



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	ΕΡΓΟ: ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:	“ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ”» 47.120,00€ (Συμπεριλαμβάνεται ΦΠΑ 24%)
--	--	---

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 Αντικείμενο μελέτης	2
1.2 Ανάθεση μελέτης	3
2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΩΡΟΥ	3
2.1 Υφιστάμενος Εξοπλισμός	3
2.2 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χώρου	3
3. ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	3
3.1 Σκοπός ηχητικών μετρήσεων	3
3.2 Νομοθεσία	3
3.3 Μετρήσεις - Αποτελέσματα	4
3.4 Συμπεράσματα	4
4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ	5
4.1 Παράγοντες σχεδιασμού - εγκατάστασης ηχοπετάσματος	5
4.1.1 Απαιτούμενη ηχομείωση	5
4.1.2 Απαγωγή θερμότητας – Λήψη νωπού αέρα	5
4.1.3 Επισκεψιμότητα	5
4.2 Προτεινόμενες λύσεις	6
4.2.1 Μεταλλικά Ηχοπετάσματα	7
4.2.2 Στήριξη Ηχοπετασμάτων	8
4.2.3 Αντοχή σε ανεμοπίεση	9
4.2.4 Εκτίμηση Ηχοστάθμης	13
4.2.5 Συμπεράσματα	14
5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ	15
6. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	15
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	16

Παράρτημα 1: ΈΓΓΡΑΦΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Παράρτημα 2: ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Παράρτημα 3: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΗΧΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο μελέτης

Το αντικείμενο της παρούσας τεχνικής έκθεσης αφορά την κατασκευή ηχομονωτικών – ηχοαπορροφητικών στοιχείων και λοιπών διατάξεων (Επικαιροποίηση συνταχθείσας μελέτης του Παναγιώτη Σάσσαρη Μηχανολόγου Μηχανικού Π.Ε. με τίτλο **«ΕΙΔΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΥΧΩΝ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ “ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ”»**), για τον περιορισμό του θορύβου σε επιτρεπτές τιμές στα όρια ιδιοκτησίας του δημοτικού κλειστού γυμναστηρίου «ΚΡΟΝΟΣ» επί της οδού Ελευθερωτών 25 στον Άγιο Δημήτριο.

Τα ηχοπετάσματα προορίζονται για μείωση θορύβου ο οποίος προέρχεται από εγκατεστημένα μηχανήματα, αντλία θερμότητας και κλιματιστική μονάδα, τοποθετημένα επί δώματος του κλειστού γυμναστηρίου το οποίο βρίσκεται προς την πλευρά της οδού Χατζηβασιλείου. Η ηχομόνωση θα πρέπει να μειώνει το θόρυβο στα επιτρεπτά όρια από την ισχύουσα νομοθεσία, δίχως να προκαλεί οποιοδήποτε πρόβλημα ή ουσιαστική μείωση της απόδοσης των μηχανημάτων.

Η μελέτη περιλαμβάνει:

- Την αναλυτική καταγραφή του εξοπλισμού και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του χώρου.
- Την διεξαγωγή ηχητικών μετρήσεων με διαπιστευμένα όργανα ώστε να προσδιοριστεί η τρέχουσα κατάσταση. Σύνταξη πρωτοκόλλου μετρήσεων με αναλυτικές οδηγίες του τρόπου και των σημείων μέτρησης καθώς και των προδιαγραφών των οργάνων και των μετρούμενων μεγεθών σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.
- Σύνταξη μελέτης ηχομόνωσης – ηχοπροστασίας προκειμένου να επιτευχθούν τα ελάχιστα επιτρεπόμενα όρια βάση της ισχύουσας νομοθεσίας.
- Σύνταξη των ακόλουθων για δημοπράτηση του έργου:
 - Σχέδια
 - Τεχνική Περιγραφή εργασιών
 - Τεχνικές Προδιαγραφές εργασιών
 - Προμέτρηση εργασιών
 - Ανάλυση τιμών εργασιών
 - Τιμολόγιο Μελέτης εργασιών
 - Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων
 - Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων
 - Φ.Α.Υ
 - Σ.Α.Υ

Στο Παράρτημα 1 επισυνάπτεται το έγγραφο της έκθεσης αυτοψίας κλιμακίου της Περιφέρειας Αττικής, όπου διαπιστώθηκε υπέρβαση της ανώτατης επιτρεπόμενης στάθμης στο όριο της ιδιοκτησίας κατά 13 dB(A), δηλαδή μετρήθηκε θόρυβος 63 dB(A).

