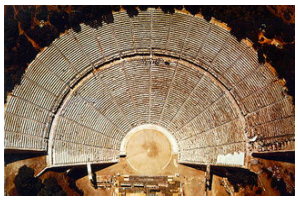
ΟΡΘΟΔΟΞΗ ΠΟΡΕΙΑ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΟΡΘΟΔΟΞΩΝ ΤΥΦΛΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΜΗ ΚΕΡΔΟΣΚΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ
Ακαδημίας 91-93
10677 Αθήνα
Τηλ.: 210 3305211 ή 12
E-mail: info@orp.gr

ΝΕΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΚΑΙ STUDIO ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ 56, ΑΘΗΝΑ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



Dr. G.Schubert
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
Απόλλωνος 22 & Βαΐων
15351 Κάντζα Παλλήνης
Τηλ/fax 210 6657965
Mobile 6932 25 29 97
E-mail: schubert.athens@gmail.com

20.05.2013

Περιεχόμενα

0 Εισαγωγή

1 Απαιτούμενες παράμετροι ακουστικής άνεσης
- 1.1 Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο
- 1.2 Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο
- 1.3 Ηχοπροστασία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών
- 1.4 Ποσοστομοριακή στάθμη θορύβου
- 1.5 Ηχοπροστασία από τον αερόφερτο θόρυβο που παράγεται από εγκαταστάσεις
- 1.6 Χρόνος αντήχησης

2 Ακουστικές απαιτήσεις
- 2.1 Ηχομόνωση δομικών στοιχείων
- 2.2 Ακουστική χώρου

3 Μέτρηση της στάθμης θορύβου

4 Υπολογισμός της απαιτούμενης ηχομονωτικής ικανότητας της πρόσοψης

5 Δομικά στοιχεία του studio
- 5.1 Τοίχοι
  - 5.1.1 Τοίχος Α
  - 5.1.2 Τοίχος Β
- 5.2 Πόρτες
- 5.3 Παράθυρο
- 5.4 Οροφή
- 5.5 Δάπεδο
- 5.6 Λεπτομέρειες κατασκευής

6 Ακουστική χώρου του studio
- 6.1 Οροφή
- 6.2 Επένδυση τοίχων
- 6.3 Δάπεδο

7 Προστασία του studio από τους θορύβους του συστήματος κλιματισμού και εξαερισμού
- 7.1 Γενικά
- 7.2 Διάδρομος
- 7.3 Studio
- 7.4 Διελεύσεις αεραγωγών από τοίχους
- 7.5 Διελεύσεις καλωδίων

8 Σχέδια

9 Προτάσεις για την διαμόρφωση της αίθουσας συγκεντρώσεων
- 9.1 Ψευδοροφή
- 9.2 Τοίχος

0 **Εισαγωγή**

Στόχος της Ακουστικής Μελέτης είναι η εξασφάλιση της επιθυμητής ακουστικής ποιότητας των νέων γραφείων του συλλόγου Ορθόδοξη Πορεία και συγκεκριμένα του studio ηχογράφησης.

Η ηχομονωτική ικανότητα των δομικών στοιχείων καθορίζει την στάθμη θορύβου, η οποία προέρχεται από εξωτερικές πηγές και από δραστηριότητες μέσα στο κτίριο, συνεπώς η ακουστική άνεση των χώρων εξαρτάται από την ηχομόνωση των τοίχων, των κουφωμάτων, της οροφής και του δαπέδου.

Ο χρόνος αντήχησης ενός χώρου εξαρτάται από την ποσότητα ηχοαπορροφητικών επιφανειών. Η αύξηση της ηχοαπορρόφησης οδηγεί σε μείωση του χρόνου αντήχησης και επιπλέον σε μείωση της στάθμης θορύβου από εξωτερικές και εσωτερικές πηγές. Ο περιορισμός του χρόνου αντήχησης είναι η προϋπόθεση για μία καλή κατανόηση του λόγου και γενικότερα για μια ικανοποιητική ακουστική άνεση.

Η ακουστική ποιότητα των δομικών στοιχείων και συστημάτων αποδεικνύεται από τον ανάδοχο εργολάβο με έγκυρο πιστοποιητικό αναγνωρισμένου φορέα. Όλες οι κατασκευές πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ, DIN, ISO κλπ. και με τις τεχνικές οδηγίες των εταιρειών. Οι κατασκευές πρέπει να έχουν την έγκριση του πολιτικού μηχανικού του έργου.

1 **Απαιτούμενες παράμετροι ακουστικής άνεσης**

1.1 Ηχομόνωση από αερόφερτο ήχο

R_w σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης
weighted sound reduction index without flanking transmission
bewertetes Schalldaemm-Mass

Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει τη μείωση του θορύβου ανάμεσα σε δύο δωμάτια, οριζόντια ή κατακόρυφα (μόνωση τοίχου ή οροφής) χωρίς τη μετάδοση του ήχου από πλευρικούς δρόμους.

R'_w σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης
weighted apparent sound reduction index with flanking transmission
bewertetes Bauschalldaemm-Mass

Ο σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης ηχομείωσης περιγράφει τη συνολική μείωση του θορύβου ανάμεσα σε δύο χώρους συμπεριλαμβανομένων και των πλευρικών δρόμων μετάδοσης ήχου.

$R'_{w,R}$ τιμή υπολογισμού μελέτης
weighted apparent sound reduction index with flanking transmission, calculation value according to DIN4109
bewertetes Bauschalldaemm-Mass, Rechenwert

$R_{w,P}$ τιμή πιστοποίησης
weighted sound reduction index, certificated value
bewertetes Bauschalldaemm-Mass, Pruefzeugnis

$R_{L,w}$ σταθμισμένος φαινόμενος δείκτης πλευρικής ηχομείωσης
weighted flanking sound reduction index
bewertetes Schallaengsdaemm-Mass

Η πλευρική μετάδοση είναι η έμμεση μετάδοση του ήχου από το δωμάτιο ηχητικής εκπομπής στο δωμάτιο ηχητικής λήψης μέσω διαδρομών που παρακάμπτουν το εξεταζόμενο κτιριακό στοιχείο.

1.2 Ηχομόνωση από κτυπογενή ήχο

$L'_{n,w}$ σταθμισμένη κανονικοποιημένη ηχητική πίεση κτυπογενούς ήχου.
weighted impact sound pressure level
bewerteter Norm-Trittschallpegel

Η σταθμισμένη κανονικοποιημένη ηχητική πίεση κτυπογενούς ήχου περιγράφει την ηχοστάθμη κάτω από οροφές όταν λειτουργεί επάνω στην οροφή μια πρότυπη γεννήτρια κτυπογενούς ήχου.

Σημείωση:

Μεγάλα μεγέθη του R'_w δείχνουν την μεγάλη μόνωση ενός τοίχου ή μιας οροφής. Αντίθετα μικρά μεγέθη του $L'_{n,w}$ δείχνουν υψηλή ικανότητα ηχομόνωσης κτυπογενούς ήχου.

ΔL_w μείωση της στάθμης ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου
weighted impact sound improvement index
bewertete Trittschallminderung

Είναι η μείωση της σταθμισμένης κανονικοποιημένης ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου, που οφείλεται στην τοποθέτηση πρόσθετου δαπέδου ή επικαλύμματος δαπέδου.

1.3 Ηχοπροστασία από αερόφερτο θόρυβο εξωτερικών πηγών

$L_{Aeq,h}$ ωριαία ισοδύναμη Α-ηχοστάθμη

1.4 Ποσοστομοριακή στάθμη θορύβου

L_N σε dB(A) ως στάθμη L_N ορίζεται η σταθερή στάθμη θορύβου, την οποία ο κυμαινόμενος θόρυβος την υπερβαίνει κατά το ποσοστό N% του χρόνου μέτρησης.

Η στάθμη L_1 αντιπροσωπεύει επαναλαμβανόμενες μέγιστες τιμές της στάθμης θορύβου και η στάθμη L_{95}, την στάθμη θορύβου βάθους.

