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.496.2010

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE

03.12.2010

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 Y.A. KA/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 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 Wärmedurchgangakoeffizienten 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:

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

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

Φ_{sur}: η θερμική ροή που διαπερνά τη μάσκα σε W
Φ_{edge}: η θερμική ροή που διαπερνά την περιμετρική ζώνη του δοκιμίου σε W
Φ_{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:

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

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

Φ_{sur}: the heat flow which penetrates the special frame (mask) in W
Φ_{edge}: the heat flow which penetrates the perimeter area of the specimen in W
Φ_{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.

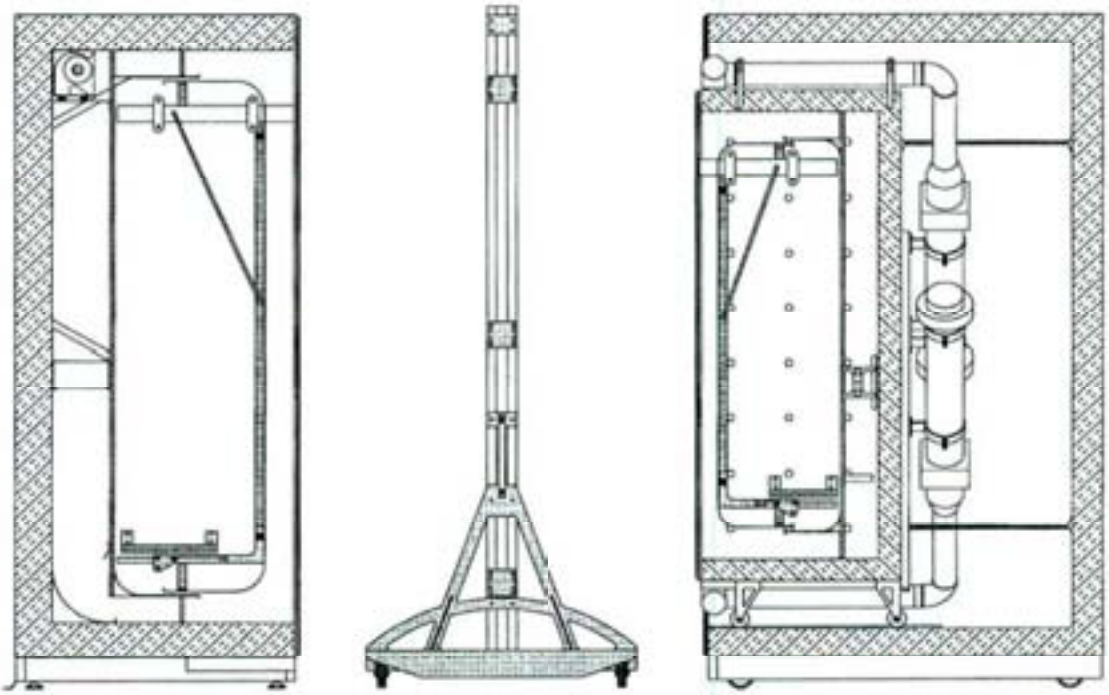
* DIN EN ISO 8990:1996 Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission properties – Calibrated and guarded hot box

