



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΩΝ

Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 157 80 Αθήνα, τηλ: 210-7721394, Fax 1393

Πιστοποιητικό εργαστηριακής δοκιμής σταθμισμένου δείκτη ηχομείωσης

R_w

ISO 10140-2:2010

*Laboratory measurement of sound insulation of building elements
Part 2: Measurement of airborne sound insulation*

ISO 717-1:2013

*Rating of sound insulation in buildings and of building elements
Part 1: Airborne sound insulation*

Κωδικός Πιστοποιητικού: *ETM W R_w 59-2023*

Σύνολο σελίδων: *17*

Εργοδότης: *ETEM SA | Hellas*

Τύπος Δοκιμίου: *Sliding Window*

Εταιρικός Κωδικός Εργοδότη: *ES70 Hotel -Type 68.2-24-55.2*

Τόπος Μετρήσεων: *NTUA Acoustics Laboratory - Zografou Campus, Athens-Greece*

Αριθμός Διπλοτύπου: *NBG Payment Order Number 7300041980*

Ημερομηνία Έκδοσης: *18 - 01 -2023*

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

R - Δείκτης Ηχομείωσης έναντι αερόφερτων Θορύβων [Sound Reduction Index]

Η απόδοση του χωρίσματος έναντι αερόφερτων θορύβων ανά συχνотική ζώνη για το φάσμα 1/3 οκτάβας.

R_w - Σταθμισμένος Δείκτης Ηχομείωσης έναντι αερόφερτων Θορύβων [Weighted Sound Reduction index]

Ισούται με την τιμή της καμπύλης αναφοράς (μετά την ολοκλήρωση των υπολογισμών αξιολογησης) στα 500 Hz. Μετράται σε Decibel [dB] και εξάγεται με χρήση των συχνοτήτων 100 Hz - 3150 Hz για το φάσμα 1/3 οκτάβας.

C - Διορθωτικός Παράγοντας Θορύβων Μέσων και Υψηλών Συχνοτήτων [Spectrum #1]

Προστίθεται στο R_w για προσαρμογή του σε οικιακούς θορύβους, θορύβους ομιλίας ή σε θορύβους ανάλογου φάσματος με τον Ροζ Θόρυβο σταθμισμένο για την απόκριση της ανθρώπινης ακοής [A-Weighted Pink Noise].

C_{tr} - Διορθωτικός Παράγοντας Θορύβων Χαμηλών Συχνοτήτων [Spectrum #2]

Προστίθεται στο "R_w" για προσαρμογή του σε θορύβους χαμηλών συχνοτήτων, σταθμισμένος για την απόκριση της ανθρώπινης ακοής [A-Weighted], όπως λ.χ. ο κυκλοφοριακός θόρυβος, συρμοί τραινών, ελικοφόρα αεροπλάνα, μουσική ντίσκο κ.α.

Σχέση Εργαστηριακής απόδοσης χωρίσματος με απόδοση επί τόπου του έργου

Σημαντικό είναι να σημειωθεί πως για να αποδίδει το δοκίμιο τις μέγιστες τιμές μέτρησης, όπως αυτές παρουσιάζονται στις σελίδες των αποτελεσμάτων, θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι κατά την εγκατάσταση του επί τόπου του έργου πληρούνται όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις εξάλειψης των μη άμεσων διαδρομών του ήχου [flanking paths]. Το ίδιο ισχύει και για την ένταξη των διορθωτικών παραγόντων C και C_{tr} κατά την φάση του σχεδιασμού.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΑΛΑΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Το παρόν πιστοποιητικό περιγράφει τις διαδικασίες εργαστηριακής απόδοσης του δοκιμίου, που αναφέρεται στο θέμα, έναντι αερόφερτων θορύβων σε τριτοκταβική κλίμακα καθώς και του προσδιορισμού του σταθμισμένου δείκτη ηχομείωσης [Rw] αυτού.

Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται από τον διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO - International Organization for Standardization) και πιο συγκεκριμένα με βάση το πρότυπο:

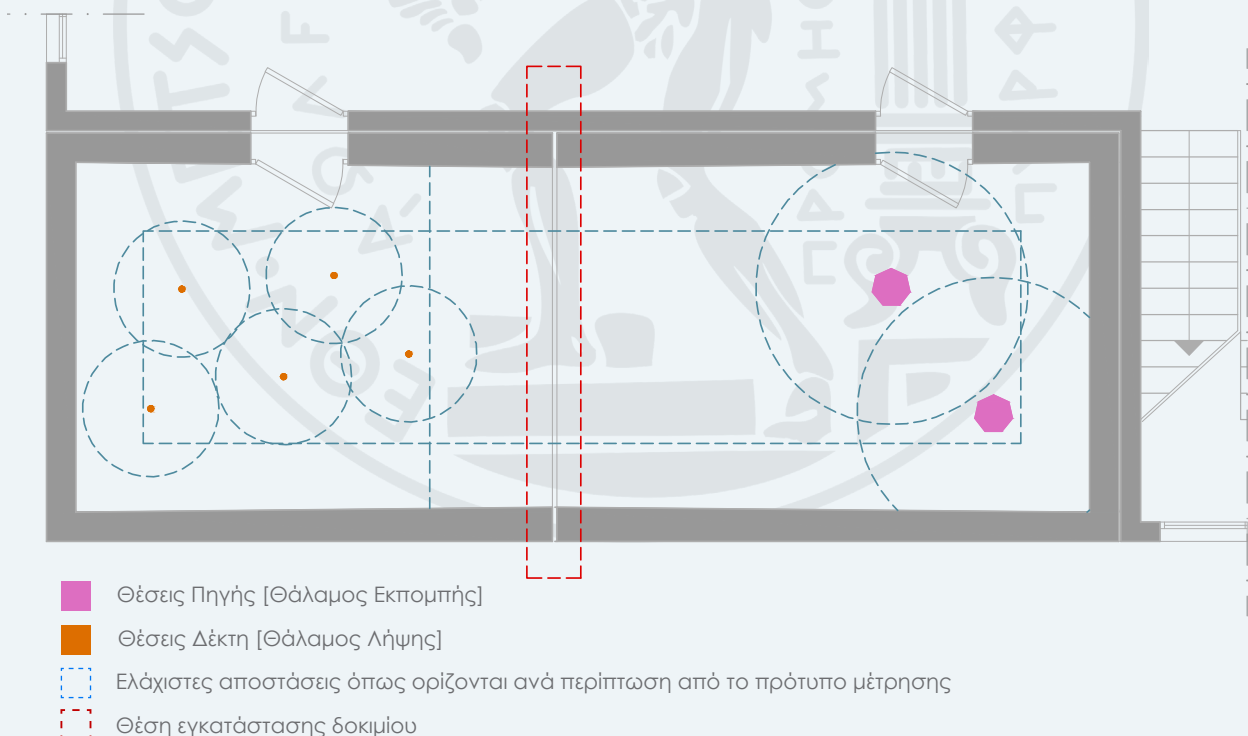
ISO 10140-2:2010

*Laboratory measurement of sound insulation of building elements
Part 2: Measurement of airborne sound insulation*

*Εργαστηριακές μετρήσεις ηχομόνωσης δομικών στοιχείων
Μέρος 2: Μέτρηση ηχομόνωσης έναντι αερόφερτων θορύβων*

Ο εργαστηριακός έλεγχος πραγματοποιήθηκε σε ζεύγος θαλάμων μετρήσεων αερόφερτων ηχομονώσεων του Εργαστηρίου Ακουστικής Έρευνας του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου.

Το ζεύγος των θαλάμων διαθέτει ειδικό διαχωριστικό τοίχο που εξασφαλίζει διαφορά ηχομόνωσης με το δοκίμιο μεγαλύτερη των 15 dB (Rw=80). Όπως φαίνεται στο ακόλουθο σκαρίφημα δημιουργούνται δύο δωμάτια, το δωμάτιο εκπομπής (πηγή) και το δωμάτιο λήψης (δέκτης).



Στο δωμάτιο εκπομπής τοποθετήθηκε πολυκατευθυντική πηγή (δωδεκάεδρο) και μετρήθηκε η χωρική μέση ηχοστάθμη πηγής και δέκτη, σε τριτοκταβικό φάσμα με χρήση φίλτρου Z [Lz], σύμφωνα με τις μεθόδους που ορίζονται στο ISO 10140-2:2010.