1.5 Ηχοπροστασία από τον αερόφερτο θόρυβο που παράγεται από εγκαταστάσεις

L_{pA} A-ηχοστάθμη

1.6 Χρόνος αντήχησης

T τιμή του χρόνου αντήχησης σε sec. Ο χρόνος αντήχησης περιγράφει την πτώση της περιβάλλουσας της παλμικής απόκρισης για την περιοχή του διάχυτου ήχου.

2 **Ακουστικές απαιτήσεις**

2.1 Ηχομόνωση δομικών στοιχείων

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κτιριοδομικό Κανονισμό ορίζονται οι ακουστικές απαιτήσεις στο άρθρο 12 ως εξής:

Ελληνικός Κτιριοδομικός Κανονισμός, άρθρο 12 - Κριτήρια ηχομόνωσης - ηχοπροστασίας
Κατηγορία Β "κανονική ακουστική άνεση"

Είδος κτιρίου	Ηχομόνωση από γειτονικό χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης από χώρο κοιν. χρήσης		Ηχομόνωση κατοικίας (διαμέρισμα) από άλλο χώρο κύριας χρήσης		Ηχομόνωση από εξωτερικούς θορύβους	Ηχομόνωση από θορύβους εγκαταστάσεων	Ηχομόνωση ανάμεσα στους χώρους της ίδιας κατοικίας	Ηχομόνωση κύριου χώρου από χώρους εγκαταστάσεων	
	(1) R'_w [dB]	(2) $L'_{n,w}$ [dB]	(3) R'_w [dB]	(4) $L'_{n,w}$ [dB]	(5) $L_{A,eq,h}$ [dB(A)]	(6) $L_{p,A}$ [dB(A)]	(7) R'_w [dB]	(8) R'_w [dB]	(9) $L'_{n,w}$ [dB]
ΓΡΑΦΕΙΑ	48	65	52	55	40	35	---	53	60

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 τη διαμόρφωση της εσωτερικής ακουστικής τους.
2. Για κτίρια στα οποία συνυπάρχουν επιμέρους τμήματα διαφορετικών κυρίων 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.
3. Οι τιμές της στήλης 9 αφορούν μόνο την επιφάνεια έδρασης των μηχανημάτων.

Για τον χώρο του studio δεν υπάρχουν δεσμευτικές απαιτήσεις αλλά οι κατασκευές ορίζονται από τις πραγματικές ανάγκες της ηχογράφησης και τις οικοδομικές δυνατότητες του κτιρίου. Στόχος της μελέτης είναι να εξασφαλιστεί μια υψηλή ηχομόνωση μεταξύ του χώρου του studio και των γειτονικών

χώρων. Κατά την διάρκεια της ομαλής λειτουργίας των γραφείων πρέπει να είναι εφικτή η ανενόχλητη λειτουργία του studio ηχογράφησης. Π.χ. μια υψωμένη φωνή στα διπλανά γραφεία να μην ακούγεται σχεδόν καθόλου. Η απαιτούμενη ηχομονωτική ικανότητα είναι $R'_w + C = 54$ dB. Η απαίτηση αυτή μπορεί να ικανοποιηθεί για τοίχους είναι όμως ιδιαίτερα αυστηρή για την πόρτα του studio.

Η επιτρεπτή στάθμη θορύβου του συστήματος κλιματισμού του studio είναι L_{pA} = 25 – 30 dB(A).

2.2 Ακουστική χώρου

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

Η ακουστική συμπεριφορά μιας αίθουσας περιγράφεται με την παλμική απόκριση. Συγκεκριμένα η παλμική απόκριση περιέχει όλες τις ακουστικές πληροφορίες για μία ορισμένη θέση της πηγής και μία αντίστοιχη θέση του δέκτη. Όλες οι άλλες παράμετροι της ακουστικής ποιότητας μπορούν να υπολογισθούν από την παλμική απόκριση.

Ένα από τα πιο σημαντικά και παράλληλα το πιο εύκολα υπολογίσιμο κριτήριο είναι ο χρόνος αντήχησης T, του χώρου. Ο χρόνος αντήχησης περιγράφει την πτώση της περιβάλλουσας της παλμικής απόκρισης για την περιοχή του διάχυτου ήχου. Ο χρόνος αντήχησης εξαρτάται από τον όγκο και την ηχοαπορροφητική ικανότητα των τελικών επιφανειών του χώρου.

Χρόνος αντήχησης ενός χώρου σε δευτερόλεπτα, για κάθε συχνότητα, ορίζεται ο χρόνος που χρειάζεται για να επιτευχθεί μείωση της ηχητικής πίεσης L_p, που δημιουργείται στο χώρο αυτό από μία ηχητική πηγή κατά 60 dB μετά την παύση της.

Ο χρόνος αντήχησης T ενός χώρου υπολογίζεται κατά Sabine με την ακόλουθη εξίσωση:

$$T\,[sec] = 0{,}163 \times V[m^3] / A[m^2]$$

T[sec]	Χρόνος αντήχησης
$V[m^3]$	Όγκος του χώρου
$A[m^2]$	Ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια

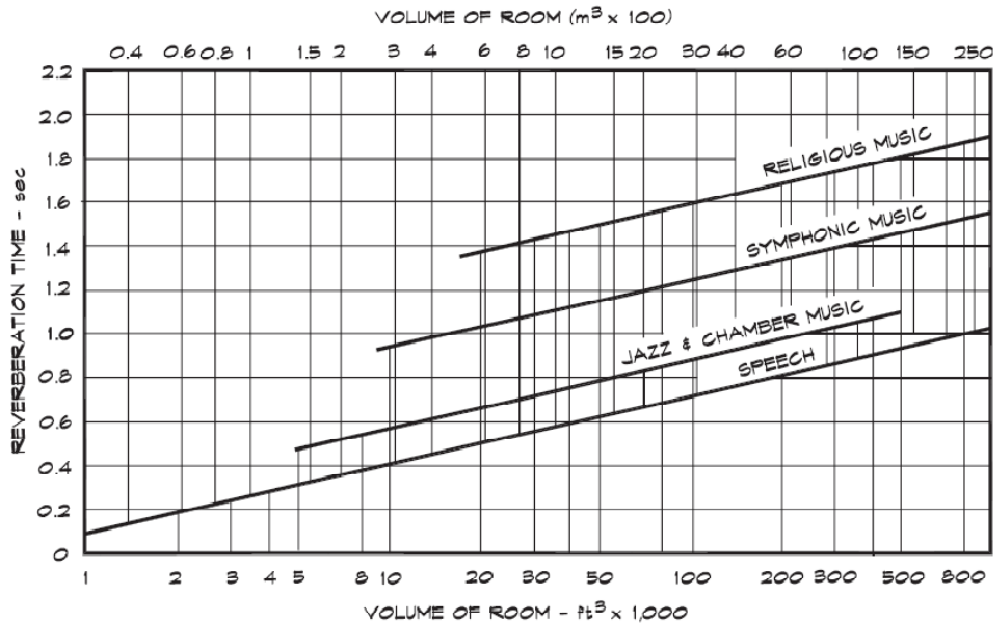
Η ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια είναι:

$$A = \sum a_i \times F_i$$

a_i	Ηχοαπορροφητική ικανότητα της επιφάνειας i
F_i $[m^2]$	Εμβαδόν της επιφάνειας i

Η βέλτιστη τιμή του χρόνου αντήχησης εξαρτάται από την χρήση του χώρου και από τον όγκο του. Η βέλτιστη τιμή του χρόνου αντήχησης είναι για ένα δωμάτιο ηχογράφησης της φωνής με όγκο < 50 m^3 για τις μεσαίες συχνότητες T = 0,2 sec. Στο τελικό προϊόν της ηχογράφησης μπορεί να προστεθεί ηλεκτρονικά η επιθυμητή αντήχηση.