Διαστάσεις Θερμού Θαλάμου /
Hot box dimensions: 3600x3800x4600mm

Κρύα πλευρά/
Cold side

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

Θερμή πλευρά/
Warm side



3.1 Περιγραφή / Description

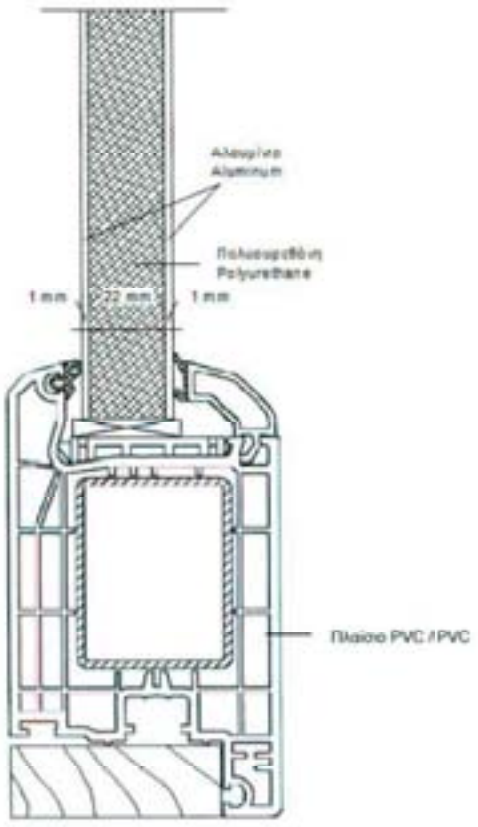
Προϊόν/Product:	Πάνελ αλουμινίου σε πλαίσιο PVC / Aluminum panel in PVC frame
Κατασκευαστής/Manufacturer:	Κούρτογλου Α.Ε.- VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN
Αναθέτης/Client:	Κούρτογλου Α.Ε. - VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN
Διεύθυνση/Address:	7,5° χιλ Βέροιας - Νάουσας, τηλ 23310 93025 / 7th km Veria - Naousa, tel +30 23310 93025
Εγκατάσταση/ Installation:	Κούρτογλου Α.Ε. - VERPAN / Kourtoglou S.A. - VERPAN
Ονομασία προϊόντος/Product name:	VERPAN ΠΑΝΕΛ σειρά 100 / VERPAN PANEL code 100

3.2 Κατασκευή / Construction

Πάνελ αλουμινίου σε πλαίσιο PVC διαστάσεων 2000x1000 mm.
Το πάνελ αποτελείται από δυο φύλλα αλουμινίου πάχους 1 mm έκαστο και υλικό πλήρωσης αυτοσβεννύμενη πολυουρεθάνη (κατηγορία B3) 150-160 kg/m^3, πάχους 22 mm. Η κόλληση φύλλων και πολυουρεθάνη έγινε με πολυουρεθανική κόλλα δύο συστατικών σε συνθήκες υψηλής πίεσης. Το πανελ είναι τοποθετημένο σε πλαίσιο PVC.
Το συνολικό πάχος του πάνελ είναι 24 mm.

Aluminum panel in PVC frame overall measuring 2000x1000 mm.
The panel is made of two aluminum sheets 1 mm thick each and a 22 mm thick self extinguishing polyurethane core is between them. The panel is pressed together with two elements polyurethane glue in high pressure. The panel is placed in a PVC frame.
The total thickness of the panel is 24 mm.

3.3 Απεικόνιση / Drawing



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

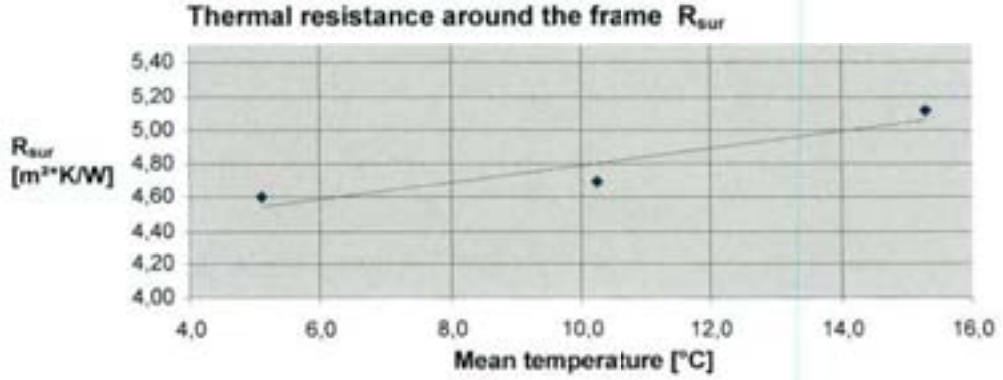
4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST CONDITIONS

