\Delta\theta_n} \text{ σε } W/(m^2 \cdot K) \text{ όπου:}$$

$\Delta\theta_n$ : η διαφορά των θερμοκρασιών περιβάλλοντος των δυο πλευρών (ψυχρής – θερμής) του υπό μέτρηση δοκιμίου σε K

$q_{sp}$ : η μέση πυκνότητα θερμικής ροής που διαπερνά το δοκίμιο σε  $W/m^2$  που προκύπτει από τις σχέσεις:

$$q_{sp} = \frac{\Phi_{in} - \Phi_{sur} - \Phi_{edge}}{A_{sp}}$$

$$\Phi_{sur} = \frac{A_{sur} \cdot \Delta\theta_{s,sur}}{R_{sur}} \quad \text{όπου:}$$

$\Phi_{sur}$ : η θερμική ροή που διαπερνά τη μάσκα σε W

$\Phi_{edge}$ : η θερμική ροή που διαπερνά την περιμετρική ζώνη του δοκιμίου σε W

$\Phi_{in}$ : η προσδιδόμενη προς το Hot Box θερμική ροή σε W

$A_{sp}$ : η επιφάνεια του δοκιμίου σε  $m^2$

$A_{sur}$ : η επιφάνεια του πλαισίου – μάσκας σε  $m^2$

$\Delta\theta_{s,sur}$ : η διαφορά των μέσων θερμοκρασιών των δυο επιφανειών της μάσκας (θερμής–ψυχρής) σε K

$R_{sur}$ : η θερμική αντίσταση της μάσκας σε  $m^2 \cdot K/W$

The test specimen was mounted in a special frame (mask) of the hot box by the Client. The test took place under laboratory conditions, according to DIN EN ISO 12567-1:2001 Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by hot box method – Part 1: Complete windows and doors

In order to calculate the Thermal Transmittance Coefficient U, the following equation was used:

$$U_m = \frac{q_{sp}}{\Delta\theta_n} \text{ in } W/(m^2 \cdot K) \text{ where:}$$

$\Delta\theta_n$ : the difference of the two ambient temperature of the two test sides in K

$q_{sp}$ : the mean heat flow density which penetrates the specimen in  $W/m^2$  obtained using the equations:

$$q_{sp} = \frac{\Phi_{in} - \Phi_{sur} - \Phi_{edge}}{A_{sp}}$$

$$\Phi_{sur} = \frac{A_{sur} \cdot \Delta\theta_{s,sur}}{R_{sur}} \quad \text{where}$$

$\Phi_{sur}$ : the heat flow which penetrates the special frame (mask) in W

$\Phi_{edge}$ : the heat flow which penetrates the perimeter area of the specimen in W

$\Phi_{in}$ : the input heat flow of the hot box in W

$A_{sp}$ : the surface of the specimen in  $m^2$

$A_{sur}$ : the surface of the special frame (mask) in  $m^2$

$\Delta\theta_{s,sur}$ : the difference of the mean temperatures of the surfaces of the special frame (mask) in K

$R_{sur}$ : the thermal resistance of the special frame (mask) in  $m^2 \cdot K/W$

### 2.3 Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός / Equipment used

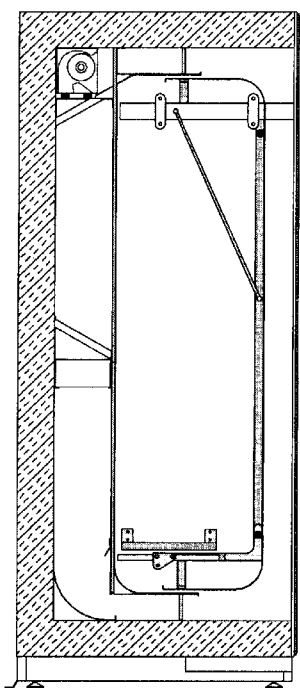
Συσκευή / Apparatus	Τύπος / Type	Κατασκευαστής / Manufacturer	Κωδικός / Code
Θερμός Θάλαμος/Hot Box	TDW-4240	TAURUS Instruments	W 01
Μονάδα ελέγχου / CPU	PCB80C552	Philips	W 02
Εναλλάκτες/Heat exchangers	Major 300	GEA	W 03
Ψύκτης / Chiller	Presto LH47	Julabo	W 04
Ψύκτης / Chiller	FC 1600T	Julabo	W 05

Η εγκατάσταση δοκιμών Θερμού Θαλάμου TDW-4240 καλύπτει τις απαιτήσεις του προτύπου DIN EN ISO 8990:1996\* / The guarded Hot Box test facility TDW-4240 meets the requirements of the DIN EN ISO 8990:1996\* standard.

