



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ / ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST REPORT

Συντελεστής Θερμοπερατότητας μετρημένος σύμφωνα με το DIN EN 12412-4 :2003 σε εγκατάσταση δοκιμών Hot Box / Thermal Transmittance Coefficient measured according to DIN EN 12412-4 :2003 in a guarded Hot Box test facility.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST NUMBER

W.761.2018

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ / DATE

21.02.2018



Δοκιμές Αρ. Πιστ. 704-2
Test Cert No 704-2

Κοινοποιημένος Φορέας Αρ. 2326
Notified Body Nr. 2326

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 1:2010 Complete windows and doors
Part 2:2006 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 Frames
Part 4: 2003 Roller shutter boxes

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 305/2011 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 9ης Μαρτίου 2011 για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου

REGULATION (EU) No 305/2011 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC

EA 2/17: M 2016

EA Document on Accreditation for Notification Purpose

DIN EN 1279-5:2010 Glass in building – Insulating glass units – Part 5: Evaluation of conformity; German version EN 1279-5:2005+A2:2010

DIN EN 13162:2009 Thermal insulation products for buildings –Factory made mineral wool (MW) products –Specification; German version EN 13162:2008

DIN EN 13163:2009 Thermal insulation products for buildings – Factory made products of expanded polystyrene (EPS) – Specification; German version EN 13163:2008

DIN EN 13164:2009 Thermal insulation products for buildings – Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) – Specification; German version EN 13164:2008

DIN EN 13165:2009 Thermal insulation products for buildings – Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products – Specification; German version EN 13165:2008

DIN EN 13241-1:2004 Industrial, commercial and garage doors and gates – Product standard – Part 1: Products without fire resistance or smoke control characteristics; German version EN 13241-1:2003

DIN EN 14351-1:2010 Windows and doors – Product standard, performance characteristics – Part 1: Windows and external pedestrian doorsets without resistance to fire and/or smoke leakage characteristics; German version EN 14351-1:2006+A1:2010

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 12412-4: 2003 Thermal performance of windows, doors and shutters - Determination of thermal transmittance by hot box method - Part 4: Roller shutter boxes; German version EN 12412-4:2003

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

$$U_{sb} = \frac{U_{m,t} A_t \Delta\theta_n - \Lambda_{fi} \Delta\theta_{s,fi} A_{fi}}{A_{sb} \Delta\theta_n} \text{ σε } W/(m^2 \cdot K) \text{ όπου:}$$

$$U_{m,t} = \frac{q_t}{\Delta\theta_n} \text{ σε } W/(m^2 \cdot K) \text{ όπου:}$$

$U_{m,t}$: ο συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού πλήρωσης και των ρολών μαζί συνολικά σε $W/(m^2 \cdot K)$

A_t : η επιφάνεια του μονωτικού υλικού πλήρωσης και των ρολών μαζί συνολικά σε m^2

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

Λ_{fi} : ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού πλήρωσης σε $W/(m^2 \cdot K)$

$\Delta\theta_{s,fi}$: η διαφορά των επιφανειακών θερμοκρασιών των δυο πλευρών του μονωτικού υλικού πλήρωσης σε K

A_{fi} : η επιφάνεια του μονωτικού υλικού πλήρωσης σε m^2

A_{sb} : η επιφάνεια των ρολών σε m^2

q_t : η μέση πυκνότητα θερμικής ροής που διαπερνά τα ρολά και το μονωτικό υλικό πλήρωσης σε W/m^2

που προκύπτει από τις σχέσεις:

$$q_t = \frac{\Phi_{in} - \Phi_{sur} - \Phi_{cd}}{A_t}$$

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

Φ_{sur} : η θερμική ροή που διαπερνά τη μάσκα σε W

Φ_{cd} : 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_{sur} : η επιφάνεια της 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 12412-4: 2003 Thermal performance of windows, doors and shutters - Determination of thermal transmittance by hot box method - Part 4: Roller shutter boxes; German version EN 12412-4:2003