1.2 Ανάθεση μελέτης

Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου με την από 04/09/2020 Σύμβαση ανάθεσε τη μελέτη του έργου με τίτλο: «Ειδική μελέτη και σύνταξη τευχών δημοπράτησης για το έργο "Κατασκευή ηχοπετασμάτων για μείωση θορύβου"» στον Μηχανολόγο Μηχανικό ΣΑΣΣΑΡΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ.

2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΩΡΟΥ

2.1 Υφιστάμενος Εξοπλισμός

Τα μηχανήματα τα οποία είναι τοποθετημένα στο δώμα προς την οδό Χατζηβασιλείου είναι: Αντλία θερμότητας και το δοχείο αδρανείας που την υποστηρίζει και η Κλιματιστική μονάδα με τους αεραγωγούς προσαγωγής και επιστροφής αέρα προς τον κλειστό χώρο του γυμναστηρίου. Τέλος υπάρχει και το πίλλαρ των ηλεκτρικών για την τροφοδοσία των μηχανημάτων.

Αντλία Θερμότητας

Αντλία Θερμότητας της εταιρίας CLINT (CHA/K 726-P) ηλεκτρικής ισχύος εισόδου 73,1 kW.

Κλιματιστική Μονάδα

Κλιματιστική μονάδα της εταιρίας AIRTECHNIC σειρά EU-Box/ECO ErP2016 με κινητήρα ισχύος 18,5 kW και ανεμιστήρα BK 800 με παροχή αέρα 35.000 m³/h.

Στο παράρτημα 2 επισυνάπτονται τα τεχνικά φυλλάδια των δύο παραπάνω μηχανημάτων.

2.2 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χώρου

Μετά από επίσκεψη επί τόπου του έργου έγινε αποτύπωση της θέσεως των μηχανημάτων και των αποστάσεων τους από δομικά στοιχεία, από τα όρια του δώματος προς όλες τις διευθύνσεις καθώς και της μεταξύ τους απόστασης.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της υφιστάμενης καταστάσεως παρουσιάζονται στο σχέδιο M-1.

3. ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

3.1 Σκοπός ηχητικών μετρήσεων

Σκοπός των ηχητικών μετρήσεων είναι η μέτρηση και η καταγραφή του θορύβου, που καταγράφεται στο όριο της ιδιοκτησίας του κλειστού γυμναστηρίου και προκαλείται από τον μηχανολογικό εξοπλισμό (αντλία θερμότητας και κλιματιστική μονάδα) τοποθετημένο επί του δώματος προς την οδό Χατζηβασιλείου (πεζόδρομος).

3.2 Νομοθεσία

Η ισχύουσα νομοθεσία για θέματα που αφορούν το ανώτατο όριο εκπομπής θορύβου από εγκαταστάσεις, καθορίζεται από το Π.Δ 1180/81 (ΦΕΚ 293/Α 6-10-1981).

Για περιοχές στις οποίες επικρατεί το αστικό στοιχείο το ανώτατο όριο θορύβου μετρούμενο στο όριο της ιδιοκτησίας είναι 50 dB(A).

3.3 Μετρήσεις - Αποτελέσματα

Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν σε 3 διαφορετικά σημεία στο όριο ιδιοκτησίας επί της οδού Χατζηβασιλείου. Για κάθε σημείο έγινε μέτρηση με τα μηχανήματα εκτός λειτουργίας ώστε να μετρηθεί ο θόρυβος βάθους (θόρυβος από το περιβάλλον) και στη συνέχεια με τα μηχανήματα σε λειτουργία. Τα σημεία στα οποία εκτελέστηκαν οι μετρήσεις παρουσιάζονται στο σχέδιο Μ-2.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

A/A	Θέση Ηχόμετρου στο όριο ιδιοκτησίας επί της οδού Χατζηβασιλείου	Ηχοστάθμη μέτρησης Leq [dB(A)]	Σχόλια / Παρατηρήσεις
1	Θέση 1	50,4	Σύστημα κλιματισμού εκτός λειτουργίας
2	Θέση 2	53,3	
3	Θέση 3	49,5	
4	Θέση 1	63,7	Σύστημα κλιματισμού σε πλήρη λειτουργία
5	Θέση 2	64,9	
6	Θέση 3	62,3	

3.4 Συμπεράσματα

Από τις παραπάνω μετρήσεις προκύπτει ότι η ηχοστάθμη στο όριο της ιδιοκτησίας που οφείλεται στη λειτουργία του μηχανολογικού εξοπλισμού είναι εκτός νόμιμων ορίων σε σχέση με τα απαιτούμενα από την ισχύουσα νομοθεσία και συγκεκριμένα παρουσιάζεται υπέρβαση κατά 12-14 dB(A).