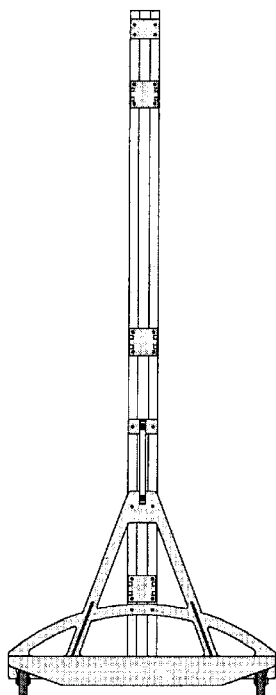
\* DIN EN ISO 8990:1996 Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission properties – Calibrated and guarded hot box

Διαστάσεις Θερμού Θαλάμου /  
Hot box dimensions: 3600x3800x4600mm

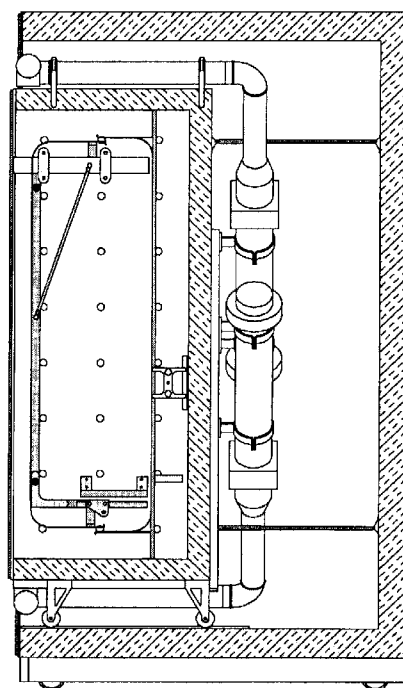
Κρύα πλευρά/  
Cold side



Ειδικό πλαίσιο δοκιμίου (μάσκα)/  
Special test specimen frame (mask)



Θερμή πλευρά/  
Warm side



### 3. ΔΟΚΙΜΙΟ / TEST SPECIMEN

#### 3.1 Περιγραφή / Description

Προϊόν/Product:	Παράθυρο Αλουμινίου / Aluminum window
Κατασκευαστής/Manufacturer:	EUROPA Profil Αλουμινίου Α.Β.Ε. / EUROPA Profil Aluminio S.A.
Αναθέτης/Client:	EUROPA Profil Αλουμινίου Α.Β.Ε. / EUROPA Profil Aluminio S.A.
Διεύθυνση/Address:	56 <sup>ο</sup> χιλ Εθνικής οδού Αθηνών-Λαμίας, 32011 Οινόφυτα Βοιωτίας, τηλ 22620 32202 / 56 <sup>th</sup> Km National Highway Athens-Lamia, 32011 Inofita Viotia, tel +30 22620 32202
Εγκατάσταση/ Installation:	EUROPA Profil Αλουμινίου Α.Β.Ε. / EUROPA Profil Aluminio S.A.
Όνομασία προϊόντος/Product name:	EUROPA 5500

#### 3.2 Κατασκευή / Construction

Παράθυρο αλουμινίου  
 Κράμα: Al Mg Si-0.5 F22  
 Υάλωση: Εξωτερικός υαλοπίνακας (3/3) triplex, διάκενο 16mm με αργόν, εσωτερικός υαλοπίνακας 4 mm ενεργειακός συνολικό πάχος υάλωσης 26mm.  
 Βασικές διαστάσεις:  
 Φύλλο υάλωσης: Πλάτος 78,5mm και ύψος 69,3mm.  
 Μπινί δίφυλλων: Πλάτος 72,8mm και ύψος 61mm.  
 Σκοτία ανάμεσα σε κάσα και φύλλο: 5mm.  
 Σκοτία κεντρική δίφυλλων: 5mm.

Aluminum Window

Alloy: Al Mg Si-0.5 F22

Glass unit: External glass (3/3) triplex, gap 16mm with argon, internal glass 4mm energy, total width 26 mm.

