

ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ

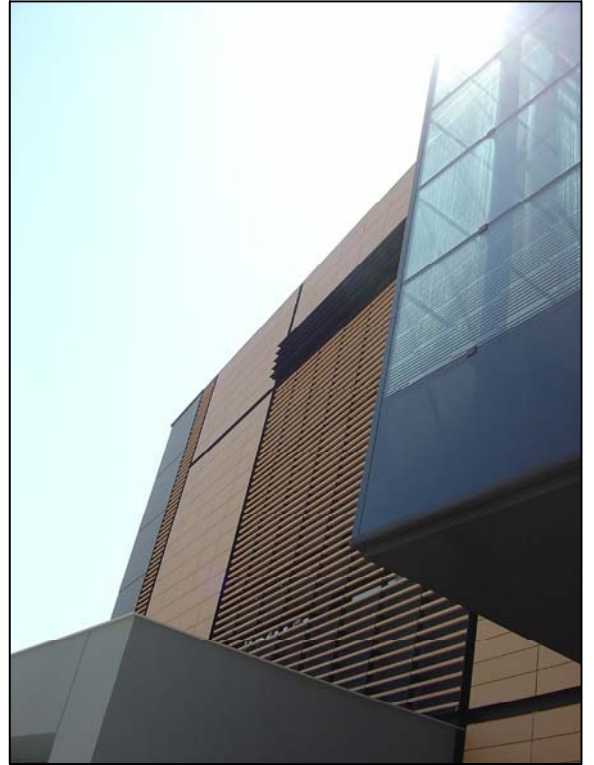
ΕΡΓΟ

ΠΡΟΣΚΗΝΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ
(2η ΦΑΣΗ)

ΘΕΣΗ

ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΟΥΝΑ ΔΗΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ 809Α ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΑΝΘΙΜΟΥ ΓΑΖΗ - ΚΟΥΜΟΥΔΟΥΡΟΥ - ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΒΕΛΗ



ΜΕΛΕΤΗ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Β' ΦΑΣΗΣ

ΠΡΑΞΗ

Αρχιτεκτονική μελέτη
Στατική μελέτη
Ηλεκτρομηχανολογική μελέτη
Μελέτη τεχνικής σκηνής
Ακουστική μελέτη
Συγκοινωνιολόγος

Κ. ΣΚΡΟΥΜΠΕΛΟΣ και ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ
ΣΚΟΥΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΤΟΠΙΝΤΖΗΣ ΤΡΥΦΩΝ
ΗΛΔΜΜΕ Ε.Ε
Stage and Studio Contracting Co LTD
ΤΙΜΑΓΕΝΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
Π.ΠΑΠΑΔΑΚΟΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ-DATE

24/07/09

ΣΦΡΑΓΙΔΕΣ

ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ

ΠΡΟΣΚΗΝΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

Θ. Ι. ΤΙΜΑΓΕΝΗΣ

Αρχιτέκτων - Σύμβουλος Ακουστικής

EMΠ, Msc UCL

ΑΘΗΝΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- A.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- A.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- A.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

B. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

- B.1 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
 - B.1.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
- B.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Γ. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΘΟΡΥΒΟΥΣ

- Γ.1 ΣΤΑΘΜΕΣ ΣΤΙΣ ΠΡΟΣΟΨΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
- Γ.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΠΡΟΣ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΠΛΕΥΡΕΣ
 - Γ.2.1 ΓΕΝΙΚΑ
 - Γ.2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Δ. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

- Δ.1 ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΙ ΘΟΡΥΒΟΙ
 - Δ.1.1 ΓΕΝΙΚΑ
 - Δ.1.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ
- Δ.2 ΚΤΥΠΟΓΕΝΕΙΣ ΘΟΡΥΒΟΙ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Δ

Ε. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ, ΠΟΥ ΙΚΑΝΟΠΟΙΟΥΝ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΣΤ. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

- ΣΤ.1 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ
- ΣΤ.2 ΚΥΡΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ

- ΣΤ.2.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ
- ΣΤ.2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
 - ΣΤ.2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ
 - ΣΤ.2.2.2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ
 - ΣΤ.2.2.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (Strength index G)
 - ΣΤ.2.2.4 ΔΙΑΥΓΕΙΑ (Clarity C)
 - ΣΤ.2.2.5 ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ (Definition D)
 - ΣΤ.2.2.6 ΗΧΟΓΡΑΜΜΑ (Echogramme)
 - ΣΤ.2.2.7 ΧΩΡΟΑΙΣΘΗΣΗ (Spaciousness k)
 - ΣΤ.2.2.8 ΠΛΑΓΙΕΣ ΑΝΑΚΛΑΣΕΙΣ (Lateral efficiency LE)
 - ΣΤ.2.2.9 ΘΟΡΥΒΟΣ ΒΑΘΟΥΣ (Background noise)
- ΣΤ.2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ
 - ΣΤ.2.3.1 Ο ΟΓΚΟΣ
 - ΣΤ.2.3.2 ΤΟ ΣΧΗΜΑ
 - ΣΤ.2.3.3 Η ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
 - ΣΤ.2.3.4 Ο ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ
- ΣΤ.2.4 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ)

ΣΧΕΔΙΑ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΣΤ

Z. ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ

- Z.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
- Z.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ
- Z.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ
- Z.4 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Z

H. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- H.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΘΟΡΥΒΟΥ, ΠΟΥ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
 - H.1.1 ΘΟΡΥΒΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
 - H.1.2 ΑΙΤΙΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- H.1.3 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
- H.2 ΘΟΡΥΒΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΜΟΝΑΔΕΣ-ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ)
 - H.2.1 ΘΟΡΥΒΟΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ
 - H.2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ
 - H.2.1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
 - H.2.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΟΡΥΒΩΝ ΜΕΣΩ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΧΩΡΟ ΣΕ ΧΩΡΟ (CROSS TALK) – ΑΡΧΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ
- H.3 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΣΤΕΡΕΟΦΕΡΤΟΥΣ ΗΧΟΥΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
 - H.3.1 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΣΤΑΘΜΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΤΩ 110 DB, (10^{-12} W) Η΄ ΕΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ
 - H.3.2 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ
 - H.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
 - H.3.4 ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ- ΨΥΚΤΗΣ
 - H.3.5 ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ
 - H.3.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ
 - H.3.7 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ
 - H.3.8 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ
- H.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΝΤΙ ΛΑΘΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
- H.5 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΘΟΡΥΒΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
- H.6 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΘΟΡΥΒΟ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Η

Θ. ΓΕΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη, που αφορά στο προβλεπόμενο να ανεγερθεί Θέατρο στο οικόπεδο Ουηλ του Δήμου Λαρισαίων, αποτελεί το θεωρητικό τμήμα της ακουστικής μελέτης, της οποίας τα πορίσματα έχουν ενσωματωθεί στα σχέδια των υπολοίπων μελετών (αρχιτεκτονικής, στατικής, μηχανολογικής), ώστε να υπάρχει πλήρης συντονισμός μεταξύ αυτών.

Τα σχέδια των ανωτέρω μελετών, θεωρούνται αναπόσπαστο τμήμα της ακουστικής μελέτης, δεδομένου ότι έχουν συνταχθεί και σύμφωνα με τις υποδείξεις αυτής, με στόχο να ικανοποιηθούν οι προδιαγραφές ακουστικής, ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας που τίθενται από την παρούσα μελέτη.

A.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μελέτη αυτή έχει σκοπό να εξασφαλίσει ιδιαίτερα υψηλής ποιότητας ακουστικό περιβάλλον στους εσωτερικούς χώρους του νέου Θεάτρου του Δήμου Λαρισαίων.

Ο σκοπός της μελέτης θα έχει επιτευχθεί:

1. Όταν εξασφαλισθεί εμπιστευτική συνομιλία (privacy) μέσα στους χώρους των γραφείων.
2. Όταν οι δραστηριότητες, που λαμβάνουν χώρα σε ένα χώρο δεν παρενοχλούνται από δραστηριότητες σε άλλους χώρους.
3. Όταν η επικοινωνία μέσα σε ένα χώρο (συνομιλία, τηλεφωνική επικοινωνία, συνεδριάσεις) αλλά και η εν γένει πνευματική και καλλιτεχνική εργασία δεν παρεμποδίζεται από άλλους θορύβους.
4. Όταν λόγω της ποιότητας της ακουστικής των ειδικών χώρων ο ήχος των οργάνων και των φωνών δεν παραμορφώνεται.
5. Και τέλος, όταν ικανοποιούνται οι ακουστικές προδιαγραφές της Ελληνικής Νομοθεσίας και οι Ακουστικές Προδιαγραφές της παρούσας μελέτης.

Ειδικότερα, σε ότι αφορά την κύρια αίθουσα του θεάτρου στόχος της μελέτης είναι να εξασφαλισθεί ότι:

α) Κατά τις μουσικές εκδηλώσεις (χορός, όπερα 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 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, τους άλλους χώρους του κτιρίου ή την λειτουργία των μηχανολογικών εγκαταστάσεων.

β) Κατά τις εκδηλώσεις λόγου (π.χ. θέατρο, διαλέξεις, συνέδρια κλπ.)

- Κάθε ακροατής θα πρέπει να ακούει καθαρά ότι 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) Σχετικά με τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις η μελέτη έχει σκοπό:

- Να εντοπίσει τις πιθανές πηγές θορύβου από τις εγκαταστάσεις του κτιρίου
- Να προσδιορίσει τις επιτρεπτές στάθμες θορύβου που θα δημιουργηθούν
- 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.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ως δεδομένα της μελέτης θεωρούνται:

- α- Η εγκεκριμένη οριστική μελέτη
- β- Ο διατιθέμενος χρόνος για την κατασκευή του έργου
- γ- Ο προϋπολογισμός του έργου
- δ- Τα αποτελέσματα της συνεργασίας με τους υπόλοιπους μελετητές του έργου.

B. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

B. ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

B.1 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Η βασική νομοθεσία, που αφορά την ηχομόνωση – ηχοπροστασία των κτιρίων είναι το αρθρ. 12 του Κτιριοδομικού Κανονισμού. Εν τούτοις υπάρχουν και άλλοι σχετικοί νόμοι καθώς και πολλά πρότυπα του ΕΛΟΤ (μεταφράσεις – προσαρμογές αντιστοίχων ISO) με βάση τα οποία επελέγησαν οι διάφορες λύσεις της μελέτης και επίσης θα πρέπει να γίνει ο έλεγχος των υλικών και των κατασκευών εκ μέρους του κυρίου του έργου.

Στο παράρτημα III, επισυνάπτεται αναλυτικά η ισχύουσα νομοθεσία, σχετικά με τη ηχομόνωση.

Το υπό μελέτη κτίριο αποτελείται από:

- Θεατρικούς χώρους που κατά τον Κτιριοδομικό Κανονισμό εντάσσονται στην κατηγορία «ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗ – ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ»
- Χώρους γραφείων και καμαρινιών, που εντάσσονται στην κατηγορία «ΓΡΑΦΕΙΑ – ΕΜΠΟΡΙΟ»
- Χώρους εγκαταστάσεων, που περιγράφονται με τον ίδιο όρο στον Κτιριοδομικό Κανονισμό.

Κατά τον Κτιριοδομικό Κανονισμό ισχύουν τα ακόλουθα:

ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης. Ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης (παρ. 4.1)		Ηχομόνωση κατοικίας (διαμερίσματος) από άλλο χώρο κύριας χρήσης (παρ. 4.2)		Ηχοπροστασία από		Ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους της ίδιας κατοικίας	Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων	
					εξωτερικούς θορύβους	θορύβους εγκαταστάσεων			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R'_w	L'_{nw}	R'_w	L'_{nw}	$L_{Aeq,h}$	L_{pA}	R'_w	R'_w	L'_{nw}
	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB
ΓΡΑΦΕΙΑ - ΕΜΠΟΡΙΟ	48	65	52	55	40	35	-	53	60
ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	60	45	60	48	(25)	(25)	-	(62)	(45)

Παρατηρήσεις:

1. Οι τιμές σε παρενθέσεις αποτελούν μόνο οδηγό για σχεδιασμό θεάτρων, κινηματογράφων, αιθ. συγκεντρώσεων, αιθ. μουσικής χώρων ηχογράφησης και επεξεργασίας ήχου, εκκλησιών και άλλων χώρων, στους οποίους η αυξημένη ηχοπροστασία αποτελεί προϋπόθεση για την διαμόρφωση της εσωτερικής, ακουστικής τους.
2. Για κτίρια στα οποία συνυπάρχουν επιμέρους τμήματα διαφορετικών κύριων χρήσεων, η επιλογή των τιμών των κριτηρίων γίνεται έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις σε ηχομόνωσης, ηχοπροστασία κάθε χώρου κύριας χρήσης. Η επιλογή ακολουθεί τιμές των χώρων με περισσότερο αυξημένες απαιτήσεις, έτσι ώστε να καλύπτονται και οι απαιτήσεις των άλλων χώρων.
3. Οι τιμές της στήλης 9 αφορούν μόνο την επιφάνεια έδρασης των μηχανημάτων

Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός, στο άρθρο 12, καθορίζει τις απαιτήσεις ηχομόνωσης ανάμεσα από χώρους διαφορετικής ιδιοκτησίας. Οι απαιτήσεις μέσα σε χώρους της ίδιας ιδιοκτησίας προκύπτουν από τις πραγματικές ανάγκες. Η ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους του ίδιου γραφείου καθορίζεται ανάλογα με την χρήση και τον βαθμό ηχοπροστασίας του κάθε γραφείου. Οι ακουστικές απαιτήσεις για γραφεία κατά DIN 4109 είναι:

	R_w σε dB
Τοίχος κανονικών απαιτήσεων (διαχωριστικός γραφείων)	37 έως 42
Πόρτες	27 έως 32
Τοίχος υψηλών απαιτήσεων (διαχωριστικός γραφείων)	45 έως 52
Πόρτες	37

Σχετικοί με το θέμα της μελέτης νόμοι είναι :

Για βιομηχανικές χρήσεις και γενικά για λειτουργία μηχανολογικών εγκαταστάσεων εφαρμόζονται τα όρια του ΠΔ 1180 – άρθρο 5 τα οποία προβλέπουν ότι το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου, εκπεμπόμενο στο περιβάλλον από τις εγκαταστάσεις, καθορίζεται όπως αυτό αναφέρεται στο πίνακα που παρουσιάζεται στην συνέχεια, μετρούμενο στο όριο του ακινήτου στο οποίο βρίσκεται η εγκατάσταση.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΥ ΟΡΙΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ	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

B.1.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Με βάση τα ανωτέρω, τα προτεινόμενα κριτήρια ηχομόνωσης – ηχοπροστασίας του κτιρίου είναι τα ακόλουθα:

Ηχοπροστασία από αερόφερτους θορύβους

Ονομασία χώρου

Γραφεία

Αποθήκες

Χώροι Υγιεινής

Κουζίνες

Χώροι Καθαριστριών

Χώροι Συλλογής Απορριμμάτων

Διάδρομοι

Κλιμακοστάσια

Εστιατόριο – Μπαρ

Φουαγιέ - Α.Π.Χ.

Βεστιάρια

Μπαρ

Πληροφορίες

Ταμεία

Επιτρεπόμενη στάθμη θορύβου

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 50 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 45 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

$L_{eq} = 40 \text{ dB (A)}$

Αίθουσα

Χώροι Κοινού $L_{A,max} = 25 \text{ dB (A)}$

Προθάλαμοι Αίθουσας $L_{A,max} = 30 \text{ dB (A)}$

Σκηνή

Σηνικός Χώρος $L_{A,max} = 25 \text{ dB (A)}$

Όργανο μουσικών (pit) $L_{A,max} = 25 \text{ dB (A)}$

Πύργος Σκηνής $L_{A,max} = 25 \text{ dB (A)}$

Υποσκήνιο $L_{A,max} = 30 \text{ dB (A)}$

Υποστηρικτοί Χώροι Παραστάσεων

Καμαρίνια $L_{A,eq} = 40 \text{ dB (A)}$

Μπαρ Καλλιτεχνών $L_{A,eq} = 40 \text{ dB (A)}$

Χειριστήρια – Καμπίνες $L_{A,eq} = 35 \text{ dB (A)}$

Χώροι Η/Μ Εγκαταστάσεων $L_{A,eq} = 80 \text{ dB (A)}$

Ηχοπροστασία από κτυπογενείς θορύβους

Αίθουσα $L'_{nw} = 45 \text{ dB (A)}$

Σκηνικός χώρος $L'_{nw} = 45 \text{ dB (A)}$

Όργανο μουσικών (pit) $L'_{nw} = 45 \text{ dB (A)}$

Υποσκήνιο $L'_{nw} = 60 \text{ dB (A)}$

Καμαρίνια $L'_{nw} = 55 \text{ dB (A)}$

Σημ.:

- Για την περίπτωση του αερόφερτου ήχου για κατακόρυφα ή οριζόντια χωρίσματα η ελάχιστη απαίτηση είναι οι **ελάχιστες τιμές του μεγέθους R'_w** .
- Για την περίπτωση του κτυπογενούς ήχου για οριζόντια χωρίσματα, η ελάχιστη απαίτηση είναι οι **μέγιστες τιμές του μεγέθους L'_{nw}** .
- Για την περίπτωση ηχοπροστασίας από εξωτερικούς θορύβους ή θορύβους εγκαταστάσεων, η ελάχιστη απαίτηση είναι οι **μέγιστες τιμές των μεγεθών L_{Aeq} , L_{max} , L_{pA}** ανάλογα με την περίπτωση.

B.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Τα κριτήρια ακουστικής ποιότητας αναφέρονται στο κεφ. ΣΤ. «ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ».

**Γ. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ
ΘΟΡΥΒΟΥΣ**

Γ. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΘΟΡΥΒΟΥΣ

Γ.1 ΣΤΑΘΜΕΣ ΣΤΙΣ ΠΡΟΣΟΨΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με βάση τα διατιθέμενα σήμερα στοιχεία, αλλά επίσης θεωρώντας ότι μετά την ανέγερση του θεάτρου η κυκλοφοριακή κίνηση στις γύρω οδούς θα αυξηθεί, οι προβλεπόμενες στάθμες εξωτερικούς θορύβους, στις (μελλοντικές) όψεις του κτιρίου εκτιμώνται ως εξής:

				Ανάλυση ανά οκτάβα						
a/a	ΟΨΗ	L_{Aeq} [dB (A)]	L_1 [dB(A)]	63	125	250	500	1000	2000	4000
1	Ανθίμου Γαζή	70	80	80	75,8	70,5	66	64,4	61,7	57,13
				90	85,8	80,5	76	74,4	71,7	67,13
2	Κουμουνδούρου	60	71	70	65,8	60,5	56	54,4	51,7	47,13
				81	76,8	71,5	67	65,4	62,7	58,13
3	Βελή	60	71	70	65,8	60,5	56	54,4	51,7	47,13
				81	76,8	71,5	67	65,4	62,7	58,13
4	Παπαναστασίου	57	69	67	62,8	57	53	51,4	48,7	44,13
				79	74,8	69,5	65	63,4	60,7	56,13

Η στάθμη στο δώμα του κτιρίου λαμβάνεται χαμηλότερη κατά 15 dB από αυτήν των αντιστοιχών όψεων.

Γ.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΠΡΟΣ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΠΛΕΥΡΕΣ

Γ.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τον κυκλοφοριακό θόρυβο σύμφωνα με το ISO 140/IV-1978, η κανονικοποιημένη διαφορά ηχοστάθμης D_{nT} (Standardized Sound Level Difference) δίδεται από την σχέση:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

όπου:

L_1 = Η εξωτερική στάθμη ηχητικής πίεσης, μετρούμενη σε απόσταση 2.0 m από την πρόσοψη του κτιρίου (όπου περιλαμβάνονται και οι ανακλάσεις από την πρόσοψη)

L_2 = Η εσωτερική χωρική μέση ηχοστάθμη στο δωμάτιο λήψης

T = Ο χρόνος αντήχησης στο δωμάτιο λήψης

T_0 = Ο χρόνος αντήχησης αναφοράς στο δωμάτιο λήψης

Το ISO 140/IV, δίδει $T_o = 0,5$ s για δωμάτια κατοικίας, αλλά για άλλους τύπους δωματίων είναι δυνατόν να ληφθούν άλλες τιμές. Αν θεωρήσουμε τον T_o ως χρόνο αντήχησης σχεδιασμού του χώρου να είναι ίσος με τον πραγματικό χρόνο αντήχησης (T) του χώρου, δηλ. $T = T_o$, τότε ο λογαριθμικός παράγων της σχέσης (1) ισούται με 0 και επομένως για τους υπολογισμούς ισχύει:

$$D_{nT} = L_1 - L_2$$

Σύμφωνα με το ISO 140/IV, ο φαινόμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης ενός χωρίσματος, για τον κυκλοφοριακό θόρυβο ευρίσκεται από την σχέση.

$$R = D_{nT} + 10 \log \left(\frac{S}{A} \right) dB$$

όπου:

S = T_o εμβαδόν του εξωτερικού χωρίσματος

A = H συνολική ηχοαπορρόφηση του δωματίου λήψης

Είναι πρακτικό, για τους υπολογισμούς να εκφράζεται η ηχοαπορρόφηση A , ως συνάρτηση του όγκου (V) και του χρόνου αντήχησης σχεδιασμού (T_o). Διότι ο μιν όγκος υπολογίζεται εύκολα από τα σχέδια, ο δε χρόνος αντήχησης καθορίζεται εκ των προδιαγραφών ή εκ των στόχων της μελέτης. Ισχύει $A=0,163 V/T_o$. Επομένως η σχέση (2) γίνεται:

$$R = D_{nT} + 10 \log \left(\frac{S}{V} \right) + 10 \log T_o + 8 dB$$

Στην ανωτέρω σχέση, προστίθεται ο παράγων $10 \log n$ ο οποίος αφορά στον θόρυβο από άλλες πηγές (όπου n ο αριθμός των πηγών).

Αν η ανωτέρω τιμή του R θεωρηθεί ως μέση τιμή, τότε ο φαινόμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης του εξωτερικού χωρίσματος ευρίσκεται κατά προσέγγιση από την σχέση:

$$R_w' = R' + 3 dB \quad \text{ή}$$

$$R_w' = D_{nT} + 10 \log \left(\frac{S}{V} \right) + 10 \log T_o + 10 \log n + 11 dB$$

Γ.2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στην συνέχεια, ακολουθούν οι υπολογισμοί της ηχομόνωσης, που απαιτείται να έχει το εξωτερικό κέλυφος των χώρων προκειμένου μέσα σε αυτούς να εξασφαλισθούν οι στάθμες θορύβου που είναι κατάλληλες για κάθε περίπτωση (ηχοπροστασία).

Κατόπιν ακολουθεί συνοπτικός πίνακας, στο οποίο καταγράφονται οι μέγιστες στάθμες θορύβου που επιτρέπεται να επικρατούν στους υπό μελέτης χώρους και η ηχομόνωση που πρέπει να έχουν σύμφωνα με τους υπολογισμούς τα διάφορα στοιχεία του κελύφους (π.χ. παράθυρα) προκειμένου να εξασφαλισθούν οι στάθμες αυτές στο εσωτερικό των χώρων.

Η στάθμη στο δώμα του κτιρίου λαμβάνεται χαμηλότερη κατά 15 dB από αυτήν των αντιστοίχων όψεων.

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες στάθμες θορύβου μέσα στους χώρους του κτιρίου είναι οι ακόλουθες:

Χώρος	Μέγιστη επιτρεπόμενη SPL [dB (A)]
Κύρια αίθουσα	25
Σκηνή	25
Υποσκήνιο	30
Χώροι κοινού	40
Καμαρίνια	40

Με βάση τους υπολογισμούς, οι οποίοι επισυνάπτονται, προκύπτουν τα ακόλουθα:

α/α	Χώρος	Δομικό στοιχείο	$R'_w \geq$
1	Αίθουσα	Οροφή	60
2	Πύργος σκηνής	Οροφή	57
3	Σκηνή	Τοίχος εξωτερικός	62
4	Α.Π.Χ. (Αίθ. Γαζή)	Κουφώματα	42
5	Α.Π.Χ. (Κουμουνδούρου)	Κουφώματα	32
6	Α.Π.Χ. (Βελή)	Κουφώματα	32
7	Υποσκήνιο	Θύρα σκηνικών	53
8	Καμαρίνι +2,50	Παράθυρο	32
9	Φουαγιέ καλλιτεχνών	Θύρα	32
10	Φουαγιέ +6,20 (Αιθ. Γαζή)	Υαλοστάσιο	49
11	Φουαγιέ +6,20 (Κουμουνδούρου)	Υαλοστάσιο	35
12	Ατομ. Καμαρίνι +5,80	Παράθυρο	34
13	Κλιμακοστάσιο Κ04	Παράθυρο	55
14	Bar Καλλιτεχνών	Παράθυρο	36

ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΘΟΡΥΒΟΥΣ

ΧΩΡΟΣ	T ₀ ⁽¹⁾ (sec)	Όγκος (m ³)	Πηγή θορύβου	Εξωτερική SPL [dB(A)]	Μαx επιτρεπ. εσωτ. SPL [dB(A)]	Οικοδομικό στοιχείο	Εμβαδόν S (m ²)	Απαιτούμενος	
								R' [(dir) dB]	R' [(rev) dB]
Αίθουσα	1,5	3070	Κυκλοφορία	65	25	Οροφή	360	49	60
Πύργος σκηνής	1,5	5345	>>	65	25	Οροφή	305	49	57
	1,5	5345	>>	71	25	Τοίχος	255	55	62
Α.Π.Χ.									
Ανθίμου Γαζή	1,5	1890	>>	70	40	Κουφώματα	32	39	42
Κουμουνδούρου	1,5	1890	>>	60	40	>>	36	29	32
Βελή	1,5	1890	>>	60	40	>>	32	29	32
Υποσκήνιο	1,5	910	>>	71	30	Θύρα σκηνικών	21	50	53
Καμαρίνι +2,50	0,8	37	>>	57	40	Παράθυρο	3,35	26	32
Φουαγιέ καλλιτεχνών	1,5	95	>>	57	40	Θύρα	5	26	32
Φουαγιέ +6,20									
Ανθίμου Γαζή	1,5	812	>>	70	40	Υαλοστάσιο	94	39	49
Κουμουνδούρου	1,5	812	>>	60	40	>>	40	29	35
Ατομ. καμαρίνι +5,80	0,6	27	>>	60	40	Παράθυρο	2	29	34
Κλιμακοστάσιο Κ04	1,5	30	>>	71	40	Παράθυρο	12	40	55
Bar καλλιτεχνών	1	125	>>	60	40	Παράθυρο	15	29	36

(1) Αυτοί οι χρόνοι αντήχησης αφορούν μόνο στον υπολογισμό της ηχοπροστασίας

ΑΠΧ&ΥΠΟΣΚΗΝΗ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ									
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ)									
Rrev = Lo-L2+10Log(S/V)+10Log(To)+10Log(n)+11									
Rdir = Lo-L2									
FREQUENCY(Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000	
A.Π.Χ. - ΘΥΡΕΣ & ΠΑΡΑΘΥΡΑ		S=		32		V		1890	
ΟΨΗ ΑΝΘΙΜΟΥ ΓΑΖΗ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	70 dB(A)	80,00	75,80	70,50	66,00	64,40	61,70	57,13	
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00	
Lo-L2		20,00	26,80	29,50	31,00	33,40	33,70	31,13	
10Log(S/V)		-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	
To (s)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
10LogTo		1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10Log(n) n=	3	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	
REQUIRED R' (REVERB)		22,82	29,62	32,32	33,82	36,22	36,52	33,95	
REQUIRED R'w (REVERB)					42				
REQUIRED R' (DIRECT)		20,00	26,80	29,50	31,00	33,40	33,70	31,13	
REQUIRED R'w (DIRECT)					39				
A.Π.Χ. - ΘΥΡΕΣ & ΠΑΡΑΘΥΡΑ		S=		36		V		1890	
ΟΨΗ ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	60 dB(A)	70,00	65,80	60,50	56,00	54,40	51,70	47,13	
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00	
Lo-L2		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13	
10Log(S/V)		-17,20	-17,20	-17,20	-17,20	-17,20	-17,20	-17,20	
To (s)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
10LogTo		1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10Log(n) n=	3	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	
REQUIRED R' (REVERB)		13,33	20,13	22,83	24,33	26,73	27,03	24,46	
REQUIRED R'w (REVERB)					32				
REQUIRED R' (DIRECT)		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13	
REQUIRED R'w (DIRECT)					29				
A.Π.Χ. - ΘΥΡΕΣ & ΠΑΡΑΘΥΡΑ		S=		32		V		1890	
ΟΨΗ ΒΕΛΗ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	60 dB(A)	70,00	65,80	60,50	56,00	54,40	51,70	47,13	
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00	
Lo-L2		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13	
10Log(S/V)		-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	-17,71	
To (s)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
10LogTo		1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10Log(n) n=	3	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	4,77121	
REQUIRED R' (REVERB)		12,82	19,62	22,32	23,82	26,22	26,52	23,95	
REQUIRED R'w (REVERB)					32				
REQUIRED R' (DIRECT)		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13	
REQUIRED R'w (DIRECT)					29				
ΥΠΟΣΚΗΝΙΟ - ΘΥΡΑ		S=		21		V		910	
ΟΨΗ ΒΕΛΗ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (L1)	71 dB(A)	81,00	76,80	71,50	67,00	65,40	62,70	58,13	
BACKGROUND	30 dB(A)	50,00	39,00	31,00	25,00	21,00	18,00	16,00	
Lo-L2		31,00	37,80	40,50	42,00	44,40	44,70	42,13	
10Log(S/V)		-16,37	-16,37	-16,37	-16,37	-16,37	-16,37	-16,37	
To (s)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
10LogTo		1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10Log(n) n=	2	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	
REQUIRED R' (REVERB)		33,40	40,20	42,90	44,40	46,80	47,10	44,53	
REQUIRED R'w (REVERB)					53				
REQUIRED R' (DIRECT)		31,00	37,80	40,50	42,00	44,40	44,70	42,13	
REQUIRED R'w (DIRECT)					50				

ΚΑΜΑΡΙΝΙ +2,6,ΦΟΥΑΓΙΕ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ									
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ)									
Rrev = Lo-L2+10Log(S/V)+10Log(To)+10Log(n)+11									
Rdir = Lo-L2									
FREQUENCY(Hz)			63	125	250	500	1000	2000	4000
ΚΑΜΑΡΙΝΙ +2,5 - ΠΑΡΑΘΥΡΟ			S=	3,35		V		37	
ΟΨΗ ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	57 dB(A)		67,00	62,80	57,00	53,00	51,40	48,70	44,13
BACKGROUND	40 dB(A)		60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
Lo-L2			7,00	13,80	16,00	18,00	20,40	20,70	18,13
10Log(S/V)			-10,43	-10,43	-10,43	-10,43	-10,43	-10,43	-10,43
To (s)	0,80		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
10LogTo			-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97
10Log(n) n=	2		3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)			12,61	19,41	21,61	23,61	26,01	26,31	23,74
REQUIRED R'w (REVERB)						32			
REQUIRED R' (DIRECT)			7,00	13,80	16,00	18,00	20,40	20,70	18,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						26			
ΦΟΥΑΓΙΕ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΩΝ - ΘΥΡΑ			S=	5		V		95	
ΟΨΗ ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	57 dB(A)		67,00	62,80	57,00	53,00	51,40	48,70	44,13
BACKGROUND	40 dB(A)		60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
Lo-L2			7,00	13,80	16,00	18,00	20,40	20,70	18,13
10Log(S/V)			-12,79	-12,79	-12,79	-12,79	-12,79	-12,79	-12,79
To (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogTo			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	2		3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)			12,98	19,78	21,98	23,98	26,38	26,68	24,11
REQUIRED R'w (REVERB)						32			
REQUIRED R' (DIRECT)			7,00	13,80	16,00	18,00	20,40	20,70	18,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						26			
ΦΟΥΑΓΙΕ +6,20 - ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ			S=	94		V		812	
ΟΨΗ ΑΝΘΙΜΟΥ ΓΑΖΗ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	70 dB(A)		80,00	75,80	70,50	66,00	64,40	61,70	57,13
BACKGROUND	40 dB(A)		60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
Lo-L2			20,00	26,80	29,50	31,00	33,40	33,70	31,13
10Log(S/V)			-9,36	-9,36	-9,36	-9,36	-9,36	-9,36	-9,36
To (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogTo			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	2		3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)			29,41	36,21	38,91	40,41	42,81	43,11	40,54
REQUIRED R'w (REVERB)						49			
REQUIRED R' (DIRECT)			20,00	26,80	29,50	31,00	33,40	33,70	31,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						39			
ΦΟΥΑΓΙΕ +6,20 - ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟ			S=	40		V		812	
ΟΨΗ ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	60 dB(A)		70,00	65,80	60,50	56,00	54,40	51,70	47,13
BACKGROUND	40 dB(A)		60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
Lo-L2			10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
10Log(S/V)			-13,07	-13,07	-13,07	-13,07	-13,07	-13,07	-13,07
To (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogTo			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	2		3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)			15,70	22,50	25,20	26,70	29,10	29,40	26,83
REQUIRED R'w (REVERB)						35			
REQUIRED R' (DIRECT)			10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						29			

ΚΑΜΑΡ. +5,8 Bar καλλιτ.ΚΛΙΜΑΚΟΣ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ								
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ)								
Rrev = L _o -L ₂ +10Log(S/V)+10Log(T _o)+10Log(n)+11								
Rdir = L _o -L ₂								
FREQUENCY(Hz)		63	125	250	500	1000	2000	4000
ΑΤΟΜΙΚΟ ΚΑΜΑΡΙΝΙ +5,8 - ΠΑΡΑΘΥΡΟ		S= 2		V		27		
ΟΨΗ ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ								
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	60 dB(A)	70,00	65,80	60,50	56,00	54,40	51,70	47,13
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
L _o -L ₂		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
10Log(S/V)		-11,30	-11,30	-11,30	-11,30	-11,30	-11,30	-11,30
T _o (s)	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
10LogT _o		-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97
10Log(n) n=	2	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)		14,74	21,54	24,24	25,74	28,14	28,44	25,87
REQUIRED R'w (REVERB)					34			
REQUIRED R' (DIRECT)		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
REQUIRED R'w (DIRECT)					29			
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΚΛ 04 - ΠΑΡΑΘΥΡΑ		S= 12		V		30		
ΟΨΗ ΒΕΛΗ								
TRAFFIC NOISE A-SPL (L1)	71 dB(A)	81,00	76,80	71,50	67,00	65,40	62,70	58,13
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
L _o -L ₂		21,00	27,80	30,50	32,00	34,40	34,70	32,13
10Log(S/V)		-3,98	-3,98	-3,98	-3,98	-3,98	-3,98	-3,98
T _o (s)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogT _o		1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	2	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)		35,79	42,59	45,29	46,79	49,19	49,49	46,92
REQUIRED R'w (REVERB)					55			
REQUIRED R' (DIRECT)		21,00	27,80	30,50	32,00	34,40	34,70	32,13
REQUIRED R'w (DIRECT)					40			
ΒΑΡ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΩΝ +12,00 - ΠΑΡΑΘΥΡΟ		S= 15		V		125		
ΟΨΗ ΚΟΥΜΟΥΝΔΟΥΡΟΥ								
TRAFFIC NOISE A-SPL (Leq)	60 dB(A)	70,00	65,80	60,50	56,00	54,40	51,70	47,13
BACKGROUND	40 dB(A)	60,00	49,00	41,00	35,00	31,00	28,00	26,00
L _o -L ₂		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
10Log(S/V)		-9,21	-9,21	-9,21	-9,21	-9,21	-9,21	-9,21
T _o (s)	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
10LogT _o		-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97	-0,97
10Log(n) n=	2	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103	3,0103
REQUIRED R' (REVERB)		16,83	23,63	26,33	27,83	30,23	30,53	27,96
REQUIRED R'w (REVERB)					36			
REQUIRED R' (DIRECT)		10,00	16,80	19,50	21,00	23,40	23,70	21,13
REQUIRED R'w (DIRECT)					29			

ΠΥΡΓΟΣ ΣΚΗΝΗΣ & ΑΙΘΟΥΣΑ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ									
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ)									
Rrev = L _o -L ₂ +10Log(S/V)+10Log(T _o)+10Log(n)+11									
Rdir = L _o -L ₂									
FREQUENCY(Hz)			63	125	250	500	1000	2000	4000
ΣΚΗΝΗ - ΤΟΙΧΟΣ			S=		255		V		5345
ΟΨΗ ΒΕΛΗ									
TRAFFIC NOISE A-SPL (L1)	71 dB(A)		81,00	76,80	71,50	67,00	65,40	62,70	58,13
BACKGROUND	25 dB(A)		45,00	34,00	26,00	20,00	16,00	13,00	11,00
L _o -L ₂			36,00	42,80	45,50	47,00	49,40	49,70	47,13
10Log(S/V)			-13,21	-13,21	-13,21	-13,21	-13,21	-13,21	-13,21
T _o (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogT _o			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	3		4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712
REQUIRED R' (REVERB)			43,32	50,12	52,82	54,32	56,72	57,02	54,45
REQUIRED R'w (REVERB)						62			
REQUIRED R' (DIRECT)			36,00	42,80	45,50	47,00	49,40	49,70	47,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						55			
ΠΥΡΓΟΣ ΣΚΗΝΗΣ - ΟΡΟΦΗ			S=		305		V		5345
TRAFFIC NOISE A-SPL (L1)	65 dB(A)		75,00	70,80	65,50	61,00	59,40	56,70	52,13
BACKGROUND	25 dB(A)		45,00	34,00	26,00	20,00	16,00	13,00	11,00
L _o -L ₂			30,00	36,80	39,50	41,00	43,40	43,70	41,13
10Log(S/V)			-12,44	-12,44	-12,44	-12,44	-12,44	-12,44	-12,44
T _o (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogT _o			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	3		4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712
REQUIRED R' (REVERB)			38,10	44,90	47,60	49,10	51,50	51,80	49,23
REQUIRED R'w (REVERB)						57			
REQUIRED R' (DIRECT)			30,00	36,80	39,50	41,00	43,40	43,70	41,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						49			
ΚΥΡΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ - ΟΡΟΦΗ			S=		360		V		3070
TRAFFIC NOISE A-SPL (L1)	65 dB(A)		75,00	70,80	65,50	61,00	59,40	56,70	52,13
BACKGROUND	25 dB(A)		45,00	34,00	26,00	20,00	16,00	13,00	11,00
L _o -L ₂			30,00	36,80	39,50	41,00	43,40	43,70	41,13
10Log(S/V)			-9,31	-9,31	-9,31	-9,31	-9,31	-9,31	-9,31
T _o (s)	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
10LogT _o			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
10Log(n) n=	3		4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712	4,7712
REQUIRED R' (REVERB)			41,22	48,02	50,72	52,22	54,62	54,92	52,35
REQUIRED R'w (REVERB)						60			
REQUIRED R' (DIRECT)			30,00	36,80	39,50	41,00	43,40	43,70	41,13
REQUIRED R'w (DIRECT)						49			

**Δ. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ**

Δ. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Δ.1 ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΙ ΘΟΡΥΒΟΙ

Δ.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Υπάρχουν θεωρητικά, τέσσερις περιπτώσεις που πρέπει να εξετασθούν. Οι περιπτώσεις αυτές εξαρτώνται από την θέση της πηγής και του δέκτη καθώς και από την φύση του ηχητικού πεδίου:

	Ηχητικό πεδίο στο δωμάτιο εκπομπής	Ηχητικό πεδίου στο δωμάτιο λήψης
α	Αντηχητικό	Αντηχητικό
β	Αντηχητικό	Άμεσο
γ	Άμεσο	Αντηχητικό
δ	Άμεσο	άμεσο

α) Σχετικά με την ηχομόνωση μεταξύ δύο δωματίων (είτε σε επαφή/ μεταξύ τους είτε όχι) το ISO 140/IV-1987 δίδει την κανονικοποιημένη διαφορά στάθμης ως εξής:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log (T/T_0) \quad (1)$$

Όπου: L_1, L_2 = οι μέσες SPL στο δωμάτιο εκπομπής και λήψης αντίστοιχα

T = ο χρόνος αντήχησης στο δωμάτιο λήψης

T_0 = ο χρόνος αντήχησης αναφοράς στο δωμάτιο λήψης (= 0,5 s για κατοικίες)

Προτείνουμε, όπως ο χρόνος αντήχησης αναφοράς να ταυτίζεται με τον χρόνο αντήχησης σχεδιασμού, οπότε:

$$10 \log (T/T_0) = 0 \text{ dB} \rightarrow D_{nT} = L_1 - L_2 = D \text{ dB}$$

Για τα δωμάτια τα οποία ευρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο και υπό την προϋπόθεση διάχυτου ηχητικού πεδίου και στα δύο δωμάτια, ο φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης R' ορίζεται υπό την ακόλουθη σχέση:

$$R' = D_{nT} + 10 \log (S/V) + 10 \log (T_0) + 10 \log n + 8 \text{ dB}$$

(όπου n ο αριθμός άλλων θορυβωδών πηγών)

β) Για τις περιπτώσεις, όπου κάποιος «ακροατής» στο δωμάτιο λήψης ευρίσκεται κοντά στον διαχωριστικό τοίχο, του δωματίου, ο R' του διαχωριστικού στοιχείου για ακροατή κοντά στο διαχωριστικό στοιχείο (με πηγή σε αντηχητικό χώρο) προκύπτει από την σχέση:

$$R' = L_1 - L_2 + 6 \text{ dB} \quad (2)$$

Όπου: $L_1, L_2 = H$ SPL στο δωμάτιο εκπομπής (αντηχητικό πεδίο) και λήψης αντίστοιχα, (για το δωμάτιο λήψης : ελεύθερο ηχητικό πεδίο) σε απόσταση 1 m από το διαχωριστικό στοιχείο.

γ) Μια ηχητική πηγή κοντά στην μια πλευρά ενός διαχωριστικού στοιχείου, αντιστοιχεί πρακτικά με πηγή εξωτερικού θορύβου ο οποίος προσπίπτει στο χώρισμα υπό γωνία θ (προς την κάθετο στο χώρισμα). Γι' αυτή την περίπτωση, το ISO 140/V – 1978 δίδει την ακόλουθη σχέση:

$$R_{\theta} = L_0 - L_1 + 10 \log (S/A) + 10 \log (\cos\theta) + 6 \text{ dB}$$

Όπου: $L_0 = H$ εξωτερική SPL (ελεύθερο πεδίο)

$L_2 = H$ χωρική μέση SPL στο δωμάτιο λήψης.

Για $\theta=45^\circ$, ο R_{θ} προσεγγίζει τον σταθμισμένο δείκτη ηχομείωσης που μετράει στο εργαστήριο (διαχυτικό πεδίο) και ο οποίος είναι αυτός που χρησιμοποιείται κατά τον ακουστικό σχεδιασμό των κτιρίων. Επομένως, για $\theta=45^\circ \rightarrow$

$$R = L_0 - L_2 + 10 \log (S/A) + 4,5 \text{ dB}$$

ή

$$R = L_0 - L_2 + 10 \log (S/V) + 10 \log n + 10 \log T_0 + 12,5 \text{ dB}$$

δ) Για την περίπτωση που η πηγή και ο δέκτης βρίσκονται κοντά στο άμεσο διαχωριστικό στοιχείο η στάθμη L_{2d} στο δωμάτιο λήψης κοντά στο διαχωριστικό στοιχείο μπορεί να συσχετισθεί με την μέση στάθμη ηχητικής πίεσης L_2 στο δωμάτιο λήψης με την σχέση:

$$L_{2d} = L_2 - 10 \log (S/A) - 6 \text{ dB}$$

Επομένως

$$R_{\theta} = L_0 - L_{2d} + 10 \log (\cos\theta) \text{ dB}$$

και για $\theta = 45^\circ$

$$R = L_0 - L_{2d} - 1,5 \text{ dB}$$

Όπως και στην περίπτωση των εξωτερικών θορύβων, έτσι και εδώ, θα πρέπει να συνυπολογίζονται οι θόρυβοι από διάφορες πηγές προς το δωμάτιο λήψης. Γι' αυτό στην ανωτέρω σχέση (1) προστίθεται ο παράγων $10 \log (n)$. Αυτή η προσθήκη - επιβάρυνση αφορά κυρίως το αντηχητικό πεδίο και όχι το απ' ευθείας.

Δ.1.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Στην συνέχεια ακολουθεί πίνακας με τις απαιτήσεις ηχομόνωσης των διαφόρων διαχωριστικών στοιχείων του κτιρίου όπως προέκυψαν από τους σχετικούς υπολογισμούς, οι οποίοι επισυνάπτονται στην συνέχεια.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

α/α	Χώρος εκπομπής	Είδος θορύβου	Max A-SPL dB (A)	Χώρος λήψης	Max επιτρ. A-SPL dB(A)	Είδος διαχ. στοιχείου	Απαιτούμενη R' _w dB	
							rev	dir
1	Κύρια Αίθουσα	Μουσική	90	Α.Π.Χ.	40	Δάπεδο	61	65
2	Α.Π.Χ.	Ομιλία	75	Κύρια Αίθουσα	25	Οροφή	53	59
3	Α.Π.Χ.	Ομιλία	75	PIT	25	Τοίχος	57	59
4	PIT	Μουσική	90	Α.Π.Χ.	40	Τοίχος	52	65
5	Διάδρομος +2,60	Ομιλία	75	Υποσκήνιο	30	Τοίχος	49	54
6	Διάδρομος +5,80	Ομιλία	75	Σκηνή	25	Τοίχος	48	61
7	WC	Ομιλία	75	Κύρια Αίθουσα	25	Τοίχος	43	61
8	Φουαγιέ	Ομιλία	75	Κύρια Αίθουσα	25	Τοίχος	45	61
9	Φουαγιέ	Ομιλία	75	Κύρια Αίθουσα	25	Θύρες	37	62
10	Μηχανοστάσια +15,85, +16,40	Θόρυβος μηχανών	80	Κύρια Αίθουσα	25	Τοίχος	52	67
11	Μηχανοστάσιο +14,80	Θόρυβος μηχανών	80	Σκηνή	25	Τοίχος	53	67
12	Μηχανοστάσιο +16,40	Θόρυβος μηχανών	80	Καμπίνα προβολής	35	Δάπεδο	56	57

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ											
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (R'w)											
R'(reverberant-reverberant sound) = L ₁ -L ₂ +10log(S/V)+10log(T _o)+10log(n)+8 dB											
R'(direct sound) = L ₁ -L ₂ + 6 dB											
FREQUENCY (Hz)			63	125	250	500	1000	2000	4000		
ΚΥΡΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ - Α.Π.Χ. (ΟΡΟΦΗ)			S=		352 M2		V=			1950 M3	
Music SPL	90	dB(A)	78	85	86	87	85	83	82		
Background	40	dB(A)	60	49	41	35	31	28	26		
10log(S/V)			-7,43	-7,43	-7,43	-7,43	-7,43	-7,43	-7,43		
T = T _o	1,5	(s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
10log(T _o)			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76		
10log(n)	n=	3	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77		
Required R' (riv-riv)			25	43	52	59	61	62	63		
Required R'w (riv - riv)						61					
Required R' (dir)			29	47	56	63	65	66	67		
Required R'w (dir)						65					
Α.Π.Χ.-ΚΥΡΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ (ΔΑΠΑΔΟ)			S=		350 M2		V=			3070 M3	
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59		
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11		
10log(S/V)			-9,43	-9,43	-9,43	-9,43	-9,43	-9,43	-9,43		
T = T _o	1,3	(s)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		
10log(T _o)			1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14		
10log(n)	n=	2	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01		
Required R' (riv-riv)			17	31	43	56	59	57	51		
Required R'w (riv - riv)						53					
Required R' (dir)			23	37	49	62	65	63	57		
Required R'w (dir)						59					
Α.Π.Χ.- PIT (ΤΟΙΧΟΣ)			S=		40 M2		V=			160 M3	
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59		
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11		
10log(S/V)			-6,02	-6,02	-6,02	-6,02	-6,02	-6,02	-6,02		
T = T _o		(s)	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3		
10log(T _o)			2,55	2,30	2,04	1,76	1,76	1,46	1,14		
10log(n)	n=	2	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01		
Required R' (riv-riv)			22	35	47	60	63	60	54		
Required R'w (riv - riv)						57					
Required R' (dir)			23	37	49	62	65	63	57		
Required R'w (dir)						59					
PIT - Α.Π.Χ (ΤΟΙΧΟΣ)			S=		40 M2		V=			1950 M3	
Music SPL	90	dB(A)	78	85	86	87	85	83	82		
Background	40	dB(A)	60	49	41	35	31	28	26		
10log(S/V)			-16,88	-16,88	-16,88	-16,88	-16,88	-16,88	-16,88		
T = T _o		(s)	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3		
10log(T _o)			2,55	2,30	2,04	1,76	1,76	1,46	1,14		
10log(n)	n=	3	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77		
Required R' (riv-riv)			16	34	43	50	52	52	53		
Required R'w (riv - riv)						52					
Required R' (dir)			29	47	56	63	65	66	67		
Required R'w (dir)						65					

ΥΠΟΣΚΗΝΙΟ ΣΚΗΝΗΣ ΑΙΘ

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ										
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (R'w)										
$R'_{(reverberant-reverberant\ sound)} = L_1 - L_2 + 10\log(S/V) + 10\log(T_0) + 10\log(n) + 8\text{ dB}$ $R'_{(direct\ sound)} = L_1 - L_2 + 6\text{ dB}$										
FREQUENCY (Hz)			63	125	250	500	1000	2000	4000	
ΔΙΑΔΡ. +2,60 -ΥΠΟΣΚ/ΝΙΟ (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	100 M2			V=	864 M3		
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59	
Background	30	dB(A)	50	39	31	25	21	18	16	
10log(S/V)			-9,37	-9,37	-9,37	-9,37	-9,37	-9,37	-9,37	
T = To	1,5	(s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
10log(To)			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10log(n)	n=	2	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	
Required R' (riv-riv)			12	26	38	51	54	52	46	
Required R'w (riv - riv)						49				
Required R' (dir)			18	32	44	57	60	58	52	
Required R'w (dir)						54				
ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ +5,80 - ΣΚΗΝΗ (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	105 M2			V=	5345 M3		
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-17,07	-17,07	-17,07	-17,07	-17,07	-17,07	-17,07	
T = To	1,5	(s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
10log(To)			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10log(n)	n=	3	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	
Required R' (riv-riv)			11	25	37	50	53	51	45	
Required R'w (riv - riv)						48				
Required R' (dir)			25	39	51	64	67	65	59	
Required R'w (dir)						61				
WC - ΑΙΘΟΥΣΑ (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	21 M2			V=	3070 M3		
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-21,65	-21,65	-21,65	-21,65	-21,65	-21,65	-21,65	
T = To	1,3	(s)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10log(To)			1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	
10log(n)	n=	3	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	
Required R' (riv-riv)			6	20	32	45	48	46	40	
Required R'w (riv - riv)						43				
Required R' (dir)			25	39	51	64	67	65	59	
Required R'w (dir)						61				
ΦΟΥΑΓΙΕ - ΑΙΘΟΥΣΑ (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	40 M2			V=	3070 M3		
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	
T = To	1,3	(s)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10log(To)			1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	
10log(n)	n=	3	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	
Required R' (riv-riv)			9	23	35	48	51	49	43	
Required R'w (riv - riv)						45				
Required R' (dir)			25	39	51	64	67	65	59	
Required R'w (dir)						61				

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ										
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (R'w)										
R'(reverberant-reverberant sound) = L ₁ -L ₂ +10log(S/V)+10log(To)+10log(n)+8 dB										
R'(direct sound) = L ₁ -L ₂ + 6 dB										
FREQUENCY (Hz)			63	125	250	500	1000	2000	4000	
ΦΟΥΑΓΙΕ - ΑΙΘΟΥΣΑ (ΘΥΡΑ)			S=	4 M2			V=	3070 M3		
Speech SPL	75	dB(A)	59	62	66	73	72	67	59	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-28,85	-28,85	-28,85	-28,85	-28,85	-28,85	-28,85	
T = To	1,3	(s)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10log(To)			1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	
10log(n)	n=	4	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	
Required R' (riv-riv)			0	14	26	39	42	40	34	
Required R'w (riv - riv)						37				
Required R' (dir)			26	40	52	65	68	66	60	
Required R'w (dir)						62				
ΜΗΧΑΝ/ΣΙΑ +15,85,+16,40- ΑΙΘ. (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	40 M2			V=	3070 M3		
Machines SPL	80	dB(A)	64	67	71	78	77	72	64	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	-18,85	
T = To	1,3	(s)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10log(To)			1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	
10log(n)	n=	4	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	
Required R' (riv-riv)			15	29	41	54	57	55	49	
Required R'w (riv - riv)						52				
Required R' (dir)			31	45	57	70	73	71	65	
Required R'w (dir)						67				
ΜΗΧΑΝ/ΣΙΑ +14,80 -ΣΚΗΝΗ. (ΤΟΙΧΟΣ)			S=	90 M2			V=	5345 M3		
Machines SPL	80	dB(A)	64	67	71	78	77	72	64	
Background	25	dB(A)	45	34	26	20	16	13	11	
10log(S/V)			-17,74	-17,74	-17,74	-17,74	-17,74	-17,74	-17,74	
T = To	1,5	(s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
10log(To)			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10log(n)	n=	4	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	
Required R' (riv-riv)			17	31	43	56	59	57	51	
Required R'w (riv - riv)						53				
Required R' (dir)			31	45	57	70	73	71	65	
Required R'w (dir)						67				
ΜΗΧΑΝ/ΣΙΑ +16,40 -ΠΡΟΒΟΛ.(ΔΑΠΕΔ.)			S=	21 M2			V=	73 M3		
Machines SPL	80	dB(A)	64	67	71	78	77	72	64	
Background	35	dB(A)	55	44	36	30	26	23	21	
10log(S/V)			-5,41	-5,41	-5,41	-5,41	-5,41	-5,41	-5,41	
T = To	1,5	(s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
10log(To)			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	
10log(n)	n=	4	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	
Required R' (riv-riv)			19	33	45	58	61	59	53	
Required R'w (riv - riv)						56				
Required R' (dir)			21	35	47	60	63	61	55	
Required R'w (dir)						57				

Δ.2 ΚΤΥΠΟΓΕΝΕΙΣ ΘΟΡΥΒΟΙ – ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Οι κτυπογενείς θόρυβοι, παράγονται από την εκπομπή ήχου από κτιριακά στοιχεία, που τίθενται σε παλμική κίνηση (δόνηση) με απ' ευθείας μηχανική διέγερση υπό την μορφή κτυπήματος.

Για την μέτρηση του κτυπογενούς θορύβου στα πατώματα, χρησιμοποιείται μια πρότυπη (κατά ISO) κτυπογενήτρια και τα μεγέθη με τα οποία γίνεται η εκτίμηση του είναι τα L'_{nw} και L'_{nTw} (κανονικοποιημένη και τυποποιημένη στάθμη κτυπογενούς ήχου αντίστοιχα). Σύμφωνα με το ISO 140/VII – 1978, η πρώτη παράμετρος χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η ηχομόνωση (έναντι κτυπογενούς θορύβου) **ενός πατώματος** ενώ η δεύτερη παράμετρος χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η ηχομόνωση (έναντι κτυπογενούς θορύβου) **μεταξύ δυο χώρων ενός κτιρίου**. Και οι δυο παράμετροι αναφέρονται στην μέση στάθμη ηχητικής πίεσης στο δωμάτιο λήψης, η οποία όταν μετράται σε ένα μεγάλο χώρο μπορεί να είναι χαμηλότερη από την στάθμη ηχητικής πίεσης πολύ κοντά (τοπικά) στην δονούμενη επιφάνεια (δηλ. την οροφή). Επομένως στην πράξη σε ορισμένες περιπτώσεις είναι η κανονικοποιημένη στάθμη κτυπογενούς ήχου που ενδιαφέρει, ενώ σε άλλες περιπτώσεις εκείνο που ενδιαφέρει είναι η τυποποιημένη στάθμη κτυπογενούς ήχου. Το μέγεθος που μετράται πρέπει να είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο επίπεδο θορύβου στο δωμάτιο λήψης σε dB (A).

Μέχρι σήμερα, εξ' όσων μας είναι γνωστά, δεν υπάρχει κοινά αποδεκτή μέθοδος υπολογισμού των κτυπογενών θορύβων. Ο ασφαλέστερος τρόπος για την εκτίμηση αυτών είναι τα αποτελέσματα εργαστηριακών ή επί τόπου μετρήσεων διαφόρων κατασκευών ή τύπων πατωμάτων.

