



ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΝΩΓΕΙΩΝ

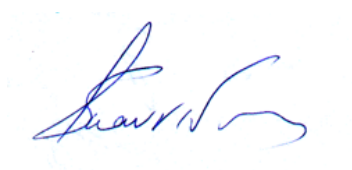
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Ανάθεση: Εμμανουήλ Νταγιαντάς, Αρχιτέκτονας

Ημ/νία: 6 Απριλίου 2023

Έκδοση: 00

Μελετητής



Στέφανος Ιωαννίδης
Σύμβουλος Ακουστικής

Μηχανικός Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής (Τ.Ε.)
Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης Μάστερ Ακουστικού Σχεδιασμού και Ψηφιακού Ήχου
M.HELINA

Έκδοση	Περιγραφή	Ημ/νία
00	Αρχική έκδοση	6/4/2023

Αυτή η μελέτη έχει ετοιμαστεί για την αποκλειστική χρήση, πληροφόρηση και όφελος του πελάτη και για τους σκοπούς που αναφέρεται εντός της μελέτης. Η ευθύνη του μελετητικού γραφείου Ioannides Acoustics σχετικά με τις πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα μελέτη δεν θα εκτείνεται σε κανένα τρίτο μέρος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Οι προτεινόμενες κατασκευές και προδιαγραφές αφορούν και εξυπηρετούν τον ακουστικό σχεδιασμό. Για τα θέματα ασφάλειας και υγείας, στατικότητας και μηχανολογικής μηχανικής ή/και άλλων πέραν της ειδικότητας συμβούλου ακουστικής, το γραφείο μελετών Ioannides Acoustics δεν φέρει καμία ευθύνη και θα πρέπει να μελετηθούν από άλλους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΣΥΝΟΨΗ.....	5
3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ	6
3.1. ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ	6
3.2. ΚΑΤΑΛΗΠΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ.....	7
3.3. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ.....	7
3.3.1. Προτεινόμενες ταχύτητες σε συστήματα αεραγωγών	7
4. ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	9
5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΧΩΡΟΥ	11
5.1. ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ ΠΛΑΪΝΩΝ ΤΟΙΧΩΝ	11
5.1. ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑΣ ΟΡΟΦΗΣ	11
5.2. ΚΟΥΡΤΙΝΕΣ ΣΚΗΝΗΣ	12
5.3. ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ	12
5.4. ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ.....	13
5.4.1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	13
5.5. ΑΛΛΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	15
5.5.1. Παράθυρο δωματίου Μεταφραστών.....	15
6. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ, (ΚΚΜ).....	16
6.1. ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ.....	16
6.2. ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΕΠΙΣΤΡΦΗΣ ΑΕΡΑ.....	16
6.3. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ	16
6.4. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΦΡΕΣΚΟΥ ΑΕΡΑ	16
6.5. ΑΛΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	16
6.6. ΠΛΩΤΟ ΔΑΠΕΔΟ Η/Μ ΧΩΡΟΥ	17
6.7. ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΚΚΜ.....	18
6.8. ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ Η/Μ ΧΩΡΟΥ.....	19
6.8.1. Θύρα χώρου Η/Μ	19
7. ΤΥΠΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΙΕΣ	20
7.1. ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΚΑΣΑΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΘΥΡΑΣ /ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ	20
7.1. ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ.....	20
7.1.1. Διελεύσεις αεραγωγών/σιγαστήρων από τοιχοποιίες	20
7.1.2. Διελεύσεις σωληνώσεων από τοιχοποιία τούβλου/μπετόν.	21
8. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	22
8.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	22
8.1.1. Χρόνος Αντήχησης (RT)	22
8.1.2. Καταλοπτότητα Ομιλίας.....	23
8.1.3. Δείκτης Καθαρότητας.....	24
8.1.4. Μεθοδολογία Προσομοίωσης Ακουστικής Χώρου.....	24

8.1.5.	Δεδομένα και Παραδοχές	25
8.1.6.	Λογισμικό	25
8.2.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ	26
8.2.1.	Θόρυβος Προσαγωγής Αέρα	26
8.2.2.	Θόρυβος Επιστροφής Αέρα.....	26
8.2.3.	Θόρυβος ΚΚΜ διαμέσου κελύφους.....	27
8.2.4.	Υπολογισμός Δείκτη Ηχομονωτικής Ικανότητας, R_w	28
8.2.5.	Μεθοδολογία	30
8.2.6.	Δεδομένα και Παραδοχές	31
8.2.7.	Λογισμικό	31
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι- ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....		32
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - ΣΤΟΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ		40
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ)		44

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Εμμανουήλ Νταγιαντάς, Αρχιτέκτονας ανέθεσε στο μελετητή Στέφανο Ιωαννίδη, Σύμβουλο Ακουστικής, την εκπόνηση ακουστικής μελέτης για την αίθουσα εκδηλώσεων του πολιτιστικού πάρκου του Δήμου Ανωγείων, Νομού Ρεθύμνου στην Κρήτη.

Η χρήση του χώρου θα ποικίλει και θα αφορά μεταξύ άλλων κυρίως θεατρικές παραστάσεις, μουσικές εκδηλώσεις με τη χρήση μεγαφωνικής εγκατάστασης, συνέδρια και ομιλίες.

Η μελέτη ακουστικής εξετάζει τα παρακάτω θέματα:

- Ακουστική χώρου
- Ηχοπροστασία της αίθουσας από μηχανολογικό θόρυβο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (ΚΚΜ)

2. ΣΥΝΟΨΗ

Αξιολογήθηκε ο προτεινόμενος αρχιτεκτονικός σχεδιασμός πάνω στον οποίο και έγιναν συγκεκριμένες προτάσεις για την επίτευξη των κριτηρίων σχεδιασμού.

Καθορίστηκαν οι ακουστικές αποδόσεις και ποσότητες υλικών των επιφανειών της αίθουσας στη βάση μοντέλου προσομοίωσης ακουστικής συμπεριφοράς του χώρου.

Επιπλέον, μελετήθηκε ο τρόπος ηχοπροστασίας της αίθουσας από τον θόρυβο που προκύπτει από την ΚΚΜ και προτάθηκαν συγκεκριμένα μέτρα για ένταξη τους στον ευρύτερο σχεδιασμό.

Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέδειξαν αφενός πως για τους σκοπούς της ακουστικής συμπεριφοράς η αίθουσα θα διαθέτει τα απαιτούμενα ακουστικά ποιοτικά χαρακτηριστικά για τις εκδηλώσεις που προορίζεται. Αφετέρου και σε σχέση με την ΚΚΜ, τα προτεινόμενα μέτρα θα διασφαλίζουν πως ο παραγόμενος θόρυβος από τη λειτουργία της μονάδας θα διατηρείτε σε κατάλληλα χαμηλά επίπεδα.

Προϋπόθεση για την επίτευξη των ακουστικών απαιτήσεων που προκύπτουν από τα κριτήρια του έργου είναι η κατάλληλη ένταξη τους στα κατασκευαστικά σχέδια και τον ευρύτερο σχεδιασμό, και η υψηλού επιπέδου τεχνική υλοποίηση των προτάσεων μας.

3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό καταγράφονται τα κριτήρια ακουστικής απόδοσης στον σχεδιασμό χώρων θεάτρου βάση διεθνών προτύπων για ακουστική.

Για το σχεδιασμό της ακουστικής έγιναν οι παρακάτω παραδοχές ως προς τις χρήσεις του χώρου:

- Παραστάσεις θεάτρου
- Μουσικές παραστάσεις με ενίσχυση (χρήση μεγαφωνικής εγκατάστασης)
- Ομιλίες με και χωρίς ενίσχυση

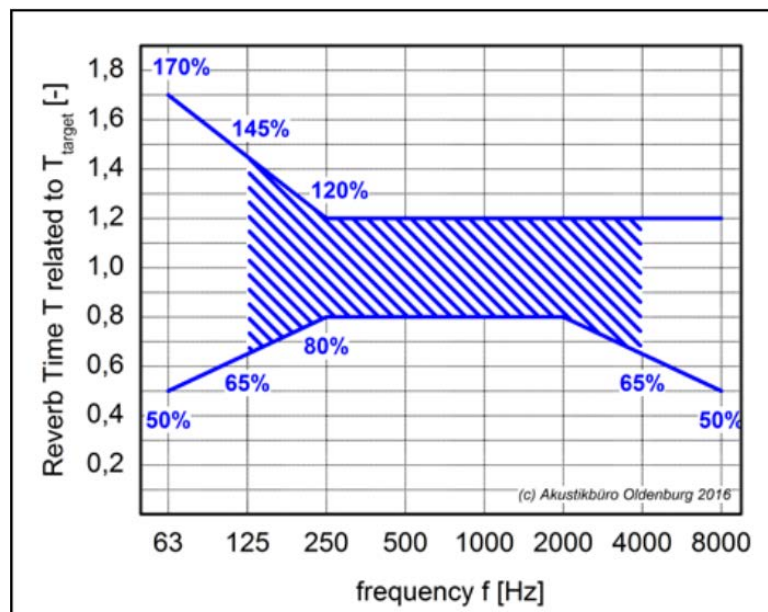
Στην βάση των παραπάνω γίνεται η παραδοχή πως το δυσμενέστερο σενάριο είναι η ομιλία / θέατρο λόγω της μη ενίσχυσης και ως εκ τούτου ο σχεδιασμός εστιάζει στην συγκεκριμένη χρήση. Παράλληλα, ο σχεδιασμός θα πρέπει να εξυπηρετεί και μουσικές παραστάσεις με την χρήση ηχείων. Νοείται πως η επίτευξη του τελευταίου προϋποθέτει κατάλληλο σχεδιασμό της ηχητικής εγκατάστασης (από άλλους).

3.1. ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Ο Χρόνος Αντήχησης είναι από τις σημαντικότερες παράμετρους στον ακουστικό σχεδιασμό. Αντιπροσωπεύει τον χρόνο που χρειάζεται για να σβήσει ο ήχος σε ένα χώρο από τη στιγμή που σταματά να εκπέμπει η ηχητική πηγή. Διαφορετικές χρήσεις του χώρου απαιτούν και διαφορετικό χρόνο αντήχησης.

Ο ενδεδειγμένος χρόνος αντήχησης για την αίθουσα εκδηλώσεων, σύμφωνα με το πρότυπο DIN 18041 είναι 1 δευτερόλεπτο.

Ενώ οι επιτρεπτές διακυμάνσεις επίσης καθορίζονται στο παραπάνω πρότυπο όπως φαίνονται παρακάτω.



Σχήμα 3.1 Προτεινόμενες διακυμάνσεις χρόνου αντήχησης ανά συχνότητα (Πηγή: DIN18041, 2018).

3.2. ΚΑΤΑΛΗΠΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία για την προτεινόμενη χρήση του χώρου θα πρέπει να επιτυγχάνονται τα παρακάτω ποιοτικά χαρακτηριστικά. Αφορούν την καταληπτότητα της ομιλίας και την καθαρότητα του ήχου.

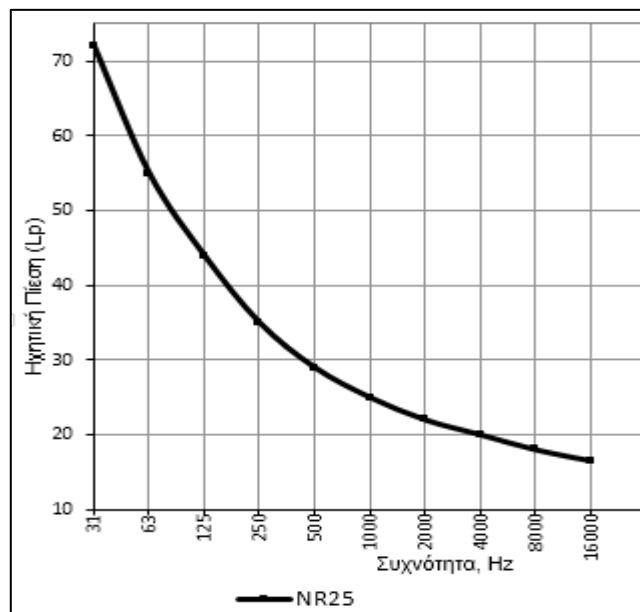
Πίνακας 3.1: Αποδόσεις για δείκτη καταληπτότητας ομιλίας και καθαρότητα ήχου.

Παράμετρος	Κριτήριο
Καταληπτότητα ομιλίας (STI/STIPA)	≥ 0.50 @ $\geq 85\%$ του χώρου
Καθαρότητα, C50	0 – 4 dB @ $\geq 85\%$ του χώρου

3.3. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΘΟΡΥΒΟΣ

Βάση των αναγκών του εκάστοτε χώρου καθορίζονται και τα ανώτατα αποδεκτά επίπεδα θορύβου από μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Για τον προσδιορισμό της αποδεκτής στάθμης θορύβου προτείνονται οι καμπύλες θορύβου NR. Οι καμπύλες χαρακτηρίζονται από μονό αριθμό που αντιστοιχεί σε προκαθορισμένες ανώτατες τιμές στάθμης θορύβου ανά συχνότητα στη βάση της τιμής στα 500Hz

Για θεατρικούς χώρους με θέσεις <500 ατόμων το κριτήριο θορύβου αντιστοιχεί στο NR25.



Σχήμα 3.2: Καμπύλη θορύβου NR25. Αποτελεί τα ανώτατα όριο θορύβου για κάθε συχνότητα.

3.3.1. Προτεινόμενες ταχύτητες σε συστήματα αεραγωγών

Για την προστασία από θόρυβο ροής αέρα θα πρέπει ληφθούν υπόψη οι παρακάτω μέγιστες ταχύτητες αέρα στα συστήματα αεραγωγών.

Πίνακας 3.2: Προτεινόμενες μέγιστες ταχύτητες για τον περιορισμό διαφυγών θορύβου ροής διαμέσου των τοιχωμάτων αεραγωγών και γριλιών (Πηγή: Cibse Guide B4 2016).

