



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.457.2010**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE

**10.02.2010**



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ / LABORATORY OF ARCHITECTURAL TECHNOLOGY  
54124 Thessaloniki, University Campus, Tel: +30 2310 995501, Fax: +30 2310 995504, [technology@arch.auth.gr](mailto:technology@arch.auth.gr), [www.window.gr](http://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 Y.A. ΚΑ/679/22.8.96, F.E.K. 826, part B', 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 Türen

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.

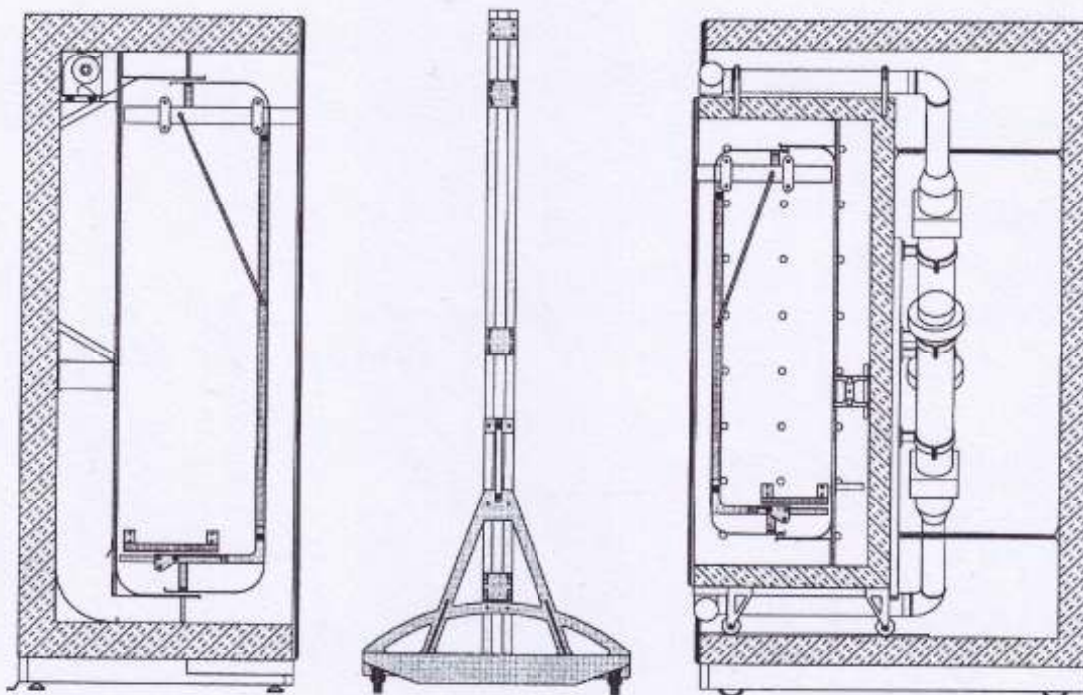
\* DIN EN ISO 8990:1996 Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission properties – Calibrated and guarded hot box

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:                  | Πάνελ για θύρες κύριας εισόδου / Panel for doors of main entry                                                   |
| Κατασκευαστής/Manufacturer:      | Κούρτογλου Α.Ε. - VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN                                                              |
| Αναθέτης/Client:                 | Κούρτογλου Α.Ε. - VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN                                                              |
| Διεύθυνση/Address:               | 7,5 <sup>ο</sup> χιλ Βέροιας - Νάουσας, τηλ 23310 93025 / 7 <sup>th</sup> km Beria - Naousa, tel +30 23310 93025 |
| Εγκατάσταση/ Installation:       | Κούρτογλου Α.Ε. - VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN                                                              |
| Ονομασία προϊόντος/Product name: | VERPAN ΠΑΝΕΛ ΣΕΙΡΑ 60 / VERPAN PANEL CODE 60                                                                     |

#### 3.2 Κατασκευή / Construction

Το πάνελ (1230x1480 mm) αποτελείται από δυο φύλλα ABS (Acrylonitrile butadiene styrene) της εταιρείας Senoplast. Τα φύλλα είναι πάχους 2 mm έκαστο και το υλικό πλήρωσης είναι ξύλο λεύκης (blockboard) πάχους 20 mm. Η κόλληση φύλλων και blockboard έγινε με πολυουρεθανική κόλλα σε συνθήκες υψηλής πίεσης.