Μια από τις πλέον γνωστές μεθόδους υπολογισμού του κτυπογενούς θορύβου είναι αυτή της Στατιστικής Ενεργειακής Ανάλυσης (Statistical Energy Analysis) από τους Cremer και Heckl και Craik. Όμως η μέθοδος είναι θεωρητική και δεν είναι εφαρμόσιμη στην πράξη τις περισσότερες φορές.

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, για τον υπολογισμό των κτυπογενών θορύβων ανά οκτάβα, για πραγματικά βήματα σε ένα πάτωμα που συνδέεται κατασκευαστικά με το δωμάτιο λήψης, χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση:

$$L_{df} = L'_n - \Delta L - \Delta L_f - \Delta R_j - 10 \log(S) + 4 \text{ dB}$$

όπου:

L_{df} = Η τοπική στάθμη ηχητικής πίεσης, πολύ κοντά στην δονούμενη επιφάνεια $S \text{ m}^2$

L'_n = Η κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης του πατώματος

ΔL = Η μείωση (βελτίωση) του κτυπογενούς ήχου λόγω της υφής του δαπέδου

$\Delta L_f =$ Η βελτίωση του κτυπογενούς ήχου λόγω των πραγματικών βημάτων (σε σχέση με την πρότυπη κτυπογενήτρια) ⁽¹⁾

$\Delta R_j =$ Η μείωση (dB) που υφίσταται ο ήχος όταν «διακλαδίζεται» στις διάφορες συνδέσεις του πατώματος κατά την διαδρομή του από την επιφάνεια παραγωγής του μέχρι την επιφάνεια εκπομπής του στο δωμάτιο λήψης.

Στο υπό μελέτη κτίριο τα πατώματα, αποτελούνται κατά βάση από πλάκες σκυροδέματος, με κονίαμα εξομάλυνσης και τελικό δάπεδο συνολικού πάχους 200 mm

Από τον πίνακα A 15 του DIN 4109 (σχ. 2) προκύπτει ότι μια ανάλογη πλάκα έχει $TSM = - 7$ (το οποίο αντιστοιχεί σε $L_{nw} = 70$ dB).

Όπως είναι φανερό, με όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω, (ότι δηλ. ο θόρυβος που προέρχεται από τα πραγματικά βήματα είναι χαμηλότερα από τον θόρυβο της κτυπογενήτριας κατά 30 – 35 dB), οι κτυπογενείς θόρυβοι στους παρακείμενους ή υποκείμενους χώρους θα είναι $70 - 30 = 40$ dB.

Βελτίωση στην ηχομόνωση, επιτυγχάνεται εφ' όσον ως τελική επιφάνεια δαπέδου χρησιμοποιηθεί μαλακή επικάλυψη (π.χ. μοκέτα). Με μια σκληρή μοκέτα, επιτυγχάνεται βελτίωση ΔL της ηχομόνωσης > 20 dB (βλ. σχ. 3).

Επομένως από χώρους χωρίς υψηλή κίνηση και στους οποίους μπορεί να τοποθετηθεί μοκέτα, εξασφαλίζεται πλήρης ηχοπροστασία σε όλους τους ευαίσθητους ακουστικούς χώρους.

Εν τούτοις, μέσα στο κτίριο υπάρχουν πολλοί χώροι (π.χ. φουαγιέ, WC) όπου η μοκέτα, ως δάπεδο, δεν είναι αποδεκτή, ενώ αντίθετα είναι επιθυμητή η κατασκευή σκληρών δαπέδων π.χ. από μάρμαρο ή πλακίδια.

Πολλοί από αυτούς τους χώρους ευρίσκονται σε άμεση επαφή με τους χώρους στους οποίους απαιτείται υψηλή ηχοπροστασία.

Για τις ανωτέρω περιπτώσεις, προτείνεται η χρήση πλωτών δαπέδων, με τα οποία καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες του κτιρίου και ικανοποιούνται οι προδιαγραφές.

Οι ανωτέρω κατασκευές περιγράφονται στο επόμενο κεφ. Ε.

Επίσης οι τρόποι αντιμετώπισης των κραδασμών που μεταδίδονται στο κτίριο από τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις, περιλαμβάνονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο «ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ»

⁽¹⁾ Οι στάθμες κτυπογενούς ήχου, προσδιορίζονται από το γεγονός ότι ο ήχος της κτυπογενήτριας είναι κατά 30 έως 35 dB μεγαλύτερος εκείνου των συνήθων κτύπων και βηματισμών, όπως προέκυψε από μεγάλο αριθμό μετρήσεων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό (βλ. συνημμένη βιβλιογραφία σχ. 1).

ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Δ

chocs très bruyante, certainement plus bruyante que la plupart des bruits d'impact sur plancher dans les habitations.

Un générateur de chocs étalon a été normalisé sur le plan international (ISO R 140 en révision) et sur le plan national (AFNOR S 31-002 en révision).

Il comprend cinq marteaux métalliques également espacés placés en ligne (fig. 47). La distance entre les deux marteaux extrêmes est de 40 cm. La machine produit dix coups par seconde. La masse de chaque marteau est de 0,5 kg. Sa hauteur de chute libre est de 4 cm. Les têtes des marteaux qui heurtent le plancher sont faites en laiton ou en acier et leur diamètre est de 3 cm. La surface en est sphérique et le rayon d'environ 0,5 m. Le mécanisme d'entraînement est prévu de telle sorte que les marteaux soient relevés aussi rapidement que possible après chaque chute.

Plusieurs expérimentateurs ont comparé les niveaux de bruits de la machine à ceux qui sont produits par les impacts des chaussures et d'objets divers sur différents types de planchers ; ils ont montré que le niveau de bruit de la machine à chocs normalisée était nettement plus élevé, surtout aux fréquences aiguës. L'écart avec les bruits de pas courants est de l'ordre de 30 à 35 dB (A), ce qui explique comme nous le verrons plus loin la grande élévation du niveau toléré par la réglementation pour l'isolement des planchers frappés par la machine à chocs.

Pour mieux simuler les bruits de pas, il aurait été nécessaire de construire un dispositif plus complexe comprenant une masse de l'ordre de 20 à 30 kg représentant une partie du poids du corps appuyant sur le sol par l'intermédiaire d'une jambe, masse reliée par un ressort à une autre petite masse de 0,150 kg frappant le sol comme le fait une partie de la chaussure.

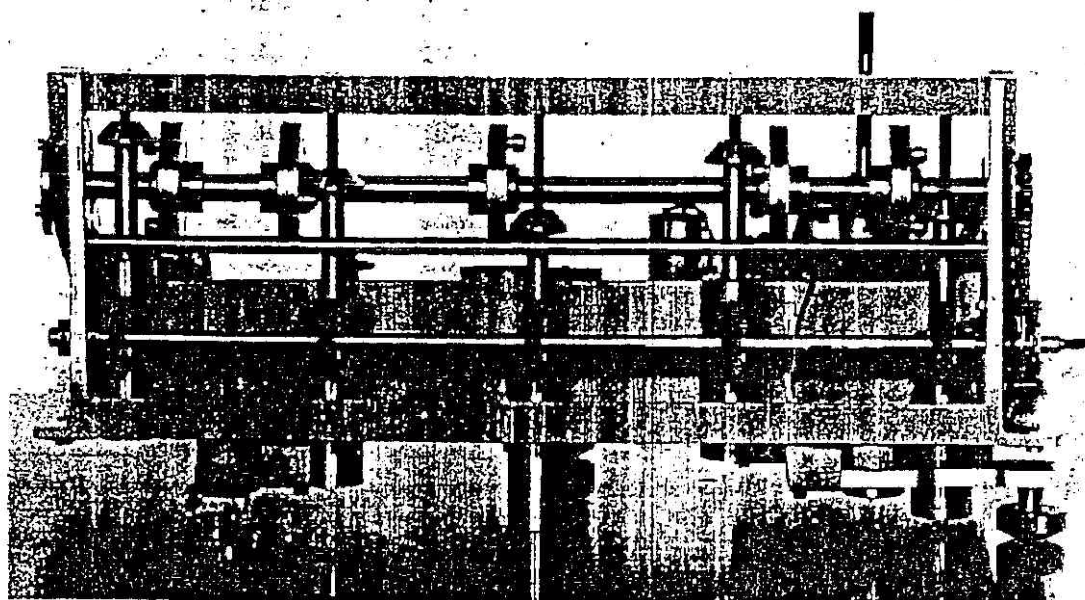
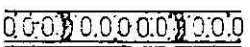
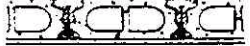
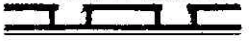
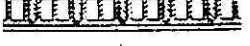


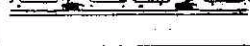
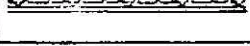

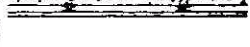






FIG. 47. — Machine à chocs de référence utilisée pour la mesure du niveau de bruit de chocs sur les planchers.

Tafel A 15: Schallschutz von Massivdecken, ohne Fußboden, jedoch verputzt

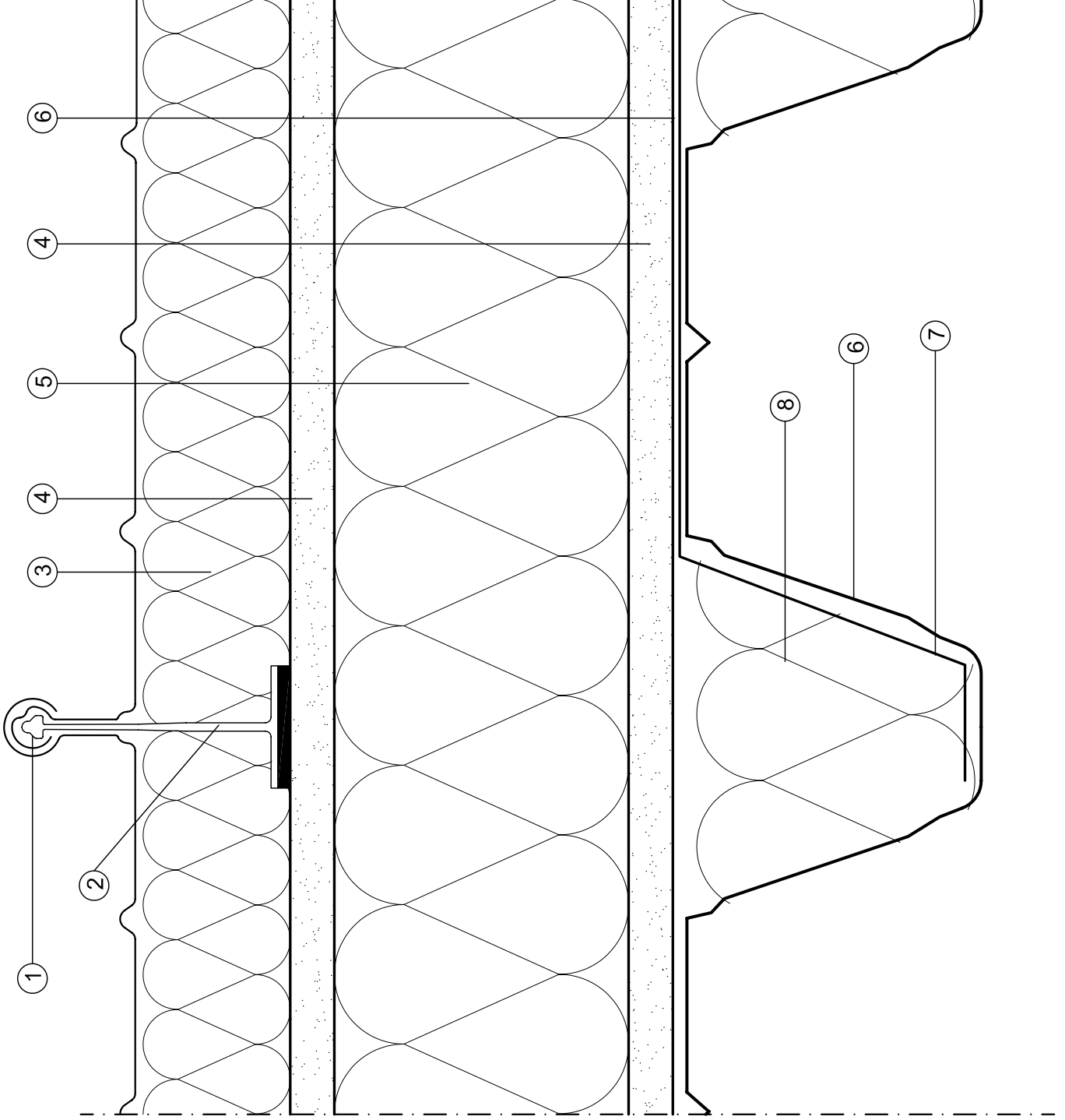
Ifd. Nr.	Deckenausführung Querschnitt	Bezeichnung	flächennbezogene Masse kg/m ²	Schallschutzmaße in dB		
				für Luftschall	für Trittschall TSM	TSM eq*
1		120 mm Stahlbeton-Hohldielen	185	-4	-20	-18
2		leichte Hohlkörperdecke, einschalig	210	-5	-24	-22
3		Decke mit geschlossenen, unmittelbar verputzten Holz- wolle-Hohlkörpern	250	-8	-19	-18
4		Stahlstein-Decke („Leipziger“-Decke)	260	-3	-15	-16
5		„Remy“-Decke	270	-4	-19	-14
6		Hohlbalkendecke	280	-3	-19	-14
7		schwere Hohlkörperdecke, einschalig	295	-2	-21	-15
8		Stahlstein-Decke mit 30 mm Oberbeton	300	-3	-22	-15
9		120 mm Stahlbeton-plattendecke	290	50	-2	-13
		140 mm	340	52	0	-12
		160 mm	375	54	2	-11
		180 mm	430	55	3	-9
		200 mm	475	57	5	-7
10		Decke aus 120 mm Stahlbeton-Hohldielen, Putzschale über angerödelte Drähte befestigt	200	3	-9	-10
11		„Zech“-Decke	210	-1	-9	-15
12		zweischalige Fertigteildecke	210	3	-12	-12
13		zweischalige, schwere Hohlkörperdecke	300	3	-8	-8
14		„Köner“-Decke, Putzträger an jeder zweiten Rippe befestigt	250	1	-8	-13
14 a	+ 150 mm Aufbeton		530	7	-	-5

Tafel 18: Trittschall-Verbesserungsmaße gebräuchlicher Fußbodenausführungen
 Werte gültig für den Zustand nach Fertigstellung

1. Gehbeläge	
Linoleum 2,5 mm	7 dB
Linoleum auf Filzpappe (800 g/m ²)	14 dB
Linoleum auf 2 mm Korkment	15 dB
Linoleum auf 5 mm porösen Holzfaserplatten (380 kg/m ³)	16 dB
Korklinoleum 3,5 mm	15 dB
Korklinoleum 7 mm	18 dB
Korkparkett 6 mm	15 dB
PVC-Beläge 1,5 bis 2 mm dick	5 dB
PVC-Belag mit 2 mm Korkment	14 dB
PVC-Beläge mit 3 mm Filzunterschicht, je nach Ausführung	15—19 dB
Gummibelag 2,5 mm	10 dB
Gummibelag 5 mm, davon 4 mm Porengummi-Unterschicht	24 dB
Kokosfaser-Läufer	17—22 dB
Teppichböden, je nach Ausführung	24—30 dB
Nadelfilz-Beläge	17—22 dB
2. Holzfußböden	
Riemenböden auf Lagerhölzern	
direkt auf der Decke verlegt	16 dB
auf Schlackenschüttung (6 cm)	21 dB
auf 1 cm dicken Dämmstreifen aus Mineralwolle oder Kokosfasern	24 dB
Parkettbeläge auf folgenden Unterschichten	
2 cm Kork	6 dB
0,7 cm Bitumenfilz	15 dB
1 cm porösen Holzfaserplatten	16 dB
2 cm Torfplatten	16 dB
2,5 cm Holzwolle-Leichtbauplatten	17 dB
2,5 cm Holzwolle-Leichtbauplatten, darunter 1 cm Kokosfasermatten	27 dB
1 cm porösen Holzfaserplatten, darunter 0,5 cm Mineralfaserplatten	28 dB
3. Schwimmende Estriche	
Zement-Estriche auf folgenden Dämmschichten	
Wellpappe, gewalzt 0,3 cm	18 dB
porösen Holzfaserplatten 1,2 cm	15 dB
Holzwolle-Leichtbauplatten 2,5 cm	16 dB
Polystyrol-Hartschaumplatten, Normalausführung, 1 cm	18 dB
Polystyrol-Hartschaumplatten, Spezialausführung, 1 cm	26 dB
Korkschrötmatten 0,6—0,8 cm	16 dB
Korkschrötmatten 1,4 cm	22 dB
Gummischrotmatten	18 dB
Kokosfasermatten 0,8 cm	23 dB
Kokosfaser-Rollfilz 1,3 cm	28 dB
Mineralfaserplatten 1 cm	27 dB
Mineralfaserplatten 1,5 cm	31 dB
Mineralfaser-Rollfilz 1,5 cm	31 dB
Holzwolle-Leichtbauplatten 2,5 cm, darunter 0,9 cm Mineralfaser-Rollfilz	34 dB
Asphalt-Estriche auf folgenden Dämmschichten	
poröse Holzfaserplatten 2 cm	20 dB
Korkschrötmatten 0,7 cm	19 dB
Holzwolle-Leichtbauplatten 2,5 cm, darunter 0,5 cm Mineralfaserplatten	31 dB
Die Dicken der angegebenen Dämmstoffe beziehen sich auf den eingebauten Zustand.	

**Ε. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ, ΠΟΥ
ΙΚΑΝΟΠΟΙΟΥΝ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΣΤΕΓΗ
ΠΥΡΓΟΥ ΣΚΗΝΗΣ
 $R_w \approx 50 \text{ dB}$
ΚΛ. 1:2



1. Φύλλα Kalzip
2. Αφανές ακύριο Kalzip με διακοπή θερμότητας
3. Πετροβάμβακας σύμφωνο με τις οδηγίες του προμηθευτή της Kalzip
4. Γυψοσανίδα ήτσιμεντοσανίδα 15 mm με στοκαρισμένους αρμούς
5. Πετροβάμβακας 100mm, 50 Kg/m³
6. Κυματοειδής διάτρητη λαμαρίνα
7. Ειδικό προφίλ
8. Πετροβάμβακας

Θύρα σκηνικών υποσκηνίου ανοιγόμενη μεταλλική

Αποτελείται από δύο ανοιγόμενα φύλλα πάχους 100 mm. Τα φύλλα αποτελούνται από κύρια μεταλλικά πλαίσια από κοιλοδοκούς 100x50x3, επί των οποίων συγκολλούνται δύο δευτερεύοντα μεταλλικά πλαίσια από στρατζαριστές διατομές 25x25x1,5.

Τα δευτερεύοντα πλαίσια χρησιμεύουν για την στερέωση δύο φύλλων λαμαρίνας, πάχους 1,5 και 2 mm αντίστοιχα.

Στο εσωτερικό μεταξύ των δύο φύλλων λαμαρίνας, τοποθετούνται πλάκες πετροβάμβακα 100 mm, 50 kg/m³.

Περιμετρικά των κυρίων μεταλλικών πλαισίων τοποθετούνται ελαστικές λωρίδες – παρεμβύσματα από sylomer R12 (μπλε). Οι λωρίδες στην ένωση των δύο φύλλων, προστατεύονται από στρατζαριστό αρμοκάλυπτρο πάχους 2,5 mm, ειδικά διαμορφωμένο.

Τα θυρόφυλλα στηρίζονται σε πλαίσιο (κάσσα) από κοιλοδοκό 140x8x4, το οποίο περιβάλλει το άνοιγμα της θύρας και από τις τέσσερις πλευρές (δηλ. λειτουργεί και ως κατωκάσι).

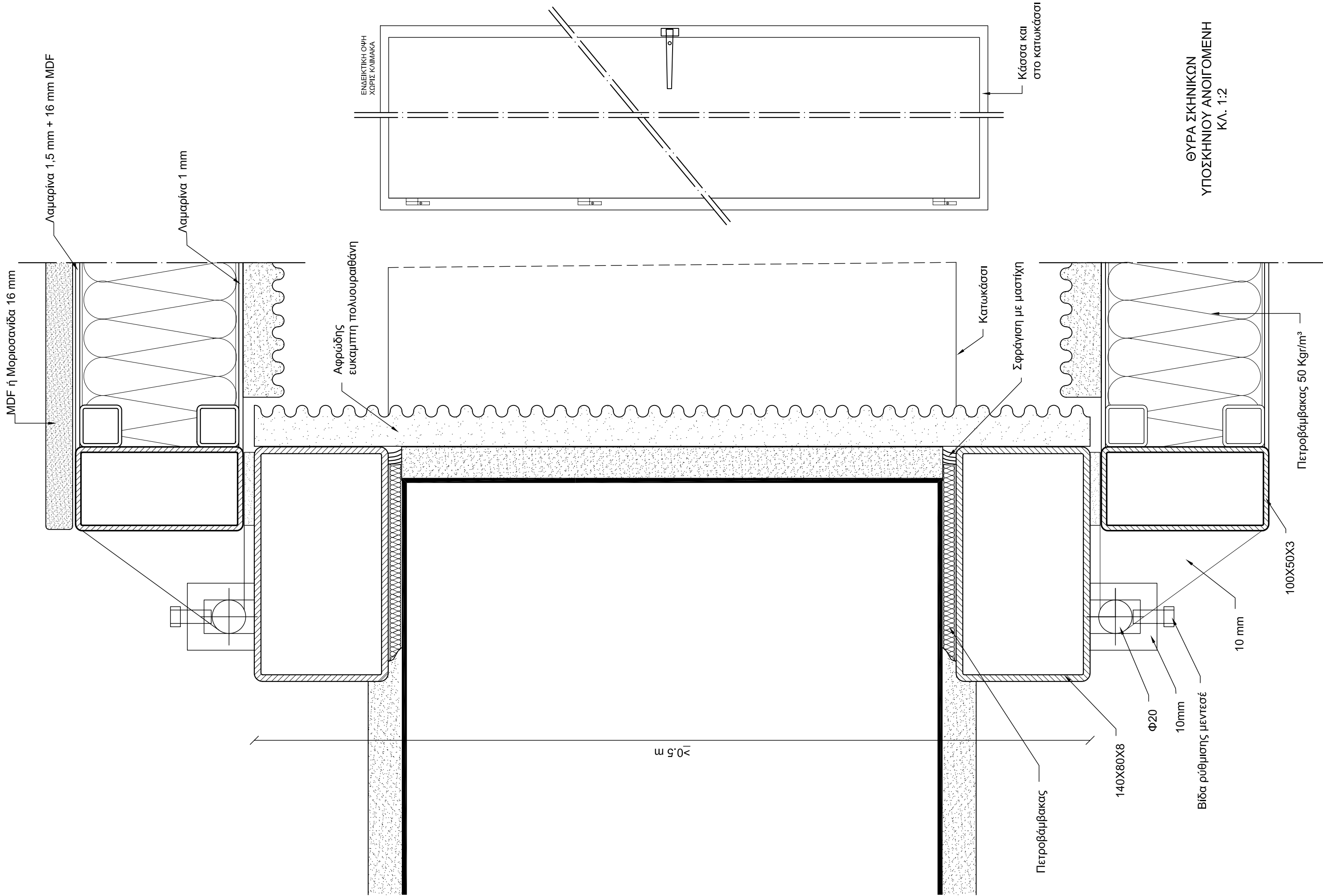
Τα θυρόφυλλα στηρίζονται σε τουλάχιστον 3 ειδικούς βαρέως τύπου στροφείς (μεντεσέδες), οι οποίοι φέρουν μπουλόνι προκειμένου να ρυθμίζεται η πίεση των θυρόφυλλων επί των ελαστικών παρεμβυσμάτων.

Η θύρα φέρει, επίσης, κλείθρα βαρέως τύπου. Και τα δύο φύλλα θα ασφαλίζουν άνω (στο ανώφλι), κάτω (στο κατωκάσι) και μεταξύ τους στο μέσον του ύψους τους, κατά τρόπο που θα εξασφαλίζει πλήρη σφράγιση μεταξύ των φύλλων και μεταξύ αυτών και των περιμετρικών πλαισίων.

Θα χρησιμοποιηθούν δύο όμοιες θύρες. Η μία θα ανοίγει προς τα έξω, ενώ η άλλη προς τα μέσα.

Η εσωτερική πλευρά μεταξύ των δύο θυρών (θυρόφυλλα, ανώφλι, παραστάδες) θα καλυφθεί με ηχοαπορροφητική επένδυση, σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Η προστασία των μεταλλικών επιφανειών και ο χρωματισμός, θα γίνει σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη και τις οδηγίες της επίβλεψης.



ΘΥΡΑ ΣΚΗΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΣΚΗΝΙΟΥ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΗ
ΚΑΛ. 1:2

Θύρα σκηνικών στο επίπεδο σκηνής, ανασυρόμενη προς τα άνω

Αποτελείται από μεταλλικό πλαίσιο από κοιλοδοκό 200x200x6 mm. Εντός του πλαισίου τοποθετούνται τσιμεντοσανίδες από την εξωτερική πλευρά 3x15 mm και από την εσωτερική πλευρά 4x15 mm. Οι τσιμεντοσανίδες καλύπτονται με φύλλα λαμαρίνας, πάχους 1,5 mm.

Οι τσιμεντοσανίδες, στερεώνονται σε γαλβανισμένο στρατζαριστό σκελετό 35x35x1,5. Ο σκελετός της μίας πλευράς δεν συνδέεται με τον σκελετό της άλλης.

Το εσωτερικό των τσιμεντοσανίδων πληρούται με πλάκες πετροβάμβακα 50 mm, 50 kg/m³. Οι πλάκες στερεώνονται με κοτετσόσυρμα ώστε να μην μετακινούνται κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο της θύρας.

Οι αρμοί των τσιμεντοσανίδων μεταξύ τους και προς το πλαίσιο τους, σφραγίζονται με σιλικόνη.

Η ανασυρόμενη θύρα κινείται άνω-κάτω μεταξύ δύο πλαισίων (ανώφλι, παραστάδες, κατώφλι) που αποτελούνται από κοιλοδοκούς 120x200x5,6 mm. Τα εκ κοιλοδοκών πλαίσια γεμίζονται με αριάνι.

Η ανασυρόμενη θύρα θα κινείται με την βοήθεια μηχανισμών και αντίβαρων και θα φέρει σύστημα ασφάλισης, προκειμένου να αποκλεισθεί η πτώση της θύρας σε περίπτωση βλάβης ή διακοπής του ρεύματος.

Η θύρα συγκρατείται από ράγες (δεξιά – αριστερά) κατά τρόπο ανάλογο με αυτόν των συνήθων ανεγκυστήρων. Οι ράγες στηρίζονται σε κατακόρυφους κοιλοδοκούς 120x120x5,6 mm.

Η σφράγιση της θύρας με τα περιμετρικά πλαίσια που κατασκευάζονται εκατέρωθεν αυτής, γίνεται με την βοήθεια ειδικών σωληνωτών παρεμβυσμάτων, στα οποία διοχετεύεται πιεσμένος αέρας από ειδικό προς τούτο μηχανισμό. Με την πίεση του αέρα διευρύνεται η διατομή των παρεμβυσμάτων ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η σφράγιση. Τα παρεμβύσματα στερεώνονται σε ράγες τύπου ΝΙΚΟ No 21000. Χρησιμοποιούνται συνολικά τέσσερα παρεμβύσματα (δύο από κάθε πλευρά).

Οι ράγες επί των οποίων στηρίζονται τα παρεμβύσματα, τοποθετούνται παράλληλες μεταξύ τους σε απόσταση 100 mm. Η απόσταση μεταξύ αυτών πληρούται με την τοποθέτηση σανίδας 30x100 mm και πλακών πετροβάμβακα 100x15 mm. Ο πετροβάμβακας καλύπτεται με υαλοϋφασμα και διάτρητη λαμαρίνα (ποσοστό διάτρησης 50%, πάχους ≥ 1 mm).

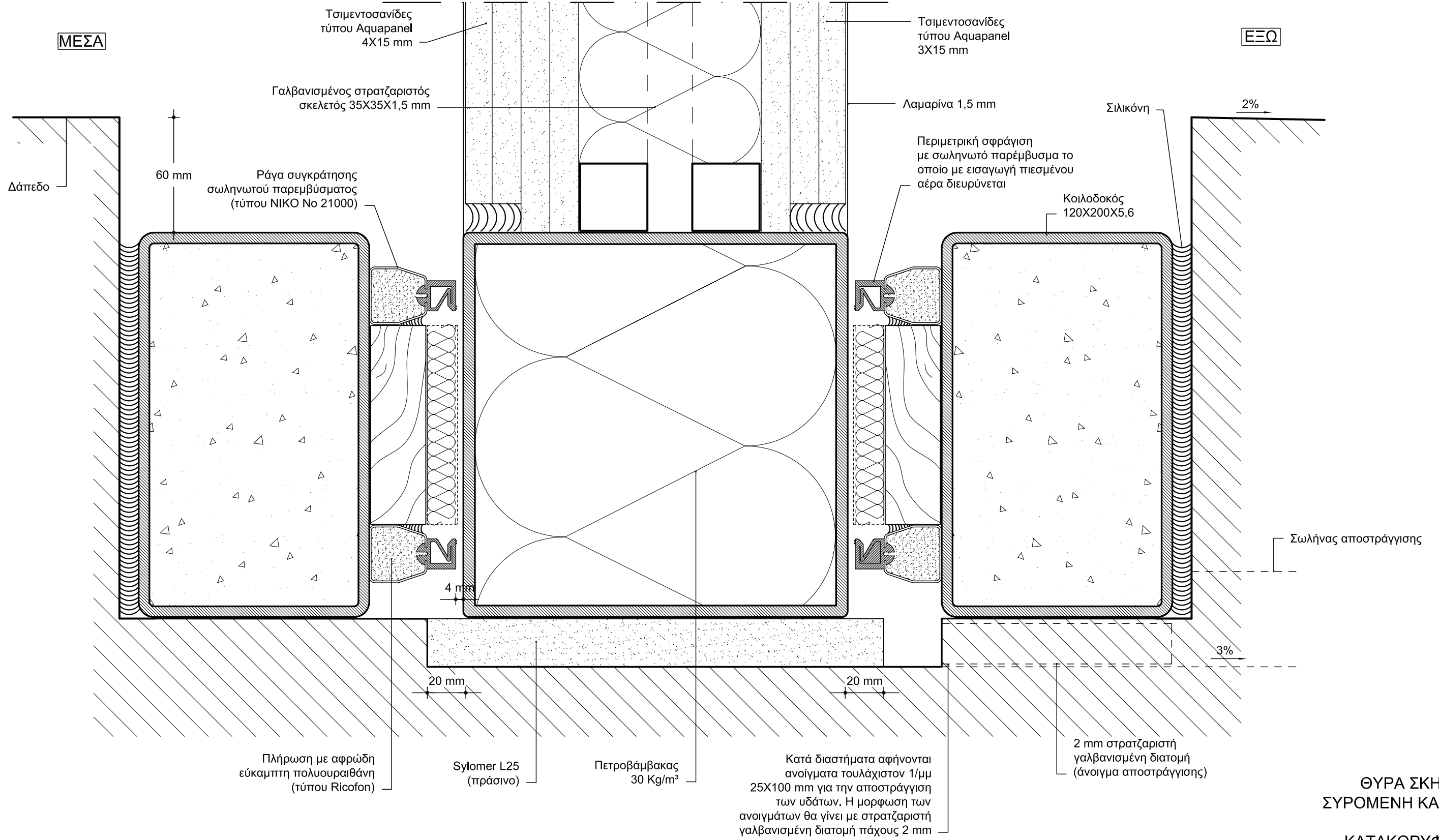
Η διάταξη της σφράγισης των θυρών (κοιλοδοκοί, ράγες, παρεμβύσματα, πετροβάμβακας, διάτρητη λαμαρίνα) κατασκευάζεται και στο κατώφλι (κατωκάσι), το οποίο είναι χωνευτό στο δάπεδο.

Στο δάπεδο θα προβλεφθούν ανοίγματα προς απορροή τυχόν υδάτων (ομβρίων ή άλλων). Τα ανοίγματα θα κατασκευασθούν 1/τρέχον μέτρο και θα έχουν διαστάσεις 25x100 mm ώστε να μην φράσσονται από φερτά υλικά. Τα ανοίγματα απορροής των υδάτων θα διαμορφωθούν με την βοήθεια μεταλλικών λουκιών από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2 mm.

Επάνω από την θύρα καθ' όλο το ύψος καθώς και εκατέρωθεν αυτής, θα κατασκευασθεί μεταλλικός κlobός από γαλβανισμένες στρατζαριστές διατομές που θα καλυφθούν με 4x15 mm γυψοσανίδες. Στο εσωτερικό των γυψοσανίδων θα τοποθετηθούν πλάκες πετροβάμβακα, ανάλογα με το διατιθέμενο χώρο, οι οποίες θα καλύπτονται από διάτρητη λαμαρίνα (ποσοστό διάτρησης 50%, πάχους ≥ 1 mm).

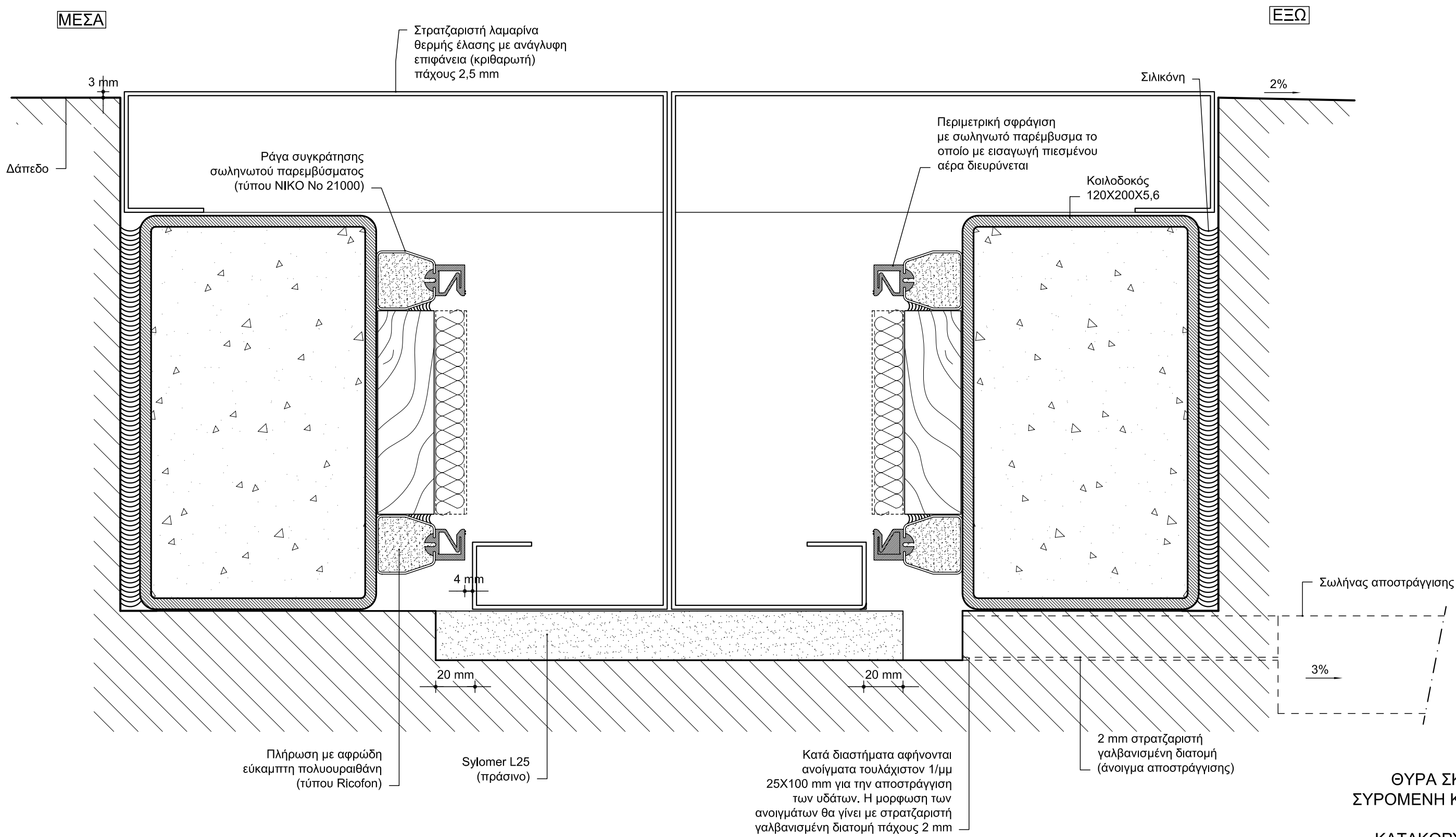
Για την κυκλοφορία του προσωπικού και τυχόν μεταφορικών οχημάτων μέσω της θύρας, θα προβλεφθεί φορητό μεταλλικό κάλυμμα (είτε ενιαίο είτε σε τεμάχια) το οποίο θα τοποθετείται στο κατώφλι, όταν η θύρα θα είναι ανοιχτή.

Η προστασία των μεταλλικών επιφανειών και ο χρωματισμός θα εκτελεσθούν σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη και τις οδηγίες της επίβλεψης.



ΘΥΡΑ ΣΚΗΝΙΚΩΝ
ΣΥΡΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ
ΣΤΟ ΚΑΤΩΦΛΙ
ΚΛ. 1:2

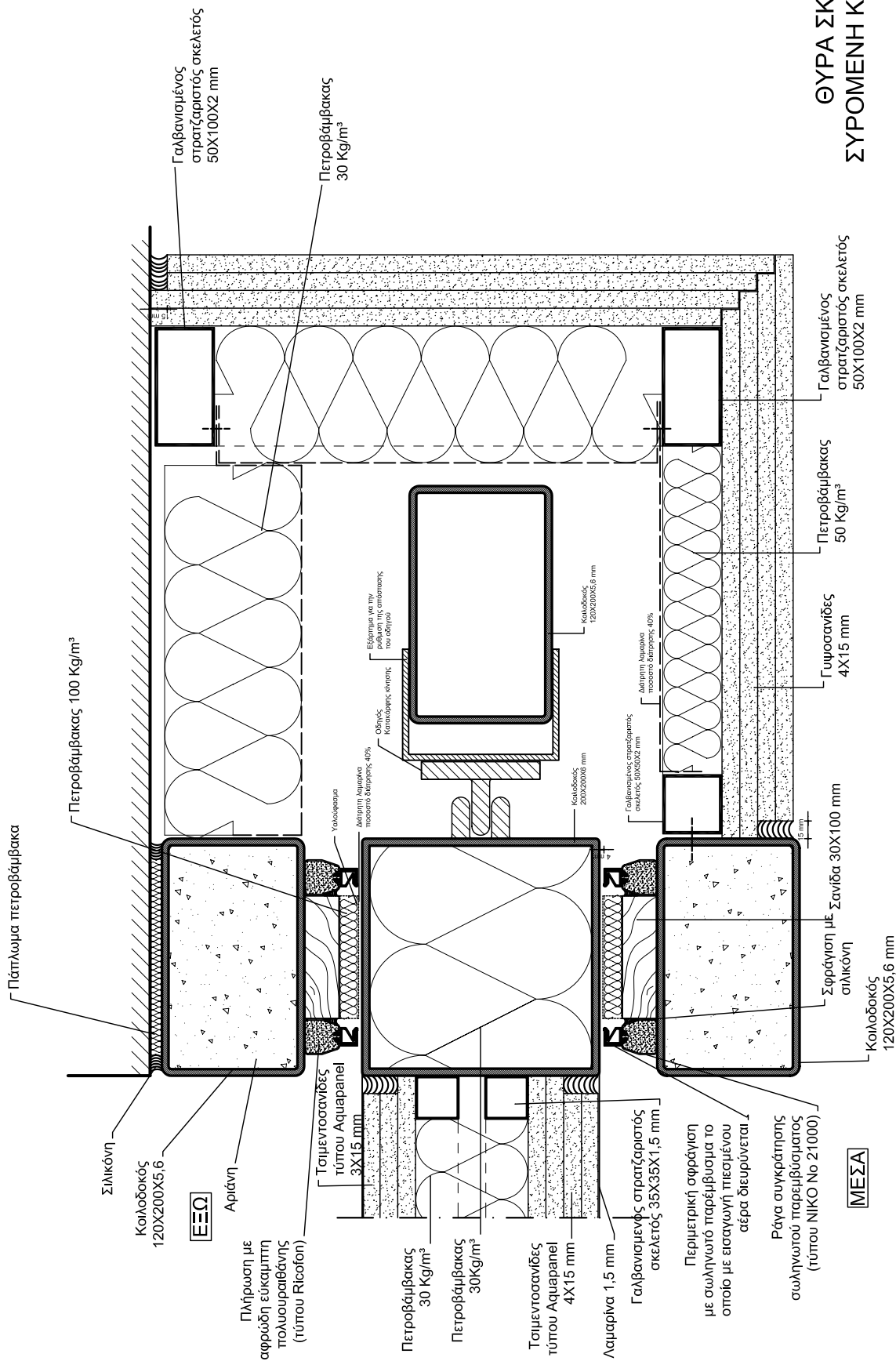


ΘΥΡΑ ΣΚΗΝΙΚΩΝ
ΣΥΡΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ
ΚΑΛΥΜΜΑ ΚΑΤΩΦΛΙΟΥ
ΟΤΑΝ Η ΘΥΡΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΟΙΧΤΗ
ΚΛ. 1:2

ΘΥΡΑ ΣΚΗΝΙΚΩΝ
ΣΥΡΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ
ΚΛ. 1:5



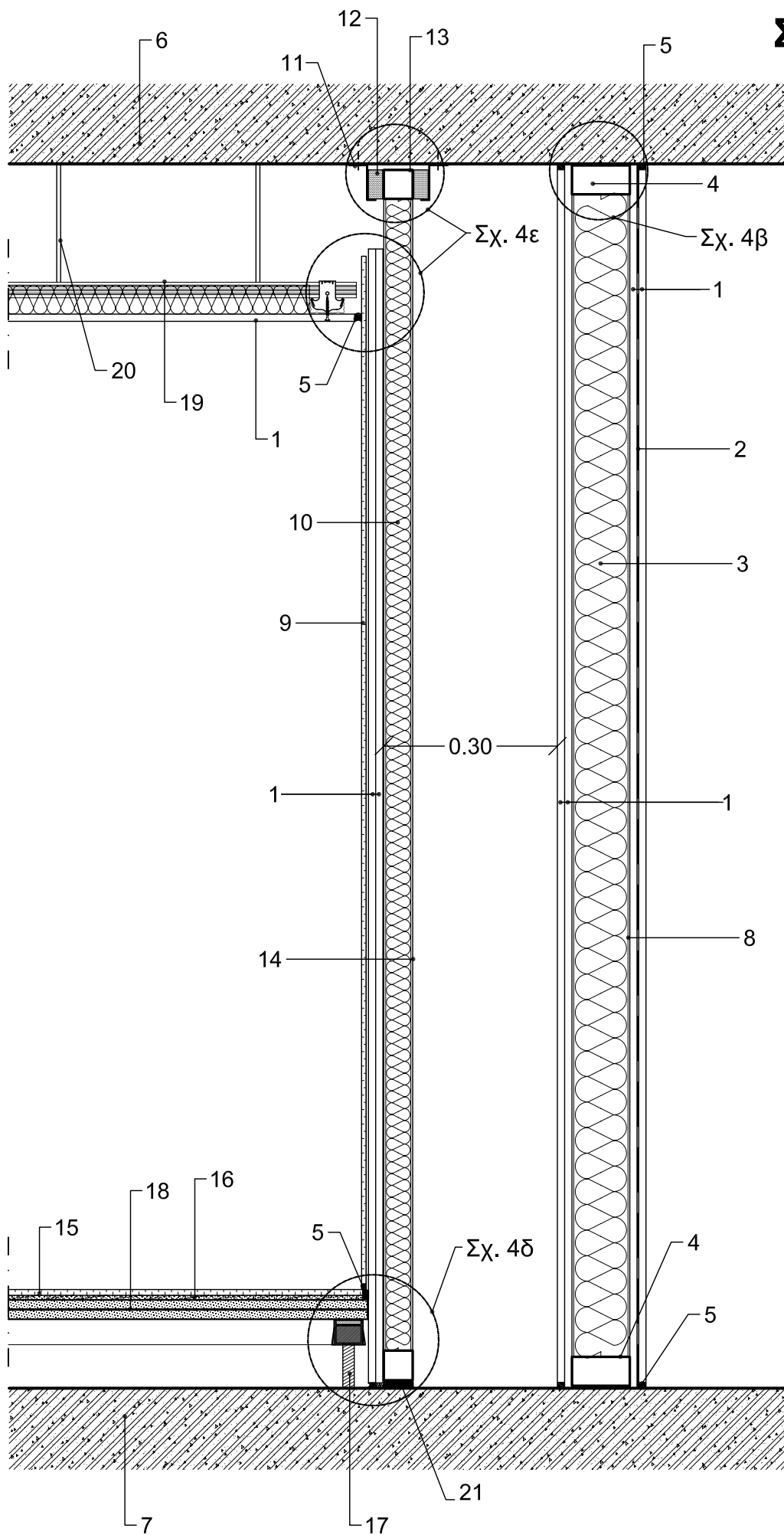
Σημ.: Η θύρα σύρεται προς τα άνω με την βοήθεια κινητήρα και αντιβάρων

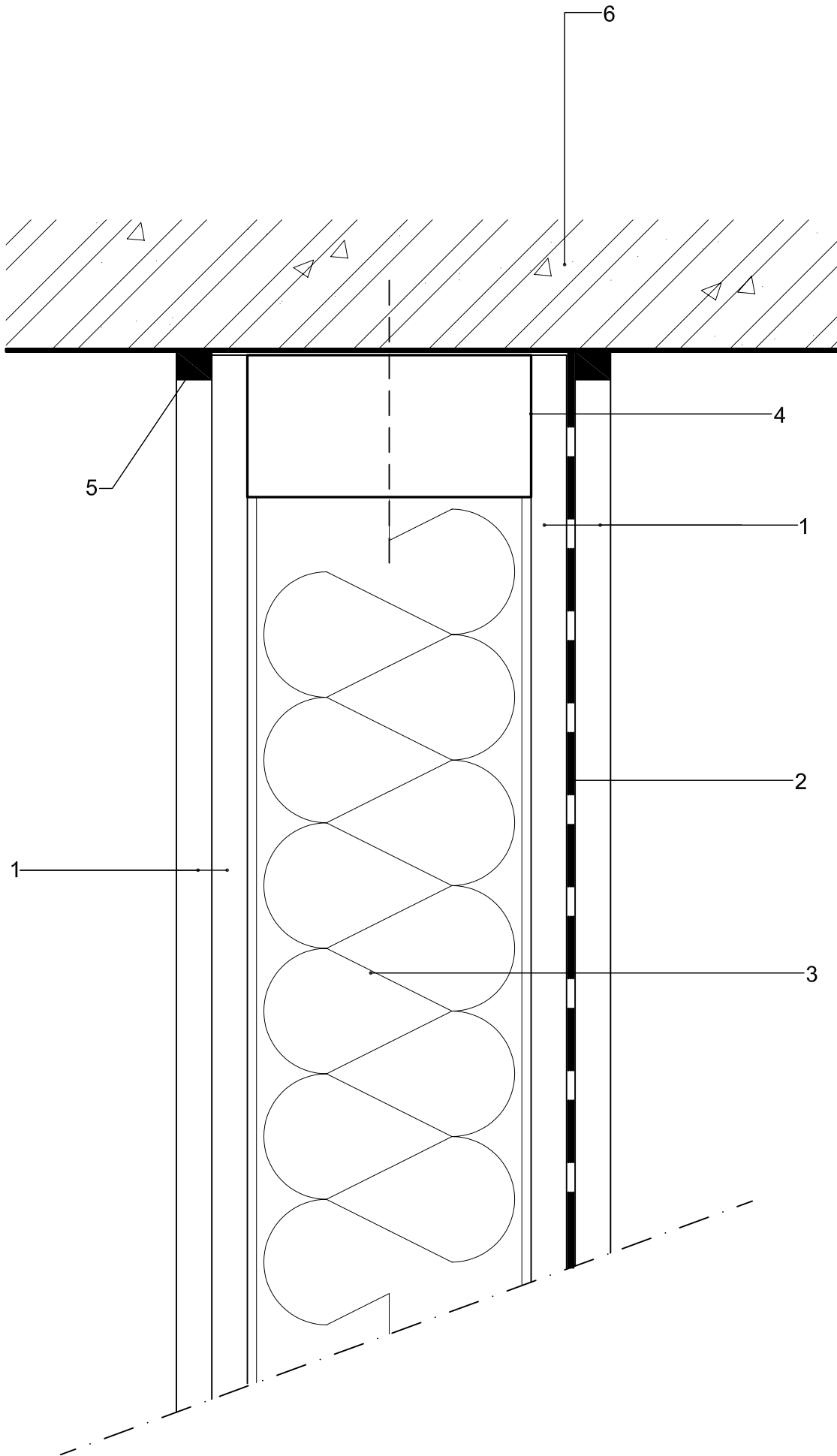
**ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ WC
ΑΠΟ ΤΟ ΘΕΑΤΡΟ****ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

1. Γυψοσανίδα 12,5 mm
2. Φύλλο μολύβδου 3 mm επικολλημένο στις γυψοσανίδες (Γυψοσανίδες και φύλλο μολύβδου πρέπει να σχηματίζουν ενιαίο σώμα)
3. Πετροβάμβακας, 100 mm, 50 Kg/m³
4. Στρατζαριστός σκελετός 50X100 mm, σύμφωνα με στατική μελέτη
5. Σφράγισμα αρμού με ελαστική μαστίχη
6. Πλάκα οροφής
7. Πλάκα πατώματος
8. Κατακόρυφος ορθοστάτης σκελετού 50X100 mm, σύμφωνα με στατική μελέτη
9. Κεραμικά πλακίδια τοίχου
10. Πετροβάμβακας, 50 mm, 50 Kg/m³
11. Στρατζαριστή γωνία 60X100X3 mm, πλάτους 100 mm για συγκράτηση τεμαχίων Sylomer (1 τεμ/ τρεχ. μέτρο)
12. Sylomer 50X100X25 (1 τεμ./ τρεχ. μετρ.)
13. Οριζόντιος γαλβανισμένος στρατζαριστός σκελετός 50X50 mm, σύμφωνα με στατική μελέτη
14. Κατακόρυφος γαλβανισμένος στρατζαριστός σκελετός 50X50 mm, σύμφωνα με στατική μελέτη
15. Κεραμικά πλακίδια δαπέδου
16. Κόλλα πλακιδίων
17. Σύστημα αντικραδασμικής στερέωσης υπερυψωμένου πλωτού δαπέδου
18. Κόντρα πλακέ θαλάσσης 2X16 mm (οι αρμοί της άνω στρώσης δεν συμπίπτουν με τους αρμούς της κάτω στρώσης)
19. Σκελετός ψευδοροφής
20. Ανάρτηση ψευδοροφής
21. Αντικραδασμικό πέλημα
22. Μεταλλική λάμα πέλματος

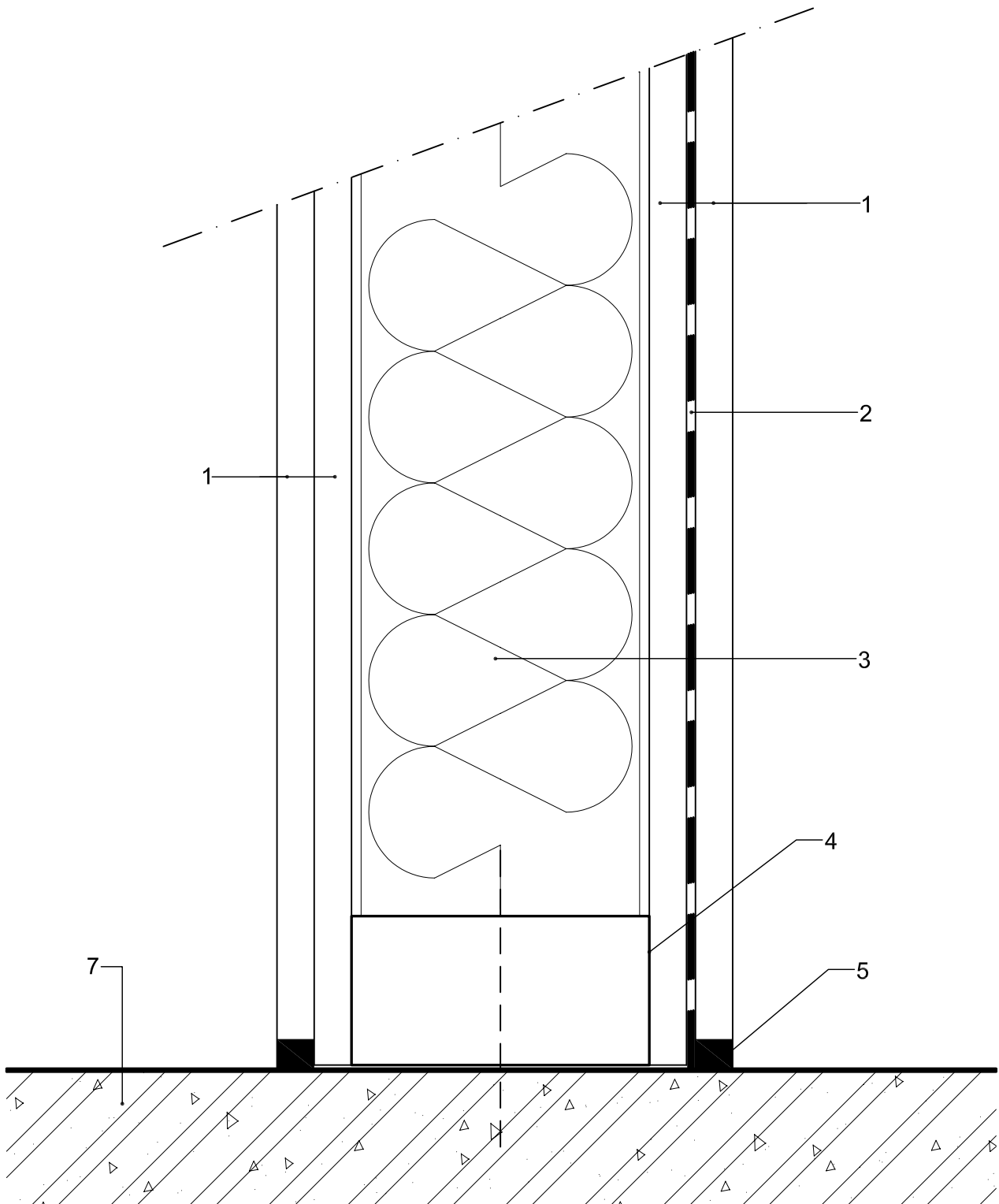
Σημ.: Γυψοσανίδες ανθυγρές και πυράντοχες σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη και την μελέτη παθητικής πυροπροστασίας.