Duct type	Rectangular				Circular			
	Limiting duct velocity / (m/s) for stated NR				Limiting duct velocity / (m/s) for stated NR			
	20	25	30	35	20	25	30	35
Main ducts* (handling 50–100% of fan volume)	9.0	10.0	12.0	12.0	12.5	13.5	15.0	15.0
Main risers* (handling 10–70% of fan volume):								
— in builderswork masonry	7.5	7.5	8.5	10.0	9.0	11.0	13.0	15.0
— in superficial timber or plasterboard voids	4.0	5.0	6.0	7.5	7.5	10.0	11.0	12.5
Run outs (handling 10–30% of fan volume)†	3.5	4.0	4.5	7.0	5.0	6.5	7.5	9.0
Feeder spurs† (handling <5% of fan volume)	2.5	3.0	3.5	4.5	3.5	4.0	5.0	6.0
Grille duct feeders: supply grilles (no dampers):								
— perfect uniform flow (1.42–0.47 m ³ /s)	1.5	1.8	2.1	2.5	1.5	1.8	2.1	2.5
— perfect uniform flow (0.74–0.19 m ³ /s)	1.7	2.0	2.8	3.6	1.7	2.0	2.8	3.6
— perfect uniform flow (<0.19 m ³ /s)	2.1	2.8	3.3	4.0	2.1	2.8	3.3	4.0
— less good but not bad flow (i.e. normal situations)	1.2	1.5	1.7	2.5	1.2	1.5	1.7	2.5
— bad flow	N/A	N/A	1.2	1.4	N/A	N/A	1.2	1.4
Grille duct feeders: extract grilles (no dampers):								
— 1.42 to 0.47 m ³ /s	2.0	2.4	2.6	3.1	2.0	2.4	2.6	3.1
— 0.74 to 0.19 m ³ /s	2.1	2.4	3.3	4.0	2.1	2.4	3.3	4.0
— <0.19 m ³ /s	2.4	3.1	3.8	4.5	2.4	3.1	3.8	4.5

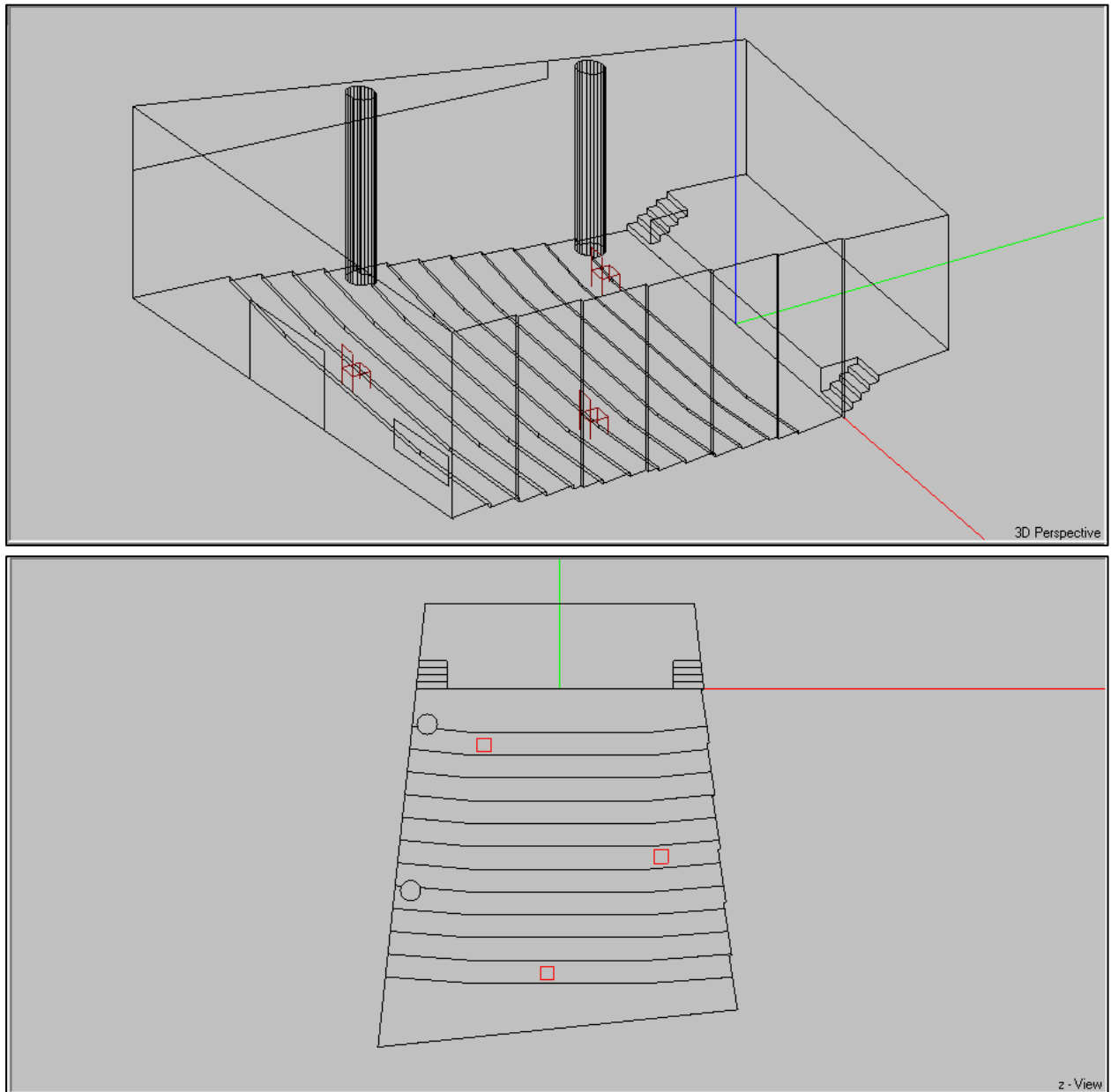
This table shows suggested limiting duct velocities to meet given NR levels in conditioned areas for various duct sections and configurations.

*Main ducts and main risers are not considered to be in the conditioned areas but only feeding to it.

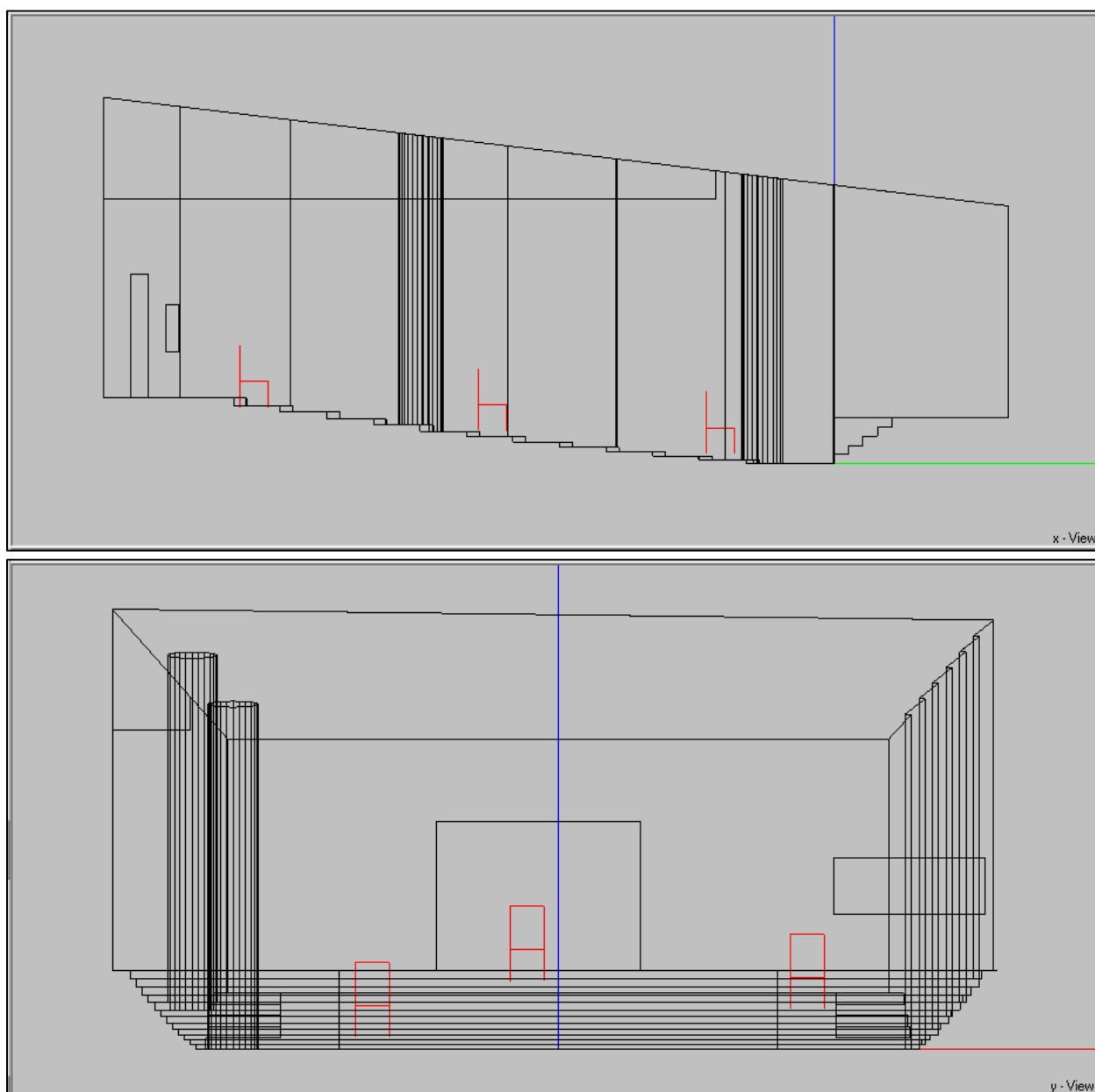
† Behind suspended ceiling of 12.5 mm mineral board tiles or better (not for open ceilings).

4. ΑΚΟΥΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Παρακάτω παρατίθεται το ακουστικό μοντέλο του προτεινόμενου αρχιτεκτονικού σχεδιασμού με ενσωματωμένες τις προτάσεις μας. Αναλυτικά ο σχεδιασμός στο Κεφάλαιο 5 παρακάτω.



Σχήμα 4.1 Ακουστικό μοντέλο. 3D όψη (πάνω) και κάτοψη (κάτω).



Σχήμα 4.2 Ακουστικό μοντέλο. Πλαϊνή όψη κατά πλάτος (πάνω) και κατά μήκος (κάτω).

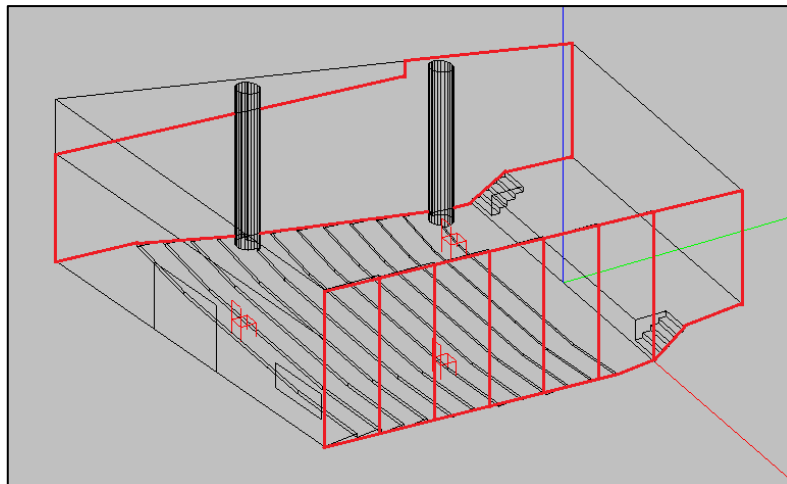
5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΧΩΡΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, ο ακουστικός σχεδιασμός κινήθηκε με στόχο την επίτευξη κατά το δυνατό των βέλτιστων συνθηκών ακρόασης φυσικού ήχου. Συγκεκριμένα ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Διαμόρφωση πλευρικών ανακλαστήρων και ανακλαστήρα οροφής
2. Εφαρμογή κουρτίνας βαρετού τύπου στην πίσω πλευρά της σκηνής
3. Επιλογή καθισμάτων με την κατάλληλη ακουστική απόδοση
4. Εφαρμογή επιφανειών ηχοαπορρόφησης στην πλάτη της αίθουσας

5.1. ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ ΠΛΑΪΝΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

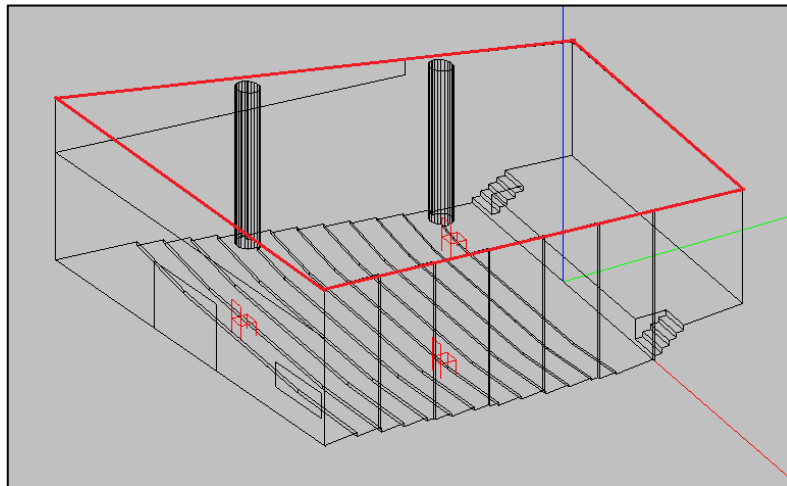
Οι πλαϊνοί τοίχοι δεξιά και αριστερά των θεατών διαμορφώνονται ως ανακλαστήρες. Να αποτελείται από μονολιθικό υλικό (γυψοσανίδα, ξυλεία) πάχους $\geq 15\text{kg/m}^2$. Τελείωμα και χρώμα σύμφωνα με τον Αρχιτέκτονα.



Σχήμα 5.1 Επιφάνειες για τους πλαϊνούς ανακλαστήρες.

5.1. ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑΣ ΟΡΟΦΗΣ

Η οροφή διαμορφώνεται επίσης ως ανακλαστήρας με χρήση του ίδιου υλικού με τους πλαϊνούς τοίχους, μονολιθικό υλικό (γυψοσανίδα, ξυλεία) πάχους $\geq 15\text{kg/m}^2$. Τελείωμα και χρώμα σύμφωνα με τον Αρχιτέκτονα.



Σχήμα 5.2 Ανακλαστήρας οροφής.