Το πάνελ είναι τοποθετημένο σε πλαίσιο από PVC σύμφωνα με το σχέδιο.

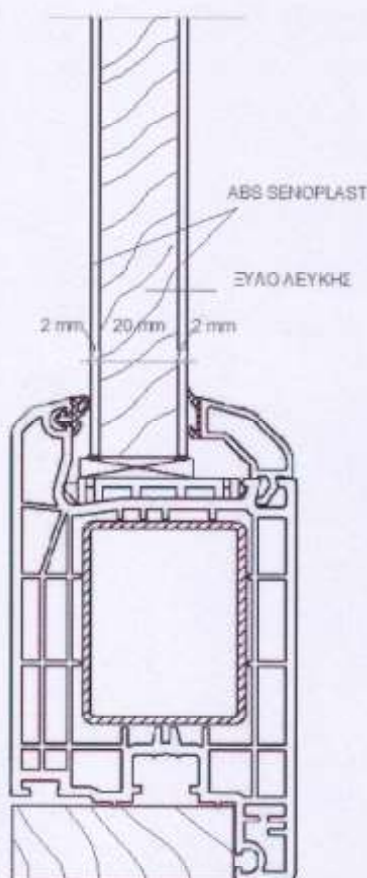
Το συνολικό πάχος του δοκιμίου είναι 24mm και επιφανειακή μάζα είναι 13,12 kg/m<sup>2</sup>.

The panel (1230x1480 mm) is made of two ABS sheets (Acrylonitrile butadiene styrene) by Senoplast. The layers are 2 mm thick. A 20 mm thick blockboard wood is placed between the two ABS layers. The panel is pressed together with polyurethane glue in high pressure.

The panel is placed in a PVC frame according to the plan.

The total thickness of the test specimen is 24mm and its surface mass 13,12 kg/m<sup>2</sup>.

#### 3.3 Απεικόνιση / Drawing



#### 4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST CONDITIONS

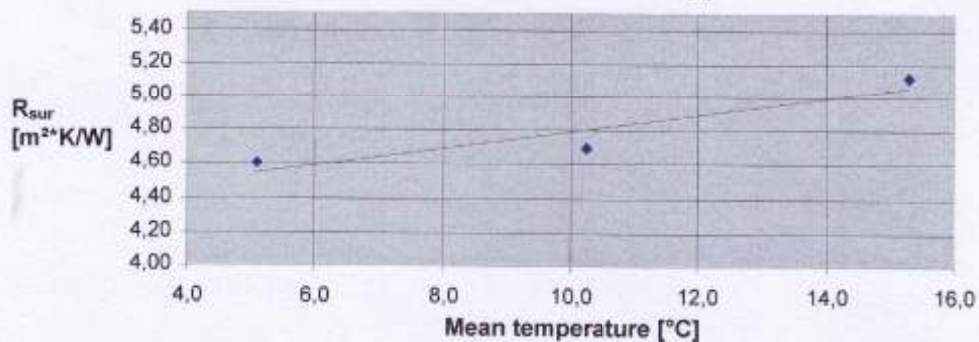
##### 4.1 Γενικά δεδομένα / General data

|                                              |            |                    |
|----------------------------------------------|------------|--------------------|
| Έναρξη μέτρησης/Start of measurement :       | 08/02/2010 | 10.00h             |
| Τέλος μέτρησης / End of measurement :        | 10/02/2010 | 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