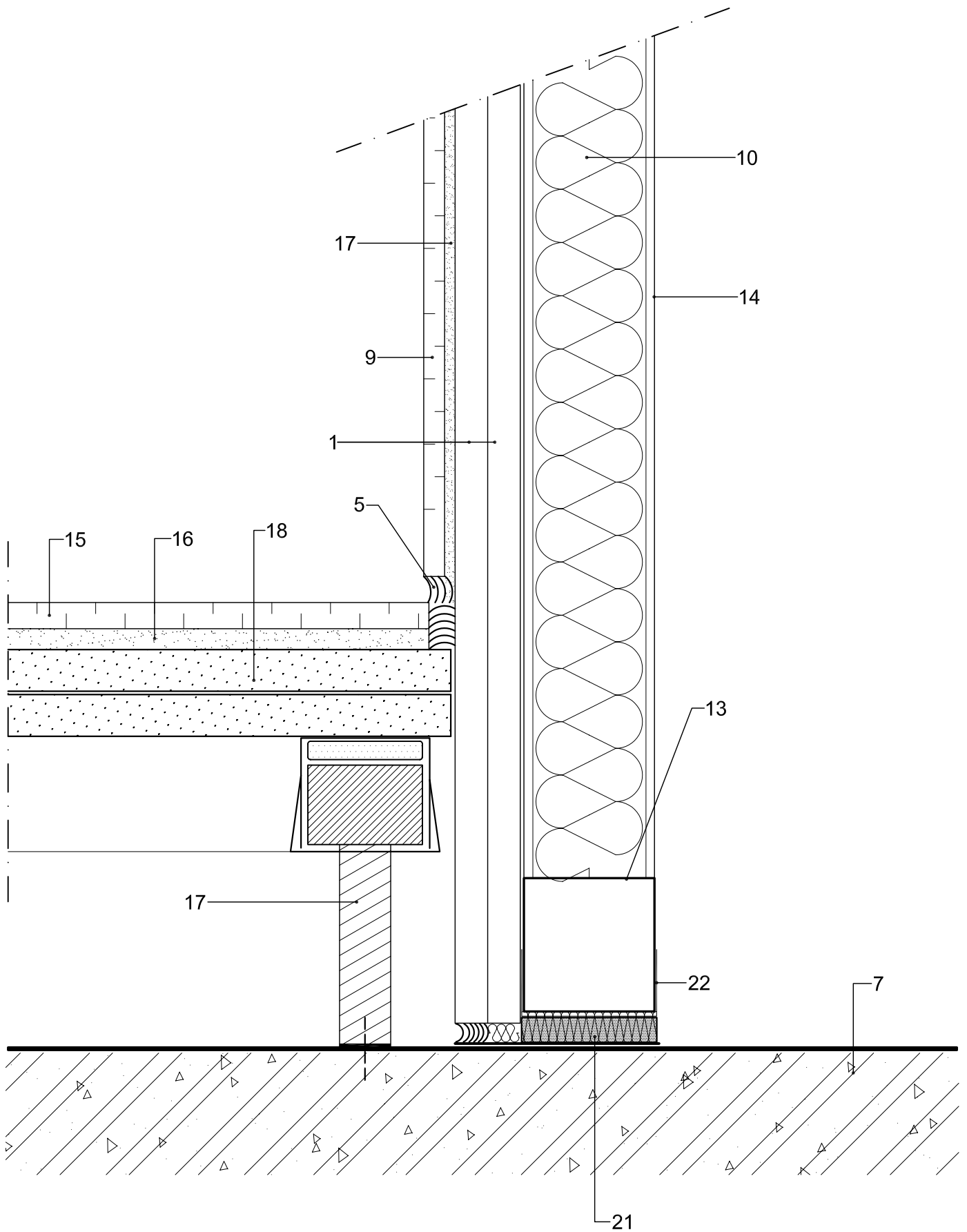
ΣΧ. 4α

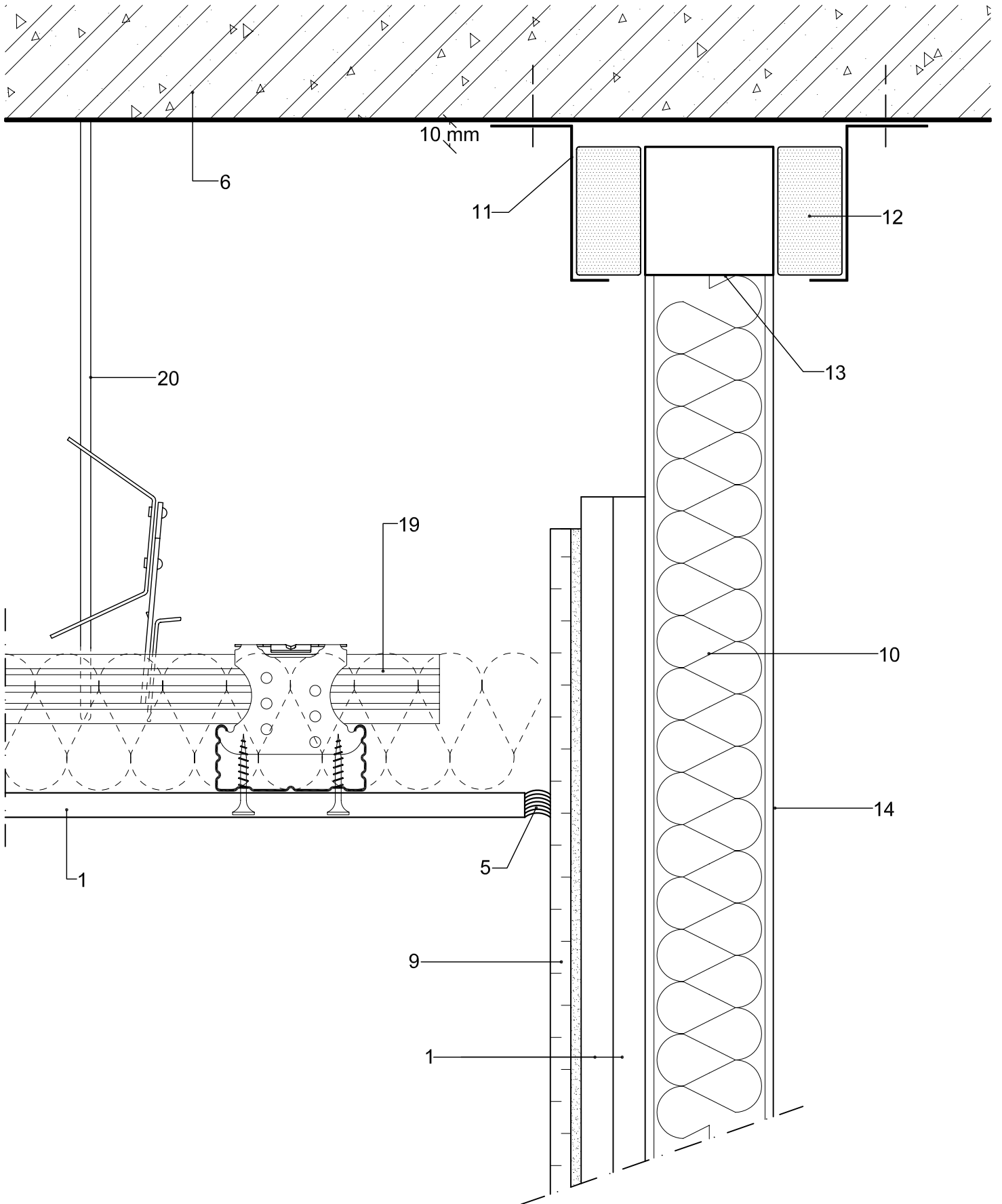




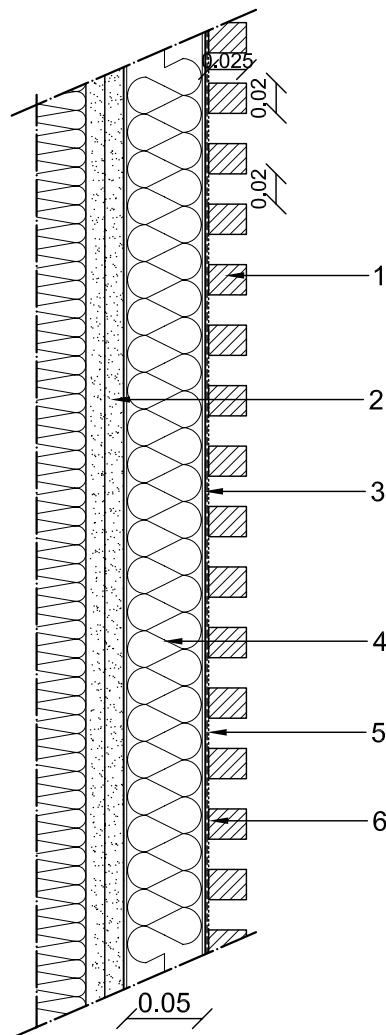
Σχ. 4γ







ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ
 ΠΡΟΘΑΛΑΜΩΝ ΘΥΡΩΝ ΘΕΑΤΡΟΥ
 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ
 ΚΛ. 1:5



1. Πηχάκια 20X25 mm
2. Τοίχος ξηράς δόμησης
3. Κατακορυφα καδρόνια 50X50/600 mm
4. Πετροβάμβακας 50 mm, 50 Kgr/m³
5. Υαλοπίλημα
6. Ύφασμα τύπου ΤΕΧΑΑ

ΣΤ. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΣΤ. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΣΤ.1 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Τα προηγούμενα κεφάλαια αφορούν στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν ώστε μέσα στους διάφορους χώρους του κτιρίου να εξασφαλισθούν οι απαιτούμενες «χαμηλές» στάθμες θορύβου ώστε οι χώροι αυτοί να λειτουργούν απρόσκοπτα σε σχέση με τυχόν εισερχόμενους θορύβους.

Επίσης στο κεφ. Η, αναπτύσσονται τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την κατασίγαση των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Τα ανωτέρω αφορούν στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ήχου μέσα στους διάφορους χώρους.

Οι απαιτήσεις ηχομόνωσης – ηχοπροστασίας και ακουστικής των μεταφραστικών θαλάμων περιλαμβάνονται σε ιδιαίτερο κεφάλαιο (κεφ. Ζ).

ΣΤ.2 ΚΥΡΙΑ ΑΙΘΟΥΣΑ

ΣΤ.2.1 Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ

Η κάτοψη της αίθουσας έχει γενικές διαστάσεις 17,5 x 19,5 m περίπου ενώ η σκηνή 15 x 14 m περίπου. Ο όγκος της αίθουσας, όπως διαμορφώνεται κάτω από την ψευδοροφή, είναι της τάξεως των 3070 m³ (μη συμπεριλαμβανομένου του όγκου της σκηνής). Το δάπεδο της αίθουσας είναι κεκλιμένο. Η αίθουσα διαθέτει επίσης θάλαμο ελέγχου (control room) που θα μπορούσε σε ορισμένες περιπτώσεις να λειτουργήσει και ως θάλαμος προβολής (video projector). Η χωρητικότητα της είναι της τάξεως των 580 ατόμων (~ 5,3 m³/ θεατή).

Με τα ανωτέρω δεδομένα, η αίθουσα έχει την δυνατότητα να εξυπηρετήσει πολλές πολιτιστικές εκδηλώσεις και από την άποψη αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί αλλά και θα πρέπει να μελετηθεί ως αίθουσα «πολλαπλών χρήσεων». Εν τούτοις θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι ο όρος «πολλαπλή χρήση» δεν ταυτίζεται με τον όρο «κάθε χρήση».

Ειδικότερα η αίθουσα μπορεί να «στεγάσει» κατ' αρχήν τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- Θεατρικές παραστάσεις, επιθεωρήσεις
- Ομιλίες, διαλέξεις, συνέδρια
- Κινηματογραφικές προβολές (video) με χρήση του κατάλληλου ηλεκτροακουστικού συστήματος
- Μουσικές εκδηλώσεις

Στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις ακουστικές παραμέτρους και απαιτήσεις που αφορούν στις ανωτέρω εκδηλώσεις. Οι απαιτήσεις αυτές, μεταξύ των διαφορών δραστηριοτήτων που κατεγράφησαν ανωτέρω, είναι παραπλήσιες, (καθώς οι περισσότερες από αυτές είναι εκδηλώσεις λόγου) και επομένως μπορούν να ικανοποιηθούν από μία αίθουσα αναλόγου μεγέθους με την υπό μελέτη αίθουσα.

Σε αντίθεση με τις εκδηλώσεις λόγου έρχονται όσες μουσικές εκδηλώσεις, απαιτούν υψηλότερο χρόνο αντήχησης (οι άλλες ακουστικές παράμετροι ικανοποιούνται επαρκώς). Τέτοιες μουσικές εκδηλώσεις, οι οποίες δεν θα μπορούν να αποδοθούν σωστά (τέλεια) είναι οι εκδηλώσεις κλασικής μουσικής ή οι εκδηλώσεις από κλασσικές χορωδίες για τις οποίες οι αίθουσες πρέπει να έχουν πολύ μεγαλύτερο όγκο ($10 \text{ m}^3/\text{άτομο}$) καθώς και ειδικό κέλυφος στην σκηνή, του οποίου η εγκατάσταση λόγω κόστους δεν προβλέπεται τουλάχιστον στην παρούσα φάση. Τηρουμένων των αναλογιών είναι δυνατόν στην αίθουσα να εκτελεστούν:

- Musicals
- Οπερέτες
- Μικρές όπερες (δηλ. χωρίς μεγάλες ορχήστρες)
- Μπαλέτο
- Άλλες μουσικές εκδηλώσεις, όπως συναυλίες ελαφρού τραγουδιού, συναυλίες με ηλεκτρικά – ηλεκτρονικά όργανα, δηλ. εκδηλώσεις που κατά κανόνα ούτως ή άλλως εκτελούνται με την συμβολή μεγαφωνικού συστήματος.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, η σύγχρονη τεχνολογία, παρέχει ήδη την δυνατότητα ουσιαστικής βελτίωσης του χρόνου αντήχησης καθώς και άλλων ακουστικών παραμέτρων μιας ανάλογης αίθουσας ώστε να καταστεί κατάλληλη και για εκδηλώσεις κλασικής ή χορωδιακής μουσικής.

Η δυνατότητα αυτή παρέχεται με την εγκατάσταση ειδικού ηλεκτροακουστικού συστήματος αυξομείωσης του χρόνου αντήχησης και άλλων ακουστικών παραμέτρων. Το σύστημα αυτό μπορεί να εγκατασταθεί και μελλοντικά στην αίθουσα, έχει όμως σχετικά υψηλό κόστος. Τέτοιο σύστημα δεν προβλέπεται στην παρούσα φάση.

Στο παράρτημα I γίνεται σύντομη αναφορά στο σύστημα αυτό.

Επομένως η υπό μελέτη αίθουσα θα μπορεί να εξυπηρετήσει όλες τις εκδηλώσεις λόγου ή και μουσικές εκδηλώσεις οι οποίες λαμβάνουν χώρα με την βοήθεια μεγαφωνικής εγκατάστασης. Θα μπορεί να εξυπηρετεί επίσης μικρές όπερες (χωρίς μεγάλες ορχήστρες), οπερέτες και μπαλέτο. Η αίθουσα δεν θα λειτουργεί ικανοποιητικά σε εκδηλώσεις κλασικής μουσικής με μεγάλες ορχήστρες ή εκδηλώσεις μεγάλων κλασσικών χορωδιών (αποκλειστικά

και μόνον λόγω του μικρού μεγέθους της). Αυτή η δυνατότητα μπορεί να δημιουργηθεί με την εγκατάσταση ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος μεταβολής του χρόνου αντήχησης καθώς και ειδικού ακουστικού κελύφους στην σκηνή. Η μελέτη του συστήματος αυτού καθώς και του κελύφους, δεν συμπεριλαμβάνεται στην παρούσα μελέτη

ΣΤ.2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

ΣΤ.2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην συνέχεια παρατίθενται και ορίζονται τα πλέον αποδεκτά αντικειμενικά (μετρήσιμα) κριτήρια ακουστικής ποιότητας αιθουσών:

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

ΣΤ.2.2.2 ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Χρόνος αντήχησης T 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 -35dB.

Υπάρχουν επίσης και άλλες παραλλαγές του T 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.

Ως κριτήριο του χρόνου αντήχησης τίθεται (αίθουσα πλήρης) $T_{500-1000} = 1,25 - 1,3$

ΣΤ.2.2.3 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 μετριέται 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:

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

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_{∞}).

ΣΤ.2.2.4 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.

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

ΣΤ.2.2.5 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 (%).

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

ΣΤ.2.2.6 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 ρονικής περιόδου (P_r).
- 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 φθάνει 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.

ΣΤ.2.2.7 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 $\tau=0$ 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).

ΣΤ.2.2.8 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:

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

ΣΤ.2.2.9 ΘΟΡΥΒΟΣ ΒΑΘΟΥΣ (Background noise)

Το κριτήριο αυτό αφορά στον θόρυβο (στάθμη ηχητικής πίεσης) που επικρατεί στην αίθουσα, όταν όλοι οι εξωτερικοί θόρυβοι (συνήθως ο κυκλοφοριακός θόρυβος) και όλες οι εγκαταστάσεις που είναι αναγκαίες για την λειτουργία του κτιρίου ευρίσκονται σε ενέργεια.

Κριτήριο BGN \leq 25 dB (A).

ΣΤ.2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ

ΣΤ.2.3.1 Ο ΟΓΚΟΣ

Ο όγκος της αίθουσας μη συμπεριλαμβανομένου του όγκου της σκηνής είναι 3070 m³ και η χωρητικότητά της 580 άτομα. Επομένως αντιστοιχούν ~ 5,3 m³ / θεατή.

Ο όγκος αυτός είναι απόλυτα κατάλληλος για τις χρήσεις που προβλέπονται και ως εκ τούτου δεν προτείνεται ούτε μεταβολή αυτού αλλά ούτε και προσθήκη ηχοαπορροφητικών επενδύσεων.

ΣΤ.2.3.2 ΤΟ ΣΧΗΜΑ

Το (σε γενικές γραμμές) ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο σχήμα και οι αναλογίες της αίθουσας είναι κλασσικό για τις χρήσεις, που προβλέπονται σχ. 1. Ως εκ τούτου οι συνθήκες που προκύπτουν από το σχήμα είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για να επιτευχθεί υψηλή ακουστική ποιότητα στην αίθουσα.

Στην παρούσα μελέτη γίνεται επεξεργασία του προφίλ της ψευδοροφής ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης ισοκατανομή του εξ’ αυτής ανακλώμενου ήχου στο επίπεδο των ακροατών (σχ. 2).

Περαιτέρω, γίνεται επεξεργασία των πλαγίων τόχων - ανακλαστικών επιφανειών, ως προς την **γωνία κλίσης** και την **καμπυλότητα τους**.

Η επεξεργασία έχει στόχο να ενισχύσει τις ανακλάσεις προς το κέντρο της αίθουσας, αλλά επίσης και προς τις πρώτες σειρές των θεατών. Ενδεικτικό παράδειγμα για τα αποτελέσματα αυτής της παρέμβασης φαίνεται στο σχ. 1, όπου ο ηθοποιός (Η) ομιλεί στραμμένος προς την μια πλευρά της σκηνής. Στην περίπτωση αυτή το τμήμα του ακροατηρίου, που βρίσκεται πίσω από τον ηθοποιό λαμβάνει ήχο από τον κατακόρυφο ανακλαστήρα που βρίσκεται στο πλάι της σκηνής, απέναντι από το στραμμένο ηθοποιό, πράγμα το οποίο δεν θα συνέβαινε αν δεν είχε γίνει η κατάλληλη διαμόρφωση του ανακλαστήρα αυτού.

ΣΤ.2.3.3 Η ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Κατόπιν των όσων εξετάθησαν προηγουμένως και προκειμένου να επιτευχθεί ο κατάλληλος χρόνος αντήχησης $\sim 1,25 - 1,3$ sec (αίθουσα πλήρης), θα πρέπει όλες οι επιφάνειες του χώρου εκτός όσων αναπόφευκτα είναι ηχοαπορροφητικές να έχουν την ελάχιστη δυνατή ηχοαπορροφητικότητα.

Ηχοαπορροφητικές επιφάνειες είναι – αναπόφευκτα – το ακροατήριο, οι μουσικοί και το άνοιγμα της σκηνής και ο αέρας (που δεν είναι επιφάνεια, αλλά απορροφά τον ήχο των υψηλών συχνοτήτων). Ιδιαίτερα τα καθίσματα, πρέπει να είναι επίσης ηχοαπορροφητικά ώστε στην περίπτωση που είναι κενά, να υποκαθιστούν την ηχοαπορρόφηση των ακροατών.

Τέλος, τα μέτωπα (κουπαστές) των εξωστών, διαμορφώνονται καμπύλα (κυρτά) ως προς τον κατακόρυφο. Με την διαμόρφωση αυτή επιτυγχάνεται η διάχυση του ήχου, πράγμα τελείως απαραίτητο για την εξάλειψη τυχόν ανεπιθύμητων ανακλάσεων και την δημιουργία ομοιόμορφου ηχητικού πεδίου.

Η περιγραφή των εσωτερικών επιφανειών της αίθουσας έχει ως εξής:

- Οροφή

Ψευδοροφή από γυψοσανίδες 3X12,5 mm. Η ψευδοροφή αυτή επιλέγεται ώστε να εξασφαλισθεί επιφανειακή μάζα > 30 Kg/m², η οποία και με την βοήθεια της καμπύλης μορφής, που κατασκευάζεται έχει χαμηλούς συντελεστές ηχοαπορρόφησης. Επί πλέον λόγω της μάζας της, συντελεί στην αύξηση της ηχομονωτικής ικανότητας της οροφής του χώρου ως προς εξωτερικούς θορύβους.

- **Τοίχοι**

Οι τοίχοι κατασκευάζονται από ειδική συμπαγή ξυλεία, κυματοειδούς μορφής.

Η κατασκευή αυτή, εξασφαλίζει υψηλή διάχυση και ανακλαστικότητα. Γι' αυτό είναι προτιμότερη σε σχέση με την επένδυση των τοίχων με γυψοσανίδες ή λεπτές ξύλινες επενδύσεις, οι οποίες προκαλούν μεγάλη ηχοαπορρόφηση στις χαμηλές συχνότητες.

- **Μέτωπα εξωστών**

Διαμορφώνονται από διπλές κυρτές γυψοσανίδες με πλάκες πετροβάμβακα στο εσωτερικό (50 mm, 50 Kg/m²). Το κυρτό σχήμα των γυψοσανίδων, πέραν της διάχυσης που επιτυγχάνει προτείνεται και για τις δυο ακόλουθους λόγους:

α- Το κυρτό σχήμα αυξάνει την ακαμψία των γυψοσανίδων πράγμα που συντελεί στην μείωση της ηχοαπορρόφησης που προκαλείται από αυτές όταν τίθενται σε παλμική κίνηση (δονήσεις) από τα ηχητικά κύματα.

β- Η αναπόφευκτη (έστω και μικρή) ηχοαπορρόφηση που προκαλείται από τις γυψοσανίδες, κατανέμεται σε ευρύτερες περιοχές του ακουστικού φάσματος και δεν συγκεντρώνεται σε μια μόνο συχνοτική ζώνη, όπως συμβαίνει όταν οι γυψοσανίδες απέχουν από τον τοίχο ίση απόσταση σε όλη τους την έκταση*.

- **Τάφος μουσικών (pit)**

Προτείνεται η μεταβλητή ηχοαπορροφητική διάταξη του σχ. 3, η οποία θα τοποθετηθεί στον προς την σκηνή τοίχο του pit.

Με την κατασκευή αυτή επιτυγχάνεται η ρύθμιση των ακουστικών συνθηκών μέσα στο pit, ανάλογα με τον αριθμό των μουσικών ή το είδος της παράστασης.

* Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος γυψοσανίδες – διάκενο – τοίχος, καθορίζεται μεταξύ άλλων και από την απόσταση γυψοσανίδων – τοίχου. Αν οι γυψοσανίδες ισαπέχουν από τον τοίχο δηλ. έχουν απόσταση όμοια σε όλη την έκταση τους, το σύστημα αποκτά υψηλό δείκτη ηχοαπορρόφησης σε μια στενή ζώνη συχνοτήτων, πράγμα καταστρεπτικό για την ακουστική της αίθουσας. Αν οι γυψοσανίδες λάβουν καμπύλη μορφή, τότε η απόσταση αυτών από τον τοίχο δεν είναι σταθερή (μεγάλη στο κέντρο, μικρή στα άκρα) και επομένως η ηχοαπορρόφηση του συστήματος εντείνεται σε πολύ ευρύτερη περιοχή του ακουστικού φάσματος, ενώ οι συντελεστές ηχοαπορρόφησης είναι πολύ χαμηλότεροι διότι η ηχητική ενέργεια κατανέμεται σε πολύ ευρύτερη ζώνη.

- **Το δάπεδο**

Το δάπεδο κατασκευάζεται ως εξής: επί μεταλλικού σκελετού, στερεώνονται δυο στρώσεις μοριοσανίδων πάχους 2Χ22 mm. Οι αρμοί της άνω στρώσης δεν συμπίπτουν με τους αρμούς της κάτω στρώσης. Επί των φύλλων των μοριοσανίδων τοποθετούνται (καρφωτές) οι τελικές σανίδες του δαπέδου (λωρίδες ή κόντρα πλακέ).

Στόχος της ανωτέρω κατασκευής είναι να εξασφαλισθεί ένα βαρύ, συμπαγές δάπεδο, το οποίο δεν θα δονείται από τον ήχο χαμηλών συχνοτήτων. Με τον τρόπο αυτόν ρυθμίζεται ο χρόνος αντήχησης και εξασφαλίζεται στην αίθουσα ήχος «θερμός», πράγμα που είναι επιθυμητό.

Μεταξύ μοριοσανίδων και μεταλλικής κατασκευής, τοποθετούνται λωρίδες από λεπτή τσόχα ή ανάλογο υλικό, προκειμένου να αποφευχθούν τριγμοί από την τριβή μεταξύ ξύλινου δαπέδου και μεταλλικής υποδομής (σχ. 4).

- **Καθίσματα**

Η ακουστική ποιότητα των καθισμάτων πρέπει να εξεταστεί πολύ προσεκτικά, προκειμένου οι ακουστικές συνθήκες να μην εξαρτώνται από τον αριθμό των ακροατών. Καθώς η αίθουσα εξυπηρετεί πολλές διαφορετικές εκδηλώσεις το θέμα αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας.

Για την αίθουσα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καθίσματα με χοντρό κάλυμμα. Από ακουστική απόψη, δεν υπάρχουν προτάσεις ως προς το σχήμα ή το βάρος των καθισμάτων. Ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό το κάλυμμα καθώς και το υλικό επένδυσης του να διαθέτει επαρκείς ακουστικές ιδιότητες. Ειδικότερα, οι ισοδύναμες απορροφητικές επιφάνειες ανά m² πρέπει να συμφωνούν με αυτές που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα.

Απαιτούμενη ισοδύναμη απορροφητική επιφάνεια ανά m².

Συχνότητα σε HZ	125	250	500	1000	2000	4000
ισοδύναμη απορροφητική επιφάνεια σε m ²	0,55-0,65	0,60-0,70	0,65-0,75	0,70-0,80	0,65-0,75	0,60-0,70

Για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ακουστική ποιότητα πρέπει κατά την κατασκευή των καθισμάτων να εξεταστούν οι παρακάτω ακουστικές ιδιότητες:

- Η επιφάνεια που δεν καλύπτεται από έναν καθισμένο άνθρωπο (εξαιρείται το κάτω μέρος της επιφάνειας του καθίσματος) θα πρέπει να ανακλά τον ήχο. Αυτό ισχύει για το ερεισίνωτο (την πλάτη) και το πάνω μέρος του μπράτσου του καθίσματος. Το υλικό που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι ξύλο ή πλαστικό, βάρους επιφανείας όχι μικρότερου από 8 kg/m².
- Η επιφάνεια του καθίσματος και το μπροστινό μέρος του ερεισίνωτου θα πρέπει να απορροφούν τον ήχο.
- Το κάτω μέρος του καθίσματος θα πρέπει και αυτό να απορροφά τον ήχο (π.χ. με διάτρητο ξύλο και ηχοαπορροφητικό υλικό στο εσωτερικό).
- Στην περίπτωση που το ερεισίνωτο του καθίσματος φτάνει στο ύψος του κεφαλιού του ακροατή (π.χ. στον εξώστη), το τμήμα που βρίσκεται πάνω από το ύψος των ώμων πρέπει να είναι ανακλαστικό.

Για το κάλυμμα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αφρώδες υλικό με πόρους. Επιπλέον, το ύφασμα του καλύμματος πρέπει να έχει ανοιχτούς πόρους.

- Πύργος σκηνής

Για να περιοριστεί η τιμή του χρόνου αντήχησης του πύργου (ώστε να μην είναι υψηλότερος από αυτόν της αίθουσας), τοποθετούνται ηχοαπορροφητικές επενδύσεις στους τοίχους και την οροφή του πύργου της σκηνής καθώς και στις οροφές των παρασκήνιων. Το ηχοαπορροφητικό υλικό είναι π.χ. πετροβάμβακας με πάχος 50 mm τύπου μάζας 80 Kg/m³ με επικάλυψη από μαύρο υαλούφασμα και διάτρητη λαμαρίνα (ποσοστό διάτρησης 35%). Το σύνολο των επενδύσεων πρέπει να είναι περίπου 471m²

Όγκος του πύργου της σκηνής:	5.300 m ³
Σύνολο επιφανειών:	1.300 m ²
Ηχοαπορροφητική επένδυση:	471 m ²
Άνοιγμα σκηνής:	90 m ²

Η ηχοαπορροφητική ικανότητα των επενδύσεων και του ανοίγματος της σκηνής είναι περίπου 100%. Η ηχοαπορροφητική ικανότητα των υπολοίπων επιφανειών είναι περίπου 10%.

Η απαιτούμενη πρόσθετη ηχοαπορρόφηση (για $T \sim 1,25$ sec) είναι :

$$A = (0,163 \times 5300) / 1,25 \simeq 691 \text{ m}^2$$

$$691 - (1300 \times 0,1) - 90 = 471 \text{ m}^2$$

ΣΤ.2.3.4 Ο ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗ

Ο χρόνος αντήχησης υπολογίζεται με βάση την σχέση Sabine.

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί συνοποβάλλονται (στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου).

Συνοπτικά τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

Πληρότητα αίθουσας	Χρόνος αντήχησης Tsec / Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
100%	1,29	1,35	1,27	1,25	1,21	1,10
0%	1,44	1,49	1,41	1,40	1,41	1,32

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών ικανοποιούν τις προδιαγραφές του έργου.

ΣΤ.2.4 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ)

Προτείνεται η τοποθέτηση μεγαφώνων επάνω από την σκηνή.

Η τοποθέτηση των μεγαφώνων επάνω από την σκηνή, προτιμήθηκε σε σχέση με άλλες θέσεις (π.χ. εκατέρωθεν της σκηνής ή διασκορπισμένα μέσα στο χώρο) για τους ακόλουθους λόγους:

- Η διαφορά απόστασης των μεγαφώνων προς τις διάφορες θέσεις των ακροατών είναι πολύ μικρότερη από αυτήν που θα ήταν, αν τα μεγάφωνα ετοποθετούντο σε οποιοδήποτε άλλο σημείο. Επομένως, η διαφορά στάθμης μεταξύ των θέσεων των θεατών είναι μικρή. Έχουμε δηλ. ομοιόμορφη κατανομή του ήχου.
- Ο στερεοφωνικός ήχος ακούγεται σωστά γιατί δεν υπάρχει πρακτικά διαφορά απόστασης των μεγαφώνων από τα πλαϊνά ή κεντρικά καθίσματα.
- Επειδή ο ήχος προσπίπτει υπό γωνία, κατά την διαδρομή του δεν απορροφάται από τα καθίσματα και τους θεατές και έτσι οι πίσω σειρές δεν αποστερούνται τις υψηλές συχνότητες και κατά συνέπεια ο ήχος είναι διαυγής σε όλο το αμφιθέατρο.
- Επάνω από τη σκηνή, τα ηχεία δεν παρεμποδίζουν κανενός είδους κίνηση και έτσι παραμένουν μόνιμα και λειτουργικά πάντοτε.
- Επειδή η απόσταση των μεγαφώνων από οποιοδήποτε σημείο μπορεί να βρίσκεται το μικρόφωνο, είναι πάντοτε μεγάλη και επειδή ο κώνος (εκπομπής) των μεγαφώνων είναι

μόνιμα στραμμένος έξω από το πεδίο των μικροφώνων και προς την μεγαλύτερη ηχοαπορροφητική επιφάνεια της αίθουσας (θεατές, καθίσματα), αποκλείονται οι μικροφωνισμοί, ανεξάρτητα από την ένταση του συστήματος και τη θέση των μικροφώνων.

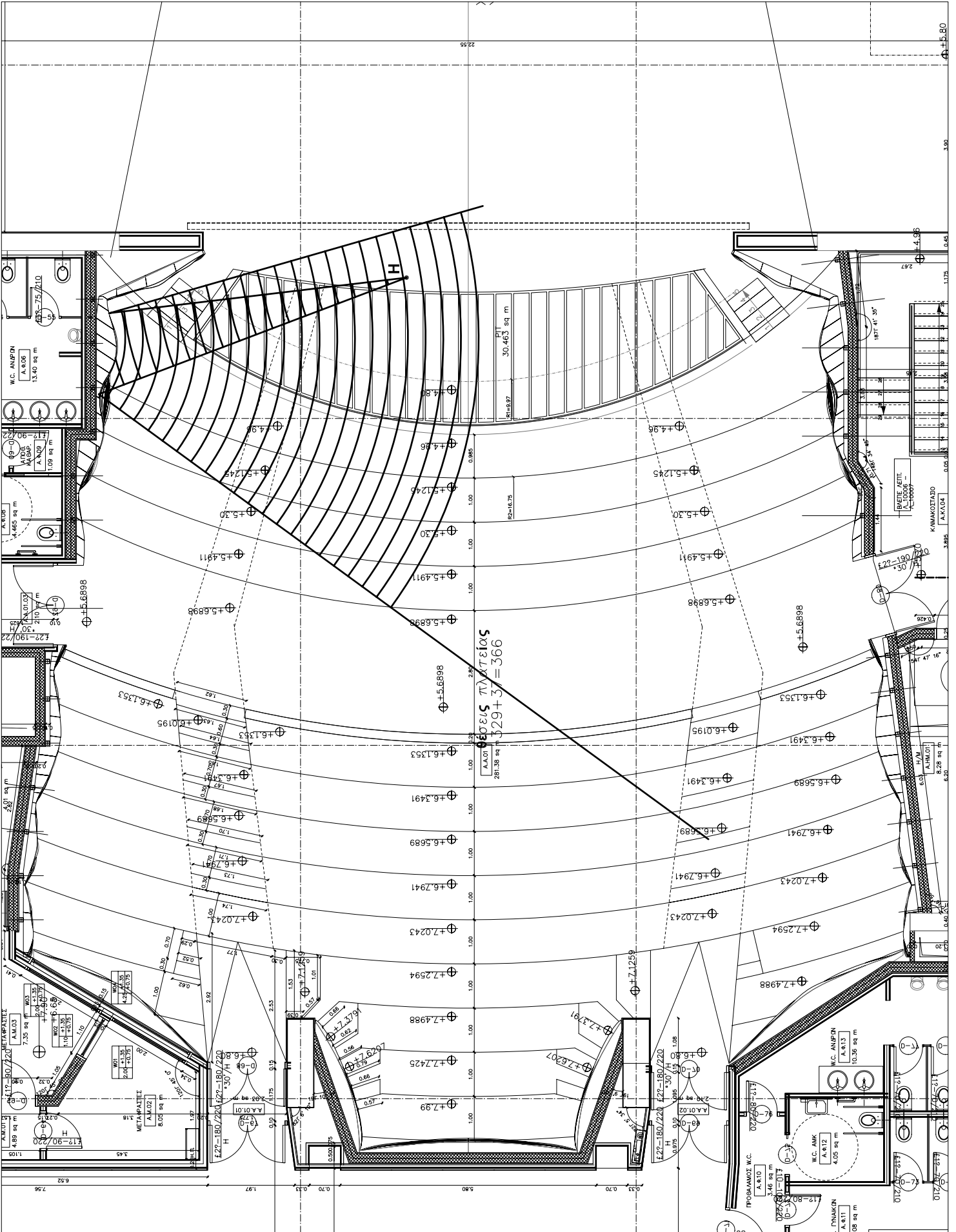
- Λόγω της γωνίας εκπομπής η περισσότερη ενέργεια των μεγαφώνων κατευθύνεται προς τους θεατές και όχι στις πίσω επιφάνειες της αίθουσας.

- Λόγω του φαινομένου Hass (Hass effect) ο ήχος είναι φυσικός και η ομιλία πιο ζωντανή. Το φαινόμενο Hass δεν μπορεί να εμφανισθεί εάν τα μεγάφωνα τοποθετηθούν σε άλλες θέσεις, είναι δε ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της θέσης που επιλέχθηκε.

Επίσης προτείνεται η τοποθέτηση μικρών μεγαφώνων κάτω από τον εξώστη για την βελτίωση της ευκρίνειας στις πίσω σειρές ακροατών της πλατείας καθώς και στο μέτωπο της σκηνής για την διόρθωση του ακουστικού ειδώλου (image shift).

Από τα πιο πάνω προκύπτει ότι με την τοποθέτηση των μεγαφώνων επάνω από την σκηνή, καλύπτεται ομοιόμορφα και σωστά ολόκληρος ο χώρος.

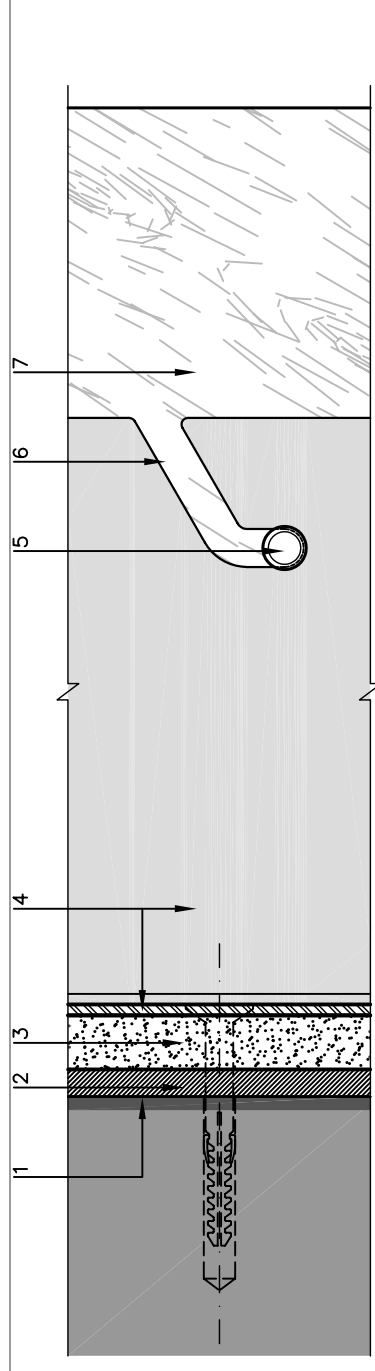
ΣΧΕΔΙΑ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ
ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΣΤ



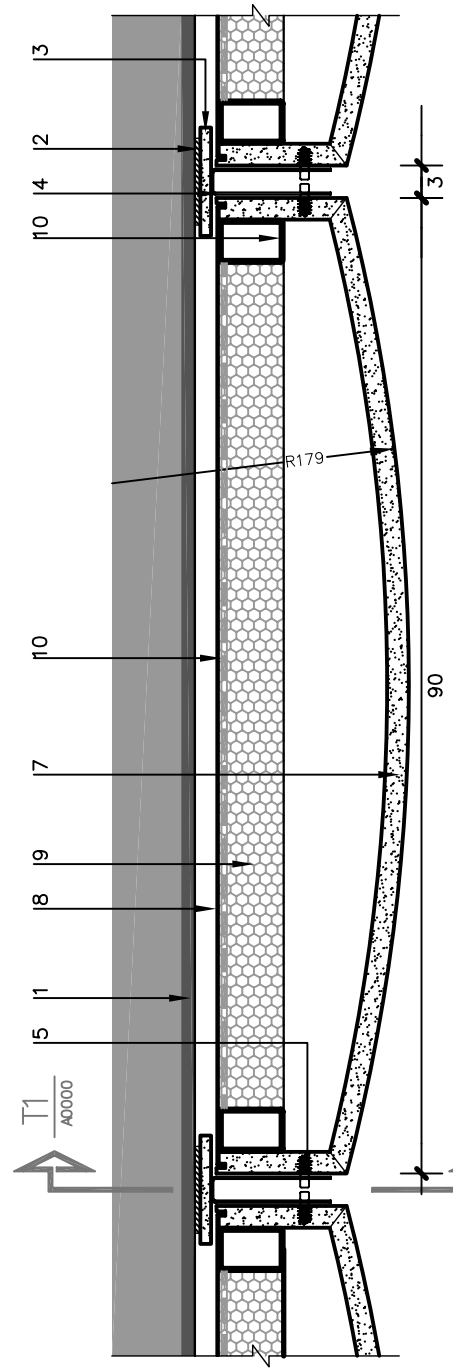
ΥΠΟΜΟΝΗΜΑ

- 1 ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΙΧΟΠΟΡΑΣ
- 2 ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΕΜΒΪΣΜΑ
- 3 ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΑ ΠΠΡΑΝΤΟΧΗ ΠΑΧΟΥΣ 10 ΧΙΛ
- 4 ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΜΟΡΦΗΣ Π ΑΠΟ ΑΝΟΣΕΙΔΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΠΑΧΟΥΣ 2 ΧΙΛ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΦΕΡΕΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΓΚΟΠΕΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΑ ΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ
- 5 ΑΝΟΣΕΙΔΩΤΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΠΠΡΟΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ Φ8 ΧΙΛ Ο ΟΠΟΙΟΣ ΒΙΔΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ. ΘΑ ΦΕΡΕΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΟ ΑΥΛΑΚΙ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΔΙΕΤΚΟΛΥΝΕΙ ΤΗΝ ΣΤΗΡΙΑΗ ΤΩΤ ΠΑΝΕΛΟΥ ΣΤΟ ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ
- 6 ΕΙΔΙΚΗ ΕΓΚΟΠΗ ΣΤΗΝ ΑΝΟΣΕΙΔΩΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΣΧΗΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΜΕ ΤΑΡΟΚΟΠΗ
- 7 ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΠΑΝΕΛΟ ΑΠΟ ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΑ ΠΠΡΑΝΤΟΧΗ ΠΑΧΟΥΣ 10 ΧΙΛ ΕΠΕΝΔΕΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΙΑ ΜΕ ΚΑΤΪΛΑΜΑ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΆΛΛΗ ΜΕ ΦΟΔΡΑ
- 8 ΔΙΑΤΡΗΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΜΕ ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ ΙΣΟ Ή ΜΕΤΑΥΤΕΡΟ ΑΠΟ 30 %
- 9 ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ ΠΑΧΟΥΣ 60 ΧΙΛ ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΣ 50 Kg/m²
- 10 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΑΠΟ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΡΑΝΤΖΑΡΙΣΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 60x40x3 ΧΙΛ
- 11 ΜΑΥΡΟ ΤΑΥΟΤΦΑΣΜΑ

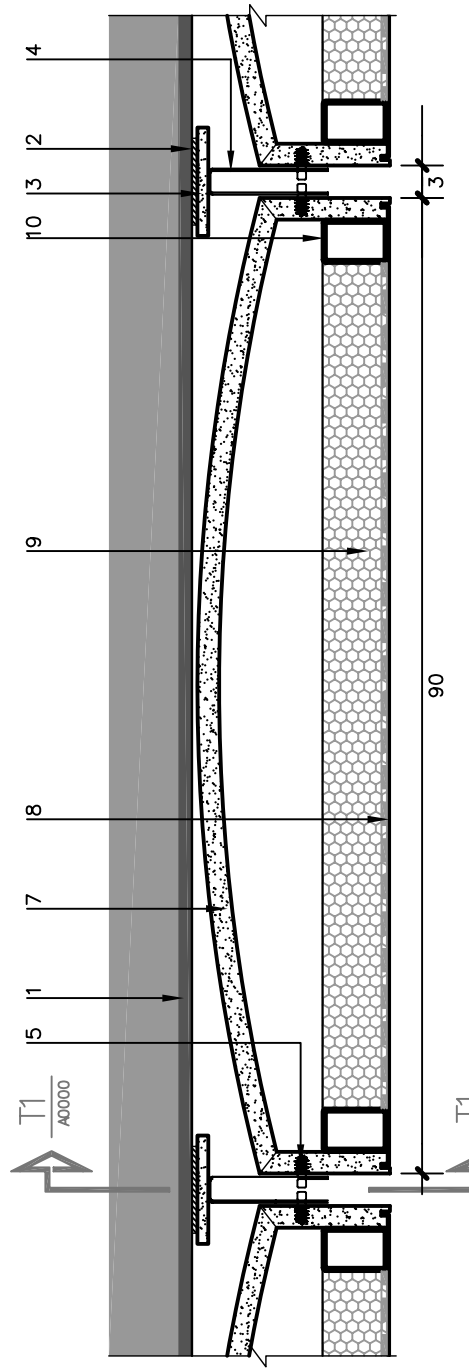
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΧΙΛΟΣΤΑ



ΤΜΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ Τ1



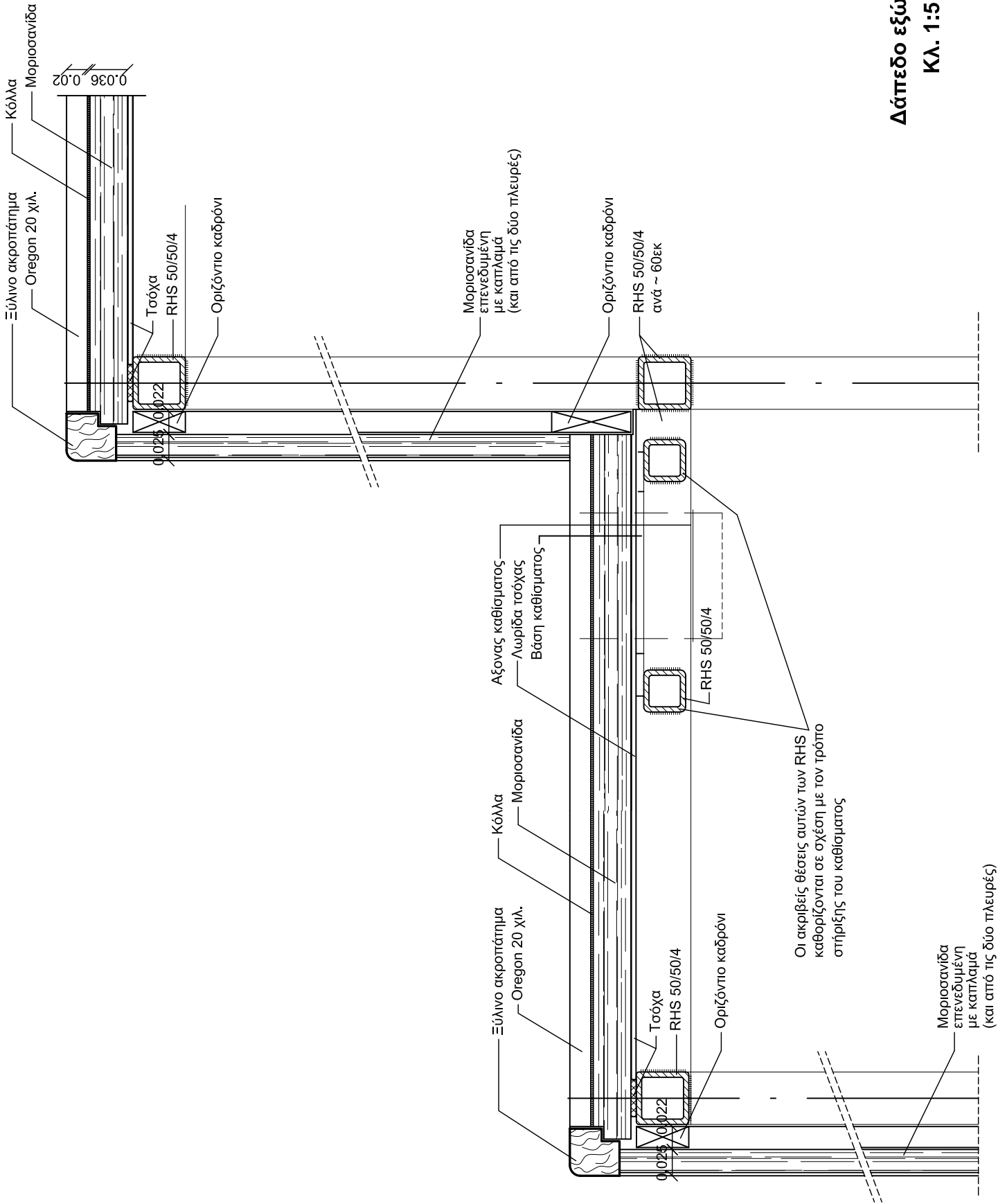
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5



ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5

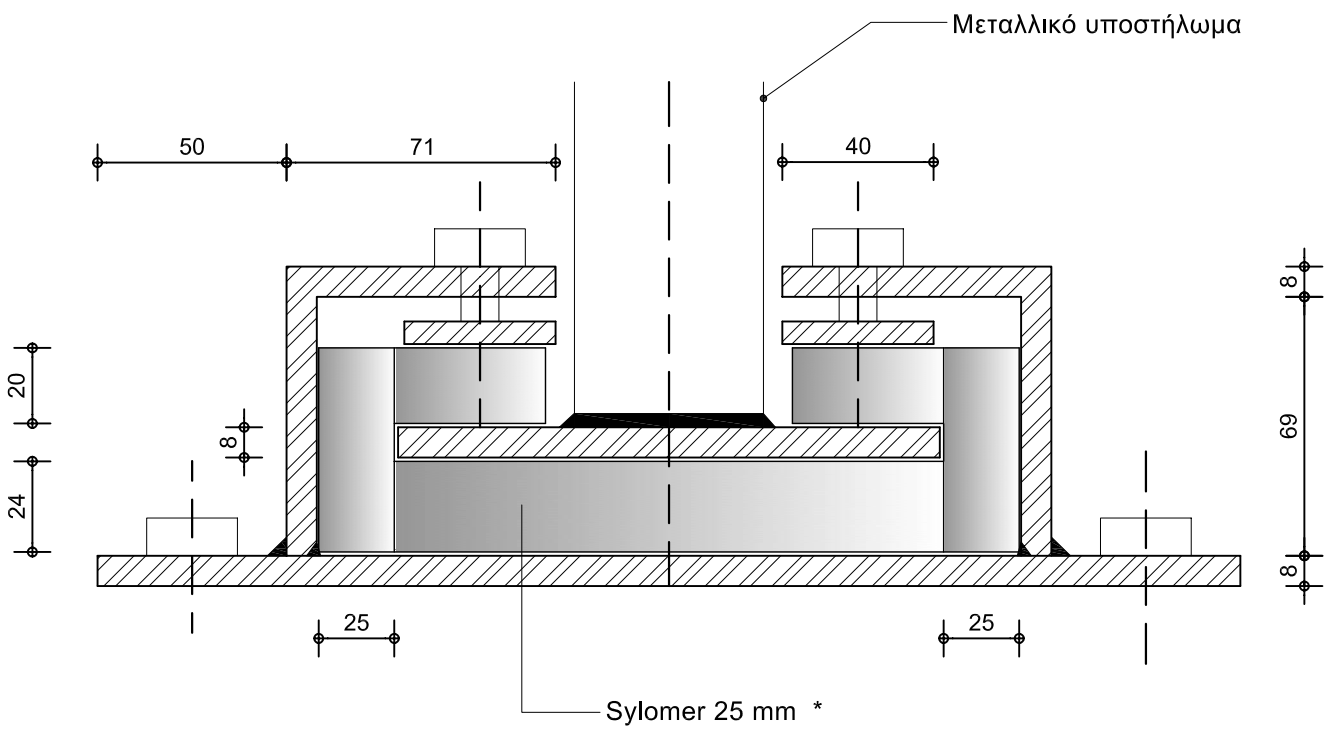
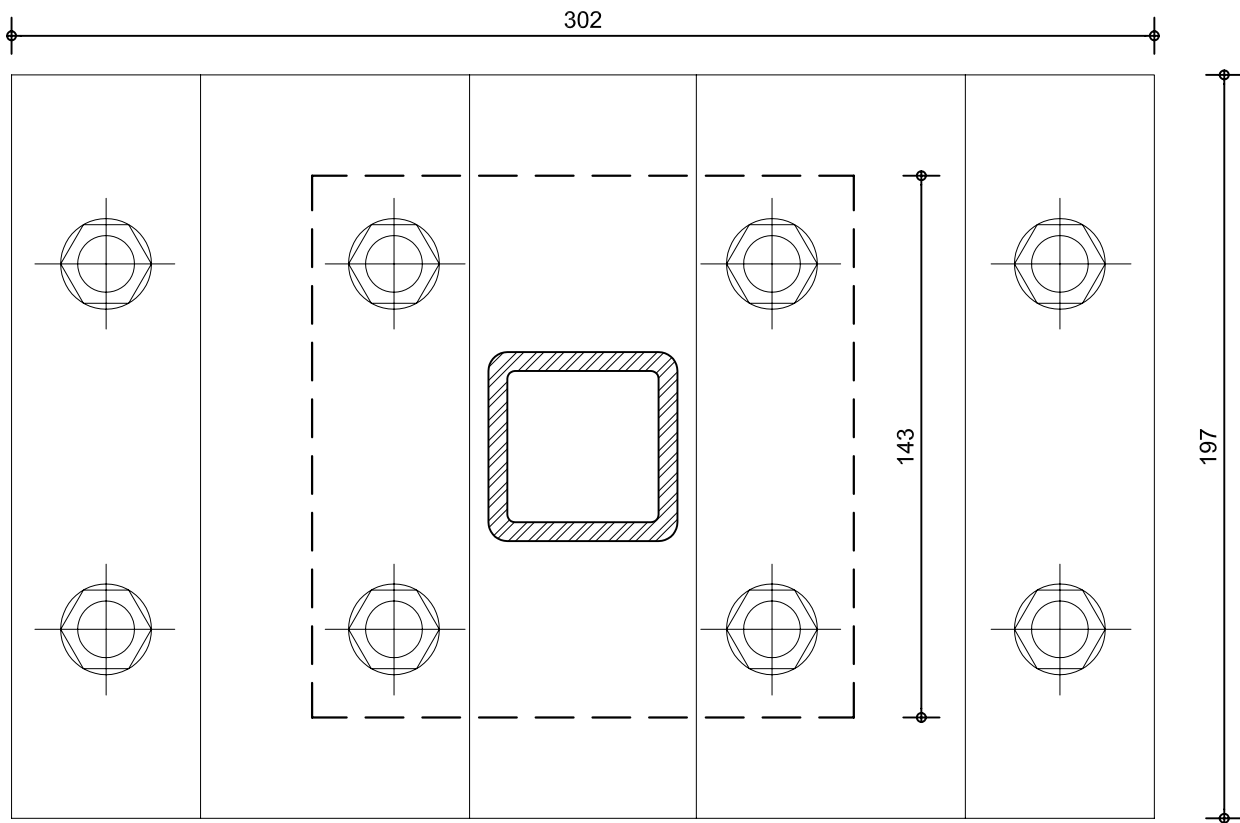
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ

ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ

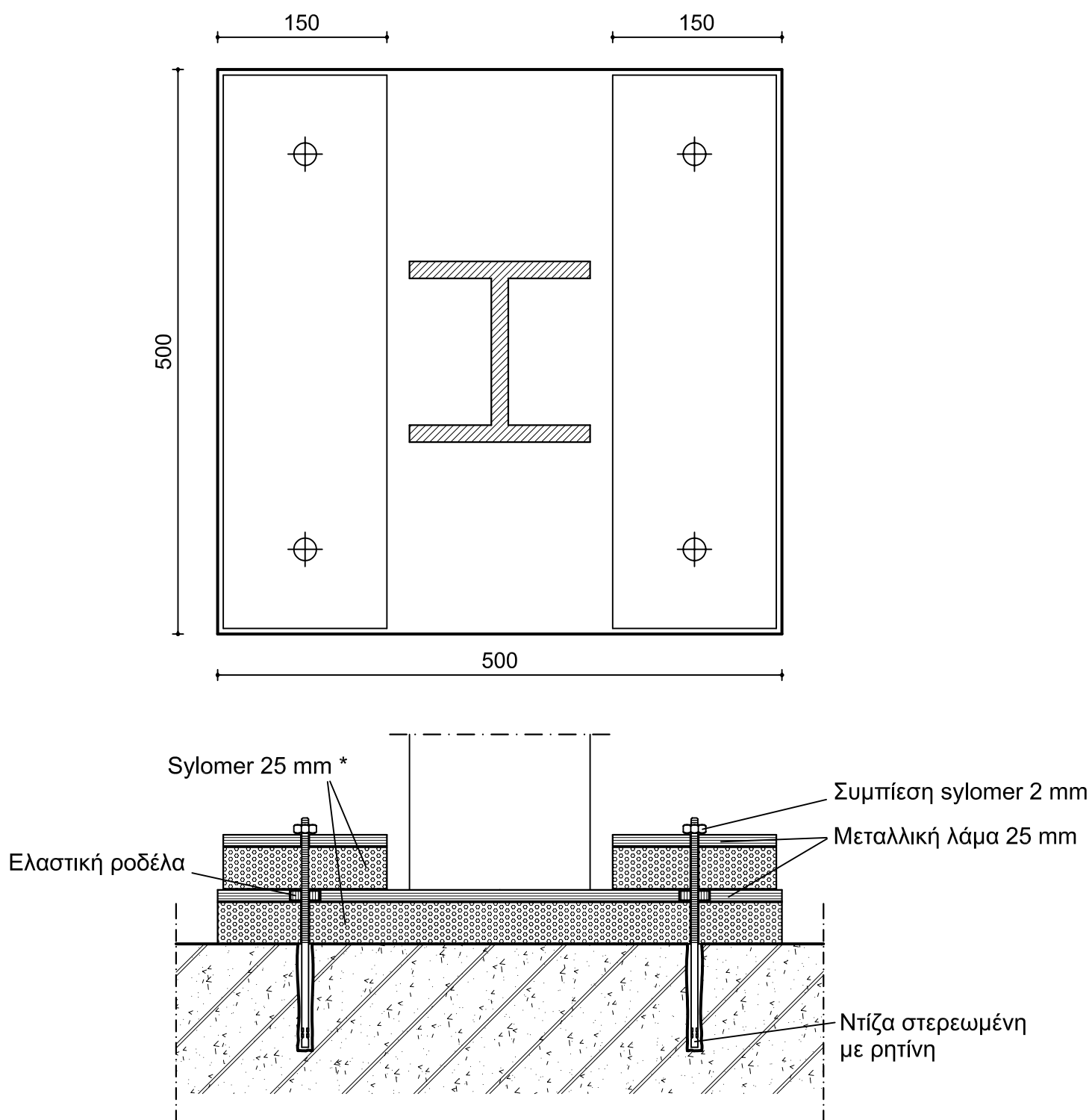


Δάπεδο εξώστη
Κλ. 1:5

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ
ΣΤΟ ΔΑΠΕΔΟ

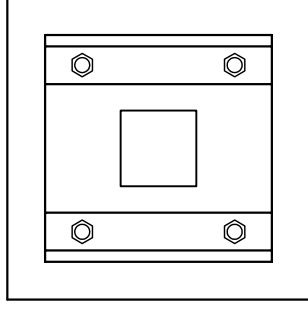


* Ο τύπος και το εμβαδόν του Sylomer θα υπολογισθεί ανάλογα με το φορτίο της κλίμακας.