Επιπλέον η μέτρηση της υπέρβασης του ορίου της ηχοστάθμης στο όριο ιδιοκτησίας είναι παρόμοια με το αποτέλεσμα από τη μέτρηση που διεξήχθη από την Περιφέρεια Αττικής.

Η τεχνική έκθεση ηχομετρήσεων, με τα αναλυτικά αποτελέσματα, το πρωτόκολλο μετρήσεων, τη νομοθεσία καθώς και τις προδιαγραφές των οργάνων παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα 3.

4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η αντιμετώπιση του παραγόμενου θορύβου από την αντλία θερμότητας θα επιτευχθεί με την χρησιμοποίηση μεταλλικού ηχοπετάσματος ειδικά διαμορφωμένου ώστε να μπορεί να αντέχει και την ανεμοπίεση.

4.1 Παράγοντες σχεδιασμού - εγκατάστασης ηχοπετάσματος

Κατά τη μελέτη εγκατάστασης ηχοπετάσματος λήφθηκαν υπόψη τα ακόλουθα:

4.1.1

Απαιτού

μενη ηχομείωση

Μετά τη διεξαγωγή των μετρήσεων που έγιναν επί του όριο ιδιοκτησίας στις συγκεκριμένες θέσεις (63 dB) και σύμφωνα με την νομοθεσία η οποία καθορίζει τα μέγιστα επιτρεπτά όρια στο όριο ιδιοκτησίας (50 dB), προκύπτει η μέσω της διαφοράς των δύο τιμών η απαιτούμενη ηχομονωτική ικανότητα του καλύμματος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ολική ηχομονωτική ικανότητα του καλύμματος δεν είναι ίση με αυτήν του υλικού κατασκευής του.

Η τελική ηχομονωτική ικανότητα του καλύμματος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων η ηχομόνωση των διαφόρων στοιχείων του καλύμματος (Θύρες – παράθυρα – ηχοπαγίδες – οπές για σωλήνες τροφοδοσίας, εξαγωγής καυσαερίων κ.λ.π), αλλά και από τη σχέση όγκου μηχανής και καλύμματος και την απόσταση μεταξύ πηγής και καλύμματος.

Με σκοπό την αύξηση της τελικής ηχομονωτικής ικανότητας του καλύμματος τοποθετείται εσωτερικά των πλευρικών επιφανειών κατάλληλο ηχοαπορροφητικό υλικό. Το υλικό θα πρέπει να στερεώνεται με τον κατάλληλο τρόπο, να είναι ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες, να μην γηράσκει και να μην αποσαθρώνεται.

4.1.2

Απαγωγ

ή θερμότητας – Λήψη νωπού αέρα

Λόγω της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας, ειδικά κατά τη λειτουργία της ψύξης, απελευθερώνεται θερμότητα προς το περιβάλλον. Σημαντικό ρόλο παίζει η πτώση πίεσης στην πλευρά των ανεμιστήρων του μηχανήματος, ώστε το θερμό ρεύμα αέρα να μπορεί να απορριφθεί στο περιβάλλον και να μην χρειάζονται επιπλέον ειδικές διατάξεις απαγωγής θερμότητας.

Επίσης η διάταξη του ηχομονωτικού καλύμματος θα πρέπει να είναι τέτοια που να διασφαλίζει την παροχή αέρα στην αντλία θερμότητας, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά μεγέθη του μηχανήματος.

Επομένως θα πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της αντλίας θερμότητας.

4.1.3

Επισκεψ

ιμότητα

Το ηχομονωτικό κάλυμμα θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες θύρες για την είσοδο και την κυκλοφορία γύρω από αυτό σε περίπτωση που ο χώρος το επιτρέπει, για να εκτελούνται εργασίες ελέγχου, συντήρησης και επισκευής όπου χρειάζεται.