5.2. ΚΟΥΡΤΙΝΕΣ ΣΚΗΝΗΣ

Για τον διαχωρισμό της σκηνής από τον αποθηκευτικό της χώρο χρησιμοποιείται αρχιτεκτονικά κουρτίνα. Η κουρτίνα εξυπηρετεί και ακουστικούς σκοπούς και λαμβάνεται υπόψη τους υπολογισμούς. Για τους σκοπούς των εκδηλώσεων που εξετάστηκαν η κουρτίνα θεωρείται μόνιμα ανεπτυγμένη.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Βελούδινη κουρτίνα βαρέου τύπου βάρους $400 \text{ g/m}^2 (\pm 10\%)$ με αναλογία πτυχώσεων τουλάχιστον 1:2,5. Δηλαδή για κάθε τρέχον μέτρο επιφάνειας τοιχοποιίας το ύφασμα της κουρτίνας να είναι 2,5 τρέχον μέτρα.

5.3. ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ

Τα καθίσματα θα διαθέτουν εργαστηριακή πιστοποίηση ISO 354 από ανεξάρτητο εργαστήριο δοκιμών. Ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης, α , ανά μονάδα επιφάνειας (α/m^2) ανά συχνότητα θα είναι σύμφωνα με τον πίνακα Πίνακας 5.1 παρακάτω με δυνατότητα απόκλισης $\pm 5\%$

Η επιφάνεια που δεν καλύπτεται από καθήμενο άτομο, με εξαίρεση το κάτω μέρος του καθίσματος, θα αποτελείται από ανακλαστική επιφάνεια, όπως για το ερεισίνωτο (την πλάτη του) και το πάνω μέρος του μπράτσου του καθίσματος. Το υλικό να είναι ξύλο ή πλαστικό.

Η κάτω πλευρά του κάτω μέρους του καθίσματος θα πρέπει να απορροφά τον ήχο, όπως π.χ. με διατρήσεις επί της σκληρής επιφάνειας (acoustic perforation).

Το κάλυμμα της επένδυσης του καθίσματος θα πρέπει να έχει ανοικτούς πόρους.

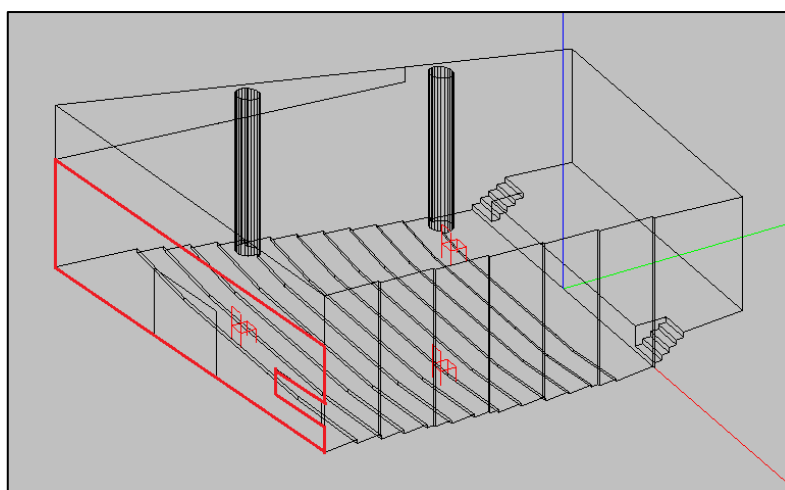
Πίνακας 5.1 Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α ανά μονάδα επιφάνειας (m^2).

Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α / m^2	Συχνότητα (Hz)								
	100	125	160	200	250	315	400	500	630
Μη κατειλημμένο κάθισμα	0.20	0.27	0.34	0.33	0.44	0.59	0.62	0.57	0.57
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
	0.60	0.61	0.64	0.69	0.68	0.71	0.78	0.82	0.82
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Κατειλημμένο κάθισμα	0.15	0.16	0.30	0.39	0.52	0.59	0.67	0.69	0.72
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
	0.80	0.79	0.74	0.79	0.76	0.81	0.79	0.82	0.83
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

5.4. ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Για την αποφυγή καθυστερημένων ανακλάσεων να εφαρμοστεί ηχοαπορροφητικό υλικό, τύπου ideatec high 16 ή ισοδύναμου, στα σημεία που παρουσιάζονται στο ακουστικό μοντέλο με κόκκινο.

Η επιφάνεια κάλυψης είναι περίπου 53m^2 συνολικά και αφορά την τοιχοποιία πίσω από το ακροατήριο από το πάτωμα έως το ύψος των 5m και την πόρτα εισόδου στο θέατρο. Η τελική ποσότητα δύναται να διαφέρει κατά $\pm 5\%$ αναλόγως του τελικού σχεδιασμού μετά την αρχιτεκτονική, στατική ή/και άλλη επεξεργασία.

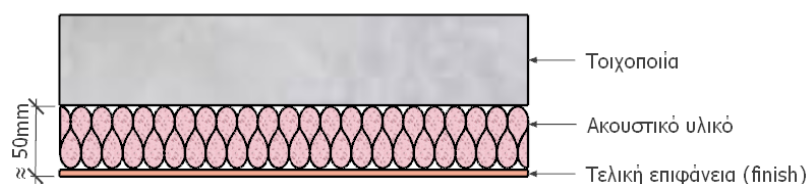


Σχήμα 5.3 Επιφάνεια κάλυψης με ηχοαπορροφητικό υλικό.

5.4.1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

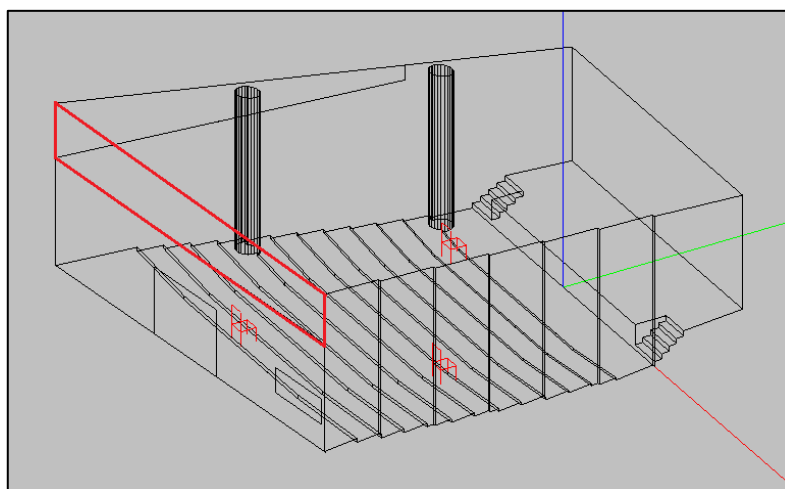
1. Πάνελ τοιχοποιίας υψηλής απόδοσης ευρυφασματικής ηχοαπορρόφησης, τυπικού πάχους 5cm. Στερεώνεται κατάλληλα σε υφιστάμενη τοιχοποιία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

2. Συντελεστής ηχοαπορρόφησης $\alpha_w \geq 0.85$
3. Το υλικό να είναι πλήρως εργοστασιακό, με τα απαραίτητα εξαρτήματα, μεθοδολογία στήριξης, και συνοδευτικά πιστοποιητικά όπως καθορίζονται παρακάτω και συμπληρωματικά από την αναθέτουσα αρχή.
4. Όλες οι όψεις του υλικού εγκατεστημένο θα πρέπει να έχουν εργοστασιακό τελείωμα (finish) ή το προτεινόμενο τελείωμα να έχει γραπτή έγκριση από τον κατασκευαστή του υλικού.
5. Να υποβληθεί προς έγκριση πιστοποιητικό εργαστηριακής μέτρησης ηχοαπορρόφησης κατά ISO 354 ή ισοδύναμου και κατάταξης βάση ISO 11654 ή ισοδύναμου.

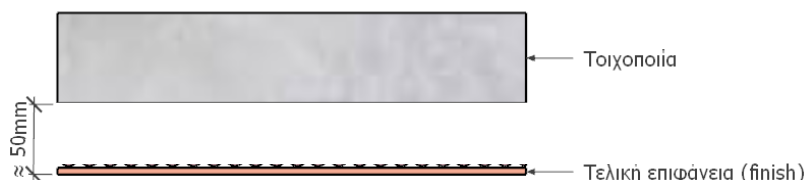


Σχήμα 5.4: Τυπική διάταξη ακουστικής επένδυσης.

Στο υπολειπόμενο τμήμα του τοίχου (27m^2) πίσω από τους θεατές, δηλαδή από το ύψος των 5m έως την οροφή να εφαρμοστεί το ίδιο υλικό της τελικής επιφάνειας χωρίς την εσωτερική μόνωση από πίσω.



Σχήμα 5.5: Επιφάνεια χωρίς ακουστικό υλικό.

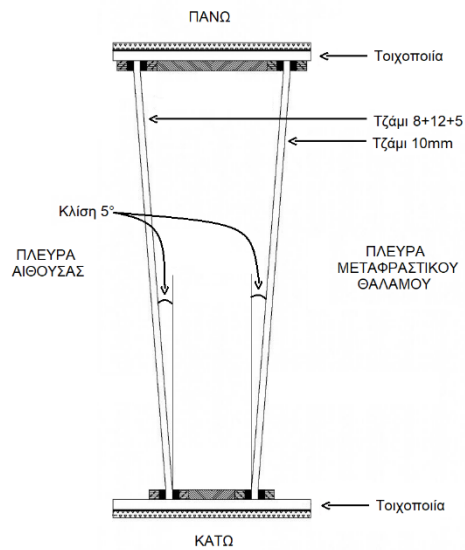


Σχήμα 5.6: Τυπική διάταξη ακουστικής επένδυσης όπως στο Σχήμα 5.4 χωρίς την μόνωση (ακουστικό υλικό).

5.5. ΑΛΛΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

5.5.1. Παράθυρο δωματίου Μεταφραστών

Ο θάλαμος των μεταφραστών διαθέτει παράθυρο για οπτική επαφή με την αίθουσα. Τα κρύσταλλα και στις δύο πλευρές θα πρέπει να έχουν κλίση τουλάχιστον 5° προς τα κάτω για την αποφυγή επιστροφής ανακλάσεων προς τη σκηνή.



Σχήμα 5.7: Τυπική διάταξη κουφώματος δωματίου μεταφραστών.

6. ΗΧΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ, (ΚΚΜ)

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται ο σχεδιασμός που αφορά την ηχοπροστασία της αίθουσας εκδηλώσεων από την ΚΚΜ που την εξυπηρετεί. Συγκεκριμένα εξετάζεται ο θόρυβος που προκύπτει από τη μονάδα και αφορά τις παρακάτω πηγές θορύβου.

1. Θόρυβος ανεμιστήρα και συστήματος αεραγωγών προσαγωγής και απαγωγής αέρα
2. Θόρυβος ανεμιστήρα παροχής φρέσκου και απόρριψης αέρα
3. Θόρυβος που διαφεύγει από την εγκιβωτισμένη μονάδα (break-out noise)

Προϋπόθεση για την επίτευξη των ακουστικών απαιτήσεων που προκύπτουν από τα κριτήρια του έργου είναι η κατάλληλη ένταξη τους στα κατασκευαστικά σχέδια και τον ευρύτερο σχεδιασμό, και η υψηλού επιπέδου τεχνική υλοποίηση των προτάσεων μας.

6.1. ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ

1. Εγκατάσταση x3 σιγαστήρων ως παρακάτω:
2. x1 Κύριο και x2 βοηθητικό σιγαστήρα σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Παραρτήματος III.
3. Ο βασικός σιγαστήρας εγκαθίσταται άμεσα επί της μονάδας ή πολύ κοντά της.
4. Ο βοηθητικός σιγαστήρας εγκαθίσταται σε κάθε βασική διακλάδωση αεραγωγού ακριβώς επί της τοιχοποιίας ξεκινώντας από το εξωτερικό της τοιχοποιίας και με το υπόλοιπο του μήκους του σιγαστήρα να είναι εντός της αίθουσας.

6.2. ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΑΕΡΑ

5. Εγκατάσταση x4 σιγαστήρων ως παρακάτω:
6. x1 Κύριο και x3 βοηθητικό σιγαστήρα σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Παραρτήματος III.
7. Ο βασικός σιγαστήρας εγκαθίσταται άμεσα επί της μονάδας ή πολύ κοντά της.
8. Ο βοηθητικός σιγαστήρας εγκαθίσταται σε κάθε βασική διακλάδωση αεραγωγού ακριβώς επί της τοιχοποιίας ξεκινώντας από το εξωτερικό της τοιχοποιίας και με το υπόλοιπο του μήκους του σιγαστήρα να είναι εντός της αίθουσας.

6.3. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ

1. Εγκατάσταση x1 κυρίως σιγαστήρα σύμφωνα με το Παράρτημα III.

6.4. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ) ΦΡΕΣΚΟΥ ΑΕΡΑ

1. Εγκατάσταση x1 κυρίως σιγαστήρα σύμφωνα με το Παράρτημα III.

6.5. ΑΛΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

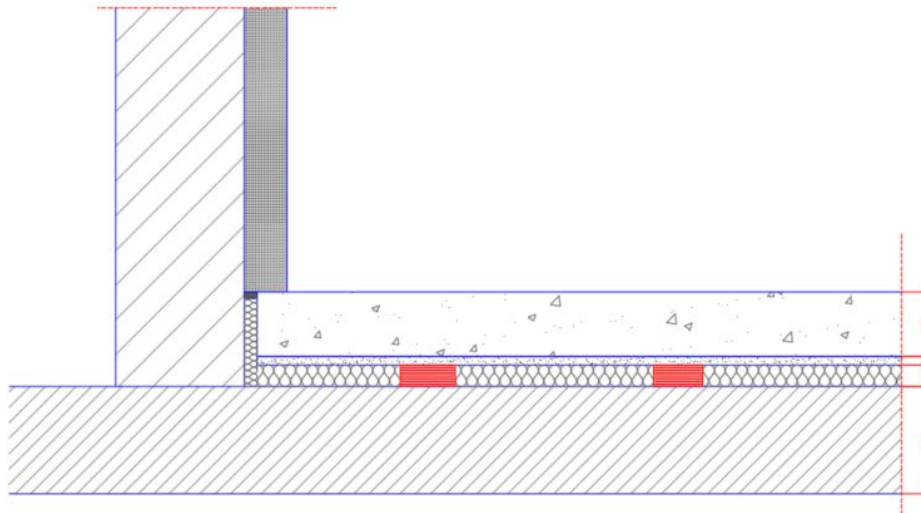
1. Όλοι οι εύκαμπτοι αγωγοί που εξυπηρετούν την αίθουσα (προσαγωγής και επιστροφής) θα πρέπει να οδεύουν όσο το δυνατό σε ευθεία από τον κύριο αεραγωγό προς το στόμιο.

