

## **Κυκλική Διεργαστηριακή Μέτρηση Δείκτη Ηχομείωσης $R_w$**

Βασίλειος Βασιλειάδης Παναγιώτης Καραμπατζάκης  
Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας, Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Α.Π.Θ.  
vvasil@arch.auth.gr  
pkar@arch.auth.gr

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στα μέσα του έτους 2023 το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας συμμετείχε σε κυκλική Διεργαστηριακή μέτρηση του δείκτη Ηχομείωσης  $R_w$  με ονομασία AOUS-INSULATION\_1 και διοργανώτρια την ισπανική εταιρία RPS-Qualitas SL. Στην συγκεκριμένη Διεργαστηριακή μέτρηση συμμετείχαν συνολικά 18 διαπιστευμένα Εργαστήρια από 9 διαφορετικές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μεταξύ των Εργαστηρίων δεν υπήρχε καμία επαφή καθώς κανείς δεν γνώριζε ποια Εργαστήρια συμμετείχαν στην κυκλική Διεργαστηριακή μέτρηση εκτός της διοργανώτριας Εταιρίας.

Πανομοιότυπο δοκίμιο, δηλαδή ίδιων διαστάσεων, ίδιας σύστασης, απεστάλη και στα 18 Εργαστήρια την ίδια χρονική περίοδο. Υπήρχαν συγκεκριμένες οδηγίες τοποθέτησης του δοκιμίου στο άνοιγμα μετρήσεων του δείκτη Ηχομόνωσης. Τα Εργαστήρια είχαν την υποχρέωση διεξαγωγής πολλαπλών αναλυτικών μετρήσεων του δείκτη Ηχομόνωσης  $R_w$  του δοκιμίου που παρέλαβαν αλλά και της μέγιστης δυνατής τιμής του δείκτη  $R_{wmax}$  που ήταν δυνατό να επιτευχθεί στους θαλάμους των Εργαστηρίων.

Τηρήθηκαν αυστηρά τα πρότυπα διεξαγωγής εργαστηριακών μετρήσεων καθώς και αξιολόγησης των μετρήσεων του δείκτη ηχομείωσης

- ISO 10140-2:2021. “Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 2: Measurement of airborne sound insulation”
- ISO 717-1:2020. “Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation”

Στη συνέχεια όλα τα αποτελέσματα απεστάλησαν στην διοργανώτρια εταιρία έτσι ώστε να αξιολογηθούν και να συγκριθούν με αυτά των υπολοίπων Εργαστηρίων. Στα τέλη του έτους η διοργανώτρια εταιρία εξέδωσε την τελική συγκριτική έκθεση αξιολόγησης της κυκλικής διεργαστηριακής μέτρησης του δείκτη ηχομείωσης  $R_w$ . Στην έκθεση αυτή γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων ανά συχνότητα, καταγράφονται οι αποκλίσεις, υπολογίζονται αβεβαιότητες και τέλος αξιολογείται το κάθε εργαστήριο.

## ***Proficiency Test of Sound Reduction Index Rw***

### **ABSTRACT**

*The Laboratory of Architectural Technology participated last year in a Proficiency Test of Sound Reduction Index which was named AQUUS-INSULATION\_1 and was organized by the Spanish independent consulting and technical advisory company RPS-Qualitas SL Proficiency Test AQUUS-INSULATION\_1 programme involved a total of 18 accredited laboratories from 9 different countries. Through the Proficiency Test there was no contact between the Laboratories.*

*The identical Specimen was sent at the same period to each one of the participated laboratories. The placement of the Specimen followed specific Instructions from the Organizer. Multiple Measurements of the Sound Reduction Index had to be carried out from the Laboratories. They also had to measure the  $R_{wmax}$  of the test rooms.*

*The Measurements compliance with following Standards*

- *ISO 10140-2:2021. "Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements. Part 2: Measurement of airborne sound insulation"*
- *ISO 717-1:2020. "Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation"*

*The results were sent to the Organizer Company which compared them. At the end of the year the Organizer presented the final report. In this Report every Laboratory was evaluated, based on the results of the Noise Reduction Measurement.*