Τέλος στο δωμάτιο δέκτη μετρήθηκε επίσης και ο θόρυβος βάθους καθώς και ο χρόνος αντήχησης [RT60], με χρήση της ίδιας πολυκατευθυντικής πηγής. Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν ως συντελεστές στάθμισης κατά την διαδικασία υπολογισμού της ηχομονωτικής ικανότητας του δοκιμίου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των δεικτών ηχομείωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται από τον διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO - International Organization for Standardization) και πιο συγκεκριμένα με βάση το πρότυπο:

ISO 717-1:2013

*Rating of sound insulation in buildings and of building elements
Part 1: Airborne sound insulation*

*Αξιολόγηση της ηχομόνωσης χωρισμάτων και δομικών στοιχείων
Μέρος 1: Ηχομόνωση έναντι αερόφερτων θορύβων*

Αναλυτικά, για τον προσδιορισμό της καμπύλης δεικτών ηχομείωσης του δοκιμίου και του προσδιορισμού του σταθμισμένου δείκτη ηχομείωσης υπολογίστηκε για κάθε τριτοκαβική ζώνη του ηχητικού φάσματος 100 Hz - 3150 Hz ο τριτοκαβικός δείκτης ηχομείωσης από την εξής σχέση:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A}$$

Εμβαδόν δοκιμίου [m²]

Τριτοκαβικός δείκτης ηχομείωσης
Sound Reduction Index [dB]

Η χωρική μέση ηχοστάθμη στο δωμάτιο εκπομπής κατά την έκθεση του σε ροζ θόρυβο [dB]

Η συνολική απορρόφηση του δωματίου λήψης [m²]. Εξάγεται από την σχέση:

$$A = \frac{0,16 V}{RT_{60}}$$

Χρόνος αντήχησης δωματίου λήψης [s]

Όγκος δωματίου λήψης [m³]

$$L_2 = 10 \log \left(10^{\frac{L_2}{10}} - 10^{\frac{L_{2bckg}}{10}} \right)$$

Χωρική μέση ηχοστάθμη στο δωμάτιο λήψης έπεται από την στάθμιση σύμφωνα με τα επίπεδα θορύβου βάθους (L_{2bckg}) στο ίδιο δωμάτιο [dB]

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Αναλυτής ήχου Bruel & Kjaer 2270 G4

Μικρόφωνο Bruel & Kjaer Type 4189 Class I [#1]

Μικρόφωνο Bruel & Kjaer Type 4189 Class I [#2]

Πηγή ήχου B&K 2734-B

Βαθμονομητής Bruel & Kjaer Type 4231

Δωδεκάεδρο (Πολυκατευθυντικό) μεγάφωνο Bruel & Kjaer Type 4292-L

Τρίποδο Manfrotto [#1]

Τρίποδο Manfrotto [#2]

Rotronic BL-1D Thermometer - Hygrometer-Atmospheric Pressure
(Precision 0.15 °C | 1.1 % RH | 0.3 hPa)

Bosch PLR 50 Professional Laser Range Finder

Καλώδια σύνδεσης τύπου Lemo και SPEAKON

ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

	Θάλαμος Εκπομπής	Θάλαμος Λήψης
Μέση Θερμοκρασία	26.5 °C	26 °C
Σχετική Υγρασία	37 %	37 %
Ατμοσφαιρική Πίεση	99600 Pa	99600 Pa

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του εργοδότη, το δοκίμιο που εγκατέστησε ο ίδιος έχει αναλυτικά τα εξής χαρακτηριστικά:

Συρόμενο επάλληλο σειράς ES70 με ειδική ενισχυτική διατομή, το οποίο περιλαμβάνει συρόμενο φύλλο με μηχανισμό ανύψωσης, σε συνδυασμό με σταθερό φύλλο.

Υάλωση δοκιμίου: 68.2-24-55.2.

Οδηγός συρόμενου (E6270103) από διελασμένο αλουμίνιο με θερμοδιακοπή πολυαμιδίου, πλάτους 168mm. Φύλλο (E6270201) από διελασμένο αλουμίνιο με θερμοδιακοπή πολυαμιδίου, πλάτους 70mm και φέρει ειδική ενισχυτική διατομή στην εξωτερική του πλευρά.

Υπαρξη 2 βουρτσών αεροστεγανότητας ανάμεσα σε κάσσα και φύλλο και δυο ελαστικών παρεμβυσμάτων ανάμεσα σε κάσσα και φύλλο.