2. Τα στόμα προσαγωγής και επιστροφής οροφής θα συνδέονται με τους κυρίως αεραγωγούς με τη χρήση εύκαμπτων αεραγωγών. Οι εύκαμπτοι αεραγωγοί θα οδηγούνται σε πλένουμ εσωτερικά επενδυμένο με ακουστική μόνωση πάχους 25mm τύπου Linacoustic R-300 ή ισοδύναμο.
3. Όλα τα τοιχώματα όλων των εξωτερικών αεραγωγών να είναι με διπλά τοιχώματα λαμαρίνας με ενδιάμεσο κενό 25mm και πετροβάμβακα ή άλλη κατάλληλη πορώδης (open cell) μόνωση. (Κατασκευή: Λαμαρίνα πάχους 1χιλ – πετροβάμβακας πάχους 25mm 40-75 kg/m3 σε κενό 25mm – λαμαρίνα πάχους 1χιλ.)
4. Θα εγκατασταθούν διπλές εύκαμπτες συνδέσεις αεραγωγών με σιγαστήρες και στις δύο πλευρές.
5. Θα εγκατασταθούν αντικραδασμικές αναρτήσεις και εδράσεις όπου σε όλα τα σημεία στήριξης, έδρασης του συστήματος (αεραγωγοί, σιγαστήρες) με τα οποία θα επιτυγχάνεται ελάχιστη μείωση κραδασμών (vibration isolation efficiency) τουλάχιστον 80%.

6.6. ΠΛΩΤΟ ΔΑΠΕΔΟ Η/Μ ΧΩΡΟΥ

1. Η πλάκα Η/Μ επιπέδου της αίθουσας εκδηλώσεων θα διαθέτει πλωτό δάπεδο για σκοπούς ηχομόνωσης και αντικραδασμικής προστασίας.
2. Το πλωτό δάπεδο θα αποτελείται από κατάλληλα οπλισμένο σκυρόδεμα που θα εδράζεται σε ελαστικά εφέδρανα νεοπρενίου τύπου Vibro EP complex ή ισοδύναμο.
3. Η ελάχιστη μείωση κραδασμών (vibration isolation efficiency) να είναι τουλάχιστον 80% στη βάση των σχεδιασμένων στροφών του μηχανήματος που εξυπηρετεί το πλωτό δάπεδο.
4. Η ιδιοσυχνότητα του αντικραδασμικού να είναι τουλάχιστον το 50% της χαμηλότερης συχνότητας του εξοπλισμού που εξυπηρετεί.
5. Η ποσότητα, τελική επιλογή σκληρότητας αντικραδασμικού και κατανομή τους θα γίνει στη βάση του τελικού φορτίου στο κατασκευαστικό στάδιο από τον κατασκευαστή των αντικραδασμικών.
6. Περιμετρικά του πλωτού δαπέδου θα υπάρχει αρμός με κατάλληλο αντικραδασμικό υλικό όπως ταινία αφρού απομόνωσης πολυαιθυλενίου πάχους 10χιλ (βλ. Σχήμα 6.1).
7. Το πλωτό δάπεδο δεν θα έρχεται σε απευθείας επαφή με κανένα άλλο δομικό στοιχείο ή κατασκευή παρά μόνο μέσω αντικραδασμικών στοιχείων.
8. Δεν επιτρέπονται οι διελεύσεις ηλεκτρομηχανολογικών υπηρεσιών από το πλωτό δάπεδο.
9. Να ακολουθηθούν οι οδηγίες και σειρά κατασκευής σύμφωνα με τα έγγραφα του κατασκευαστή.
10. Τυπική λεπτομέρεια και κατασκευή στο Σχήμα 6.1 ενώ η κατασκευή από πάνω προς τα κάτω:
 - α. Πλωτή πλάκα σκυροδέματος πάχους με κατάλληλο οπλισμό.
 - β. Μόνιμος ξυλότυπος με επικάλυψη από οικοδομικό νάιλον πολυαιθυλενίου (για την αποφυγή διαφυγών σκυροδέματος προς τα κάτω)

- γ. Ελαστικά εφέδρανα πάχους 50χιλ και ενδιάμεσα τους πετροβάμβακας πάχους 50χιλ και πυκνότητας 50-75kg/m³
- δ. Υφιστάμενη πλάκα



Σχήμα 6.1 Τυπική λεπτομέρεια πλωτού δαπέδου.

11. Τυπική επιλογή για σκοπούς κοστολόγησης ως παρακάτω:

Πίνακας 6.1: Τυπική επιλογή αντικραδασμικού πλωτού δαπέδου.

Εμβαδόν (m ²)	Συνολικό βάρος ΚΚΜ και πλάκας (kg)	Προτεινόμενο αντικραδασμικό	Συνολική απαιτούμενη ποσότητα
28	≈13.500	Τύπου VIBRO EP Complex 50mm ή ισοδύναμο	62 τεμ

6.7. ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΚΚΜ

1. Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει κλειστού τύπου αντικραδασμικές βάσεις ελατηρίου τύπου Vibro SMR.250 ή ισοδύναμες.
2. Η ελάχιστη μείωση κραδασμών (vibration isolation efficiency) να είναι τουλάχιστον 90% στη βάση των σχεδιασμένων στροφών του μηχανήματος (rated frequency).
3. Η ιδιοσυχνότητα του αντικραδασμικού να είναι τουλάχιστον το 50% χαμηλότερης συχνότητας του μηχανήματος.
4. Η ποσότητα, επιλογή και κατανομή των ελαστικών θα επιλεγεί στη βάση του τελικού φορτίου από τον κατασκευαστή.
5. Να ακολουθηθούν οι οδηγίες εφαρμογής του κατασκευαστή.
6. Τυπική επιλογή για σκοπούς κοστολόγησης ως παρακάτω:

Πίνακας 6.2: Τυπική επιλογή αντικραδασμικού ελατηρίου ΚΚΜ.

Συνολικό βάρος ΚΚΜ (kg)	Προτεινόμενο αντικραδασμικό	Συνολική απαιτούμενη ποσότητα
1317	Τύπου VIBRO SMR.250 ή ισοδύναμο	8 τεμ

6.8. ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ Η/Μ ΧΩΡΟΥ

Για την ικανοποιητική ηχομόνωση της ΚΚΜ οι εξωτερικές τοιχοποιίες της αίθουσας στο χώρο που βρίσκεται η ΚΚΜ να είναι ως παρακάτω:

ΜΕΣΑ

1. Επίχρισμα πάχους $\geq 20\text{mm}$ πυκνότητας $\geq 2000\text{kg/m}^3$
2. 120mm τούβλο ξηρής πυκνότητας $\geq 910\text{ Kg/m}^3$
3. Κενό 100mm με 50mm πάχος πετροβάμβακα $30 - 60\text{ kg/m}^3$ εντός του κενού
4. 80mm τούβλο ξηρής πυκνότητας $\geq 910\text{ Kg/m}^3$
5. Επίχρισμα πάχους $\geq 20\text{mm}$ πυκνότητας $\geq 2000\text{kg/m}^3$

ΕΞΩ

6.8.1. Θύρα χώρου Η/Μ

Οι εξωτερικές θύρες του θεάτρου να έχουν προθάλαμο.

Θύρα εργοστασιακή πλήρης με το κάσωμα της, με τουλάχιστον διπλές ελαστικές περιμετρικές σφραγίσεις και μηχανισμό σφράγισης στο κάτω μέρος. Να έχει πιστοποιημένη ηχομονωτική απόδοση κατά ISO 140 ή ισοδύναμου από ανεξάρτητο εργαστήριο δοκιμών. Ο σταθμισμένος δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας R_w να είναι $\geq 40\text{ dB}$. Η εγκατάσταση της να είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

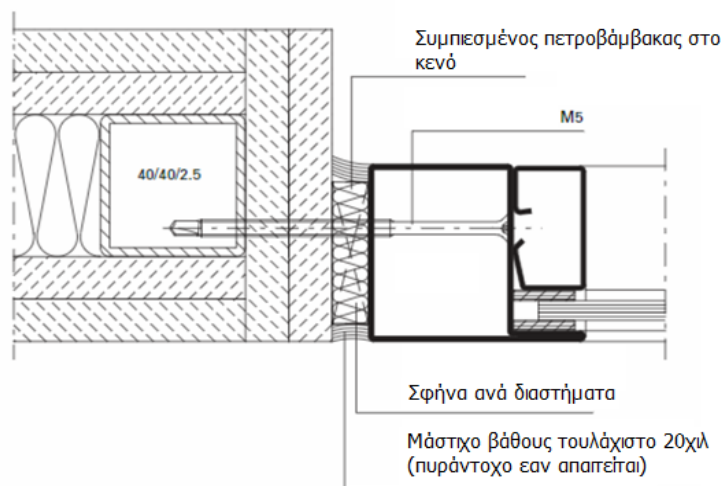
Μόνο εφόσον δεν είναι δυνατή η δημιουργία προθαλάμου τότε και μόνο μπορεί να μπει μια με απόδοση $R_w \geq 53\text{ dB}$.

7. ΤΥΠΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΙΕΣ

Οι παρακάτω τυπικές λεπτομέρειες εντάσσονται στα κατασκευαστικά σχέδια. Προϋπόθεση για την επίτευξη των ακουστικών απαιτήσεων που προκύπτουν από τα κριτήρια του έργου είναι η υψηλού επιπέδου τεχνική υλοποίηση των προτάσεων μας.

7.1. Σφράγιση κάσας ηχομονωτικής θύρας /κουφώματος

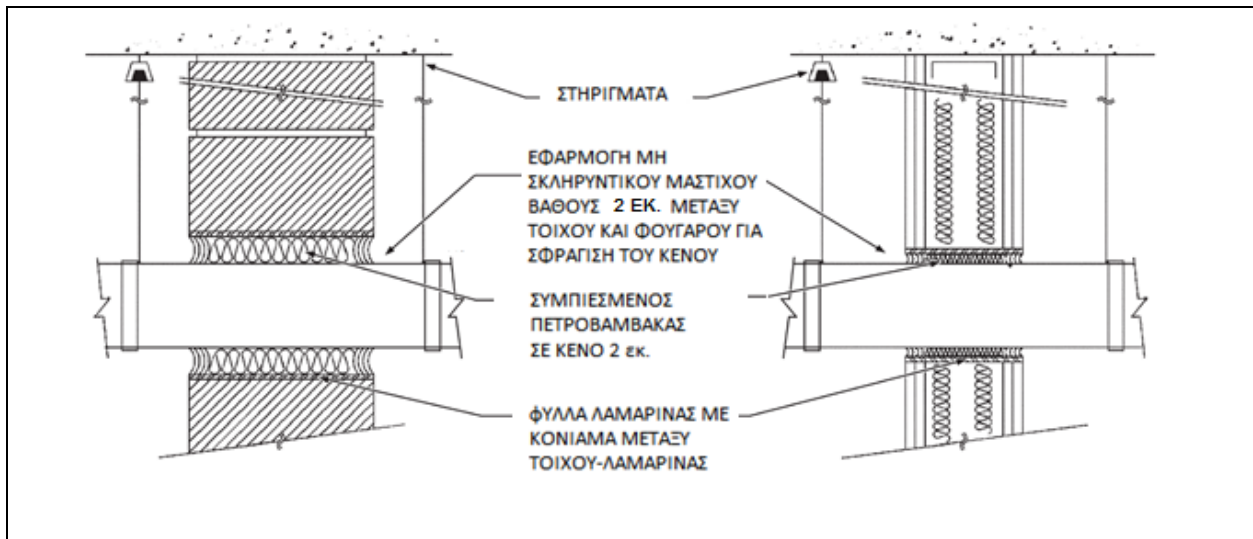
1. Η παρακάτω λεπτομέρεια να τηρηθεί σε όλες τις θύρες/κουφώματα με ηχομονωτικές αποδόσεις.
2. Απαγορεύεται η χρήση αφρού πολυουρεθάνης για την πλήρωση κενών.
3. Οι οδηγίες κατασκευαστή υπερέχουν της παρακάτω λεπτομέρειας και θα ακολουθούνται επιμελώς.



Σχήμα 7.1: Σφράγιση κασώματος θύρας/υαλοστασίων.

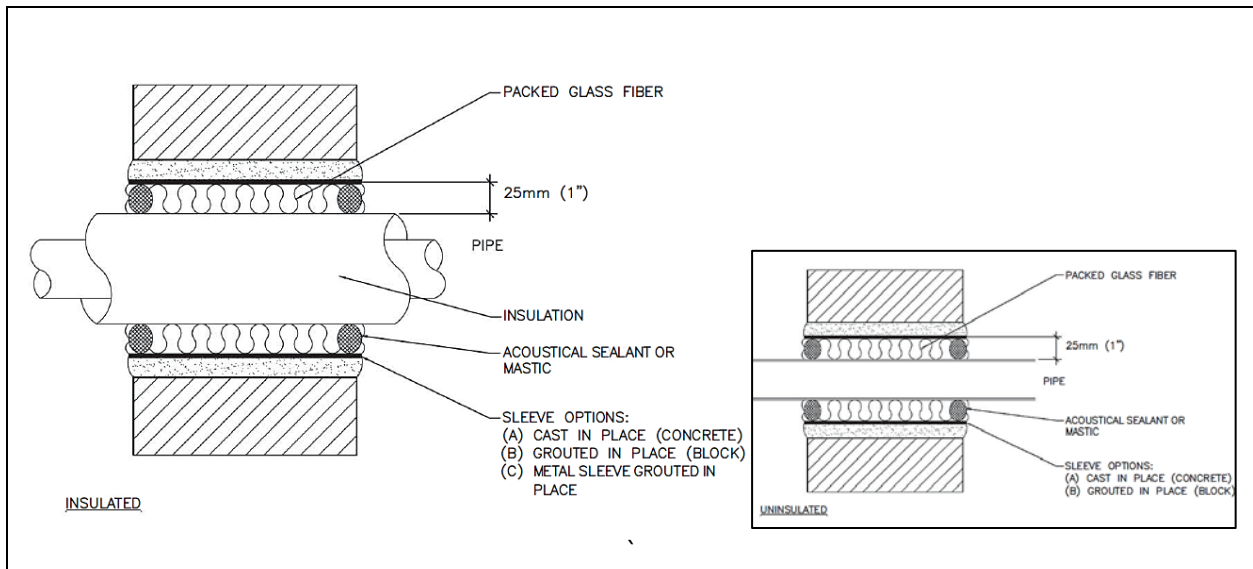
7.1. Διελεύσεις

7.1.1. Διελεύσεις αεραγωγών/σιγαστήρων από τοιχοποιίες



Σχήμα 7.2 Διέλευση αεραγωγού/σιγαστήρα από τοιχοποιία.

