

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

ΕΡΓΟ

ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ - ΑΙΘΟΥΣΑΣ
ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ/ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ & ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ
ΣΤΟ Ο.Τ. 33Γ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ
(ΧΩΡΟΣ ΠΡΩΗΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ)

ΜΕΛΕΤΗ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΦΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2025

ΘΕΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ

ΚΩΔ. ΕΓΓΡΑΦΟΥ

ΔΒΚ-06PR-AK01D1-2025.11.10

Α/Α ΤΕΥΧΟΥΣ

T.02

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ

ΕΝΩΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΓΡΑΦΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

Αριτεκτονικές Μελέτες Κτιριακών Έργων (06) :
Ειδική Αρχιτεκτονική Μελέτη (07) :

Συνεργάτης Αρχιτέκτων:

ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Π.ΠΕΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-Ε.ΔΙΓΩΝΗΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ ΑΕ δ.τ. «ΜΕΑΣ ΑΕ»

ΚΥΡΙΑΚΗ ΕΞΕΡΤΖΗ

Στατική Μελέτη (08) :
Μελέτες Τοπογραφίας (16) :
Γεωλογικές Μελέτες κλπ Μελέτες (20) :
Γεωτεχνικές Μελέτες και Έρευνες (21) :
Περιβαλλοντικές Μελέτες (27) :

Μελέτη Η/Μ Εγκαταστάσεων (09) :

Ν.ΛΟΥΚΑΤΟΣ & ΣΥΝΕΡ
ΓΑΤΕΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ
δ.τ. «Ν.ΛΟΥΚΑΤΟΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ ΑΕ»

ΤΡΙΕΔΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
δ.τ. «ΤΡΙΕΔΡΟΣ Α.Ε.»

ΣΥΝΤΑΞΗ - ΕΛΕΓΧΟΣ - ΘΕΩΡΗΣΗ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ
ΚΟΙΝΟΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΔΙΓΩΝΗΣ
ΝΕΣΤΟΡΑΣ ΛΟΥΚΑΤΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ

ΠΕΤΡΟΣ ΠΕΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝΜΑΡΙΟΣ ΠΡΟΚΟΠΙΔΗΣ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ
ΔΗΜΟΥ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣΙΩΑΝΝΑ ΣΚΡΕΚΑ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ Τ.Υ.

ΕΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ :

ΔΗΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

ΕΡΓΟ:

**«ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ -
ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ / ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ
& ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ
ΣΤΟ Ο.Τ. 33Γ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ
(ΧΩΡΟΣ ΠΡΩΗΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ)»**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ

ΕΝΩΣΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

- ΜΕΑΣ Α.Ε. - ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Π. ΠΕΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ-Ε. ΔΙΓΩΝΗΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ Α.Ε.
- Ν. ΛΟΥΚΑΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε.Μ.
- ΤΡΙΕΔΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
A.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	4
A.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	5
A.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
B. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ	6
B.1 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ.....	6
B.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ	7
B.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	10
Γ. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	11
Γ.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ	11
Γ.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	11
Γ.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ	13
Δ. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	16
Δ.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	16
Δ.2 Η/Ζ	16
Δ.3 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	16
Δ.4 ΜΟΝΑΔΕΣ VRV	16
Δ.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Ή ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΣΤΑΘΜΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΤΩ 110 DB, (10^{-12} W) Η' ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	19
Δ.6 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Ή ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ	19
Δ.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	19
Δ.8 ΜΟΝΑΔΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ.....	19
Δ.9 ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	20
Δ.10 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ.....	20
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II	21
ΟΡΟΛΟΓΙΑ – ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	21

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μελέτη αυτή έχει σκοπό να εξασφαλίσει ιδιαίτερα υψηλής ποιότητας ακουστικό περιβάλλον στους εσωτερικούς χώρους του υπό μελέτη νέου κτιρίου Βιβλιοθήκης και Αίθουσας Εκδηλώσεων/Διαλέξεων στο χώρο του πρ. Πνευματικού Κέντρου της πόλης της Καστοριάς.

Ο σκοπός της μελέτης θα έχει επιτευχθεί:

- α- Όταν οι δραστηριότητες, που λαμβάνουν χώρα σε ένα χώρο δεν παρενοχλούνται από δραστηριότητες σε άλλους χώρους
- β- Όταν η επικοινωνία μέσα σε ένα χώρο αλλά και η εν γένει πνευματική και καλλιτεχνική εργασία δεν παρεμποδίζεται από άλλους θορύβους.
- γ- Όταν λόγω της ποιότητας της ακουστικής της αίθουσας εκδηλώσεων ο ήχος των οργάνων και των φωνών δεν παραμορφώνεται.
- δ- Και τέλος, όταν ικανοποιούνται οι προδιαγραφές ηχομόνωσης της Ελληνικής Νομοθεσίας και οι ακουστικές απαιτήσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας που αναφέρονται σε ανάλογα κτίρια.

Ειδικότερα, σε ότι αφορά στην αίθουσα εκδηλώσεων, στόχος της μελέτης είναι να εξασφαλισθεί ότι:

- α) Στην αίθουσα εκδηλώσεων κατά τις μουσικές εκδηλώσεις (συναυλίες, όπερες κλπ.) η ακουστική θα είναι άριστη. Αυτό σημαίνει ότι ορισμένα κριτήρια που σχετίζονται με την ακουστική αντίληψη των ακροατών θα πρέπει να ικανοποιούνται στον υψηλότερο βαθμό. Οι ακροατές θα πρέπει να απολαμβάνουν υψηλό βαθμό «πληρότητας ήχου» (fullness of tone). Ο «χρόνος αντήχησης» πρέπει να έχει την απαιτούμενη διάρκεια για εκδηλώσεις μουσικής, συνδυάζοντας ταυτόχρονα υψηλή «διαύγεια» (clarity). Ο ήχος πρέπει να εκφράζει το μέγεθος του χώρου (spaciousness). Η «ηχητική στάθμη» (sound level) πρέπει να είναι επαρκής, να εξασφαλίζεται δε μεγάλο «δυναμικό εύρος» του ήχου (dynamic range). Ο ήχος πρέπει να είναι θερμός (πλούσιος σε μπάσα) χωρίς να είναι μουντός. Ο ήχος πρέπει να είναι λαμπρός (πλούσιος σε πρίμα) χωρίς να γίνεται τραχύς. Επιπρόσθετα οι μουσικοί και οι υπόλοιποι καλλιτέχνες, πρέπει να μπορούν να ακούν ο ένας τον άλλο, ώστε να παίζουν ως ενιαίο σύνολο και ταυτόχρονα να έχουν την απαιτούμενη απόκριση της αίθουσας ώστε να αισθάνονται ότι είναι εύκολο να «γεμίσουν» την αίθουσα με ήχο, παρά ότι πρέπει να πιέσουν τα όργανα ή τις φωνές τους για να αντιμετωπίσουν μια προβληματική αίθουσα. Τέλος, θα πρέπει να αποκλείονται ακουστικά λάθη (π.χ. ηχώ, συντονισμός του χώρου, αδυναμία ακριβούς ακουστικού προσδιορισμού της θέσης της ηχητικής πηγής) όπως και θόρυβοι από το ύπαιθρο, ή τους άλλους χώρους του κτιρίου καθώς και θόρυβοι παραγόμενοι από την λειτουργία των μηχανολογικών εγκαταστάσεων.
- β) Στην αίθουσα εκδηλώσεων κατά τις εκδηλώσεις λόγου (π.χ. θέατρο, διαλέξεις, συνέδρια κλπ.):
 - Κάθε ακροατής θα πρέπει να ακούει καθαρά ό,τι λέει ο ομιλητής, (ηθοποιός κλπ.)
 - Θα πρέπει να αποδίδεται η φυσική ποιότητα της φωνής, το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις θεατρικές παραστάσεις (κατά τις οποίες δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μεγαφωνικό σύστημα).

γ) Στη βιβλιοθήκη πρέπει να εξασφαλίζονται συνθήκες απόλυτης ησυχίας στο ανα-γνωστήριο, οπότε απαραίτητη είναι η πλήρης ηχοαπορρόφηση, έστω και των ελαχίστων παραγομένων ήχων από τις κινήσεις κοινού και προσωπικού, αλλά και από τη χρήση των βιβλίων.

Τέλος, σχετικά με τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις η μελέτη έχει σκοπό:

- Να εντοπίσει τις πιθανές πηγές θορύβου από τις εγκαταστάσεις του κτιρίου.
- Να προσδιορίσει τις μέγιστες επιτρεπτές στάθμες θορύβου.
- Να προτείνει μέτρα, με την εφαρμογή των οποίων, οι στάθμες των θορύβων που δημιουργούνται από τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου, δεν θα είναι υψηλότερες από τις στάθμες των προδιαγραφών της μελέτης.

A.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στο αντικείμενο της ακουστικής μελέτης περιλαμβάνεται η αίθουσα εκδηλώσεων, ενώ θα γίνει και ακουστική θεώρηση του αναγνωστηρίου της βιβλιοθήκης..

Στην παρούσα φάση της μελέτης καταγράφονται οι απαιτήσεις για την ακουστική - ηχομόνωση – ηχοπροστασία του κτιρίου και αναπτύσσονται προτάσεις για μέτρα τα οποία θα εξασφαλίσουν άριστα αποτελέσματα.

Περαιτέρω εξειδίκευση και επεξεργασία των προτάσεων περιλαμβάνεται στο αντικείμενο των επόμενων φάσεων της μελέτης.

A.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ως δεδομένα της μελέτης θεωρούνται:

- α- Οι απαιτήσεις της διακήρυξης και του κτιριολογικού προγράμματος
- β- Η αρχιτεκτονική και οι υπόλοιπες μελέτες του κτιρίου
- γ- Η Ελληνική νομοθεσία και τα σχετικά με την ακουστική - ηχομόνωση - ηχοπροστασία πρότυπα.