Επίσης υπάρχουν δύο ελαστικά αεροστεγανότητας ανάμεσα στο φύλλο και τον υαλοπίνακα.

Το φύλλο ολισθαίνει περί τον οριζόντιο άξονα.

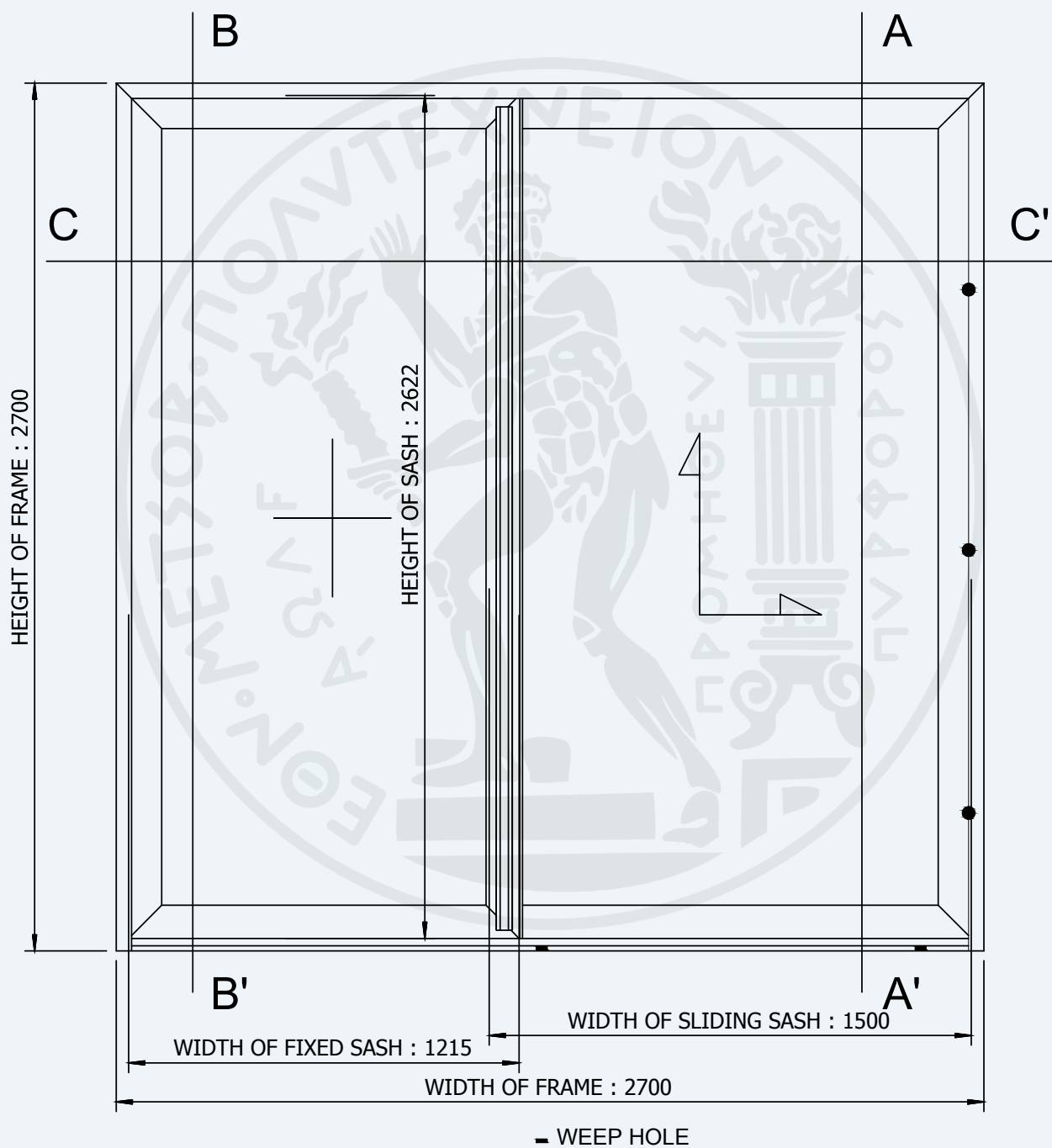
Σημείωση:

Σε περίπτωση μέτρησης της ηχομονωτικής ικανότητας του δοκιμίου σε θερμοκρασίες μικρότερες της εργαστηριακής μέτρησης, ο εργαστηριακός σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης ενδέχεται να μεταβληθεί προς το δυσμενέστερο, ανάλογα με την διαφορά θερμοκρασίας.