7.1.2. Διελεύσεις σωληνώσεων από τοιχοποιία τούβλου/μπετόν.



Σχήμα 7.3: Διέλευση μονωμένης και μη μονωμένης σωλήνας από τοιχοποιία.

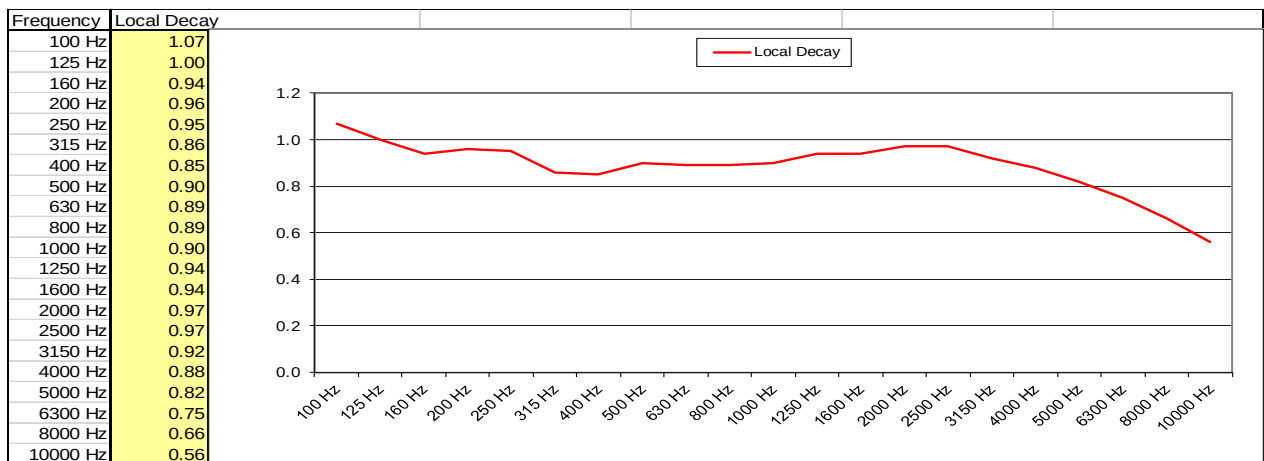
8. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

8.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

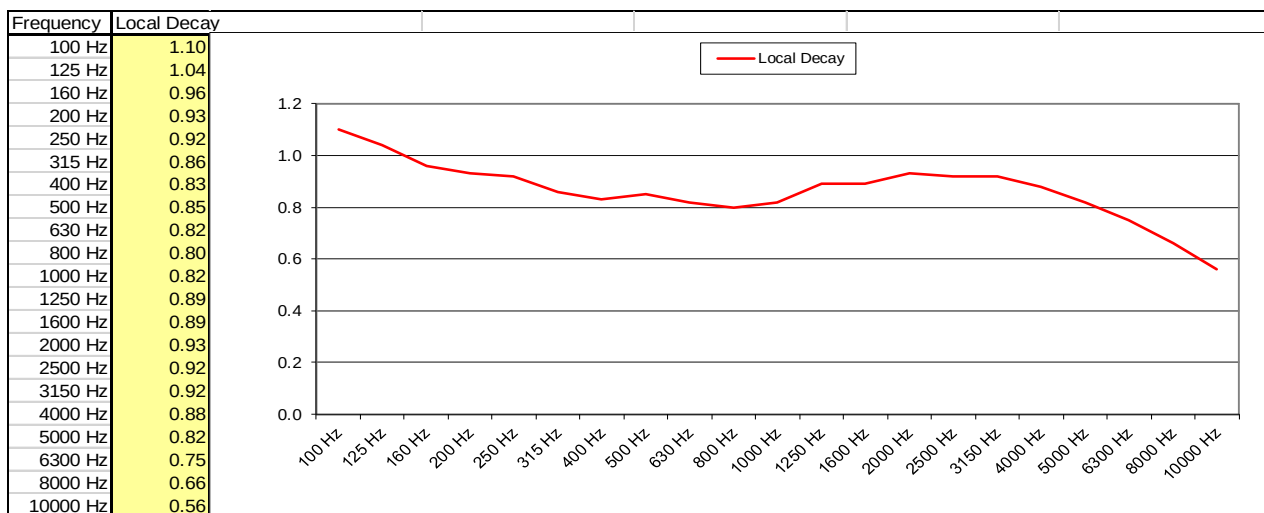
Διενεργήθηκε προσομοίωση του χώρου με σκοπό τον υπολογισμό των ακουστικών χαρακτηριστικών της αίθουσας. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

8.1.1. Χρόνος Αντήρησης (RT)

Σε σχέση με τον χρόνο αντήρησης επιτυγχάνεται ο στόχος των 1 δευ. $\pm 0,2$ τόσο για κατειλημμένο όσο και για μη κατειλημμένο χώρο.



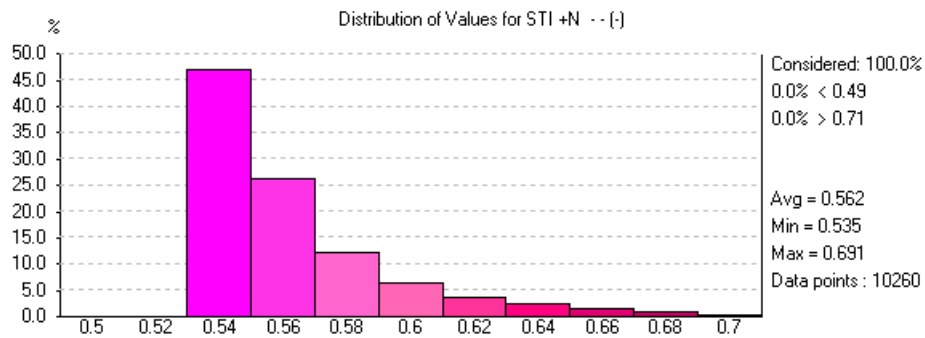
Σχήμα 8.1 Χρόνος αντήρησης θεάτρου χωρίς ακροατές. Υπολογισμός σε 3 θέσεις: μπροστά, μέση και πίσω.



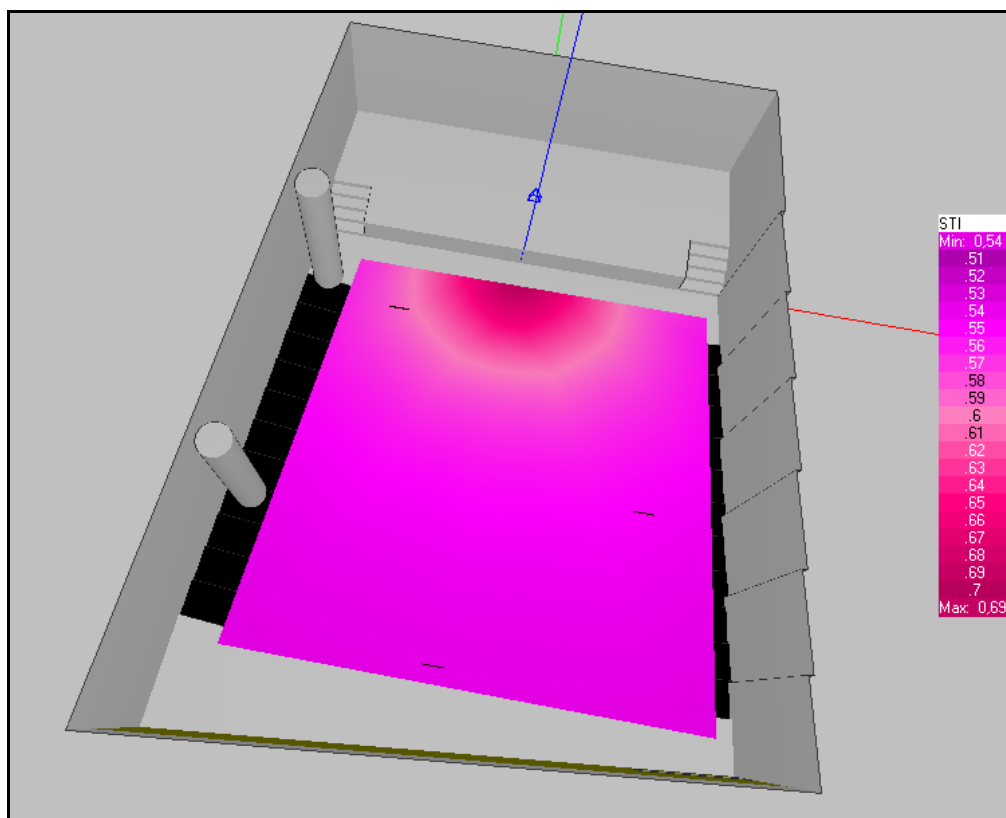
Σχήμα 8.2 Χρόνος αντήρησης θεάτρου με θεατές. Υπολογισμός σε 3 θέσεις: μπροστά, μέση και πίσω.

8.1.2. Καταλοπτότητα Ομιλίας

Η προσομοίωση της καταληπτότητας ομιλίας δείχνει πως επιτυγχάνονται καλά αποτελέσματα στο σύνολο του χώρου σύμφωνα με τα κριτήρια.



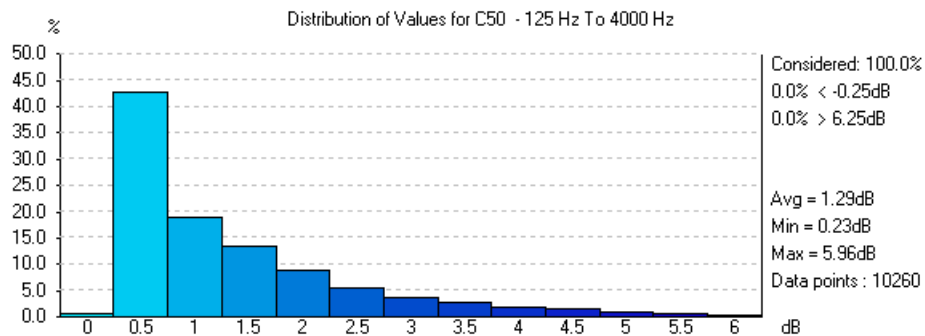
Σχήμα 8.3 Κατανομή του δείκτη καταληπτότητας STI για αίθουσα χωρίς ακροατήριο.



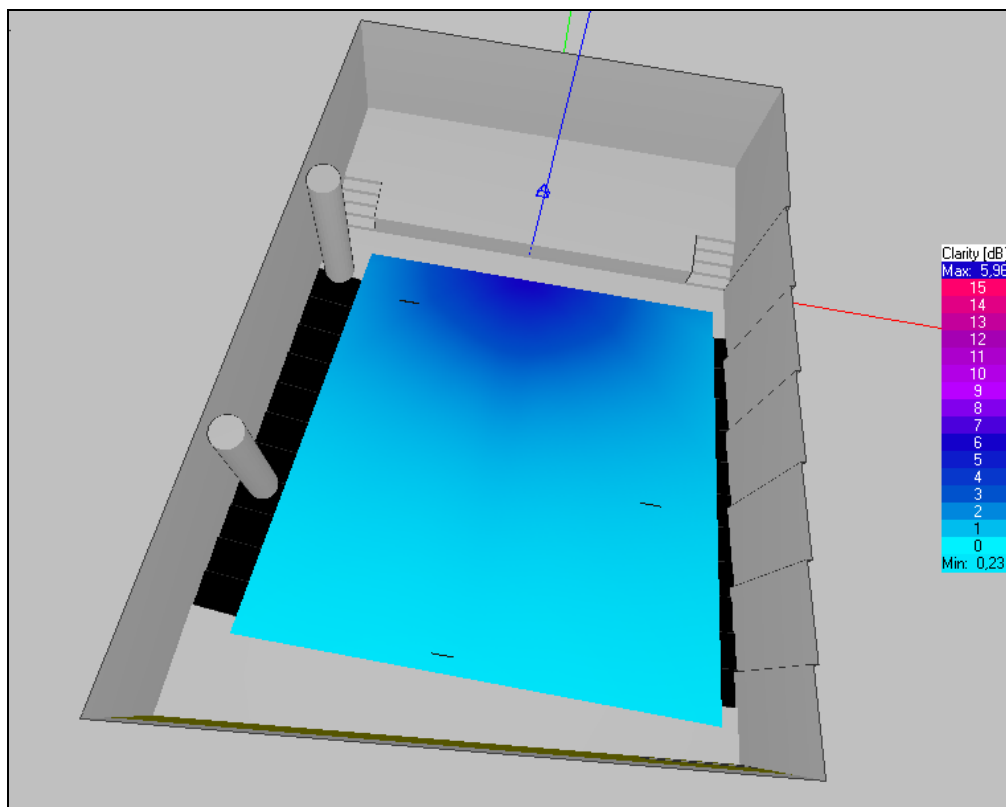
Σχήμα 8.4 Χαρτογράφηση του δείκτη καταληπτότητας STI ενός ομιλητή.

8.1.3. Δείκτης Καθαρότητας

Για τον δείκτη καθαρότητας υπολογισμοί δείχνουν πως βρίσκεται εντός των προτεινόμενων ορίων 0 - 4 dB είναι σε καλή στο σύνολο του χώρου σύμφωνα με τα κριτήρια.



Σχήμα 8.5 Υπολογισμός του δείκτη καθαρότητας, (C50) για αίθουσα χωρίς ακροατήριο.



Σχήμα 8.6 Χαρτογράφηση του δείκτη καθαρότητας C50 ενός ομιλητή.

8.1.4. Μεθοδολογία Προσομοίωσης Ακουστικής Χώρου

Για την προσομοίωση ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία.

1. Καταγραφή των προτεινόμενων υλικών από την αρχιτεκτονική μελέτη ενσωματώνοντας σε αυτήν τον ακουστικό σχεδιασμό. Βλ. Κεφάλαιο σχεδιασμού.
2. Δημιουργία ακουστικού μοντέλου.

3. Υπολογισμό των τελικών αποτελεσμάτων.