Β. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

B.1 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Οι απαιτήσεις ηχομόνωσης καθορίζονται από το άρθρο 12 περί «ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας» του Ελληνικού Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 3985 Β/2023). Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός (**Κ.Κ.**) θέτει τις προϋποθέσεις βάσει των οποίων επιτυγχάνεται η αποδεκτή ακουστική άνεση αναλόγως των χρήσεων του κάθε κτιρίου. Οι απαιτήσεις ηχομόνωσης εφ' όσον δεν ορίζεται διαφορετικά καθορίζονται με βάση για την κατηγορία Β, «κανονική ακουστική άνεση» ενώ όπου οι προδιαγραφές του ανωτέρου κανονισμού δεν ορίζουν όρια ηχομόνωσης μπορούν να προτείνονται σχετικά πρότυπα όπως το DIN 4109 ή τα Ευρωπαϊκά Ε.Ν Με βάση τον Κτιριοδομικό Κανονισμό ισχύουν τα ακόλουθα:

Περιγραφή	Παράμετρος	Τιμή	$L_{n',w}$
ΚΚ -Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης. Ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης (Γραφεία)	$R_w \geq$	52 dB	65 dB
ΚΚ -Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης. Ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης (Χώροι συνάθροισης)	$R_w \geq$	65 dB	40 dB
ΚΚ -Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων (γραφεία)	$R_w \geq$	52 dB	60 dB
ΚΚ -Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους συνάθροισης	$R_w \geq$	65 dB	40 dB
ΚΚ -Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους (Γραφεία)	$L_{Aeq,h}$	35 dB (A)	
ΚΚ – Ηχοπροστασία χώρων συνάθροισης από θορύβους εγκαταστάσεων	L_{pA}	25 dB (A)	
ΚΚ – Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους χώρων συνάθροισης,	$L_{Aeq,h}$	25 dB (A) ⁽²⁾	

Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός, στο άρθρο 12, καθορίζει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης ανάμεσα από χώρους διαφορετικής ιδιοκτησίας και όχι ανάμεσα σε χώρους της ίδιας ιδιοκτησίας. Οι απαιτήσεις μέσα σε χώρους της ίδιας «ιδιοκτησίας» προκύπτουν από τις πραγματικές ανάγκες. Δηλ. η ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους καθορίζεται ανάλογα με την χρήση και τον βαθμό ηχοπροστασίας του κάθε χώρου.

⁽²⁾ Η τιμή $L_{Aeq,h} = 25$ dB (A) δεν εξασφαλίζει την απαιτούμενη χαμηλή στάθμη θορύβου για χώρους όπως η αίθουσα εκδηλώσεων. Ως εκ τούτου στην παρούσα μελέτη, επιλέγεται το πολύ αυστηρότερο κριτήριο $L_1 \leq 25$ dB (A) (βλ. Παράρτημα II – Ορολογία – Ηχομόνωσης - Ηχοπροστασίας)

Σχετικά με τον θόρυβο που εκπέμπεται προς τις γειτονικές ιδιοκτησίες και ο οποίος παράγεται από την λειτουργία μηχανολογικών εγκαταστάσεων εφαρμόζονται οι προδιαγραφές του Π.Δ. 1180 - άρθρο 5 οι οποίες προβλέπουν ότι το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου, εκπεμπόμενο στο περιβάλλον από τις εγκαταστάσεις, καθορίζεται όπως αναφέρεται στον πίνακα που παρατίθεται στην συνέχεια, μετρούμενο στο όριο του ακινήτου (οικοπέδου) στο οποίο βρίσκεται η εγκατάσταση.

Ανώτατα Επιτρεπόμενα Όρια Θορύβου (ΠΔ 1180/81)

A/A	Περιοχή	Ανώτατο Όριο θορύβου σε dB (A)
1	Νομοθετημένες Βιομηχανικές Περιοχές	70
2	Περιοχές στις οποίες επικρατέστερο στοιχείο είναι το βιομηχανικό	65
3	Περιοχές στις οποίες επικρατεί εξ' ίσου το βιομηχανικό και το αστικό στοιχείο	55
4	Περιοχές στις οποίες επικρατεί το αστικό στοιχείο	50⁽¹⁾

Για τις εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε επαφή με κατοικημένα κτίσματα, το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου καθορίζεται σε 45 dB (A), ανεξαρτήτως της περιοχής στην οποία βρίσκεται η εγκατάσταση, μετρούμενο εντός του κατοικημένου κτίσματος με ανοικτές πόρτες και παράθυρα.

B.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ενώ η νομοθεσία ορίζει τα ποσοτικά κριτήρια που αφορούν στην ηχομόνωση – ηχοπροστασία των αιθουσών, δεν ορίζει, επίσης, και ποιοτικά κριτήρια που αφορούν την ακουστική αυτών των χώρων, δηλ. κριτήρια που αφορούν στην ποιότητα του ήχου που ακούν οι ακροατές π.χ. στην αίθουσα εκδηλώσεων.

Για το υπό μελέτη κτίριο ως επί πλέον κριτήρια, (που αφορούν την ποιότητα του ήχου), εξετάζονται και τα ακόλουθα:

B.2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΧΩΡΟΥ

Η υποκειμενική ακουστική ποιότητα μίας αίθουσας είναι δυνατό να περιγραφεί με τη βοήθεια αντικειμενικών κριτηρίων που σχετίζονται με την ακουστική του χώρου και μπορούν να μετρηθούν.

Για τις εν λόγω αίθουσες, σημαντικά είναι τα ακόλουθα χαρακτηριστικά κριτήρια

- Χρόνος αντήχησης (Reverberation time)
- Συντελεστής ισχύος (Strength index)
- Διαύγεια (Clarity)
- Ευκρίνεια (Definition)
- Ηχογράμματα (Echogrammes)
- Χωροαίσθηση (Spaciousness)
- Πλάγιες ανακλάσεις (Lateral efficiency)
- Θόρυβος βάθους (Background noise)

Ειδικότερα οι ανωτέρω παράμετροι ορίζονται ως εξής:

⁽¹⁾ Ισχύει για την υπό μελέτη περίπτωση

B.2.1.1. ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Χρόνος αντήχησης T_R ονομάζεται ο χρόνος (sec) ο οποίος απαιτείται για να μειωθεί η στάθμη ενός ήχου κατά 60 dB, αφ' ότου η πηγή σταματήσει να εκπέμπει τον ήχο. Πρακτικά η μέτρηση του χρόνου αντήχησης γίνεται στο διάστημα -5 έως -35 dB.

Υπάρχουν επίσης και άλλες παραλλαγές του T_R όπως ο αρχικός χρόνος αντήχησης (initial reverberation time), που είναι χρήσιμος για την εκτίμηση της ποιότητας μιας αίθουσας για μουσική και που περιγράφει την στάθμη του ήχου από 0 έως -10 dB (early decay time) ή από 0 έως -15 dB ή από 0 έως -20 dB.

B.2.1.2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (Strength index G)

Ο συντελεστής ισχύος χρησιμοποιείται ώστε να εκτιμηθεί η κατανομή και ισχύς του ήχου σε διάφορα σημεία του χώρου. Με απλά λόγια, ο G εκφράζει την σχέση μεταξύ της ηχητικής ισχύος που εκπέμπεται από μια πηγή (π.χ. στη σκηνή) και της στάθμης ηχητικής ισχύος που μετρίεται σε κάποια άλλη θέση (π.χ. στο ακροατήριο). Ο χρόνος μέτρησης (χρόνος ολοκλήρωσης) στην πηγή είναι 4 ms και στον δέκτη είναι 80 ms.

Ο G ορίζεται ως εξής:

$$G_{80} = 10 \log \frac{\int_{0ms}^{80ms} P_E^2(t) dt}{\int_{0ms}^{4ms} P_E^2(t) dt \cdot (4\pi r_s^2 / 1m^2)} (dB)$$

όπου: r η απόσταση μικροφώνου πηγής και της ίδιας της πηγής.

Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις, όπου ως χρόνος ολοκλήρωσης στον δέκτη (θέση ακροατή) λαμβάνονται τα 100 ms (G_{100}) ή το άπειρο (G_{∞}).

B.2.1.3. ΔΙΑΥΓΕΙΑ (Clarity C)

Με το κριτήριο της διαύγειας γίνεται εκτίμηση της διαύγειας των μουσικών ήχων μέσα στην αίθουσα.

Η διαύγεια εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ της ηχητικής ενέργειας που φθάνει στον ακροατή τα 80 πρώτα ms και της υπόλοιπης ενέργειας.

$$C = 10 \log \frac{\int_{0ms}^{80ms} P_E^2(t) dt}{\int_{80ms}^{\infty} P_E^2(t) dt} (dB)$$

B.2.1.4. ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ (Definition D)

Για την καταληπτότητα της ομιλίας σε ένα χώρο, εφαρμόζεται το κριτήριο της ευκρίνειας.

Το κριτήριο αυτό στηρίζεται στην υπόθεση ότι χρήσιμη για την ευκρίνεια ακουστική ενέργεια, είναι αυτή που φθάνει στον ακροατή, μέσα σε 50 ms μετά την άφιξη του απευθείας ήχου.

Ως εκ τούτου, για τον προσδιορισμό του D , συγκρίνεται η ποσότητα της ενέργειας, που φθάνει στον ακροατή στα πρώτα 50 ms με την ολική ενέργεια, μιας παλμικής πηγής ήχου, όταν φθάνει στον ίδιο ακροατή. Ο D εκφράζεται ως ποσοστό (%).

$$D = \frac{\int_{0ms}^{50ms} P_E^2(t) dt}{\int_{0ms}^{\infty} P_E^2(t) dt} (\%)$$

B.2.1.5. ΗΧΟΓΡΑΜΜΑ (Echogramme)

Ένα ηχογράμμα δείχνει την απόκριση ενός χώρου, όταν αυτός διεγερθεί από ένα ηχητικό παλμό. Τα ηχογράμματα χρησιμεύουν για να προσδιορίσουν την χρονική αλληλοδιαδοχή των ανακλάσεων του χώρου. Με τα ηχογράμματα, μπορούν να καταγραφούν τα ακόλουθα:

- Η διακύμανση της ηχητικής πίεσης εντός μιας χρονικής περιόδου (P_a).
- Η διακύμανση της στάθμης ηχητικής πίεσης εντός μιας χρονικής περιόδου (dB).
- Η ολοκληρωμένη (χρόνος ολοκλήρωσης 30 ms) διακύμανση της ηχητικής έντασης εντός μιας χρονικής περιόδου (W/m^2).

Επίσης, χρησιμεύουν για να εκτιμηθεί η πυκνότητα και η ένταση των ανακλάσεων μέσα στα πρώτα 100 ms. Αυτές οι πρώτες ανακλάσεις επηρεάζουν την υποκειμενική εντύπωση σχετικά με την ένταση του ήχου.