4.1 Γενικά δεδομένα / General data

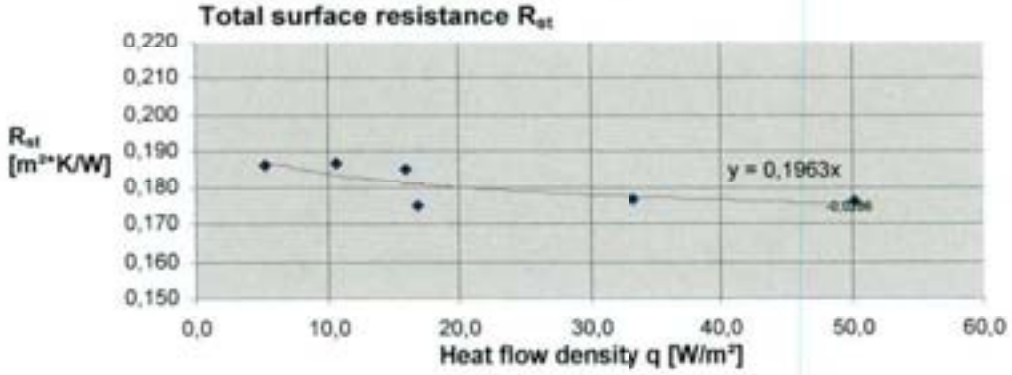
Έναρξη μέτρησης/Start of measurement :	02/12/2010	14:49h
Τέλος μέτρησης / End of measurement :	03/12/2010	09:59h
Διάρκεια μέτρησης / Measurement duration :		19h
Επιφάνεια δοκιμίου / Area of test specimen :		2,00m^2

4.2 Δεδομένα βαθμονόμησης / Calibration data

$R_{sur} = 4{,}2880 + 0{,}0505 * T_{me,sur}$ [m²*K/W]

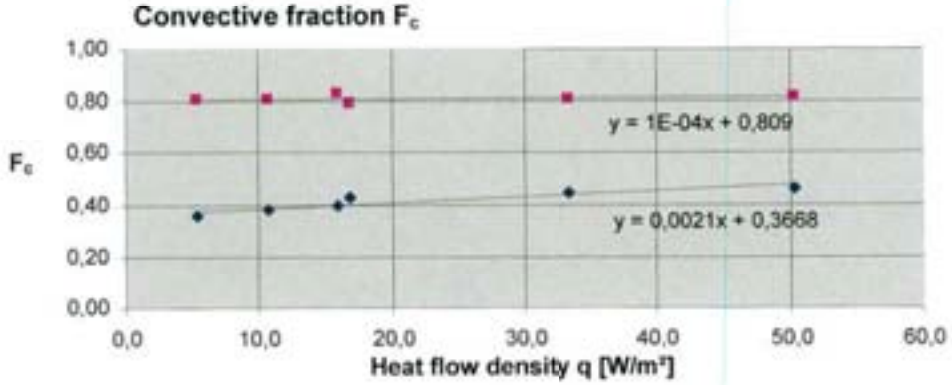


$R_{s,i} = 0{,}1963 * Q_{sp}^{-0{,}0286}$ [m²*K/W]



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

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



5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST RESULTS

5.1 Αναλυτικά στοιχεία δοκιμής / Detailed test data

Προιόν/Product: Πάνελ αλουμινίου σε πλαίσιο PVC / Aluminum panel in PVC frame

Θερμοκρασία αέρα θερμής πλευράς / Warm side air temperature	T_{ai}	20,15 C
Θερμοκρασία αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air temperature	T_{ae}	0,50 C
Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα θερμής πλευράς / Warm side baffle temperature	T_{bi}	19,53 C
Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side baffle temperature	T_{be}	0,72 C
Ταχύτητα αέρα θερμής πλευράς / Warm side air speed	V_i	0,24m/s
Ταχύτητα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air speed	V_e	2,42m/s
Συνολική ισχύς εισόδου/ Overall input power	P_{in}	65,85W
Πυκνότητα θερμικής ροής δοκιμίου / Specimen heat flow density	Q_{sp}	23,56W/m²
Συνολική επιφανειακή αντίσταση / Total surface resistance	R_{st}	0,174m²*K/W
Μετρούμενος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας / Measured thermal resistance coefficient	U_m	1,223W/(m²*K)
Τυποποιημένη επιφανειακή αντίσταση / Standardized surface resistance	$R_{st,st}$	0,170m²*K/W
Διευρυμένη αβεβαιότητα μέτρησης / Extended uncertainty of measurement (GUM)		0,037W/(m²*K)

5.2 Αποτέλεσμα δοκιμής/Test result

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας / Thermal Transmittance Coefficient:

U_{st} = 1,23 W/(m²*K)

Θεσσαλονίκη / Thessaloniki, 03.12.2010

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