Basic dimensions:

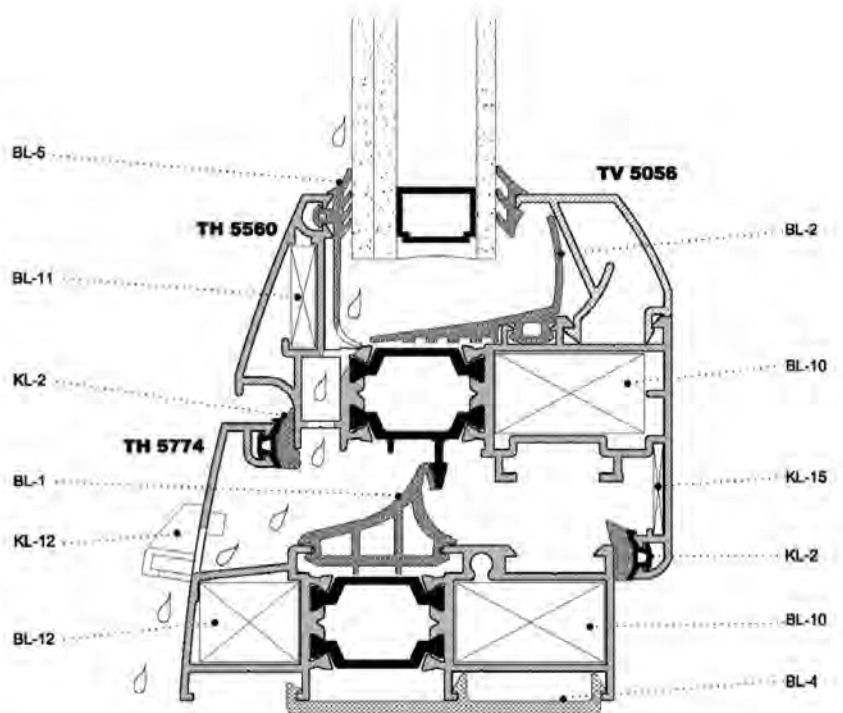
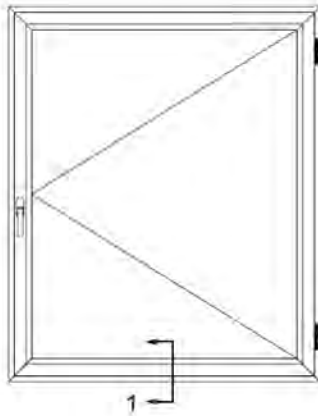
Glass leaf: 78.5mm in width and 69.3mm in height.

Rebate profile: 72.8mm in width and 61mm in height.

Space between leaf and case: 5mm.

Central space between leaves: 5mm.

#### 3.3 Απεικόνιση / Drawing



\*Τα σχέδια ετοιμάστηκαν από τον Αναθέτη/ The drawings have been prepared by the Client.

### 4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST CONDITIONS

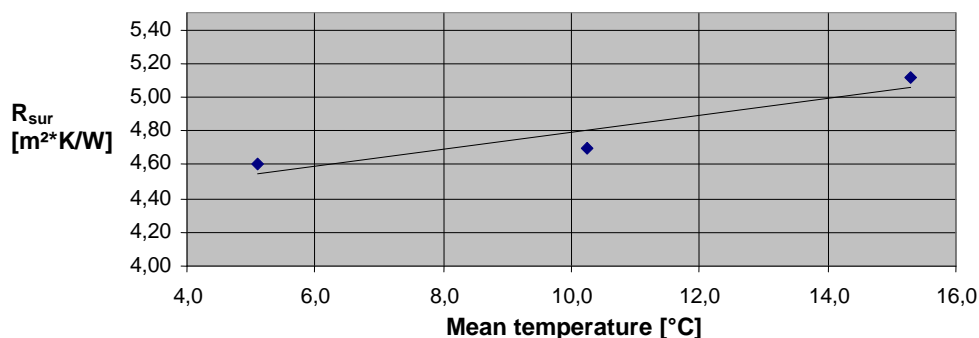
#### 4.1 Γενικά δεδομένα / General data

Έναρξη μέτρησης/Start of measurement : 16/06/2009 10.00h  
 Τέλος μέτρησης / End of measurement : 18/06/2009 10.00h  
 Διάρκεια μέτρησης / Measurement duration : 48.00h  
 Επιφάνεια δοκιμίου / Area of test specimen : 1,82m<sup>2</sup>

#### 4.2 Δεδομένα βαθμονόμησης / Calibration data

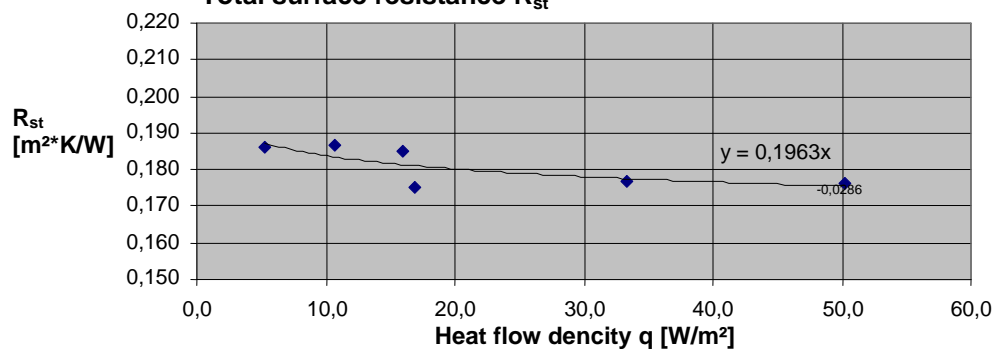
$$R_{sur} = 4,2880 + 0,0505 * T_{me,sur} [m^2 \cdot K/W]$$