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

$$U_{sb} = \frac{U_{m,t} A_t \Delta\theta_n - \Lambda_{fi} \Delta\theta_{s,fi} A_{fi}}{A_{sb} \Delta\theta_n} \quad \text{in } W/(m^2 \cdot K) \quad \text{where:}$$

$$U_{m,t} = \frac{q_t}{\Delta\theta_n} \quad \text{σε } W/(m^2 \cdot K) \quad \text{where:}$$

$U_{m,t}$: the thermal transmittance Coefficient of the insulation filling material and the roller shutter boxes together in

A_t : the surface of the insulation filling material and the roller shutter boxes together in m^2

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

Λ_{fi} : the thermal transmittance Coefficient of the insulation filling material in $W/(m^2 \cdot K)$

$\Delta\theta_{s,fi}$: the difference of the two surface temperatures of the insulation filling material in K

A_{fi} : the surface of the insulation filling material in m^2

A_{sb} : the surface of the roller shutter boxes in m^2

q_t : the mean heat flow density which penetrates the insulation filling material and the roller shutter boxes together in W/m^2

obtained using the equations:

$$q_t = \frac{\Phi_{in} - \Phi_{sur} - \Phi_{cd}}{A_t}$$

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

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

Φ_{cd} : 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_{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

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.

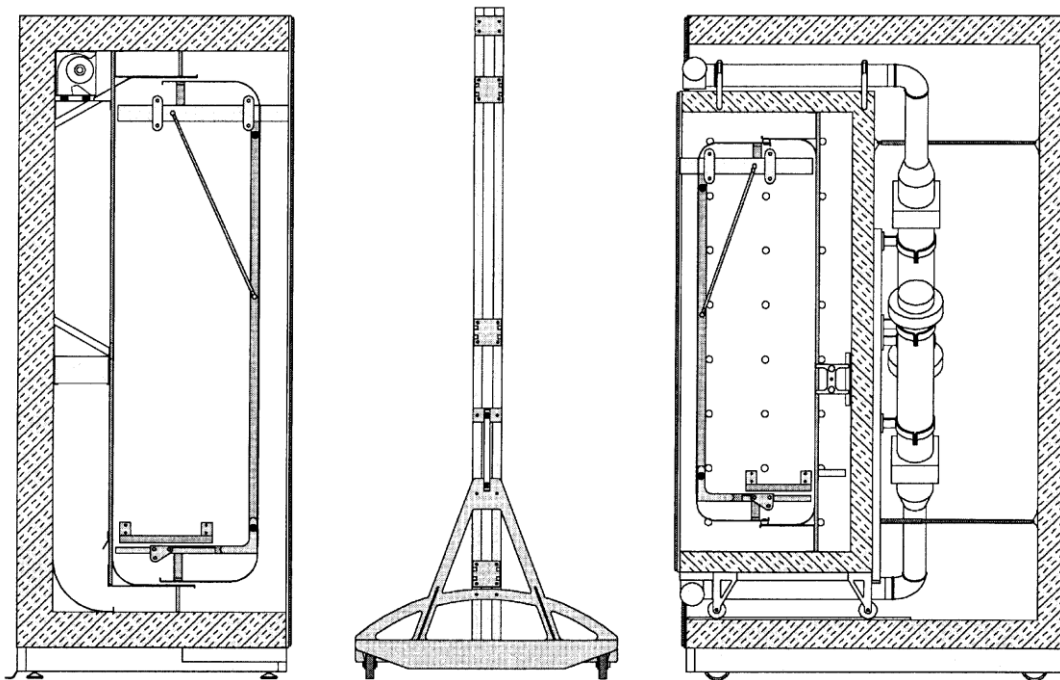
* DIN EN ISO 8990:1996 Thermal insulation – Determination of steady-state thermal transmission properties – Calibrated and guarded hot box