### **Εισαγωγή**

*Στα μέσα του έτους 2023 το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας συμμετείχε σε κυκλική Διεργαστηριακή μέτρηση του δείκτη Ηχομείωσης  $R_w$  με ονομασία AQUUS-INSULATION\_1 και διοργανώτρια την ισπανική εταιρία RPS-Qualitas SL. Στην συγκεκριμένη Διεργαστηριακή μέτρηση συμμετείχαν συνολικά 18 διαπιστευμένα Εργαστήρια από 9 διαφορετικές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μεταξύ των Εργαστηρίων δεν υπήρχε καμία επαφή καθώς κανείς δεν γνώριζε ποια Εργαστήρια συμμετείχαν στην κυκλική Διεργαστηριακή μέτρηση εκτός της διοργανώτριας Εταιρίας.*

*Πανομοιότυπο δοκίμιο, δηλαδή ίδιων διαστάσεων, ίδιας σύστασης, απεστάλη και στα 18 Εργαστήρια την ίδια χρονική περίοδο. Υπήρχαν συγκεκριμένες οδηγίες τοποθέτησης του δοκιμίου στο άνοιγμα μετρήσεων του δείκτη Ηχομόνωσης. Τα Εργαστήρια είχαν την υποχρέωση διεξαγωγής πολλαπλών αναλυτικών μετρήσεων του δείκτη Ηχομόνωσης  $R_w$  του δοκιμίου που παρέλαβαν αλλά και της μέγιστης δυνατής τιμής του δείκτη  $R_{wmax}$  που ήταν δυνατό να επιτευχθεί στους θαλάμους των Εργαστηρίων.*

#### **1. Μέτρηση δείκτη Ηχομόνωσης δοκιμίου**

*Το δοκίμιο ήταν μια μοριοσανίδα MDF διαστάσεων 1230 X 1480mm , πάχους 10mm και πυκνότητας περίπου 740 kg/m<sup>3</sup> η οποία έφτασε στο Εργαστήριο σε*

ιδιαίτερα προσεγμένη συσκευασία. Το δοκίμιο ήταν του κατασκευαστή FINSA και η ονομασία του ήταν FIBRAPAN.

Σύμφωνα με την διοργανώτρια εταιρία όλα τα δοκίμια που εστάλησαν στα συμμετέχοντα εργαστήρια ήταν από την ίδια παρτίδα παραγωγής έτσι ώστε να αποφευχθούν πιθανές διαφοροποιήσεις στις ιδιότητες των δοκιμίων.

Η τοποθέτηση του δοκιμίου έγινε σύμφωνα με οδηγίες της διοργανώτριας εταιρίας. Το δοκίμιο, έπρεπε, μετά την τοποθέτηση να παραμείνει στο άνοιγμα για τουλάχιστον 24 ώρες πριν την υλοποίηση της πρώτης μέτρησης.

Πριν την μέτρηση του δείκτη ηχομείωσης μετρήθηκαν ο χρόνος αντήχησης, η θερμοκρασία η σχετική υγρασία και η ατμοσφαιρική πίεση, όπως προβλέπει το σχετικό πρότυπο.



Εικόνα 1.1



Εικόνα 1.2

## 2. Μέτρηση του $R_f$ για τον προσδιορισμό της επιρροής πλευρικών μεταδόσεων

Μία άλλη απαίτηση της κυκλικής διεργαστηριακής μέτρησης ήταν ο προσδιορισμός της επιρροής των πλευρικών μεταδόσεων των θαλάμων μέτρησης. Η μέτρηση του δείκτη  $R_f$  έγινε σύμφωνα με το πρότυπο ISO 10140-2:2021. Στο δοκίμιο προστέθηκε κατασκευή από γυψοσανίδα με μεταλλικό έλασμα 2mm και στο ενδιάμεσο πετροβάμβακας. Η απόσταση ασφαλείας μεταξύ της μέτρησης του δοκιμίου  $R_w$  και της μέτρησης του  $R_f$  είναι τα 15dB. Σε περίπτωση μικρότερης διαφοράς απαιτούνται κάποιες διορθώσεις στο αποτέλεσμα της μέτρησης. Στην περίπτωση μας η διαφορά ήταν στα 35dB.