8.1.5. Δεδομένα και Παραδοχές

Για την δημιουργία του ακουστικού μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν ακουστικές αποδόσεις των υλικών στη βάση της βιβλιογραφίας. Περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα Πίνακας 8.1 παρακάτω:

Πίνακας 8.1 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο.

#	Υλικό	Επιφάνεια (m ²)	Συντελεστής ηχοαπορρόφησης α / m ²						
			125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
1.	Ξύλο, 35mm x 15 mm, με 2 cm κενό	48	0.01	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
2.	Ξύλινο πάτωμα (δεν περιλαμβάνεται η έκταση κάτω από τα καθίσματα)	45	0.09	0.06	0.06	0.07	0.09	0.08	0.08
3.	Γυψοσανίδα 12.5mm	380	0.06	0.14	0.34	0.46	0.39	0.37	0.39
4.	Ηχοαπορροφητικό υλικό πάχους 5cm	55	0.29	0.19	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02
5.	Διαχυτικό υλικό	27	0.28	0.64	0.88	0.88	0.74	0.65	0.61
6.	Μπετόν	30	0.23	0.11	0.07	0.06	0.04	0.02	0.02
7.	Κουρτίνα βαρετού τύπου	45	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07	0.07
8.	Τζάμι	17	0.23	0.25	0.32	0.24	0.20	0.20	0.20
9.	Καθίσματα θεάτρου	126	0.27	0.45	0.59	0.62	0.69	0.81	0.84
10.	Άλλα υλικά	15	0.16	0.13	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

8.1.6. Λογισμικό

Για την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EASE 4.3 ενώ υλοποιήθηκαν οι παρακάτω ρυθμίσεις όπως αναφέρονται εντός του λογισμικού.

- Air Absorption: Considered
- Background noise: NR25
- Reverberation time: Considered (Locked according to Local Decay Results)
- Mapping type: Standard
- Patch Size Resolution (Direct SPL): 0.1m
- Level Definition – Excitation Signal: Broadband Pink Noise or STI/STIPA signal

8.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ

Ο υπολογιζόμενος θόρυβος είναι ενός των ορίων που έχουν καθοριστεί με τον παραγόμενο θόρυβο να μην υπερβαίνει τις πρότυπες καμπύλες NR25.

8.2.1. Θόρυβος Προσαγωγής Αέρα

AkusWin 4.0 Level calculator

30/03/2023

Project:

Item No.	Octave frequ. [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)	m ² /h
	Source spectrum [dB]	73	84	77	79	76	73	69	65	81	
	A-Weighting [dB]	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1		
	Source spectrum [dB(A)]	47	68	68	76	76	74	70	64	81	
6	A-200T-1800x800x1600-7[dB]	-8	-17	-32	-50	-50	-50	-50	-50		
	Without flow correction [dB(A)]	(39)	(51)	(36)	(26)	(26)	(24)	(20)	(14)	(51)	
	Flow noise [dB(A)]	(23)	(29)	(31)	(33)	(32)	(29)	(26)	(21)	(39)	9984
	Flow noise correction [dB]	0	0	+1	+8	+7	+6	+7	+8		
	Intermed. result [dB(A)]	(39)	(51)	(37)	(34)	(33)	(30)	(27)	(22)	(52)	!
3	Level correction Duct branch 3d[dB]	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3		
2	Bent duct 90°(450x500)[dB]	0	0	-1	-2	-3	-3	-3	-3		
	Without flow correction [dB(A)]	(36)	(48)	(33)	(29)	(27)	(24)	(21)	(16)	(48)	
	Flow noise [dB(A)]	(31)	(36)	(37)	(37)	(33)	(27)	(19)	(9)	(43)	4992
	Flow noise correction [dB]	+1	0	+6	+9	+7	+5	+2	+1		
	Intermed. result [dB(A)]	(37)	(48)	(39)	(38)	(34)	(29)	(23)	(17)	(49)	!
8	A-200T-900x600x2000-3[dB]	-5	-12	-29	-50	-50	-50	-43	-29		
	Without flow correction [dB(A)]	(32)	(36)	(10)	(-12)	(-16)	(-21)	(-20)	(-12)	(37)	
	Flow noise [dB(A)]	(16)	(22)	(24)	(26)	(25)	(23)	(20)	(15)	(32)	4992
	Flow noise correction [dB]	0	0	+14	+38	+41	+44	+40	+27		
	Intermed. result [dB(A)]	(32)	(36)	(24)	(26)	(25)	(23)	(20)	(15)	(38)	!
5	Level correction Flex Duct 1m min[dB]	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5		
6	LwAgrid Ø400-4-9.4Pa [dB(A)]	(6)	(17)	(24)	(29)	(28)	(20)	(10)	(-1)	(33)	830
	Flow noise correction [dB]	0	0	+6	+9	+9	+4	+1	0		
	Intermed. result [dB(A)]	(27)	(31)	(25)	(30)	(29)	(22)	(16)	(10)	(36)	!
	reverberant 1100m ² [dB]	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12		
	Level addition[dB(A)]	15	19	13	18	17	10	4	-2	24	

8.2.2. Θόρυβος Επιστροφής Αέρα

AkusWin 4.0 Level calculator

05/04/2023

Project:

Item No.	Octave frequ. [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)	m ² /h
	Source spectrum [dB]	63	75	70	67	62	58	55	51	69	
	A-Weighting [dB]	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1		
	Source spectrum [dB(A)]	37	59	61	64	62	59	56	50	69	
0	A-200T-1800x800x1600-7[dB]	-8	-17	-32	-50	-50	-50	-50	-50		
	Without flow correction [dB(A)]	(29)	(42)	(29)	(14)	(12)	(9)	(6)	(0)	(42)	
	Flow noise [dB(A)]	(21)	(27)	(29)	(31)	(30)	(27)	(24)	(19)	(37)	9000
	Flow noise correction [dB]	+1	0	+3	+17	+18	+18	+18	+19		
	Intermed. result [dB(A)]	(30)	(42)	(32)	(31)	(30)	(27)	(24)	(19)	(43)	!
3	Level correction Duct branch 3d[dB]	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3		
2	Bent duct 90°(400x300)[dB]	0	0	-1	-2	-3	-3	-3	-3		
	Without flow correction [dB(A)]	(27)	(39)	(28)	(26)	(24)	(21)	(18)	(13)	(40)	
	Flow noise [dB(A)]	(30)	(36)	(37)	(38)	(34)	(28)	(21)	(11)	(43)	2700
	Flow noise correction [dB]	+5	+2	+10	+12	+10	+8	+5	+2		
	Intermed. result [dB(A)]	(32)	(41)	(38)	(38)	(34)	(29)	(23)	(15)	(45)	!
0	A-200T-900x600x2000-3[dB]	-5	-12	-29	-50	-50	-50	-43	-29		
	Without flow correction [dB(A)]	(27)	(29)	(9)	(-12)	(-16)	(-21)	(-20)	(-14)	(31)	
	Flow noise [dB(A)]	(8)	(13)	(16)	(18)	(18)	(16)	(12)	(7)	(24)	3600
	Flow noise correction [dB]	0	0	+8	+30	+34	+37	+32	+21		
	Intermed. result [dB(A)]	(27)	(29)	(17)	(18)	(18)	(16)	(12)	(7)	(32)	!
5	LwAgrid 300x800-4-4.3Pa [dB(A)]	(-5)	(6)	(13)	(18)	(15)	(7)	(-3)	(-14)	(21)	800
	Flow noise correction [dB]	0	0	+2	+3	+2	0	0	0		
	Intermed. result [dB(A)]	(27)	(29)	(19)	(21)	(20)	(16)	(12)	(7)	(32)	
	reverberant 1100m ² [dB]	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12		
	Level addition[dB(A)]	15	17	7	9	8	4	0	-5	20	

8.2.3. Θόρυβος ΚΚΜ διαμέσου κελύφους

Υπολογισμός αθροιστικής στάθμης θορύβου ΚΚΜ από το εξωτερικό στο εσωτερικό της αίθουσας διαμέσω του κελύφους της αίθουσας.

Q	V	S1	S2	S3
12	1100	17	7.5	28

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dBA
Radiated Lw	64	72	54	53	51	46	40	25	59
RT	1	1	1	1	1	1	1	1	
S1 separating	17	17	17	17	17	17	17	17	
A	176	176	176	176	176	176	176	176	
Rw Brick 8-Air14/Mineral Wool5-Brick8	40	40	40	50	50	50	50	50	
Noise Reduction	45	45	45	55	55	55	55	55	
r from source	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lp, distance r from source	18.8	26.8	8.8	-2.2	-4.2	-9.2	-15.2	-30.2	
Lp + 3dB	21.8	29.8	11.8	0.8	-1.2	-6.2	-12.2	-27.2	14

Radiated Lw	64	72	54	53	51	46	40	25	59
RT	1	1	1	1	1	1	1	1	
S2 separating	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
A	176	176	176	176	176	176	176	176	
Rw Brick 8-Air14/Mineral Wool5-Brick8 AND Door	34	39	41	47	50	50	50	50	
Noise Reduction	43	48	50	56	59	59	59	59	
r from source	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lp, distance r from source	21.2	24.2	4.2	-2.8	-7.8	-12.8	-18.8	-33.8	
Lp + 3dB	24.2	27.2	7.2	0.2	-4.8	-9.8	-15.8	-30.8	12

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dBA
Radiated Lw	64	72	54	53	51	46	40	25	59
RT	1	1	1	1	1	1	1	1	
S3 separating	28	28	28	28	28	28	28	28	
A	176	176	176	176	176	176	176	176	
Rw Concrete 250mm	46	46	50	50	50	50	50	50	
Noise Reduction	49	49	53	53	53	53	53	53	
r from source	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Lp, distance r from source	20.9	28.9	6.9	5.9	3.9	-1.1	-7.1	-22.1	
Lp + 3dB	23.9	31.9	9.9	8.9	6.9	1.9	-4.1	-19.1	17

Total Lp	28.2	34.8	14.8	10.0	7.7	2.7	-3.3	-18.3	20
NR20	51	39	31	24	20	17	14	13	
Excess	-22.8	-4.2	-16.2	-14.0	-12.3	-14.3	-17.3	-31.3	

Όπου,

Lw	Ηχητική ισχύς πηγής (dB)
r	Απόσταση πηγής - δέκτη (m)
A	Ηχοαπορρόφηση χώρου (Sabine/m ²)
Sx	Διαχωριστική τοιχοποιία x, όπου x = 1, 2, 3 ...
RT	Χρόνος Αντήχησης
Rw	Δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας
Noise Reduction	$Rw - 10 \log(S/A) - 5$, όπου 5 η μείωση λόγω πλευρικών μεταδόσεων ή σφάλμα κατασκευής.
Lp	Στάθμη ηχητικής πίεσης σε σημείο εντός του χώρου σε απόσταση r από την πηγή.

8.2.4. Υπολογισμός Δείκτη Ηχομονωτικής Ικανότητας, R_w

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ Η/Μ ΧΩΡΟΥ

Sound Insulation Prediction (v9.0.24)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017

Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

IOANNIDES ACOUSTICS - Key No. 0827

Job Name:

Job No.: <ProgramData>

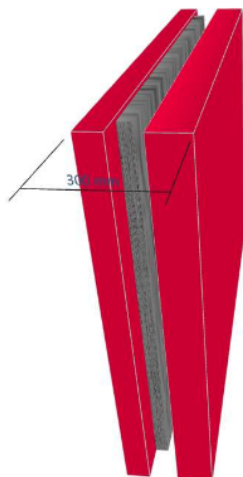
Initials:

Date:06/04/2023

File Name:Double Masonry final.ixl



Notes



R_w 63 dB

C -1 dB

Ctr -5 dB

Mass-air-mass resonant frequency = 25 Hz

Panel Size = 2.7 m x 4.0 m

Partition surface mass = 175 kg/m²

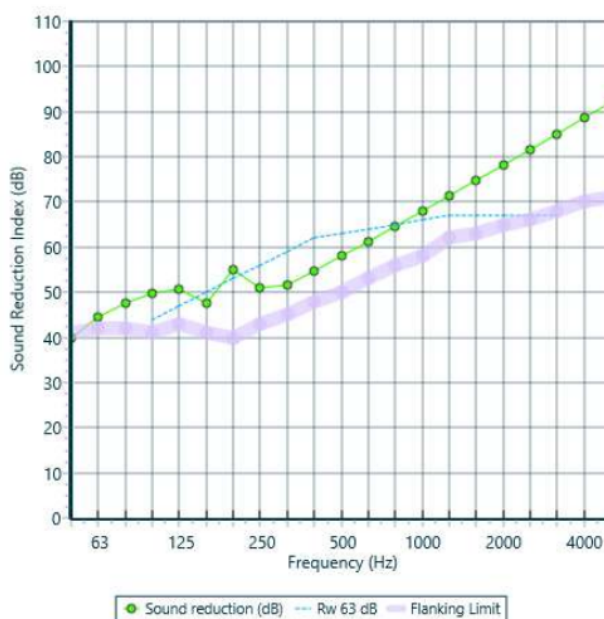
System description

Panel 1 : 1 x 80 mm Cyprus Brick

Frame: Double Masonry (80 mm x 45 mm), Stud spacing 600 mm; Cavity Width 100 mm, 1 x Rockwool (40kg/m³) Thickness 50 mm

Panel 2 : 1 x 120 mm Cyprus Brick

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	40	
63	44	43
80	48	
100	50	
125	51	49
160	48	
200	55	
250	51	52
315	51	
400	55	
500	58	57
630	61	
800	65	
1000	68	67
1250	71	
1600	75	
2000	78	77
2500	82	
3150	85	
4000	89	88
5000	92	

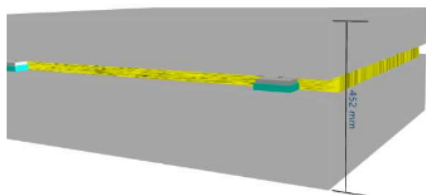


ΠΑΤΩΜΑ Η/Μ ΧΩΡΟΥ**Sound Insulation Prediction (v9.0.24)**

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
 Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB
 IOANNIDES ACOUSTICS - Key No. 0827
 Job Name:
 Job No.: <ProgramData> Initials:
 Date:06/04/2023
 File Name:H-M floor.ixl