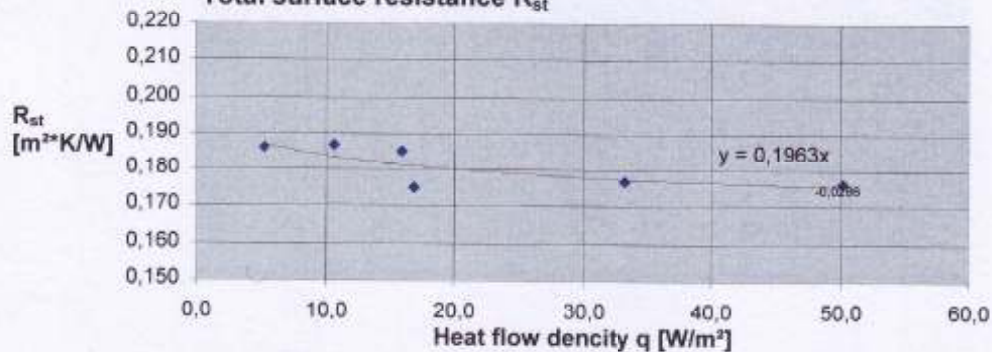
$$R_{sur} = 4,2880 + 0,0505 \cdot T_{me,sur} \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

Thermal resistance around the frame  $R_{sur}$



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

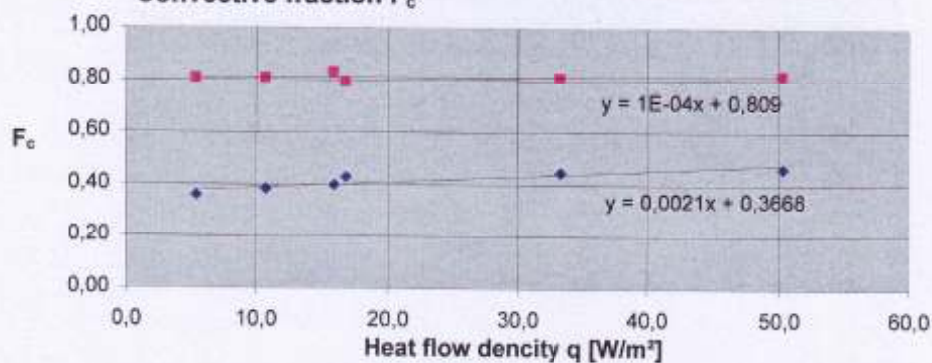
Total surface resistance  $R_{st}$



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

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

Convective fraction  $F_c$



## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST RESULTS

## 5.1 Αναλυτικά στοιχεία δοκιμής / Detailed test data

Προϊόν/Product:

|                                                                                         |             |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
| Θερμοκρασία αέρα θερμής πλευράς / Warm side air temperature                             | $T_{ai}$    | 19.99 C                    |
| Θερμοκρασία αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air temperature                             | $T_{ae}$    | 0.53 C                     |
| Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα θερμής πλευράς / Warm side baffle temperature         | $T_{bi}$    | 18.95 C                    |
| Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side baffle temperature         | $T_{be}$    | 0.83 C                     |
| Ταχύτητα αέρα θερμής πλευράς / Warm side air speed                                      | $V_{li}$    | 0.24m/s                    |
| Ταχύτητα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air speed                                      | $V_{le}$    | 2.34m/s                    |
| Συνολική ισχύς εισόδου/ Overall input power                                             | $P_{in}$    | 75.85W                     |
| Πυκνότητα θερμικής ροής δοκιμίου / Specimen heat flow density                           | $Q_{sp}$    | 31.44W/m <sup>2</sup>      |
| Συνολική επιφανειακή αντίσταση / Total surface resistance                               | $R_{st}$    | 0.178m <sup>2</sup> *K/W   |
| Μετρούμενος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας / Measured thermal resistance coefficient | $U_m$       | 1.672W/(m <sup>2</sup> *K) |
| Τυποποιημένη επιφανειακή αντίσταση / Standardized surface resistance                    | $R_{st,st}$ | 0.17m <sup>2</sup> *K/W    |
| Διευρυμένη αβεβαιότητα μέτρησης / Extended uncertainty of measurement (GUM)             |             | 0.051W/(m <sup>2</sup> *K) |

## 5.2 Αποτέλεσμα δοκιμής/Test result

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας / Thermal Transmittance Coefficient:

$$U_{st} = 1,69 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Θεσσαλονίκη / Thessaloniki, 10.02.2010

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