Βλέπε M. Long, *Architectural Acoustics*, Elsevier Academic Press, 2006, p.754:



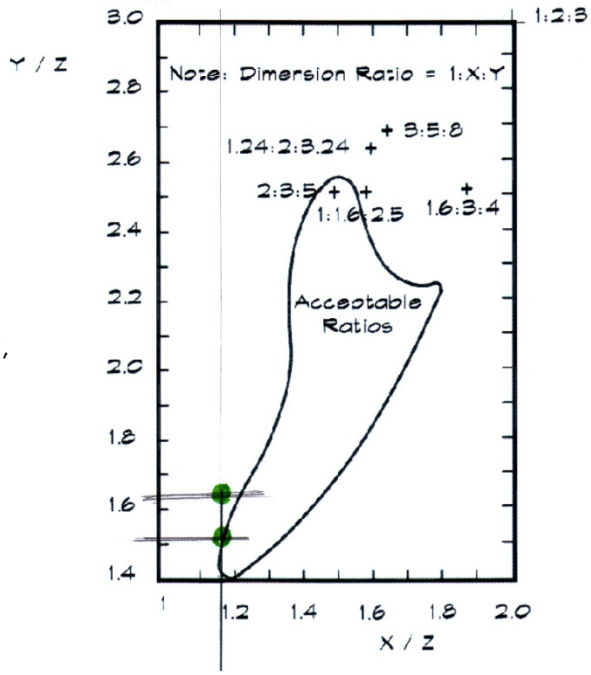
Οι διαστάσεις του studio ορίζονται από το διαθέσιμο καθαρό ύψος και το καθαρό διαθέσιμο πλάτος.

Ύψος = 2,5 m
Πλάτος = 2,87 m
Μήκος = 3,79 m έως 4,07 m

Η σχέση ύψος : πλάτος : μήκος είναι

2,0 : 2,87 : (3,79 – 4,07)
1 : 1,15 : (1,52 – 1,63)

Το διάγραμμα δείχνει τις αποδεκτές σχέσεις των διαστάσεων σύμφωνα με τον Bolt 1946.
Βλέπε M. Long, *Architectural Acoustics*, Elsevier Academic Press, 2006, p.297:



3 **<u>Μέτρηση της στάθμης θορύβου</u>**

Στις 18.04.2013 μετρήθηκε η Α-σταθμισμένη ισοδύναμη στάθμη θορύβου της οδικής κυκλοφορίας L_{eqA} από ώρα 12.30 έως 13.30. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται ως εξής:

Ηχοστάθμη σε 1m απόσταση μπροστά από το ανοικτό παράθυρο:
$L_{eqAέξω}$ = 71 dB(A)

Ηχοστάθμη στο κέντρο του δεξιού γραφείου (μπροστά από τον χώρο του studio):
$L_{eqAμέσα}$ = 58 dB(A)

Η υψηλή ηχοστάθμη εντός του γραφείου οφείλεται στην μικρή ηχομονωτική ικανότητα της πρόσοψης και στο άνοιγμα στην θέση του παλαιού κλιματιστικού μηχανήματος.

4 **Υπολογισμός της απαιτούμενης ηχομονωτικής ικανότητας της πρόσοψης**

Η απαιτούμενη ηχομόνωση της πρόσοψης υπολογίζεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προτύπου ΕΛΟΤ 868. Το πρότυπο αυτό ακολουθεί στενά τις προδιαγραφές του γερμανικού προτύπου VDI 2719 "Schalldaemmung von Fenstern und deren Zusatseinrichtungen". Ο απαιτούμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης εξαρτάται από την εσωτερική ηχοστάθμη στον χώρο. Μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση με τη βοήθεια της παρακάτω εξίσωσης:

$$R_{wαπ} = L_1 – L_2 + 10 \log (S/A) + 6dB$$

$R_{wαπ}$: Ο απαιτούμενος σταθμισμένος δείκτης ηχομείωσης της πρόσοψης
L_1 : Η Α-ισοδύναμη εξωτερική ηχοστάθμη σε dB(A)
L_2 : Η Α-ισοδύναμη εσωτερική ηχοστάθμη σε dB(A) που δεν πρέπει να ξεπεραστεί.
S : Επιφάνεια πρόσοψης του χώρου σε m^2
A : Ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης του χώρου λήψης σε m^2
: A = 0.16 V/T
V : 'Ογκος του χώρου
T : Χρόνος αντήχησης του χώρου

Η εξωτερική στάθμη θορύβου είναι:

$L_1 = L_{eqAέξω}$ = 71 dB(A) (μέτρηση)
L_2 = 40 dB(A) (απαίτηση του ΚΚ §12)

Ο υπολογισμός γίνεται για το μικρότερο γραφείο (δυσμενέστερη περίπτωση) μπροστά από το studio.

V = 31 m^3
S = 8,5 m^2
T = 0,5 sec
A = 9,9 m^2
10*log(S/A) = -0,7 dB

$R_{wαπ}$ = (71 – 40 - 0,7 + 6) = 36,3 dB

Η πρόσοψη αποτελείται από μια κατασκευή με τσιμεντοσανίδες και γυψοσανίδες με ορυκτοβάμβακα στο διάκενο και τα συρόμενα παράθυρα.

Συμπαγές κατασκευή τοίχου με εμβαδόν F_1 = 2,8 m^2

Από έξω

Τσιμεντοσανίδα	12,5 mm
Ορυκτοβάμβακας 40 kg/m3	2 x 50 mm
Γυψοσανίδες	2 x 12,5 mm

$R'_{w,τοίχος}$ = 50 dB

Παράθυρα με εμβαδόν F2 = 5,7 m^2

Η απαιτούμενη τιμή της ηχομονωτικής ικανότητας των παραθύρων είναι

$R'_{w,παράθυρο}$ = 35 dB

Η απαιτούμενη τιμή πιστοποίησης των παραθύρων είναι $R_{w,P}$ = 37 dB.
Η απαιτούμενη τιμή πιστοποίησης των τζαμιών είναι $R_{w,P}$ = 37 dB.

Από την εταιρεία ETEM υπάρχει η πρόταση να τοποθετηθεί συρόμενο παράθυρο τύπου E50. Το μέγιστο πάχος της υάλωσης είναι 26mm. Προτείνω την τοποθέτηση τζαμιών με την ακόλουθη γεωμετρία (Saint Gobain):

Climaplus Silence 4 (12 Argon) 44.1A
Πάχος 25 mm
Ηχομονωτική ικανότητα τιμή πιστοποίησης $R_{wPGlass}$ = 37 dB

Ρολό ?

5 **Δομικά στοιχεία του studio**

5.1 Τοίχοι

5.1.1 Τοίχος Α

Ο τοίχος προς τον διάδρομο και ο τοίχος προς το μικρό χώρο στην πρόσοψη του κτιρίου είναι ένας τοίχος ξηράς δόμησης με μεταλλικό διπλό σκελετό και αμφίπλευρα τρεις γυψοσανίδες τύπου Knauf W115 με την ακόλουθη γεωμετρία:

Γυψοσανίδες	3 x 12,5 mm
Ορθοστάτης CW με ορυκτοβάμβακα 60mm, 40kg/m3	75 mm
Ελαστική ταινία	5 mm
Ορθοστάτης CW με ορυκτοβάμβακα 60mm, 40kg/m3	75 mm
Γυψοσανίδες	3 x 12,5 mm

Ρευματοδότες, διακόπτες κλπ. θα τοποθετηθούν σε κανάλι επάνω από τις γυψοσανίδες, όχι μέσα στον τοίχο.

5.1.2 Τοίχος Β

Στους υφιστάμενους πλευρικούς τοίχους θα τοποθετηθεί μια επένδυση ξηράς δόμησης με μεταλλικό σκελετό και τρεις γυψοσανίδες τύπου Knauf W628 με την ακόλουθη γεωμετρία:

Υφιστάμενος τοίχος	
Κενό για την διέλευση εύκαμπτων ηχοπαγίδων	150 mm
Ορθοστάτης CW με ορυκτοβάμβακα 60mm, 40kg/m3	75 mm
Γυψοσανίδες	3 x 12,5 mm

Ρευματοδότες, διακόπτες κλπ. θα τοποθετηθούν σε κανάλι επάνω από τις γυψοσανίδες, όχι μέσα στην επένδυση.

5.2 Πόρτες

Η πόρτα του studio προς τον διάδρομο είναι ηχομονωτική με ηχομονωτική ικανότητα R_w = 37 dB (R_{wP} = 42 dB τιμή πιστοποίησης).
Η πόρτα του διαδρόμου προς τα γραφεία είναι ηχομονωτική με ηχομονωτική ικανότητα R_w = 32 dB (R_{wP} = 37 dB τιμή πιστοποίησης).