Διαστάσεις Θερμού Θαλάμου /Hot box dimensions: 3600x3800x4600mm

Κρύα πλευρά/
Cold side

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

Θερμή πλευρά/
Warm side



Συνολικός αριθμός θερμοστοιχείων

Θερμή πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας αέρα	9
Θερμή πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας επιφάνειας μεταλλικού κατευθυντήρα	9
Θερμή πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας επιφάνειας μάσκας	8
Θερμή πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας μόνωσης μάσκας	4
Κρύα πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας αέρα	9
Κρύα πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας επιφάνειας μεταλλικού κατευθυντήρα	9
Κρύα πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας επιφάνειας μάσκας	8
Κρύα πλευρά, θερμοστοιχεία μέτρησης θερμοκρασίας μόνωσης μάσκας	4

60

Total number of thermocouples

Warm side, thermocouples measuring air temperature	9
Warm side, thermocouples measuring temperature of baffle surface	9
Warm side, thermocouples measuring temperature of mask surface	8
Warm side, thermocouples measuring temperature of mask insulation	4
Cold side, thermocouples measuring air temperature	9
Cold side, thermocouples measuring temperature of baffle surface	9
Cold side, thermocouples measuring temperature of mask surface	8
Cold side, thermocouples measuring temperature of mask insulation	4

60

3. ΔΟΚΙΜΙΟ / TEST SPECIMEN

3.1 Περιγραφή / Description

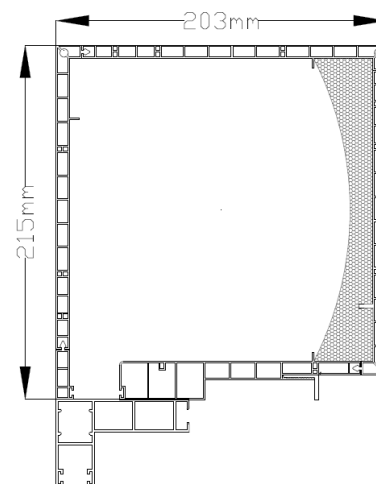
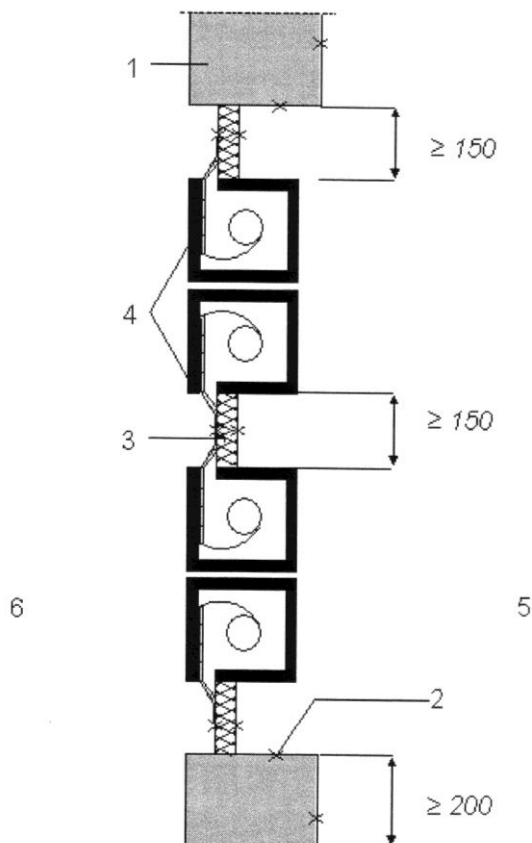
Προϊόν/Product:	Σύστημα ρολού / Rolling shutter boxes
Κατασκευαστής/Manufacturer:	ΤΕΧΝΟΠΛΑΣΤ ΑΕΒΕ / ΤΕΧΝΟPLAST S.A.
Αναθέτης/Client:	ΤΕΧΝΟΠΛΑΣΤ ΑΕΒΕ / ΤΕΧΝΟPLAST S.A.
Διεύθυνση/Address:	10 ^ο χιλ. Παλαιάς Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης Κιλκίς, τηλ: 2310 784186 / 10 ^ο κίλμ National Highway Thessaloniki-Kilkis, Tel: +30 2310 784186
Εγκατάσταση/ Installation:	ΤΕΧΝΟΠΛΑΣΤ ΑΕΒΕ / ΤΕΧΝΟPLAST S.A.
Όνομασία προϊόντος/Product name:	Σύστημα ρολού με φυλλαράκι πλαστικό / Rolling shutter boxes with plastic roller profile.
Ημερομηνία παραγωγής/Production date:	06/02/2018
Διαστάσεις δοκιμίου/ Sample dimensions:	228 x 203 mm

3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά / Technical specifications

Πλαστικό επικαθήμενο κουτί ρολού από σκληρό PVC με φυλλαράκι πλαστικό. Στην πρόσοψη εσωτερικά τοποθετείται θερμομονωτική πλάκα υψηλής ποιότητας.