4.2 Προτεινόμενες λύσεις

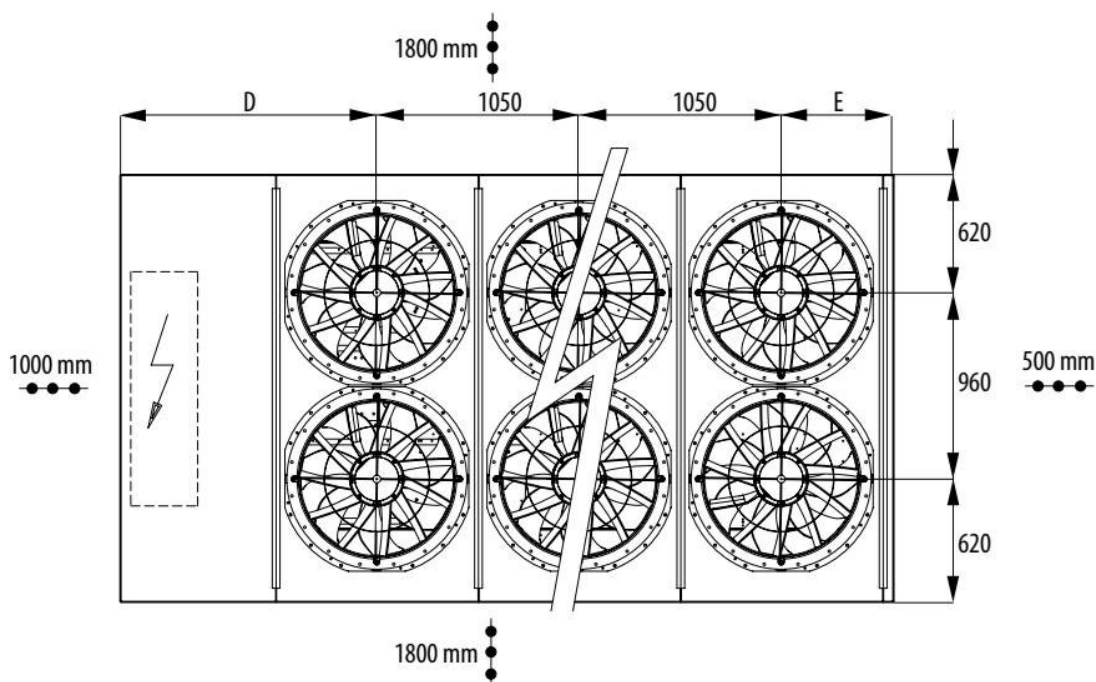
Εξετάστηκαν δύο λύσεις για τοποθέτηση ηχοπετασμάτων επί του δώματος που βρίσκονται τα μηχανήματα, αλλά απορρίφθηκαν λόγω αμφιβολιών ως προς τη στατική επάρκεια του δώματος με την προσθήκη του βάρους της ηχομονωτικής κατασκευής. Σχετικά με την ΚΚΜ, ο θόρυβος της δεν είναι ιδιαίτερης ισχύος σε σχέση με την αντλία θερμότητας (διαφορά μεγαλύτερη από 10 dB) και την αφήνουμε ως έχει.

Επιλέχθηκε η λύση της μεταφοράς της αντλίας θερμότητας στον περιβάλλοντα χώρο του γυμναστηρίου και συγκεκριμένα στο σημείο που βρίσκεται έξω από τους χώρους του λεβητοστασίου και του μηχανοστασίου πυρόσβεσης. Η μεταφορά θα γίνει με γερανό, και στον χώρο τοποθέτησης θα κατασκευαστεί επίπεδη βάση από μπετόν C16/20, διαστάσεων 3,00x2,50x0,15m (μήκος, πλάτος, ύψος) ώστε η αντλία θερμότητας να τοποθετηθεί επί αυτής με αντικραδασμικά..

Θα τοποθετηθεί ηχοπέτασμα ύψους 3m που θα περιβάλλει το μηχάνημα από όλες τις πλευρές με τέτοια απόσταση από αυτό ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία της αντλίας θερμότητας. Στην έξοδο των ανεμιστήρων θα τοποθετηθεί ηχομονωτική διάταξη εξαγωγής αέρα ύψους 2,5m με κατάλληλη ηχοπαγίδα χαμηλής πτώσης πίεσης ώστε να μπορεί η διαθέσιμη στατική πίεση του μηχανήματος (5-10 Pa από κατασκευαστή) να αντιμετωπίσει την πτώση πίεσης λόγω τριβών.