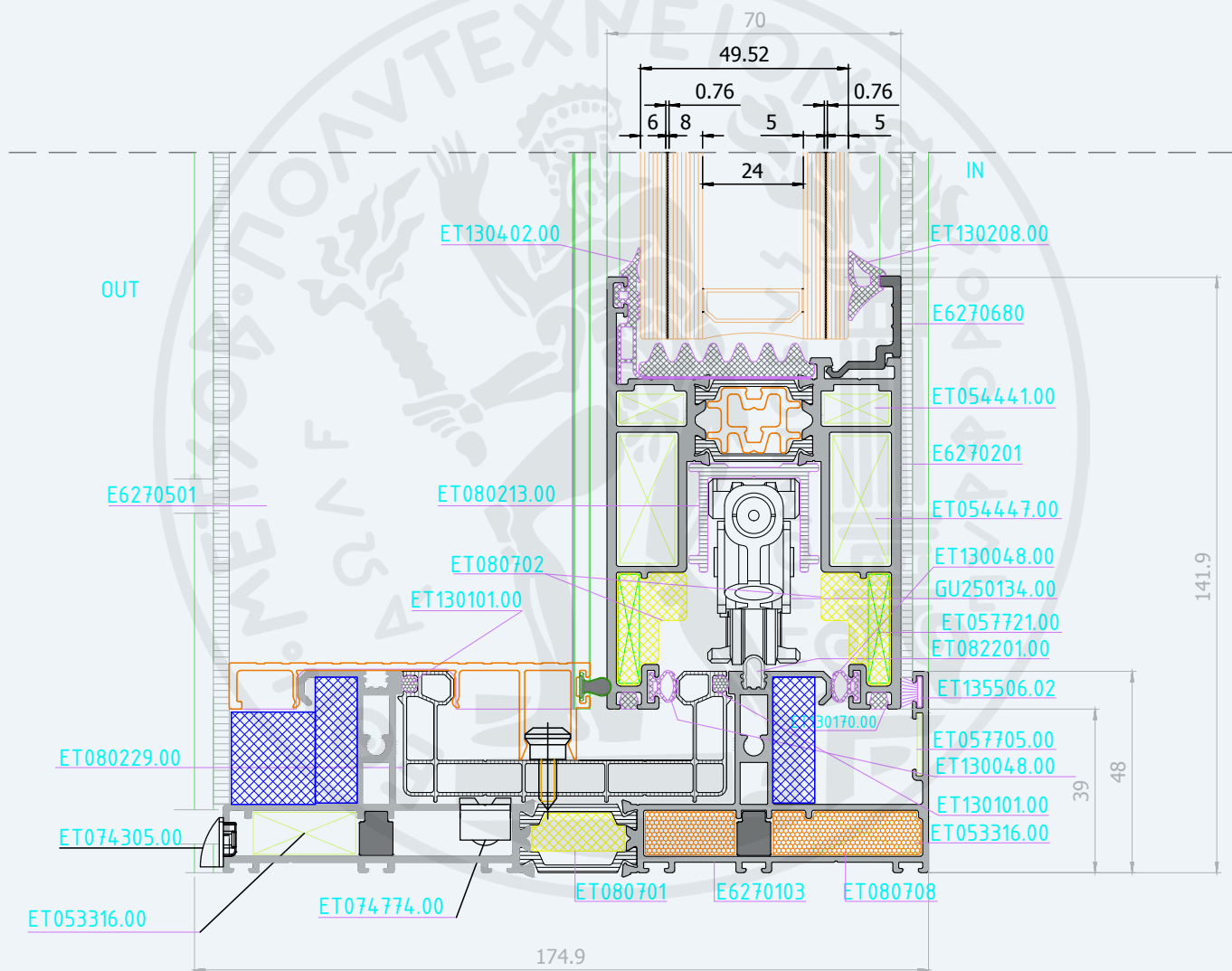
Το ανωτέρω είναι ανεξάρτητο από τις τυχόν συνήθεις-αναμενόμενες διαφορές μεταξύ in-situ και εργαστηριακών αποτελεσμάτων.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

Σύμφωνα με τα στοιχεία του εργοδότη το δοκίμιο που εγκατέστησε ο ίδιος αποτελείται από τα εξής κατασκευαστικά μέρη:

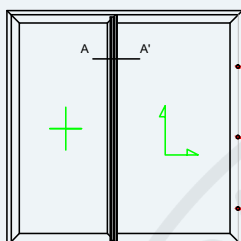


ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

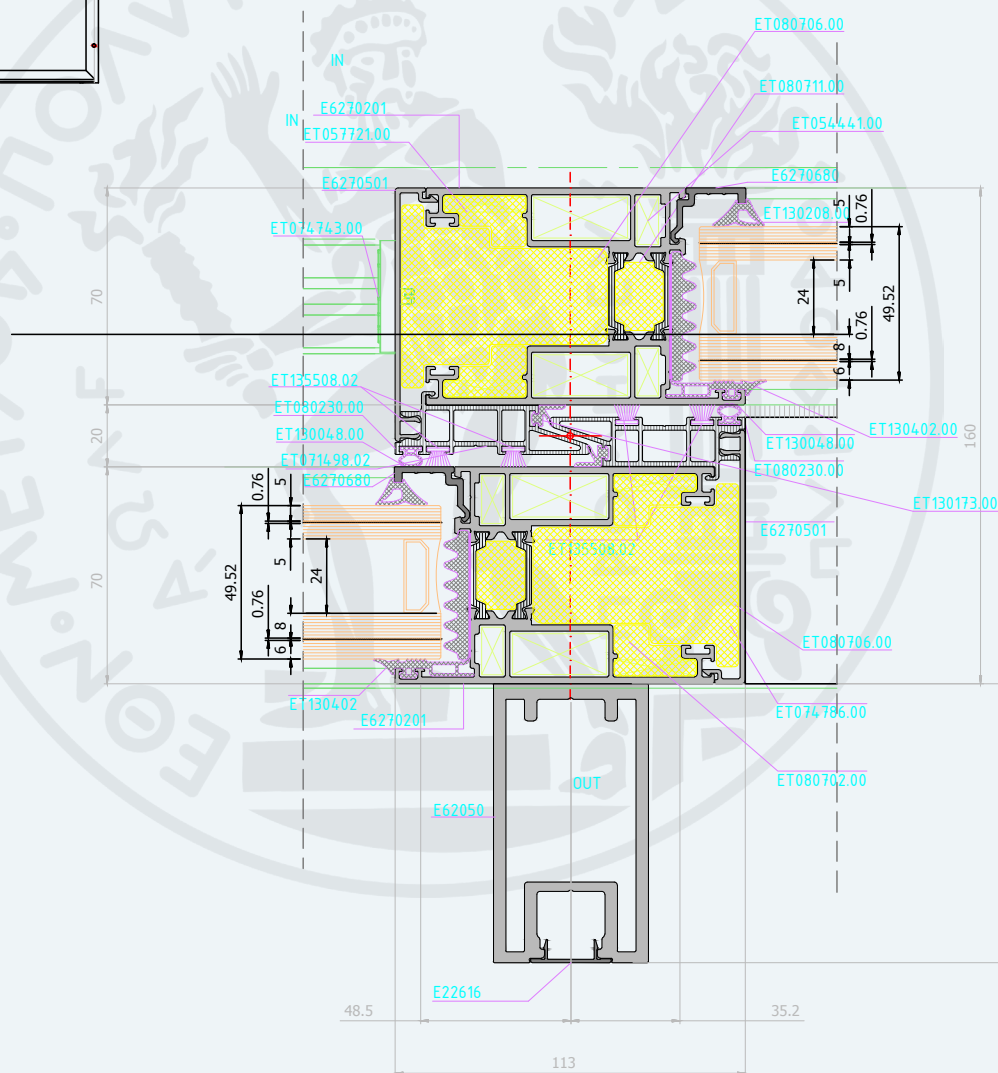


Κατακόρυφη τομή επί της ποδιάς

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ



ES70 Hotel Type- 68.2-24-55.2



Οριζόντια τομή επί της συναρμογής των φύλλων

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Λεπτομέρειες εγκατάστασης

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Λεπτομέρειες εγκατάστασης

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Πλαίσιο + σταθερό τμήμα
(Όψη από θάλαμο εκπομπής)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Πλαίσιο + σταθερό τμήμα
(Όψη από θάλαμο λήψης)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