Επίσης, με αυτό τον τρόπο, μπορεί να προσδιορισθεί μια ηχώ που φτάνει στο εξεταζόμενο σημείο αργότερα από 100 ms από τον απ' ευθείας ήχο. Μια ηχώ, μπορεί να αναγνωριστεί από την μεταβολή της στάθμης ηχητικής πίεσης, καθώς μια ομαλή απόσβεση παλμικού ήχου διαταράσσεται από μια απότομη αύξηση της στάθμης. Αυτή η αύξηση, όταν είναι κατά 5 dB υψηλότερη από την υπόλοιπη στάθμη, τότε η συγκεκριμένη ανάκλαση γίνεται αντιληπτή ως ηχώ. Οι ανακλάσεις του ήχου που φθάνουν στον ακροατή σε χρόνο μεγαλύτερο από 100 ms, μετά την άφιξη του απ' ευθείας ήχου δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν την στάθμη του ήχου περισσότερο από 5 dB διότι διαφορετικά θα γίνονται αντιληπτές ως ηχώ. Από τον παλμικό ήχο, μπορεί να προσδιορισθεί ο χρόνος διαδρομής της ηχούς. Με γνωστό τον χρόνο αυτό και το διάγραμμα ανακλάσεων, είναι δυνατόν να προσδιοριστούν οι επιφάνειες του χώρου που προκαλούν την ηχώ.

B.2.1.6. ΧΩΡΟΑΙΣΘΗΣΗ (Spaciousness k)

Αφορά στην εντύπωση, που σχηματίζει ο ακροατής, για το αν ο ήχος έρχεται από μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, ή για το ότι ο ίδιος ευρίσκεται “πλημμυρισμένος” από τον ήχο.

Για να εκτιμηθεί η εντύπωση αυτή γίνεται συσχετισμός του ήχου που φθάνει στα αυτιά του ακροατού. Ο χρόνος ολοκλήρωσης είναι 100 ms. Στην συνάρτηση $k(\tau)$ το τ παίρνει τιμές $-3 \text{ ms} \leq \tau \leq +3 \text{ ms}$.

Η μέτρηση αυτή γίνεται με δύο μικρόφωνα (δύο κανάλια), η απόσταση των οποίων είναι περίπου 30 cm. Τα δύο σήματα που φθάνουν στο δεξί και αριστερό μικρόφωνο συγκρίνονται μεταξύ τους. Όσο πιο όμοια είναι τα σήματα τόσο το k για χρονική στιγμή $t=0$ πλησιάζει το 1. Αυτό αντιστοιχεί με ήχο που φθάνει από εμπρός και επομένως η ακουστική αντίληψη του χώρου είναι πολύ μειωμένη. Αντίθετα, αν τα σήματα του αριστερού και δεξιού μικροφώνου είναι πολύ διαφορετικά μεταξύ τους το k τείνει προς το 0. Αυτό σημαίνει ότι ο ήχος έρχεται από όλες τις κατευθύνσεις και η ακουστική αντίληψη του χώρου είναι αυξημένη. (Αυτό έχει ως “παρενέργεια” την αδυναμία των ακροατών να προσδιορίσουν τις θέσεις των διαφόρων πηγών ήχου (των οργανικών συνόλων) επάνω στην σκηνή).

B.2.1.7. ΠΛΑΓΙΕΣ ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ (Lateral efficiency LE)

Αυτό το κριτήριο αφορά στις ανακλάσεις που προέρχονται από τους πλάγιους τοίχους. Το κριτήριο αυτό εξετάζει την ηχητική ενέργεια που φθάνει σε ένα ακροατή από γωνία συν δ εντός των πρώτων 80 ms ως προς την συνολική ενέργεια που φθάνει στον ακροατή εντός των πρώτων 80 ms:

$$LE = \frac{\int_{0ms}^{80ms} P_E^2(t) \cdot \cos \delta \cdot dt}{\int_{0ms}^{80ms} P_E^2(t) dt}$$

B.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

α/α	Χώρος	Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους $L_{Aeq,h}$ dB (A)	Ηχοπροστασία από θορύβους H/M εγκ/σεων L_{PA} dB (A)	Ηχομόνωση αερόφερτων θορύβων R'_w dB	Ηχομόνωση κτυπογενών θορύβων L'_{nw} dB	Μέσος χρόνος αντήχησης 500 Hz – 1000 Hz TR (sec)
7	Αίθ. εκδηλώσεων	$L_1 < 25$	25	52	45	~ 1,3 – 1,6
8	Βιβλιοθήκη	$L_1 \leq 25$	20	65	40	< 0,3

Εξασφάλιση εμπιστευτικότητας

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία ("Acoustics, Noise and Buildings" - P.H. Parkin, Faber 4th edition σ. 175) ισχύουν τα ακόλουθα :

Κατάσταση απομόνωσης (Privacy) **$R'_w + SIL$ dB (A)**

Εμπιστευτική (Confidential) > 75

Καλή > 70

Μέτρια > 65

Όπου :

R'_w : Ο σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης του χωρίσματος.

SIL : Speech Interfering Level, δηλ. θόρυβος που παρεμβάλλεται στην ομιλία.

Γ. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

Γ.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΙΘΟΥΣΕΣ

Ως ειδικές αίθουσες χαρακτηρίζονται εκείνες οι αίθουσες, οι οποίες έχουν ειδικές και αυξημέ-
νες απαιτήσεις ακουστικής - ηχομόνωσης - ηχοπροστασίας σε αντιδιαστολή με τα αμφιθέατρα
τους χώρους γραφείων, τις αποθήκες κλπ. για τις οποίες οι ακουστικές απαιτήσεις είναι λιγότερο
αυστηρές και ανάλογες με αυτές των συνήθων κτιρίων.

Ειδικές αίθουσες είναι οι ακόλουθες:

- Η αίθουσα εκδηλώσεων
- Η βιβλιοθήκη

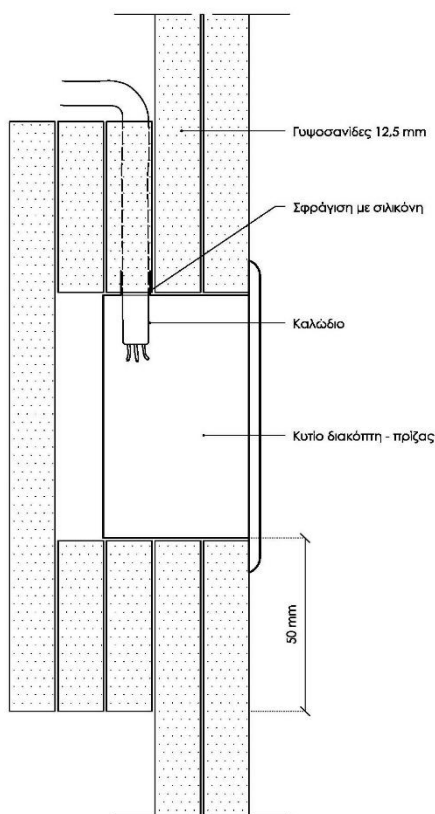
Γ.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Γ.2.1 ΤΟΙΧΟΙ

Γ.2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο διαχωρισμός των εσωτερικών χώρων γίνεται κατά κανόνα με τοίχους ξηράς δόμησης. Σε
ορισμένες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται τοίχοι από οπτοπλινθοδομή ή και τοιχεία από Ο.Σ.
(όπου απαιτείται για στατικούς λόγους).

Όλοι οι τοίχοι των χώρων θα φθάνουν μέχρι την φέρουσα οροφή.



Οι οπτοπλινθοδομές θα επιχρίονται και επάνω
από τις ψευδοροφές.

Στους τοίχους ξηράς δόμησης των γραφείων και
των μη ειδικών χώρων, οι ρευματοδότες διακόπτες
κλπ. δεν θα τοποθετούνται εκατέρωθεν των τοίχων
«πλάτη με πλάτη», αλλά θα απέχουν μεταξύ τους
οριζόντια απόσταση ≥ 60 cm. Επίσης θα τοποθε-
τούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε μεταξύ αυτών να
παρεμβάλλεται ορθοστάτης.

Στους ειδικούς χώρους, οι ρευματοδότες, δια-
κόπτες κλπ. θα τοποθετούνται είτε εξωτερικά,
είτε θα λαμβάνονται μέτρα για την ενίσχυση της
ηχομόνωσης πίσω από τους ρευματοδότες και
τους διακόπτες (βλ. σκαρίφημα).

Οι στρώσεις των γυψοσανίδων (σε κάθε πλευρά)
θα τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι
αρμοί της μιας στρώσης να μην συμπίπτουν με
τους αρμούς της επόμενης.