Το ηχοπέτασμα από τις πλευρές θα κλείσει στην ηχομονωτική διάταξη της εξαγωγής. Θα παραμείνουν δύο ανοίγματα διαστάσεων 1x3m (Πλάτος x Ύψος) για να εισρέει στο χώρο του μηχανήματος η απαιτούμενη ποσότητα αέρα που χρειάζεται (74.000m³/h).

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται το σκαρίφημα με τις απαιτούμενες αποστάσεις των ηχοπετασμάτων από κάθε πλευρά, όπως δόθηκε μετά από επικοινωνία με κατασκευαστή (CLINT – DELPHIS).



Η λύση παρουσιάζεται στο σχέδια M-3, M-4 και M-5 (κάτοψη, νότια και ανατολική όψη).

Η επίτευξη της λύσης αυτής περιλαμβάνει και αλλαγές στα υδραυλικά και ηλεκτρικά δίκτυα τροφοδοσίας της αντλίας θερμότητας.

Θα αντικατασταθεί το καλώδιο NYΥ 5x16mm² το οποίο τροφοδοτεί την αντλία θερμότητας από το πύλλαρ του δώματος, με νέο ίδιων χαρακτηριστικών. Επίσης καθ' όμοιο τρόπο θα αντικατασταθεί και το καλώδιο το οποίο τροφοδοτεί τον κυκλοφορητή της αντλίας θερμότητας από το πύλλαρ, με νέο NYΥ 5x4mm². Τα δύο καλώδια θα οδεύουν εντός σωλήνα προστασίας από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 3".

Επίσης θα υπάρξει επέκταση των σωληνώσεων του υδραυλικού κυκλώματος της αντλίας. Οι σωληνώσεις θα είναι 4", θα φέρουν μόνωση πάχους 19mm με ισοδύναμο $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ στους 20°C και επικάλυψη με γαλβανισμένη λαμαρίνα για προστασία.

Οι σωληνώσεις της αντλίας θερμότητας και της σιδηροσωλήνας 3" που περιέχει τα ηλεκτρικά καλώδια, όταν θα κατέλθουν από το δώμα, θα οδεύουν επί εδάφους στο τμήμα από το κτίριο έως τα ηχοπετάσματα. Για την προστασία τους θα γίνει μία κατασκευή σχήματος Π (γέφυρα) από λαμαρίνα πάχους 6mm, διαστάσεων πλάτους 50cm και ύψους 20cm με ράμπες, σε μήκος που αντιστοιχεί στην όδευση των σωληνώσεων από το κτίριο έως τα ηχοπετάσματα (περίπου 1,5m). Η κατασκευή αυτή θα υποστεί βαφή και αντισκωριακή – αντιδιαβρωτική προστασία (διπλές στρώσεις).

ΚΟΣΤΟΣ ΛΥΣΗΣ: συμπεριλαμβάνονται η προμήθεια και τοποθέτηση όλων των ηχομονωτικών υλικών και διατάξεων (συμπεριλαμβάνεται και η κατασκευή στήριξης) με επίβλεψη ειδικού Ακουστικού Μηχανικού, η μεταφορά της αντλίας (με γερανό), η μπετονένια βάση, καθώς και η απεγκατάσταση, επανεγκατάσταση και η προσθήκη υδραυλικών σωληνώσεων και ηλεκτρικών καλωδιώσεων.

4.2.1

Μεταλλικ**ά Ηχοπετάσματα**

Το ηχοφραγμα θα πρέπει να αποτελείται από μεταλλικό σκελετό από κατάλληλης διατομής μεταλλικό σκελετό με κατάλληλες ενισχύσεις, έτσι ώστε να αντέχει την ανεμοπίεση. Επί του σκελετού στερεώνονται τα ηχομονωτικά ηχοαπορροφητικά πλαίσια τύπου **ALPHAfon-MB** τα οποία είναι εργοστασιακού τύπου εισαγωγής πάχους 50 mm.