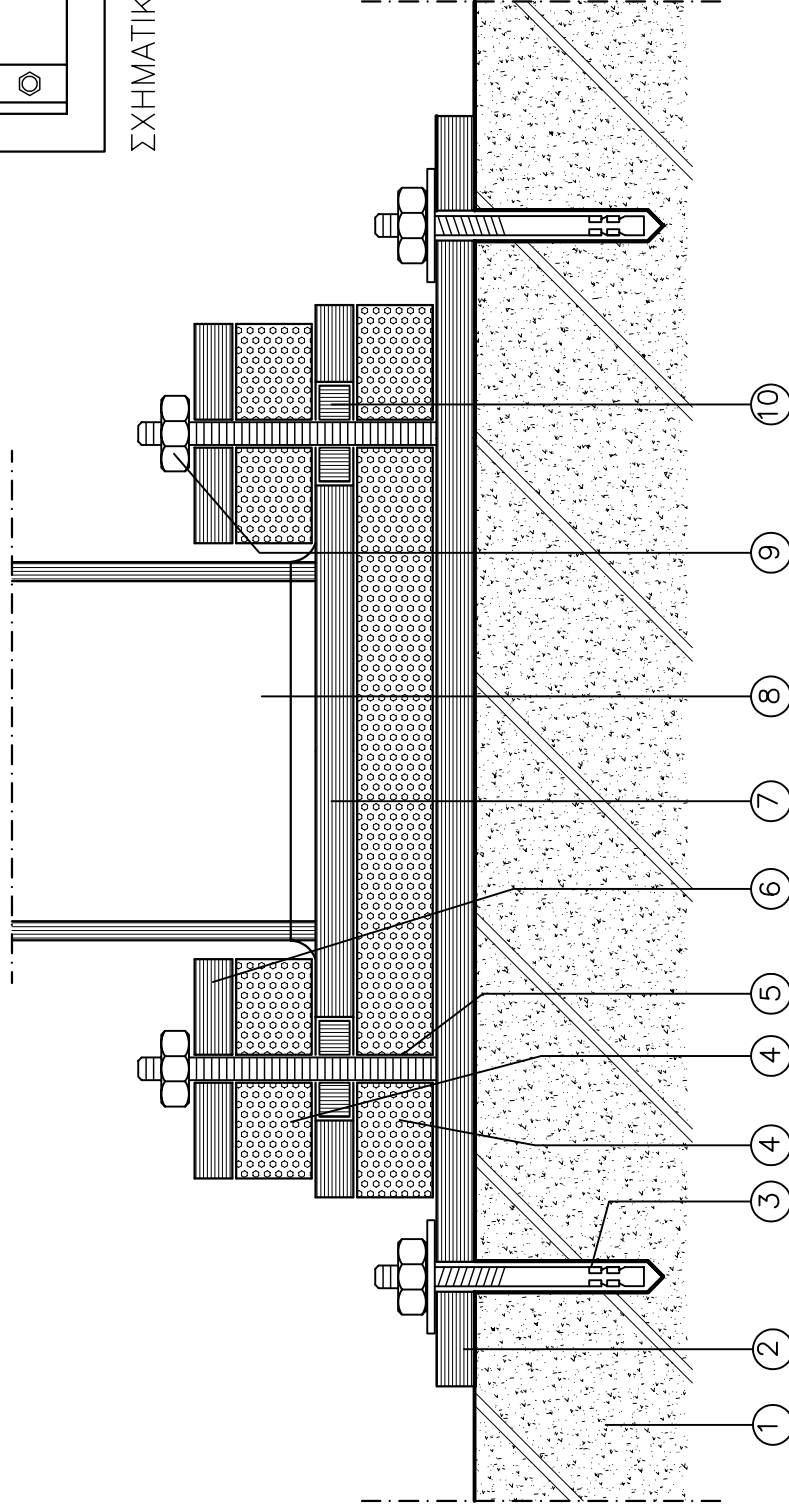
ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ
ΣΤΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ

* Ο τύπος και το εμβαδόν του Sylomer θα υπολογισθεί ανάλογα με το φορτίο της κλίμακας.

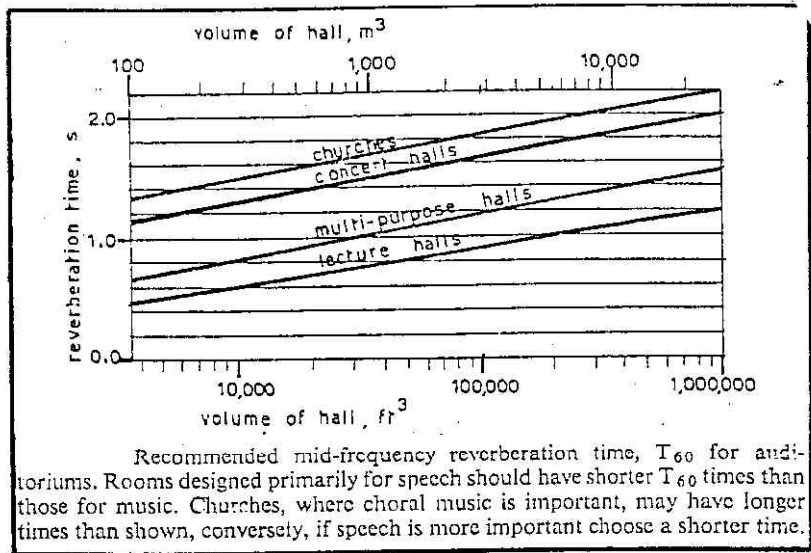
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΛΩΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ
ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΟΣ
ΤΟΥ ΨΕΥΔΟΔΑΠΕΔΟΥ
ΤΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ
ΚΛ. 1:2



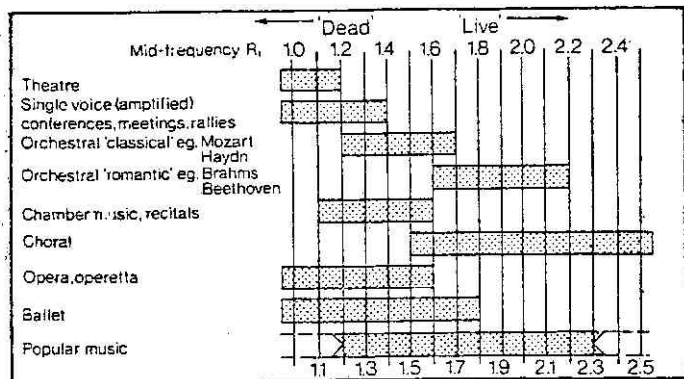
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΥΨΗ



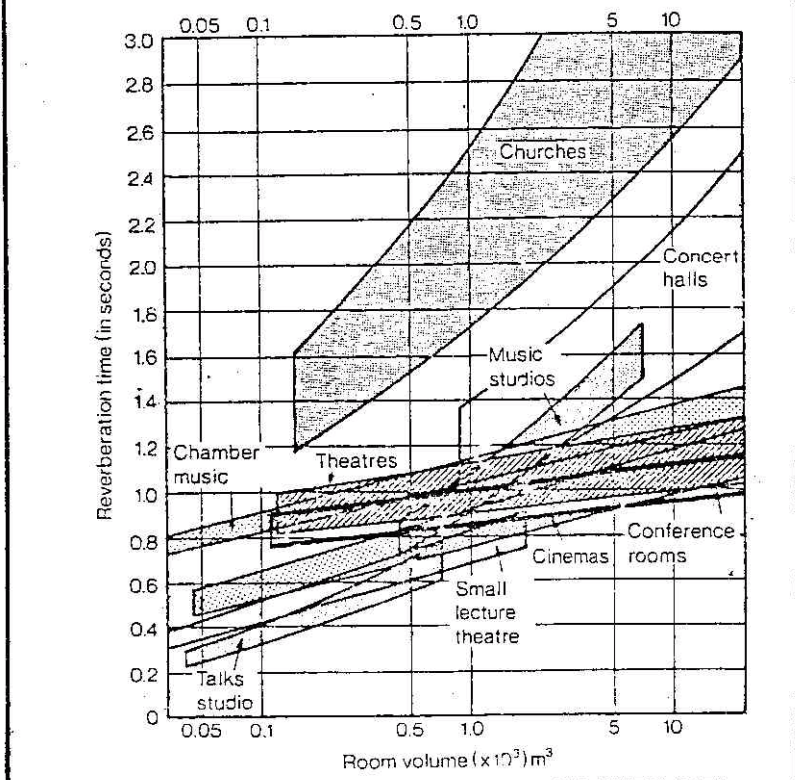
- 1- Πλάκα Φ. Ο.
- 2- Μεταλλική λάμα πάχους σύμφωνα με στατική μελέτη
- 3- Εκτυνόμενο βύσμα
- 4- Αντικραδασμικό παρέμβυσμα πάχους 20 mm, τύπου CDM ή Sylomer
- 5- Μπουλόνι στερέωσης
- 6- Λάμα πάχους σύμφωνα με στατική μελέτη, για ομοιόμορφη συμπίεση του αντικραδασμικού
- 7- Λάμα (φλάτζα) πάχους σύμφωνα με στατική μελέτη
- 8- Μεταλλικό υποστήλωμα
- 9- Παξιμάδι (σύφιξη, σύμφωνα με την στατική μελέτη)
- 10- Ελαστική ροδέλα απο όμοιο αντικραδασμικό



Suggested optimum mid-frequency (500 Hz) reverberation times for some auditoria (Sound Research Laboratories Limited, Sudbury, Suffolk, England)

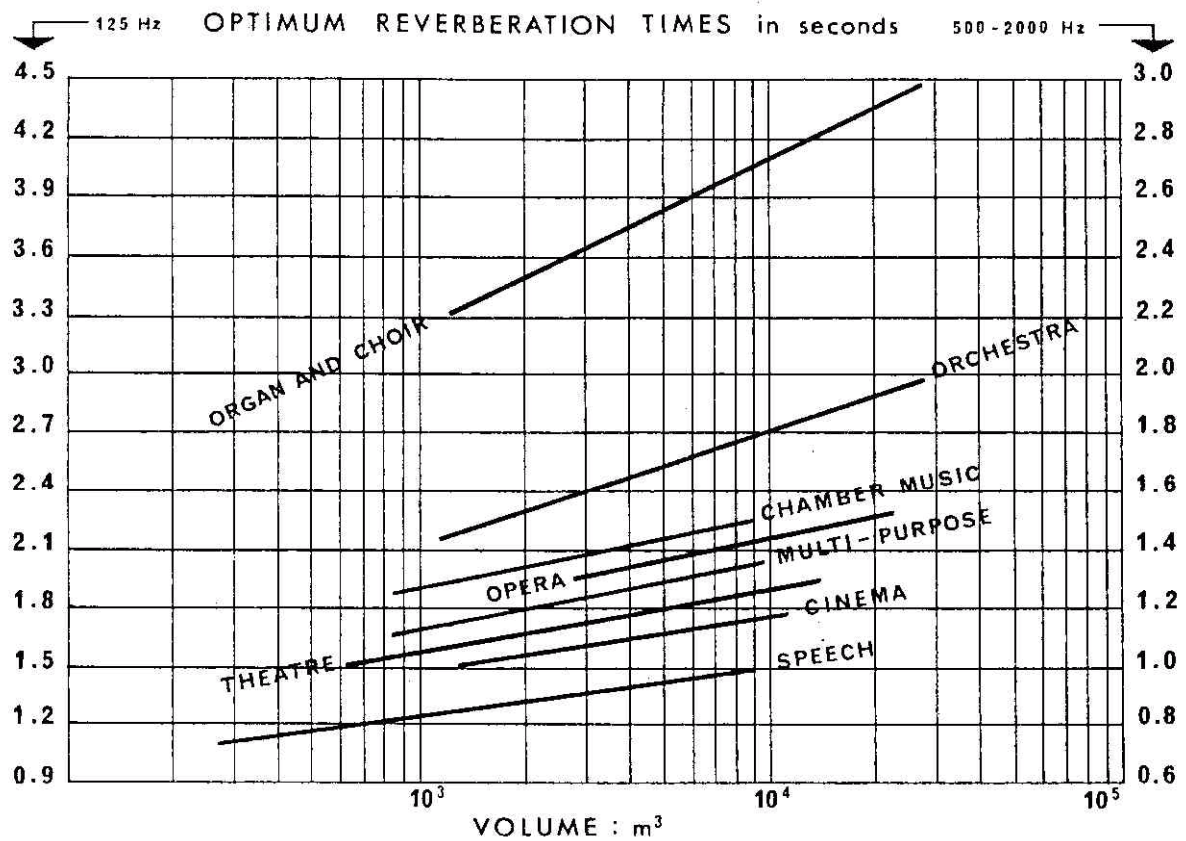


Recommended range of mid-frequency reverberation time values for different uses of medium size multi-purpose auditoria (Sound Research Laboratories Limited, Sudbury, Suffolk, England)



ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΙΜΑΓΕΝΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ - ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ



ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ														
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ		ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ												
ΕΡΓΟ		ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΑΤΡΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΟΥΝΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ												
ΤΟΠΟΣ		ΛΑΡΙΣΑ						ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2006						
ΑΙΘΟΥΣΑ		ΘΕΑΤΡΟ												
ΟΓΚΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ		3070	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΣ						100%					
			συντελ. ηχοαπορρόφησης α sab/Hz						ηχοαπορρόφηση $M3$ sab					
a/a	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	M2	125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000
1	ΟΡΟΦΗ 3X12,5 mm ΓΥΦΟΣΑΝ.	310	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,05	46,5	31	18,6	12,4	12,4	15,5
2	ΠΛΑΓΙΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΑΙΘΟΥΣΑΣ 60 ΚΙΛΜ2	324	0,08	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	25,9	3,56	16,2	9,72	6,48	6,48
3	ΠΙΣΩ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ	30	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,9	0,9	0,6	0,9	1,2	1,5
4	ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΚΗΝΗΣ	90	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	63	63	63	63	63	63
5	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ	34	1	1	1	1	1	1	34	34	34	34	34	34
6	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΚΕΝΑ	0	0,56	0,64	0,7	0,72	0,68	0,62	0	0	0	0	0	0
7	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΠΛΗΡΗ	318	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86	216	239	261	270,3	273,5	273,5
8									0	0	0	0	0	0
9									0	0	0	0	0	0
10									0	0	0	0	0	0
11									0	0	0	0	0	0
12									0	0	0	0	0	0
13									0	0	0	0	0	0
14									0	0	0	0	0	0
15									0	0	0	0	0	0
16	ΑΕΡΑΣ ΧΩΡΟΥ (M3)	3070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0	0	0	9,21	21,49	61,4
ΟΛΙΚΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (Sab)									387	371	393	399,5	412,1	455,4
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Sabine)									1,29	1,35	1,27	1,25	1,21	1,10
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Eyring)									1,03	1,09	1,01	0,97	0,92	0,76
Hz									125	250	500	1000	2000	4000
α μεσ.									0,35	0,34	0,36	0,36	0,37	0,41
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ														
FREQUENCIES (Hz)									125	250	500	1000	2000	4000
REVERBERATION TIME TR (Sabine) - Series 1									1,29	1,35	1,27	1,25	1,21	1,10
REVERBERATION TIME TR (Eyring) - Series 2									1,03	1,09	1,01	0,97	0,92	0,76
ΘΕΑΤΡΟ														
REVERBERATION TIME CURVES														

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ														
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ		ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ												
ΕΡΓΟ		ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΑΤΡΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΟΥΝΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ												
ΤΟΠΟΣ		ΛΑΡΙΣΑ						ΙΟΥΛΙΟΣ 2009						
ΑΙΘΟΥΣΑ		ΘΕΑΤΡΟ												
ΟΓΚΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ		3070	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΣ						100%					
			συντελ. ηχοαπορρόφησης						ηχοαπορρόφηση					
			$\alpha_{sab/Hz}$						$M3_{sab}$					
α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	M2	125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000
1	ΟΡΟΦΗ 3Χ12,5 mm ΓΥΦΟΣΑΝ,	310	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,05	46,5	31	18,6	12,4	12,4	15,5
2	ΠΛΑΓΙΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΑΙΘΟΥΣΑΣ	324	0,12	0,09	0,06	0,04	0,04	0,05	38,9	29,2	19,4	12,96	12,96	16,2
3	ΠΙΣΩ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ	30	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,9	0,9	0,6	0,9	1,2	1,5
4	ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΚΗΝΗΣ	90	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	63	63	63	63	63	63
5	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΟΛΩΝ	34	1	1	1	1	1	1	34	34	34	34	34	34
6	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΚΕΝΑ	0	0,56	0,64	0,7	0,72	0,68	0,62	0	0	0	0	0	0
7	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΠΛΗΡΗ	318	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86	216	239	261	270,3	273,5	273,5
8									0	0	0	0	0	0
9									0	0	0	0	0	0
10									0	0	0	0	0	0
11									0	0	0	0	0	0
12									0	0	0	0	0	0
13									0	0	0	0	0	0
14									0	0	0	0	0	0
15									0	0	0	0	0	0
16	ΑΕΡΑΣ ΧΩΡΟΥ (M3)	3070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0	0	0	9,21	21,49	61,4
ΟΛΙΚΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (Sab)									400	397	396	402,8	418,5	465,1
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Sabine)									1,25	1,26	1,26	1,24	1,20	1,08
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Eyring)									0,99	1,00	1,00	0,96	0,90	0,74
Hz									125	250	500	1000	2000	4000
α μεσ.									0,36	0,36	0,36	0,36	0,38	0,42
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ														
FREQUENCIES (Hz)			125	250	500	1000	2000	4000						
REVERBERATION TIME TR (Sabine) - Series 1			1,25	1,26	1,26	1,24	1,20	1,08						
REVERBERATION TIME TR (Eyring) - Series 2			0,99	1,00	1,00	0,96	0,90	0,74						
ΘΕΑΤΡΟ														
REVERBERATION TIME CURVES														

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ																																			
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ		ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ																																	
ΕΡΓΟ		ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΑΤΡΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΟΥΝΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ																																	
ΤΟΠΟΣ		ΛΑΡΙΣΑ						ΙΟΥΛΙΟΣ 2009																											
ΑΙΘΟΥΣΑ		ΘΕΑΤΡΟ																																	
ΟΓΚΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ		3070	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΣ						0%																										
			συντελ. ηχοαπορρόφησης						ηχοαπορρόφηση																										
			α_{Sabine}						$M3_{\text{Sab}}$																										
a/a	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	M2	125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000																					
1	ΟΡΟΦΗ 3X12,5 mm ΓΥΦΟΣΑΝ	310	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,05	46,5	31	18,6	12,4	12,4	15,5																					
2	ΠΛΑΓΙΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΑΙΘΟΥΣΑΣ 60 ΚΙΛ/M2	324	0,12	0,09	0,06	0,04	0,04	0,05	38,9	29,2	19,4	12,96	12,96	16,2																					
3	ΠΙΣΩ ΤΟΙΧΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ	30	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,9	0,9	0,6	0,9	1,2	1,5																					
4	ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΚΗΝΗΣ	90	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	63	63	63	63	63	63																					
5	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΒΟΛΕΩΝ	34	1	1	1	1	1	1	34	34	34	34	34	34																					
6	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΚΕΝΑ	318	0,56	0,64	0,7	0,72	0,68	0,62	178	204	223	229	216,2	197,2																					
7	ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ ΠΛΗΡΗ	0	0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86	0	0	0	0	0	0																					
8									0	0	0	0	0	0																					
9									0	0	0	0	0	0																					
10									0	0	0	0	0	0																					
11									0	0	0	0	0	0																					
12									0	0	0	0	0	0																					
13									0	0	0	0	0	0																					
14									0	0	0	0	0	0																					
15									0	0	0	0	0	0																					
16	ΑΕΡΑΣ ΧΩΡΟΥ (M3)	3070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0	0	0	9,21	21,49	61,4																					
ΟΛΙΚΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (Sab)									361	362	358	361,4	361,3	388,8																					
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Sabine)									1,38	1,38	1,40	1,38	1,39	1,29																					
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Eyring)									1,12	1,12	1,14	1,10	1,07	0,91																					
Hz									125	250	500	1000	2000	4000																					
α μεσ.									0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,35																					
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ																																			
FREQUENCIES (Hz)									125	250	500	1000	2000	4000																					
REVERBERATION TIME TR (Sabine) - Series 1									1,38	1,38	1,40	1,38	1,39	1,29																					
REVERBERATION TIME TR (Eyring) - Series 2									1,12	1,12	1,14	1,10	1,07	0,91																					
ΘΕΑΤΡΟ																																			
REVERBERATION TIME CURVES																																			
<table border="1"> <caption>Reverberation Time Curves Data</caption> <thead> <tr> <th>Frequency (Hz)</th> <th>Series 1 (Sabine) TR (s)</th> <th>Series 2 (Eyring) TR (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>125</td> <td>1,38</td> <td>1,12</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>1,38</td> <td>1,12</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>1,40</td> <td>1,14</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>1,38</td> <td>1,10</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>1,39</td> <td>1,07</td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>1,29</td> <td>0,91</td> </tr> </tbody> </table>															Frequency (Hz)	Series 1 (Sabine) TR (s)	Series 2 (Eyring) TR (s)	125	1,38	1,12	250	1,38	1,12	500	1,40	1,14	1000	1,38	1,10	2000	1,39	1,07	4000	1,29	0,91
Frequency (Hz)	Series 1 (Sabine) TR (s)	Series 2 (Eyring) TR (s)																																	
125	1,38	1,12																																	
250	1,38	1,12																																	
500	1,40	1,14																																	
1000	1,38	1,10																																	
2000	1,39	1,07																																	
4000	1,29	0,91																																	

Z. ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ

Z. ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ

Z.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η ακουστική των μεταφραστικών θαλάμων περιγράφεται από το πρότυπο ISO 2603 : 1996 (E)

Booths for Simultaneous interpretation General characteristics and equipment, ως εξής:

4.7 Acoustics

The booths shall open onto an area not normally used by delegates, members of staff or the public and shall not be adjacent to any source of noise. Floors and walls in booths and corridors shall in any case be covered with sound - absorbant material. ⁴⁾ Where flooring is hollow, care should be taken to prevent sounding - box effects from footsteps.

Particular attention shall be given to sound - proofing:

- between the interpreters' booths ;*
- between the interpreters' booths and the control booth ;*
- between the booths and the conference hall.*

The following values shall apply (including air ducts, cable ducts, etc.) :

- | | |
|-------------------------|---|
| <i>– hall/booth</i> | <i>$R'_w = 48 \text{ dB}(A)$</i> |
| <i>– booth/booth</i> | <i>$R'_w = 43 \text{ dB}(A)$</i> |
| <i>– booth/corridor</i> | <i>$R'_w = 41 \text{ dB}(A)$</i> |

R'_w is defined in ISO 717-1 ; for measurement see ISO 140-4

Air ducts (see 4.8) shall be properly sound - proofed to prevent noise transmission from booth to booth. The A - weighted sound pressure level generated by thw air - conditioning system (see 4.8) lighting (see 5.1) and other sound sources shall not exceed 35 dB.

Reverberation time inside the booth shall be between 0,3 s and 0,5 s measured in the octave bands from 125 to 4.000 Hz (booth unoccupied).

³⁾ *In the present state of glass technology, good results are obtained by using one vertical pane of laminated glass of adequate thickness in combination with work - lighting in the form of overhead spotlights.*

⁴⁾ *Fabric, of sufficient thickness, on walls and perforated ceiling panels have produced good results.*

Z.2. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Σύμφωνα με το ανωτέρω πρότυπο, ο χρόνος αντήχησης μέσα στους μεταφραστικούς θαλάμους θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 sec και 0,3 sec μετρούμενος στην περιοχή από 125 Hz μέχρι 4000 Hz.

Αυτός ο χρόνος αντήχησης μπορεί να υπολογισθεί από την σχέση

$$T = \frac{163 V}{A}$$

όπου : V ο όγκος του χώρου

A η ηχοαπορρόφηση του χώρου

Επειδή ο όγκος των μεταφραστικών θαλάμων είναι κατά κανόνα δεδομένος (~16 m³) λόγω των συγκεκριμένων διαστάσεων που έχουν οι μεταφραστικοί θάλαμοι, προκύπτει ότι ο χρόνος αντήχησης εξαρτάται αποκλειστικά από την ηχοαπορρόφηση του εσωτερικού των θαλάμων.

Ηχοαπορρόφηση (περισσότερη ή λιγότερη) προκαλούν όλα τα υλικά των θαλάμων. Οι υπολογισμοί του T υποβάλλονται στον συνημμένο πίνακα, τα δε αποτελέσματα στρογγυλοποιούνται στο κοντινότερο δέκατο των δευτερολέπτων.

Για την εξασφάλιση των επιθυμητών αποτελεσμάτων (0,3 sec ≤ T ≤ 0,5 sec) επιλέγονται κατάλληλη ψευδοροφή και πανώ στην απαραίτητη ποσότητα.

Εν τούτοις, θα πρέπει να μην παραβλέπεται το γεγονός ότι οι υπολογισμοί του T σε τόσο μικρούς χώρους όπως οι μεταφραστικοί θάλαμοι είναι προσεγγιστικοί. Γι' αυτό η εσωτερική επένδυση των θαλάμων εκτός από τους θεωρητικούς υπολογισμούς υποστηρίζεται και από την προηγούμενη εμπειρία αναλόγων κατασκευών (όπως π.χ. από το MMA, MMΘ – κτίριο Α).

Κατόπιν των ανωτέρω η ηχοαπορρόφηση των θαλάμων θα εξασφαλισθεί με τις ακόλουθες διατάξεις :

α) Ψευδοροφή : Διάτρητες γυψοσανίδες τύπου Knauf, 8/18R σχ. 1. Επάνω από την ψευδοροφή, η οποία θα φέρει επικολλημένο υαλούφασμα, θα τοποθετηθούν πλάκες πετροβάμβακα 50 mm, 50 Kg/m³.

β) Δάπεδο : Μοκέτα.

γ) Τοίχοι : Δύο μη παράλληλοι μεταξύ τους τοίχοι, δηλ. ο πίσω και ένας πλάγιος καλύπτονται με ηχοαπορροφητικά πανώ (σχ. 2). Δεν προτείνεται η επένδυση και των υπόλοιπων τοίχων με ηχοαπορροφητικό πανώ διότι αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα την υπερβολική μείωση του χρόνου αντήχησης στις μέσες και υψηλές συχνότητες. Αυτό δεν είναι επιθυμητό διότι αλλοιώνεται η ποιότητα του ήχου.

Z.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στον συνημμένο πίνακα (σχ. 3), φαίνονται οι υπολογισμοί του χρόνου αντήχησης των μεταφραστικών θαλάμων, εκ των οποίων προκύπτει ότι ο χρόνος αντήχησης ευρίσκεται εντός των ορίων του ανωτέρω ISO 2603. Δηλ.:

ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (sec)	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3

Z.4 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Τοίχος προς αίθουσα ⁽¹⁾

- Γυψοσανίδες 2X12,5 mm
- Στρατζαριστός σκελετός πλάτους 100 mm
- Γυψοσανίδες 2x12,5 mm

Μεταξύ των γυψοσανίδων πετροβάμβακας 100 mm, 50 Kg/m³ (σχ. 4)

Σύμφωνα με το συνημμένο φύλλο ηχομέτρησης (σχ. 5) $R_w = 55$ dB. Επομένως ικανοποιούνται οι προδιαγραφές.

Παράθυρο:

Το παράθυρο, προκειμένου να εξασφαλίσει την απαιτούμενη ηχομόνωση θα έχει την κατασκευή του σχ. 6.

Στο διάκενο μεταξύ των δυο κρυστάλλων στο πρέκι, την ποδιά και τους «λαμπάδες», θα τοποθετηθεί αφρώδης εύκαμπτη πολυουραιθάνη, πάχους 20-25 mm.

⁽¹⁾ Σημαντική παρατήρηση

Οι τοίχοι θα πρέπει να διαπερνούν τις ψευδοροφές και να φθάνουν μέχρι την φέρουσα εκ σκυροδέματος οροφή, όπου και θα σφραγίζονται με σιλικόνη.

Άλλοι τοίχοι ⁽¹⁾

Οι τοίχοι μεταξύ των θαλάμων ή προς τον διάδρομο, θα κατασκευασθούν από γυψοσανίδες όπως περιγράφεται στην προηγούμενη παράγραφο.

Θύρες

Θα τοποθετηθούν θύρες με $R_w = 35 \text{ dB}$ (βλ. κεφ. Δ)

⁽¹⁾ Σημαντική παρατήρηση

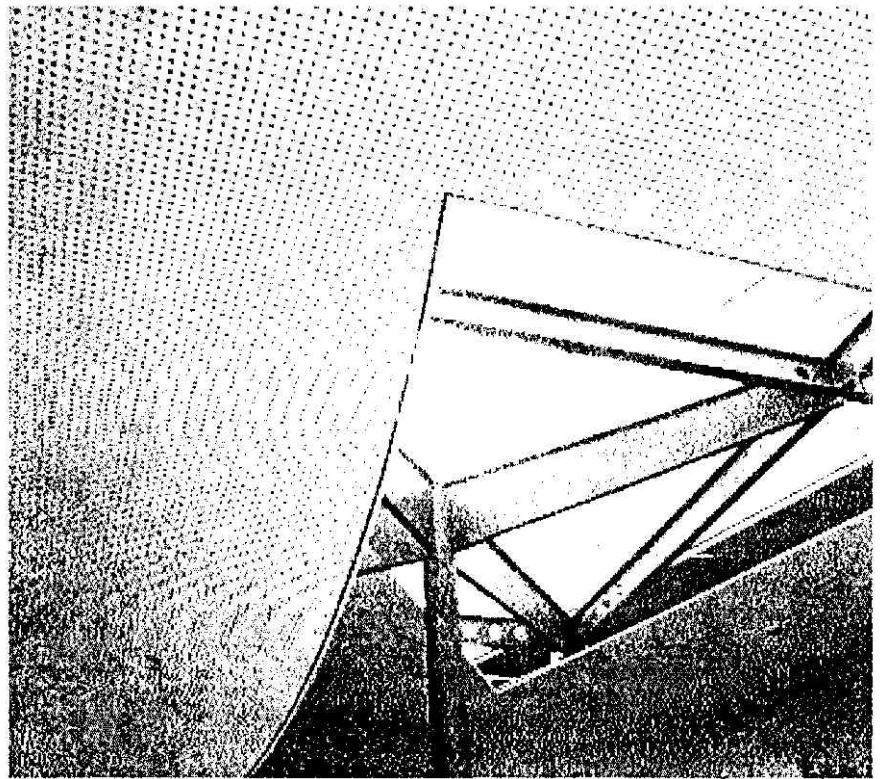
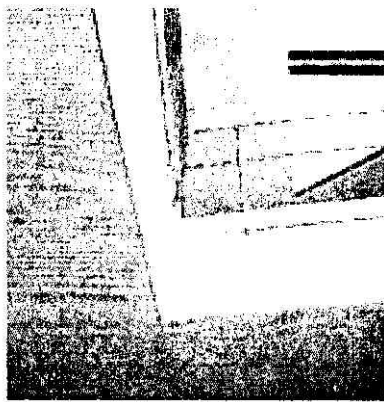
Οι τοίχοι θα πρέπει να διαπερνούν τις ψευδοροφές και να φθάνουν μέχρι την φέρουσα εκ σκυροδέματος οροφή, όπου και θα σφραγίζουν με σιλικόνη.

ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Ζ

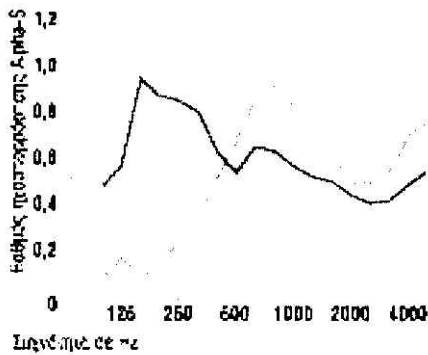
Κανονική κυκλική διάτρηση

Διάτρητη γυψοσανίδα Knauf 8/18R

Βουλή, Βόννη
Αρχιτέκτονας: Prof. Behnisch
& Partner



Βαθμός ηχοαπορρόφησης των διάτρητων γυψοσανίδων Knauf σε διαφορετικές κατασκευές



Μέτρηση σε 400mm κενό αέρος

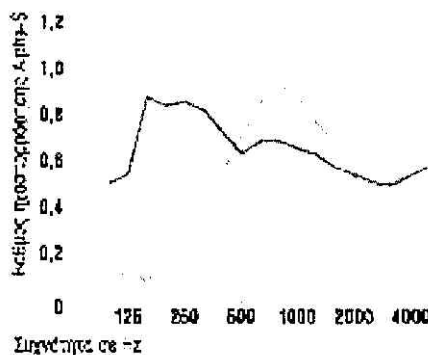
Alpha = 0,60 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,56	0,84	0,53	0,56	0,43	0,48

Καθώς ηχοαπορρόφησης α, ηχηρ.

Alpha = 0,61 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,16	0,23	0,67	0,82	0,48	0,69

Ινώδες φίλτρο (στάναρτ)

α = βαθμός ηχοαπορρόφησης κατά DIN EN 20354,
π.χ. απορρόφηση = κατηγορία απορρόφησης που υπολογίζεται με βάση το VDI 3755
Πιστοποιητικό: Έκθεση ελέγχου Knauf No SH 99 118



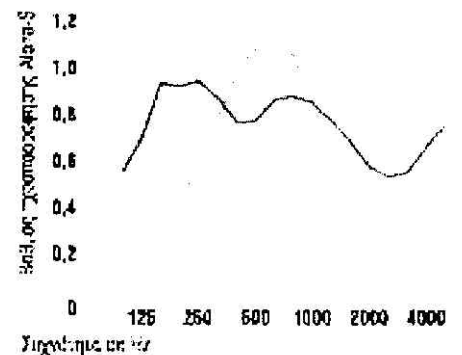
Μέτρηση σε 400mm κενό αέρος

Alpha = 0,67 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,54	0,85	0,63	0,65	0,54	0,54

Καθώς ηχοαπορρόφησης α, ηχηρ.

Alpha = 0,65 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,14	0,26	0,70	0,88	0,52	0,57

Ακουστικό φίλτρο



Μέτρηση σε 400mm κενό αέρος

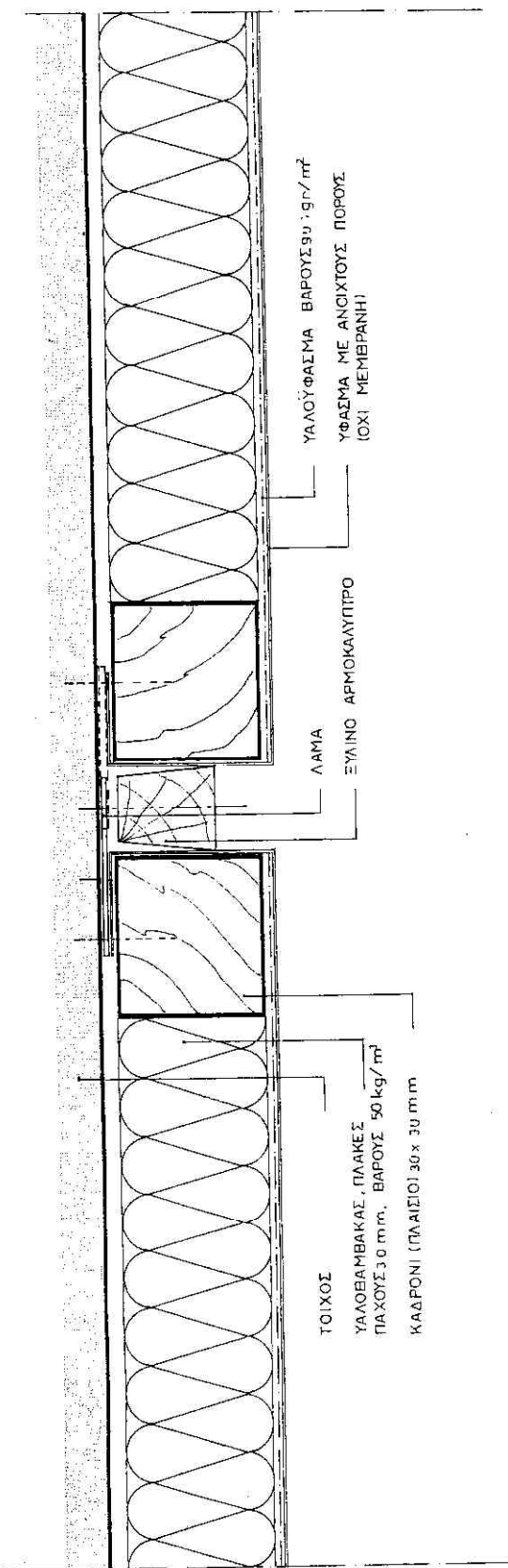
Alpha = 0,79 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,68	0,93	0,76	0,84	0,56	0,65

Καθώς ηχοαπορρόφησης α, ηχηρ.

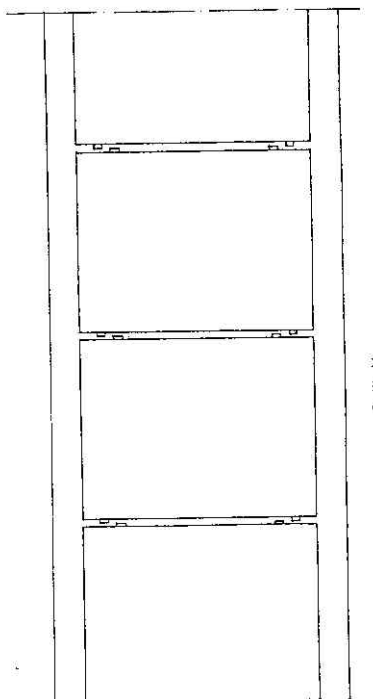
Alpha = 0,81 – απορρόφηση						
Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α_s	0,29	0,55	1,07	0,86	0,45	0,56

Ινώδες φίλτρο

20mm ηχοαπορροφητική πλάκα
Akustik SSP1



ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟ ΠΑΝΩ
 (ΠΑΧΟΣ ΥΑΛΩΒΑΜΒΑΚΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ)
 (ΘΑΛΑΜΟΣ ΔΙΕΡΜΗΝΕΩΝ)



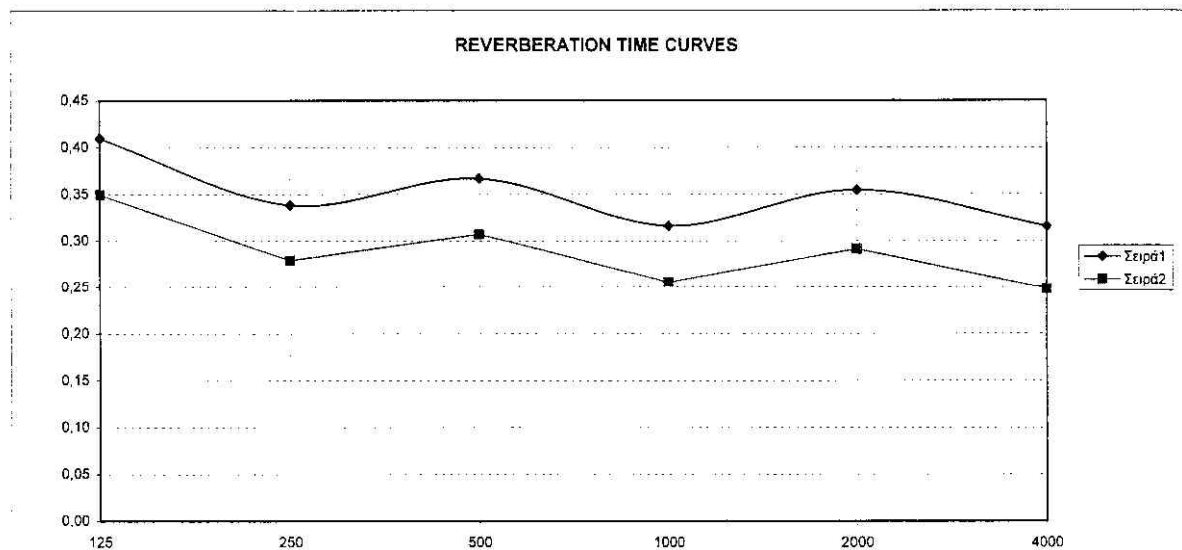
Ο Ψ Η
 (ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΩΝ)

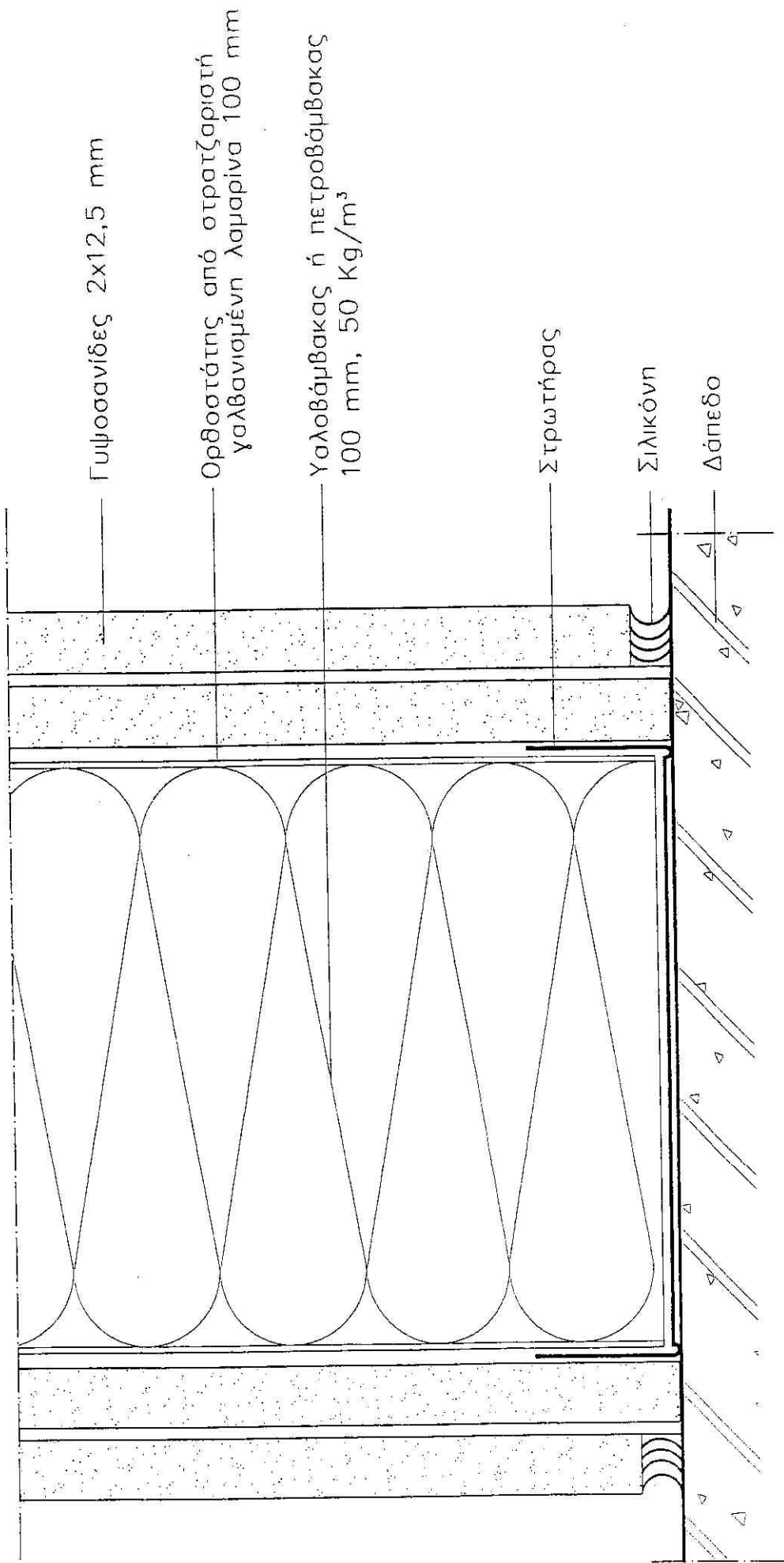
ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ														
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ			ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ											
ΕΡΓΟ														
ΤΟΠΟΣ			ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2006											
ΑΙΘΟΥΣΑ			ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ											
ΟΓΚΟΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ			17	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΑΙΘΟΥΣΑΣ						0%				
			συντελ. ηχοαπορρόφησης				$\alpha_{\text{Sab/Hz}}$		ηχοαπορρόφηση				$M3_{\text{Sab}}$	
α/α	ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	M2	125	250	500	1000	2000	4000	125	250	500	1000	2000	4000
1	ΔΙΑΤΡΗΤΗ ΓΥΦΟΣΑΝΙΔΑ ΟΡΟΦΗΣ	5	0,66	0,95	0,77	0,9	0,67	0,75	3,3	4,75	3,85	4,5	3,35	3,75
2	ΔΑΠΕΔΟ ΜΟΚΕΤΑ	7	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05	0,1	0,07	0,14	0,21	0,22	0,35	0,7
3	ΠΑΝΩ ΤΟΙΧΩΝ	5	0,22	0,38	0,6	0,74	0,74	0,74	1,1	1,9	3	3,7	3,7	3,7
4	ΤΟΧΟΙ ΑΠΟ ΓΥΦΟΣΑΝΙΔΑ	10	0,23	0,14	0,05	0,03	0,03	0,03	2,3	1,4	0,5	0,3	0,3	0,3
5									0	0	0	0	0	0
6									0	0	0	0	0	0
7														
8														
9									0	0	0	0	0	0
10									0	0	0	0	0	0
11									0	0	0	0	0	0
12									0	0	0	0	0	0
13									0	0	0	0	0	0
14									0	0	0	0	0	0
15	ΑΕΡΑΣ ΧΩΡΟΥ (M3)	17	0	0	0	0,003	0,007	0,02	0	0	0	0,051	0,119	0,34
ΟΛΙΚΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ (Sab)									6,77	8,19	7,56	8,771	7,819	8,79
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Sabine)									0,41	0,34	0,37	0,32	0,35	0,315
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ (Eyring)									0,35	0,28	0,31	0,26	0,29	0,248
Hz									125	250	500	1000	2000	4000
α μεσ.									0,25	0,30	0,28	0,32	0,29	0,33

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

FREQUENCIES (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
REVERBERATION TIME TR (Sabine) - Series 1	0,41	0,34	0,37	0,32	0,35	0,32
REVERBERATION TIME TR (Eyring) - Series 2	0,35	0,28	0,31	0,26	0,29	0,25

ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ



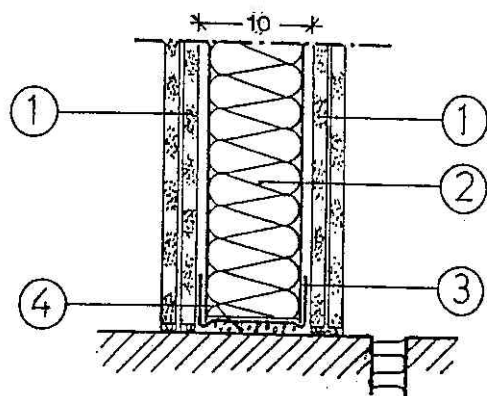


ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΑΕΡΟΦΕΡΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : Ι. ΚΟΡΑΣΙΔΗΣ ΑΕ

Περιγραφή δοκιμίου: Τ Ο Ι Χ Ο Σ Γ Υ Ψ Ο Σ Α Ν Ξ Ι Δ Α Σ 100/2+2/120Υ

1. ΓΥΨΟΞΑΝΙΔΑ 1.25cm
2. ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑΣ 30 kg/m³ 12cm
3. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ 10cm
4. ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΥΚΑΜΤΗ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ 1cm

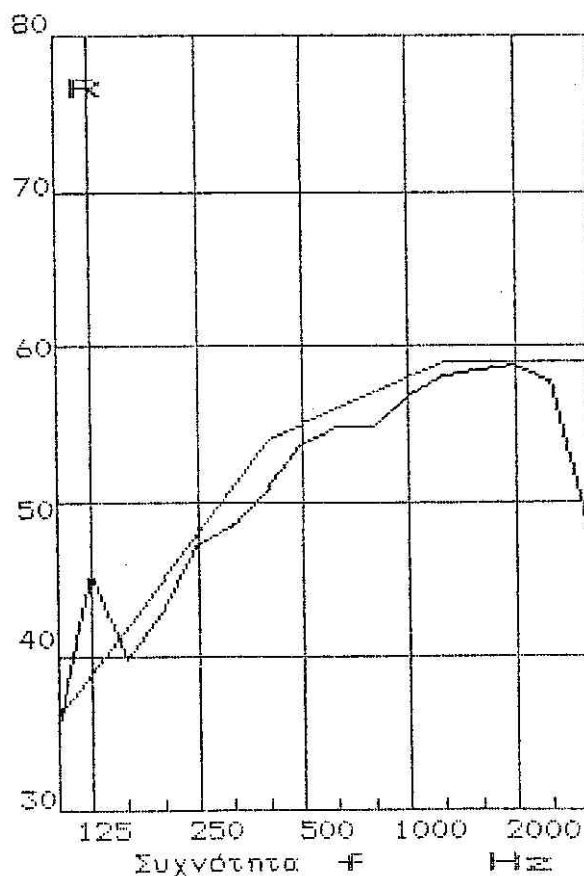


R=Δείκτης ηχομείωσης

Αερολόγηση: ΕΛΟΤ 461.1

ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΗΧΟΜΕΙΩΣΗΣ

R_w = 55 dB



100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	f (Hz)
35.1	45.5	39.9	43.0	47.3	48.5	50.9	53.7	54.8	54.8	56.8	58.1	58.5	58.8	57.7	48.1	R (dB)

ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: Μετρήσεις Ε.Μ.Π.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 30-9-91

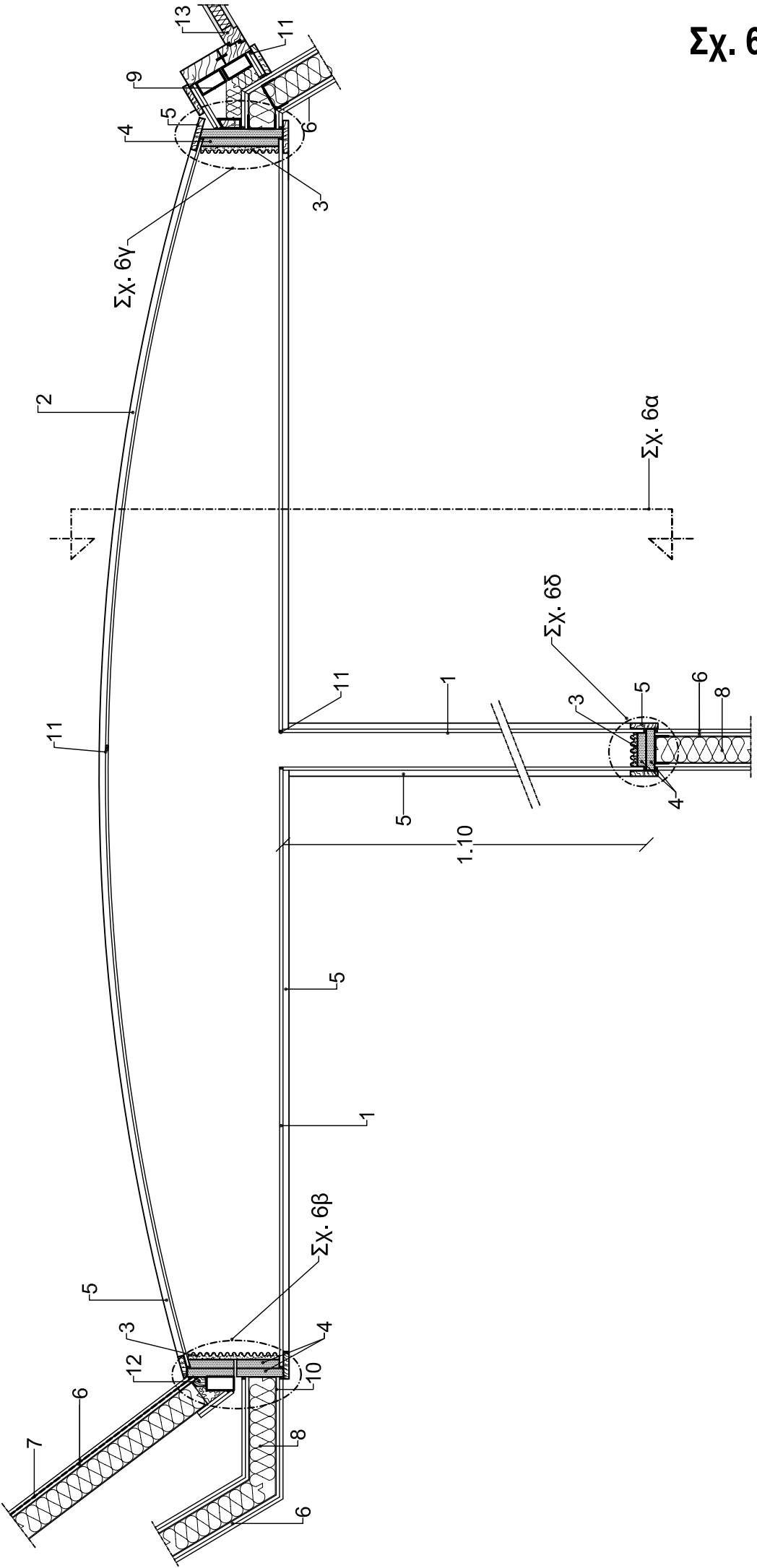
ΚΩΔΙΚΟΣ: Η-ΒΥΡ-15

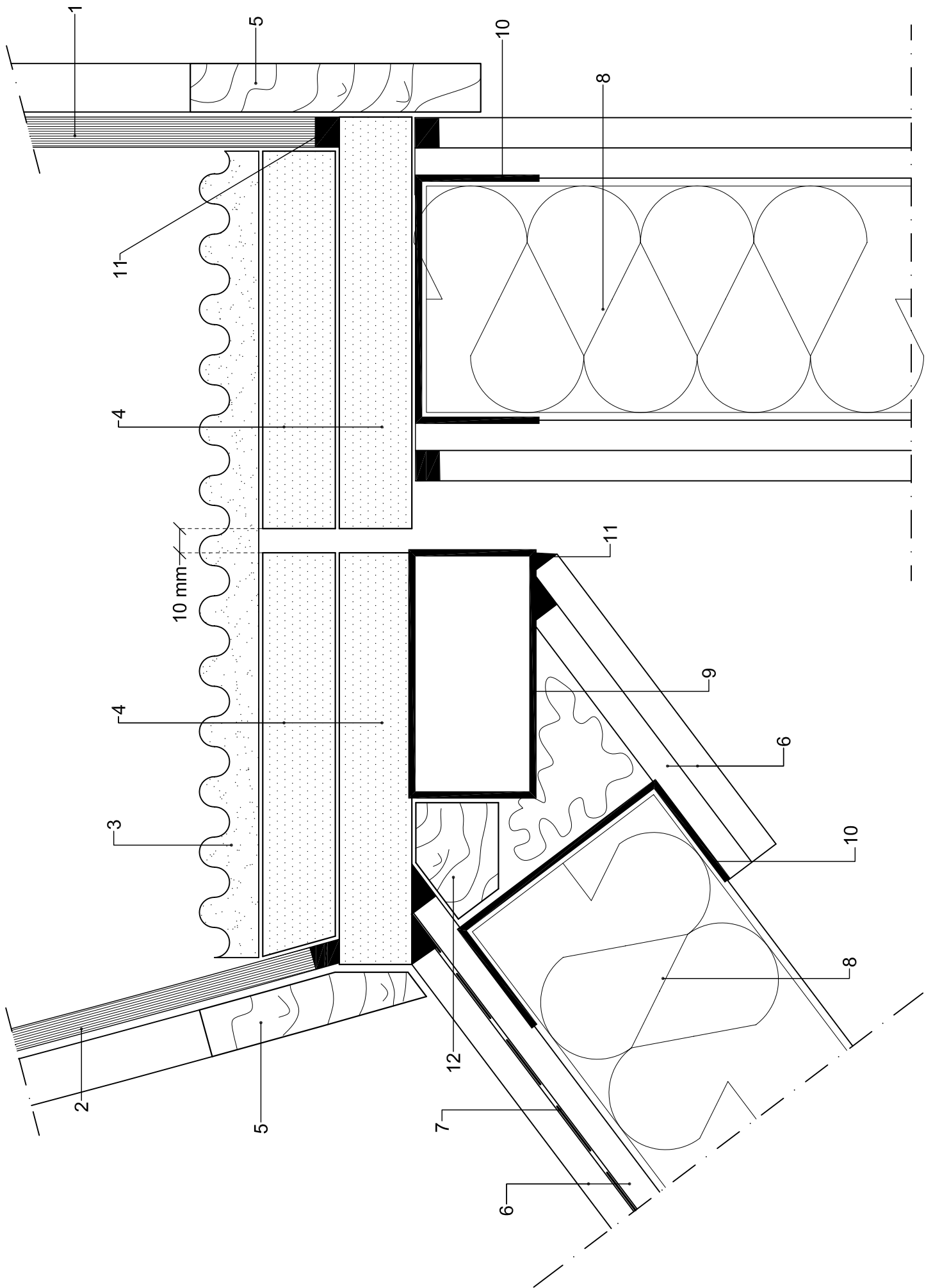
**ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ
ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΩΝ ΘΑΛΑΜΩΝ**