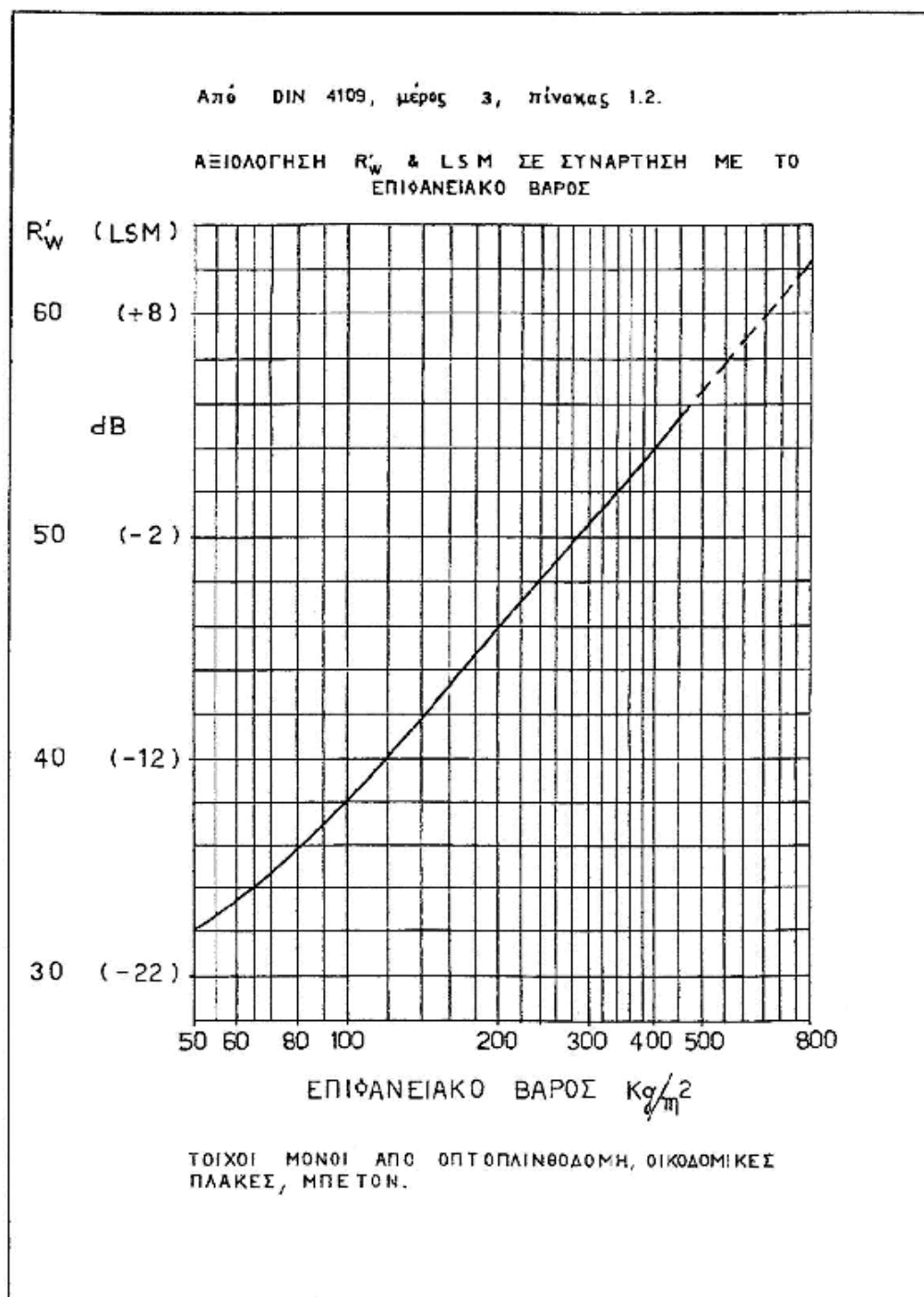
Όπου εντός Ψ/Ο ανοίγονται οπές για την διέλευση
δικτύου Η/Μ, θα πρέπει στην συνέχεια να
σφραγίζονται με επιμέλεια ώστε να μην υπάρχουν
ανοιχτοί αρμοί γύρω από σωληνώσεις ή αγωγούς.

Γ.2.1.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΑΙΘΟΥΣΩΝΓ.2.1.2.1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ

Ο διαχωρισμός της αίθουσας εκδηλώσεων με το υπόλοιπο κτίριο γίνεται με τοίχο διπλό δρομικό, επιχρισμένο και από τις δυο πλευρές.

Το επιφανειακό βάρος του τοίχου είναι 340 Kg/m^2 και ως εκ τούτου, η ηχομονωτική ικανότητα του τοίχου (φαινόμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης) είναι $R_w = 52 \text{ dB}$ (βλ. κατωτέρω διάγραμμα από DIN 4109).

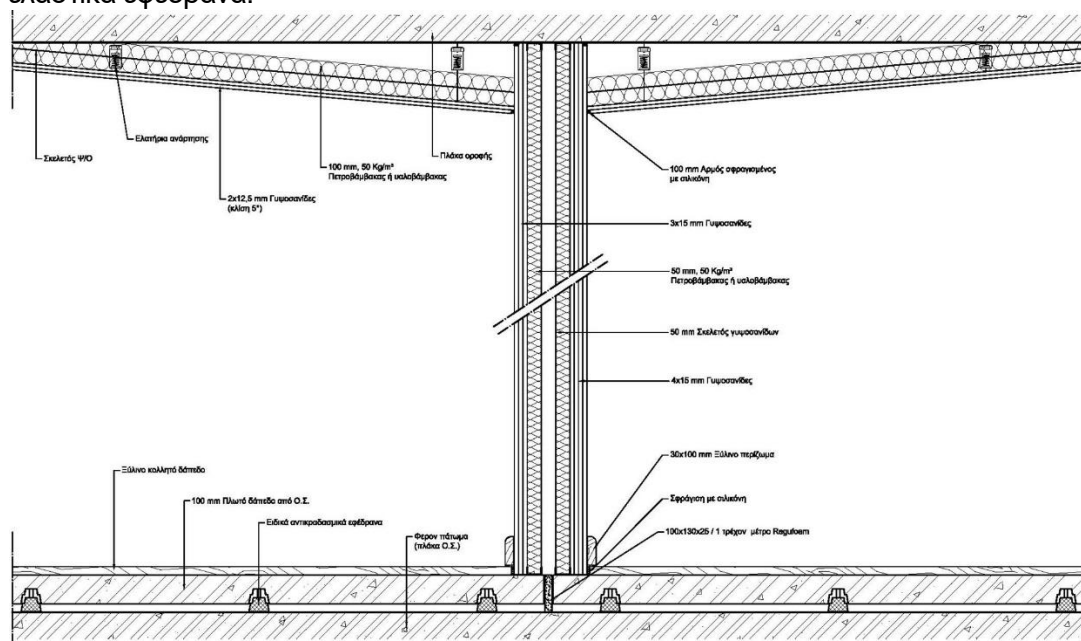
Η ηχομόνωση αυτή ικανοποιεί τις προδιαγραφές της μελέτης⁽¹⁾



⁽¹⁾ Στην πραγματικότητα, η ηχομόνωση είναι υψηλότερη λόγω των εσωτερικών επενδύσεων της αίθουσας.

Γ.1.2.1.3 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Η Βιβλιοθήκη προβλέπεται να κατασκευασθεί με το σύστημα «δωμάτιο μέσα σε δωμάτιο». Με βάση το σύστημα αυτό κατασκευάζεται **ξεχωριστό πλωτό δάπεδο** από Ο.Σ. (επάνω σε ελαστικά εφέδρανα.



Οι εσωτερικοί περιμετρικοί τοίχοι εδράζονται επάνω στο πλωτό δάπεδο, ενώ οι εξωτερικοί (προς τους διαδρόμους ή προς άλλους χώρους όπου δεν απαιτείται υψηλή ηχοπροστασία) εδράζονται απ' ευθείας στο φέρον δάπεδο. Το εσωτερικό δωμάτιο, ολοκληρώνεται με ψευδοροφή, η οποία αναρτάται με ειδικά ελατήρια από την φέρουσα πλάκα.

Οι τοίχοι ξηράς δόμησης, μεταξύ των χώρων προβλέπεται να κατασκευασθούν ως εξής :

- Γυψοσανίδες 3x15 mm
- Στρατzaριστός σκελετός 100 mm
- Ορυκτοβάμβακας 100 mm, 50 Kg/m³ (τοποθετείται μεταξύ των στρατzaριστών ορθοστατών)
- Ξεχωριστός στρατzaριστός σκελετός 100 mm
- Ορυκτοβάμβακας ως ανωτέρω
- Γυψοσανίδες 4x15 mm

Τέλος, προβλέπεται ηχομόνωση και ηχοαπορρόφηση στην οροφή του 1^{ου} επιπέδου στάθμευσης, αποτελούμενη από πλάκες ορυκτοβάμβακα καλυμμένους με ειδικό ύφασμα.

Με την ανωτέρω διάταξη «δωμάτιο μέσα σε δωμάτιο» η ηχομόνωση που επιτυγχάνεται μεταξύ των ειδικών χώρων προβλέπεται σε:

$$R'_w \geq 65 \text{ dB}$$

Γ.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Γ.3.1 ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ

Γ.3.1.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ

Η αίθουσα, μελετάται ως αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.

Προτεραιότητα δίδεται στις εκδη-λώσεις με φυσικό ήχο (δηλ. χωρίς την χρήση ηλεκτρο-ακουστικού συστήματος). Τέτοιες εκδηλώσεις είναι οι συναυλίες κλασικής μουσικής, οι δραματοποιημένες μουσικές παραστάσεις κλπ.

Επί πλέον, η αίθουσα με χρήση ηλεκτροακουστικού συστήματος θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες εκδηλώσεις, όπως συνέδρια, ομιλίες – διαλέξεις, καθώς και για εκδηλώσεις που από την φύση τους απαιτούν την χρήση ηλεκτροακουστικού συστήματος, όπως συναυλίες με χρήση ηλεκτρικών οργάνων ή συναυλίες ηλεκτρονικής μουσικής.

Γ.3.1.2. Ο ΟΓΚΟΣ

Η εξασφάλιση επαρκούς όγκου μιας αίθουσας, όπως αυτής που περιγράφεται ανωτέρω, αποτελεί μια από τις σημαντικότερες προϋποθέσεις για την επίτευξη ακουστικής υψηλής ποιότητας. Στην παρούσα αίθουσα θα γίνει πλήρης αξιοποίηση του διατιθέμενου όγκου με την χρήση ανακλαστήρων, ελεύθερα αναρτημένων μέσα στον χώρο. Με τον τρόπο αυτό οι χώροι της αίθουσας, που βρίσκεται επάνω και κάτω από τους ανακλαστήρες ενοποιούνται και αποτελούν ενιαίο όγκο (όσον αφορά την ακουστική).

Ο όγκος και η προβλεπόμενη χωρητικότητα της αίθουσας είναι αντιστοίχως της τάξεως των 1950 m³ και 315 θέσεων. Εξ' αυτών, προκύπτει αναλογία της τάξεως των 6,20 m³/ άτομο.