5.3 Παράθυρο

Θα τοποθετηθεί ένα διπλό παράθυρο με διπλές κάσες με την ακόλουθη γεωμετρία:
Σύνθετο τζάμι 4mm κρύσταλλο – διπλή ακουστική μεμβράνη - 4mm κρύσταλλο
Κενό ≥ 150 mm
Σύνθετο τζάμι 5mm κρύσταλλο – διπλή ακουστική μεμβράνη - 5mm κρύσταλλο

5.4 Οροφή

Θα τοποθετηθεί μια ψευδοροφή ξηράς δόμησης με ελαστική ανάρτηση και τρεις γυψοσανίδες τύπου Knauf D113 με την ακόλουθη γεωμετρία:

Οροφή οπλισμένου σκυροδέματος	
Κενό	50 mm
Ορυκτοβάμβακας 40 kg/m^3	50 mm
Γυψοσανίδες	3 x 12,5 mm

Η ελαστική ανάρτηση της υποκατασκευής της ψευδοροφής είναι τύπου Akustik Safety της εταιρείας AMC.

Οι αεραγωγοί και η ηχοπαγίδες θα επενδυθούν με την ακόλουθη κατασκευή:

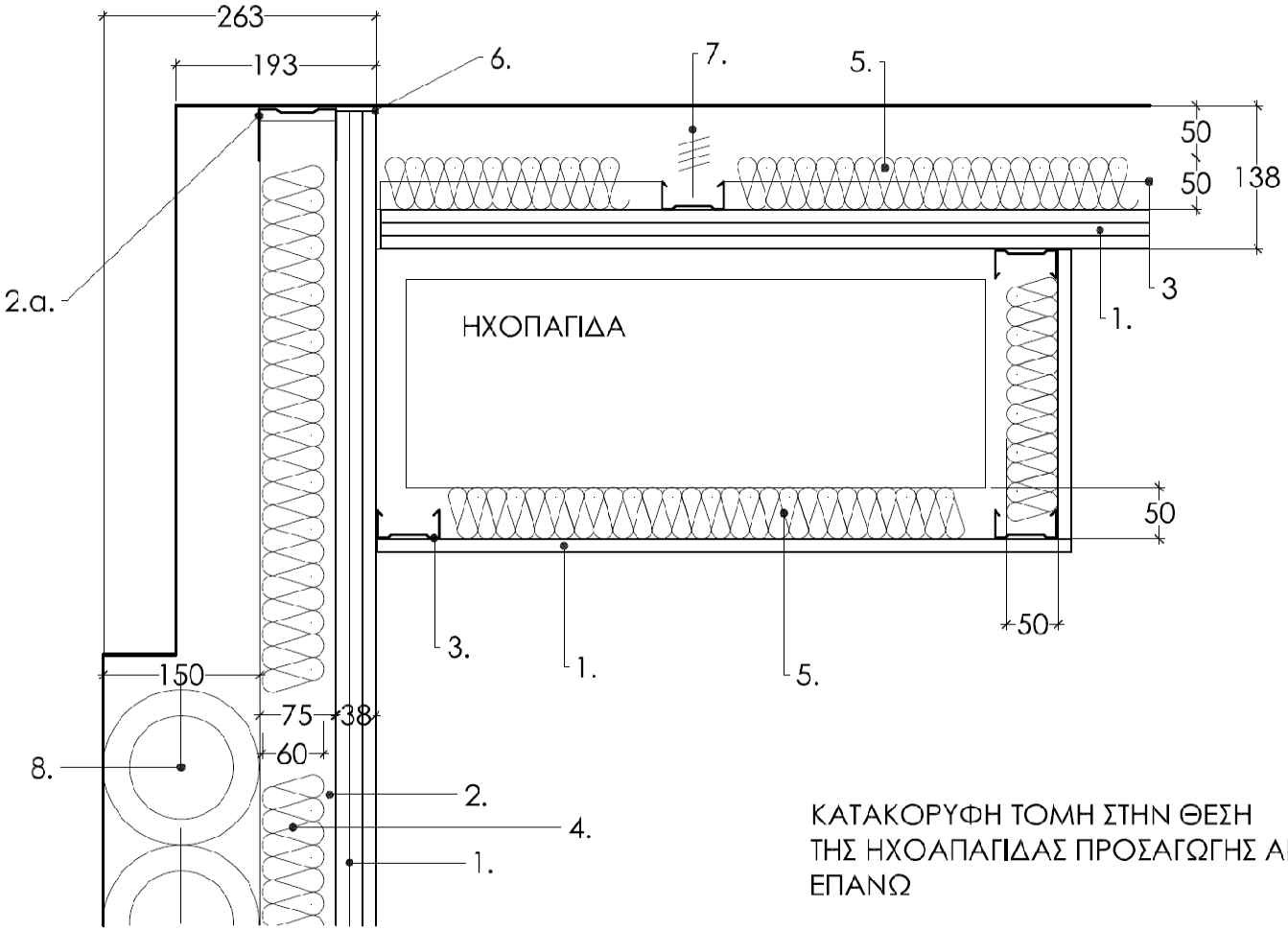
Αεραγωγός – ηχοπαγίδα	
Ορυκτοβάμβακας 40 kg/m^3	50 mm
Γυψοσανίδα	12,5 mm

5.5 Δάπεδο

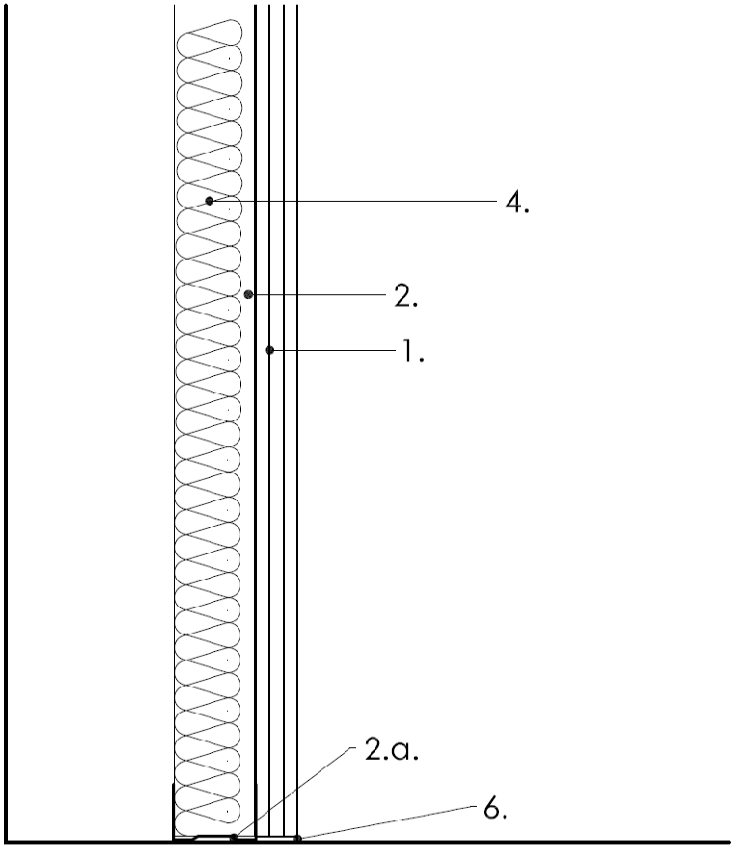
Στο δάπεδο του studio θα τοποθετηθεί linoleum.