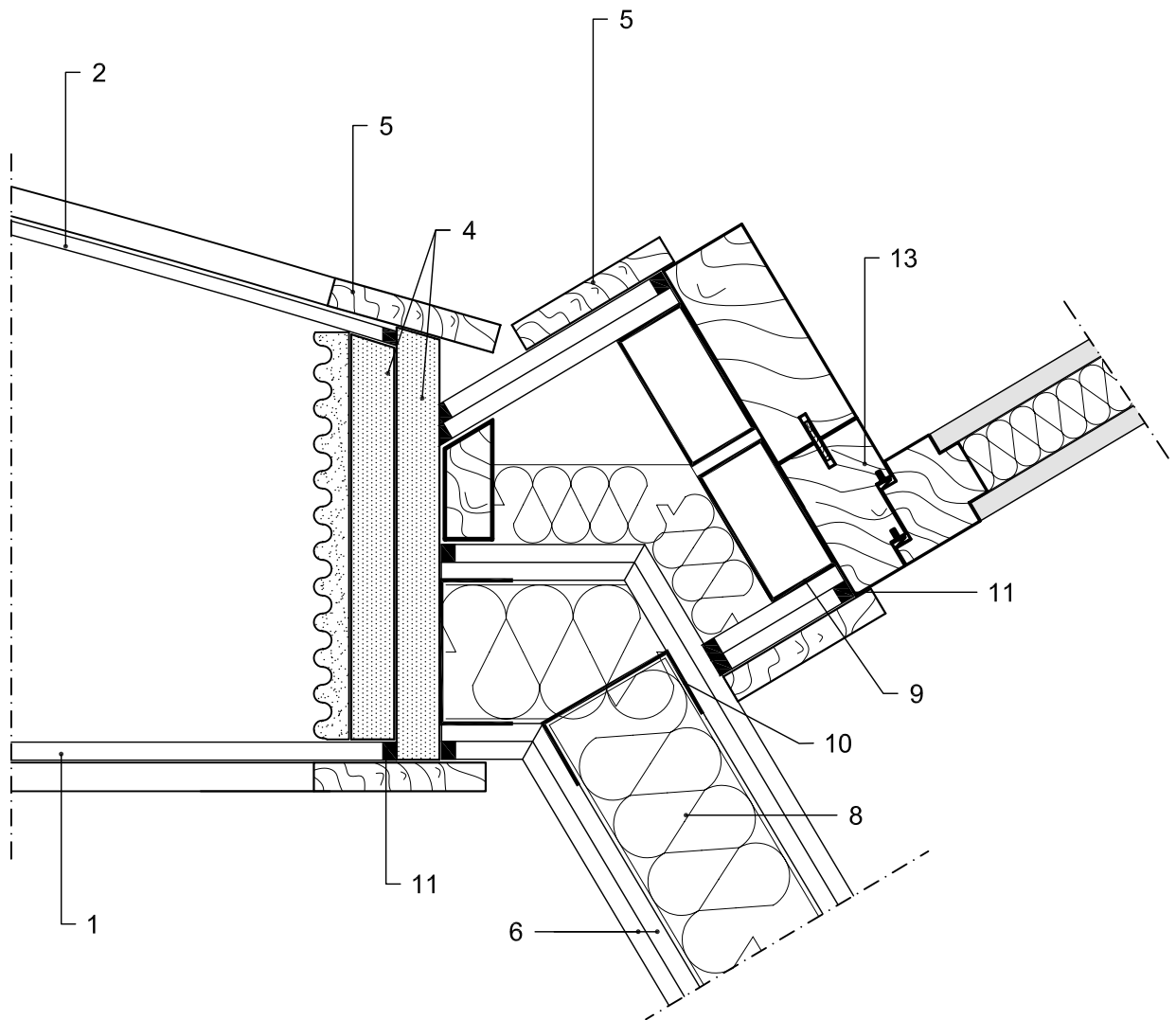
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

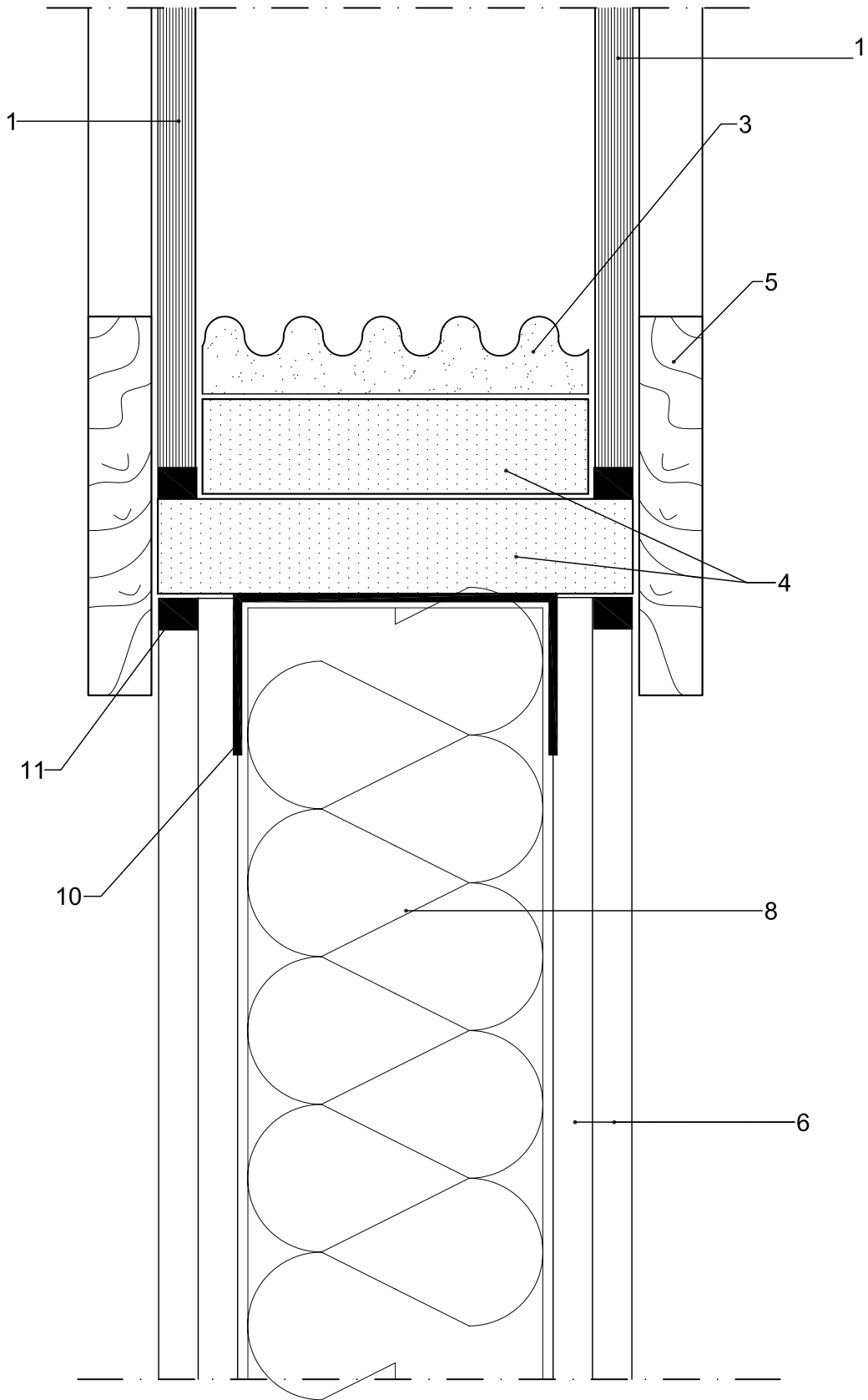
1. Υαλοπίνακας 12 mm
2. Υαλοπίνακας κυρτός 10 mm
3. Αφρώδης εύκαμπτη πολυουραιθάνη πάχους 25 mm
4. Σανίδες MDF 30 mm
5. Περβάζι 20X120 mm
6. Γυψοσανίδα 12,5 mm
7. Φύλλο μολύβδου 3 mm επικολλημένο στις γυψοσανίδες (Γυψοσανίδες και φύλλο μολύβδου πρέπει να σχηματίζουν ενιαίο σώμα)
8. Πετροβάμβακας, 100 mm, 50 Kg/m³
9. Στρατζαριστός σκελετός 50X100 mm, σύμφωνα με στατική μελέτη
10. Γαλβανισμένος στρατζαριστός σκελετός 0,6 mm, πλάτους 100 mm
11. Σφράγισμα με ελαστική μαστίχη
12. Σανίδα ή καδρόνι καταλλήλου διατομής για σφράγιση του αρμού και στερέωση των γυψοσανίδων
13. Πλαίσιο (κάσσα) θύρας, σύμφωνα με τις μελέτες αρχιτεκτονικής και ακουστικής

Σημ.: Όπου απαιτείται σύμφωνα με την μελέτη πυροπροστασία, οι γυψοσανίδες θα είναι πυράντοχες.

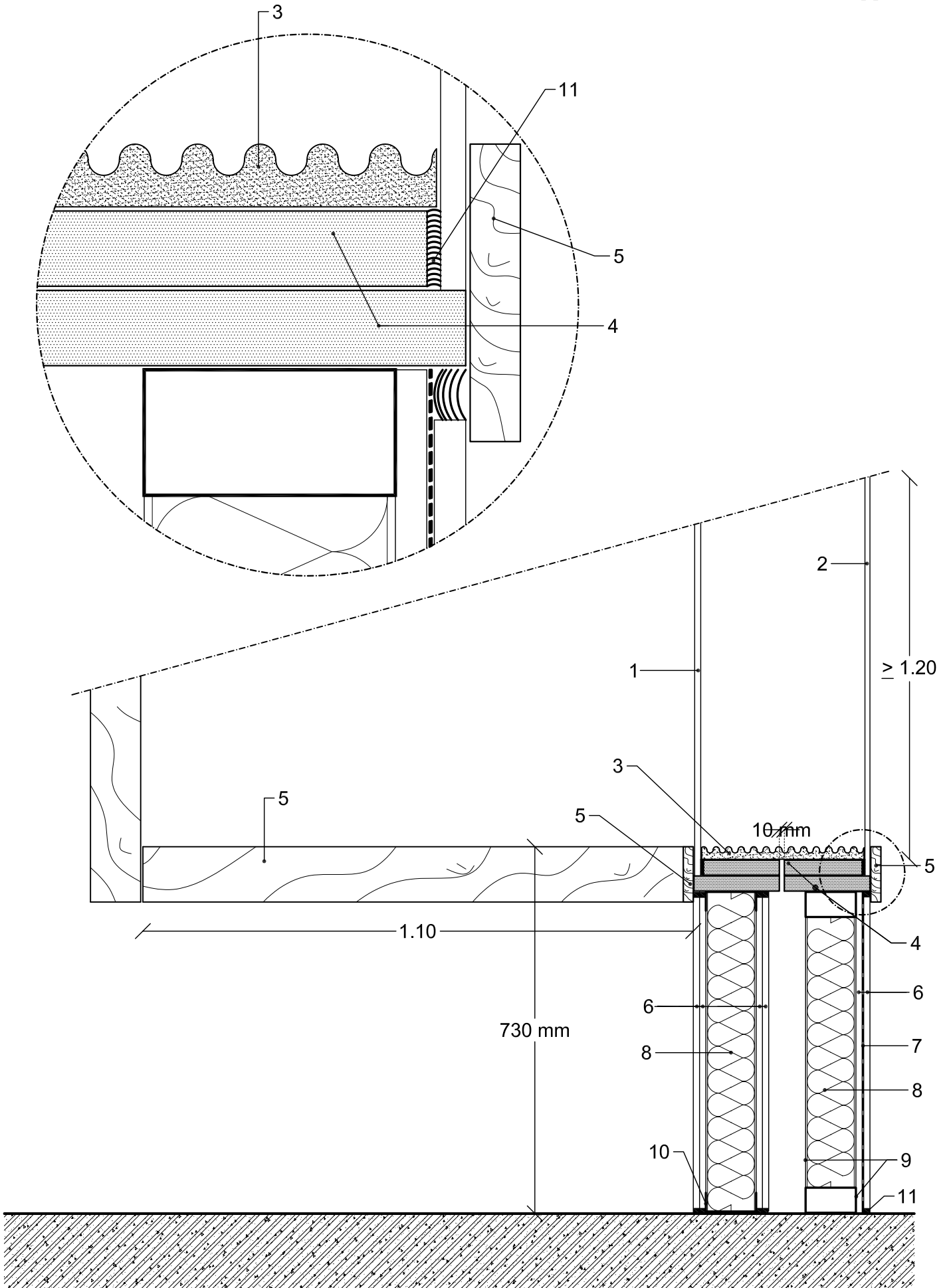




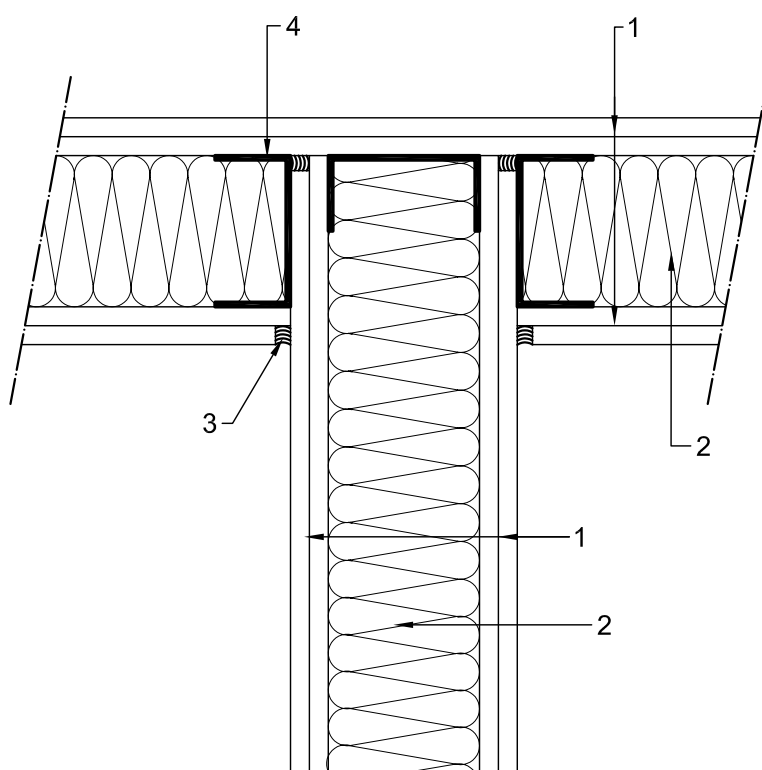




Σχ. 6ε



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΥΜΒΟΛΗΣ
ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΩΝ ΘΑΛΑΜΩΝ
ΚΑΙ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ
ΚΛ. 1:5



1. Γυψοσανίδες 2X12,5 mm
2. Πετροβάμβακας 100 mm, 50 Kgr/m³
3. Σφράγιση με σιλικόνη
4. Σκελετός από γαλβανισμένη λαμαρίνα

**Η. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ
ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Η/Μ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Η. ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΘΟΡΥΒΟΥ, ΠΟΥ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η.1.1 ΘΟΡΥΒΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Στη συνέχεια, γίνεται σύντομη αναφορά στις αιτίες από τις οποίες προέρχονται οι θόρυβοι των υδραυλικών εγκαταστάσεων και στις μεθόδους αντιμετώπισης των θορύβων αυτών.

Οι θόρυβοι κατατάσσονται σε οκτώ κατηγορίες, ανάλογα με τις αιτίες που τους προκαλούν. Στη συνέχεια αναφέρονται οι μέθοδοι αντιμετώπισης για κάθε μία κατηγορία. Είναι ευνόητο, ότι στη μελέτη αυτή δεν είναι δυνατή λεπτομερέστερη επιλογή των συγκεκριμένων υλικών που θα εφαρμοσθούν σε κάθε στοιχείο των εγκαταστάσεων. Η πιστή εφαρμογή των προτεινόμενων λεπτομερειών εξασφαλίζει οπωσδήποτε την αθόρυβη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Η.1.2 ΑΙΤΙΕΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι αιτίες από τις οποίες προκαλούνται συνήθως θόρυβοι στις υδραυλικές εγκαταστάσεις είναι :

- α) Η μεγάλη ταχύτητα ροής.
- β) Η απότομη στένωση της σωληνώσεως , με αντίστοιχη αύξηση της ταχύτητας και μείωση της πίεσεως (δημιουργία φουσαλίδων που στη συνέχεια με την αύξηση πάλης διατομής εκτονώνονται απότομα με αποτέλεσμα την δημιουργία θορύβου).
- γ) Οι συνδέσεις, οι διακλαδώσεις, οι αλλαγές κατευθύνσεως των σωληνώσεων, που μεταβάλλουν τοπικά την ταχύτητα ροής.
- δ) Η κακή κατασκευή των βαλβίδων, διακοπών κ.λ.π.
- ε) Τα "φαινόμενα κριού" που μπορεί να προέλθουν από απότομη διακοπή της ροής (π.χ. απότομο κλείσιμο βαλβίδας κ.λ.π.)
- στ) Η διέγερση των τοιχωμάτων του κτιρίου από συντονισμό των σωληνώσεων, των βαλβίδων, των διακοπών ή άλλων εξαρτημάτων ανάλογο με την ταχύτητα ροής.
- ζ) Η απότομη εκτόνωση του νερού στα WC και τους νιπτήρες και ο στραγγαλισμός του κατά την εκροή.

Η.1.3 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για την αντιμετώπιση του θορύβου ροής, όπου απαιτείται, οι ταχύτητες μέσα στις σωληνώσεις προτείνεται να διατηρηθούν για σωλήνες μικρότερους των Φ2" κάτω από 1.2 m/sec και για σωλήνες άνω των 2" κάτω από 2 m/sec (ASHRAE 1985 F 33.4 και FEURICH 2.2-1). Η ταχύτητα αυτή δεν προκαλεί θόρυβο από τη ροή. Οι περιορισμοί στην ταχύτητα ροής νερού δεν επεκτείνονται και στο σύστημα πυρόσβεσης λόγω των ειδικών αναγκών σε πίεση (και γιατί δεν είναι λογικό να υπάρχει ανάγκη για ηχομόνωση στις περιπτώσεις κινδύνου).

Ο θόρυβος από την απότομη στένωση της διατομής αν και όπου απαιτείται, θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με ειδικά εξαρτήματα ώστε να έχει την απαιτούμενη απόσταση για να εξαφανισθεί.

Πρέπει να γίνει χρήση βαλβίδων, διακοπών κ.λ.π. αρίστης ποιότητας.

Το "φαινόμενο κριού" όπου υπάρχει πιθανότητα να συμβεί (δηλ. κυρίως σε σωληνώσεις μεγάλου μήκους ή σε απότομα κλεισίματα βαλβίδων), θα αντιμετωπισθεί με αντιπληγματικές διατάξεις ή με αθόρυβα μηχανήματα (π.χ. αντλίες με βαλβίδες αντεπίστροφες, αντιπληγματικές, αθόρυβης λειτουργίας κ.λ.π.).

Οι σωληνώσεις θα πρέπει να αναρτηθούν ή θα στερεωθούν με τα ειδικά αντικραδασμικά εξαρτήματα του εμπορίου.

Οι σωληνώσεις εφόσον περνούν από κρίσιμες ακουστικά περιοχές και εφ' όσον κριθεί κατά την κατασκευή αναγκαίο θα συνδέονται με τις αντλίες και τα υπόλοιπα μηχανήματα μέσω ελαστικών συνδέσμων, διαστολικών κ.λ.π. Οι άξονες των συνδέσμων ανάλογα με την περίπτωση, μπορεί να σχηματίζουν 90°. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος τους δεν θα είναι μικρότερη από την διάμετρο των σωληνώσεων.

Το ελάχιστο καθαρό μήκος των συνδέσμων θα είναι :

Διάμετρος σωλήνα	Μήκος συνδέσεων
0 - 28 mm	230 mm
32 - 88 mm	340 mm
90 - 133 mm	450 mm
150 - 200 mm	570 mm
250 - 300 mm	690 mm

Οι λεκάνες των W.C και οι νιπτήρες αν κριθεί σκόπιμο κατά την κατασκευή θα διαθέτουν αντιθορυβικά σιφώνια. Τα εντοιχισμένα δοχεία εκπλύσεως W.C είναι δύσκολο να ηχομονωθούν, γι' αυτό προτείνεται χρήση δοχείων, στερεωμένων επάνω στις λεκάνες και όχι στους τοίχους. Η ταχύτητα πλήρωσης θα είναι χαμηλή και οι σωληνίσκοι για να μην δημιουργείται θόρυβος από τον "πλαταγισμό" του νερού που εισρέει, θα πρέπει να κατέρχονται μεχρι τον πυθμένα του δοχείου.

Οι σωλήνες αποχέτευσης που διέρχονται από κύριους χώρους, θα καλύπτονται από υαλοβάμβακα βάρους 50 kg/m^3 και μανδύα βάρους 22 kg/m^2 (κατάλληλο ασφαλτόπανο ή συνθετικό υλικό). Με όποιο τρόπο θα καλύπτονται και οι άλλες σωληνώσεις για τις περιπτώσεις που θα απαιτηθεί. Αντί για ασφαλτόπανο, οι σωλήνες μπορούν να καλυφθούν με γυψοσανίδες και υαλοβάμβακα (βλ. σχέδιο)

Τέλος, όπου τα συγκροτήματα των W.C γειτνιάζουν γενικά με χώρους που απαιτούν ηχητική προστασία, προτείνεται οι "πλάτες" των W.C, πίσω από τις λεκάνες, όπου διέρχονται πολλές σωληνώσεις, να κατασκευασθούν από διπλό δρομικό τοίχο με υαλοβάμβακα στο εσωτερικό. Τα δύο κελύφη του τοίχου δεν θα συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσια τούβλα ή σενάζ (θα έχουν ανεξάρτητα σενάζ). Όλες οι σωληνώσεις θα στερεώνονται στο εσωτερικό κέλυφος (προς το W.C) ούτως ώστε, να ελαχιστοποιείται η μετάδοση θορύβων που παράγονται από την ροή του νερού προς τους υπόλοιπους χώρους .

H.2 ΘΟΡΥΒΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΜΟΝΑΔΕΣ-ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ)

H.2.1 ΘΟΡΥΒΟΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥΣ

H.2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τον έλεγχο των θορύβων που παράγονται από την λειτουργία του συστήματος κλιματισμού απαιτείται μία ορισμένη υπολογιστική διαδικασία από την οποία θα προκύψουν τα μέτρα κατασίγασης του κλιματιστικού συστήματος. Η διαδικασία αυτή είναι η ακόλουθη:

H.2.1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μέθοδος υπολογισμού είναι βασικά αυτή που προτείνεται από το εγχειρίδιο της IHVE "Design for sound" ASHRAE. Επίσης, πρέπει να αντιμετωπίζεται και ο "αναγενόμενος θόρυβος" (λόγω των μεγάλων ταχυτήτων) η υποτίμηση του οποίου θα οδηγούσε σε σημαντικότερα σφάλματα και αποκλίσεις στο τελικό αποτέλεσμα.

α) Θόρυβος ανεμιστήρα (Ductborne noise)

(1) Με βάση την στάθμη ηχητικής ισχύος (P_{wL}) στα 250 Hz, πως δίνεται από τον κατασκευαστή, υπολογίζεται η PWL , σε καθεμία χαρακτηριστική συχνότητα της οκτάβας.

(2) Επισημαίνεται ο πιο κρίσιμος αγωγός και στόμιο. Εάν ο αγωγός εξυπηρετεί ενιαίο σύνολο, το κρισιμότερο στόμιο είναι το πιο κοντινό προς την μονάδα. Εάν ο αγωγός εξυπηρετεί διαφορετικούς χώρους με διαφορετικό κριτήριο στάθμης θορύβου για κάθε χώρο, θα πρέπει να γίνει έλεγχος σε όλους τους κλάδους, εκτός εάν το πρώτο στόμιο τροφοδοτεί χώρο με απαιτήσεις για χαμηλότερες στάθμες.

(3) Υπολογίζεται η στάθμη ηχητικής πίεσης (SPL) στο πιο κρίσιμο στόμιο και χώρο. Όπου οι ταχύτητες είναι μεγάλες, ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψη και τον αναγενόμενο θόρυβο.

(4) Στα αποτελέσματα, συνυπολογίζεται το A-σταθμιστικό κύκλωμα και στη συνέχεια εξάγεται η A-ηχοστάθμη [dB(A)]. Εάν αυτή υπερβαίνει τις προδιαγραφές, τότε επιλέγεται από το σχετικό φυλλάδιο ο κατάλληλος σιγαστήρας, ώστε να μειωθεί η στάθμη στο επιθυμητό επίπεδο. Σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται συνδυασμός σιγαστήρα και εσωτερικής επένδυσης, δεδομένου ότι κατά κανόνα οι αγωγοί επενδύονται εξωτερικά μόνο, για κατασκευαστικούς λόγους (θερμομόνωση, συμπυκνώματα κ.λ.π.)

Κατά τους υπολογισμούς της ηχομείωσης μέσω των αγωγών, είναι χρήσιμο να μην λαμβάνονται υπόψη γωνίες 45° και η τελική διακλάδωση προς το στόμιο. Με αυτό τον τρόπο έχουμε μεγαλύτερη ασφάλεια για τυχόν αστοχίες στην κατασκευή.

Ως χαρακτηριστική διάσταση για τα τεμάχια αλλαγής διαστάσεων των αγωγών λαμβάνονται υπόψη ο μέσος όρος των χαρακτηριστικών διαστάσεών τους.

Στην προκύπτουσα από τους υπολογισμούς SPL, συνυπολογίζεται η επίδραση άλλων στομιών και του δωματίου.

Στους απλούς ανεμιστήρες, προτείνεται να τοποθετηθεί, αν απαιτηθεί, σιγαστήρας τοπικά (στο χώρο που εξυπηρετούν).

β) Επίδραση των εσωτερικών επενδύσεων των χώρων στους υπολογισμούς των σιγαστήρων

Κατά τους υπολογισμούς των σιγαστήρων λαμβάνεται υπ' όψη και η επίδραση του χρόνου αντήχησης του χώρου που κλιματίζεται (ο οποίος καθορίζεται από τον όγκο και τις επενδύσεις του χώρου).

Προτείνουμε να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι χρόνοι αντήχησης για τους διάφορους χώρους σε κατάσταση ελάχιστης πληρότητας.

Χώρος	T₅ (500 – 4000) sec
Είσοδοι – Φουαγιέ	1,8
Κύρια αίθουσα θεάτρου	1,5
Μεγ. Αίθ. δοκιμών	1,2
Αίθ. δοκιμών χορού	1,0
WC	1,0
Θάλαμοι ελέγχου	0,5
Καφετέρια καλλιτεχνών	1,0
Μηχανοστάσιο	1,5
Καμαρίνια σολίστ	0,6
Γραφεία	0,7

γ) Θόρυβος από την ταχύτητα του αέρα

Οι μεγάλες ταχύτητες αέρα μέσα στους αγωγούς, δημιουργούν πρόσθετο θόρυβο. Ο θόρυβος αυτός εξέρχεται (1) από τα στόμια των αγωγών, (2) από τα τοιχώματα των αγωγών (duct breakout noise βλ. γ). Όπου επισημαίνεται ο πιο πάνω κίνδυνος, ακολουθεί υπολογισμός αυτού του θορύβου, ο οποίος στη συνέχεια προστίθεται (σε ενεργειακή βάση) στο θόρυβο του ανεμιστήρα.

Ο υπολογισμός του θορύβου αυτού γίνεται με βάση την σχέση Strouhal: Strouhal Number (NST_R) = $(f \cdot d)/V$

όπου d : η χαρακτηριστική διάσταση του αγωγού

v : η ταχύτητα του αέρα

f : η συχνότητα

(οι χρησιμοποιούμενες μονάδες πρέπει να είναι ομοειδείς, π.χ. m, m/s και όχι mm και m/s).

Στη συνέχεια ο θόρυβος ανά συχνότητα υπολογίζεται από τη σχέση :

$$PWL = F + G + H \text{ dB re } 10^{-12} \text{ watts}$$

όπου: F, G & H υπολογίζονται από πίνακα και νομογράμματα (με χρήση του $NSTR$).

Οδηγός για τον εντοπισμό των "επικίνδυνων" λόγω ταχύτητας του αέρα, σημείων, είναι ο πιο κάτω πίνακας:

Αγωγοί \ NC[dB(A)]	Μέγιστες ταχύτητες m/s (ft/min)		
	>30 [37]	25 [32]	20 [27]
Κύριοι αγωγοί	10 (2000)	6,6 (1320)	5 (1000)
Δευτερεύοντες αγωγοί	7,5 (1500)	5 (990)	3,75 (750)
Αγωγοί στομιών	4 (800)	2,64 (528)	2 (400)

Όπου η ταχύτητα του αέρα υπερβαίνει τις πιο πάνω τιμές σε στόμια ή κλάδους στομιών, θα πρέπει να τοποθετηθούν περισσότερα στόμια, ώστε να μειωθεί η ταχύτητα σε αποδεκτά επίπεδα.

δ) **Θόρυβος που εξέρχεται από τα τοιχώματα των αεραγωγών**, υπολογίζεται από τη σχέση Allen:

$$PWL_B = PWL_D - R + 10 \log_{10} (S_w/A)$$

όπου : PWL_B = Η στάθμη ηχητικής ισχύος του θορύβου που εξέρχεται από τα τοιχώματα του αγωγού (dB)

PWL_D = Η στάθμη της ηχητικής ισχύος μέσα στον αγωγό (dB)

R = Ο δείκτης ηχομείωσης των τοιχωμάτων του αγωγού (dB)

(S_w/A) = Ο λόγος της εκτιθέμενης επιφάνειας προς την διατομή του αγωγού (σε συμβατές μονάδες)

Για μεγάλες τιμές του S_w/A δηλ. όταν έχουμε μεγάλες επιφάνειες αγωγών, η τιμή $10\log_{10}(S_w/A)$ μπορεί να γίνει μεγαλύτερη από το R , που σημαίνει ότι εκπέμπεται προς τα έξω περισσότερος θόρυβος από αυτόν που υπάρχει μέσα στον αεραγωγό. Σε αυτές τις περιπτώσεις γίνεται διόρθωση, έτσι ώστε η εξερχόμενη στάθμη να είναι κατά 3 dB χαμηλότερη από την εσωτερική.

Για τον υπολογισμό του S_w , λαμβάνεται μήκος 9 m από την πηγή του θορύβου.

Όταν ο θόρυβος είναι υψηλός, προτείνεται η επικάλυψη τμήματος του αγωγού με ηχομονωτικό μανδύα, ο οποίος είναι απαραίτητος για την αντιμετώπιση του θορύβου.

ε) *Μονάδες αέρος*

Τα τοιχώματα των μονάδων, θα είναι διπλά με μόνωση στο εσωτερικό, πάχους 5 cm.

H.2.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΟΡΥΒΩΝ ΜΕΣΩ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΧΩΡΟ ΣΕ ΧΩΡΟ (CROSS TALK) – ΑΡΧΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΗΧΟΠΑΓΙΔΩΝ

Όταν διαφορετικοί χώροι τροφοδοτούνται με κοινό αγωγό, είναι πιθανόν (κυρίως όταν οι στάθμες θορύβου μέσα στους χώρους είναι χαμηλές) να μεταδοθούν θόρυβοι ή ομιλίες από τον ένα χώρο στον άλλο μέσω των στομιών και του αγωγού. Ανάλογος κίνδυνος μετάδοσης θορύβου προς το εσωτερικό, υπάρχει στα σημεία όπου οι αγωγοί διαπερνούν την πλάκα του δώματος.

Η αντιμετώπιση του πιο πάνω φαινομένου είναι εύκολη, όταν επισημανθεί, από την αρχή, με χρήση μικρών σιγαστήρων ή την εσωτερική επένδυση των τμημάτων των αγωγών μεταξύ των ευαίσθητων χώρων (βλ. συνημμένα σχέδια). Η επένδυση αυτή στο δώμα θα γίνει κτιστή.

H.3 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΑΠΟ ΣΤΕΡΕΟΦΕΡΤΟΥΣ ΗΧΟΥΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

H.3.1 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΣΤΑΘΜΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΤΩ 110 DB, (10^{-12} W) Η' ΕΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΑ ΕΠΙ ΕΛΔΑΦΟΥΣ

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: CDM ή sylomer αποκλεισμένου υλικού άλλης σύστασης.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας ≥ 20 dB.

H.3.2 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ ΠΑΝΩ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ

Στο υπόγειο με στάθμες ισχύος πάνω από 110 dB καθώς και συγκροτήματα αερισμού σε οροφές.

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 \leq 20 Hz.

Είδος της έδρασης: επίπεδη μονωτική στρώση από ανόργανες (ορυκτές) ίνες.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας \geq 35 dB.

H.3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Απλή ελαστική έδραση.

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

Είδους του ελαστικού εδράνου: CDM ή sylomer αποκλεισμένου υλικού άλλης σύστασης.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας \geq 20 dB.

H.3.4 ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ- ΨΥΚΤΗΣ

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.

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

Είδος της έδρασης: εφέδρανα CDM ή sylomer αποκλεισμένου υλικού άλλης σύστασης.

Απαιτούμενη διαφορά στάθμης ταχύτητας λειτουργίας \geq 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.

H.3.5 ANTAIEΣ NEPOY ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ANTAIEΣ ME 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 ή sylomer αποκλειομένου υλικού άλλης σύστασης.

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

H.3.6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΥΞΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ

Απλή ελαστική έδραση.

Συχνότητα συντονισμού 3-5 Hz.

Είδος του εδράνου: στοιχεία χαλύβδινων ελατηρίων.

H.3.7 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

Απλή ελαστική έδραση.

Συγκρότημα πάνω σε βάση \geq μάζα θαλάμου + μάζα αντίβαρου.

Συχνότητα συντονισμού της έδρασης μεταξύ βάσης και κατασκευής κτιρίου $\leq 8\text{Hz}$.

Είδος της έδρασης: οδηγοί – σιδηροτροχιές από CDM ή sylomer αποκλειομένου υλικού άλλης σύστασης.

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

H.3.8 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 ($\leq 10\text{ Hz}$) καθ' όλη την διαδρομή τους. Οι αποστάσεις των στηρίξεων θα επιλέγονται σύμφωνα με τον συνημμένο πίνακα.

Η.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΝΤΙ ΛΑΘΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επειδή τα υλικά και τα μηχανήματα που προσφέρονται είναι βιομηχανοποιημένα, και συνοδεύονται από κατάλληλα πιστοποιητικά (σε αντίθεση με τα οικοδομικά στοιχεία όπως π.χ. οι διαχωριστικοί τοίχοι που κατασκευάζονται επί τόπου) και επειδή κατά την κατασκευή ασκείται ουσιαστικός έλεγχος δεν υφίσταται – όπως έχει αποδειχθεί και από την εμπειρία – κίνδυνος αστοχιών. Παρά ταύτα, προκειμένου να αντιμετωπισθεί η οποιαδήποτε απρόβλεπτη αστοχία υλικών ή κακοτεχνία, η μελέτη προτείνει μέτρα, τα οποία εφ' όσον εφαρμοσθούν θα επιτύχουν στάθμες κατά 3 dB χαμηλότερες από αυτές των προδιαγραφών, ώστε να εξασφαλισθεί περιθώριο 3 dB για πιθανές αστοχίες.

Η πλέον συνήθης αστοχία (ως προς τον θόρυβο) κατά την κατασκευή των Η/Μ δικτύων είναι η στρέβλωση ή συμπίεση (τσαλάκωμα) των εύκαμπτων αγωγών κλιματισμού. Η αστοχία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ελεύθερης διατομής του αγωγού ή της ελεύθερης ροής του αέρα. Στην περίπτωση αυτή δημιουργείται θόρυβος. Η αστοχία αυτή εντοπίζεται και αποκαθιστάται εύκολα καθώς οι εύκαμπτοι αγωγοί είναι συνήθως εύκολα επισκέψιμοι.

Η.5 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΘΟΡΥΒΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Κτιριοδομικός Κανονισμός, αρθ. 12 καθώς και τα ακόλουθα άρθρα του ιδίου Κανονισμού

Αρθρ. 26 , παρ. 1.7

Θόρυβος υδραυλικών εγκαταστάσεων

Αρθρ. 27 , παρ. 1.7

Θόρυβος λεβητοστασίου

Αρθρ. 27 , παρ. 2.4.1.2

Θύρα λεβητοστασίου

Αρθρ. 27 , παρ. 2.5.2.2

Θόρυβος μέσω αεραγωγών

Αρθρ. 28

παρ. 1.2 Θόρυβος λειτουργίας εγκαταστάσεως κλιματισμού - αερισμού

παρ. 1.6 Θόρυβος και μετάδοσή του από τις εγκαταστάσεις κλιματισμού

παρ. 4 Θόρυβος - κραδασμοί εγκατάστασης κλιματισμού.

Αρθρ. 29 παρ. 5

Ηχομόνωση ανελκυστήρων.

Αρθρ. 30 , παρ. 3.1.4. & 3.1.5

Επίπεδα θορύβου χώρου τηλεφωνητριών.

- ΠΔ 1180/81, που καθορίζει το ανώτατο επιτρεπτό όριο θορύβου, που εκπέμπεται προς το περιβάλλον από εγκαταστάσεις (παράρτ. Ι)
- ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΛΟΤ: Πολλά πρότυπα του ΕΛΟΤ (παράρτ. ΙΙ)
- Τεχνικές προδιαγραφές εγκαταστάσεων κτιρίου (παράρτ. Ι)
- Οδηγίες ΕΟΚ (παράρτ. Ι)
- DIN 52218 (αντιμετώπιση θορύβου υδραυλικών εγκαταστάσεων)

Η.6. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΘΟΡΥΒΟ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Εκτός από την τήρηση των βασικών αρχών που ανεπτύχθησαν στο 1, (π.χ. χαμηλές ταχύτητες κλπ.) έχουν γίνει επίσης οι ακόλουθες «στρατηγικές» επιλογές της μελέτης, οι οποίες έχουν ως στόχο την πλήρη ικανοποίηση των ακουστικών κριτηρίων.

- **Κατασκευή «plenum»** κάτω από την πλατεία της κεντρικής αίθουσας εκ του οποίου γίνεται η προσαγωγή του αέρα μέσω στομιών τοποθετημένων στα ρίχτια του πατώματος.

Με την διάταξη αυτή, εξασφαλίζεται πολύ χαμηλή ταχύτητα εξόδου του αέρα ούτως ώστε ο παραγόμενος – λόγω αέρα – θόρυβος να είναι ελάχιστος. Επί πλέον, το plenum, λειτουργεί ως ηχοπαγίδα, η οποία σε συνδυασμό με τους κλασικούς σιγαστήρες ελαχιστοποιεί κάθε θόρυβο που τυχόν προέρχεται από την λειτουργία των ανεμιστήρων.

Η απαγωγή γίνεται μέσω των ανοιγμάτων της ψευδοροφής

Έλεγχος του θορύβου, που παράγεται από την ροή του αέρα μέσω των στομιών προσαγωγής στα ρίχτια.

Μέγιστος επιτρεπόμενος θόρυβος στην αίθουσα σύμφωνα με τις προδιαγραφές: 25 dB(A).

Ο θόρυβος αυτός προέρχεται από τον εξωτερικό θόρυβο (παρακείμενοι χώροι, κυκλοφορία οχημάτων, κλπ.) και από τον θόρυβο των στομιών κλιματισμού. Επομένως για να εξασφαλισθεί η στάθμη των 25 dB(A) θα πρέπει να ισχύει :

θόρυβος κλιματισμού : 22 dB(A)

θόρυβος εξωτερικός : 22 dB(A)

Ο θόρυβος του κλιματισμού, προέρχεται από 4 βασικές πηγές :

Προσαγωγή αέρα στην αίθουσα

Απαγωγή αέρα από την αίθουσα

Προσαγωγή αέρα στην σκηνή

Απαγωγή αέρα από την σκηνή

Επομένως, προκειμένου να επιτευχθούν τα ανωτέρω 22 dB(A), για κάθε μία από αυτές τις πηγές, πρέπει να ισχύει μέγιστη στάθμη

$$L_{\max} = 16 \text{ dB(A)}$$

Η στάθμη αυτή προέρχεται από την ηχητική ισχύ που παράγουν τα στόμια, αφού αφαιρεθεί η μείωση που προκαλείται από τον χώρο (room reduction).

Η μείωση του χώρου ευρίσκεται από την σχέση:

$$L_D = 10 \log \frac{A}{4} \quad (1)$$

όπου A = η ηχοαπορρόφηση του χώρου η οποία ισούται $A = 0,163 V/T$, όπου T ο χρόνος αντήχησης και V ο όγκος του χώρου (3070 m^3), Δηλ. η σχέση (1) μπορεί να γραφτεί ως εξής

$$L_D = 10 \log \frac{125}{T} \quad (2)$$

Επομένως αν ονομάσουμε $L_{W_{\text{συν}}}$ την στάθμη ηχητικής ισχύος που παράγεται συνολικά από τα στόμια στα ρίχτια, θα πρέπει να ισχύει

$$L_{\max} \geq L_{W_{\text{συν}}} - 10 \log \frac{125}{T} \quad (3)$$

Ο χρόνος αντήχησης της αίθουσας και επομένως η μείωση L_D είναι :

$$T_{500} = 1,3 \text{ sec}$$

$$\text{Δηλ. } L_D \cong 20 \text{ dB(A)}$$

Ισχύει (σύμφωνα με τα δεδομένα του προμηθευτή για max παροχή 50 m³/h ή 14 lit/sec)

$$L_W \text{ στομίου } 7,5 \text{ dB(A)}$$

Επειδή έχουμε 580 στόμια, η συνολική ηχητική ισχύς των στομίων είναι :

$$L_{W_{\text{συν}}} = 7,5 + 10 \log 580 = 35 \text{ dB(A)} \quad (4)$$

Αντικαθιστώντας τα γνωστά στην εξίσωση (3) έχουμε ότι η παραγόμενη από τα 580 στόμια των καθισμάτων στάθμη θορύβου (dB(A))

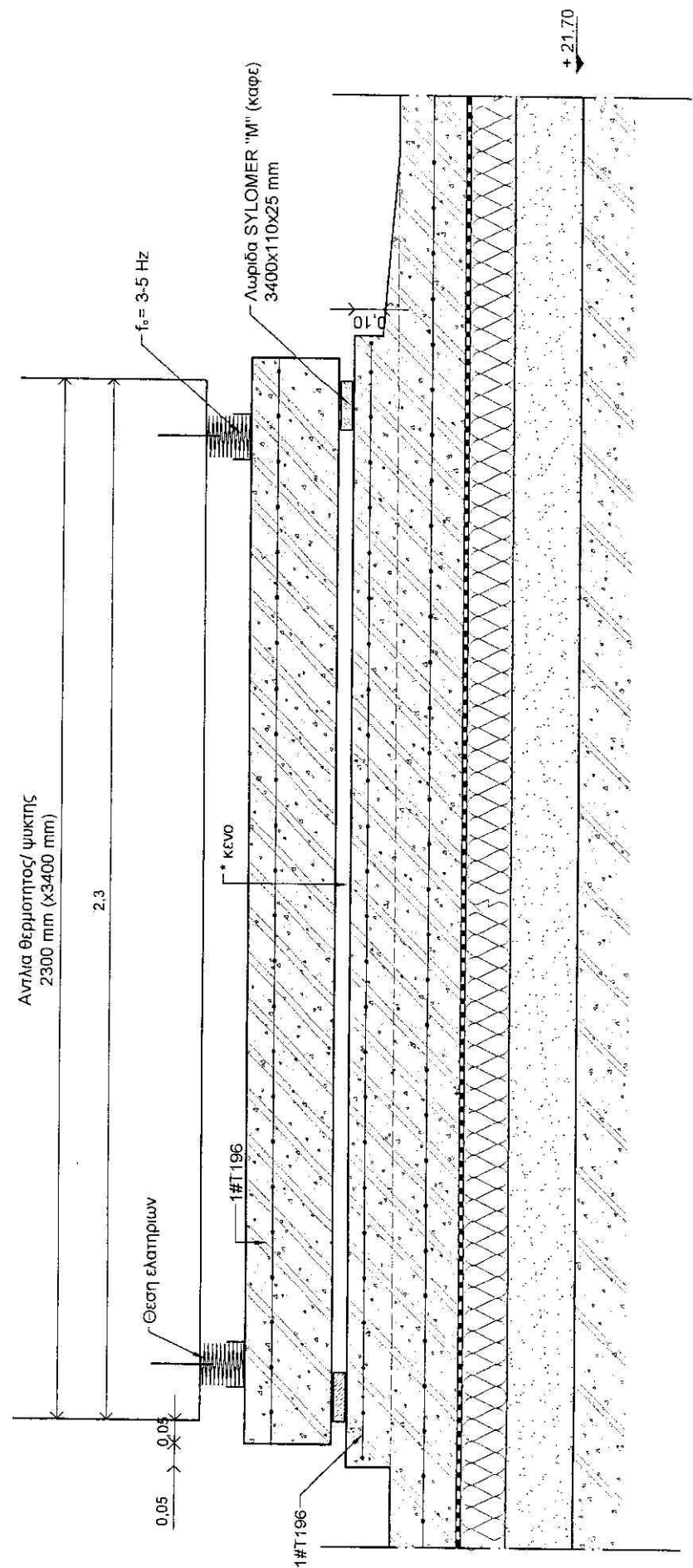
$$L = 35 - 20 = 15 < 16 \text{ dB(A)}$$

Δηλ. ικανοποιούνται οι συνθήκες που ετέθησαν [$L_{\text{στομίων}} \leq 16 \text{ dB (A)}$] και επομένως τα στόμια είναι κατάλληλα ως προς την στάθμη θορύβου που παράγουν.