Ο υπολογισμός της ανωτέρω αναλογίας (m³/ άτομο) αναφέρεται στην παρούσα μελέτη διότι η αναλογία όγκου ανά θέση, χρησιμοποιείται παραδοσιακά για την αρχική εκτίμηση του απαιτούμενου όγκου του χώρου. Στην πραγματικότητα εν τούτοις, το στοιχείο που επηρεάζει τον ακροατή δεν είναι ο αριθμός των θεατών αυτός καθ'εαυτός, αλλά η «ακουστική» έκταση ⁽¹⁾ (S_T m²) που καταλαμβάνουν και η κατανομή τους στον χώρο σε σχέση με τον όγκο (V m³) ⁽²⁾ της αίθουσας

Στην υπό μελέτη αίθουσα επιτυγχάνεται λόγος V/ S_T ~ 8,57 m ⁽³⁾

Γ.3.1.3. ΤΟ ΣΧΗΜΑ

Το σχήμα της αίθουσας έχει μελετηθεί ούτως ώστε να δημιουργεί τις προϋποθέσεις για άριστη ακουστική. Σε αυτό, συμβάλλουν οι κλίσεις και το ανάγλυφο των τοίχων. Σκοπός της διαμόρφωσης των τοίχων είναι:

- α- Το ακροατήριο να δέχεται πλάγιες ανακλάσεις (επιπρόσθετα του απ' ευθείας ήχου).
- β- Οι πλάγιες ανακλάσεις να κατευθύνονται προς το ακροατήριο από διάφορες κατευθύνσεις χωρίς να είναι ιδιαίτερα ισχυρές (όπως θα συνέβαινε αν οι τοίχοι ήταν επίπεδοι) ώστε να μην δημιουργείται αίσθημα «ακουστικής θάμβωσης» και ο ακροατής να αισθάνεται ότι περιβάλλεται από την μουσική (envelopment) και όχι ότι απλώς παρακολουθεί την μουσική από απόσταση.

Γ.3.1.4. Η ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Η **οροφή** θα κατασκευασθεί από υλικό τέτοιο ώστε να έχει βάρος 30 Kg/m². Κατάλληλα υλικά είναι π.χ. ο γύψος (3x12,5 mm γυψοσανίδες) ή το ξύλο (45 mm).

Το **πάτωμα** θα είναι ξύλινο πάχους 50 mm σε δύο στρώσεις σανίδων επάνω σε πυκνό δοκιδωτό ξύλινο σκελετό.

Οι **τοίχοι και τα πετάσματα** προβλέπονται συμπαγείς από υλικό βάρους 100 – 110 Kg/m³ (ξύλινοι πάχους ≥ 85 mm).

Η χρήση των ανωτέρω υλικών με το αντίστοιχο επιφανειακό βάρος, έχει στόχο να εξασφαλίσει ότι δεν θα υπάρχει υψηλή ηχοαπορρόφηση ήχων χαμηλών συχνοτήτων, πράγμα το οποίο είναι σύνηθες σε πολλούς χώρους , των οποίων το εσωτερικό καλύπτεται με λεπτές επενδύσεις.

⁽¹⁾ S_T: Το εμβαδόν του δαπέδου που καταλαμβάνεται από τα καθίσματα και την ορχήστρα. Περιλαμβάνεται επίσης το εμβαδόν μιας ζώνης 0,5 m γύρω από τα καθίσματα καθώς και το εμβαδόν της αυλαίας.

⁽²⁾ V: Ο όγκος της αίθουσας (m³). Στις όπερες ως «όγκος» υπολογίζεται ο όγκος του χώρου που βρίσκεται εμπρός από την αυλαία

⁽³⁾ π.χ. Detroit, Henry and Edsel Ford Auditorium (V/ S_T = 8,61 m), New York Metropolitan Opera House (V/S_T = 7,54 m), Vienna, Staatsoper (V/S_T = 7,27 m), Philadelphia Academy of music (V/S_T = 8,61 m), Buenos Aires Teatro Colon (V/S_T = 9,54) Πηγή: L. Beranek Music , Acoustics and Architecture – Krieger).

Τα **καθίσματα** είναι η μόνη ηχοαπορροφητική «επιφάνεια» η οποία θα χρησιμοποιηθεί μέσα στην αίθουσα. Προβλέπονται καθίσματα, στα οποία θα είναι επενδεδυμένα με ηχοαπορροφητική επένδυση η εμπρόσθια πλευρά του ερεισίνωτου (πλάτης) και η άνω πλευρά της έδρας. Η κάτω πλευρά της έδρας, θα είναι επίσης ηχοαπορροφητική (διάτρητη). Η ηχοαπορρόφηση των καθισμάτων, κενών, θα προσομοιάζει με την ηχοαπορρόφηση τους όταν είναι γεμάτα, προκειμένου η ποιότητα της ακουστικής του χώρου να μην επηρεάζεται ουσιαστικά από τον αριθμό του ακροατηρίου.

Γ.3.2 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Οι υπόλοιπες ειδικές αίθουσες αντιμετωπίζονται με ενιαίο τρόπο:

Γ.3.2.1 Η ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Οι **τοίχοι** και οι **οροφές** κατασκευάζονται από γυψοσανίδες. Τα πάχη (και αντιστοίχως τα επιφανειακά βάρη) των γυψοσανίδων ποικίλουν, διαμορφώνονται δε σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ηχομόνωσης και της ακουστικής των χώρων, ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή ηχομόνωση και ομοιόμορφη ηχοαπορρόφηση των χαμηλών συχνοτήτων, ανάλογα με το βάρος των γυψοσανίδων και το βάθος του διακένου, που δημιουργείται πίσω από αυτές .

Η ψευδοροφή θα κατασκευαστεί από 2x12.5 mm γυψοσανίδες. Επάνω από την ψευδοροφή τοποθετούνται πλάκες ορυκτοβάμβακα 100 mm, 50 Kg/m³.

Οι τοίχοι κατασκευάζονται από γυψοσανίδες 2x12,5 mm ή 3x15 mm ή 4x15 mm .

Το δάπεδο είναι ξύλινο (πάχους 20 – 22 mm) «κολλητό» επάνω σε (πλωτή) πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στόχος της κατασκευής συμπαγούς δαπέδου, είναι η αποφυγή επιλεκτικής ηχοαπορρόφησης χαμηλών συχνοτήτων και της αλλοίωσης του ήχου.

Δ. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Δ.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο παρόν στάδιο της μελέτης καταγράφονται τα μέτρα που απαιτούνται για την κατασίγαση εκείνων των Η/Μ εγκαταστάσεων που είναι δυνατόν να επηρεάσουν ουσιαστικά τον αρχιτεκτονικό, στατικό και μηχανολογικό σχεδιασμό. Λεπτομερείς προτάσεις θα υποβληθούν στα επόμενα στάδια της μελέτης.

Δ.2 Η/Ζ ⁽¹⁾

Το Η/Ζ θα εγκατασταθεί στο υπόγειο του κτιρίου. Προτείνεται η προμήθεια και εγκατάσταση κατασιγασμένου Η/Ζ.

Στην προσαγωγή και απόρριψη του αέρα ψύξης, θα τοποθετηθούν σιγαστήρες. Ομοίως στην έξοδο καυσαερίων θα τοποθετηθούν δυο σιγαστήρες (ένας «οικιακού» και ένας «βιομηχανικού» τύπου).

Το Η/Ζ θα τοποθετηθεί επάνω σε βάση αδρανείας από Ο.Σ. η οποία θα φέρεται από χαλύβδινα ελατήρια .

Στο μηχανοστάσιο του Η/Ζ θα κατασκευασθεί Ψ/Ο από γυψοσανίδες (2x12,5 mm) αναρτημένα από ελατήρια.

Οι εσωτερικές επιφάνειες του μηχανοστασίου θα καλυφθούν με ηχοαπορροφητική επένδυση πάχους 100 mm.

Δ.3 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Όλες οι σωληνώσεις που συνδέονται με συγκροτήματα πάνω σε ελαστικές βάσεις, πρέπει να συνδεθούν στα συγκροτήματα, με παρεμβολή διατάξεων αντιστάθμισης διαστολών/ συστολών. Οι σωληνώσεις πρέπει να αναρτώνται κατά τρόπο ελαστικό (≤ 10 Hz) καθ' όλη την διαδρομή τους. Οι αποστάσεις των στηρίξεων θα επιλέγονται σύμφωνα με τον συνημμένο πίνακα.

Ως υλικό για την ελαστική ανάρτηση, μπορεί να χρησιμοποιείται CDM ή SYLOMER ή REGUAFOM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Δ.4 ΜΟΝΑΔΕΣ VRV

Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης χαμηλής στάθμης θορύβου μέσα στους χώρους απαιτούνται τα ακόλουθα:

1 -Επιλογή μονάδων με την χαμηλότερη στάθμη θορύβου.

- Προκειμένου να διαπιστωθεί η ανωτέρω ιδιότητα:
- Σε κλειστό χώρο (π.χ. σε υπάρχον γραφείο) θα μεταφερθούν μονάδες τουλάχιστον από 4 προμηθευτές.
- Οι ανεμιστήρες των μονάδων θα τεθούν διαδοχικά σε λειτουργία και θα γίνει μέτρηση της A - ηχοστάθμης [dB(A)] του εκπεμπόμενου θορύβου σε απόσταση 1 m από τα στόμια αυτών (προσαγωγής-επιστροφής) και υπό γωνία 45ο από τον άξονα συμμετρίας των μονάδων.

⁽¹⁾ Εφ' όσον το Η/Ζ δεν θα λειτουργεί παράλληλα με την λειτουργία της αίθουσας Η/Α εφαρμογών, είναι δυνατή η μείωση των μέτρων αντιμετώπισης του θορύβου.

- Κατά τις μετρήσεις θα διασφαλισθεί ότι οι ταχύτητες λειτουργίας των μονάδων σε συνδυασμό με τις αποδόσεις αυτών είναι ισοδύναμες. Οι μετρήσεις θα γίνουν σε τρεις ταχύτητες λειτουργίας (χαμηλή-μέση-υψηλή).
- Εκ των μονάδων που θα μετρηθούν θα επιλεγεί αυτή με τον χαμηλότερο θόρυβο (εφ' όσον ικανοποιεί και τις υπόλοιπες απαιτήσεις της αντίστοιχης μηχανολογικής μελέτης).

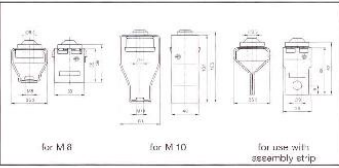
2 - Οι μονάδες θα αναρτηθούν μέσω ειδικών αντικραδασμικών εξαρτημάτων, τύπου MÜPRO ή VIBRO mini (βλ. συνημμένα φυλλάδια) από την οροφή των διαδρόμων ώστε να μην παράγουν θόρυβο μέσα στους χώρους.