Upheld rolling shutter box made of rigid PVC, with plastic roller shutter. In the front, internally, a thermal plate of the finest insulation is mounted.

3.3 Απεικόνιση / Drawing



- 1: Μάσκα / Special frame (mask)
- 2: Αισθητήρας θερμοκρασίας / Temperature sensor
- 3: Μονωτικό υλικό πλήρωσης / Insulation filling material
- 4: Ρολά / roller shutter boxes
- 5: Θερμή πλευρά / Warm side
- 6: Ψυχρή πλευρά / Cold side

Τομή ρολού / Section of roller

Το σχέδιο ετοιμάστηκε από τον Αναθέτη/
The drawing have been prepared by the Client.

Διαστάσεις σε mm

4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST CONDITIONS

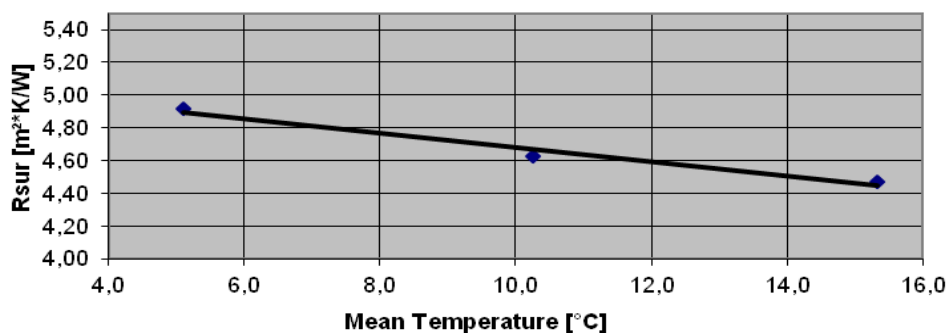
4.1 Γενικά δεδομένα / General data

Έναρξη μέτρησης/Start of measurement : 21/02/2018 13:47h
 Τέλος μέτρησης / End of measurement : 23/02/2018 8:36h
 Διάρκεια μέτρησης / Measurement duration : 41h
 Επιφάνεια δοκιμίου / Area of test specimen : 1.0578 m²

4.2 Δεδομένα βαθμονόμησης / Calibration data

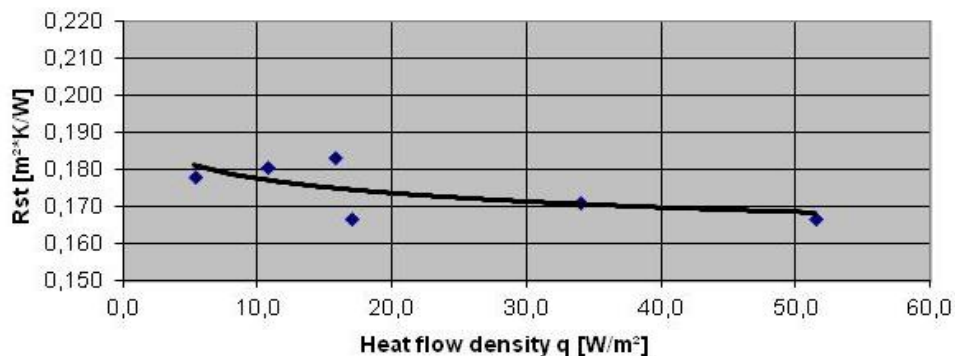
$$R_{sur} = 5,1215 - 0,0439 * T_{me,sur} [m^2 \cdot K/W]$$