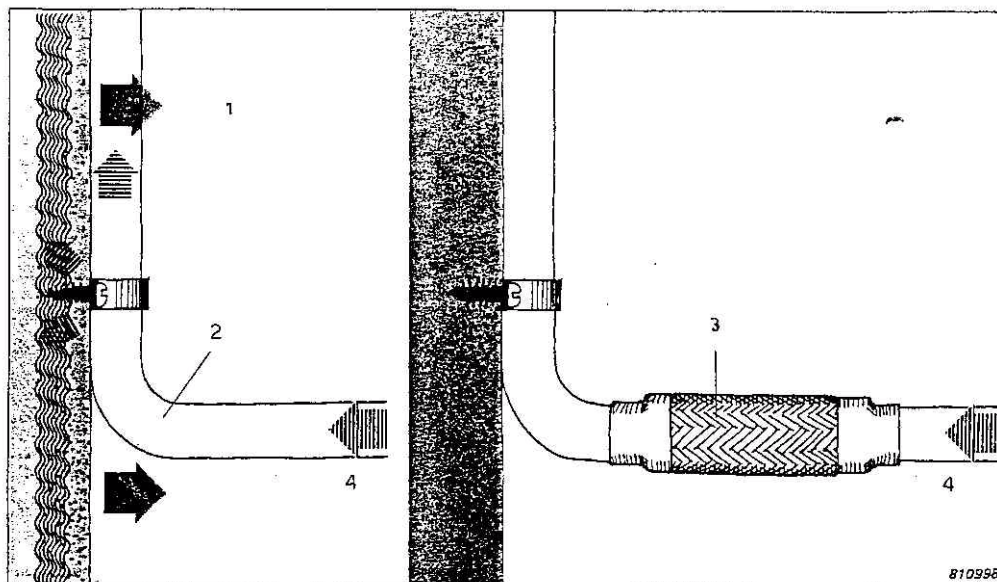
ΣΧΕΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Η

* ΚΕΝΟ: Το κενό μεταξύ των 2 πλακών οπλ. σκυροδέματος δημιουργείται με τη διαστρωση αμμου στην επιφάνεια μεταξύ των 2 λωρίδων SYLOMER, η οποία αφαιρείται μετά την σκυροδέτηση της 2ης πλάκας

ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΗ ΒΑΣΗ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ / ΨΥΚΤΩΝ

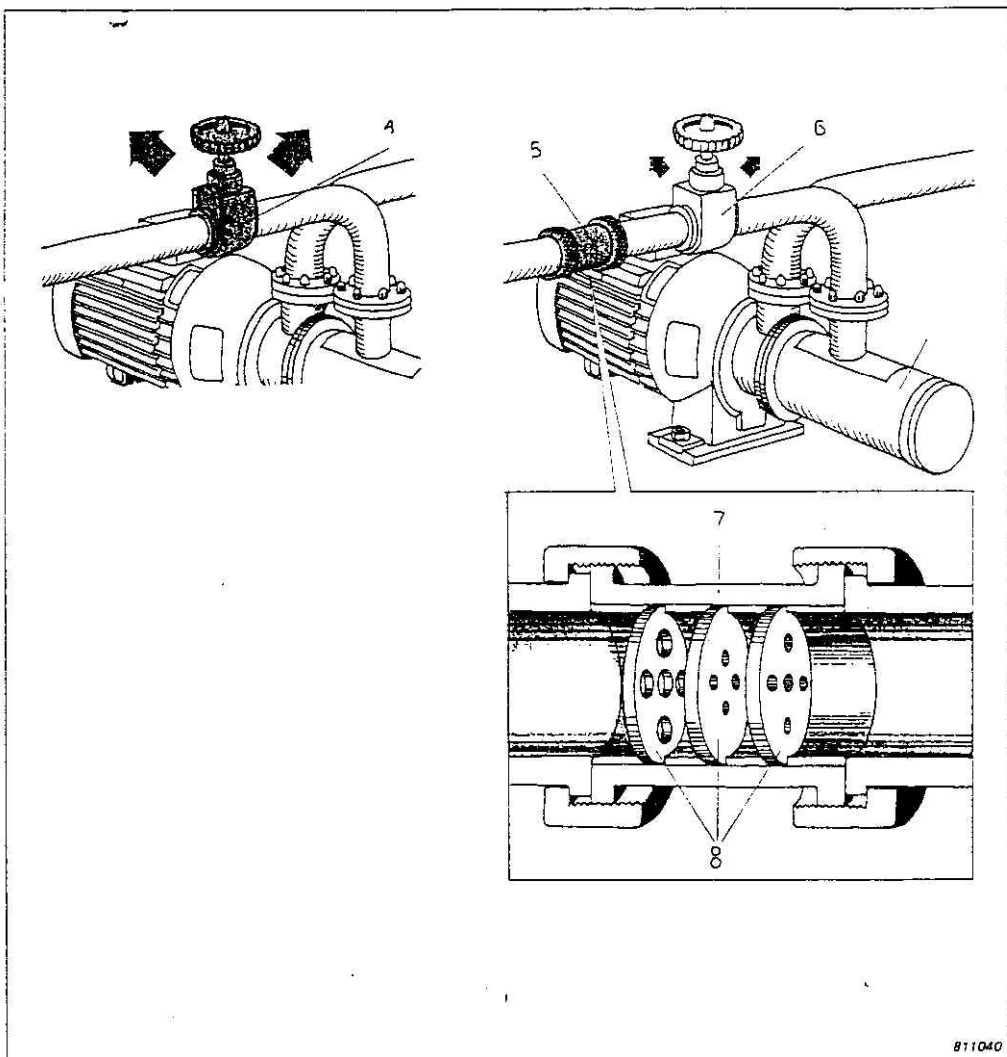
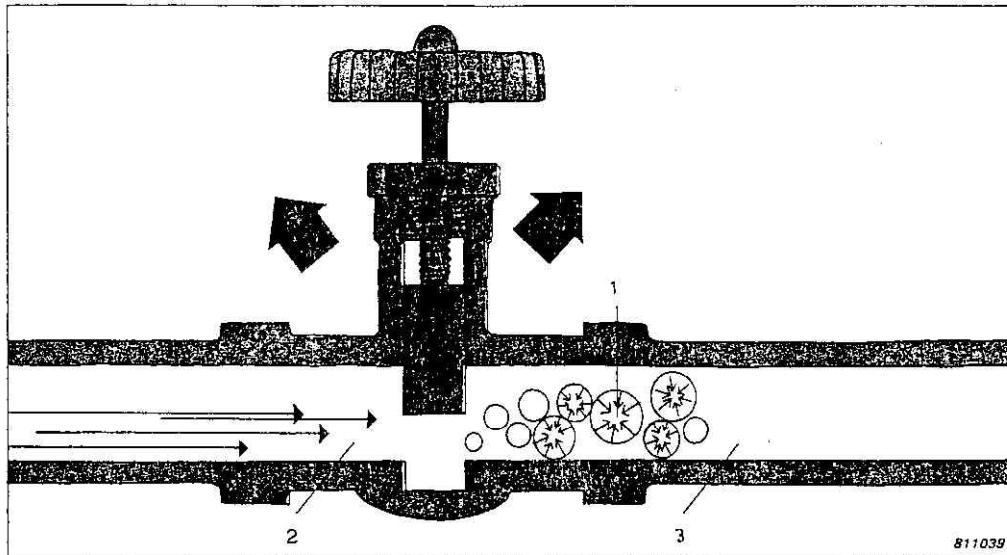


ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΚΡΑΔΑΣΜΟΥΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ



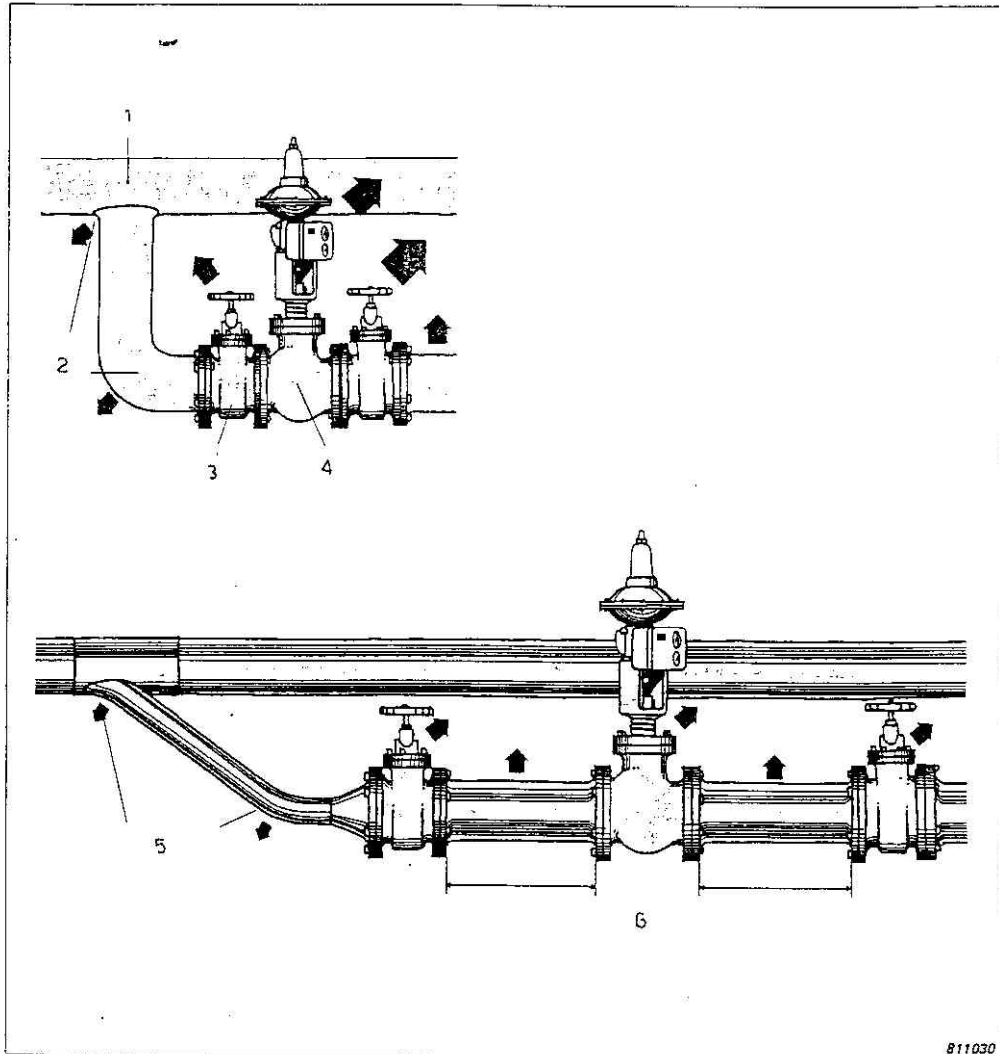
1. Κυττογενής στερεόφερτος θόρυβος
2. Σωλήνας από το μηχάνημα
3. Εύκαμπτος σύνδεσμος
4. Δόνηση

ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ



1. Εκτόνωση φυσαλλίδων
2. Πολύ υψηλή πίεση
3. Χαμηλή πίεση
4. Ρυθμιστικός διακόπτης
5. Μειωτής πίεσης
6. Ρυθμιστικός διακόπτης
7. Εξαρτήματα μείωσης της πίεσης
8. Δίσκοι (τοποθέτηση κατ' επιλογή)

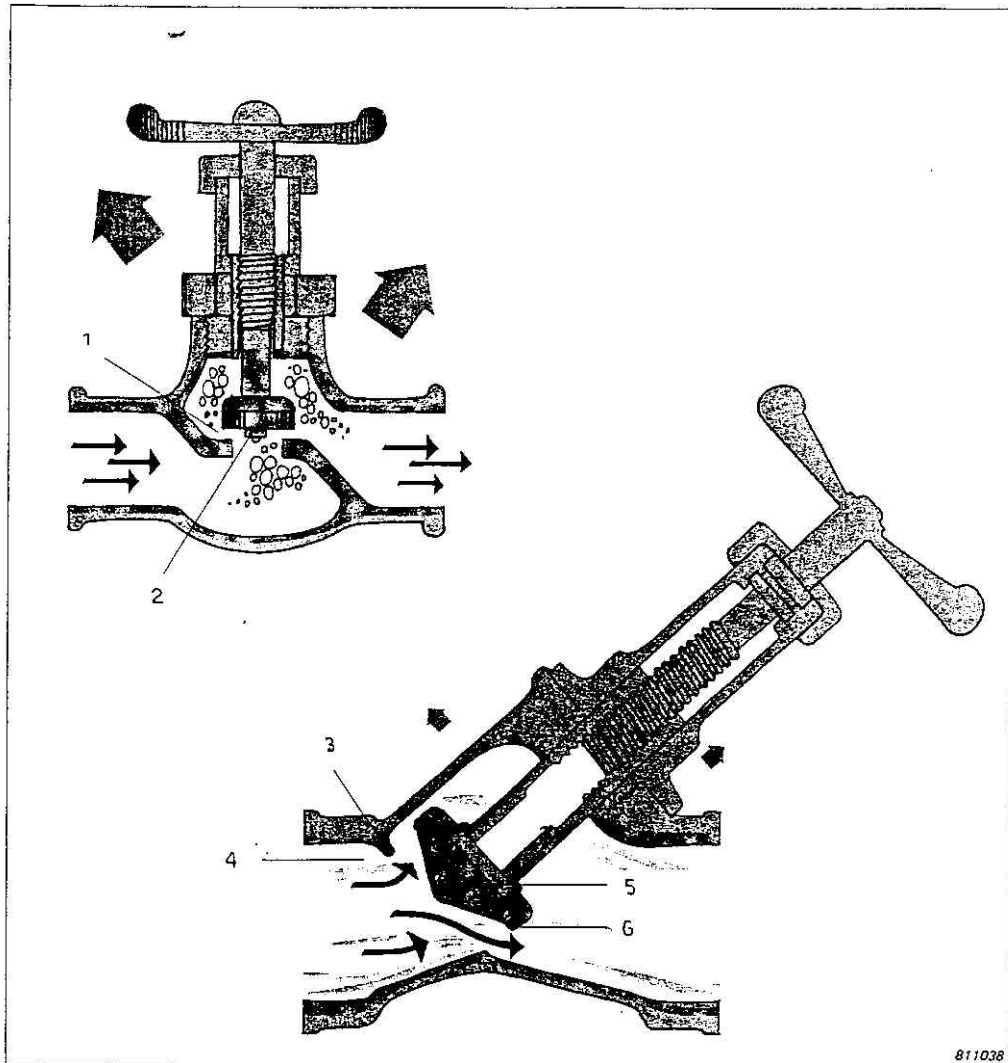
ΜΕΙΩΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΙΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ



811030

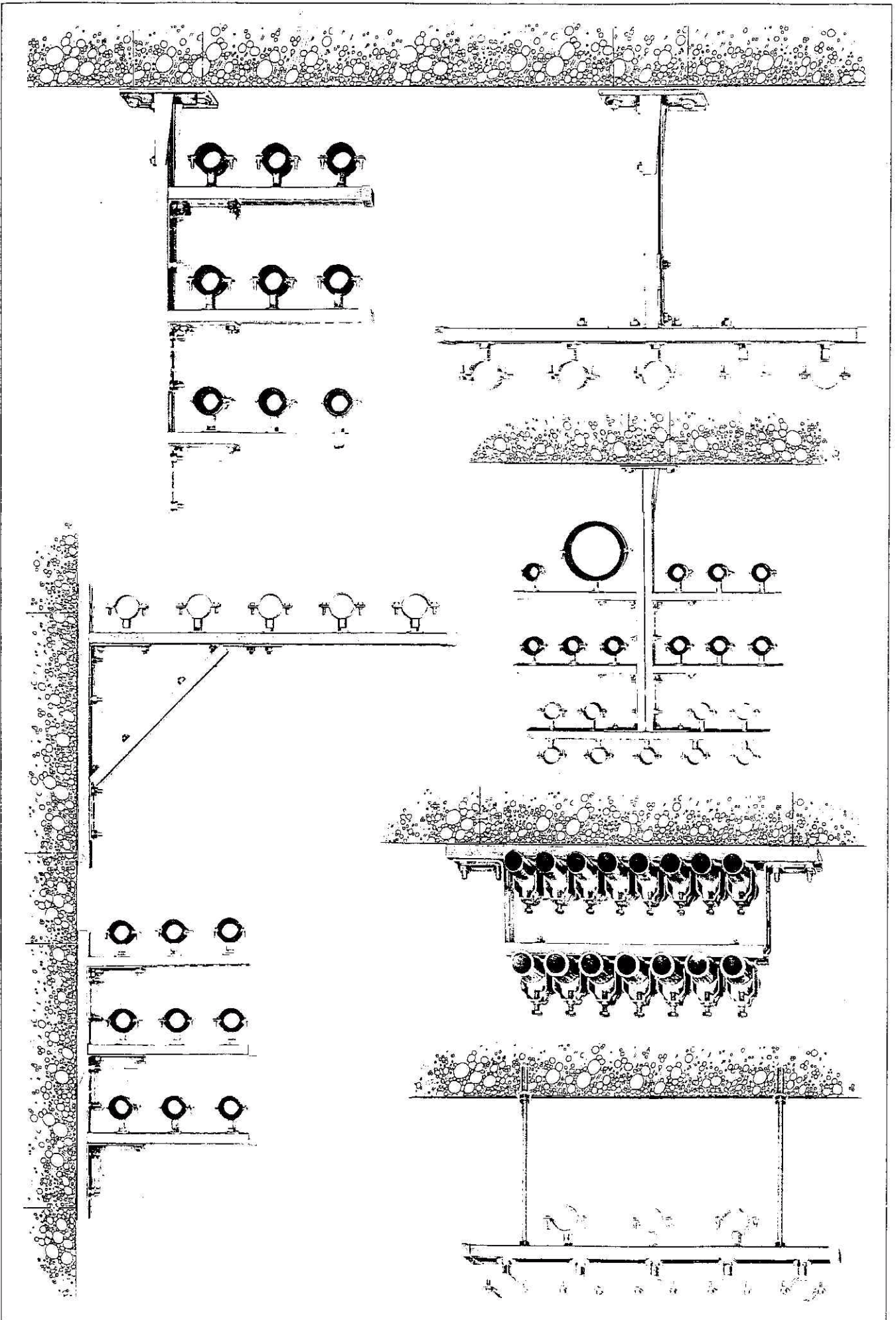
1. Σωλήνας
2. Απότομες αλλαγές κατεύθυνσης
3. Διακόπτης
4. Ρυθμιστικός διακόπτης
5. Ομαλή αλλαγή κατεύθυνσης
6. Αυξημένη απόσταση διακοπών

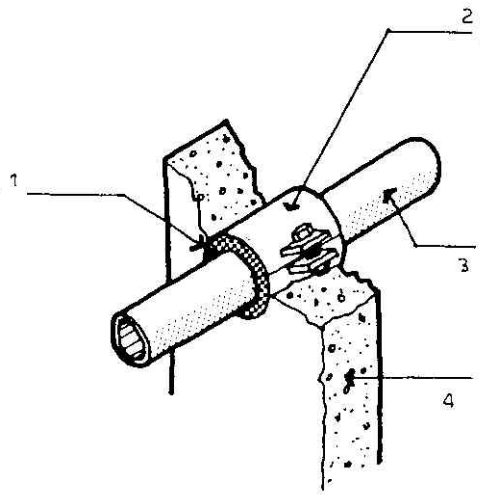
ΜΕΙΩΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΤΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ



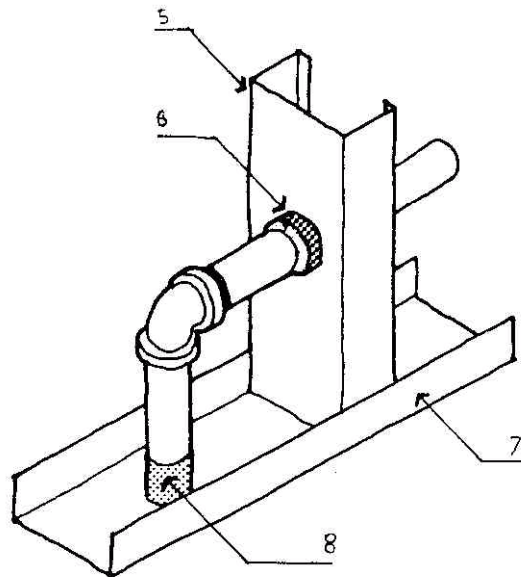
811038

1. Μεγάλες μεταβολές διατομής και απότομες ακμές
2. Μικρή διάμετρος φλάτζας-υψηλή ταχύτητα
3. Χείλη βαλβίδας
4. Μικρές και ομαλές μεταβολές διατομής
5. Κεφαλή βαλβίδας
6. Μεγάλη διάμετρος φλάτζας-χαμηλή ταχύτητα





Διέλευση αγωγού από τοίχο



Διέλευση αγωγού μέσω μεταλλικής κατασκευής

1. Ορυκτοβάμβακας πάχους 20mm και σφράγιση με ελαστική μαστίχη
2. Μεταλλικό "μανίκι"
3. Σωλήνας
4. Τοίχος που περιβάλλει το μεταλλικό "μανίκι"
5. Μεταλλικός κατακόρυφος δοκός
6. Μαλακό ελαστικό δαχτυλίδι
7. Μεταλλική κατασκευή
8. Ελαστικός σύνδεσμος για παρεμπόδιση μεταφοράς δονήσεων

SIMPLIFIED SIZING FIXTURE UNIT METHOD

The Josam Fixture Unit Sizing Method established in accordance with Plumbing and Drainage Institute "Standard P.D.I.-WH201" provides a simple, accurate method of determining the size of Absorbotron required for each plumbing fixture supply branch, and automatically takes into consideration all of the factors which must be considered or otherwise calculated.

To determine the size of Absorbotron required by this easy method, simply refer to the Fixture Unit Rating Table and list the Fixture Unit Rating of each fixture on the cold or hot water lines. Add the total number of cold or hot water fixture units on each line and use this total to select the proper Absorbotron as shown in the Selector Chart.

This method provides less chance of error since all facts required for selection are known. It is the method preferred by engineers.

FIXTURE	TYPE OF SUPPLY CONTROL	WEIGHT IN FIXTURE — UNITS			
		PUBLIC		PRIVATE	
		C.W.	H.W.	C.W.	H.W.
Water Closet	Flush Valve	10	—	6	—
Water Closet	Flush Tank	5	—	3	—
Pedestal Urinal	Flush Valve	10	—	—	—
Stall or Wall Urinal	Flush Valve	5	—	—	—
Stall or Wall Urinal	Flush Tank	3	—	—	—
Lavatory	Faucet	1½	1½	1	1
Bathtub	Faucet	2	3	1½	1½
Shower Head	Mixing Valve	2	3	1	2
Bathroom Group	Flush Valve Closet	—	—	8	3
Bathroom Group	Flush Tank Closet	—	—	6	3
Separate Shower	Mixing Valve	—	—	1	2
Service Sink	Faucet	3	3	—	—
Laundry Tubs (1-3)	Faucet	—	—	3	3
Combination Fixture	Faucet	—	—	3	3

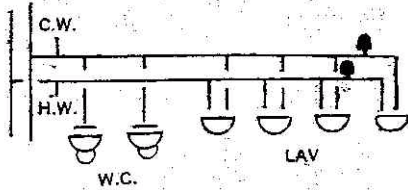
SELECTOR CHART

ABSORBOTRON TYPE NO.	1485-1	1485-2	1485-3	1485-4	1485-5	1485-6
P.D.I. SYMBOLS*	A	B	C	D	E	F
Fixture Unit Rating	1-11	12-32	33-60	61-113	114-154	155-330

*Classifications established by The Plumbing and Drainage Institute "Standard P.D.I.-WH201"

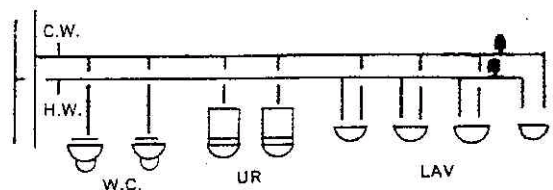
EXAMPLE

For purpose of example, the following applications are offered.



EXAMPLE 1

COLD WATER BRANCH = 26 F. U. = Josam No. 1485-2 Absorbotron
 HOT WATER BRANCH = 6 F. U. = Josam No. 1485-1 Absorbotron



EXAMPLE 2

COLD WATER BRANCH = 36 F. U. = Josam No. 1485-3 Absorbotron
 HOT WATER BRANCH = 6 F. U. = Josam No. 1485-1 Absorbotron

SPECIAL SIZING AND SELECTION DATA

The Simplified Sizing and Selection Chart above covers approximately 90% of the applications encountered by the engineer. The remaining 10% of the applications involve individual runs of piping to remote fixtures or items of equipment. The proper Absorbotron for such applications can be selected from this table.

JOSAM ABSORBOTRON SHOCK ABSORBERS

Length of Pipe	NOMINAL PIPE DIAMETER					
	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"
25	1485-1	1485-1	1485-2	1485-3	1485-4	1485-5
50	1485-1	1485-2	1485-3	1485-4	1485-5	1485-6
75	1485-2	1485-3	1485-4	One 1485-1 & One 1485-5	1485-6	One 1485-5 & One 1485-6
100	1485-3	1485-4	1485-5	1485-6	One 1485-3 & One 1485-6	Two 1485-6
125	1485-3	1485-4	1485-6	One 1485-1 & One 1485-6	One 1485-5 & One 1485-6	One 1485-5 & Two 1485-6
150	1485-4	1485-5	1485-6	One 1485-4 & One 1485-6	Two 1485-6	Three 1485-6

NOTE: This table covers applications with water pressures to a maximum of 60 P.S.I. and at a maximum velocity of 10 F.P.S.

Data and sizing in accordance with standards established by the Plumbing and Drainage Institute. "Standard P.D.I. — WH201".

JOSAM

HYDRO-PNEUMATIC ACTION
ABSORBOTRON®
SHOCK ABSORBER

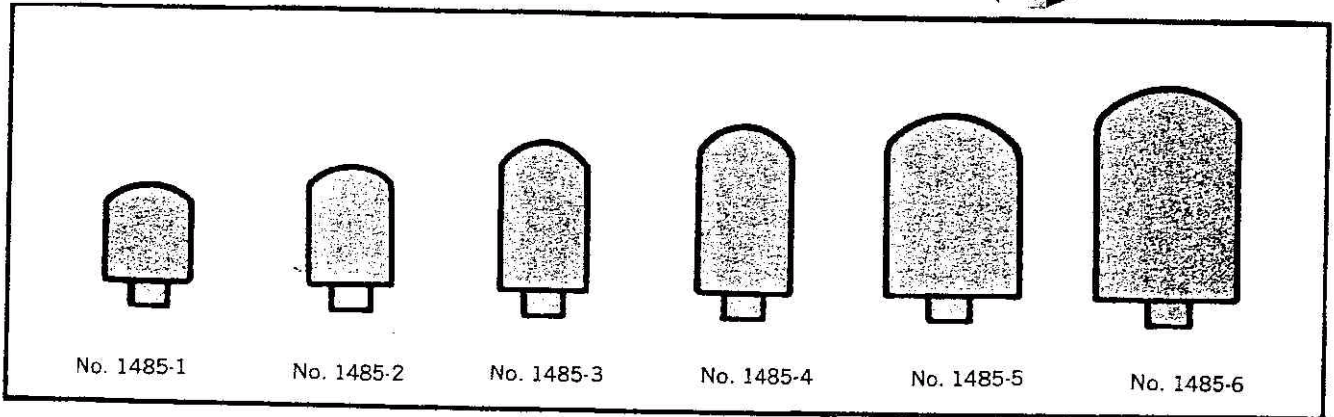
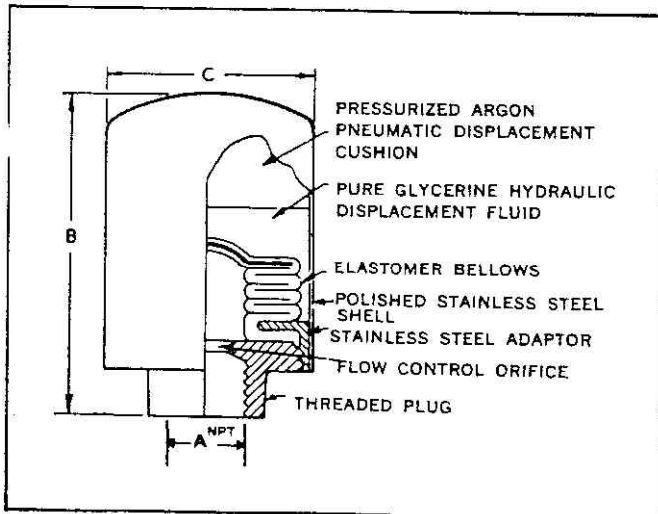


TABLE OF DIMENSIONS

SIZING CHART		DIMENSIONS			WGT. LBS. APP.	LIST PRICE
NUMBER	FIXTURE UNITS	"A"	"B"	"C"		
1485-1	1-11	3/4"	4 1/2"	3 1/4"	2 lb., 12 oz.	\$30.00
1485-2	12-32	1"	5 1/4"	3 1/4"	3 lb., 4 oz.	60.00
1485-3	33-60	1"	6"	3 1/4"	3 lb., 6 oz.	90.00
1485-4	61-113	1"	6 3/4"	3 1/4"	3 lb., 8 oz.	225.60
1485-5	114-154	1"	6 3/4"	5"	7 lb., 5 oz.	270.00
1485-6	155-330	1"	7 3/4"	5"	8 lb., 2 oz.	313.20
NOTE: The fixture unit rating offered in the above table conforms to the sizing method established by The Plumbing & Drainage Institute "Standard P.D.I.-WH201" Nos. 1485-1 through 1485-6 Meet P.D.I. Standard P.D.I.-WH201 and A.S.S.E. Standard 1010						
1485-7	Over 330	1 1/2"	10 5/8" high	5" wide	10 lb., 2 oz.	540.00

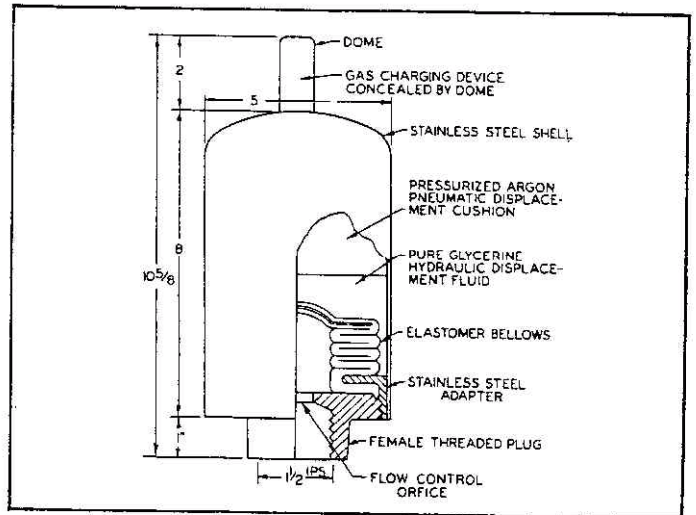
INDIVIDUALLY CARTONED



Nos. 1485-1 through 1485-6

Specification: ABSORBOTRON SHOCK ABSORBER
 (Nos. 1485-1 to 1485-6)

Where indicated on plans, shock absorbers shall be Josam No. 1485-1 thru 1485-6 as required, properly sized and in accordance with the Plumbing and Drainage "Standard P.D.I.-WH201"



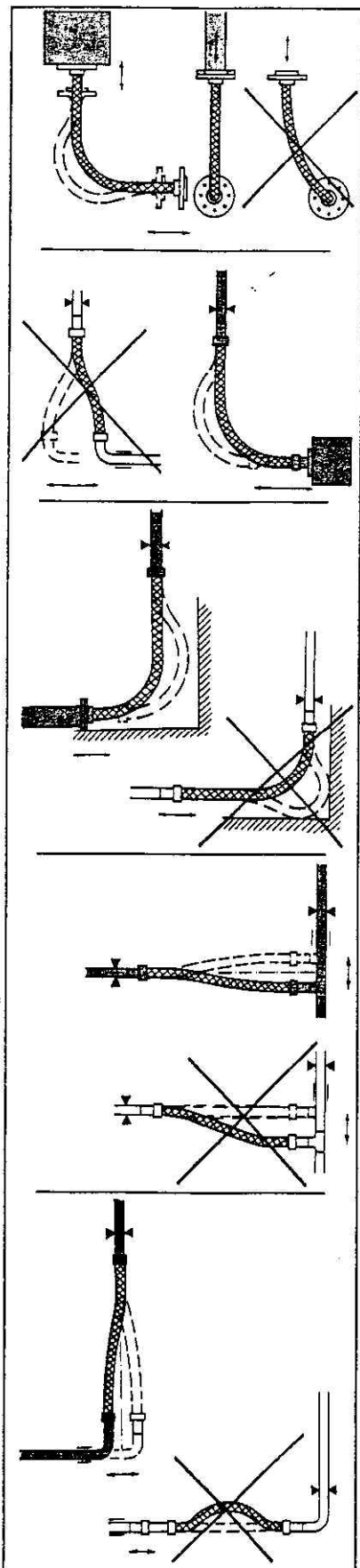
No. 1485-7

Specification: SUPER-DUTY ABSORBOTRON SHOCK ABSORBER
 (No. 1485-7)*

Where indicated on plans, shock absorbers shall be Josam No. 1485-7, Super-Duty Absorbotron.

*Contact Josam Engineering Department for sizing information.

**für Kälte-, Klima- und Lüftungsanlagen
Wärmepumpen und Gasverbrauchs-Einrichtungen DVGW**



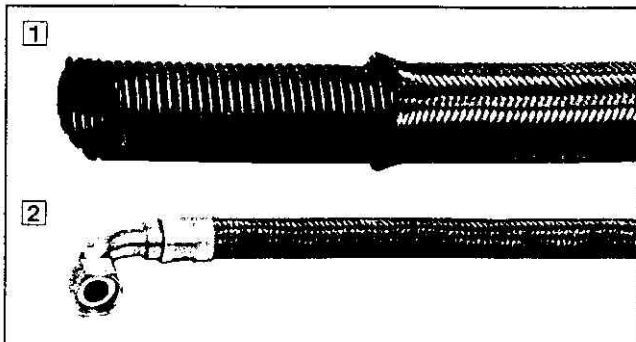
Zur Aufnahme von Wärme-
dehnungen aus 2 Richtungen
90°-Bogen-Einbau mit aus-
reichend geraden Schenkel-
längen vorsehen. Schlauch-
bogen und Bewegungsrich-
tung müssen in einer Ebene
liegen.

Zur Aufnahme größerer Dehn-
ungen Schlauch im 90°-
Bogen einbauen.
Lateraleinbau nicht mehr
zulässig.

Zur Aufnahme von Dehnungen
ist der senkrecht zur Dehn-
ungsrichtung liegende
Schenkel des 90°-Bogens
entsprechend zu verlängern.
Beim Einbau auf ausrei-
chende Bewegungsfreiheit
des Schlauches achten.

Für laterale Dehnungsauf-
nahme Schlauch rechtwinklig
zur Dehnungsrichtung ein-
bauen. Schlauch zur optima-
len Nutzung seiner lateralen
Beweglichkeit um die Hälfte
der auftretenden Bewegung
vorspannen.
Ein Strecken oder Stauchen
des Schlauches ist nicht
zulässig.

Lateraleinbau nur zur Auf-
nahme kleiner Dehnungen
zulässig.
Schlauch nicht strecken oder
stauchen.

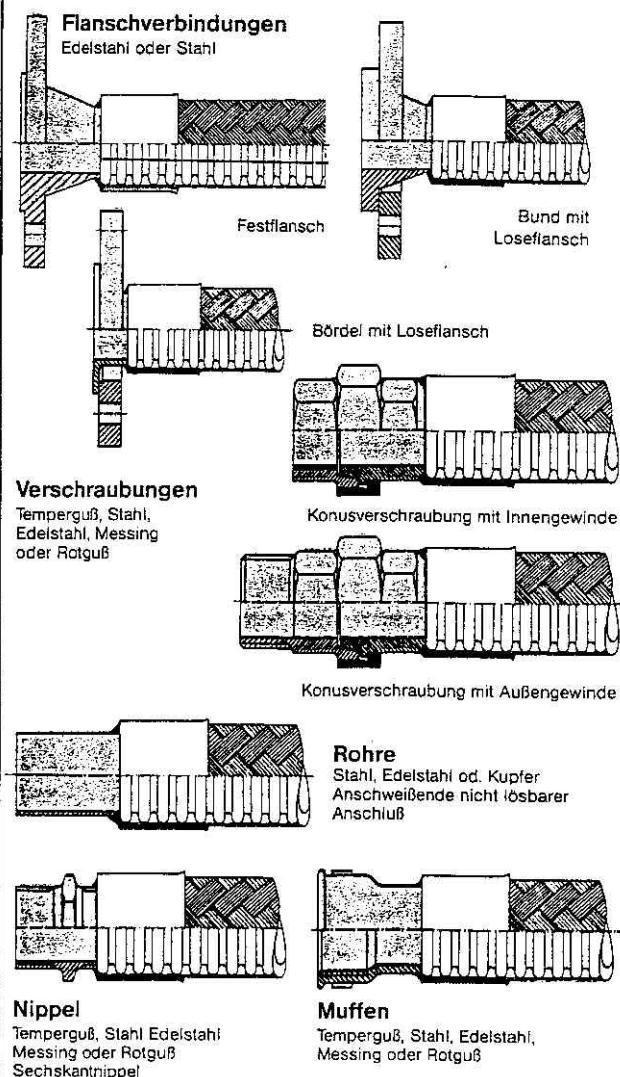


Aufbau

1 Ringgewellter Ganzmetallschlauch, ohne jede Dichtung; mit und ohne äußerer Umflechtung aus verzinktem Stahldraht oder Edelstahl; mit Anschlußteil als Flansch, Verschraubung oder Anschweißenden (siehe auch Verbindungsarten). Ausführung in leichter und schwerer Qualität.

2 Silberlot-verlöteter Rohrbogen mit Überwurfmutter aus Messing oder Rotguß.

Verbindungsarten



ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΡΟΥΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ
ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΩΝ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

PIPEWORK WEIGHT TABLE

Pipe Size (mm)	Weight per Metre (kg)		Weight per length (kg) Pipe, Water & Insulation							
	Pipe & Water	Pipe, Water & Insulation	2m	2.5m	3m	4m	5m	6m	7m	8m
50	8	9	19	24	28					
62	12	14	28	35	42	56				
76	16	18	36	45	54	72				
89	20	22	44	55	66	88	110			
102	24	27	54	135	81	108	135			
127	35	38	76	95	114	152	190			
152	47	51	102	127	153	122	255	306		
203	75	80	160	200	240	320	400	480	560	
254	111	118	236	295	354	472	590	708	826	
305	152	160	320	400	480	640	800	960	1120	1280
356	182	190	380	475	570	760	950	1140	1330	1520
406	237	246	492	615	738	984	1230	1476	1722	1968

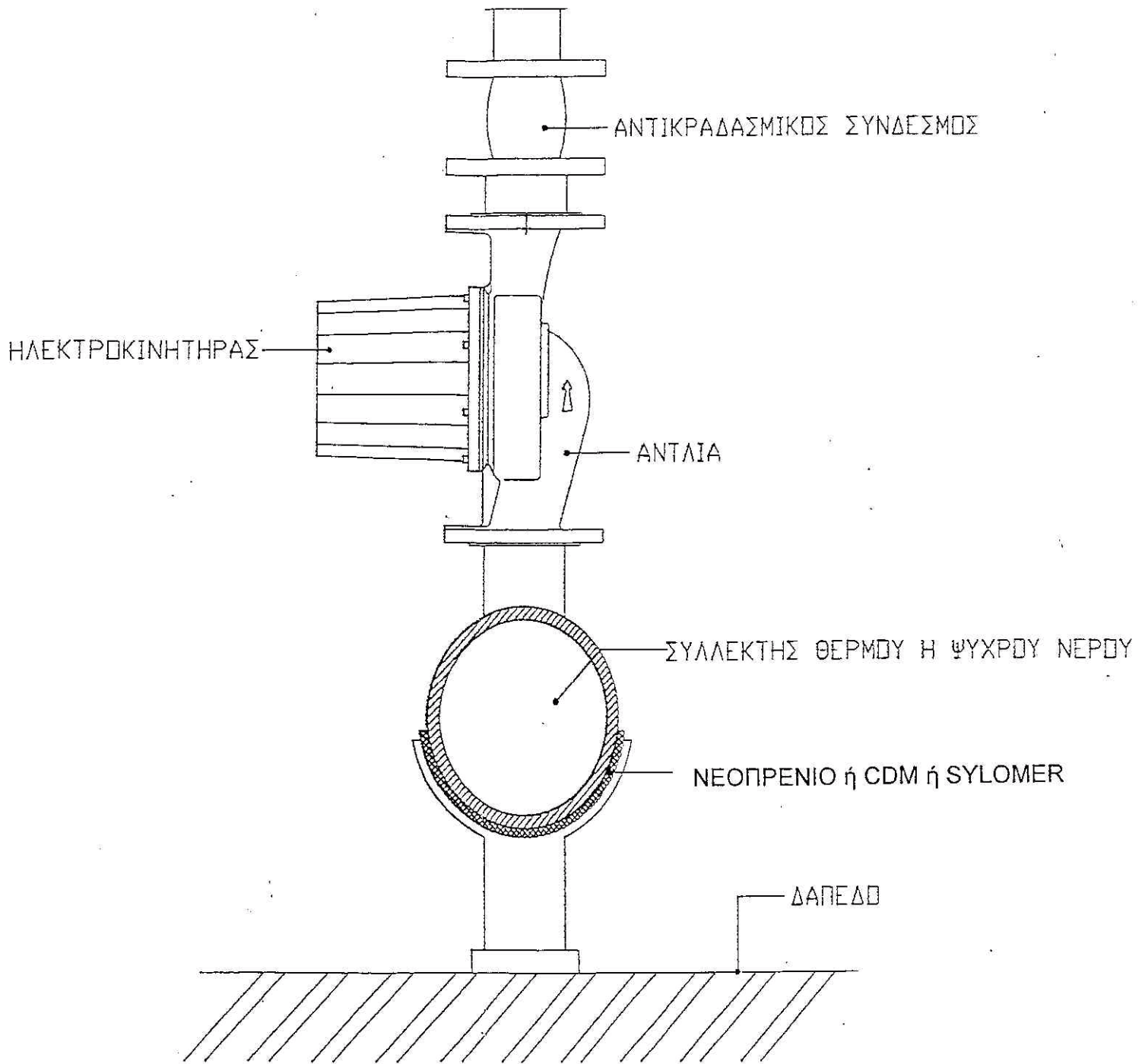
KEY	
Colour	Hanger Type
—	BRD
—	BS, BSR
—	BSW, BSWR

THERMAL EXPANSION
OF PIPE (mm/10m)

°C	Carbon & Low Chrome Steel
-40	-7.2
-20	-4.8
0	-2.4
20	0
40	2.4
60	4.8
80	7.2
100	9.6
120	12.0
140	14.4
160	16.8
180	19.2

PIPE FITTING WEIGHT TABLE

Pipe Size (mm)	Strainer	Check Valve	Gate Valve	Elbow	Tee	Flange
50	14	11	18	9	11	3
62	18	16	23	11	16	4
76	23	20	32	14	18	4
89	31	28	41	20	25	6
102	39	36	50	25	32	7
127	50	55	64	32	41	9
152	64	70	80	41	52	11
203	93	139	114	55	80	15
254	150	206	216	111	134	24
305	200	307	314	170	184	32
356	280	402	423	225	257	42
406	400	532	570	318	341	55



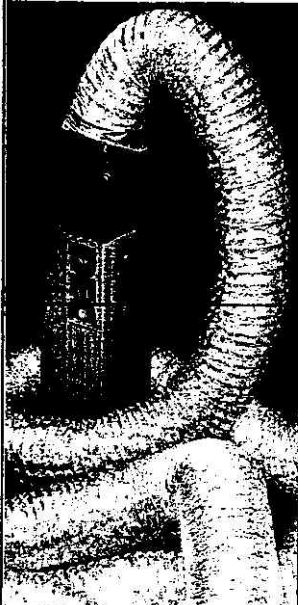
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΔΡΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ
ΑΝΕΥ ΚΛΙΜΑΚΟΣ

- Απόσταση στηριγμάτων

Ο πιο κάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρομών σωλήνων και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βαννών, φλαντζών κ.λ.π. δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα και από τις δύο πλευρές.

Διάμετρος σωλήνα	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για οριζόντιες σωληνώσεις	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφες σωληνώσεις	Διάμετρος ράβδου στηρίξεως [ΕΛΑΧΙΣΤΗ]
Μέχρι Φ 1"	2.5 m	2.5 m	10 mm
Φ 1 1/4"	2.5 m	3.0 m	12 mm
Φ 1 1/2"	3.0 m	3.5 m	12 mm
Φ 2"	3.0 m	3.5 m	12 mm
Φ 2 1/2"	3.5 m	4.5 m	16 mm
Φ 3"	3.5 m	4.5 m	16 mm
Φ 4"	3.5 m	4.5 m	16 mm

UNINSULATED



ALUDEC-45

Fully flexible, lightweight Aluminium laminated duct, suitable for low/medium pressure Air Conditioning and Ventilation systems. Easy to install over either Oval or Round connections. At high temperatures, or in the case of fire, no toxic or gas emission. The tough standard 3-layer Aluminium laminated construction, with a total thickness of 45 microns, encapsulates a high tensile Steel wire helix.

Technical Data

Diameter Range : 76 mm to 635 mm.
 Temperature Range : -30 degr. C to +140 degr. C.
 Air Velocity : max. 25 m/sec. (4921 ft/min).
 Working Pressure : max. 250 mm WG (2500 Pa or 10'' WG).
 Standard Length : 10 Metres packed into an individual carton.

ALUDEC-70

Fully flexible high quality Aluminium laminated duct, for all low/medium/high pressure Air Conditioning and Ventilation systems. Easy to install over either Oval or Round connections. At high temperatures, or in case of fire, no toxic or gas emission. The tough standard 3-layer Aluminium laminated construction, with a total thickness of 70 microns, encapsulates a high tensile Steel wire helix.

Technical Data

Diameter Range : 52 mm to 635 mm.
 Temperature Range : -30 degr. C to +140 degr. C.
 Air Velocity : max. 30 m/sec. (5906 ft/min).
 Working Pressure : max. 300 mm WG (3000 Pa or 12'' WG).
 Standard Length : 10 Metres packed into an individual carton.

ALUDEC-112

Fully flexible heavy duty Aluminium laminated duct, with a very high fire and temperature resistance, for all low/medium/high pressure Air Conditioning Heat Recovery, Fume Exhaust and other Industrial applications. Easy to install over either Oval or Round connections. At high temperatures, or in case of fire, no toxic or gas emission. The tough heavy duty Aluminium laminated construction, with a total thickness of 112 microns, encapsulates a high tensile Steel wire helix.

Technical Data

Diameter Range : 65 mm to 635 mm.
 Temperature Range : -30 degr. C to +250 degr. C.
 Air Velocity : max. 30 m/sec. (5906 ft/min).
 Working Pressure : max. 300 mm WG (3000 Pa or 12'' WG).
 Standard Length : 10 Metres packed into an individual carton.

THERMAL INSULATED



ISODEC TYPE 25 & TYPE 50

Fully flexible high quality factory thermally insulated duct, for all low/medium/high pressure Air Conditioning and Ventilation systems. Easy to install over either Oval or Round connections. Standard ALUDEC innercore, shielding the fibreglass insulation from the airstream. The outerjacket/vapour barrier is made of a very tough spirally reinforced multiple layer Aluminium laminated construction.

Technical Data

	Isodec-25	Isodec-50
Diameter Range	: 82 mm to 508 mm	: 82 mm to 508 mm
Temperature Range	: -30 degr. C to +140 degr. C	: -30 degr. C to +140 degr. C
Air Velocity	: max. 30 m/sec. (5906 ft/min)	: max. 30 m/sec. (5906 ft/min)
Working Pressure	: max. 300 mm WG	: max. 300 mm WG
Fibreglass Thickness	: 25 mm	: 50 mm
Fibreglass Density	: 16 kg/m ³	: 16 kg/m ³
Standard Length	: 10 Metres packed into an individual carton	: 7,5 Metres packed into an individual carton

SONODEC TYPE 25 & TYPE 50

Fully flexible high quality factory sound insulated duct, for all low/medium pressure Air Conditioning and Ventilation systems. Easy to install over either Oval or Round connections. Standard micro-perforated ALUDEC innercore, separating the fibreglass insulation from the airstream. Sonodec is the perfect combination of very high sound absorption and excellent thermal insulation. The outerjacket/vapour barrier is made of a very tough spirally reinforced multiple layer Aluminium laminated construction.

Technical Data

	Sonodec-25	Sonodec-50
Diameter Range	: 82 mm to 508 mm	: 82 mm to 508 mm
Temperature Range	: -30 degr. C to +140 degr. C	: -30 degr. C to +140 degr. C
Air Velocity	: max. 30 m/sec. (5906 ft/min.)	: max. 30 m/sec. (5906 ft/min.)
Working Pressure	: max. 200 mm WG	: max. 200 mm WG
Fibreglass Thickness	: 25 mm	: 50 mm
Fibreglass Density	: 16 kg/m ³	: 16 kg/m ³
Standard Length	: 10 Metres packed into an individual carton	: 7,5 Metres packed into an individual carton

ACOUSTIC INSULATED



TYPE GLX-25 SOUND ATTENUATORS

New generation of Patented fully flexible easy to install Silencers, for all low/medium/high pressure Air Conditioning and Ventilation systems. Easy to install over either Oval or Round connections. Standard micro-perforated ALUDEC innercore, separating the fibreglass insulation from the airstream, covered with a tough ALUDEC outerduct/vapour barrier with an unique airtight sealing construction feature.

Technical Data

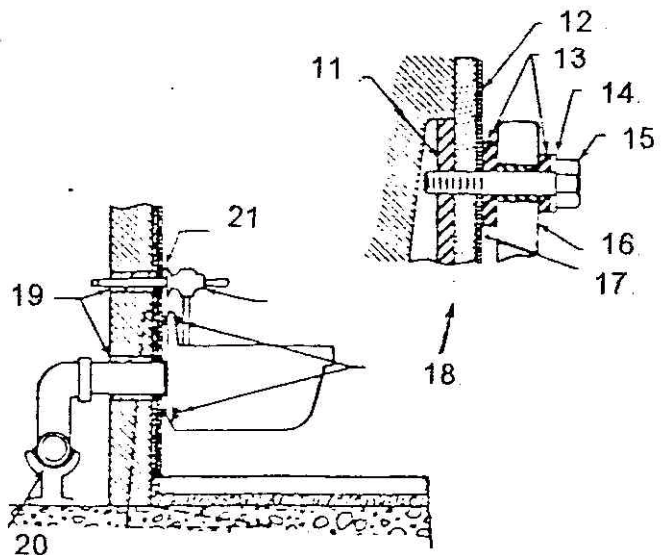
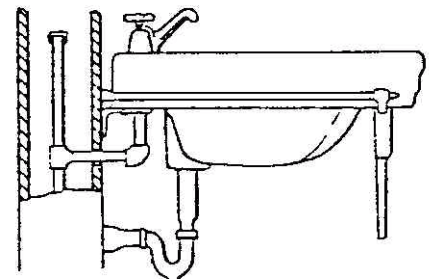
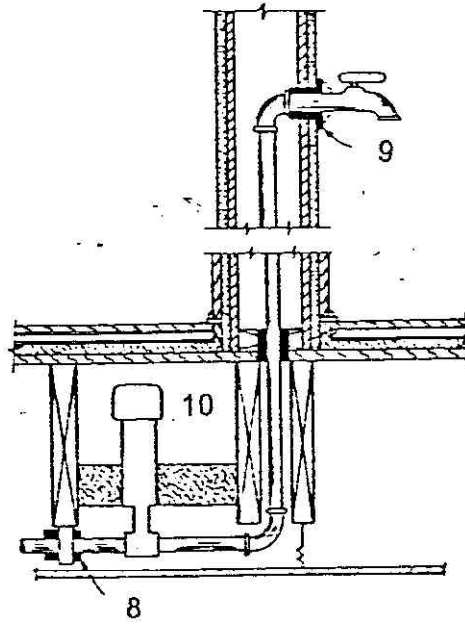
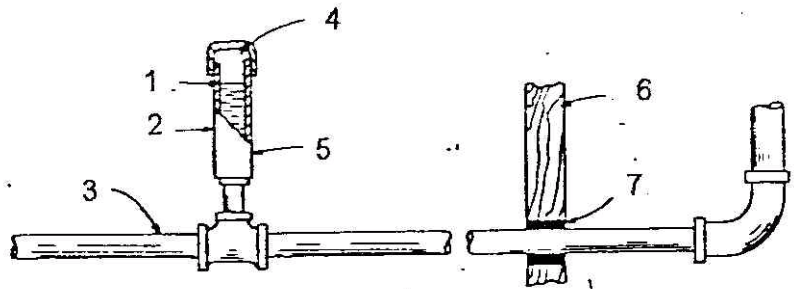
Diameter Range	: 65 mm to 355 mm.	Fibreglass Thickness	: 25 mm.
Temperature Range	: -30 degr. C to +140 degr. C.	Fibreglass Density	: 16 kg/m ³ .
Air Velocity	: max. 30 m/sec. (5906 ft/min.)	Standard Lengths	: 500 mm, 1000 mm, 1500 mm & 2000 mm,
Working Pressure	: max. 300 mm WG		packed into an individual carton.

Other lengths and fibreglass thicknesses are available, upon request.



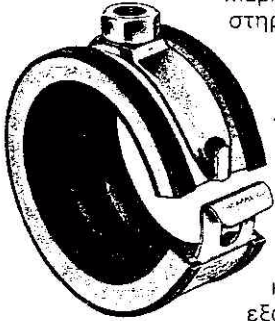
ΜΕΤΡΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

1. Στάθμη νερού
2. Στέλεχος βαλβίδας
3. Σωλήνα νερού
4. Εγκλωβισμένος αέρας, συμπιεσμένος από την πίεση του νερού
5. Εγκατάσταση βαλβίδας σε κάθε μεγάλη διαδρομή σωλήνας
6. Τοίχωμα
7. Ροδέλα ελαστική
8. Ροδέλα ελαστική
9. Ροδέλα ελαστική και αρμοκάλυπτρο (ροζέτα)
10. Στέλεχος βαλβίδας
11. Φέρον στοιχείο
12. Επικάλυψη
13. Φλάντζες νεοπρενίου
14. Ροδέλα
15. Βίδα με δακτυλίδι νεοπρενίου
16. Εξάρτημα στερέωσης του νιπτήρα
17. Διάκενο
18. Λεπτομέρεια
19. Σφράγιση με σιλικόνη όλων των οπών διέλευσης
20. Ελαστική στήριξη
21. Ροδέλα νεοπρενίου ή σιλικόνη



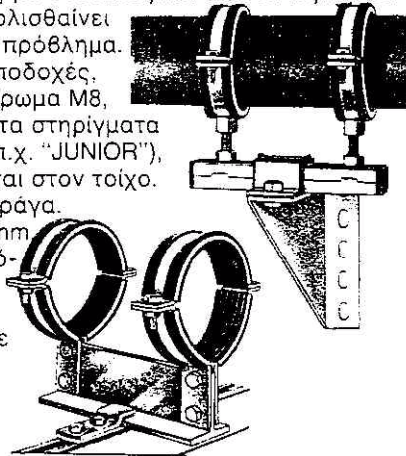
ΣΤΗΡΙΧΤΕΙΤΕ ΣΤΗ ΜΥΠΡΟ ΓΙΑ ΟΤΙ ΣΤΗΡΙΖΕΤΕ

Στηριχτείτε στα κλιπ ασφαλείας του οίκου Μύπρο Δυτικής Γερμανίας. Είναι στηρίγματα ιδανικά για σιδηροσωλήνες από $\varnothing 3/8''$ μέχρι $1\frac{1}{2}''$ και χαλκοσωλήνες από $\varnothing 10\text{mm}$, μέχρι 43mm . Έχουν παξιμάδι με σπειρώματα M6 ή M8 οξυγονοκολλημένο στο στηρίγμα, ηχομονωτικό λάστιχο Dämmgulast (για DIN 4109) με πράσινη γραμμή και ειδικό κούμπωμα χωρίς βίδες, που εξασφαλίζει γρήγορη και σταθερή τοποθέτηση των σωλήνων.



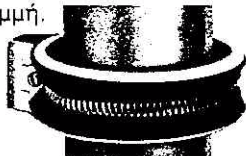
ΚΙΝΗΤΗ ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Για σωληνώσεις με συστολές και διαστολές. Με βάση κινητή που ολισθαίνει για να λύνει το πρόβλημα. Βάση με δύο υποδοχές, εσωτερικό σπειρώμα M8, M10 ή M12 για τα στηρίγματα των σωλήνων (π.χ. "JUNIOR"), που τοποθετείται στον τοίχο, σε οροφή ή σε ράγα. Με μήκος 180 mm ύψος 25mm, απόσταση στηριγμάτων 120 mm και διάδρομο με ολίσθηση από 53-60 mm.



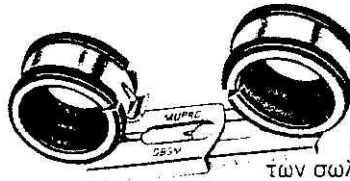
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΜΥΠΡΟΦΙΧ

Κέρδισε, το 1978, το αργυρό μετάλλιο στην έκθεση εφευρέσεων στη Γενεύη! Πανεύκολο σε τοποθέτηση, προσφέρεται πλήρες, συναρμολογημένο σε μήκη 350mm, 500mm, 800mm, 1000mm, ή το συναρμολογείτε εσείς παίρνοντας την ταινία 30 μέτρων. Ιδανικό για ανάρτηση σωλήνων οποιασδήποτε διαμέτρου αλλά και για στρογγυλούς και τετράγωνους αεραγωγούς. Αποτελείται από την κεφαλή (για την οροφή), τον σφιχτήρα και την οδοντωτή χαλύβδινη ταινία, που μπορεί να ντυθεί με ηχομονωτικό λάστιχο Dämmgulast (για DIN 4109) με κίτρινη γραμμή.



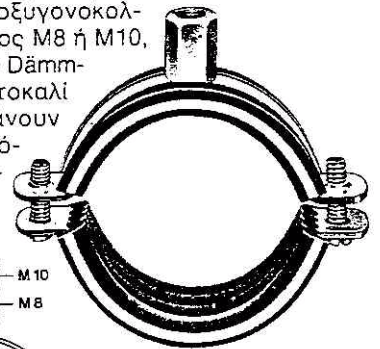
ΔΙΠΛΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ "VARIO"

Για σωλήνες $\varnothing 3/8'' - 1\frac{1}{2}''$ και 10mm - 43mm, επιτρέπει παράλληλη, κατακόρυφη ή οριζόντια εγκατάσταση δύο σωλήνων. Η ρυθμιζόμενη μέχρι 30mm βάση, εξασφαλίζει τη σωστή απόσταση των σωλήνων, ανάλογα με το πάχος της μόνωσης. Στερεώνεται μόνο με μία βίδα!



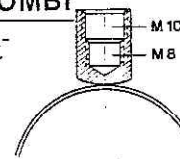
ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ "JUNIOR"

Για σωλήνες διαμέτρου 12mm μέχρι 6", για κατακόρυφη ή οριζόντια εγκατάσταση σωλήνων ή ανάρτησή τους στην οροφή. Με οξυγονοκολλημένο παξιμάδι σπειρώματος M8 ή M10, έχουν ηχομονωτικό λάστιχο Dämmgulast (για DIN 4109) με πορτοκαλί γραμμή. Οι πλαϊνές βίδες κάνουν τη διάμετρο κατάλληλη για όλους τους σωλήνες (πλαστικούς, χυτοσιδηρούς κ.λπ.).



ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΚΟΜΒΙ

Για σωλήνες διαμέτρου από $3/8''$ μέχρι 6", έχουν όλα τα πλεονεκτήματα των στηριγμάτων τύπου "JUNIOR" συν ένα παραπάνω: παξιμάδι με διπλό σπειρώμα για M8 και M10.



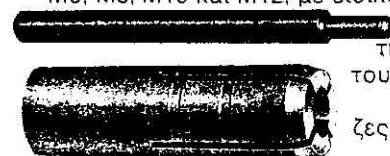
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΓΡΑΦΩΝ

Κατάλληλο όχι μόνο για όλες τις σωληνώσεις (ύδρευση, θέρμανση, αποχέτευση), αλλά και για εγκαταστάσεις κλιματισμού. Με μεταλλική βάση, με πλαστικό διαφανές κάλυμμα και πλαστικές ετικέτες (λευκές και χρωματιστές). Τα υπόλοιπα εξαρτήματα ποικίλουν από τον τρόπο στήριξης (στον σωλήνα, στον τοίχο ή σε ράγα).



ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΒΥΣΜΑΤΑ

M6, M8, M10 και M12, με ειδικό εργαλείο από ασάλι για την τοποθέτησή τους. Προσφέρονται επίσης ντίζες, ροδέλες κ.λπ.



ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ & ΕΙΣΑΓΩΓΕΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

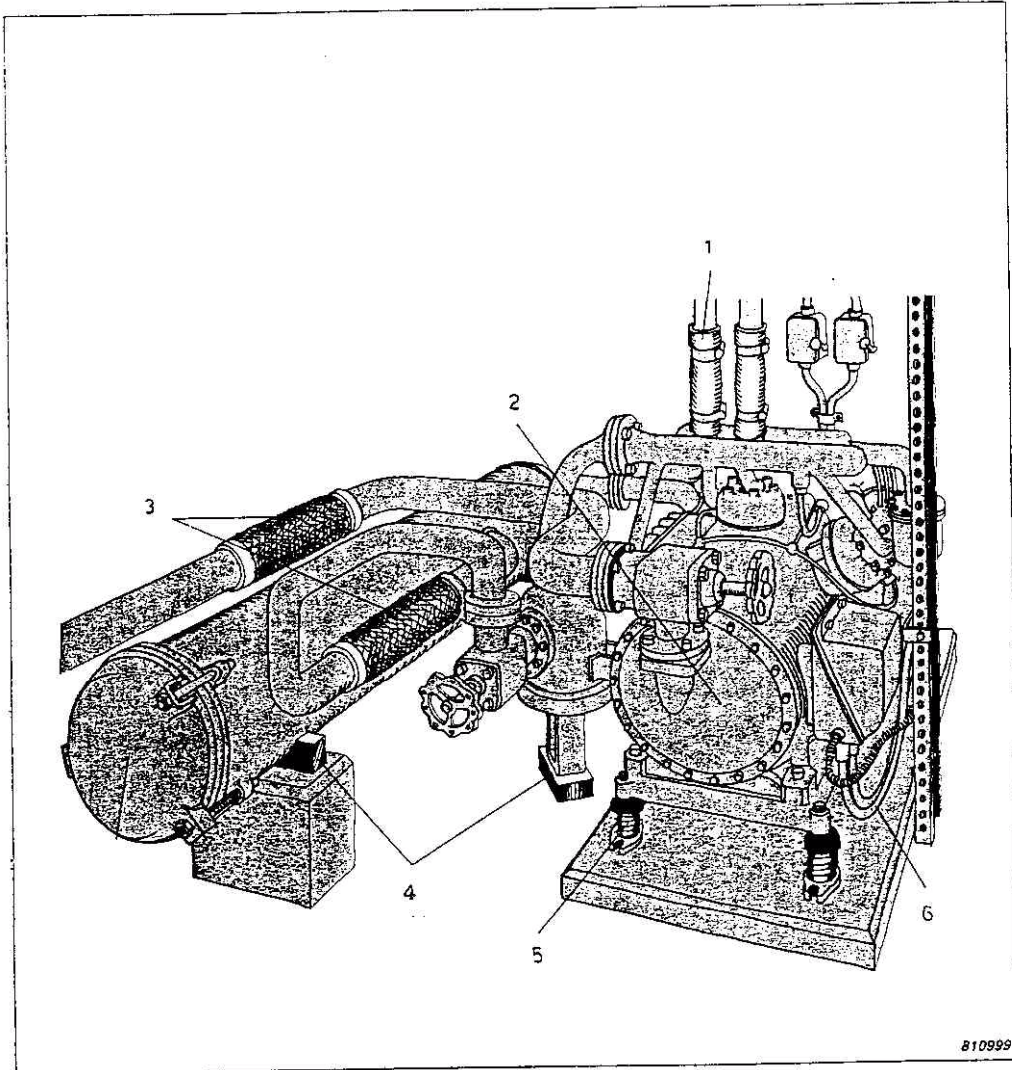
Άγγελος Κοτζιάς ΕΠΕ

ΓΡΑΦΕΙΑ-ΕΚΘΕΣΗ: Ι. ΖΗΡΙΝΗ 17 Β, ΚΗΦΙΣΙΑ.