Advantages

- Sound insulation incorporated in the hanger.
- very good sound insulation values up to 17 dB due to the highly elastic DAMMULAST® Spring Element
- the design allows for M 8 or M 10 threaded rod fixings, or alternatively allows the use of assembly strips or Hanger sockets
- the design for use with assembly strips is also suitable for swinging suspension in combination with hanger sockets
- height adjustment of the threaded rods is possible after installation

Data



Connection for	Part no.	Pack size [piece]	Overall height [mm]	Max. recommended loading	Sound insulation value on average
MÜPRO Sound insulation Hanger, zinc plated threaded rods M 8	29556	100	40	230 N	16 dB (A)
threaded rods M 10	29602		110	1000 N	17 dB (A)
assembly strips, bolts up to M 8	26379		55	230 N	16 dB (A)

MÜPRO – a concept for progress and quality



ANTIKRAΔΑΣΜΙΚΕΣ ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Το Vibro-mini αποτελεί ιδανική λύση για την αντικραδασμική στήριξη μικρών κατακόρυφων φορτίων. Διαθέτει μεγάλη υποκρίση σε ανάρτηση με το ελαστικό μέσο σε αυτό φορτίο και χαμηλή δόνηση.

Συνεπώς, στην βάση του μηχανήματος με περιστάσεις όπως ακριβώς αυτές (π.χ. φωτιά) που μπορεί να καταστρέψει το κατασκευαστικό υλικό αυτού (Pail Safe).

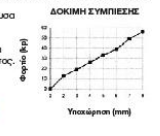
Το Vibro-mini, μέσω της μεταλλικής βάσης που διαθέτει, μπορεί να στερεωθεί εύκολα και στο δάπεδο.

Κατάλληλο για αντιμετώπιση κραδασμών με διεγέρσεις συνδυασμένα πάνω από 16 Hz.

Συμβουλευτείτε Ολοκλήρωσε στο ένα μέρος του Vibro-mini πρέπει να περάσει μέσα από την τρύπα της βάσης του μηχανήματος. Να μην σπρίγγεται υπερβολικά η περιστάση βίδα.

ΤΥΠΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (kp)

Vibro-mini 8 – 20



ANTIKRAΔΑΣΜΙΚΗ ΛΩΡΙΔΑ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ
Μέγιστο πάχος: 10 mm
Πλάτος: 108 mm
Διατίθεται σε λωρίδες μέχρι 3 m.

Το Vibro-Strip είναι ένα ελαστομερές σύστημα έδρασης. Διαθέτει ημικυλινδρική διαμόρφωση η οποία του προσφέρει πολύ καλή συμπεριφορά σε φόρτιση ευρείας κλίμακας. Η κατάλληλη αναδιανεμημένη διαμόρφωση των δύο πλευρών, του δίνουν την δυνατότητα να εφαρμόζονται σε παράλληλες στήριξεις (το ένα πάνω στο άλλο) ή να είναι μέσα στο ίδιο ή διαφορετικό μέγεθος μεμονωμένη μείωση κραδασμών.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και ως ελαστικό εφελκυστικό αντιστάσει σε δομικά μέλη προστατευτικών (αλυσίδες, δοκάρια, εξάρτες, γάντζους, δεσμευτές κ.λπ.) προσφέροντας εξομάλυνση τάσεων. Μπορεί να κοπεί εύκολα στη μέση, χωρίς στην ειδική διαμόρφωσή του. Είναι ένα μη ενταξιμένο ελαστομερές σύστημα έδρασης. Εξαιτίας του χαρακτηριστικού προφίλ της εφελκυστικής, είναι κατάλληλο και ως ελαστικό εφελκυστικό δομικών μερών.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

1 – 3 kg/cm² (δυνατότητα 1 έως 3 τόνους το τρέκον μέτρο).

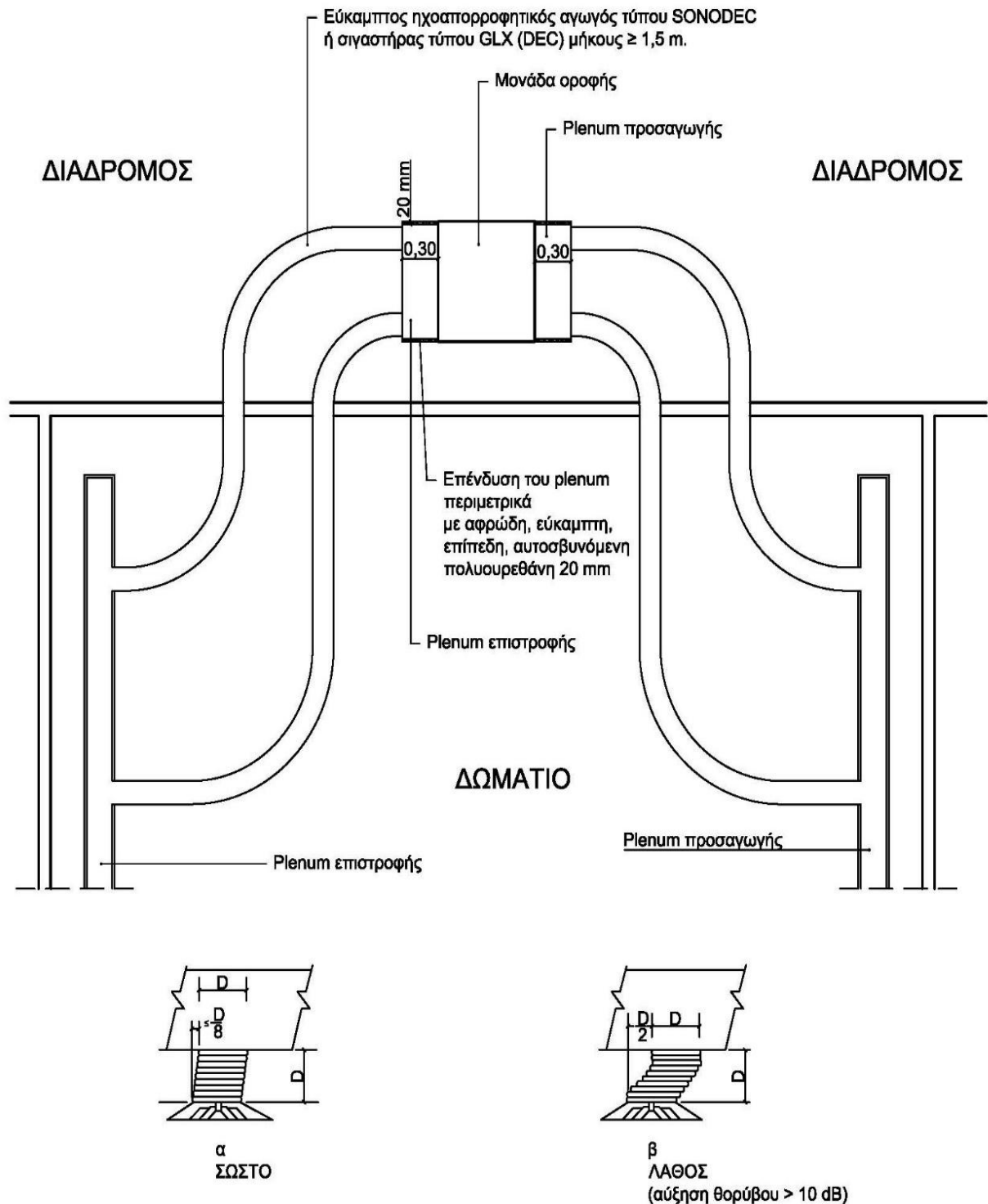
ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ελαστική ιδιότητα όπως η μονή στήριξη (fn) = 30 Hz σε κατακόρυφη φόρτιση μίας στήριξης.

3 - Η διακίνηση του αέρα μέσω των μονάδων θα γίνεται και στην προσαγωγή και στην επιστροφή μέσω (βλ. κατωτέρω σκαρίφημα):

- Plenum μήκους $\geq 0,30$ m
- Εύκαμπτων ηχοαπορροφητικών αγωγών τύπου SONODEC ή σιγαστήρων τύπου GLX (DEC) μήκους 1,50 – 3 m ή ανάλογα με την επιδιωκόμενη στάθμη μέσα στους χώρους (π.χ. αν πρόκειται για γραφεία ή αίθ. εξάσκησης).
- Οι εύκαμπτοι αγωγοί θα τοποθετηθούν ούτως ώστε:
- Να μην μειώνεται τοπικά η διατομή τους (π.χ. από «τσαλάκωμα» ή για να διέλθουν μέσω στενών ανοιγμάτων)
- Να μην αλλάζουν απότομα κατεύθυνση (π.χ. όχι απότομες ορθές γωνίες κλπ., βλ. σχέδια).
- Plenum στομίων

Και τα τέσσερα plena (δύο στην μονάδα και δύο στα στόμια), θα επενδυθούν εσωτερικά, με πάχους 20 mm αφρώδη, επίπεδη, εύκαμπτη, αυτοσβυνόμενη πολυουρεθάνη, τύπου «Ricofon».



- 4 - Η ταχύτητα του αέρα μέσα στους εύκαμπτους αγωγούς και στα στόμια προσαγωγής και επιστροφής δεν θα υπερβαίνει τα όρια που ορίζονται από τον προμηθευτή όσον αφορά στον επιτρεπόμενο θόρυβο μέσα στους διάφορους χώρους. Η μέτρηση της ταχύτητας θα γίνει με τα στόμια τοποθετημένα και τις περσίδες αυτών, ρυθμισμένες στην τελική τους θέση.
- 5 - Οι θυρίδες επίσκεψης των μονάδων (όπου προβλέπεται) θα φέρουν περιμετρική ελαστική σφράγιση.

Δ.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Ή ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΣΤΑΘΜΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΤΩ 110 DB, (10^{-12} W) Η΄ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ

Απλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ συγκροτήματος και κατασκευής κτιρίου ≥ 10 Hz, όμως τουλάχιστον 2 οκτάβες κάτω από την κατώτατη συχνότητα της διεγέρτριας του συγκροτήματος.

Είδος της έδρασης: SYLOMER ή REGUFOAM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας ≥ 20 dB.

Δ.6 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Ή ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ

Στο υπόγειο με στάθμες ισχύος πάνω από 110 dB καθώς και ανεξαρτήτως ισχύος σε συγκροτήματα αερισμού σε πλάκες δαπέδων ή δώμα.

Διπλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ συγκροτήματος και ενδιάμεσης βάσης 3-5 Hz, όμως τουλάχιστον 2 οκτάβες κάτω από την κατώτατη συχνότητα της διεγέρτριας των συγκροτημάτων.