Εικόνα 2.1

## 3. Μοντέλο

Ταυτόχρονα με τις εργαστηριακές μετρήσεις στον χώρο του εργαστηρίου, για λόγους αρχείου και σύγκρισης για εκπαιδευτική χρήση, σε δεύτερο χρόνο, έγιναν υπολογισμοί του δείκτη  $R_w$  σε λογισμικό υπολογισμού ηχομονωτικής ικανότητας δομικών στοιχείων.

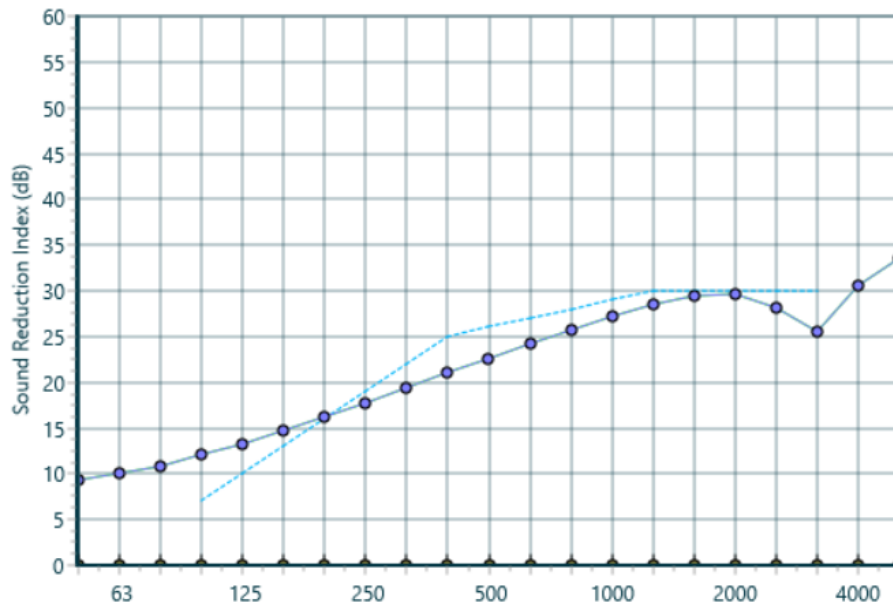
Οι υπολογισμοί έγιναν με την χρήση του λογισμικού INSUL - Sound Insulation Prediction software V9.0.24 B3 της εταιρίας λογισμικού Marshall Day Acoustics Ltd.

Οι υπολογισμοί με το λογισμικό Insul για τις μονοκέλυφες κατασκευές όπως αυτή του δοκιμίου, βασίζονται κυρίως στα παρακάτω

- Στο νόμος της μάζας (Mass Law)
- Στον υπολογισμό της σημαντική συχνότητα (Critical frequency)

Το δε αποτέλεσμα κατά την κατασκευάστρια εταιρία του λογισμικού μπορεί να αποκλίνει από τις πραγματικές μετρήσεις  $\pm 3\text{dB}$ .

