

**Περιπτωσιολογική μελέτη (case study)
εντοπισμού ηχοδιαφυγών με
ακουστική απεικόνιση**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θεόδωρος Αργουδέλης
Διπλ. Μηχανολόγος
Μηχανικός
Σύμβουλος Ακουστικής
στην ΑΛΦΑ
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΕ.
Αποστολοπούλου 73,
Χαλάνδρι
teo@vibro.gr

Νικόλαος Αργουδέλης
Διπλ. Μηχανολόγος
Μηχανικός
M.Sc. Sound and Vibration
Studies
University of Southampton
Αποστολοπούλου 73,
Χαλάνδρι
tech@alphacoustic.com

Αντώνιος Αργουδέλης
B. Eng Industrial
Engineering
M. Sc. Environmental and
Architectural Acoustics
M. Sc. Project Management
Αποστολοπούλου 73,
Χαλάνδρι
antonios@alphacoustic.com

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή αφορά περιπτωσιολογική μελέτη (case study) εντοπισμού ηχοδιαφυγής σε σύνθετα διαχωριστικά ξύλου και γυάλινων πλαισίων εντός κτιρίου γραφείων με την μέθοδο της ακουστικής απεικόνισης.

Στον χώρο που εξετάστηκε, υπήρχε ζήτημα ηχο-εμπιστευτικότητας μεταξύ του meeting room και των παρακείμενων γραφειακών χώρων. Λόγω του σύνθετου διαχωριστικού τοίχου (στοιχεία από ξύλο & γυάλινο πλαίσιο), ο εντοπισμός του κύριου σημείου ηχοδιαφυγής δεν ήταν εύκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια. Με την χρήση κατάλληλου οργάνου ακουστικής απεικόνισης, εντοπίστηκαν τα κύρια σημεία ηχοδιαφυγής. Κατά την διαδικασία των μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί αισθητήρες, με σκοπό να ποσοτικοποιηθεί η αποτελεσματικότητά τους κυρίως στο φάσμα των χαμηλότερων συχνοτήτων (<2kHz).

Στόχος της εργασίας είναι η ανάδειξη και αξιοποίηση της ακουστικής απεικόνισης με την χρήση του κατάλληλου αισθητήρα για την απλούστευση της διαδικασίας εντοπισμού ηχοδιαφυγών σε σύνθετες περιπτώσεις, με ταυτόχρονα πλεονεκτήματα την ακρίβεια, την μείωση του χρόνου ηχομετρήσεων και χωρίς τη διενέργεια καταστροφικών μεθόδων (NDT).

Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές του πίνακα 2 του ελληνικού Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 3985 Β/2023).

1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Οι ακουστικές μετρήσεις έγιναν με τους αισθητήρες P132 (250Hz – 10,5 kHz) & P50 (700 Hz – 10,5 kHz) της εταιρείας Seven Bel GmbH οι οποίοι διαθέτουν πέντε μικρόφωνα έκαστος. Τόσο η επί τόπου, όσο και η μετέπειτα επεξεργασία τους έγινε με την χρήση του λογισμικού Acoutect της ίδιας εταιρείας.

Οι μετρήσεις έγιναν σε κλειστό χώρο γραφείων -meeting room. Εντός του meeting room τοποθετήθηκε σε κατάλληλη απόσταση $\geq 1.5\text{m}$ από ανακλαστικές επιφάνειες, ο εξοπλισμός λήψης και καταγραφής της ηχητικής ενέργειας (δέκτης). Εκτός του χώρου, τοποθετήθηκε σύστημα ενισχυτή-ηχείου με σήμα τυχαίου θορύβου σε ζώνες του 1/3 οκτάβας (σύστημα εκπομπού).