Είδος της ελαστικής έδρασης: χαλύβδινα ελατήρια (1)

Διαστάσεις της ενδιάμεσης βάσης $\geq$ από το μισό της μάζας του μηχανήματος.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ ενδιάμεσης βάσης και κατασκευής του κτιρίου ≤ 20 Hz.

Είδος της έδρασης: επίπεδη μονωτική στρώση από πλάκες πετροβάμβακα ή υαλοβάμβακα ή τεμάχια από CDM, SYLOMER ή REGUAFOM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας ≥ 35 dB.

Δ.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Απλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ συγκροτήματος και κατασκευής του κτιρίου ≤ 10 Hz, όμως τουλάχιστον 2 οκτάβες κάτω από την κατώτερη συχνότητα της διεγέρτριας.

Είδους του ελαστικού εδράνου: CDM, SYLOMER ή REGUAFOM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας ≥ 20 dB.

Δ.8 ΜΟΝΑΔΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Διπλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ συγκροτήματος και ενδιάμεσης βάσης 3-5 Hz, όμως τουλάχιστον 2 οκτάβες κάτω από την κατώτατη συχνότητα της διεγέρτριας.

Είδος της ελαστικής έδρασης: στοιχεία από χαλύβδινα ελατήρια.

Μάζα της ενδιάμεσης βάσης $\geq$ της μάζας του συγκροτήματος (πλάκα Ο.Σ.)

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ κατασκευής κτιρίου και ενδιάμεσης βάσης ≥ 10 Hz.

Είδος της έδρασης: εφέδρανα CDM, SYLOMER ή REGUAFOM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας ≥ 35 dB.

(1) Στις μονάδες αέρος, (κλιματιστικές και ανεμιστήρες) το συγκρότημα κινητήρα – ανεμιστήρα θα στηρίζεται στο κιβώτιο μέσω ελατηρίων (όχι ελαστικών συνδέσμων από νεοπρένιο ή ανάλογο). Αυτό θα πρέπει να γίνει έγκαιρα γνωστό στον προμηθευτή.

Δ.9 ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Απλή ελαστική έδραση.

Συγκρότημα πάνω σε βάση, μάζα βάσης περίπου διπλάσια μάζα του συγκροτήματος.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ βάσης και κατασκευή του κτιρίου $\leq 10\text{Hz}$, όμως τουλάχιστον 2 οκτάβες κάτω από την συχνότητα της διεγέρτριας.

Είδος της έδρασης: εφέδρανα CDM, SYLOMER ή REGUAFOM ή νεοπρένιο ή ανάλογο.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητα λειτουργίας $\geq 30\text{ dB}$.

Δ.10 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ

Απλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού 3-5 Hz.

Είδος του εδράνου: στοιχεία χαλύβδινων ελατηρίων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΟΡΟΛΟΓΙΑ – ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ – ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στην παρούσα μελέτη, αναφέρονται συχνά τεχνικοί – ακουστικοί όροι, οι οποίοι αφορούν στα κριτήρια ακουστικής - ηχομόνωσης - ηχοπροστασίας.

Η χρησιμοποιούμενη ορολογία είναι η ακόλουθη:

dB (A): Το ανθρώπινο αυτί, είναι πιο ευαίσθητο σε θόρυβο μέσων συχνοτήτων από ότι σε θόρυβο υψηλών ή χαμηλών συχνοτήτων. Προκειμένου να ληφθούν υπ' όψη αυτά τα χαρακτηριστικά της ακοής, όταν γίνονται μετρήσεις θορύβου, έχει καθιερωθεί το «σταθμιστικό κύκλωμα Α» (δηλ. ένα φίλτρο μέσα στο ηχόμετρο) το οποίο τροποποιεί τον λαμβανόμενο από το μικρόφωνο ήχο ούτως ώστε αυτός να καταγράφεται από το ηχόμετρο κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν που τον αντιλαμβάνεται το αυτί. Το Α-σταθμισμένο επίπεδο ενός θορύβου μπορούμε επίσης να το υπολογίσουμε αν είναι γνωστό το μη σταθμισμένο φάσμα του θορύβου και σε αυτό εφαρμόσουμε ορισμένους διορθωτικούς παράγοντες. Το επίπεδο του θορύβου, στο οποίο έχει υπολογισθεί η επίδραση του Α-σταθμιστικού κυκλώματος (είτε με φίλτρο είτε με υπολογισμό) συμβολίζεται ως dB (A).

Α-ηχοστάθμη ή Α-στάθμη ηχητικής πίεσεως, L_{PA} , είναι η ηχοστάθμη που μετριέται μέσω του σταθμιστικού κυκλώματος Α.
Μονάδα μετρήσεως είναι το ντεσιμπέλ (Α) (dB (A)).

L_n : Στην περίπτωση που πρέπει να περιγραφεί ένας μη σταθερός θόρυβος, πρέπει να δηλώνεται και το επίπεδο του και ο βαθμός αυξομείωσης του. Γι' αυτό τον σκοπό, χρησιμοποιείται ο δείκτης L_n ο οποίος δηλώνει την τιμή την οποία ο μετρούμενος θόρυβος υπερβαίνει κατά το $n\%$ του χρόνου. Π.χ. L_1 ή L_5 είναι οι τιμές που η στάθμη του μετρούμενου θορύβου τις υπερβαίνουν κατά το 1% ή (αντίστοιχα) κατά 5% του χρόνου μέτρησης. Η στάθμη L_1 μπορεί να θεωρηθεί ως η «μέση μέγιστη στάθμη». Ανάλογα L_{90} είναι η τιμή που η στάθμη του μετρούμενου θορύβου την υπερβαίνει κατά 90% του χρόνου μέτρησης και μπορεί να θεωρηθεί ως μέση ελαχίστη στάθμη. Συχνά περιγράφεται ως θόρυβος βάθους (back ground noise).

L_{eq} : Η παράμετρος L_{eq} (ισοδύναμη στάθμη ηχητικής πίεσης) μέχρι σχετικά πρόσφατα, χρησιμοποιείτο κυρίως για την εκτίμηση του βιομηχανικού θορύβου. Τώρα όμως χρησιμοποιείται για την εκτίμηση και πολλών άλλων τύπων θορύβου όπως π.χ. του θορύβου από τα αεροπλάνα, του περιβαλλοντικού θορύβου και τον θόρυβο που παράγεται από τις διαδικασίες κατασκευής οικοδομικών και αναλόγων έργων.
Η L_{eq} , ορίζεται ως η τιμή ενός (θεωρητικού) σταθερού θορύβου, που μέσα σε ένα προσδιορισμένο χρονικό διάστημα περιέχει το ίδιο ποσό ηχητικής ενέργειας, που περιέχει ο πραγματικός (μετρούμενος) κυμαινόμενος θόρυβος, ο οποίος διαρκεί το ίδιο χρονικό διάστημα (π.χ. ½ ώρες ή 1 ώρα κλπ.).
Η χρήση ψηφιακών ηχομέτρων έχει ως αποτέλεσμα την άμεση ανάγνωση της τιμής L_{eq} ήδη κατά την ώρα των μετρήσεων.

L_{Aeq} : L_{Aeq} είναι η ισοδύναμη στάθμη ηχητικής πίεσης που σημειώνεται κατά την διάρκεια μιας ηχομέτρησης, όταν η μέτρηση γίνεται μέσω του σταθμισμένου κυκλώματος Α [βλ. ορισμό dB (A)].

L_{max}: L_{max} είναι η μέγιστη στάθμη ηχητικής πίεσης που σημειώνεται κατά την διάρκεια μιας ηχομέτρησης. Η L_{max} χρησιμοποιείται πολλές φορές όταν γίνεται εκτίμηση περιβαλλοντικού θορύβου, όπου μπορεί να δημιουργούνται υψηλοί θόρυβοι περιστασιακά και οι οποίοι πολύ μικρή επίδραση μπορεί να έχουν στην στάθμη L_{eq}

Οκταβική ζώνη συχνοτήτων - τριτοκταβική ζώνη συχνοτήτων

Προκειμένου να προσδιορισθεί ο τρόπος με τον οποίο η ηχητική ενέργεια κατανέμεται μέσα στο ηχητικό φάσμα, ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης (ISO) έχει καθορίσει κατάλληλες ζώνες συχνοτήτων για την μέτρηση και την ανάλυση του ήχου. Οι πλέον συχνά χρησιμοποιούμενες ζώνες συχνοτήτων για μετρήσεις και ανάλυση, είναι οι οκταβικές ζώνες. Σε αυτές, η συχνότητα που αποτελεί το άνω όριο τους προκύπτει από τον διπλασιασμό της συχνότητας που αποτελεί το κάτω όριο της ζώνης. Η ζώνη (band) παίρνει το όνομά της από τον γεωμετρικό μέσο όρο του άνω και κάτω ορίου. Π.χ. η ζώνη των 250 Hz καταλαμβάνει την περιοχή από 176 Hz μέχρι 353 Hz ⁽¹⁾.

Όταν θέλουμε λεπτομερέστερη ανάλυση του θορύβου χρησιμοποιούμε τις τριτοκταβικές ζώνες. Σε μια τριτοκταβική ζώνη, ο λόγος του άνω προς του κάτω ορίου συχνοτήτων είναι 1:1,25. Οι πλέον συχνά χρησιμοποιούμενες ζώνες είναι οι ακόλουθες:

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΖΩΝΩΝ (HZ)	
Οκταβικές ζώνες	Τριτοκταβικές ζώνες
63	50
	63
	80
125	100
	125
	160
250	200
	250
	315
500	400
	500
	630
1000	800
	1000
	1250
2000	1600
	2000
	2500
4000	3150
	4000
	5000
8000	6300
	8000
	10000

⁽¹⁾ $^2 \sqrt{176 \times 353} \cong 250$

Τρόπος με τον οποίο γίνεται αντιληπτός από τον άνθρωπο ο θόρυβος ευρείας ζώνης συχνοτήτων

Λόγω της λογαριθμικής κλίμακας των ντεσιμπέλ, η στάθμη του θορύβου (όπως μετρείται σε dB (A)) δεν σχετίζεται με το ακουστικό αίσθημα γραμμικά. Π.χ. τα 100 dB (A) δεν γίνονται αντιληπτά από το ανθρώπινο αυτί, ως θόρυβος διπλάσιος των 50 dB (A). Έχει βρεθεί πειραματικά, ότι αλλαγές στην μέση ηχητική στάθμη ενός κυμαινόμενου θορύβου όπως π.χ. ο κυκλοφοριακός θόρυβος, προκειμένου να γίνουν με βεβαιότητα αντιληπτές, από το ανθρώπινο αυτί πρέπει να είναι της τάξεως των 3 dB. Αποτελέσματα άλλων πειραμάτων, έχουν δείξει ότι αλλαγές της ηχητικής στάθμης της τάξεως των 10 dB (A) ερμηνεύονται από το αυτί ενός μέσου ακροατή, ως διπλασιασμός ή υποδιπλασιασμός της έντασης του ήχου. Με βάση αυτά τα δεδομένα, μπορεί να δημιουργηθεί ο ακόλουθος πίνακας στον οποίο καταγράφεται ο τρόπος με τον οποίο το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται τις αλλαγές του (κυκλοφοριακού) θορύβου.