Thermal resistance around the Frame R_{sur}



$$R_{st} = 0,1933 * Q_{sp}^{-0,0336} [m^2 \cdot K/W]$$

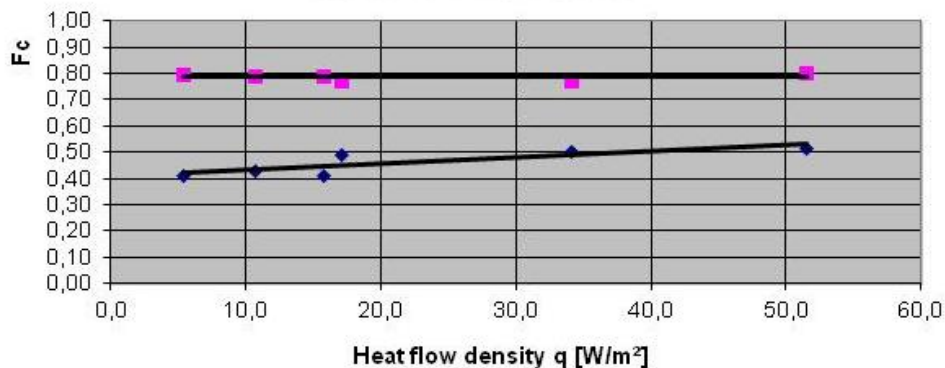
Total surface resistance R_{st}



$$F_{c,i} = 0,4090 + 0,0024 * q_{sp}$$

$$F_{c,e} = 0,7877 + 0,0001 * q_{sp}$$

Convective fraction F_c



5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΗΣ / TEST RESULTS

5.1 Αναλυτικά στοιχεία δοκιμής / Detailed test data

Προϊόν/Product : Πλαστικό επικαθήμενο κουτί ρολού από σκληρό PVC με φυλλαράκι πλαστικό. / Upheld rolling shutter box made of rigid PVC, with plastic roller shutter.

Θερμοκρασία αέρα θερμής πλευράς / Warm side air temperature	T _{ai}	19,87 C
Θερμοκρασία αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air temperature	T _{ae}	0,59 C
Θερμοκρασία του κατευθυντήρα αέρα θερμής πλευράς / Warm side baffle temperature	T _{bi}	19,58 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 _{li}	0,24 m/s
Ταχύτητα αέρα ψυχρής πλευράς / Cold side air speed	V _{le}	2,47 m/s
Συνολική ισχύς εισόδου/ Overall input power	P _{in}	36,85 W
Πυκνότητα θερμικής ροής δοκιμίου / Specimen heat flow density	Q _t	10,22 W/m ²
Συνολική επιφανειακή αντίσταση / Total surface resistance	R _{st}	0,184 m ² *K/W
Μετρούμενος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας / Measured thermal resistance coefficient	U _{mt}	0,535 W/(m ² *K)
λ Μονωτικού υλικού πλήρωσης / λ value of insulation filling material	λ	0,041 W/(m*K)
Διευρυμένη αβεβαιότητα μέτρησης / Extended uncertainty of measurement (GUM)		0,020 W/(m ² *K)

5.2 Αποτέλεσμα δοκιμής/Test result

<p>Διαπιστωθείσα τιμή / Determined value</p> <p>Συντελεστής Θερμοπερατότητας / Thermal Transmittance Coefficient:</p> <p>U = 0,650 W/(m²*K)</p>

Θεσσαλονίκη/Thessaloniki, 21.02.2018

Διαπιστευμένο Εργαστήριο Δοκιμών / Accredited Test Laboratory E.SY.D. No 704

Κοινοποιημένος Φορέας / Notified Body NB 2326

Κλειώ Αξαρή / Klio Axarli

Καθηγήτρια /Professor

Διευθύντρια του Εργαστηρίου /Director of the Laboratory

Βασίλειος Βασιλειάδης / Vasilios Vasiliadis

Μηχανολόγος Μηχανικός / Mechanical Engineer

Υπεύθυνος Υποστήριξης Δοκιμών/Test Support Engineer