Notes

 **R_w 80 dB**

C -2 dB

Ctr -7 dB

Mass-air-mass resonant frequency = 15 Hz

Panel Size = 2.7 m x 4.0 m

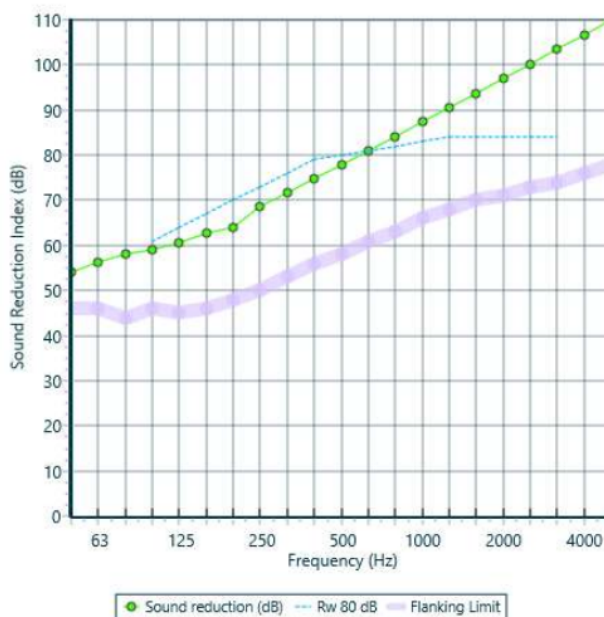
Partition surface mass = 945 kg/m²**System description**

Panel 1 : 1 x 152.4 mm Concrete

Frame: AMC FZH-Sylomer floor mounts (50 mm x 50 mm), Stud spacing 1200 mm; Cavity Width 50 mm, 1 x Rockwool (60kg/m³) Thickness 50 mm

Panel 2 : 1 x 250 mm Concrete

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	54	
63	56	56
80	58	
100	59	
125	61	61
160	63	
200	64	
250	69	67
315	72	
400	75	
500	78	77
630	81	
800	84	
1000	87	87
1250	90	
1600	94	
2000	97	96
2500	100	
3150	103	
4000	107	106
5000	110	

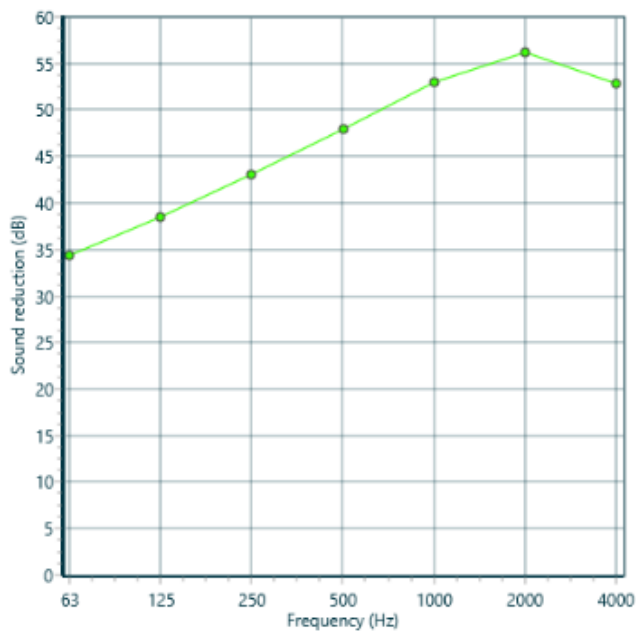


ΣΥΝΘΕΤΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΘΥΡΑ-ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ Η/Μ ΧΩΡΟΥ**Composite TL calculator (v9.0.24)**

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
 Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB
 IOANNIDES ACOUSTICS - Key No. 0827
 Job Name:
 Job No.: <ProgramData> Initials:
 Date: 06/04/2023
 File Name: Composite Door and wall.cns



Notes:



Rw 52 dB
C -1 dB
Ctr -4 dB

Element	Area	Octave band centre frequency (Hz)							Rw	C.Ctr
		63	125	250	500	1k	2k	4k		
Door	2	29	33	38	43	47	51	47	47	-2;-5
Double Brick	5.5	43	49	52	57	67	77	88	63	-2;-5
Total	7.5	34	38	43	48	53	56	53	52	-1;-4

8.2.5. Μεθοδολογία

1. Στα συστήματα αεραγωγών κλιματισμού για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ηχομείωσης (ηχοαπόσβεσης σιγαστήρα) χρησιμοποιήθηκε η δυσμενέστερη όδευση τόσο για την προσαγωγή όσο και στην επιστροφή.
2. Για τα συστήματα απόρριψης και φρέσκου αέρα στόχος ήταν η ηχομείωση να μειώσει τα επίπεδα θορύβου σε επίπεδα που να μην υπερβαίνουν το θόρυβο που διαφεύγει από την εγκιβωτισμένα μονάδα (Break-out noise)
3. Ακολούθως υπολογίστηκε ο απαιτούμενος δείκτης ηχομονωτικής ικανότητας που να ικανοποιεί τα κριτήρια.
4. Οι στάθμες προστέθηκαν συνολικά ώστε να προκύψουν τα τελικά επίπεδα θορύβου.

8.2.6. Δεδομένα και Παραδοχές

1. Η ΚΚΜ είναι η Geniox 18 της εταιρίας Systemair σύμφωνα δοθέντα δεδομένα επιλογής ή ισοδύναμη (Παράρτημα 1).
2. Το στόμια προσαγωγής και επιστροφής σύμφωνα με τα δοθέντα δεδομένα ή ισοδύναμα (Παράρτημα 2)

8.2.7. Λογισμικό

Για τον υπολογισμό του μηχανολογικού θορύβου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό AKUSWIN 4.0.

Για τον υπολογισμό του δείκτη ηχομονωτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό INSUL 9

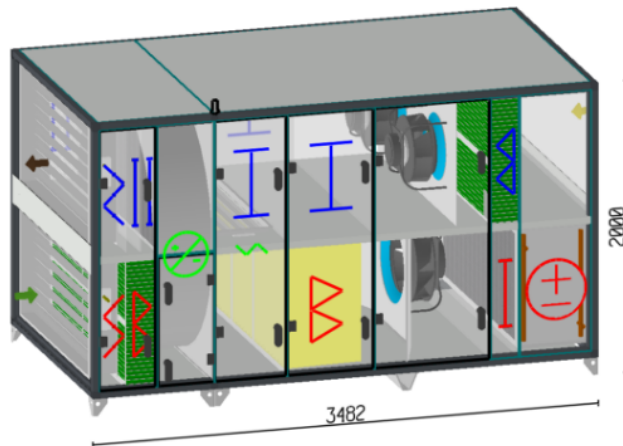
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι- ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Τα παρακάτω αποτελούν δεδομένα του μηχανολογικού σχεδιασμού για σκοπούς συντονισμού των μελετητών. Σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν προδιαγραφές για τον μηχανολογικό εξοπλισμό, παρά μόνο καθορίζουν τις τεχνικές παραμέτρους υπολογισμών για σκοπούς της ακουστική μελέτης. Για προδιαγραφές βλ. μηχανολογική μελέτη.

Quotation no. politistiko-anogeia
 Project
 Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
 Date 12/22/2022
 Page 2/51

Description: Geniox 18
 Unit width / Weight: 1882 mm / 1317 kg
 Delivery: 2 sections; Feet are supplied mounted on the unit casing.



Air/fan data	Supply air	Extract air	
Airflow (1.205 kg/m³); Face velocity	10000 m³/h ; 1.87 m/s	9000 m³/h ; 1.68 m/s	
External pressure	250 Pa	250 Pa	
Fans; Voltage; Rated current; RPM	4.60 kW; 3x400 V; 7.40 A; 1585 RPM	(2 x 1.70) 3.40 kW; 3x400 V; (2 x 2.80) 5.60 A; 1524 RPM	
Unit color; Hygienic; Control system	ZincMagnesium; Standard; Without control system		
Supply air, Winter ; Summer	36.0°C / RH 17% ; 16.0°C / RH 88%		
Cooling, water	58.4 kW ; 28.3/16.0°C ; Fluid 6/12°C ; 18.4 kPa ; 2.33 l/s ; Ø 1 1/2" / 1 1/2"		
Heating, water	61.5 kW ; 17.6/36.0°C ; Fluid 45/39°C ; 16.2 kPa ; 2.33 l/s ; Ø 1 1/2" / 1 1/2"		
Filter Supply / Extract	G4 - Coarse 65% + F9 - ePM1 85% / G4 - Coarse 65%		
Sound break out; Supply air	58 dB(A); 81 dB(A)		
Energy	Dimensioning	Average	Fans [kWh/year 8760 hours]
Heat Recovery (Wet / Dry)	77.8 % / 81.8 %	77.8 % / 81.8 %	
SFPv *)	1.76 kW/(m³/s)	1.76 kW/(m³/s)	42823 kWh
SFPe *)	1.88 kW/(m³/s)	1.88 kW/(m³/s)	43459 kWh
Ecodesign approved (2018)	Yes		
Air handling unit location	Heraklion Nikos Kazantzakis, Greece (t _{dry} - bulb 31.2 °C, t _{dew} - point 18.2 °C, t _{dry} - bulbW 6.9 °C)		

*) Values include speed control; SFPv = clean - and SFPe = dimensional-filter pressure drop

*) Values include speed control; SFPv = clean - and SFPe = dimensional-filter pressure drop



Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
 www.systemair.es
 general@systemair.es



Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

Quotation no. politistiko-anogeia
 Project
 Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
 Date 12/22/2022
 Page 4/51

Commissioning Data

	Supply	Extract	Unit
Pressure drop clean filters	23	19	Pa
Fans absorbed power clean filters	2.92	1.72	kW

Alternative working points

	Dim.											Average
Airflow, Supply, m ³ /h	10000											10000
Airflow, Extract, m ³ /h	9000											9000
External pressure drop, Supply	250											
External pressure, Extract	250											
SFPv, kW/(m ³ /s)	1.76											1.76
SFPe, kW/(m ³ /s)	1.88											1.88
Efficiency, Heat exchanger (wet), %	77.8											77.8
Efficiency, Heat exchanger (dry), %	81.8											81.8
Change over coil, Heat capacity, kW	61.5											61.5
Fluid flow rate, l/s	2.33											2.33
Fluid pressure drop, kPa	16.2											16.2
Change over coil, Cooling capacity, kW	58.4											58.4
Fluid flow rate, l/s	2.33											2.33
Fluid pressure drop, kPa	18.4											18.4
Sound data dB(A)												
Supply air	81											
Outdoor air	66											
Exhaust air	74											
Extract air	69											
Sound break out	58											
Operation hours	8760											
Operational hours yearly	8760											

Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
 www.systemair.es
 general@systemair.es



Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

Quotation no. politistiko-anogeia
 Project
 Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
 Date 12/22/2022
 Page 5/51

Ecodesign

	2018	Value	Limit
Unit type (Non-residential - Bidirectional)	Approved		
Fan with multispeed or Var.Speed Drive	Approved		
Heat recovery	Approved		
Thermal efficiency of Heat Recov. System	Approved	82	73
Pressure gauge	Warning		
SFP internal in W/(m³/s)	Approved	692	929
Total check	Approved		

		Supply	Extract	
Manufacturer	Systemair			
Model	Geniox 18			
Typology	NRVU;BVU			
Drive Type		EC Bluefin	EC Bluefin	VSD Ok
Type of Heat Recovery System (HRS)	Rotary heat exchanger			
Thermal efficiency of HRS (dry condition)	82			%
Non Residential unit - flow rate		2.78	2.50	m³/s
Effective electric power input incl. clean filters and variable drive		2.35	2.05	kW
SFP internal in W/(m³/s) 2018	692	406	286	W/(m³/s)
Face velocity		1.87	1.68	m/s
Nominal external pressure		250.00	250.00	Pa
Internal pressure drop of ventilation components		288.09	195.00	Pa
Overall static pressure drop with clean filter		538.09	445.00	Pa
Total fan efficiency by static pressure incl. motor and speed control		70.90	68.17	%
Maximum external leakage rate @ ± 400 Pa	Leakage is less than 12.7 l/s -> Leakage rate is less than 0.5 %			
Maximum internal leakage rate (EATR, $\Delta p = 250$ Pa)	Leakage rate is less than 3%.			
Energy class for filters		D	No classification	
Visual filter warning description	Must be installed with control system			
Internet address with information about disassembly	techdoc.systemair.dk			

Sound power level	Supply air	Outdoor air	Exhaust air	Extract air	Sound break out
Total	81 dB(A)	66 dB(A)	74 dB(A)	69 dB(A)	58 dB(A)

Ecodesign is calculated for a reference configuration with ePM1 60% (F7) filter in supply and ePM10 60% (M5) filter in extract.

Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
www.systemair.es
general@systemair.es

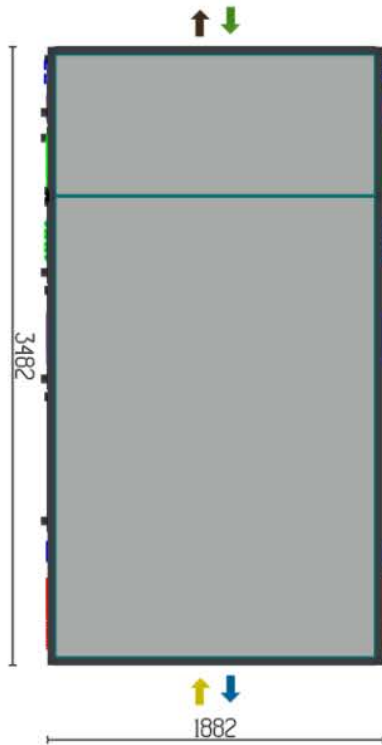


Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

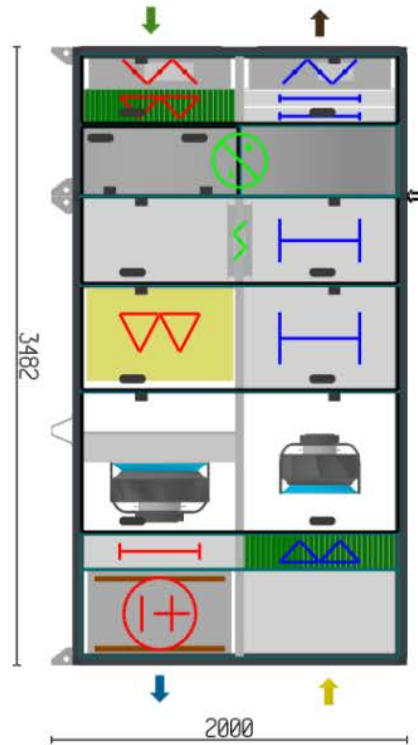
Quotation no. politistiko-anogeia
Project
Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
Date 12/22/2022
Page 6/51

Plan view



Access side



Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
www.systemair.es
general@systemair.es

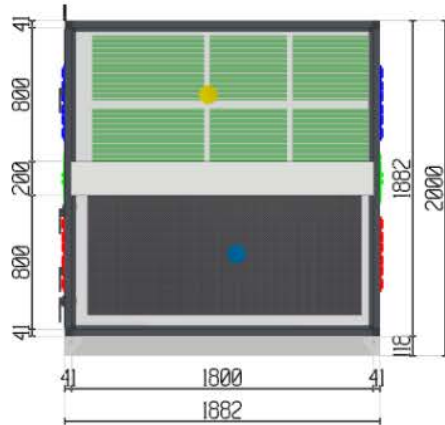


Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

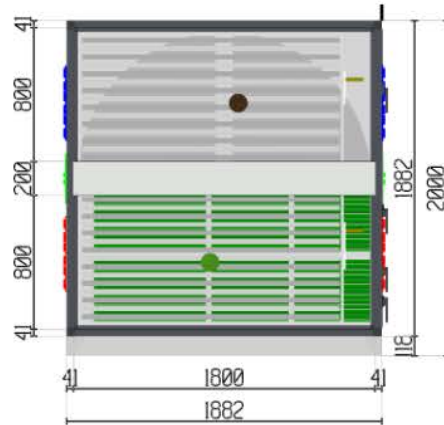
Quotation no. politistiko-anogeia
Project
Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
Date 12/22/2022
Page 7/51

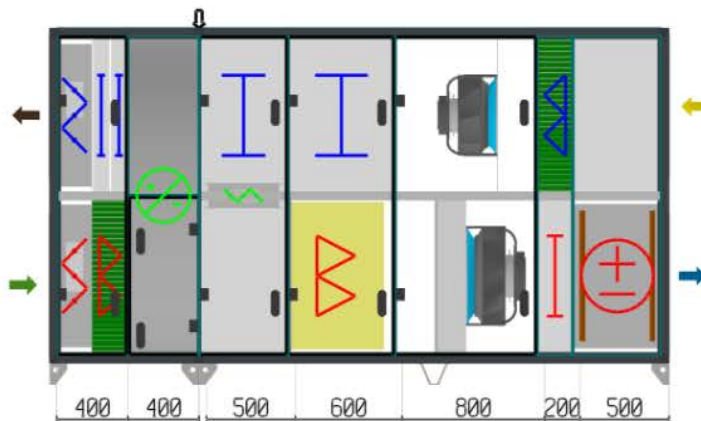
Right end



Left end



Doors and panels dimensions



Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
www.systemair.es
general@systemair.es



Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

Quotation no. politistiko-anogeia
 Project
 Plant no. aith-polyx/

Unit no.: 10
 Date 12/22/2022
 Page 8/51

Technical specification

Unit

Frequency band [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Total
Sound power level	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Supply air	73	84	77	79	76	73	69	65	81
Outdoor air	61	77	68	64	58	50	41	37	66
Exhaust air	67	81	72	73	69	62	55	48	74
Extract air	63	75	70	67	62	58	55	51	69
Sound break out	64	72	54	53	51	46	40	25	58

Casing

Panels	Steel sheets coated with ZM310, corrosion class C5	
Frame profiles	Steel profiles coated with z225 painted, corrosion class C4	
Mullion profiles	Steel profiles coated with ZM310, corrosion class C5	
Corners	PA6 fiber reinforced	
Insulation	60 mm mineral wool / Density 60 kg/m3	
Corrosion protection	Class C4 according to EN ISO 12944-2:2018	
Operating pressure	0 - 2000 Pa (Geniox10 - Geniox31)	
Operating temperatures	-40/+40 °C (Standard)	
	-40/+60 °C (Special design)	
Classifications	EN 1886, 2. edition 2008	
Mechanical Strength	Class D1(M)	
Casing air leakage	-400 Pa: Class L1(M)	
	+700 Pa: Class L1(M)	
Filter by-pass leakage	-400 Pa: Class G1-F9	
	+400 Pa: Class G1-F9	
Thermal transmittance	Class T2(M)	
Thermal bridging factor	Class TB2(M)	
Acoustic insulation of casing	Octave band Hz	Insulation dB
	63	10
	125	17
	250	24
	500	27
	1000	28
	2000	28
	4000	32
	8000	40

Systemair HVAC Spain S.L.U. Telephone :+34 916002900
 www.systemair.es
 general@systemair.es



Systemair - Air handling unit design SystemairCAD 2.0 Geniox-1/C2022-12.23.H6 | 12/22/2022

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II - ΣΤΟΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα παρακάτω αποτελούν δεδομένα του μηχανολογικού σχεδιασμού για σκοπούς συντονισμού των μελετητών. Σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν προδιαγραφές για τον μηχανολογικό εξοπλισμό, παρά μόνο καθορίζουν τις τεχνικές παραμέτρους υπολογισμών για σκοπούς της ακουστική μελέτης. Για προδιαγραφές βλ. μηχανολογική μελέτη.

ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ (ΟΡΟΦΗ)

29/3/23, 1:13 μ.μ.

SELAIR



Στόμιο οροφής τύπου "MLD"

Δεδομένα

Υποκατηγορία στομίου

MLD 400

Παροχή (m³/h)

830

Ύψος τοποθέτησης (m)

5.6

Θέρμανση

Ψύξη

Κατακόρυφη
εκτόξευσηΣυνδιασμός
ΔεσμώνΘερμοκρασία προσαγωγής
(°C)

33

13

Θερμοκρασία χώρου (°C)

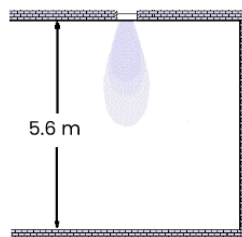
22

26

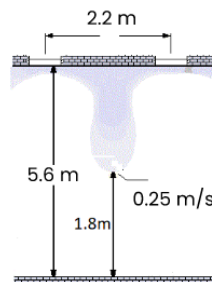
Ταχύτητα αέρα
στα 1.8m από
το έδαφος
(m/s)

0.25

Θέρμανση



Ψύξη



Αποτελέσματα

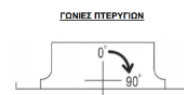
Ταχύτητα αέρα στο λαιμό του
στομίου $V_{\text{a}}: 1.83 \text{ m/s}$ Θέρμανση Ψύξη
Γωνία πτερυγίων (°)
15.6 47.6

Πτώση πίεσης (Pa)

1.2 9.4

Θόρυβος (dBA)

22.3 26.8

0°: Ανοιχτά πτερύγια
90°: Κλειστά πτερύγια

SELAIR v1.0

ΣΤΟΜΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (ΣΚΗΝΗ)



Γραμμικό Στόμιο, τύπου "Ε"

Δεδομένα

Υποκατηγορία Στοιχείου

Αραιά πτερόγια E17

Διάφραγμα

Χωρίς διάφραγμα

Ολική παροχή (m³/h)

900

Πλάτος (mm)

1000

Ύψος (mm)

300

Αποτελέσματα

Μέση ταχύτητα στο στόμιο: 1.21 m/s

Πτώση πίεσης: 2.1 Pa

Θόρυβος: <20 dBA

ΣΤΟΜΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (ΟΡΟΦΗ)

5/4/23, 10:56 π.μ.

SELAIR



Στόμιο τοίχου τύπου "ΤΕ"

Δεδομένα

Διάφραγμα

Χωρίς διάφραγμα ▼

Ολική παροχή (m³/h)

900

Πλάτος (mm)

800

Ύψος (mm)

300

Αποτελέσματα

Μέση ταχύτητα στο στόμιο: 1.9 m/s

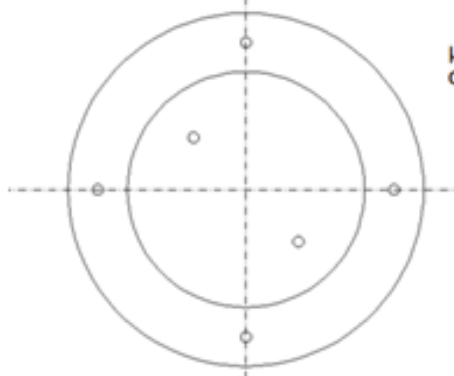
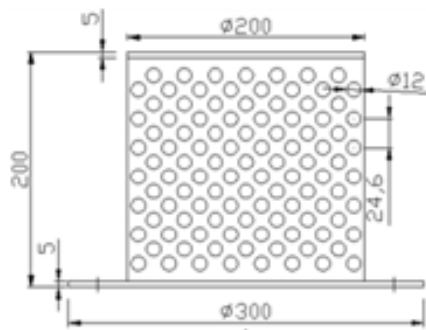
Πτώση πίεσης: 4.3 Pa

Θόρυβος: <20 dBA

SELAIR v1.0

ΣΤΟΜΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (ΚΑΘΙΣΜΑΤΑ)

Για $90\text{m}^3/\text{h}$ η ταχύτητα με βάση την επιφάνεια του είναι $0,60\text{m/s}$ (σύμφωνα με την εταιρεία θόρυβος < 20 dBA)

CD**CD****ΓΕΝΙΚΑ**

Το στόμιο καρέκλας CD είναι ένα στόμιο προσαγωγής για χρήση σε χώρους με πολλές θέσεις όπως σινεμά, θέατρα και αμφιθέατρα. Ο αέρας προσάγεται με ινώδη ροή κατ' ευθείαν στη ζώνη διαβίωσης οπότε έχουμε υψηλή απόδοση και εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση τα στόμια επιστροφής πρέπει να είναι στην οροφή. Η θέση των στομιών πολύ κοντά στα πόδια των ανθρώπων σημαίνει ότι η παροχή αέρα (άρα η ταχύτητα αέρα) πρέπει να είναι χαμηλή και η διαφορά θερμοκρασίας να μην είναι μεγαλύτερη από 5K για να αποφύγουμε ενοχλητικά ρεύματα.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το στόμιο CD αποτελείται από έναν διάτρητο κύλινδρο, τον άνω δίσκο και την κάτω φλάντζα. Ο αέρας προσάγεται από μια οπή στο δάπεδο προς τις οπές του στομιού. Ελεύθερη επιφάνεια = $0,042\text{m}^2$.

ΥΛΙΚΑ

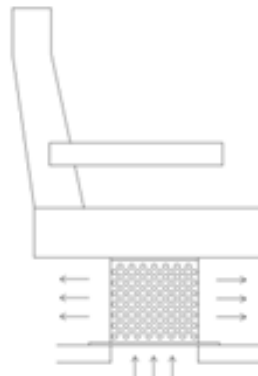
Το στόμιο CD κατασκευάζεται από χαλυβδοέλασμα ηλεκτροστατικά βαμμένο μαύρο RAL 9005. Άλλα χρώματα είναι διαθέσιμα κατόπιν ζήτησης.

ΣΤΕΡΕΩΣΗ

Το στόμιο CD στερεώνεται στο δάπεδο με ορατές βίδες στην κάτω φλάντζα. Στο πάνω μέρος στερεώνεται με βίδες η καρέκλα. Η θέση, ο αριθμός, και η διάμετρος των οπών για τις βίδες συμφωνείται με τον πελάτη.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Το στόμιο CD κατασκευάζεται μόνο σε ένα μέγεθος. Οι διαστάσεις φαίνονται στο σχήμα αριστερά.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ (ΗΧΟΠΑΓΙΔΕΣ)

Παρακάτω παρουσιάζονται οι προδιαγραφές σιγαστήρων. Για τους σκοπούς της ακουστικής μελέτης να ληφθούν υπόψη ως απαραίτητα μόνο τα παρακάτω, ενώ τα υπόλοιπα δύναται να τροποποιηθούν στη βάση αναγκών σχεδιασμού άλλων συμβούλων μελετητών και αρχιτέκτονα:

A. Αναγεννώμενος θόρυβος L_w , dBA (Flow noise L_w dB(A))

B. Ηχοαπόσβεση (Insertion loss), dB

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΣΙΓΑΣΤΗΡΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Splitter silencer type A,
consisting of a casing from galvan. steel plate, Tightness class B (DIN EN 1507),
flange on both sides (air duct profiles),
with installed splitters, absorber principle (type A)
technical data determined according to ISO 7235,
Absorber: Rock wool (bio soluble/RAL-testet), non-combustible (DIN EN 13501-1),
water-repellent, glass silk surface, abrasion resistance up to 20m/s, TL: 30m/s
Medium: air, max. 100°C (T)/150°C (TL), press.range N(-500/+1000Pa, low press.)

2. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΦΡΕΣΚΟΥ ΑΕΡΑ

Splitter Type : A-200T
Equipment : T= glass silk, * RAL-Gz 595, DKB= Tightness class B, N=press.range N
Width [mm]: 800
Height [mm]: 1800
Length [mm]: 800
Splitter thickn.[mm] 200
Flow rate [m³/h]: 10000
Pressure loss [Pa]: 28
Flow noise L_w dB(A): 36

	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Insertion loss :	dB	6	11	20	39	50	50	37	32

3. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ

Όπως No.2

4. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΚΥΡΙΩΣ ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ

Splitter Type : A-200T
 Equipment : T= glass silk, * RAL-Gz 595, DKB= Tightness class B, N=press.range N
 Width [mm]: 1800
 Height [mm]: 800
 Length [mm]: 1600
 Splitter thickn.[mm] 200
 Flow rate [m³/h]: 9984
 Pressure loss [Pa]: 42
 Flow noise Lw dB(A): 39

	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Insertion loss :	dB	8	17	32	50	50	50	50	50

5. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ – ΚΥΡΙΩΣ ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ

Όπως Νο.4 παραπάνω

6. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ

Splitter Type : A-200T
 Equipment : T= glass silk, * RAL-Gz 595, DKB= Tightness class B, N=press.range N
 Width [mm]: 900
 Height [mm]: 600
 Length [mm]: 2000
 Splitter thickn.[mm] 200
 Flow rate [m³/h]: 4992
 Pressure loss [Pa]: 29
 Flow noise Lw dB(A): 32

	Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Insertion loss :	dB	5	12	29	50	50	50	43	29

7. ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ – ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΣΙΓΑΣΤΗΡΑΣ

Όπως Νο.6 παραπάνω