Thermal resistance around the frame  $R_{sur}$



$$R_{st} = 0,1963 * Q_{sp}^{-0,0286} [m^2 \cdot K/W]$$

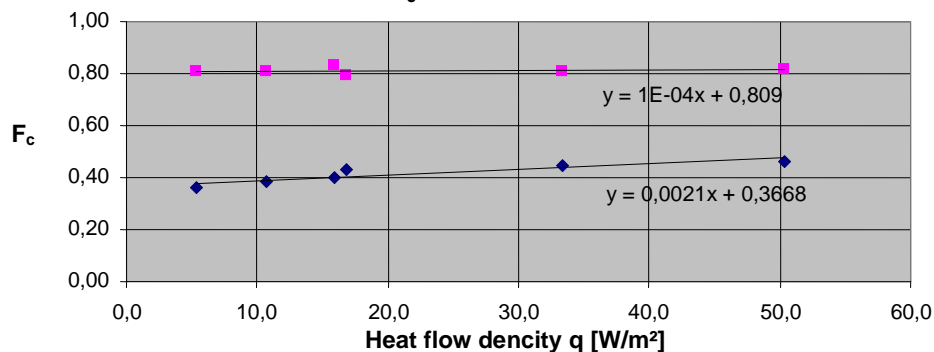
Total surface resistance  $R_{st}$



$$F_{c,i} = 0,3668 + 0,0021 * q_{sp}$$

$$F_{c,e} = 0,8090 + 0,0001 * q_{sp}$$

Convective fraction  $F_c$



## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST RESULTS

### 5.1 Αναλυτικά στοιχεία δοκιμής / Detailed test data

Προϊόν/Product : Παράθυρο Αλουμινίου Europa 5500 / Aluminium window Europa 5500

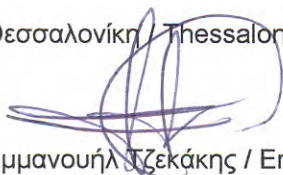
Θερμοκρασία αέρα θερμής πλευράς / Warm side air temperature	T <sub>ai</sub>	20,01 C
Θερμοκρασία αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air temperature	T <sub>ae</sub>	0,56 C
Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα θερμής πλευράς / Warm side baffle temperature	T <sub>bi</sub>	18,90 C
Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side baffle temperature	T <sub>be</sub>	0,78 C
Ταχύτητα αέρα θερμής πλευράς / Warm side air speed	V <sub>li</sub>	0,24m/s
Ταχύτητα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air speed	V <sub>le</sub>	2,39m/s
Συνολική ισχύς εισόδου/ Overall input power	P <sub>in</sub>	75,50W
Πυκνότητα θερμικής ροής δοκιμίου / Specimen heat flow density	Q <sub>sp</sub>	31,47W/m <sup>2</sup>
Συνολική επιφανειακή αντίσταση / Total surface resistance	R <sub>st</sub>	0,178m <sup>2</sup> *K/W
Μετρούμενος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας / Measured thermal resistance coefficient	U <sub>m</sub>	1,678W/(m <sup>2</sup> *K)
Τυποποιημένη επιφανειακή αντίσταση / Standardized surface resistance	R <sub>st,st</sub>	0,17m <sup>2</sup> *K/W
Διευρυμένη αβεβαιότητα μέτρησης / Extended uncertainty of measurement (GUM)		0,051W/(m <sup>2</sup> *K)

### 5.1 Αποτέλεσμα δοκιμής/Test result

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας / Thermal Transmittance Coefficient:

$$U_{st} = 1,70 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Θεσσαλονίκη / Thessaloniki, 20.06.2009



Εμμανουήλ Τζεκάκης / Emmanuel Tzekakis

Καθηγητής / Professor

Διευθυντής του Εργαστηρίου / Director of the Laboratory



Βασίλειος Βασιλειάδης / Vasilios Vasiliadis

Μηχανολόγος Μηχανικός / Mechanical Engineer

Υπεύθυνος Υποστήριξης Δοκιμών / Test Support Engineer