Τα μεταλλικά ηχοπετάσματα θα πρέπει είναι τυποποιημένο προϊόν βιομηχανικής παραγωγής. Στα δύο άκρα τους φέρουν διαμόρφωση (θηλυκό – αρσενικό), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ηχοστεγανότητα και παράλληλα να αυξάνεται η αντοχή του πλαισίου σε κάμψη. Η επιφάνεια των πλαισίων είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα, μικρονευρομένη προβαμμένη με πολυεστερική βαφή πάχους 25 μm, σε χρώμα RAL 9002 (λευκό - γκρίζο).

Η εσωτερική επιφάνεια των πλαισίων είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,6 mm, διάτρητη σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30 %, προβαμμένη με πολυεστερική βαφή σε χρώμα RAL 9002 (λευκό - γκρίζο) Ενδιάμεσα και μεταξύ των μεταλλικών μερών των πλαισίων, τοποθετούνται πλάκες από πετροβάμβακα με ίνες κάθετα στο επίπεδο των λαμαρινών, πάχους 50 mm και πυκνότητας 90 – 100 kg/m³. Για την προστασία των πλακών του πετροβάμβακα η επιφάνεια των πλακών προς τη διάτρητη πλευρά καλύπτεται με ειδική ηχοδιαπερατή μεμβράνη.

-Θα πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλες αντηρίδες για την παραλαβή των ανεμοπιέσεων και την επαρκή στήριξη του πετάσματος.

- Θα πρέπει να υπάρχει επισκεψιμότητα σε όλα τα σημεία του μηχανήματος, όπου κρίνεται απαραίτητο για την συντήρηση και επισκευή αυτών.

Θα πρέπει να συμπεριληφθούν ανοιγόμενα τμήματα εισόδου εντός της κατασκευής.

- Όλα τα υλικά θα πρέπει είτε να είναι γαλβανισμένα είτε προστατευμένα από την οξείδωση με την κατάλληλη βαφή, αλλά επιπλέον τα ηχομονωτικά πάνελ να είναι γαλβανισμένα και βαμμένα εργοστασιακά με πολυεστερική βαφή.

Τα ηχομονωτικά πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν πλήρη σειρά πιστοποιητικών ηχομονωτικής ικανότητας μεγαλύτερης των 31dB σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα **ISO 140** και **ISO 717.1**. Λαμβάνοντας υπόψη τις μετρηθείσες ηχοστάθμες των 63dB (υπέρβαση 13dB) τα 32dB θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ηχομόνωση, καθώς όλα τα αναγκαία μηχανολογικά ανοίγματα έχουν χωροθετηθεί από τη πλευρά που απέχει τη μέγιστη απόσταση από το σημείο ενδιαφέροντος και ελέγχου. Η ηχοαπορρόφηση των πάνελ στα 500Hz θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,5 σύμφωνα με το ISO 354. Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να αποδεικνύονται από πιστοποιητικά εργαστηριακών δοκιμών από κατάλληλο φορέα.

4.2.2

Στήριξη**Ηχοπετασμάτων**

Η στήριξη των ηχοπετασμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση τετράγωνων κοιλοδοκών διαστάσεων 80x80mm και πάχους 5mm, οι οποίες τοποθετούνται στην εσωτερική πλευρά της συστοιχίας των

ηχοπετασμάτων, όπως φαίνεται στο σχέδιο M-3, σε συνδυασμό κάθετης και οριζόντιας τοποθέτησης. Οι κατακόρυφα τοποθετημένες κοιλοδοκοί εδράζονται επί του δαπέδου του εξώστη με τετραγωνικού σχήματος διαστάσεων 200x200mm πάχους 10mm φλάντζα η οποία βιδώνεται στο πάτωμα στις τέσσερις γωνίες της με κοχλίες εξαγωνικής διατομής M14, μήκους 70mm, κατάλληλους για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.

Στην περίμετρο της αντλίας θερμότητας και σε ύψους στο επίπεδο των ανεμιστήρων της κατασκευάζουμε ένα πλαίσιο από κοιλοδοκούς, χωρίς να έρχεται σε επαφή με την αντλία ώστε να μην μεταδίδονται σε αυτό δονήσεις που παράγονται κατά τη λειτουργίας της. Το πλαίσιο αυτό θα κατασκευαστεί τοποθετώντας κοιλοδοκούς σε οριζόντια θέση, παράλληλα προς το δάπεδο, σε ύψος 2,20m οι οποίες θα συγκολληθούν όχι μόνο μεταξύ τους αλλά και με τις περιμετρικά τοποθετημένες που βρίσκονται στον άξονα διεύθυνσης τους.