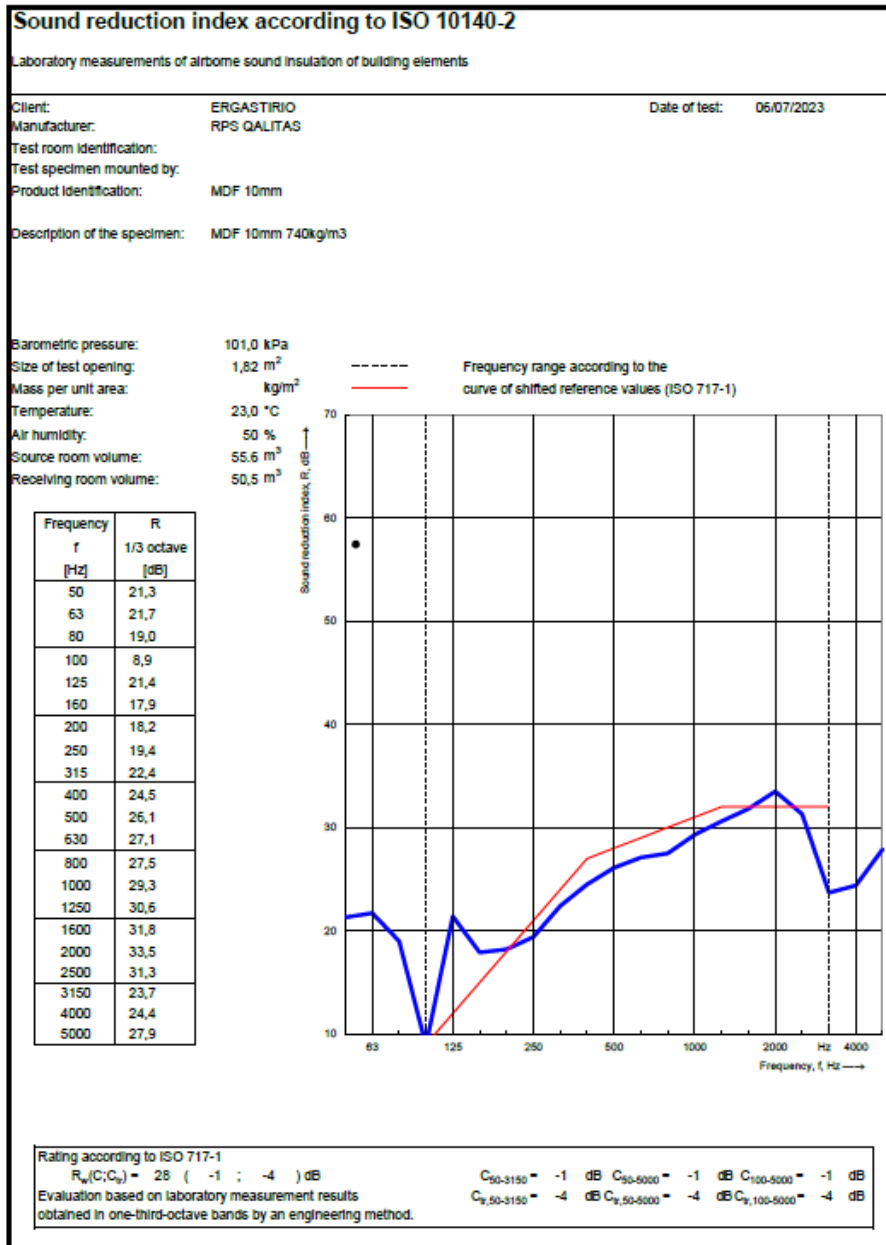
Τα αποτελέσματα των υπολογισμών φαίνονται παρακάτω:



Εικόνα 3.1 Το γράφημα του Sound Reduction Index ανά συχνότητα

Η τιμή που υπολογίστηκε από το λογισμικό για το εν λόγω δοκίμιο είναι  $R_w=26\text{dB}$  (C:1, Ctr:3).