5.6 Λεπτομέρειες κατασκευής

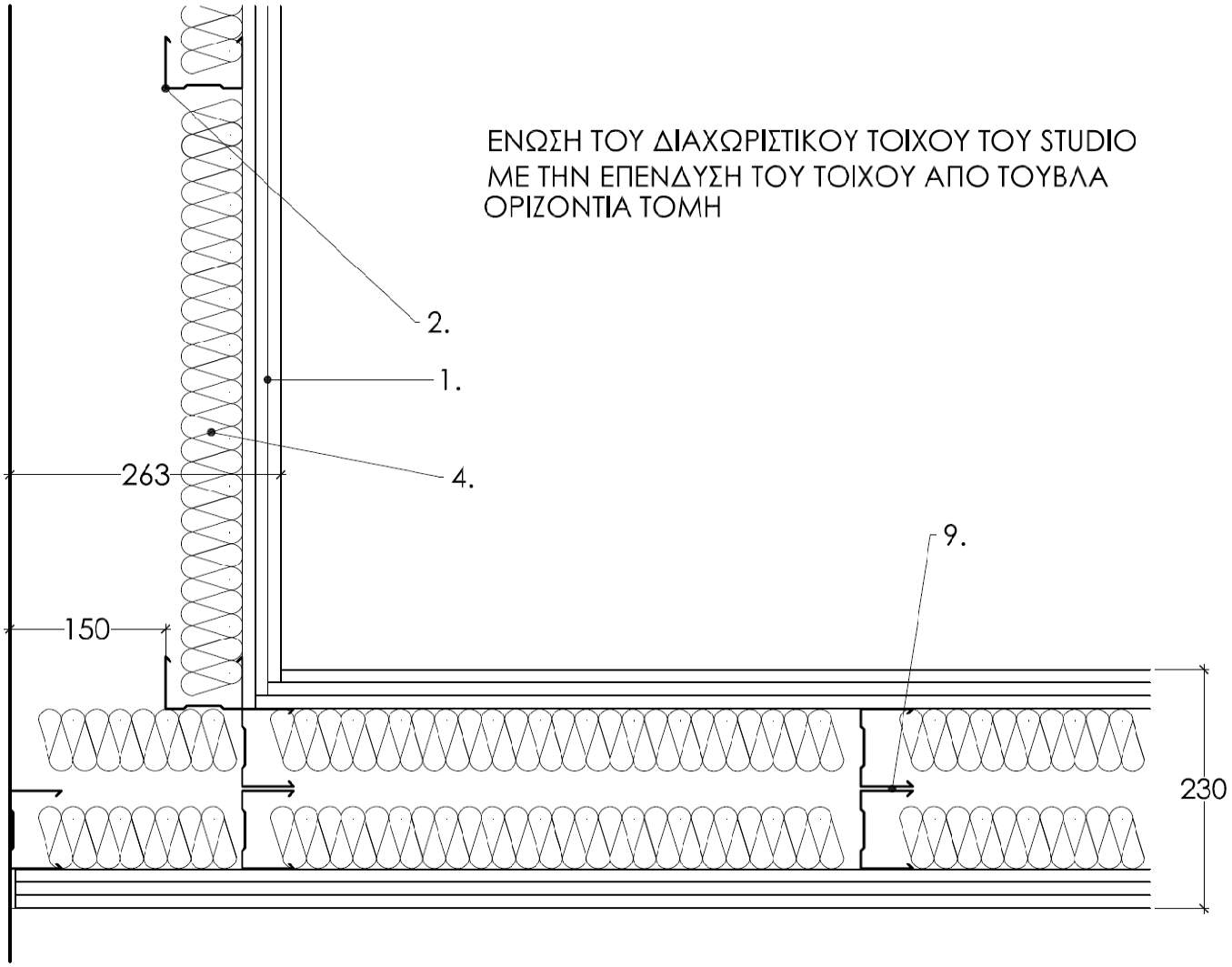
1	Γυψοσανίδα
2	Ορθοστάτης CW75
2a	Στρωτήρας UW75
3	Προφίλ οροφής CD60
4	Ορυκτοβάμβακας 40kg/m^3, 60mm
5	Ορυκτοβάμβακας 40kg/m^3, 50mm
6	Ελαστικό σφράγισμα
7	Ελαστική ανάρτηση ψευδοροφής
8	Εύκαμπτη ηχοπαγίδα
9	Ελαστική ταινία
10	Ηχομονωτική πόρτα με κάσα και σφραγίσματα
11	Σύνθετο κρύσταλλο 5/5
12	Σύνθετο κρύσταλλο 4/4
13	Διάτρητη λαμαρίνα με διάτρηση περ. 30%
14	Ορυκτοβάμβακας 40kg/m^3, 30mm
15	Ελαστικό σφράγισμα



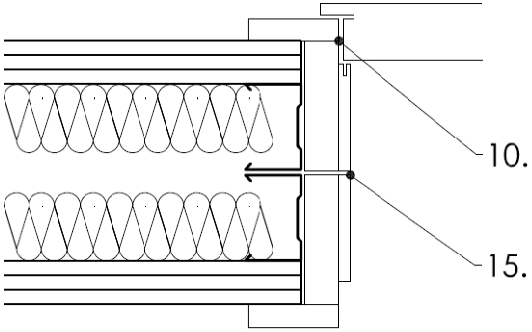
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ
ΤΗΣ ΗΧΟΑΠΑΓΙΔΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
ΕΠΑΝΩ

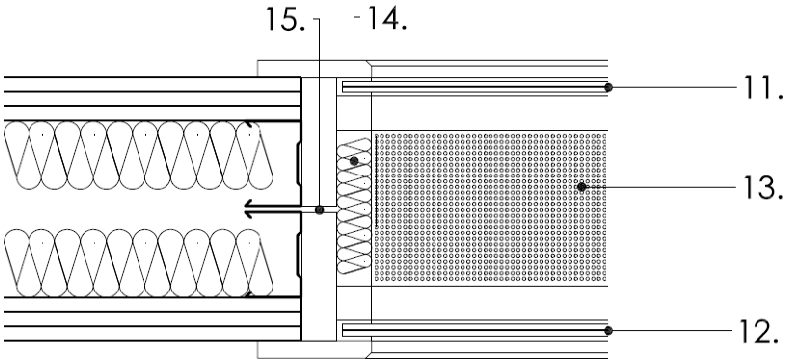


ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΤΟΜΗ ΣΤΗΝ ΘΕΣΗ
ΤΗΣ ΗΧΟΑΠΑΓΙΔΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
ΚΑΤΩ


ΕΝΩΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΤΟΥ STUDIO
ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΑΠΟ ΤΟΥΒΛΑ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΤΟΜΗ
2.
1.
4.
9.
263
150
230

ΕΝΩΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟΙΧΟ
ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΤΟΜΕΣ





6 **Ακουστική χώρου του studio**

6.1 Οροφή

Θα τοποθετηθεί μια ηχοαπορροφητική ψευδοροφή με διάτρητες γυψοσανίδες τύπου Knauf D127. Η διάτρηση της γυψοσανίδας είναι 8/18Q. Στο πίσω μέρος της διάτρητης γυψοσανίδας υπάρχει ένα υαλοϋφασμα. Στο διάκενο της ψευδοροφής θα τοποθετηθεί ορυκτοβάμβακας με πάχος 30 mm και πυκνότητα 30 kg/m^3.

6.2 Επένδυση τοίχων

Στους τοίχους θα τοποθετηθούν απορροφητικά –διαχυτικά πανέλα. Ο τύπος των πανέλων και η θέση τους θα ορισθεί μετά από μετρήσεις του χρόνου αντήχησης του χώρου.

6.3 Δάπεδο

Στο δάπεδο θα τοποθετηθεί ένα χαλί. Το μέγεθος και η θέση του θα ορισθούν μετά από μετρήσεις του χρόνου αντήχησης του χώρου.

7 **Προστασία του studio από τους θορύβους του συστήματος κλιματισμού και εξαερισμού**

7.1 Γενικά

Η μονάδα (καναλάτη μονάδα FCU) βρίσκεται στην οροφή του χώρου στην πρόσοψη του κτιρίου. Η ανάρτηση της μονάδας θα γίνει με ελαστικά εξαρτήματα με ιδιοσυχνότητα $f_0 \leq 16$Hz.