ΤΗΛΕΦΩΝΑ 8085.929 - 8085.944 ΤΕΛΕΞ: 21 5252 CTZS GR.

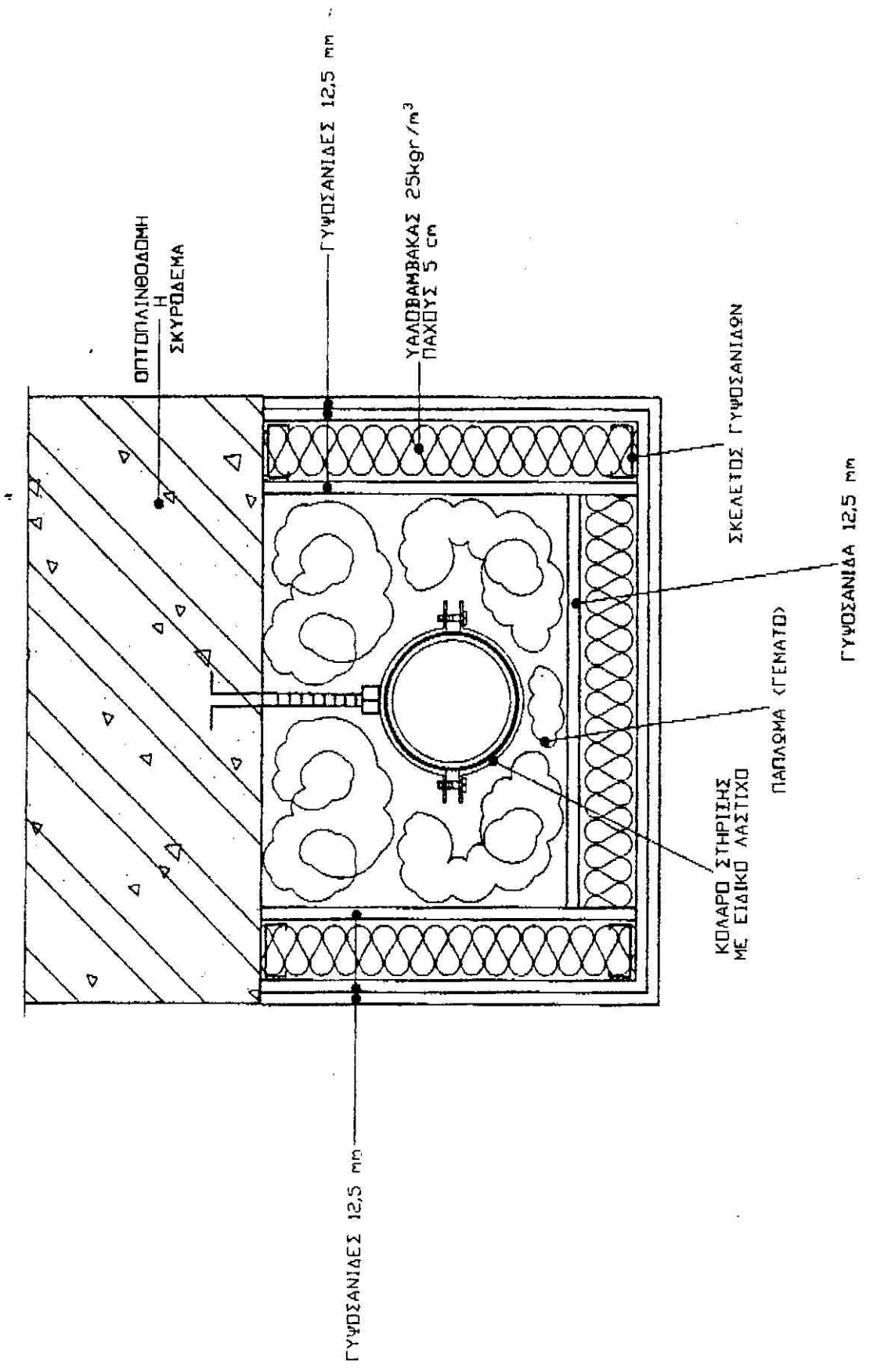
Υπάρχουν
ετοιμοπαράδοτοι

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΚΡΑΔΑΣΜΟΥΣ ΜΗΧΑΝΩΝ

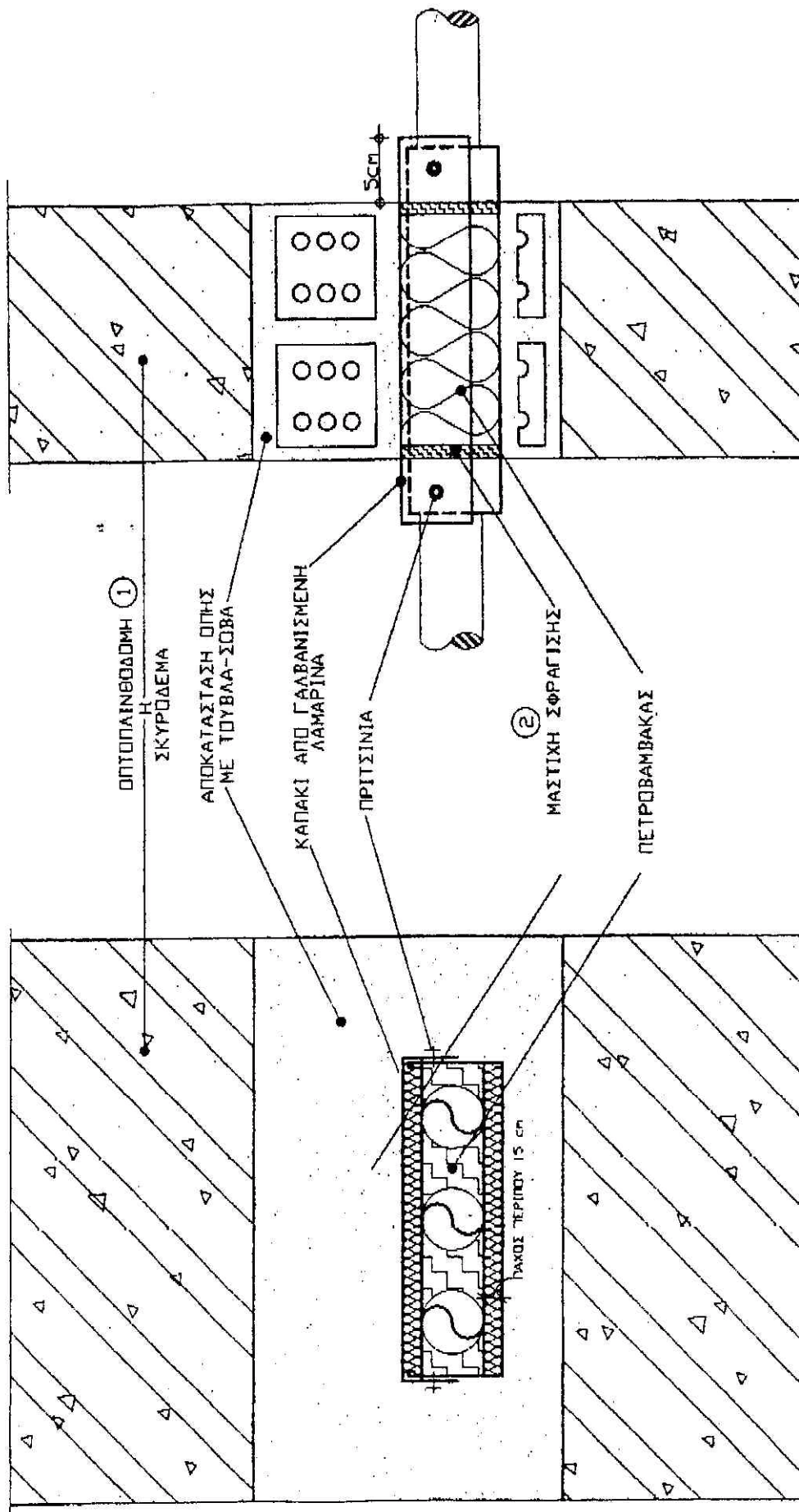


1. Εύκαμπτος ελαστικός σύνδεσμος χαμηλής πίεσης
2. Συμπιεστής
3. Εύκαμπτος μεταλικός σύνδεσμος υψηλής πίεσης
4. Ελαστικά εφέδρανα
5. Ελατήρια
6. Εύκαμπτα καλώδια

ΗΧΩΜΟΝΙΣ Η ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΨΕΥΔΡΟΦΩΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1/5



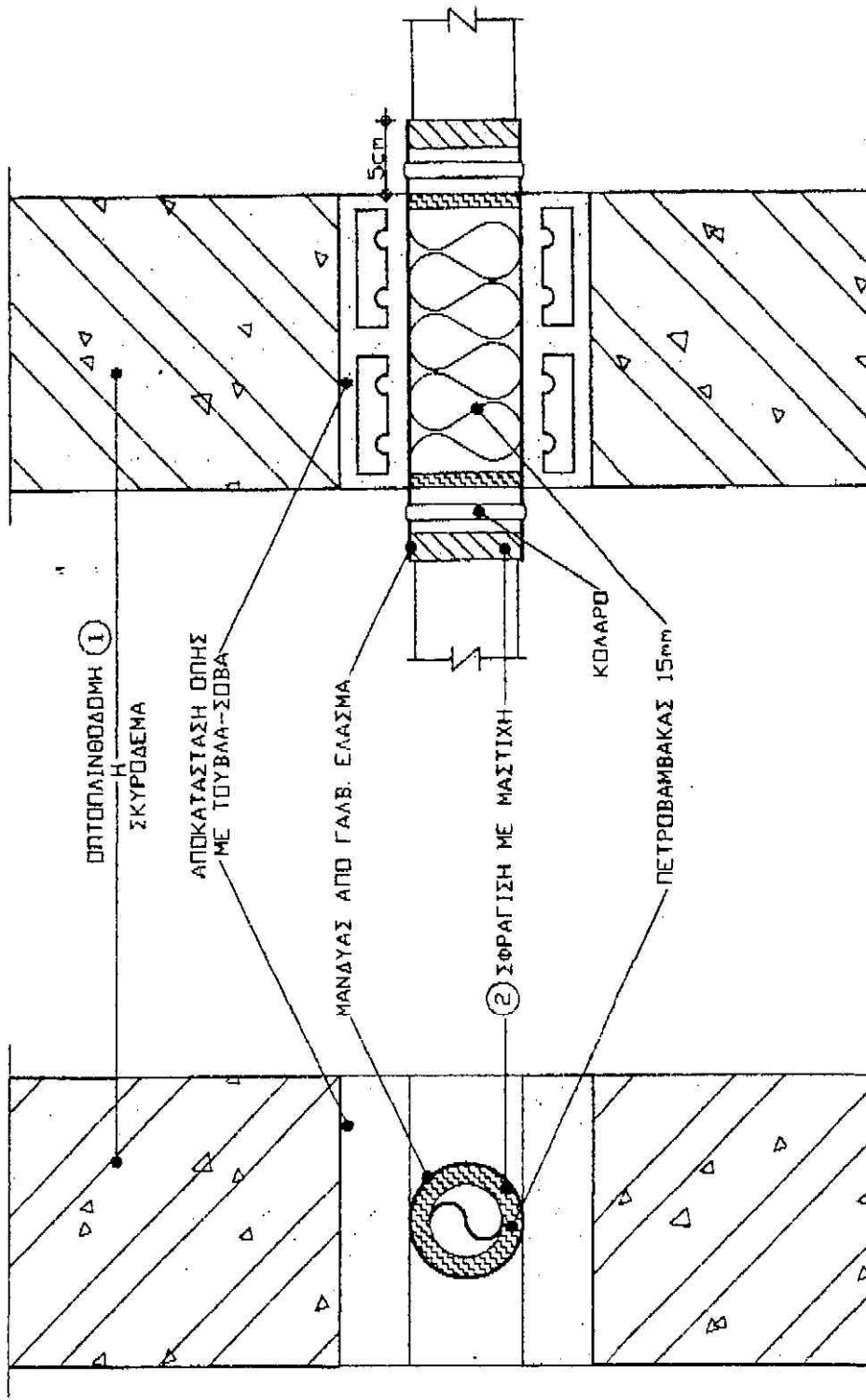
ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΟΣΕΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1/5



① ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΙΠΡΗΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΟΙ ΟΠΕΣ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ ΜΕ ΓΥΦΟΣΑΝΙΔΕΣ.

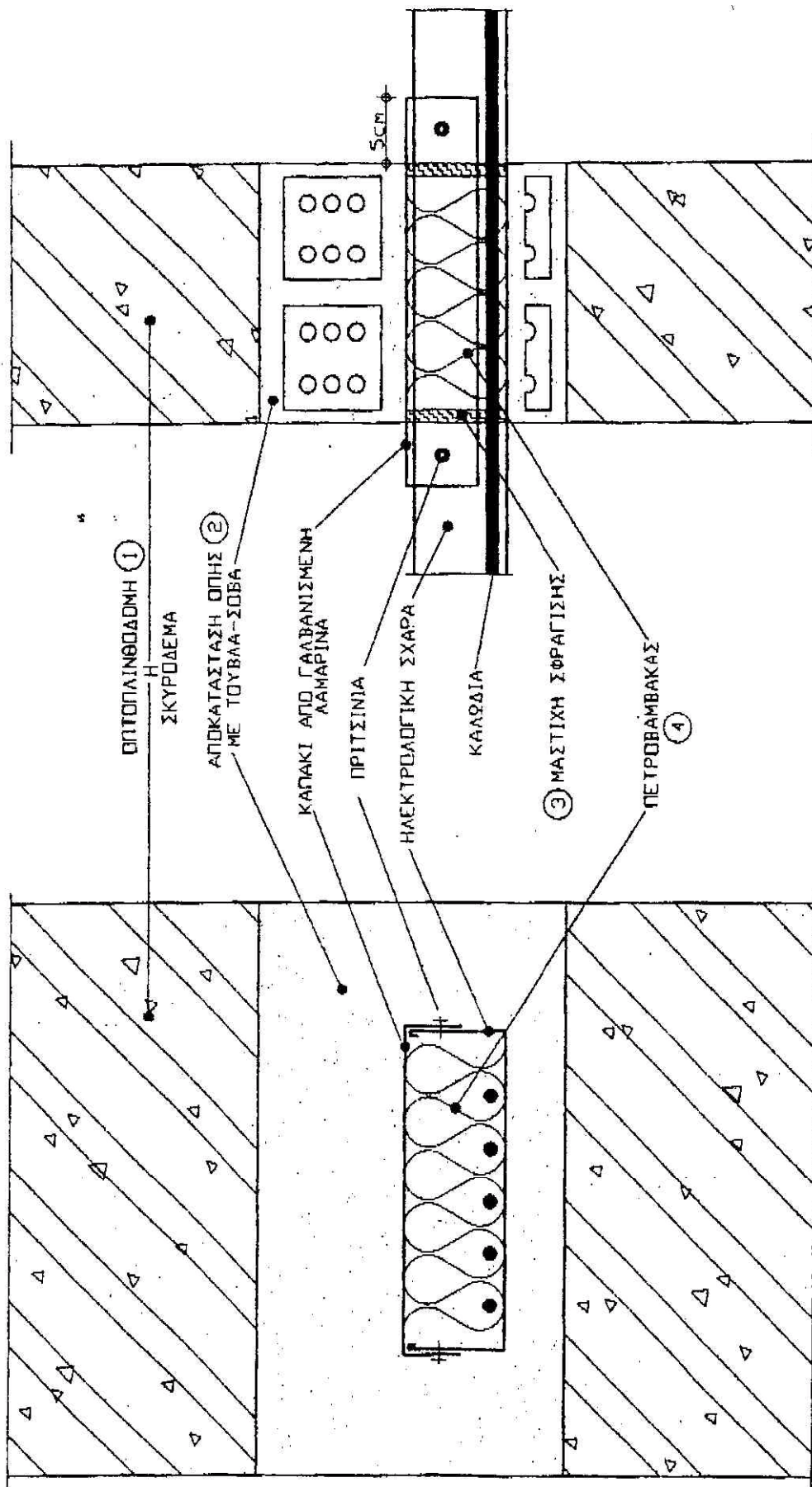
② ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΓΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ Η ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ ΜΑΣΤΙΧΗ)

ΓΥΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1/5



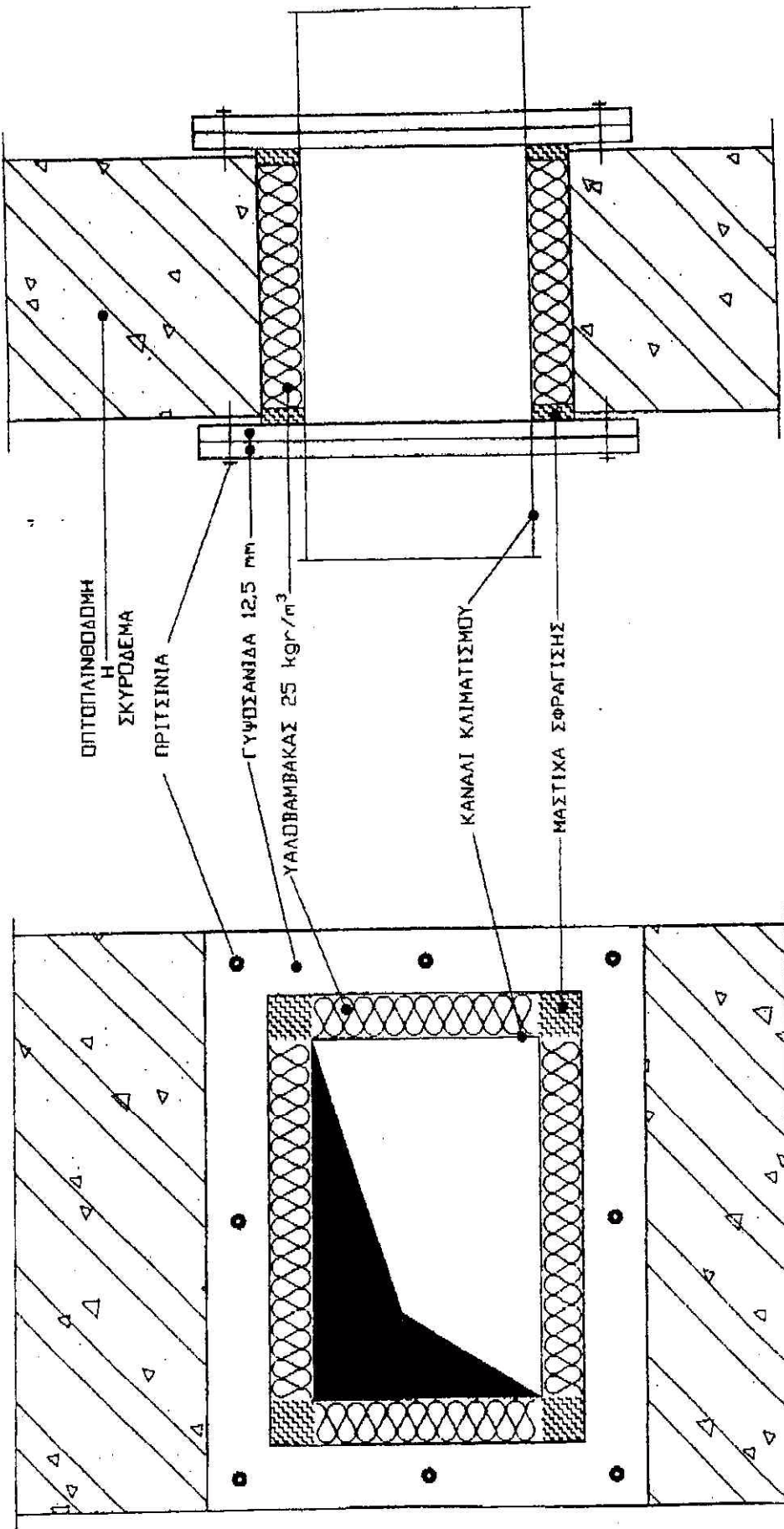
- ① ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΞΗΡΗΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΟΙ ΟΠΕΣ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ ΜΕ ΓΥΦΟΣΑΝΙΔΕΣ.
- ② ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΓΙΑ ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ ΜΑΣΤΙΧΗ)

ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΑΡΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1/5

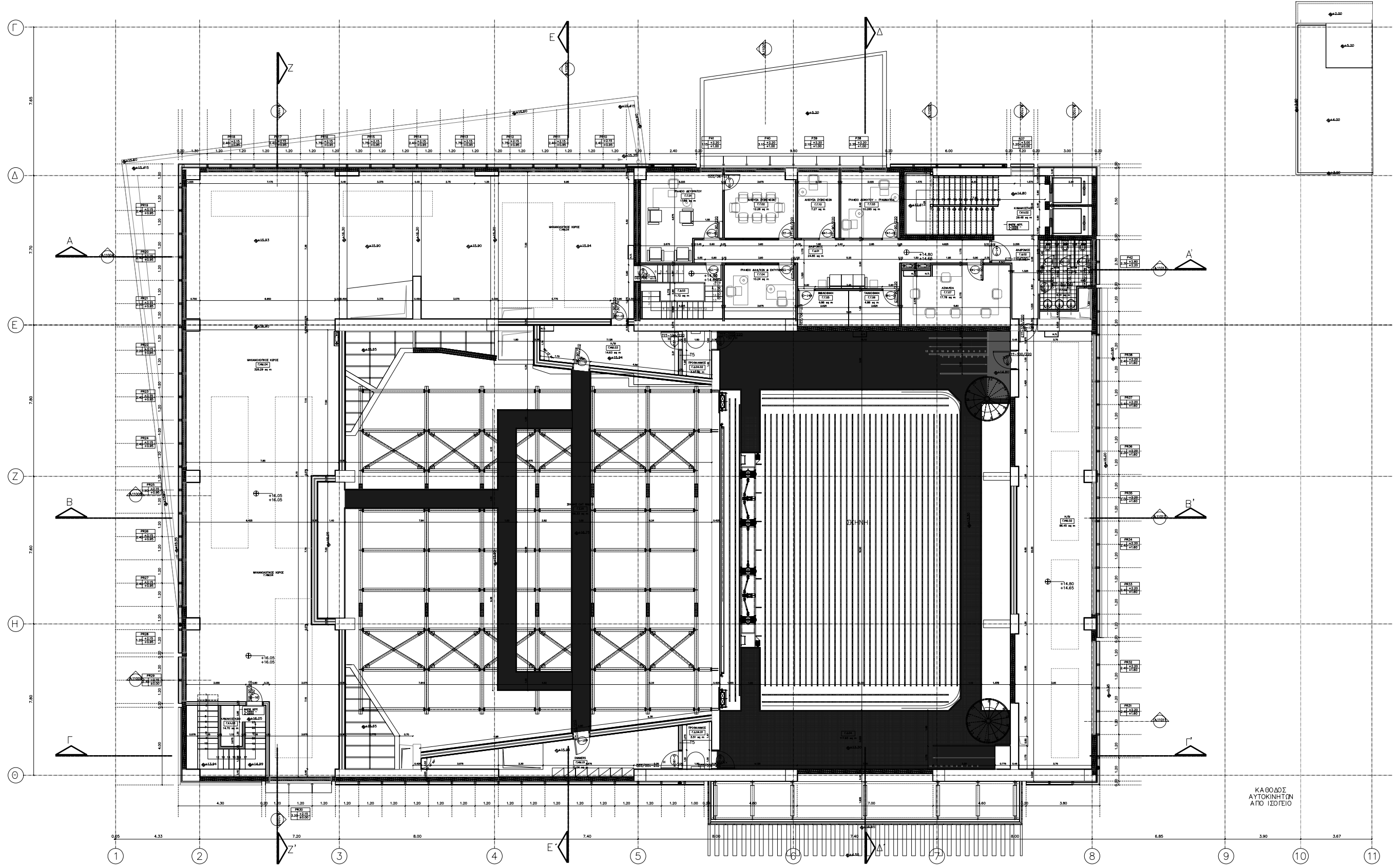


- ① ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΧΗ ΙΠΡΗΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΟΙ ΟΠΕΣ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑΝΤΑΙ ΜΕ ΓΥΨΟΞΑΝΙΔΕΣ
- ② ΚΤΙΣΙΜΟ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΜΠΕΡΕΙΣ ΤΡΥΠΕΣ ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ/ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ
- ③ ΠΥΡΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΧΗ ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ
- ③-④ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΓΙΑ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ Η ΚΑΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

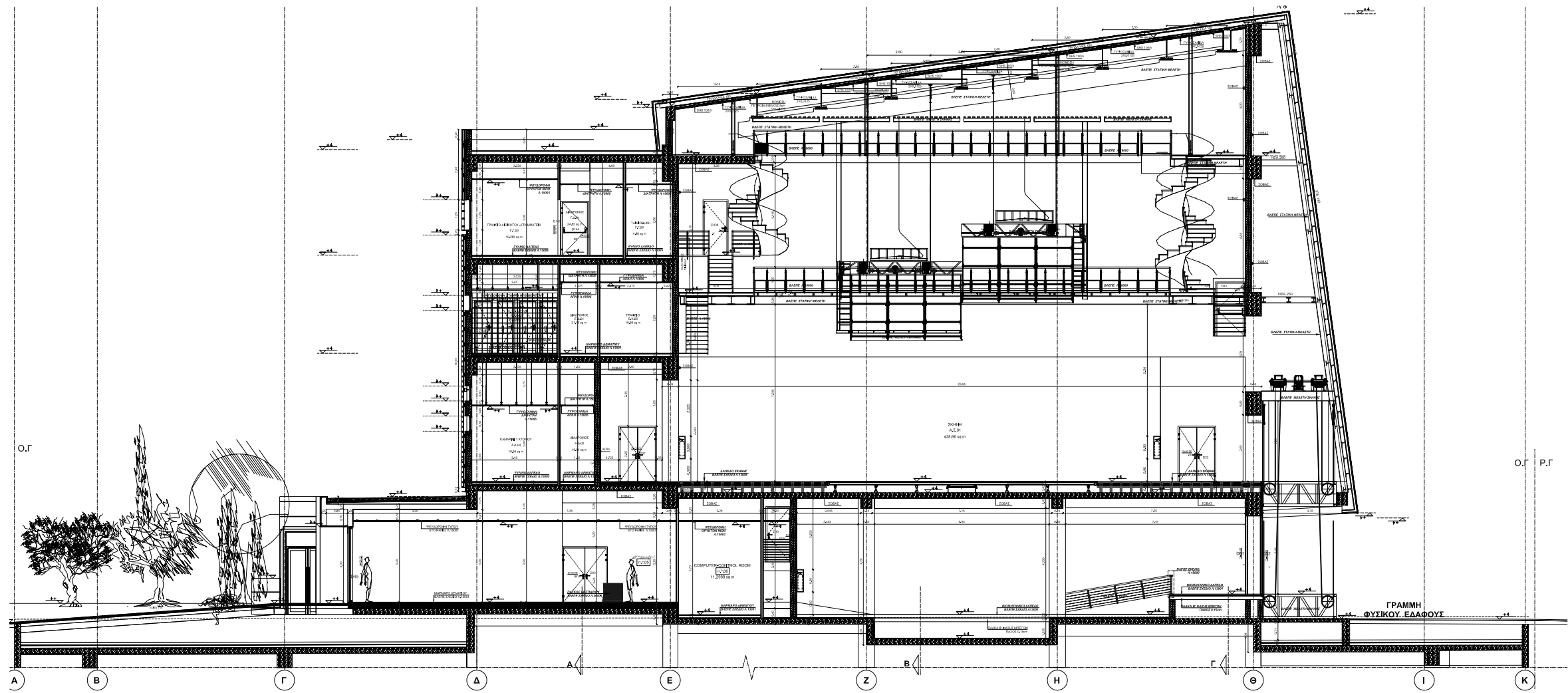
ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
(ΕΚΙΟΣ ΤΩΝ ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1/5

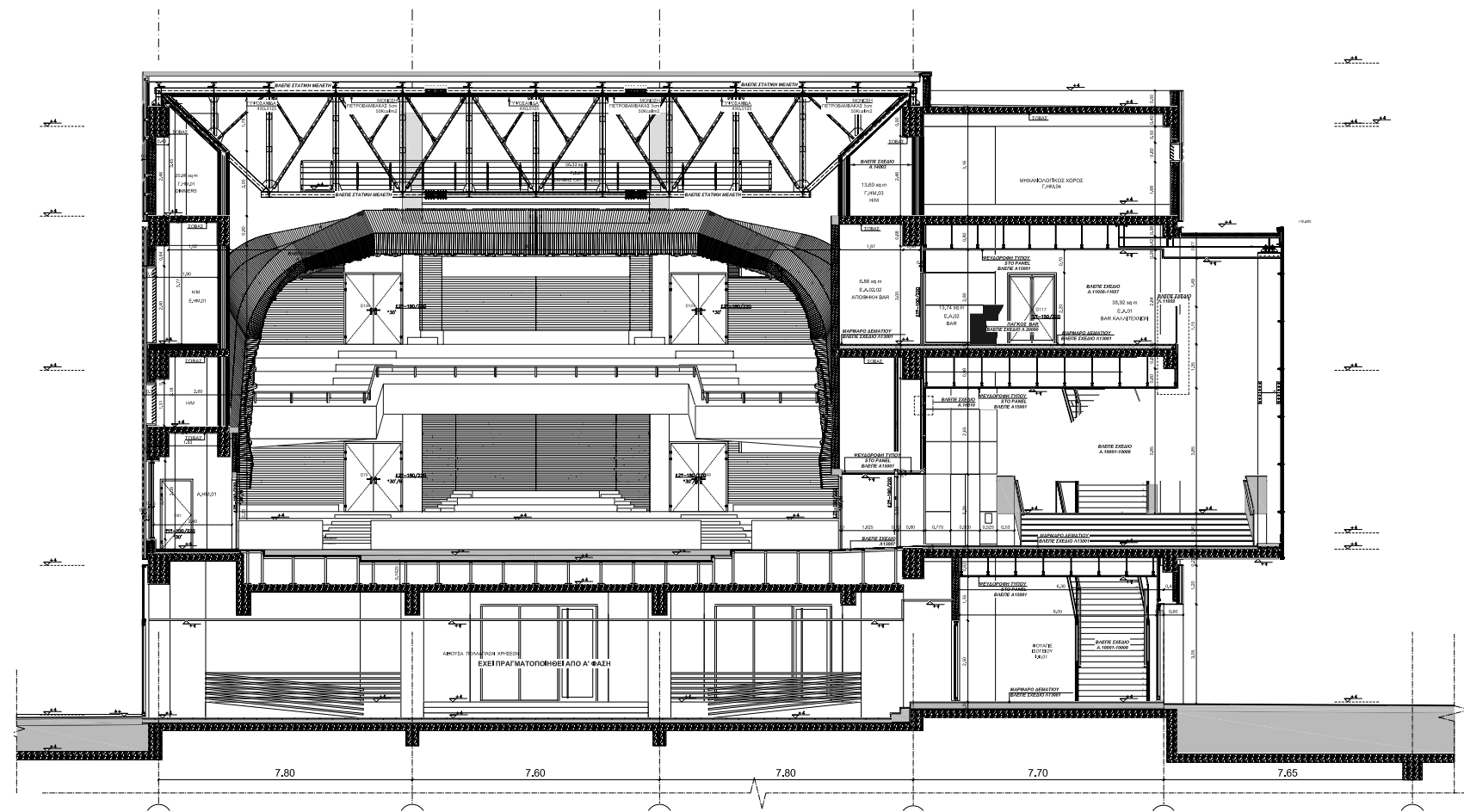


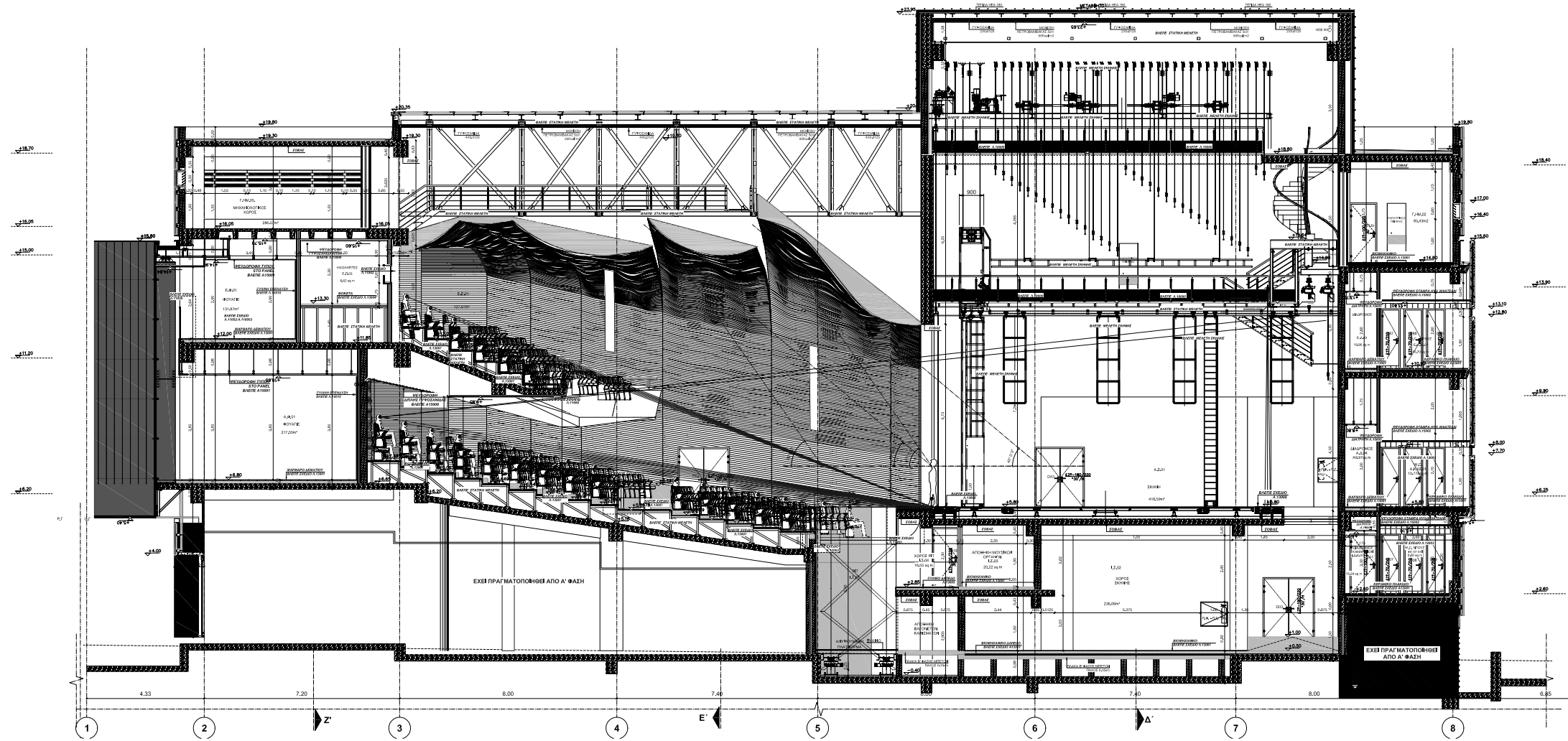
Θ. ΓΕΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ



ΚΑΘΟΔΟΣ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ
ΑΠΟ ΙΣΟΓΕΙΟ







ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Το πρόβλημα του μεταβλητού χρόνου αντήχησης προκύπτει από την ανάγκη μέσα σε μία αίθουσα να λάβουν χώρα εκδηλώσεις, που απαιτούν διαφορετικές ακουστικές συνθήκες.

Αν και υπάρχουν πολλές ακουστικές παράμετροι, που (για μουσικές εκδηλώσεις, κυρίως), είναι σημαντικές, ο χρόνος αντήχησης παραμένει μια από τις βασικές παραμέτρους, ίσως και η βασικότερη.

Στην περίπτωση που η κύρια χρήση της αίθουσας αφορά σε μουσικές εκδηλώσεις, που δεν υποβοηθούνται από ηλεκτροακουστική εγκατάσταση, (μουσική που υποβοηθείται από ηλεκτροακουστική εγκατάσταση είναι π.χ. η μουσική ροκ) η συνηθισμένη τακτική είναι να σχεδιάζεται η αίθουσα για αυτή την βασική χρήση, οι δε εκδηλώσεις λόγου να υποβοηθούνται από ηλεκτροακουστικό σύστημα. Όταν όμως η πρώτη και κύρια χρήση του χώρου περιλαμβάνει εκδηλώσεις λόγου και μάλιστα θεατρικές παραστάσεις, η χρήση μεγαφωνικής εγκατάστασης δεν μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή. Γι' αυτό, στις περιπτώσεις αυτές, οι αίθουσες σχεδιάζονται (ακουστικά) έτσι ώστε να εξυπηρετούν την θεατρική χρήση χωρίς ηλεκτρονική ενίσχυση της φωνής, για δε τις μουσικές εκδηλώσεις, ευρίσκονται μέθοδοι με τις οποίες αυξάνεται ο χρόνος αντήχησης μέχρι τις επιθυμητές τιμές.

Σε κάθε είδος μουσικής, αντιστοιχούν διαφορετικοί χρόνοι αντήχησης. Η μεταβολή του χρόνου αντήχησης, κατά κανόνα είναι δύσκολη πρακτική, όταν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα αισθητικά και ακουστικά πρέπει να είναι υψηλού επιπέδου.

Πριν ακολουθήσει η ανάλυση των δυνατών μεθόδων μεταβολής του χρόνου αντήχησης, είναι χρήσιμο να γίνει σύντομη αναφορά στις ακουστικές εκείνες παραμέτρους, που είναι κοινές και για τις δυο βασικές κατηγορίες χρήσεων δηλ. την μουσική και τον λόγο.

Η ευκρίνεια της ομιλίας εξαρτάται από την αυξημένη ισχύ των πρώτων ανακλάσεων του ήχου σε σχέση με τον αντηχητικό ήχο. Αντίθετα, για την μουσική, η σχέση ισχύος μεταξύ πρώτων ανακλάσεων και αντηχητικού ήχου πρέπει να μετατεθεί προς τον αντηχητικό ήχο. Και αυτό έχει ως αντικειμενικό επακόλουθο την απαίτηση για μεγαλύτερο χρόνο αντήχησης στις μουσικές εκδηλώσεις. Αύξηση των πρώτων ανακλάσεων, σημαίνει μεγαλύτερη διαύγεια της μουσικής. Και αν οι ανακλάσεις καταφθάνουν από τα πλάγια, εξασφαλίζουν επίσης την εντύπωση της “χωροαίσθησης” (envelopment). Ισχυρές ανακλάσεις από επάνω, δεν είναι επιθυμητές για την μουσική ενώ η κατεύθυνση των ανακλάσεων δεν ενδιαφέρει ιδιαίτερα την ομιλία. Ως εκ τούτου οι πλάγιες ανακλάσεις που

καταφθάνουν έγκαιρα στον ακροατή μπορούν να θεωρηθούν χρήσιμες και για τις δύο κατηγορίες εκδηλώσεων.

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Οι δύο μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται ο χρόνος αντήχησης είναι ο όγκος του χώρου και η συνολική ηχοαπορρόφηση του χώρου. Ο απλούστερος τρόπος για να εξηγηθεί αυτό είναι η βασική σχέση υπολογισμού του χρόνου αντήχησης (T).

$$T = \frac{0,16 V}{(S_A Q_A + \Delta A)}$$

Ο χρόνος αντήχησης δηλ. είναι συνάρτηση του όγκου του χώρου διαιρούμενου δια της συνολικής ηχοαπορρόφησης. Η συνολική ηχοαπορρόφηση έχει εκφρασθεί στην πιο πάνω σχέση από την παράμετρο S_A που δηλώνει το συνολικό εμβαδόν των ακροατών από την Q_A που είναι ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης των ακροατών (και των καθισμάτων) και από την παράμετρο ΔA που δηλώνει την οποιαδήποτε πρόσθετη ηχοαπορρόφηση (π.χ. του αέρα, των εσωτερικών επιφανειών κ.λ.π.)

Η ανωτέρω σχέση δηλώνει ότι ο χρόνος αντήχησης μπορεί να μεταβάλλεται εάν μεταβληθεί ο όγκος ή επιφάνεια των θεατών ή η υπόλοιπη ηχοαπορρόφηση. Πρακτικά, μία μεταβολή του χρόνου αντήχησης έχει σημασία αν είναι τουλάχιστον της τάξης του 10%.

Η αλλαγή του όγκου της αίθουσας είναι η πλέον ορθή (ακουστικά) επίλυση του θέματος. Η μέθοδος αυτή είναι όμως ιδιαίτερα δαπανηρή.

Μικρότερες αυξομειώσεις του όγκου μπορούν να επιτευχθούν αν ταυτόχρονα εξασφαλίζονται άλλοι κενοί χώροι (αντηχητικά δωμάτια) στην περίμετρο του υπό μελέτη χώρου. Αυτή η τακτική έχει εφαρμοσθεί σε μερικές αίθουσες της Β. Αμερικής όπως π.χ. στις Center in the square, Kitcheners, Ontario.

Η μέθοδος αυτή, πολύ απέχει από το να είναι αποδεκτή από τους εξειδικευμένους ακουστικούς, καθώς το ανθρώπινο αυτί προσδιορίζει ότι η αντήχηση προέρχεται έξω από τον κύριο όγκο της αίθουσας. Εξάλλου και στην περίπτωση αυτή απαιτείται χρήση πρόσθετου όγκου που δεν είναι πάντα διαθέσιμος.

Λιγότερο συνηθισμένη μέθοδος για τον έλεγχο του T είναι η μεταβολή του εμβαδού (του αριθμού) των ακροατών. Αν τα καθίσματα είναι επενδεδυμένα, τότε αφαιρώντας καθίσματα, επεκτείνεται ο χρόνος αντήχησης. Αυτό φυσικά δεν είναι ρεαλιστικό, αφού

τελικά στην πράξη, οι τυχόν κενοί χώροι θα γεμίσουν πάλι με καθίσματα προκειμένου να βελτιωθεί η εκμετάλλευση του θεάτρου.

Η τρίτη παράμετρος που μπορεί να μεταβληθεί, είναι η πρόσθετη (πέραν των καθισμάτων) ηχοαπορρόφηση. Σε μικρού μεγέθους αμφιθέατρα, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με κουρτίνες που άλλωστε εκτίθενται στον ήχο, καλύπτοντας σκληρές επιφάνειες και άλλωστε αποθηκεύονται.

Η τακτική αυτή χρησιμοποιείται στην Β. Αμερική ακόμη και σε μεγάλες αίθουσες. Εν τούτοις, δεν πρέπει να διαφεύγει ότι απαιτείται η κάλυψη με κουρτίνες πολύ εκτεταμένων επιφανειών προκειμένου να γίνει μια ουσιαστική μεταβολή του T. Επί πλέον όμως η εισαγωγή πρόσθετης ηχοαπορρόφησης έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της στάθμης του ήχου, πράγμα που γίνεται εντονότερο, όταν καλύπτονται επιφάνειες που είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση του ήχου.

Τέλος, η πλέον επιτυχής (“μηχανική”) μέθοδος μεταβολής του T, που θα μπορούσε να είναι αποδεκτή και ακουστικά και αρχιτεκτονικά, είναι ένας συνδυασμός μεταβολής της ηχοαπορρόφησης και ταυτόχρονα του όγκου με την ενσωμάτωση στον κύριο όγκο, του όγκου που βρίσκεται επάνω από την σκηνή. Για να λειτουργήσει όμως η ιδέα αυτή σωστά απαιτείται πλήρης συνένωση των δύο χώρων και αυτό απαιτεί σημαντικά τεχνικά μέσα, μείωση χρήσιμων ανακλαστικών επιφανειών διαθέσιμο χώρο και φυσικά αυξημένο κόστος κατασκευής και συντήρησης.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΕΝΙΚΑ

Μετά από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, σχετικά με τους περιορισμούς και τα όρια που σχετίζονται με την μεταβολή του χρόνου αντήχησης με την βοήθεια μηχανικών μέσων ή εξασφάλιση των επιδιωκομένων ακουστικών μεταβολών με το πάτημα ενός κουμπιού φαίνεται ιδιαίτερα ελκυστική. Αλλά τα συστήματα τα οποία είναι πραγματικά κατάλληλα και αξιόπιστα για αυτή την λειτουργία είναι πολύπλοκα και όχι ιδιαίτερα φθηνά.

Ευνόητο είναι ότι τα ευνοϊκά αποτελέσματα αυτών των συστημάτων, δεν πρέπει να γίνεται αντιληπτό ότι προέρχονται από τέτοια συστήματα.

Για πρώτη φορά ηλεκτρονικό σύστημα μεταβολής της ακουστικής, εφαρμόστηκε με επιτυχία το 1965 στο Royal Festival Hall (Λονδίνο). Η επιτυχία εκείνου του συστήματος οδήγησε στην εγκατάστασή του σε πολλές αίθουσες πολλαπλών χρήσεων. Από τότε, έχουν αναπτυχθεί και άλλα ανάλογα συστήματα, με την πρόοδο δε της τεχνολογίας έχουν αποκτήσει υψηλή ποιότητα και αξιοπιστία.

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Το **Delta Stereophony System (DSS)** “διευρύνει” ακουστικά τον χώρο. Το σύστημα είναι εξέλιξη του κλασικού μεγαφωνικού συστήματος, με ενσωμάτωση συστήματος καθυστέρησης.

Το σύστημα, αξιοποιεί την αρχή Haas (Haas effect) σύμφωνα με την οποία, αν ο πρώτος ήχος φθάσει στον ακροατή από την κατεύθυνση της πηγής και στην συνέχεια ακολουθείται και από άλλες ανακλάσεις, που μπορεί να είναι ακόμη και 10 dB ισχυρότερες, ο ακροατής αντιλαμβάνεται τον ήχο, σαν να προέρχεται από την πηγή. Τα μικρόφωνα στο σύστημα DSS τοποθετούνται κοντά στην πηγή (σκηνή) όπως γίνεται στις συναυλίες pop, (απομακρυσμένες θέσεις μικροφώνων χρησιμοποιούνται στα τρία συστήματα που θα αναφερθούν στην συνέχεια). Τα σήματα τροφοδοτούν συνήθως 10 μεγάφωνα με συστήματα καθυστέρησης που εκτός από υψηλότερη στάθμη ήχου εξασφαλίζουν επίσης, αν απαιτείται την εντύπωση της χωροαίσθησης, από πλάγιες ανακλάσεις. Το σύστημα αναπτύχθηκε αρχικά για το “Palast der Republic” (πρώην Av Βερολίνο). Από τότε έχει εγκατασταθεί σε πολλές αίθουσες συναυλιών, και αίθουσες πολλαπλών χρήσεων.

Αντίθετα με το προηγούμενο και σχετικά απλό σύστημα, τα ακόλουθα τρία συστήματα, έχουν την δυνατότητα να αυξάνουν και τον χρόνο αντήχησης.

Το σύστημα “**Assisted Resonance**” (Μ. Βρετανία BRE) χρησιμοποιούσε αντηχεία Helmholtz ως φίλτρα μικροφώνων που ετοποθετούντο μέσα σε αυτά. Το σύστημα αυτό επετύγχανε μεταβολή του χρόνου αντήχησης κύρια στις χαμηλές συχνότητες. Στις υψηλές συχνότητες η επιτυγχανόμενη μεταβολή ήταν μικρή.

Το σύστημα “**Acoustical Control System**” (ACS), τροφοδοτεί το σήμα από τα μικρόφωνα σε μεγάφωνα που είναι καταναμημένα σε όλο τον χώρο. Η ιδέα δεν είναι νέα. Είναι μία εξέλιξη του συστήματος της αμψιοφωνίας (Ambiphony) που πρωτοεφαρμόσθηκε το 1950, αλλά εγκαταλείφθηκε λόγω των ατελών (τότε) ηλεκτρονικών μέσων. Το πρόβλημα που εμφανίστηκε τότε ήταν οι μικροφωνισμοί που παρουσιαζόταν. Το πρόβλημα αυτό έχει πλέον αντιμετωπισθεί με ηλεκτρονική συμπίεση του “feedback”. Τα περισσότερα μικρόφωνα τοποθετούνται κοντά στην σκηνή ενώ τα μεγάφωνα τοποθετούνται μακριά από τα μικρόφωνα. Το σύστημα ACS προσομοιώνει τις χρήσιμες πλάγιες ανακλάσεις που απαιτούνται για μουσικές εκδηλώσεις και μάλιστα κατά τον (όποιο) επιθυμητό τρόπο. Σε μία πειραματική διάταξη με το σύστημα ACS επετεύχθη μεταβολή του T_a από 1,2 sec στα 3 sec. Ένα βασικό χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι διαφορετικές μεταξύ τους ακουστικές

παράμετροι δηλ. ο χρόνος αντήχησης και η αντηχητική στάθμη μπορούν να ελεγχθούν ανεξάρτητα.

Τέλος το σύστημα “**Multiple Channel Reverberation**” (MCR) και η ψηφιακή εξέλιξή του “**Digital Multiple Channel Reverberation**” (DMCR), που πρωτοκατασκευάστηκε από την Φίλιπς περιλαμβάνει πολλά μικρόφωνα και μεγάφωνα (όπως το Assisted Resonance). Τα μικρόφωνα τοποθετούνται κοντά ή επάνω (χωνευτά) στις επιφάνειες της αίθουσας και πολλές φορές με τρόπο που δεν είναι ορατά. Η επιτυγχανόμενη μεταβολή του χρόνου αντήχησης μπορεί να φθάσει το 100%. Με χρήση πολλών καναλιών, μπορούν να επιτευχθούν μεγάλα ποσοστά μεταβολών του T σε ολόκληρο το εύρος των συχνοτήτων από 63 Hz μέχρι 8 kHz.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Από την σύντομη ανάλυση που έγινε πιο πάνω, προκύπτει ότι το σύστημα DMCR, και οι σύγχρονες παραλλαγές του συγκεντρώνουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα, όχι μόνο γιατί είναι πλέον προηγμένης (ψηφιακής) τεχνολογίας αλλά και διότι εξασφαλίζουν την κατά βούληση μεταβολή του χρόνου αντήχησης σε ολόκληρο το ζητούμενο ηχητικό φάσμα..

Οι λόγοι που συνηγορούν στην πρόταση αυτή είναι:

α. Μηχανική μεταβολή του χρόνου αντήχησης, εφ’ όσον θα πρέπει να μην έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην αισθητική και την λειτουργία της κύριας (θεατρικής) χρήσης του χώρου θα ήταν ιδιαίτερα δαπανηρή.

β. Το ηλεκτρονικό σύστημα, έχει την δυνατότητα ρύθμισης του T μεταξύ ευρέων ορίων, πράγμα που πρακτικά δεν είναι εφικτό με το μηχανικό σύστημα (με αντίστοιχη ποιότητα).

γ. Το ηλεκτρονικό σύστημα μεταβάλλει τον T στιγμιαία, ώστε να είναι δυνατή η ανεμπόδιστη λειτουργία του θεάτρου με εναλλασσόμενο ρεπερτόριο.

δ. Με το ηλεκτρονικό σύστημα είναι εύκολη η ρύθμιση του T ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε έργου.

ε. Τέλος, ο T, με το ηλεκτρονικό σύστημα, μπορεί να ρυθμίζεται ανεξάρτητα από την πληρότητα της αίθουσας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ΟΔΗΓΙΕΣ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Τα υλικά και οι κατασκευές, που θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να έχουν ορισμένες ιδιότητες-προδιαγραφές, πρόσθετες αυτών που ενδεχομένως απαιτούνται για μη ειδικές κατασκευές.

Στην συνέχεια δίδονται οδηγίες και προδιαγραφές για τις κατασκευές που αφορούν την ακουστική και την ηχομόνωση.

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΕΣ ΜΠΑΤΙΚΕΣ

Οι μπατικές οπτοπλινθοδομές μεταξύ χώρων που απαιτούν ηχομόνωση, κτίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν εγκάρσιοι πλίνθοι με οπές, οι οποίες μειώνουν την ηχομόνωση μεταξύ των δύο χώρων.

ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Εφ' όσον προβλέπεται ηχοαπορροφητική ή ηχομονωτική επένδυση του επιχριόμενου τοίχου, είναι επαρκείς δύο στρώσεις επιχρίσματος (χοντρό - λάσπωμα). Οι τοίχοι μεταξύ χώρων που απαιτούν ηχομόνωση, επιχρίονται σε όλη την επιφάνειά τους, έστω και αν αυτή δεν είναι εξ' ολοκλήρου ορατή (π.χ και επάνω από τις ψευδοροφές). Το επίχρισμα πρέπει να γίνει με επιμέλεια και να μην αφήνει κενά, οπές, σκασίματα κ.λ.π.

ΠΛΩΤΑ ΔΑΠΕΔΑ

α- Πρέπει να μελετηθούν κατασκευαστικές λεπτομέρειες ώστε να αποφεύγονται ηχογέφυρες μεταξύ του πλωτού δαπέδου και των τοίχων ή της φέρουσας κατασκευής.

β- Εφ' όσον πρόκειται για μεγάλη πλάκα με ανομοιόμορφη φόρτιση, είναι καλύτερα να χωριστεί σε μικρότερες (με αρμούς) έτσι ώστε κάθε μια από τις μικρότερες να έχει κατά το δυνατόν ομοιόμορφη φόρτιση. Η ηχομόνωση του αρμού θα πρέπει να μελετηθεί ξεχωριστά.

γ- Πρέπει να μελετηθούν λεπτομέρειες για διέλευση αγωγών κλιματισμού, αποχέτευσης, σωληνώσεων κ.λ.π., έτσι ώστε οι αγωγοί αυτοί να μην αποτελέσουν συνδέσμους (ηχογέφυρες) μεταξύ πλωτού δαπέδου και τοίχων ή φέρουσας κατασκευής.

δ- Πρέπει να προφυλαχθεί το ελαστικό υλικό (εφ' όσον απαιτείται) από την υγρασία της φέρουσας κατασκευής (αν υπάρχει) χρησιμοποιώντας φύλλο νάυλον ή άλλο κατάλληλο υλικό.

ε- Πρέπει να κατανεμηθούν τα ελαστικά υλικά ομοιόμορφα π.χ. αν χρησιμοποιούνται πλάκες υαλομάλλου, δεν πρέπει να μείνουν χαραμάδες μεταξύ των πλακών κατά την διάστρωσή τους και πρέπει να ληφθούν όλα τα μέτρα ώστε να μην καταστραφούν από το περπάτημα ή την κύληση καροτσιών ή την απότομη πτώση του σκυροδέματος από την πρέσσα κ.λ.π. Επίσης πρέπει να ληφθεί κάθε μέτρο για προστασία από τα νερά του σκυροδέματος ή την βροχή, που μπορεί να μπει ακόμη σε διπλανό δωμάτιο και λόγω ρύσεων να έλθει στο χώρο του πλωτού δαπέδου.

στ- Εφ' όσον χρησιμοποιείται υαλόμαλλο ή παρόμοια, είναι καλό να καλυφθεί με hardboard μοριοσανίδα κ.λ.π., να καλυφθούν οι ενώσεις με ταινίες και να καλυφθεί τελικά με νάυλον ώστε να μην τρέξουν τα νερά του σκυροδέματος προς τα κάτω.

ζ- Πρέπει να καλυφθεί το κάτω μέρος των τοίχων (σαν να τοποθετείται σοβατεπί) με λωρίδες υαλόμαλλου, πετροβάμβακα κ.λ.π. σε κατάλληλο ύψος ώστε να αποφευχθεί σύνδεση του πλωτού δαπέδου με τους γύρω τοίχους. Εφ' όσον απαιτείται πρέπει να μελετηθούν λεπτομέρειες για την αντιμετώπιση ανεπιθύμητης μετακίνησης του πλωτού δαπέδου σε περίπτωση σεισμού.