Μετά το πέρας της κάθε μέτρησης πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με χρήση κατάλληλου λογισμικού. Με σκοπό την ποιοτική αξιολόγηση των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν οι δύο αισθητήρες που αναφέρθηκαν, ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα με την χρήση λογισμικού κυρίως στις χαμηλότερες συχνότητες ($< 2\text{kHz}$) σε επόμενο στάδιο.

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Με βάση την μεθοδολογία που περιγράφηκε πραγματοποιήθηκαν διαφορετικές μετρήσεις στον υπό εξέταση χώρο. Όπως είναι εμφανές στην παρακάτω εικόνα, η ανάλυση με την χρήση των ηχητικών αισθητήρων και της επί τόπου απεικόνισης των δεδομένων καταγραφής έδωσε σαν αποτέλεσμα τα κύρια σημεία ηχοδιαφυγής.

Πιο συγκεκριμένα το κυριότερο σημείο διαφυγής παρουσιάζεται στο αριστερό πάνω μέρος του τοίχου, στο σημείο συναρμογής της εξωτερικής επένδυσης του διαχωριστικού. Το δεύτερο σημείο ενδιαφέροντος ηχητικής διαφυγής είναι στην άνω δεξιά πλευρά του διαχωριστικού και συγκεκριμένα στο σημείο που εφάπτεται με το δομικό στοιχείο (δοκάρι).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ακόμα, ότι με την μέθοδο της ακουστικής απεικόνισης στην εικόνα καταγράφονται και οι κυριότερες ηχητικές ανακλάσεις. Αυτές παρουσιάζονται στο δοκάρι (αριστερά της εικόνας), αλλά και στην επιφάνεια του τραπεζιού. Από τον χρωματισμό είναι εμφανές ότι η ανάκλαση στο σημείο του δομικού στοιχείου, είναι αρκετά πιο έντονη λόγω της εγγύτητας στο σημείο, αλλά και της έντασης της κύριας ηχοδιαφυγής.



Εικόνα 2.1 Ακουστική απεικόνιση με την πηγή σε παρακείμενο χώρο γραφείων.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αξιοποιώντας την μέθοδο της ακουστικής απεικόνισης, εντοπίστηκαν τα κύρια σημεία ηχοδιαφυγής του σύνθετου χωρίσματος. Οι τιμές της ηχοστάθμης που καταγράφηκαν εντός του meeting room οδήγησαν στον υπολογισμό του δείκτη ηχοαπομόνωσης (D) μεταξύ των χώρων που εξετάστηκαν. Η σύγκριση των τιμών αυτών ανέδειξε τον βαθμό επίδρασης των κύριων εστιών ηχοδιαφυγής στον γενικό δείκτη ηχοαπομόνωσης (D) που υπολογίστηκε.

Η τελική επιτευχθείσα μείωση των ηχοδιαφυγών, μετά τις επεμβάσεις ηχομόνωσης που πραγματοποιήθηκαν, ήταν σημαντική και ανάγεται στο γεγονός ότι αξιοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της σάρωσης του διαχωριστικού τοίχου με την μέθοδο που περιγράφηκε, ώστε οι επεμβάσεις ηχομόνωσης να είναι εστιασμένες.

Ένα ακόμα συμπέρασμα είναι πως η μέθοδος της ακουστικής απεικόνισης παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως μεγαλύτερη ακρίβεια, εντοπισμό και οπτική αναπαράσταση πηγών θορύβου σε πραγματικό χρόνο, κάλυψη μεγάλων περιοχών και ταυτόχρονη ανίχνευση πολλαπλών πηγών θορύβου, εξοικονομώντας έτσι χρόνο και πόρους. Επίσης, ανιχνεύει ηχομονωτικές κατασκευαστικές ατέλειες χωρίς φυσική επέμβαση (μη καταστροφικός έλεγχος).

4. ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Ακουστική Απεικόνιση, Ηχομόνωση, Ηχομετρήσεις, Ηχοπροστασία.

5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

Έλεγχος θορύβου και δονήσεων
Ακουστικές μετρήσεις και όργανα