Αλλαγή της ηχητικής στάθμης [dB (A)]	Υποκειμενική εντύπωση
0 μέχρι 2	Μη αντιληπτή μεταβολή της στάθμης
3 μέχρι 5	Αντιληπτή μεταβολή της στάθμης
6 μέχρι 10	Διπλασιασμός ή υποδιπλασιασμός της στάθμης
16 μέχρι 20	Τετραπλασιασμός ή υποτετραπλασιασμός της στάθμης
21 και άνω	Περισσότερο από τετραπλασιασμό ή υποτετραπλασιασμό της στάθμης

Αερόφερτος ήχος Ε

Είναι ο ήχος που φτάνει στα σημεία που ενδιαφέρουν (π.χ. στην μια πλευρά ενός κτιριακού χωρίσματος) μέσω του αέρα

Σημ. Στις μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων, αερόφερτος ήχος είναι ο ήχος που φτάνει μέσω του αέρα στο μετρούμενο κτιριακό στοιχείο (δοκίμιο).

Στερεόφερτος ήχος

Είναι ο ήχος που φτάνει στα σημεία που ενδιαφέρουν μέσω ενός στερεού.

Σημ. Ο στερεόφερτος ήχος που μεταδίδεται μέσω, της στερεής δομής ενός κτιρίου λέγεται «δομόφερτος ήχος».

Ο στερεόφερτος ήχος που διαδίδεται μέσω του εδάφους λέγεται «εδαφόφερτος ήχος».

Κτυπογενής ήχος.

1. Είναι ο ήχος που παράγεται από τη σύγκρουση δυο στερεών σωμάτων
2. Στις μετρήσεις ηχομονώσεως κτιριακών στοιχείων, είναι ο ήχος, που παράγεται με χτυπήματα πάνω στο μετρούμενο κτιριακό στοιχείο (δοκίμιο) από την πλευρά, που βρίσκεται στο δωμάτιο ηχητικής εκπομπής.

Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο

R_w σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης.

Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει την μείωση του θορύβου ανάμεσα σε δυο δωμάτια, οριζόντια ή κατακόρυφα (μόνωση τοίχου ή οροφής) χωρίς την μετάδοση του ήχου από πλευρικές διαδρομές.

R_A και $R_{A,tr}$

$R_A = R_w + C$: Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό κριτηρίων ηχομόνωσης εσωτερικών χώρων όταν η (εργαστηριακή) μέτρηση γίνεται με πηγή που εκπέμπει «ροζ θόρυβο».

$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$: Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό κριτηρίων ηχομόνωσης προσόψεων όταν η (εργαστηριακή) μέτρηση γίνεται με πηγή που εκπέμπει θόρυβο που προσομοιάζει στον κυκλοφοριακό θόρυβο.

R'_w σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης

Ο σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει την συνολική μείωση του θορύβου ανάμεσα από δυο χώρους συμπεριλαμβανομένων και των πλευρικών διαδρομών μετάδοσης του ήχου.

Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο

$L'_{n,w}$ σταθμισμένη κανονικοποιημένη ηχητική πίεση κτυπογενούς ήχου

Περιγράφει την ηχοστάθμη κάτω από οροφές όταν λειτουργεί επάνω στην οροφή μια πρότυπη γεννήτρια κτυπογενούς ήχου.

Σημ. Μεγάλα μεγέθη του R'_w δείχνουν μεγάλη μόνωση ενός τοίχου ή μιας οροφής (διδότι δηλώνουν την ηχομόνωση που προκαλεί στην διαδρομή του ήχου ο τοίχος ή η οροφή). Αντίθετα μικρά μεγέθη του $L'_{n,w}$ δείχνουν υψηλή ικανότητα ηχομόνωσης κτυπογενούς ήχου από ένα πάτωμα, (διδότι δηλώνουν τον ήχο που φθάνει στο δωμάτιο – δέκτη. Επομένως όσο χαμηλότερος είναι ο ήχος στο δωμάτιο λήψης, τόσο περισσότερο τον μειώνει το μετρούμενο πάτωμα).

Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους.

Το κριτήριο ηχοπροστασίας είναι οι μέγιστες τιμές της ωριαίας ισοδύναμης Α-ηχοστάθμης $L_{Aeq,h}$ σε ντεσιμπέλ – A dB (A).

Αφορά στον εξωτερικό θόρυβο περιβάλλοντος (κυκλοφοριακό, αστικό) που μεταδίδεται μέσα απ' όλα τα εξωτερικά οριζόντια και κατακόρυφα χωρίσματα για όλα ανεξαιρέτως τα κτίρια.

Ηχοπροστασία από εγκαταστάσεις.

Το κριτήριο ηχοπροστασίας είναι οι μέγιστες τιμές της Α-ηχοστάθμης L_{FA} σε (dBA) μέσα στους χώρους κύριας χρήσης.

Αφορά τον θόρυβο που προέρχεται από τις κοινόχρηστες ιδιωτικές εγκαταστάσεις, που μεταδίδεται μέσα από όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα χωρίσματα και από όλες τις άλλες ηχητικές διαδρομές για όλα ανεξαιρέτως τα κτίρια.

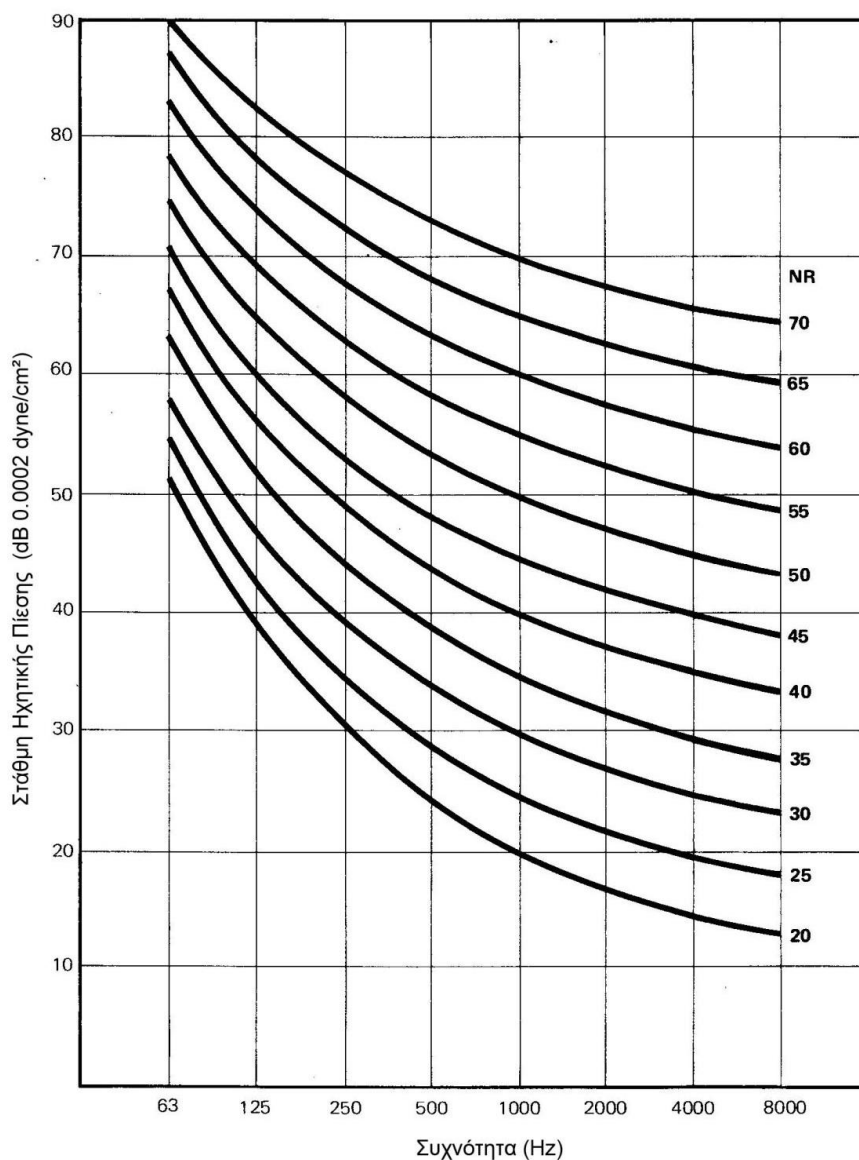
Χρόνος Αντήρησης RT60, Tr

Χρόνος αντήρησης ενός κλειστού χώρου είναι ο χρόνος (σε δευτερόλεπτα) που διαρκεί, ώστε η στάθμη ενός ήχου να μειωθεί κατά 60 dB, από την στιγμή που η πηγή που τον εκπέμπει θα σταματήσει να λειτουργεί.

Καμπύλες NR

Χρησιμοποιούνται προκειμένου να ορισθούν (προδιαγραφών) τα ανώτατα αποδεκτά όρια του θορύβου που παράγεται (κυρίως) από τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις που λειτουργούν εντός ενός κτιρίου.

Καμπύλες θορύβου NR



Σύνταξη: Ιούνιος 2025

Ο συντάξας

(υπογραφή)

Ημερομηνία Αναθεώρησης: ---

ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
Μ.Ε.Α.Σ.
Π. ΠΕΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ - Ε. ΔΙΤΩΝΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.Ε.
ΠΛΟΥΤΑΡΧΟΥ 52 ΑΘΗΝΑ 106 76
ΤΗΛ./FAX.: 210-7214215, 210-7217422
ΑΦΜ: 095307150 - ΔΟΥ: ΦΑΕΕ ΑΘΗΝΩΝ

(σφραγίδα)