η- Πρέπει να εξετασθούν οι εγκαταστάσεις ώστε να είναι βέβαιο ότι δεν υπάρχει βλάβη, ούτε υπάρχει πιθανότητα να δημιουργηθεί βλάβη λόγω του πλωτού δαπέδου.

θ- Πρέπει να εξασφαλισθεί επαρκής αερισμός κατά την ξήρανση και να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή ρηγμάτωσης του σκυροδέματος (π.χ. προσθήκη κατάλληλων βελτιωτικών).

ι- Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον οπλισμό των γωνιών, όπου είναι προτιμότερο-ανάλογα και με την μελέτη-να τοποθετείται διπλός οπλισμός (άνω και κάτω).

ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ ΠΛΩΤΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ

α- Το ελαστικό υλικό πρέπει να έχει ικανοποιητική διάρκεια ζωής, κάτω από τις συνθήκες που θα χρησιμοποιηθεί (στατικό και δυναμικό φορτίο, περιβάλλον, υγρασία κ.λ.π.).

β- Πρέπει να ελεγχθεί η υποχώρηση του ελαστικού υλικού σε σχέση με το βάρος της πλάκας δαπέδων. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψη το βάρος του σκυροδέματος κατά την ώρα της σκυροδέτησης, η (πιθανή) ανομοιόμορφη φόρτιση πριν τη διάστρωση καθώς και οι καταπονήσεις λόγω ερπισμού.

γ- Τα ελαστικά εφέδρανα πρέπει να αποτελούνται από **καθαρό νεοπρένιο και να έχουν γραμμική συμπίεση σε σχέση με το εφαρμοζόμενο φορτίο.**

Οι προϋποθέσεις αυτές είναι απαραίτητες για την σταθερή λειτουργία των εφεδράνων ανεξαρτήτως χρόνου ή εφαρμοζόμενου φορτίου.

ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΕΣ

α- Οι γυψοσανίδες, θα πρέπει να σφραγίζονται περιμετρικά καθώς και στους αρμούς μεταξύ τους. Η περιμετρική σφράγιση, θα γίνεται με σιλικόνη ή ακρυλικό στόκο. Οι αρμοί θα σφραγίζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή. Στις περιπτώσεις, που χρησιμοποιούνται δύο γυψοσανίδες μαζί (2x12,5 mm), θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια να μην συμπίπτουν οι αρμοί των δύο στρώσεων.

β- Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση διακοπών, ρευματοληπτών κ.λ.π., "πλάτη με πλάτη" σε ένα χώρισμα αλλά να εξασφαλίζεται μια απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον 60 cm και με παρεμβολή του ορθοστάτη.

γ- Η τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών υλικών μέσα στο διάκενο των γυψοσανίδων, αυξάνει σημαντικά την ηχομόνωση. Η πολυστερίνη και τα ανάλογα υλικά δεν είναι ηχοαπορροφητικά.

ΛΥΟΜΕΝΑ ΧΩΡΙΣΜΑΤΑ

Η ηχομονωτική αξία του χωρίσματος, θα πρέπει να επιβεβαιώνεται από πιστοποιητικό ηχομέτρησης σε έγκυρο εργαστήριο της Ελλάδας ή του Εξωτερικού. Στο πιστοποιητικό περιλαμβάνεται πλήρης περιγραφή του χωρίσματος και του τρόπου στερέωσής του, ούτως ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ του προσφερόμενου χωρίσματος και αυτού που αφορά το πιστοποιητικό. Αυτό είναι αναγκαίο, διότι πολλές φορές τα αναφερόμενα στα προσπέκτους στοιχεία τα σχετικά με την ηχομόνωση είναι ανακριβή ή παραπλανητικά.

ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΘΥΡΕΣ

α- Απαραίτητο στοιχείο για την εξασφάλιση της απαιτούμενης ηχομόνωσης είναι η ύπαρξη πιστοποιητικού ηχομόνωσης, από έγκυρο εργαστήριο της Ελλάδας (ΕΜΠ, ΑΠΘ) ή του Εξωτερικού.

Το πιστοποιητικό πρέπει να αφορά ολόκληρη την θύρα (πλαίσιο - φύλλο) και όχι μόνο το φύλλο. Η θύρα θα πρέπει να είναι ακριβώς όμοια με αυτήν που περιγράφεται στο πιστοποιητικό. Ειδικότερα, όσον αφορά στις μεγάλες θύρες σκηνικών, εφ' όσον δεν υφίστανται πιστοποιητικά, αυτές θα πρέπει να κατασκευασθούν ακριβώς σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής.

β- Για το σφράγισμα του περιμετρικού αρμού, συχνά χρησιμοποιείται σωληνωτό σκληρό πλαστικό, που ενώ σφραγίζει τον αέρα, πρακτικά κρατά το φύλλο μακριά από την κάσσα και έτσι δεν επιτυγχάνεται ακουστική σφράγιση. Είναι προτιμότερο, αντί σωληνάκι να χρησιμοποιείται "γεμάτο" αφρώδες ελαστικό.

γ- Το ελαστικό σφράγισης, πρέπει να είναι πάρα πολύ μαλακό. Όταν το συμπιέζουμε με α δάκτυλα, το λάστιχο φαίνεται πάντα μαλακό γιατί η συμπίεση είναι σημειακή. Αντίθετα, όταν συμπιέζεται από το φύλλο, η συμπίεση γίνεται σε όλο το μήκος και επομένως η πίεση ανά μονάδα επιφάνειας είναι πολύ μικρή. Έτσι το ελαστικό δεν "λειτουργεί" και μπορεί μια πετσεικαρισμένη θύρα να μην σφραγίσει τελικά.

δ- Για την σφράγιση του κατωκασσιού, (αν η κάσσα δεν γυρνά και κάτω από το φύλλο όπως συμβαίνει μόνο σε ειδικές θύρες), στο εμπόριο διατίθενται μηχανισμοί που κατεβαίνουν αυτόματα με το κλείσιμο του θυρόφυλλου.

Οι περισσότεροι από αυτούς αφορούν την σφράγιση για τον αέρα και το νερό και δεν αυξάνουν την ηχομόνωση της θύρας.

Πρέπει να ζητείται πάντα πιστοποιητικό ηχομόνωσης, που να αφορά τον συγκεκριμένο τύπο μηχανισμού και όχι κάποιο άλλο της ίδιας εταιρείας.

ε- Οι μεγάλες πτυσόμενες ή συρρόμενες θύρες (τοίχοι) του εμπορίου που χρησιμοποιούνται για να χωρίσουν στα δύο, ένα μεγάλο χώρο, έχουν ηχομονωτικές ικανότητες από $R'_w=20$ έως $R'_w=53$ dB. Εν τούτοις, επειδή η επιτυχία, κυρίως των μεγάλων ηχομονώσεων εξαρτάται και από την τοποθέτηση, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν τέτοιες θύρες πρέπει πάντοτε να ενημερώνεται ο αντιπρόσωπος ή ο κατασκευαστής για τις συνθήκες του έργου και να εξασφαλίζεται η υπεύθυνη εγγύησή του για την επιτυχία της θύρας (τοίχου). Η ηχομόνωση της θύρας μπορεί να μετρηθεί μετά την εγκατάστασή της και αυτό θα πρέπει να αναφέρεται στο συμφωνητικό.

στ- Όταν απαιτούνται μεγάλες ηχομονώσεις από θύρες πρέπει πάντα οι θύρες αυτές να είναι βαριές, με κατωκάσσι και ισχυρό πόμολο στην κάσσα. Είναι ευνόητο, ότι τέτοιες θύρες δεν είναι εύχρηστες ώστε να εγκαθίστανται οπουδήποτε. Γι' αυτό όπου απαιτούνται μεγάλες ηχομονώσεις και δεν είναι δυνατή η χρήση βαριάς θύρας, πρέπει να χρησιμοποιούνται δύο θύρες, η μία μετά την άλλη, με παρεμβολή προθαλάμου.

ζ- Οι μεταλλικές κάσσες πρέπει να γεμίζονται με αριάνη.

η- Το κενό (οι χαραμάδες) που μένει μεταξύ ξύλινων κασσών και τοιχοποιίας, (λαμπάδων) και το οποίο καλύπτεται στη συνέχεια με τα αρμοκάλυπτρα, πρέπει να γεμίζει με κονίαμα και στις υψηλές ηχομονώσεις να σφραγίζεται και με σιλικόνη πριν την

τοποθέτηση των αρμοκαλύπτρων. Ο αφρός που χρησιμοποιείται πολλές φορές για σφράγιση δεν είναι ικανοποιητικός για ηχομόνωση.

ΠΑΡΑΘΥΡΑ

α- Η εφαρμογή της κάσσας με το τζαμιλίκι πρέπει να είναι όσο το δυνατόν αεροστεγής (με χρήση λάστιχου κ.λ.π.). Από την άποψη αυτή ένα σταθερό παράθυρο έχει καλύτερη ηχομόνωση από ένα ανοιγόμενο, που και εκείνο με την σειρά του έχει καλύτερη ηχομόνωση από ένα συρόμενο.

β- Στο εμπόριο υπάρχουν όλων των ειδών τα παράθυρα και μπορεί να επιτευχθεί ιδιαίτερα μεγάλη ηχομόνωση ακόμη και με συρόμενο παράθυρο.

γ- Τα διπλά κρύσταλλα με διάκενο μικρότερο από 12 mm δεν έχουν ουσιαστικά υψηλότερη ηχομόνωση από ένα μονό κρύσταλλο, πάχους όσο το συνολικό πάχος των δύο κρυστάλλων. Πολλές φορές μάλιστα, ένα παχύ απλό κρύσταλλο είναι προτιμότερο από δύο λεπτά με μικρό διάκενο μεταξύ τους. Επομένως, η υψηλότερη ηχομόνωση που παρέχουν τα συνήθη διπλά θερμομονωτικά κρύσταλλα, δεν οφείλεται στο διάκενό τους, αλλά στο μεγαλύτερο συνολικό βάρος τους σε σχέση με τα συνηθισμένα (π.χ. πάχους 5 mm) απλά κρύσταλλα. Δηλαδή εάν δεν έχουμε άλλους λόγους (π.χ. θερμομόνωση) να χρησιμοποιούμε διπλά κρύσταλλα (π.χ. 5 mm κρύσταλλο-6 mm διάκενο-5 mm κρύσταλλο) μπορούμε να επιτύχουμε ανάλογη ηχομόνωση με ένα απλό παχύ κρύσταλλο (πάχους 10 mm) που είναι φθηνότερο.

δ- Ένα κρύσταλλο laminated με πλαστικό φύλλο μέσα (αυτά που συνήθως λέγονται triplex) έχει υψηλότερη ηχομονωτική ικανότητα από ένα κρύσταλλο ίδιου πάχους χωρίς πλαστικό φύλλο.

ε- Όταν χρησιμοποιούμε διπλά κρύσταλλα είναι προτιμότερο να είναι του εμπορίου (σφραγισμένα στο εργοστάσιο) και όχι ιδιοκατασκευή γιατί διαφορετικά υπάρχει φόβος συμπίκνωσης υδρατμών μέσα στο διάκενο.

στ- Στα διπλά κρύσταλλα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται διαφορετικά πάχη για το κάθε κρύσταλλο ώστε να μη γίνεται ταυτόχρονος συντονισμός και των δύο κρυστάλλων.

ζ- Στις γυάλινες προσόψεις κυρίως (αλλά και σε κάθε παράθυρο) εάν επιζητούμε μεγάλη ηχομόνωση, θα πρέπει να επιλέγονται αλουμίνια βαριάς διατομής με ελαστικούς συνδέσμους μεταξύ των τμημάτων τους που βρίσκονται μέσα και έξω από τα κρύσταλλα.

η- Η ελαστική στήριξη των κρυστάλλων στο τζαμιλίκι, (π.χ. με παρεμβολή λάστιχου, E.P.D.M.) είναι πάντοτε ένα χρήσιμο μέτρο, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις αυξημένων απαιτήσεων ηχομόνωσης.

θ- Είναι φανερό, ότι η τήρηση της επιδιωκόμενης ηχομόνωσης μέσα σε ένα χώρο απαιτεί να είναι το παράθυρο διαρκώς κλειστό. Ο κανονισμός βέβαια δεν ορίζει κάτι τέτοιο. Όμως, δεν φαίνεται λογικό να δαπανηθούν χρήματα για την εγκατάσταση ηχομονωτικών παραθύρων τα οποία στην συνέχεια δεν θα χρησιμοποιούνται. Γι' αυτό, αν δεν προβλέπεται κλιματισμός ή αερισμός μέσω αγωγών είναι χρήσιμο να εγκατασταθεί εξαεριστήρας ή να αφηθούν ανοίγματα για την ελεύθερη εισαγωγή αέρα. Τα ανοίγματα αυτά, είτε εξυπηρετούν ελεύθερη εισαγωγή είτε βεβιασμένη, πρέπει να έχουν διαμόρφωση ηχοπαγίδας, ώστε να μην εισέρχεται από εκεί ο θόρυβος του δρόμου (αλλά και του ανεμιστήρα).

ΨΕΥΔΟΡΟΦΕΣ

Εφ' όσον δεν προσδιορίζεται διαφορετικά η “ηχοαπορροφητική ψευδοροφή” θα πρέπει να έχει συντελεστές ηχοαπορρόφησης της τάξεως:

$$\alpha_{125-250} \geq 0,45$$

$$\alpha_{500} \geq 0,70$$

$$\alpha_{1000-4000} \geq 0,85$$

Θα πρέπει να γίνεται γνωστός ο τρόπος συντήρησης-ανακαίνισης της ψευδοροφής καθώς και αν η προτεινόμενη μεθοδολογία μεταβάλλει τα ακουστικά χαρακτηριστικά.

Τα ανωτέρω θα πρέπει να είναι δυνατόν να αποδειχθούν με κατάλληλο πιστοποιητικό ηχομετρήσεων από έγκυρο εργαστήριο.

ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

Το περίβλημα των ελατηρίων θα αποτελείται από διατομή βαρέως τύπου ώστε να αποφεύγονται οι παραμορφώσεις του από τυχόν αστοχίες κατά την διάρκεια της εγκατάστασης.

Θα διαθέτουν σύστημα για την τελική μικρορύθμιση της τάσης τους.

Θα έχουν την δυνατότητα προέντασης.

Η διάμετρός τους δεν θα είναι μικρότερη από 0,8 του ύψους τους στην κατάσταση φόρτισής τους. Θα διαθέτουν πρόσθετο παρέμβυσμα νεοπρενίου για την απόσβεση και των υψηλών συχνοτήτων.

Θα έχουν πρόβλεψη για την παραλαβή οριζοντίων μικρομετακινήσεων του αναρτώμενου στοιχείου (π.χ. ψευδοροφής, κλιματιστικής μονάδας) κατά 6-8 mm τουλάχιστον εκατέρωθεν του κατακόρυφου τους άξονα.

ΥΠΕΡΥΨΩΜΕΝΑ ΔΑΠΕΔΑ

- Να μην δημιουργούν το “φαινόμενο του τυμπάνου” κατά το βάδισμα.
- Να μειώνουν τον κτυπογενή θόρυβο (και χωρίς την χρήση μοκέτας) π.χ. με χρήση ειδικών ελαστικών δακτυλίων.
- Εφ’ όσον χρησιμοποιούνται σε χώρους που απαιτούν ελεγχόμενη ακουστική, θα πρέπει:
 - α- Να μην αφήνουν αρμούς μεταξύ των πλακών.
 - β- Να έχουν επαρκές βάρος ώστε να μην επηρεάζουν τον χρόνο αντήχησης ή εναλλακτικά, να διαθέτουν πιστοποιητικό από έγκυρο εργαστήριο στο οποίο να φαίνονται οι συντελεστές ηχοαπορρόφησης του δαπέδου (με το χρησιμοποιούμενο διάκενο).

ΠΟΡΩΔΗ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- Άκαυστα.
- Να μην εκλύουν δηλητηριώδη αέρια παρουσία φλόγας.
- Θα πρέπει να προφυλάσσονται, ώστε να μην διαφεύγουν ίνες, αλλά με τρόπο που δεν θα μεταβάλλει τις ακουστικές τους ιδιότητες.
- Να μην είναι υγροσκοπικά.
- Να είναι αδρανή και να μην γηράσκουν.
- Να μην προσβάλλονται από μικροοργανισμούς.

ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

- Δεν πρέπει να περιέχουν αμίαντο.
- Να μην είναι τοξικά.
- Να μην αναδύουν οσμές.
- Σε περίπτωση που απαιτείται ανακατασκευή τους, να μπορούν να αφαιρεθούν χωρίς να καταστραφεί η επιφάνεια που καλύπτουν.
- Να είναι πυρασφαλή.
- Να δημιουργούν ομοιόμορφη επιφάνεια.
- Θα πρέπει να εξασφαλίζεται εξειδικευμένο και έμπειρο συνεργείο εφαρμογής με κατάλληλο εξοπλισμό.
- Πιστοποιητικά ηχοαπορρόφησης εγκύρων εργαστηρίων.

- Κατά την εφαρμογή, ο χώρος πρέπει να αερίζεται καλά.
- Η εφαρμογή ηχοαπορροφητικού επιχρίσματος θα γίνεται μόνο σε σημεία που δεν είναι δυνατόν να τα φθάσουν οι άνθρωποι και επάνω σε επιφάνειες που δεν κινδυνεύουν να αποκολληθούν.

ΔΙΑΤΡΗΤΗ ΛΑΜΑΡΙΝΑ

Η διάτρητη λαμαρίνα χρησιμοποιείται για την προφύλαξη των ηχοαπορροφητικών υλικών και διατάξεων, καθώς και για την αισθητική ολοκλήρωσή τους. Κύρια ακουστική προδιαγραφή για τις διάτρητες λαμαρίνες είναι το ποσοστό διάτρησής τους. Όσο πιο αυξημένο είναι το ποσοστό αυτό, τόσο ικανοποιητικότερη είναι και η λειτουργία της λαμαρίνας. Το ποσοστό διάτρησης είναι καλό να είναι της τάξεως του 40 % και σε καμία περίπτωση μικρότερο του 30 %.

ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ

Τα ηχομονωτικά κουβούκλια θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα κατάλληλα διαμορφωμένα και θα έχουν στο εσωτερικό τους ηχοαπορροφητικά υλικά, τα οποία θα είναι άκαυστα, δεν θα αναδύουν επιβλαβή αέρια παρουσία φλόγας και θα αντέχουν στο περιβάλλον λειτουργίας.

Στα κουβούκλια, θα περιλαμβάνονται ηχομονωτικές θύρες, σε κατάλληλες θέσεις. Οι θέσεις αυτές, θα καθορίζονται από τα σημεία που απαιτούν καλύτερη και συχνότερη επιτήρηση- επίσκεψη- συντήρηση.

Στην εισαγωγή και την εξαγωγή του αέρα θα μπορούν να ενσωματωθούν κατάλληλες ηχοπαγίδες.

Το σύστημα συναρμογής των κουβουκλίων θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης αποσυναρμολόγηση και συναρμολόγησή τους, εφ' όσον απαιτηθεί για λόγους συντήρησης της κατασιγαζόμενης μηχανής.

ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ)

Οι σιγαστήρες, θα είναι κατασκευασμένοι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Οι φλάτζες τους από σιδηρογωνιές θερμής εξέλασης, επιχρισμένες με στρώση αντιοξειδωτικού χρώματος.

Τα εσωτερικά ηχοαπορροφητικά στοιχεία θα φέρουν πλαίσιο από γαλβανισμένη λαμαρίνα το οποίο συγκρατεί και το ηχοαπορροφητικό υλικό. Το χρησιμοποιούμενο ηχοαπορροφητικό υλικό, θα πρέπει να είναι μη υγροσκοπικό, ανεπηρέαστο από δονήσεις, μη

εύφλεκτο και μη επηρεαζόμενο από καυστικά υγρά. Η ειδική εξωτερική επεξεργασία του θα πρέπει να το κάνει κατάλληλο για ταχύτητες αέρα μέχρι και 12 m/s.

ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ

Τα καθίσματα θα πρέπει να είναι επενδεδυμένα μόνο από την εμπρόσθια πλευρά της πλάτης και την άνω πλευρά της βάσης (εφ' όσον είναι σταθερά). Αν τα καθίσματα είναι ανακλινόμενα θα πρέπει και η κάτω πλευρά της βάσης να είναι κατάλληλα κατασκευασμένη ώστε να είναι ηχοαπορροφητική.

Η ηχοαπορρόφηση των καθισμάτων του αμφιθεάτρου πρέπει να είναι περίπου ανάλογη με την ακόλουθη (ανά m²):

Hz	125	250	500	1000	2000	4000
α	0,55-0,65	0,60-0,70	0,65-0,75	0,70-0,80	0,65-0,75	0,60-0,70

Τα καθίσματα αποτελούν την σημαντικότερη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης μέσα σε κάθε αίθουσα. Η ακουστική τους σημασία συνίσταται σε δύο κυρίως ιδιότητες:

- α. Τα καθίσματα θα πρέπει σε συνδυασμό με το ακροατήριο να εξασφαλίζουν ηχοαπορρόφηση στην αίθουσα. Για τις μουσικές κυρίως εκδηλώσεις η καταλληλότερη επιφάνεια για ηχοαπορρόφηση είναι το δάπεδο (δηλαδή τα καθίσματα).

Ηχοαπορρόφηση στους τοίχους, θα πρέπει να αποφεύγεται διότι εμποδίζει τις πλάγιες ανακλάσεις, την (ακουστική) αντίληψη του χώρου και μειώνει την ισχύ του ήχου, ιδιότητες, δηλαδή που αποτελούν προϋπόθεση για την σωστή αντίληψη της μουσικής.

- β. Τα καθίσματα θα πρέπει να "προστατεύουν" την αίθουσα από τις σημαντικές αυξομειώσεις του χρόνου αντήχησης, που είναι αντίστροφα ανάλογος με την πληρότητα της αίθουσας (λίγοι ακροατές-μεγάλος χρόνος αντήχησης, πολλοί ακροατές-μικρός χρόνος αντήχησης). Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή κατάλληλων καθισμάτων (δηλαδή με κατάλληλη επένδυση), τα οποία υποκαθιστούν (όσον αφορά τη ηχοαπορρόφηση) τον ακροατή, στις περιπτώσεις μειωμένης πληρότητας.

ΑΥΛΑΙΑ

Η αυλαία, θα αποτελείται από ύφασμα βάρους ~ 600 gr/m². Το πραγματικό της εμβαδόν θα είναι 2,7 φορές από αυτό που καταλαμβάνει όταν είναι ανεπτυγμένη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΚΤΙΡΙΟΔΟΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Η μελέτη ηχομόνωσης - ηχοπροστασίας - ακουστικής θα πρέπει να ικανοποιεί τα κριτήρια του κτιριοδομικού κανονισμού.

Οι βασικές απαιτήσεις για ηχομόνωση - ηχοπροστασία αναφέρονται στο άρθρ. 12 , το οποίο παρατίθεται ολόκληρο στην συνέχεια.

Εν τούτοις και άλλα άρθρα του κανονισμού αναφέρονται σε θέματα σχετικά με την ηχοπροστασία. Τα άρθρα αυτά είναι :

- α. Άρθρ. 5 , παρ. 3.5
μεταξύ κτιρίων ... " ο αρμός πρέπει να κατασκευάζεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ... ηχομόνωσης ... των ... κτιρίων ... "
- β. Άρθρ. 9 , παρ. 3.5
Ηχομόνωση τοίχων και κουφωμάτων
- γ. Άρθρ. 26 , παρ. 1.7
Θόρυβος υδραυλικών εγκαταστάσεων
- δ. Άρθρ. 27 , παρ. 1.7
Θόρυβος λεβητοστασίου
- ε. Άρθρ. 27 , παρ. 2.4.1.2
Θύρα λεβητοστασίου
- στ. Άρθρ. 27 , παρ. 2.5.2.2
Θόρυβος μέσω αεραγωγών
- ζ. Άρθρ. 28
παρ. 1.2 Θόρυβος λειτουργίας εγκαταστάσεως κλιματισμού - αερισμού
παρ. 1.6 Θόρυβος και μετάδοσή του από τις εγκαταστάσεις κλιματισμού
παρ. 4 Θόρυβος - κραδασμοί εγκατάστασης κλιματισμού.
- η. Άρθρ. 29 παρ. 5
Ηχομόνωση ανελκυστήρων.
- θ. Άρθρ. 30 , παρ. 3.1.4. & 3.1.5
Επίπεδα θορύβου χώρου τηλεφωνητριών.

ΑΡΘΡΟ 12

ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

1. Στόχος

Τα κριτήρια πρέπει να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι από κάθε μορφής θορύβους μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου εργασίας και διαμονής τους, όταν οι θόρυβοι προέρχονται από άλλους. Δηλαδή, να εξασφαλίζεται αποδεκτή ακουστική άνεση, λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα κτιριακής ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας.

Οι παράμετροι και τα κριτήρια ακουστικής άνεσης από όπου εξαρτάται η ηχομόνωση-ηχοπροστασία για κάθε είδος κτιρίου ή χώρου αυτού, και οι κατηγορίες ακουστικής άνεσης καθορίζονται στις επόμενες παραγράφους. Σε ειδικά κτίρια είναι δυνατόν να εφαρμόζονται κανονισμοί με αυστηρότερα κριτήρια.

2. Παράμετροι ακουστικής άνεσης

Η ακουστική άνεση ενός κτιρίου είναι η ικανότητά του να προστατεύει τους ενοίκους του από εξωγενείς θορύβους και να παρέχει ακουστικό περιβάλλον κατάλληλο για διαμονή ή για διάφορες δραστηριότητες.

Η ακουστική άνεση ενός χώρου καθορίζεται από ένα σύνολο ηχητικών παραμέτρων, που αφορούν την ηχομόνωση και ηχοπροστασία του χώρου αυτού:

- τον αερόφερτο ήχο, που παράγεται σε γειτονικούς χώρους
- τον κτυπογενή ήχο, που παράγεται σε γειτονικούς χώρους
- τον αερόφερτο ήχο, που παράγεται από κοινόχρηστες ή ιδιωτικές εγκαταστάσεις του ίδιου κτιρίου.
- τον αερόφερτο ήχο που παράγεται από εξωτερικές πηγές. Οι ορισμοί των παραμέτρων ακουστικής άνεσης R_w , R'_w , $L'_{n,w}$, L_{Aeqh} , L_{pA} φαίνονται στον πίνακα 1 της παραγρ. 8 του παρόντος άρθρου.

3. Κατηγορίες ακουστικής άνεσης

Όλα τα κτίρια που κατασκευάζονται μετά την ισχύ του παρόντος υπάγονται σε μια από τις πιο κάτω "κατηγορίες ακουστικής άνεσης".

α. Κατηγορία Α "υψηλή ακουστική άνεση"

Όταν πληρούνται όλα τα κριτήρια του πίνακα 2 της παραγράφου 8

β Κατηγορία Β "κανονική ακουστική άνεση"

Όταν πληρούνται όλα τα κριτήρια του πίνακα 3 της παραγράφου 8

γ Κατηγορία Γ "χαμηλή ακουστική άνεση"

Όταν δεν πληρούνται όλα τα κριτήρια του πίνακα 3.

4. Κριτήρια ηχομόνωσης - ηχοπροστασίας

Κριτήρια ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας είναι οι οριακές τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης για κάθε είδος ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας και κάθε κατηγορία ακουστικής άνεσης.

Οι απαιτήσεις για όλα τα είδη των κτιρίων εκφράζονται με εννέα συνολικά κριτήρια που περιλαμβάνονται στους πίνακες 2 και 3.

Κατά τη σύνταξη μελετών, είναι δυνατόν να λαμβάνεται μεταξύ R_w και R'_w η σχέση που ορίζεται στον πίνακα 4. Κατά την κατασκευή, θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μετρα, ώστε οι διαφορές μεταξύ R_w και R'_w - που οφείλονται στις πλευρικές μεταδόσεις-να μην είναι μεγαλύτερες από τις τιμές που προκύπτουν από τον πίνακα 4. Μέτρα μείωσης των πλευρικών μεταδόσεων είναι, μεταξύ άλλων, η διακοπή συνέχειας των οικοδομικών στοιχείων μεταξύ των δύο χώρων και η αύξηση της επιφανειακής μάζας των πλευρικών στοιχείων (π.χ. άνω των 350 Kg/m^2). Αν λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα για την μείωση των πλευρικών μεταδόσεων, είναι δυνατόν να γίνονται αποδεκτές μικρότερες τιμές για την διαφορά αυτή.

4.1 Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης και ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης του κτιρίου.

Αφορά όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα χωρίσματα ανάμεσα σε:

-δύο διαμερίσματα του ίδιου κτιρίου (κατοικίες)

-χώρο κύριας χρήσης και γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης (όλα τα κτίρια εκτός από κατοικίες).

-ένα διαμέρισμα ή ένα χώρο κύριας χρήσης και τους κοινής χρήσης χώρους του κτιρίου (εκτός από μονοκατοικίες).

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση αερόφερτου ήχου για τα κατακόρυφα και τα οριζόντια χωρίσματα είναι οι ελάχιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους R'_w σε ντεσιμπέλ (dB).

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση κτυπογενή ήχου για τα οριζόντια χωρίσματα είναι οι μέγιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους L'_{nw} σε ντεσιμπέλ (dB).

4.2 Ηχομόνωση κατοικίας (διαμερίσματος) από άλλο χώρο κύριας χρήσης.

Αφορά όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα χωρίσματα ανάμεσα σε:

- ένα διαμέρισμα και χώρους κτιρίου, που προορίζονται για άλλη κύρια χρήση εκτός κατοικίας. Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση αερόφερτου ήχου για τα κατακόρυφα και οριζόντια χωρίσματα είναι οι ελάχιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους R'_w σε ντεσιμπέλ (dB).

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση κτυπογενή ήχου για τα οριζόντια χωρίσματα είναι οι μέγιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους L'_{nw} σε ντεσιμπέλ (dB).

4.3 Ηχοπροστασία από εξωτερικούς θορύβους

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

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

4.4 Ηχοπροστασία από εγκαταστάσεις

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

Το κριτήριο ηχοπροστασίας είναι οι μέγιστες τιμές της Α-ηχοστάθμης L_{pA} σε ντεσιμπέλ - $A(dB(A))$ μέσα στους χώρους κύριας χρήσης.

Κοινόχρηστες εγκαταστάσεις, για την εφαρμογή του παρόντος άρθρου είναι η υδραυλική, η ηλεκτρική, η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης-ψύξης-αερισμού, οι ανελκυστήρες, οι αντλίες και τα κάθε είδους μηχανήματα που εξυπηρετούν από κοινού τα διαμερίσματα και τους άλλους χώρους.

Ιδιωτικές εγκαταστάσεις είναι εγκαταστάσεις ανάλογες με τις κοινόχρηστες που εξυπηρετούν αποκλειστικά μια κατοικία ή ένα άλλο χώρο.

4.5 Ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους της ίδιας κατοικίας.

Αφορά τα εσωτερικά κατακόρυφα και οριζόντια χωρίσματα της ίδιας κατοικίας.

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση αερόφερτου ήχου για τα κατακόρυφα και οριζόντια χωρίσματα είναι οι ελάχιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους R'_w σε ντεσιμπέλ (dB).

4.6 Ηχομόνωση χώρου κύριας χρήσης από χώρους εγκαταστάσεων.

Αφορά τα κατακόρυφα και οριζόντια χωρίσματα ανάμεσα σε χώρους κύριας χρήσης και χώρους εγκαταστάσεων για όλες τις περιπτώσεις των κτιρίων εκτός από τα κτίρια κατοικίας.

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση αερόφερτου ήχου για τα κατακόρυφα και τα οριζόντια χωρίσματα είναι οι ελάχιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους R'_w σε ντεσιμπέλ (dB).

Το κριτήριο ηχομόνωσης στην περίπτωση κτυπογενή ήχου για τα οριζόντια χωρίσματα είναι οι μέγιστες τιμές του μονότιμου μεγέθους L'_{nw} σε ντεσιμπέλ (dB).

5. Ελάχιστες απαιτήσεις ακουστικής άνεσης

Όλα ανεξαιρέτως τα νέα κτίρια πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον τις απαιτήσεις της κατηγορίας ακουστικής άνεσης B.

6. Μέτρηση και πιστοποίηση

Για την αντιμετώπιση των αναγκών σε μετρήσεις-πιστοποιήσεις που απορρέουν από την εφαρμογή του παρόντος άρθρου, χρησιμοποιούνται εργαστήρια μετρήσεων κτιριακής ηχοπροστασίας. Αυτά λειτουργούν κάτω από την επίβλεψη εξειδικευμένου διπλωματούχου μηχανικού και διαθέτουν εξοπλισμό για τις εργαστηριακές και επιτόπιες μετρήσεις σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ.

7. Έλεγχος

Ο έλεγχος των εργασιών ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας γίνεται από τις κατά τόπους αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες. Σε περιπτώσεις ελέγχου που απαιτούν ειδικές συσκευές και εξειδίκευση, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα εργαστήρια μετρήσεων της προηγούμενης παραγράφου 6.

8 Οι πίνακες 1,2 και 3 που ακολουθούν, προσδιορίζουν τις παραμέτρους ακουστικής άνεσης R'_{nw} , $L_{Aeq,h}$, L_{pA} καθώς και τις τιμές των κριτηρίων ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας για τις κατηγορίες (A) και (B). Ο πίνακας 4 προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ R_w και R'_{w} .

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Παράμετροι ακουστικής άνεσης

Είδος - Ηχομόνωση ς Ηχοπροστα σίας	Παράμετρος ακουστικής άνεσης				Μετρούμενο μέγεθος			
	Ονομασία	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης	Πρότυπο ΕΛΟΤ	Ονομασία	Σύμβολο	Μονάδα μέτρησης	Πρότυπο ΕΛΟΤ
Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο	σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης	R_w	dB	461.1	δείκτης ηχομείωσης	R	dB	370.3
	σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης	R'_w	dB	461.1	φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης	R'	dB	370.4
Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο	σταθμισμένη κανονι- κοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυ-πογενούς ήχου	L'_{nw}	dB	461.2	κανονικοποιημ ένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου	L'_n	dB	370.7 370.8
Ηχοπροστα σία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών	ωριαία ισοδύναμη A-ηχοστάθμη	$L_{aeq,h}$	dB(A)	230	A-ηχοστάθμη	L_{pA}	dB(A)	230
Ηχοπροστα σία απ' τον αερόφερ-το θόρυβο που παράγεται από εγκαταστάσε ις	A-ηχοστάθμη	L_{pA}	dB(A)	229	A-ηχοστάθμη	L_{pA}	dB(A)	229

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Κριτήρια ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας. Κατηγορία Α "υψηλή ακουστική άνεση"

ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κατοικίας ή βοηθητικής χρήσης. Ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης (παρ. 4.1)		Ηχομόνωση κατοικίας (διαμερίσματος) από άλλο χώρο κύριας χρήσης (παρ. 4.2)		Ηχοπροστασία από		Ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους της ίδιας κατοικίας	Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων	
					εξωτερικός θορύβος	θορύβους εγκαταστάσεων			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R' _w	L' _{nw}	R' _w	L' _{nw}	L _{aeq,h}	L _{pA}	R' _w	R' _w	L' _{nw}
	dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB
ΚΑΤΟΙΚΙΑ - ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΔΙΑΜΟΝΗ	54	55	-	-	30	25	48	60	45
ΓΡΑΦΕΙΑ - ΕΜΠΟΡΙΟ	52	60	58	52	35	30	-	55	55
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	57	58	58	52	30	25	-	60	45
ΥΓΕΙΑ	57	55	58	52	30	25	-	60	45
ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	65	40	62	47	(25)	(25)	-	(65)	(40)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- Οι τιμές σε παρενθέσεις αποτελούν μόνο οδηγό για σχεδιασμό θεάτρων, κινηματογράφων, αιθ. συγκεντρώσεων, αιθ. μουσικής, χώρων ηχογράφησης και επεξεργασίας ήχου, εκκλησιών και άλλων χώρων, στους οποίους η αυξημένη ηχοπροστασία αποτελεί προϋπόθεση για την διαμόρφωση της εσωτερικής ακουστικής τους.
- Για κτίρια στα οποία συνυπάρχουν επιμέρους τμήματα ιδιαίτερων κύριων χρήσεων, η επιλογή των τιμών των κριτηρίων γίνεται έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις σε ηχομόνωση, ηχοπροστασία κάθε χώρου κύριας χρήσης. Η επιλογή ακολουθεί τις τιμές των χώρων με περισσότερο αυξημένες απαιτήσεις, έτσι ώστε να καλύπτονται και οι απαιτήσεις των άλλων χώρων.
- Οι τιμές της στήλης 9 αφορούν μόνο την επιξάνεια έδρασης των μηχανημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Κριτήρια ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας. Κατηγορία Β "κανονική ακουστική άνεση"

ΕΙΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κατοικίας ή βοηθητικής χρήσης. Ηχομόνωση από χώρους κοινής χρήσης (παρ. 4.1)		Ηχομόνωση κατοικίας (διαμερίσματα) από άλλο χώρο κύριας χρήσης (παρ. 4.2)		Ηχοπροστασία από		Ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους της ίδιας κατοικίας	Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων	
					εξωτερικούς θορύβους	θορύβους εγκαταστάσεων			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	R'_w	L'_{nw}	R'_w	L'_{nw}	$L_{aeq,h}$	L_{pA}	R'_w	R'_w	L'_{nw}
dB	dB	dB	dB	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB	
ΚΑΤΟΙΚΙΑ - ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΔΙΑΜΟΝΗ	50	60	-	-	35	30	42	55	50
ΓΡΑΦΕΙΑ - ΕΜΠΟΡΙΟ	48	65	52	55	40	35	-	53	60
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	50	65	55	55	35	30	-	55	50
ΥΓΕΙΑ	50	60	55	55	35	30	-	53	50
ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	60	45	60	48	(25)	(25)	-	(62)	(45)

Παρατηρήσεις:

1. Οι τιμές σε παρενθέσεις αποτελούν μόνο οδηγό για σχεδιασμό θεάτρων, κινηματογράφων, αιθ. συγκεντρώσεων, αιθ. μουσικής χώρων ηχογράφησης και επεξεργασίας ήχου, εκκλησιών και άλλων χώρων, στους οποίους η αυξημένη ηχοπροστασία αποτελεί προϋπόθεση για την διαμόρφωση της εσωτερικής, ακουστικής τους.
2. Για κτίρια στα οποία συνυπάρχουν επιμέρους τμήματα διαφορετικών κύρων χρήσεων, η επιλογή των τιμών των κριτηρίων γίνεται έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις σε ηχομόνωσης, ηχοπροστασία κάθε χώρου κύριας χρήσης. Η επιλογή ακολουθεί τιμές των χώρων με περισσότερο αυξημένες απαιτήσεις, έτσι ώστε να καλύπτονται και οι απαιτήσεις των άλλων χώρων.
3. Οι τιμές της στήλης 9 αφορούν μόνο την επιφάνεια έδρασης των μηχανημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Σχέση μεταξύ R_w και R'_w

R'_w (dB)	R_w (dB)
έως 42	R'_w+0
από 43 έως 48	R'_w+2
από 48 έως 52	R'_w+3
από 53 έως 55	R'_w+4
από 56 έως 60	R'_w+6

4. Οι αποδεκτές κατασκευαστικές λύσεις είναι αυτές που αναφέρονται στις ισχύουσες καθε φορά τεχνικές οδηγίες. Σε περίπτωση κατασκευαστικών λύσεων που δεν περιλαμβάνονται σε τεχνικές οδηγίες, απαιτούνται εργαστηριακές μετρήσεις, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου αυτού.

ΑΛΛΟΙ ΝΟΜΟΙ

Σχετικοί με το θέμα της μελέτης νόμοι είναι :

- α. Το Π.Δ. 1180-6.10.1981 ΦΕΚ 293 / Α που καθορίζει ότι : "το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου , εκπεμπόμενο εις το περιβάλλον υπό εγκαταστάσεων , καθορίζεται ως τούτο αναφέρεται εις τον κατωτέρω παρατιθέμενο πίνακα , μετρούμενον επί του ορίου του ακινήτου επί του οποίου κείται η εγκατάσταση.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΥ ΟΡΙΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

ΠΕΡΙΟΧΗ	Ανώτατο όριο θορύβου σε dB(A)
1. Νομοθετημένες βιομηχανικές περιοχές	70
2. Περιοχές εις τις οποίες επικρατέστερο στοιχείο είναι το βιομηχανικό	65
3. Περιοχές εις τις οποίες επικρατεί εξίσου το βιομηχανικό και το αστικό στοιχείο	55
4. Περιοχές στις οποίες επικρατεί το αστικό στοιχείο	50

Για τις εγκαταστάσεις τις ευρισκόμενες σε επαφή μετά των κατοικουμένων κτισμάτων το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου καθορίζεται σε 45 dB(A) ανεξάρτητα από την περιοχή στην οποία βρίσκεται η εγκατάσταση , μετρούμενο μέσα στο κατοικούμενο κτίσμα με ανοικτές πόρτες και παράθυρα ".

ΠΡΟΤΥΠΑ

Υπάρχουν επίσης , τα πιο κάτω πρότυπα του ΕΛΟΤ , που αναφέρονται κύρια στους τρόπους μέτρησης κτιριακών στοιχείων κλπ. Τα πρότυπα αυτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τον έλεγχο του αποτελέσματος της μελέτης. Ταυτόχρονα όμως είναι και τα πρότυπα , που θα ληφθούν υπόψη για τον υπολογισμό και επιλογή των κατάλληλων υλικών κλπ.

Τα πρότυπα αυτά είναι :

ΕΛΟΤ 172

(A)

Ακουστική - Αντικειμενικές και υποκειμενικές εκφράσεις της εντάσεως του ήχου ή του θορύβου.

	Acoustics - Expression of the physical and subjective magnitudes of sound.
ΕΛΟΤ 173 (2)	Ακουστική - Προτιμώμενες συχνότητες στις μετρήσεις. Acoustics - Preferred frequencies for measurements.
ΕΛΟΤ 200.2	Μεγέθη και μονάδες περιοδικών και συναφών φαινομένων.
ΕΛΟΤ 200.7	Μεγέθη και μονάδες ακουστικής.
259 (B)	Ακουστική - Μέτρηση του θορύβου που εκπέμπεται από οχήματα κατά την κίνησή τους. Acoustics - Measurement of noise emitted by road vehicles - Engineering method.
ΕΛΟΤ 260 + αναθεώρηση (B)	Ακουστική - Μέτρηση συντελεστών ηχοαπορρόφησης σε αίθουσες αντηχήσεως. Acoustics - Measurement of absorption coefficients in a reverbation room.
ΕΛΟΤ 263.1	Ακουστική - Ορολογία - Μέρος 1: Ταλαντώσεις , δονήσεις , ήχος , μηχανικό σοκ. Acoustics - Terminology - Part 1: Oscillations , vibrations , sound mechanical shock.
ΕΛΟΤ 263.2	Ακουστική - Ορολογία - Μέρος 2: Εκπομπή , διάδοση και μετάδοση του ήχου. Acoustics - Terminology - Part 2: Emission propagation and transmission of sound.
ΕΛΟΤ 263.3	Ακουστική - Ορολογία - Μέρος 3: Στάθμες Acoustics - Terminology - Part 3: Levels
ΕΛΟΤ 272	Ακουστική - Πρότυπη συχνότητα συντονισμού

(A)	(Πρότυπος μουσικός τόνος) Acoustics - Standard tuning frequency (Standard musical pitch)
ΕΛΟΤ 285 (2)	Ακουστική - Πρότυπες μηδενικές στάθμες αναφοράς για τη βαθμονόμηση ακοομέτρων καθαρού τόνου., Acoustics - Standard reference zero for the calibration of pure - tone audiometers.
ΕΛΟΤ 360	Ακουστική - Αξιολόγηση του θορύβου σε σχέση με την αντίδραση του κοινού. Acoustics - Assessment of noise , with respect to community response.
ΕΛΟΤ 413	Ακουστική - Αξιολόγηση της εκθέσεως στον επαγγελματικό θόρυβο για την προστασία της ακοής των εργαζομένων. Acoustics - Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes.
ΕΛΟΤ 494	Ακουστική - Γενικές οδηγίες για τη μέτρηση του αερόφερτου θορύβου και την εκτίμηση των επιδράσεών του στον άνθρωπο. Acoustics - Guide to the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on man.
ΕΛΟΤ 531	Μετρήσεις του αερόφερτου θορύβου που εκπέμπεται από εργαλεία και μηχανήματα πιεσμένου αέρα - Τεχνική μέθοδος προσδιορισμού της στάθμης ηχητικής ισχύος.

ΕΛΟΤ 534	Ακουστική - Μέτρηση του θορύβου πάνω στα πλοία. Acoustics - Measurement of noise on board vessels.
ΕΛΟΤ 535	Ακουστική - Μέτρηση του θορύβου που εκπέμπεται από πλοία. Acoustics - Measurement of noise emitted by vessels.
ΕΛΟΤ 611	Ακουστική - Μέτρηση του θορύβου που εκπέμπεται από οχήματα σε στάση - Συνοπτική μέθοδος. Acoustics - Measurement of noise emitted by stationary road vehicles - Survey method.
ΕΛΟΤ 612	Ακουστική - Κώδικας ελέγχου για τις μετρήσεις του αερόφερτου θορύβου που εκπέμπεται από τις ηλεκτρικές μηχανές με ρότορα.
ΕΛΟΤ 681	Ακουστική - Μέθοδος προσδιορισμού του αερόφερτου θορύβου που εκπέμπεται από μηχανήματα που χρησιμοποιούνται σε εξωτερικούς χώρους. Acoustics - Method of determining of airborne noise emitted by machines used outdoors.
ΕΛΟΤ 733	Ακουστική - Διαδικασία προσδιορισμού του θορύβου που εκπέμπεται από αεροπλάνα και μετριέται στο έδαφος.
ΕΛΟΤ 1027	Ακουστική - Ακούμετρα.

ΕΛΟΤ 1032 Τεχνητό αυτί ευρυγωνικού τύπου , για βαθμονόμηση ακουστικών που χρησιμοποιούνται στην ακοομετρία.

ΕΛΟΤ 1034 Ακουστική - Πρότυπη μηδενική στάθμη αναφοράς για τη βαθμονόμηση καθαροτονικού ακοομέτρου οστέινης αγωγής.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

ENVIRONMENT / SOUND INSULATION

ΕΛΟΤ 229.1 Ακουστική - Επιτόπιες μετρήσεις θορύβου κτιριακών εγκαταστάσεων - Θόρυβος υδραυλικών εγκαταστάσεων.

ΕΛΟΤ 230 Ακουστική - Μέτρηση ή πρόβλεψη του κυκλοφοριακού θορύβου ως παραμέτρου της κτιριακής ηχοπροστασίας.

ΕΛΟΤ 231 Ακουστική - Προσδιορισμός της δυναμικής ακαμψίας δαπεδικών επικαλυμμάτων για πλωτά δάπεδα.

ΕΛΟΤ 232 Ακουστική - Πλωτά δάπεδα

ΕΛΟΤ 233 Ακουστική - Γενικές οδηγίες αντιθορυβικού κτιριοδομικού σχεδιασμού.

ΕΛΟΤ 370.1 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων. Γενικές απαιτήσεις για εργαστήρια.

Acoustics - Measurement of sound insulation of building elements - General requirements for laboratories.

- ΕΛΟΤ 370.2 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Απαιτήσεις για την ακρίβεια των μετρήσεων.
- Acoustics - Measurement of sound insulation of building elements - Measurement precision requirements.
- ΕΛΟΤ 370.3 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Εργαστηριακές μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.
- Acoustics - Measurement of sound insulation of building elements - Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements.
- ΕΛΟΤ 370.4 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Επιτόπιες μετρήσεις ηχομόνωσης μεταξύ δωματίων , στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.
- Acoustics - Measurement of sound insulation of building elements - Field measurement of airborne sound insulation between rooms.
- ΕΛΟΤ 370.5 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Επιτόπιες μετρήσεις ηχομόνωσης στοιχείων προσόψεων και προσόψεων στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.
- Acoustics - Measurement of sound insulation in building and of building elements - Field measurements of airborne sound insulation of facade elements and facades.
- ΕΛΟΤ 370.6 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Εργαστηριακές μετρήσεις ηχομόνωσης δαπέδων στην περίπτωση κτυπογενούς ήχου.
- Acoustics - Measurement of sound insulation in building elements - Laboratory measurements of impact sound insulation of floors.

- ΕΛΟΤ 370.7 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Επιτόπιες μετρήσεις ηχομόνωσης δαπέδων στην περίπτωση κτυπογενούς ήχου.
- Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Field measurements of impact sound insulation of floors.
- ΕΛΟΤ 370.8 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Εργαστηριακές μετρήσεις της μείωσης που επιφέρουν στο μεταδιδόμενο κτυπογενή ήχο επικαλύμματα δαπέδων πάνω σε πρότυπο έδαφος.
- Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a standard floor.
- ΕΛΟΤ 370.9 Ακουστική - Μετρήσεις ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Εργαστηριακές μετρήσεις ηχομόνωσης στον αερόφερτο ήχο μεταξύ δωματίων με κοινή ψευδορροφή.
- ΕΛΟΤ 442 Ακουστική - Προτιμώμενες τιμές για ακουστικές στάθμες.
- Acoustics - Preferred reference quantities for acoustics levels.
- ΕΛΟΤ 461.1 Ακουστική - Αξιολόγηση της ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Ηχομόνωση εσωτερικών κτιριακών χώρων ή στοιχείων στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.
- Acoustics - Rating of sound insulation on buildings and of building elements - Airborne sound insulation in buildings and of interior building elements.
- ΕΛΟΤ 461.2 Ακουστική - Αξιολόγηση της ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων - Ηχομόνωση δαπέδων στην περίπτωση κτυπογενούς ήχου.
- Acoustics - Rating of sound insulation in building and of building elements. Impact and insulation.

ΕΛΟΤ 461.3	Ακουστική - Αξιολόγηση της ηχομόνωσης κτιριακών στοιχείων. Ηχομόνωση προσόψεων και στοιχείων προσόψεων στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.
Ο	Acoustics - Rating of sound Insulation in building and of building elements. Airborne sound insulation of facade elements and facades.
ΕΛΟΤ 462	Ακουστική - Ακουστικές στάθμες.
	Acoustics - Acoustic levels.
ΕΛΟΤ 480	Ακουστική - Φυσιολογικές ισοακουστικές καμπύλες για καθαρούς τόνους και φυσιολογικό κατώφλιο αμφιωτικής ακοής σε συνθήκες ελεύθερου ηχητικού πεδίου.
	Acoustics - Normal equal -loudness contours for pure tones and normal threshold of hearing under free field listening conditions.
ΕΛΟΤ 490	Ακουστική - Μεθοδολογία υπολογισμού της στάθμης ακουστότητας.
	Acoustics - Method for calculating loudness level.
ΕΛΟΤ 491	Ακουστική - Σχέση ανάμεσα στις στάθμες ηχητικής πίεσεως στενών ζωνών θορύβου σε διάχυτο ηχητικό πεδίο και σε ελεύθερο ηχητικό πεδίο με μετωπική πρόσπτωση για ίση ακουστότητα.
	Acoustics - Relation between sound pressure levels of narrow bands of noise in a diffuse field and in a frontally incident free field for equal loudness.
ΕΛΟΤ 493	Ακουστική - Προσδιορισμός της ηχοαπομονώσεως χώρων σε πολυόροφα κτίρια, στην περίπτωση αερόφερτου ήχου.

	Acoustics - Determination of airborne sound insulation in multistorage buildings.
ΕΛΟΤ 519	Ακουστική - επιτόπιες μετρήσεις θορύβου προερχόμενου από γειτονικό χώρο.
ΕΛΟΤ 556.1.2	Ακουστική - Ορολογία περιβαλλοντικής ακουστικής. Acoustics - Terminology of environmental acoustics.
ΕΛΟΤ 636.0	Ακουστική - Προσδιορισμός της στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου - Κατευθυντήριες οδηγίες για τη χρήση των βασικών Ελληνικών προτύπων και για τη δημιουργία κωδικών δοκιμών θορύβου.
ΕΛΟΤ 981	Ακουστική - Κατώφλιο ακοής αερόφερτου ήχου των ωτολογικά φυσιολογικών ατόμων σαν συνάρτηση της ηλικίας και του φύλου.
ΕΛΟΤ 636.1	Ακουστική - Προσδιορισμός της στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου - Αναλυτικές μέθοδοι για τη μέτρηση ευρυζωνικών πηγών σε αίθουσες αντηχήσεως. Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision methods for board - band sources in reverberation rooms.
ΕΛΟΤ 636.2	Ακουστική - Προσδιορισμός της στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου - Αναλυτικές μέθοδοι για τονικές και στενοζωνικές πηγές σε αίθουσες αντηχήσεως. Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision methods for discrete - Frequency and narrow band sources in reverberation rooms.
* ΕΛΟΤ 636.3	Ακουστική - Προσδιορισμός της στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου - Τεχνικές μέθοδοι για ειδικές αίθουσες αντηχήσεως.

Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Engineering methods for special reverberation test rooms.

* ΕΛΟΤ 636.5 Ακουστική - Προσδιορισμός της στάθμης ηχητικής ισχύος πηγών θορύβου - Αναλυτικές μέθοδοι για ανηχικούς και ημιανηχικούς θαλάμους.

Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources - Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms.

ΕΛΟΤ 819 Ακουστική - Μέτρηση του χρόνου αντήχησης σε αίθουσες ακροατηρίου.

Acoustics - Measurement of reverberation time on auditoria.

ΕΛΟΤ 834 Ακουστική - Μέτρηση της κάθετης σχετικής ειδικής ακουστικής αντίστασης και του κάθετου συντελεστή ηχοαπορρόφησης ακουστικών υλικών με τη μέθοδο του σωλήνα στάσιμου ηχητικού κύματος.

ΕΛΟΤ 868 Ακουστική - Ηχομόνωση παραθύρων.

ΕΛΟΤ 869 Ακουστική - Ηχόμετρα

ΕΛΟΤ 870 Ακουστική - Πιστοποιητικά κτιριακής ηχοπροστασίας.

ΕΛΟΤ 871 Ακουστική - Κατασκευαστικές λύσεις για την εξασφάλιση αποδεκτής κτιριακής ηχοπροστασίας.

ΕΛΟΤ 873 Ακουστική - Οκταβικά , ημιοκταβικά και τριτοοκταβικά ζωνοπέρατα φίλτρα συχνοτήτων , που προορίζονται για φασματική ανάλυση ήχων και δονήσεων.

ΑΛΛΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

α. Τεχνικές προδιαγραφές εγκαταστάσεων κτιρίων :

- 1 Παρ. 3.6.1. "Ο εξαιρισμός του χώρου του πλυντηρίου θα γίνει με εξαεριστήρα τύπου τουρμπίνα ... η στάθμη θορύβου θα είναι έως 63 dB".
- 2 Παρ. 3.6.2. "Η διάμετρος της πτερωτής θα φέρει ανάλογα πτερύγια και θα είναι ζυγοσταθμισμένη. Η στάθμη θορύβου για εξαγωγή με μεγάλη ταχύτητα , θα είναι περίπου ως 67 dB (και έως 64 dB για μικρή ταχύτητα) και στην εισαγωγή με μεγάλη ταχύτητα έως 64 dB (με μικρή ταχύτητα περίπου έως 58 dB)."
- 3 Παρ. 3.6.3. "Στην κουζίνα τοποθετείται εξαεριστήρας απλού αερισμού ... η στάθμη θορύβου θα είναι χαμηλή της τάξεως των 50 dB".

β. Οδηγία Ε.Ο.Κ. 4383/86 27.1.1986 σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους έκθεσης στο θόρυβο μέσα στο εργασιακό περιβάλλον.

γ. Προσωρινές προδιαγραφές αντιθορυβικής προστασίας από τον κυκλοφοριακό θόρυβο στις μελέτες οδικών έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ)

δ. Κανονισμός θεάτρων - κινηματογράφων Β.Δ. 15/17 Μαΐου 1956 (Φ.Ε.Κ. Α 123)

1. Αρθρ. 9 παρ. 2

2. Αρθρ. 118 παρ.2

ε. Υπ. Αποφ. αριθ. 23908 ΦΕΚ 208B/9.4.1991. "Καθορισμός προδιαγραφών ανέγερσης για την δημιουργία Συνεδριακών Κέντρων για την υπαγωγή τους στο καθεστώς κινήτρων του Ν. 1892/90.