Οι επιτρεπτές ταχύτητες του αέρα στους αεραγωγούς αναφέρονται στον επόμενο πίνακα:

Οι διαστάσεις των αγωγών σε σχέση με την παροχή αέρα πρέπει να σχεδιασθούν με τέτοιον τρόπο, ώστε η ταχύτητα αέρα στους αγωγούς να μην υπερβαίνει τις τιμές του ακόλουθου πίνακα:

DESIGN LEVEL (63 … 8000 Hz)			MAX AIR SPEED (m/s)		
NC	NR	L_{pA}	MAIN DUCTS	BRANCH DUCTS	FINAL RUN OUTS
20	23	25	4,5	3,5	2
25	27	30	5	4,5	2,5
30	33	35	6,5	5,5	3,25
35	38	40	7,5	6	4
40	42	45	9	7	5

Όπου: DESIGN LEVEL: Ανώτατη επιτρεπτή ηχοστάθμη μέσα στον χώρο, NC: Noise Criteria curves, NR: Noise Rating curves, L_{pA}: Ηχοστάθμη A-σταθμισμένη, MAX AIR SPEED: ταχύτητα αέρα, MAIN DUCTS: κύριοι αγωγοί, που φέρουν την συνολική παροχή, BRANCH DUCTS: οι υπόλοιποι αγωγοί, FINAL RUN OUTS: ταχύτητα αέρα σε εύκαμπτους αγωγούς και ταχύτητα αέρα στομίων

Η διαστασιολόγιση των αεραγωγών και ηχοπαγίδων έγινε με την εξής παροχή αέρα ανά χώρο:

Διάδρομος
Προσαγωγή 260 m^3/h
Επιστροφή 260 m^3/h

Studio
Προσαγωγή 440 m^3/h
Επιστροφή 340 m^3/h
Απαγωγή 100 m^3/h

Χώρος στην πρόσοψη
Προσαγωγή 300 m^3/h
Επιστροφή 300 m^3/h

7.2 Διάδρομος

Πίσω από την επένδυση των πλευρικών τοίχων του studio περνάνε εύκαμπτες ηχοπαγίδες τύπου Sonodec 25 για την προσαγωγή και επιστροφή του αέρα.

Sonodec 25: 4 x Φ100mm, Εξωτερική διάμετρος Φ150mm
Συνολική παροχή 260 m^3/h
Ταχύτητα αέρα 3,1 m/sec

7.3 Studio

Ηχοπαγίδα προσαγωγής αέρα

TROX MSA100-40-4 560 x 200 x 1000

Πλάτος	560 mm
Ύψος	200 mm
Μήκος	1000 mm
Παροχή αέρα	440 m^3/h
Ταχύτητα αέρα	3.8 m/sec
Πτώση πίεσης	7 Pa
Στάθμη ακουστικής ισχύος	10 dB(A)

f[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D_E[dB]	5	13	20	22	31	37	32	26

Ηχοπαγίδα επιστροφής αέρα

TROX MSA100-40-4 560 x 200 x 1000

Πλάτος	560 mm
Ύψος	200 mm
Μήκος	1000 mm
Παροχή αέρα	340 m^3/h
Ταχύτητα αέρα	3.0 m/sec
Πτώση πίεσης	4 Pa
Στάθμη ακουστικής ισχύος	4 dB(A)

f[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D_E[dB]	5	13	20	22	31	37	32	26

Ηχοπαγίδα απαγωγής αέρα

TROX CA50/0100x1000

Εσωτερική διάμετρος	125 mm
Εξωτερική διάμετρος	225 mm
Παροχή αέρα	100 m^3/h
Πτώση πίεσης	0 Pa
Στάθμη ακουστικής ισχύος	< 15 dB(A)
Ταχύτητα αέρα	2.3 m/sec

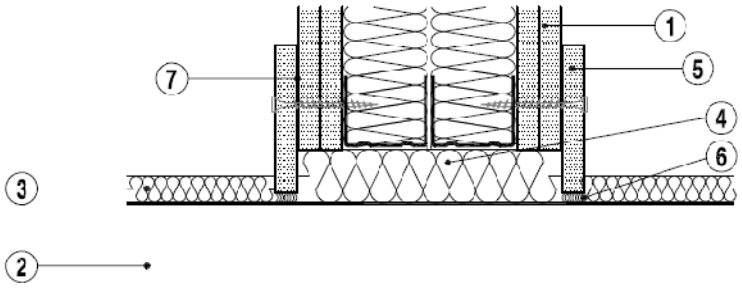
f[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
D_E[dB]	4	7	12	23	38	42	29	20

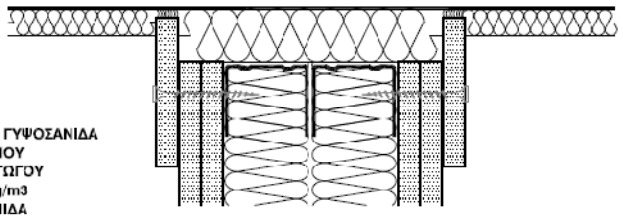
Η σύνδεση της μονάδας με τα plenum των ηχοπαγίδων γίνεται με εύκαμπτες ηχοπαγίδες Sonodec 25.
Η σύνδεση του ανεμιστήρα απαγωγής γίνεται με μια εύκαμπτη ηχοπαγίδα Sonodec 25.

Η σύνδεση των στομίων του studio με τα plenum των ηχοπαγίδων γίνεται με εύκαμπτες ηχοπαγίδες Sonodec 25, 2 x Φ200mm.

Τα στόμια της προσαγωγής του αέρα είναι Displacement Flow Diffusers τύπου TROX QLF-O-3 750x600 (εναλλακτικά QLV-180-O 200x1000) και θα τοποθετηθούν στο δάπεδο.

7.4 Διελεύσεις αεραγωγών από τοίχους



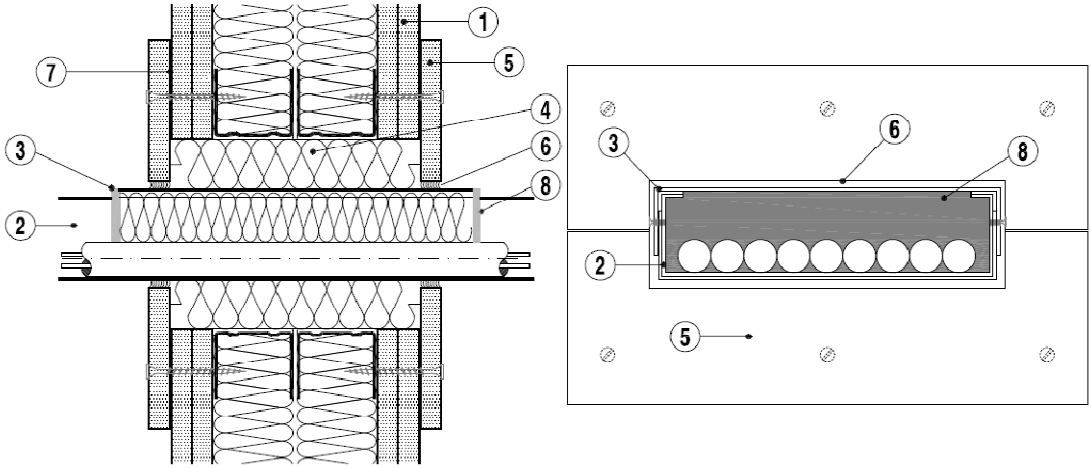


ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:

1 ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΠΟ ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ
2 ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ
4 ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ 45Kg/m3
5 ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΜΕ ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ
6 ΜΑΣΤΙΧΗ
7 ΚΟΛΛΑ PERL FIX - KNAUF