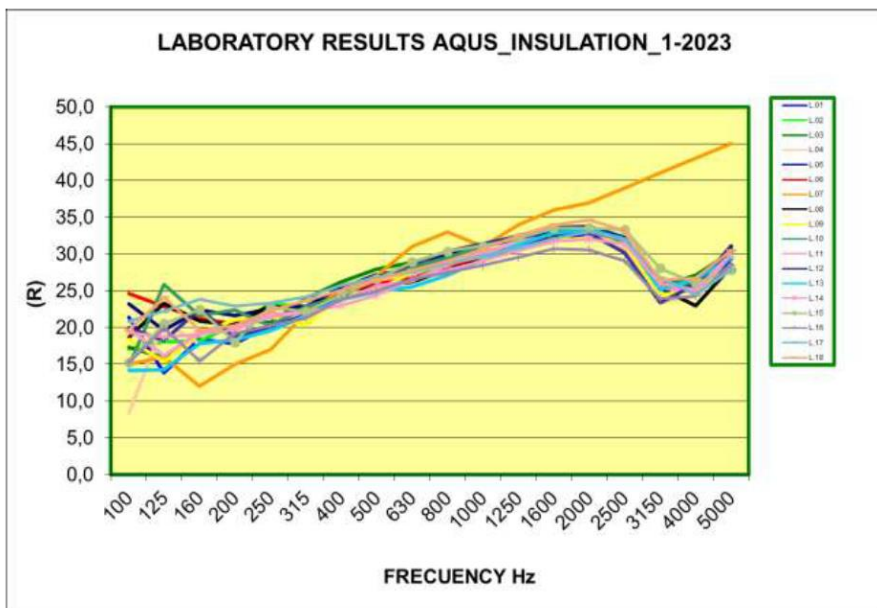
### 4. Αποτελέσματα μετρήσεων



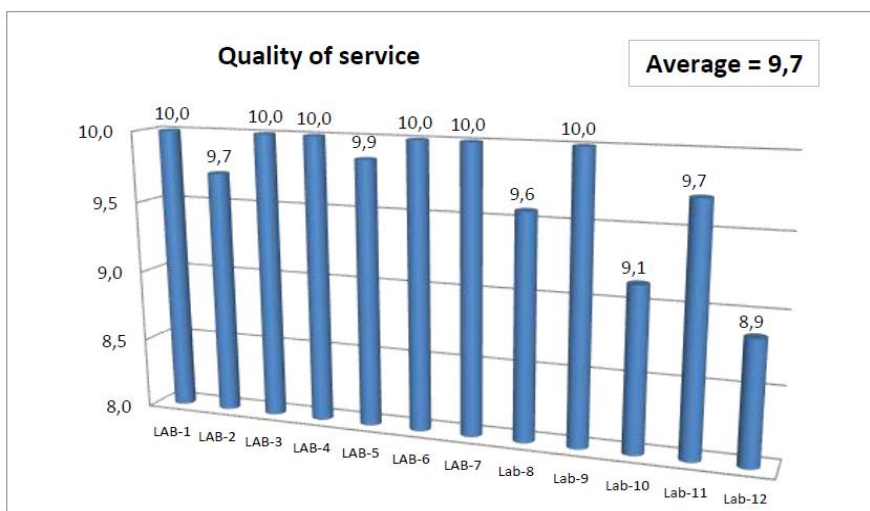
Εικόνα 4.1 Φύλλο αποτελέσματος μέτρησης

### 5. Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων από Διοργανώτρια Εταιρεία

Η διοργανώτρια εταιρία αφού συνέλεξε τα αποτελέσματα μετρήσεων όλων των Εργαστηρίων εξέδωσε συγκριτική έκθεση στην οποία αξιολογεί τα συμμετέχοντα Εργαστήρια. Παρακάτω παρατίθενται τα σημαντικότερα στοιχεία της έκθεσης.



Σχήμα 5.1 Αποτελέσματα όλων των Εργαστηρίων (Lab 04)



Σχήμα 5.2 Αξιολόγηση των Εργαστηρίων (Lab 04)

Το Εργαστήριο Αρχιτεκτονικής Τεχνολογίας (Lab 04) αξιολογήθηκε με άριστα 10 από την διοργανώτρια εταιρία της κυκλικής διεργαστηριακής μέτρησης του δείκτη ηχομείωσης, γεγονός που επιβεβαιώνει την διαχρονική αξιοπιστία των μετρήσεων του. Εγκαταστάσεις εξοπλισμός και προσωπικό λειτουργούνε στα πλαίσια των σχετικών Ευρωπαϊκών Προτύπων παρέχοντας έγκυρες υπηρεσίες στον κλάδο των δομικών υλικών και στοιχείων.

## **6. Αναφορές**

[1] ISO 10140-1:2021. “Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements Part 1: Application rules for specific products”

[2] ISO 10140-2:2021. “Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements Part 2: Measurement of airborne sound insulation”

[3] ISO 10140-4:2021. “Acoustics. Laboratory measurement of sound insulation of building elements Part 4: Measurement procedures and requirements”

[4] ISO 717-1:2020. “Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and of building elements. Part 1: Airborne sound insulation

[5] ISO 5725-2:2019. “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method”.

[6] PROFICIENCY TEST AQU-INSULATION\_1 FINAL REPORT, Madrid, December, 2023