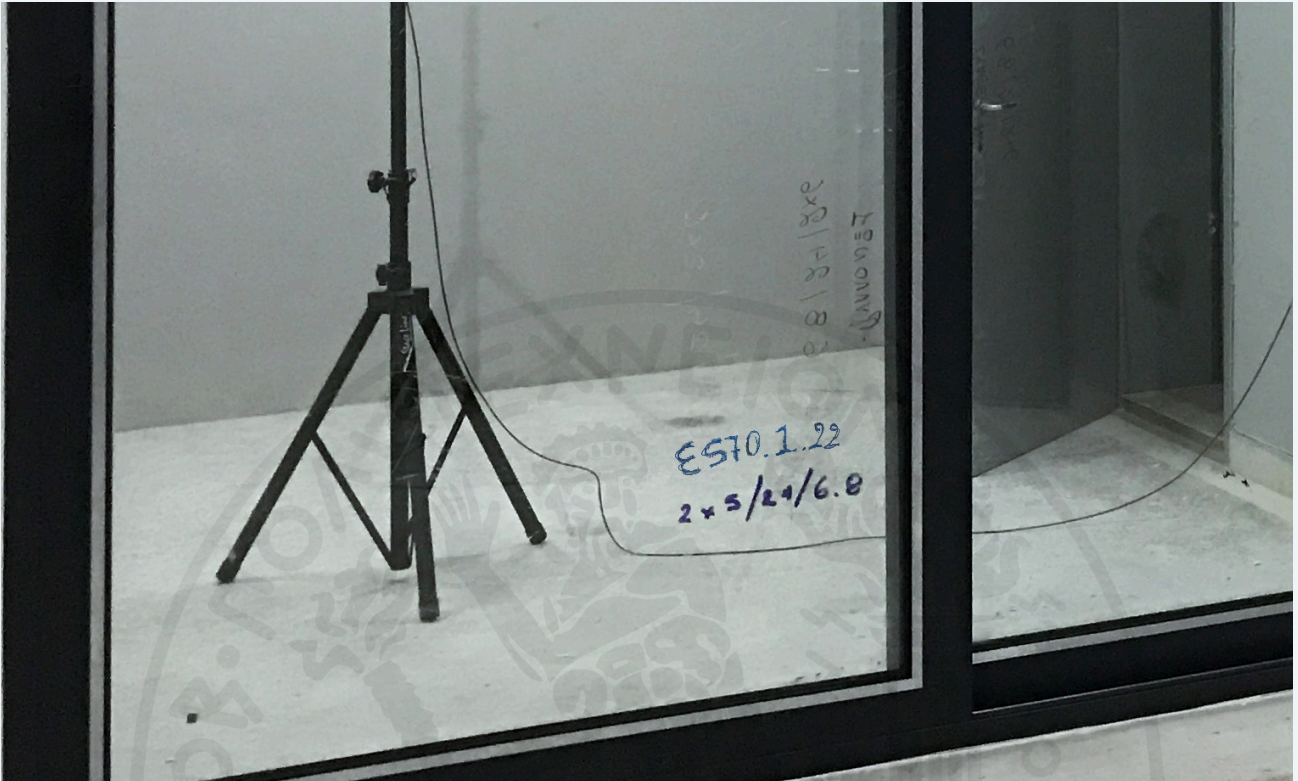
Λεπτομέρειες συστήματος
(Πλαίσιο + Φύλλα)