7.5 Διελεύσεις καλωδίων

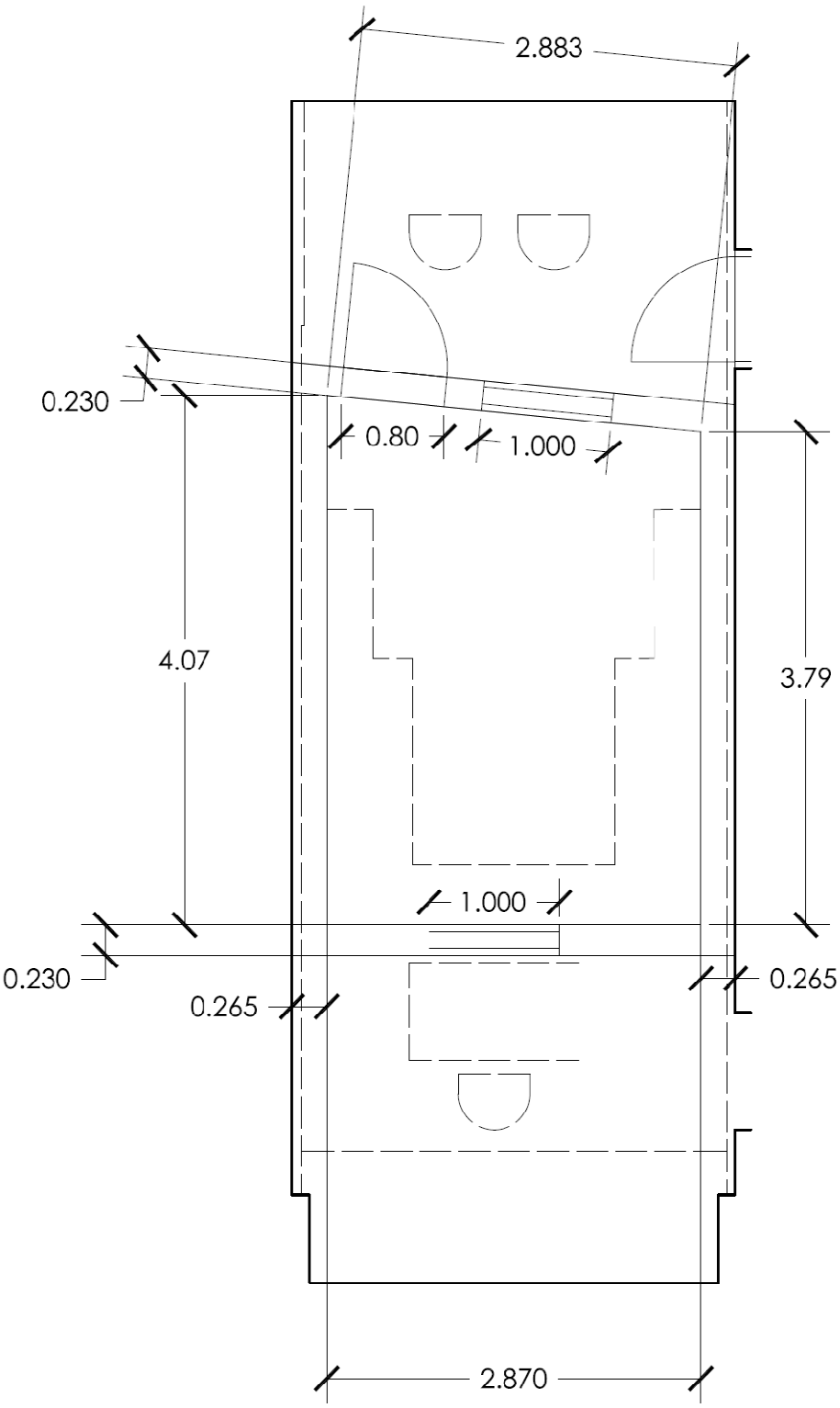
Διέλευση σχάρας καλωδίων

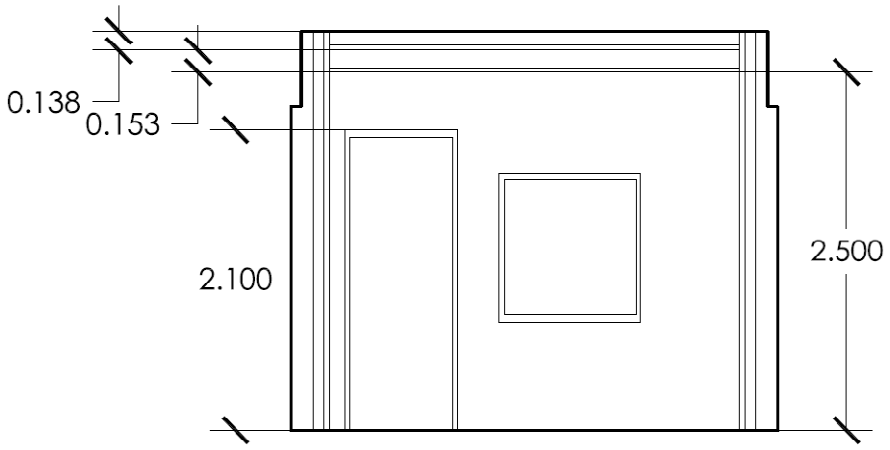


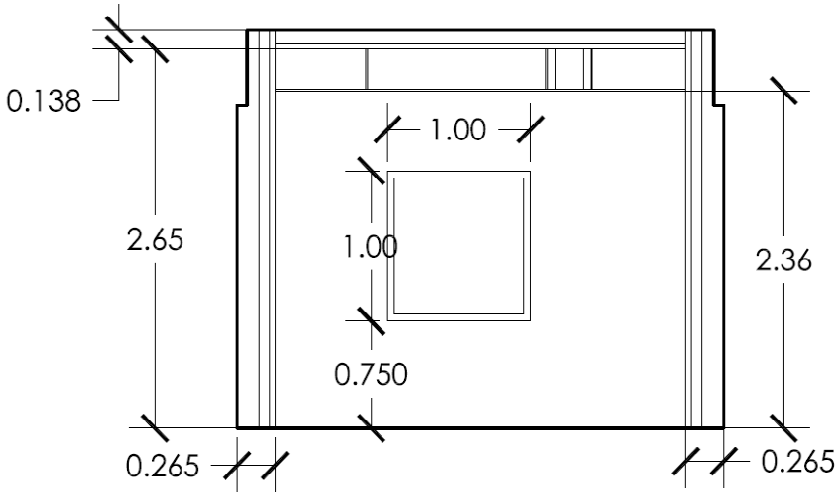
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:

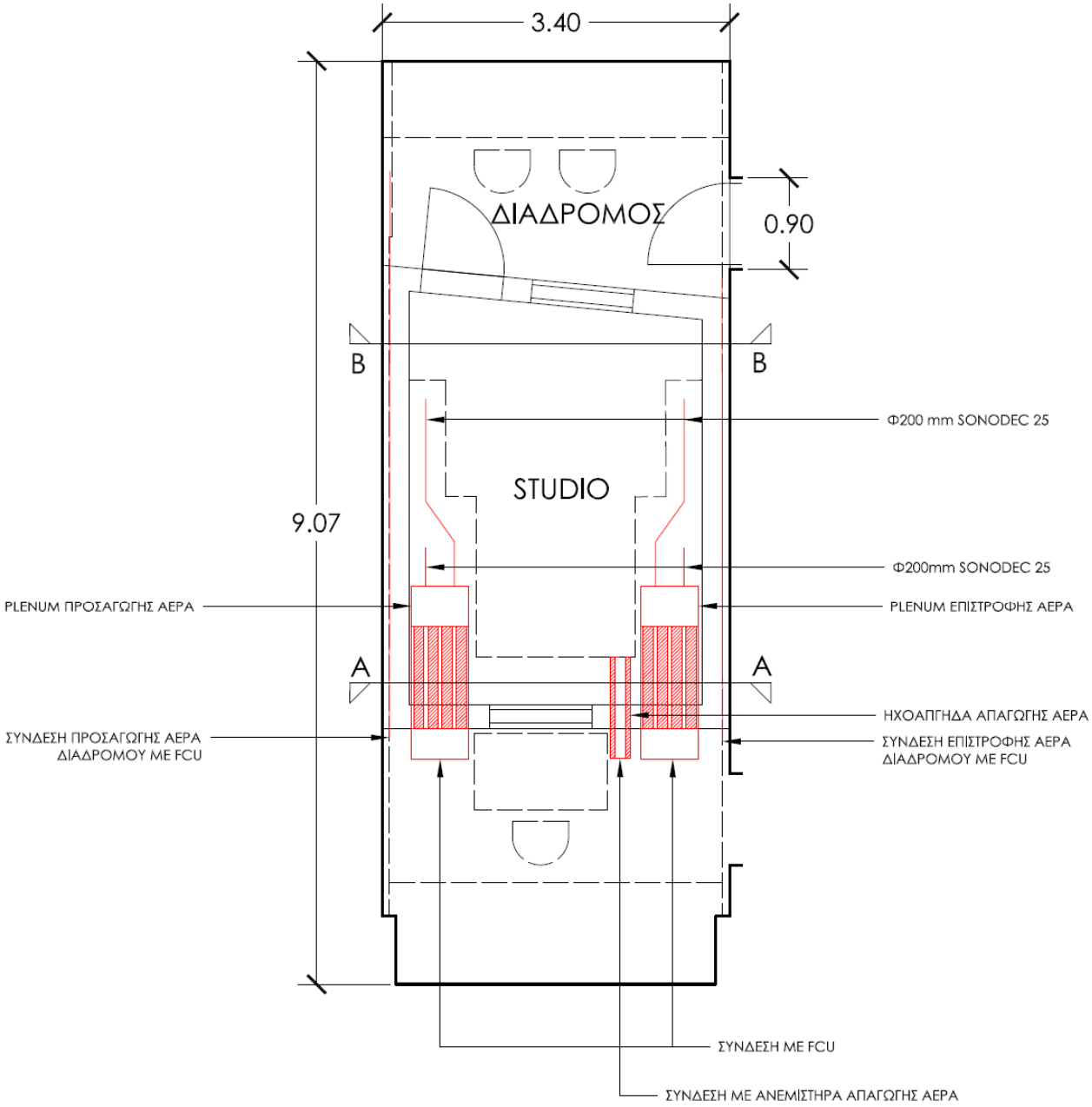
1 ΓΥΨΟΧΩΡΙΣΜΑ
2 ΣΧΑΡΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ
3 ΔΙΜΕΡΕΣ SLEEVE ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΧΑΡΑΣ
4 ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ 45Kg/m3
5 ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΜΕ ΓΥΨΟΣΑΝΙΔΑ
6 ΜΑΣΤΙΧΗ
7 ΚΟΛΛΑ PERL FIX - KNAUF
8 ΓΥΨΟΣΤΟΚΟΣ

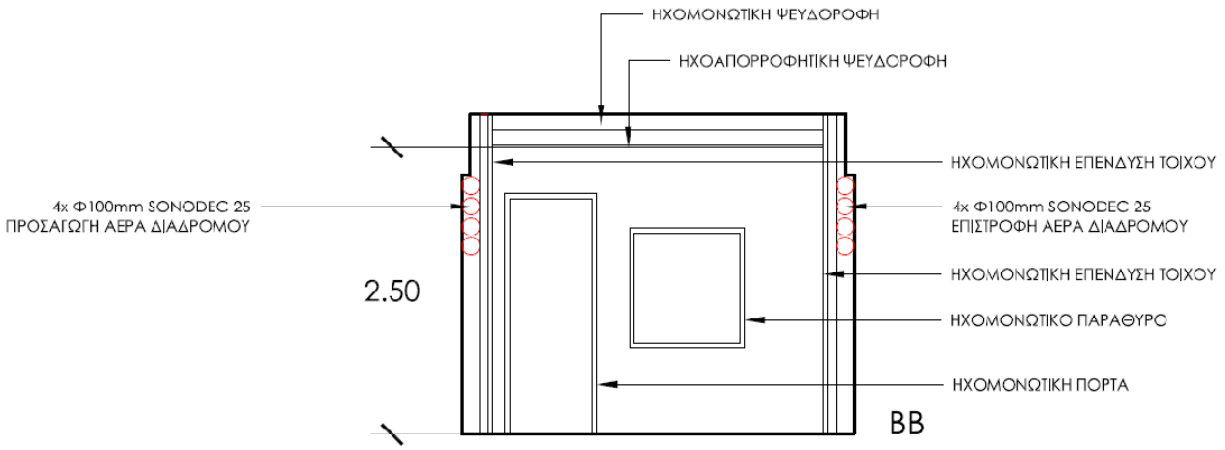
8 Σχέδια

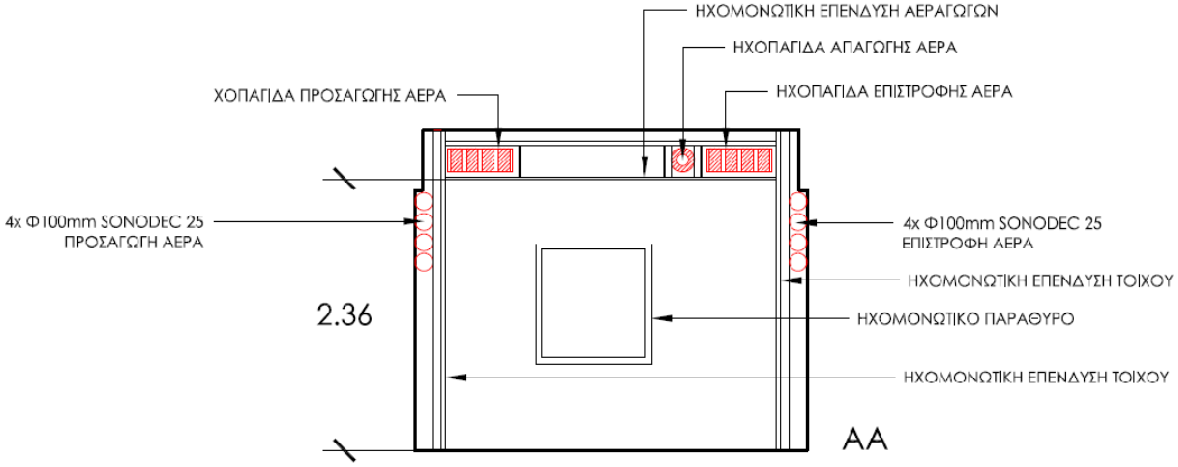



0.138
0.153
2.100
2.500


0.138
1.00
2.65
1.00
2.36
0.750
0.265
0.265


3.40
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ
0.90
B
B
Φ200 mm SONODEC 25
STUDIO
9.07
Φ200mm SONODEC 25
PLENUM ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
PLENUM ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ
A
A
ΗΧΟΑΠΓΗΔΑ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕ FCU
ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ
ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕ FCU
ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ FCU
ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ


ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ
ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗ
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΙΧΟΥ
4x Φ100mm SONODEC 25
ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ
4x Φ100mm SONODEC 25
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΑΕΡΑ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ
2.50
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΙΧΟΥ
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΠΟΡΤΑ
ΒΒ


ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ
ΗΧΟΠΑΓΙΔΑ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
ΗΧΟΠΑΓΙΔΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ
ΧΟΠΑΓΙΔΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ
4x Φ100mm SONODEC 25
ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ
4x Φ100mm SONODEC 25
ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΑΕΡΑ
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΙΧΟΥ
2.36
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ
ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΤΟΙΧΟΥ
ΑΑ

9 **Προτάσεις για την διαμόρφωση της αίθουσας συγκεντρώσεων**

9.1 Ψευδοροφή

Προτείνω την τοποθέτηση μιας ηχοαπορροφητικής ψευδοροφής.

Α.
Ψευδοροφή με διάτρητες γυψοσανίδες τύπου Knauf D127. Η διάτρηση της γυψοσανίδας είναι 8/18Q. Στο πίσω μέρος της διάτρητης γυψοσανίδας υπάρχει ένα υαλοϋφασμα. Στο διάκενο της ψευδοροφής θα τοποθετηθεί ορυκτοβάμβακας με πάχος 30 mm και πυκνότητα 30 kg/m^3.

Β.
Ψευδοροφή με πλάκες ορυκτών ινών τύπου AMF Thermatex Alpha με ηχοαπορροφητική ικανότητα a_w = 0,9, NRC = 0,90.

9.2 Τοίχος

Σε έναν από τους μεγάλους τοίχους θα τοποθετηθεί μια επένδυση από πανέλα τύπου Top Akustik Topperfo T 16/16/12-5 (οπές Φ 5mm σε κάναβο 16 mm). Στο πίσω μέρος του πανέλου βρίσκεται ένα υαλοϋφασμα. Το πανέλο τοποθετείται σε καδρόνια 50mm x 50mm. Στο διάκενο τοποθετείται ορυκτοβάμβακας με πάχος 50 mm και πυκνότητα 40 kg/m^3.