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



Διάταξη υάλωσης

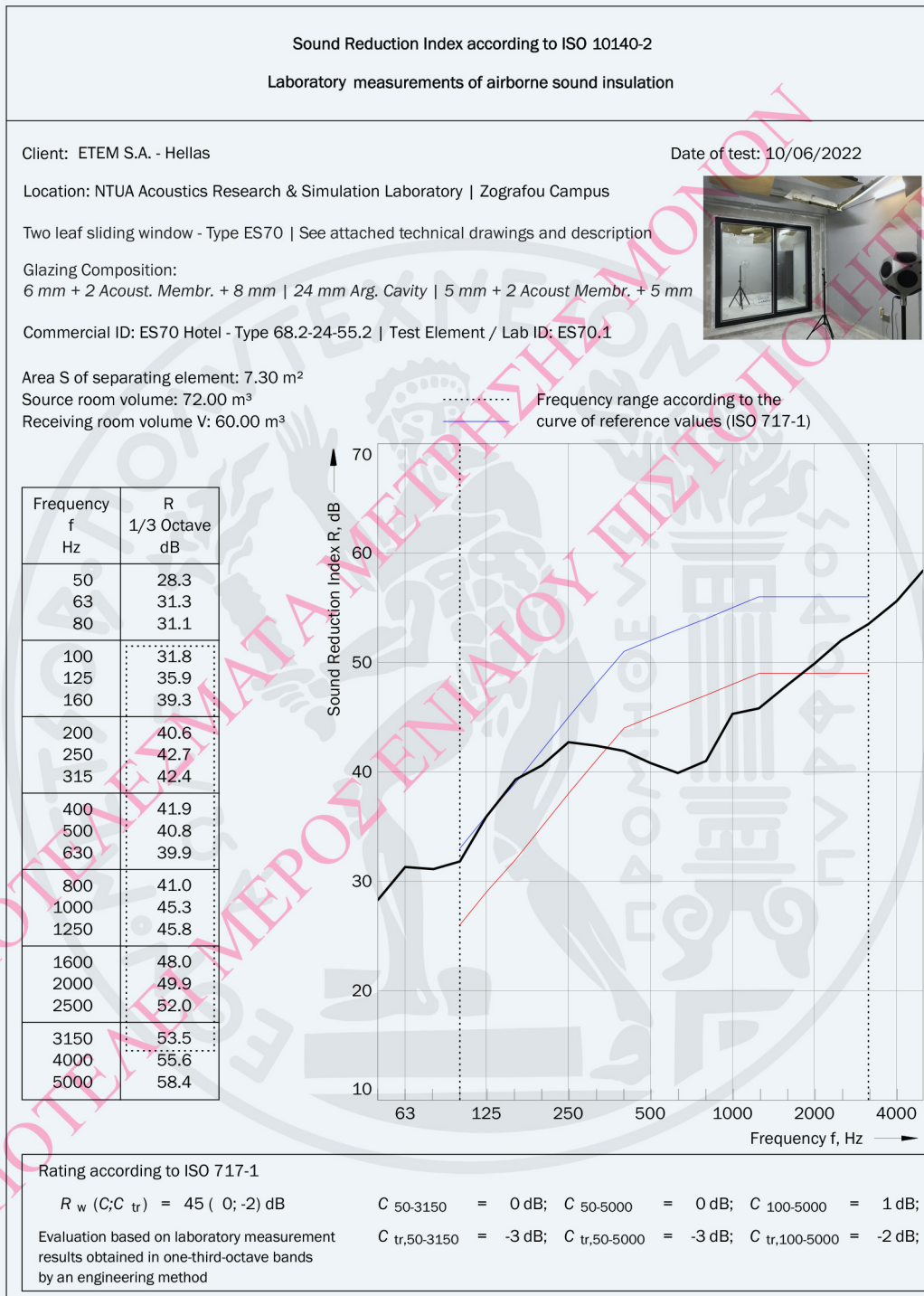
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΝΤΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ



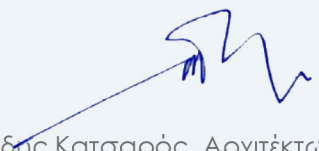
Ολοκληρωμένο δοκίμιο
(Όψη από θάλαμο εκπομπής)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Τα αναλυτικά αποτελέσματα για το δοκίμιο που περιγράφηκε παρουσιάζονται εν συνεχεία:



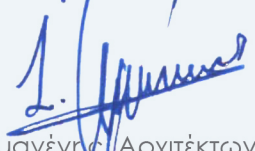
Ο Διευθυντής του Εργαστηρίου
 Ακουστικής Έρευνας & Προσομοιώσεων ΕΜΠ



Μιλτιάδης Κατσαρός, Αρχιτέκτων Μηχανικός

Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ
 Σχ. Αρχιτεκ. - Τομέας Συνθέσεων Τεχνολογικής Αιχμής

Ο Υπεύθυνος Μετρήσεων του
 Ερευνητικού Προγράμματος ΕΜΠ



Ιωάννης Τιμαγένης, Αρχιτέκτων Μηχανικός

Ειδ. Ερευνητής σε θέματα Ακουστικής - Ηχομετρίας
 Σχ. Αρχιτεκ. - Τομέας Συνθέσεων Τεχνολογικής Αιχμής