Στις γωνίες και στα μέσα των πλευρών του πλαισίου θα τοποθετηθούν κατακόρυφες κοιλοδοκοί ύψους 2,5m (σύνολο 8) που θα αποτελέσουν τον σκελετό της ηχομονωτικής διάταξης εξαγωγής αέρα πάνω στον οποίο θα στηριχθούν τα κατακόρυφα πανέλα που θα μειώνουν τον ήχο από τους ανεμιστήρες της αντλίας θερμότητας.

Για επιπρόσθετη στήριξη της κατασκευής θα τρέξει πλησίον της κορυφής των κοιλοδοκών περιμετρικό μεταλλικό δοκάρι πλάτους 40mm, καθώς και σε κάποιες κοιλοδοκούς (ανάλογα με την δυνατότητα ελεύθερου χώρου) αντιρίδες που θα στερεωθούν επί του δαπέδου με τον ίδιο τρόπο όπως και οι κοιλοδοκοί.

4.2.3

Αντοχή

σε ανεμοπίεση

Στην παράγραφο αυτή θα γίνει έλεγχος της κατασκευής των ηχοπετασμάτων σε σχέση με την ανεμοπίεση.

Το φορτίο της ανεμοπίεσης που θα θεωρήσουμε ότι φορτίζει την κατασκευή εξαρτάται από κύριες παραμέτρους το ύψος της κατασκευής, το σχήμα της κατασκευής και την τοπογραφία της περιοχής.

Η πλέον χρησιμοποιούμενη μονάδα μέτρησης του φορτίου της ανεμοπίεσης είναι το kN/m^2 σύμφωνα με το σύστημα SI αλλά χρησιμοποιείται ευρέως και το Pascal (N/m^2).

Ο κανονισμός που ισχύει για τον υπολογισμό του φορτίου των ανέμων τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό είναι ο Ευρωκώδικας EN 1991-1-4 : 2005. Για την Ελλάδα σύμφωνα με το προσάρτημα ορίζεται η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας του ανέμου ως εξής:

- $V_{r,0} = 33 \text{ m/s}$ για τα νησιά και παράκτιες ζώνες που απέχουν μέχρι 10km από θάλασσα.
- $V_{r,0} = 27 \text{ m/s}$ για το υπόλοιπο της χώρας.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται προσδιορισμός της πίεσης αναφοράς σε σχέση με την ταχύτητα αναφοράς για διάφορα είδη ανέμου.

Ένταση ανέμου σε Beaufort*		Ταχύτητα ανέμου**		Ανεμοπίεση	
B	Άνεμος	m/sec	km/h	Pa	KN/m ²
6	Ισχυρός	10,8-13,8	39-49	70 – 120	0,07 – 0,12
7	Σχεδόν θυελλώδης	13,9-17,1	50-61	120 – 180	0,12 – 0,18
8	Θυελλώδης	17,2-20,7	62-74	180 – 270	0,18 – 0,27
9	Πολύ θυελλώδης	20,8-24,4	75-88	270 – 370	0,27 – 0,37
10	Θύελλα	24,5-28,4	89-102	370 – 500	0,37 – 0,50
11	Ισχυρή θύελλα	28,5-32,6	103-117	500 – 660	0,50 – 0,66
12	Τυφώνας	≥ 32,7	≥ 118	≥ 660	≥ 0,66

* Ο τύπος μετατροπής από m/sec σε Beaufort είναι ο εξής: $V = 0,836B^{3/2}$ όπου V είναι η ταχύτητα του ανέμου σε m/s και B είναι η τιμή σε Beaufort. (ΠΗΓΗ: Δικτυακός τόπος Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας).

Στην προκειμένη περίπτωση, η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας ανέμου είναι $V_{r,0} = 27$ m/s (εσωτερικό χώρας – Αττική). Η κατηγορία εδάφους λήφθηκε συντηρητικά ως η δυσμενέστερη (Κατηγορία 0 – Θαλάσσια ή παράκτια περιοχή) και το ύψος του ηχοπετάσματος ως $H=4.70$ m (παρόλο που ένα μικρό τμήμα του μόνο είναι τόσο ψηλό). Αναλυτικά, οι υπολογισμοί της πίεσης της ταχύτητας αιχμής παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

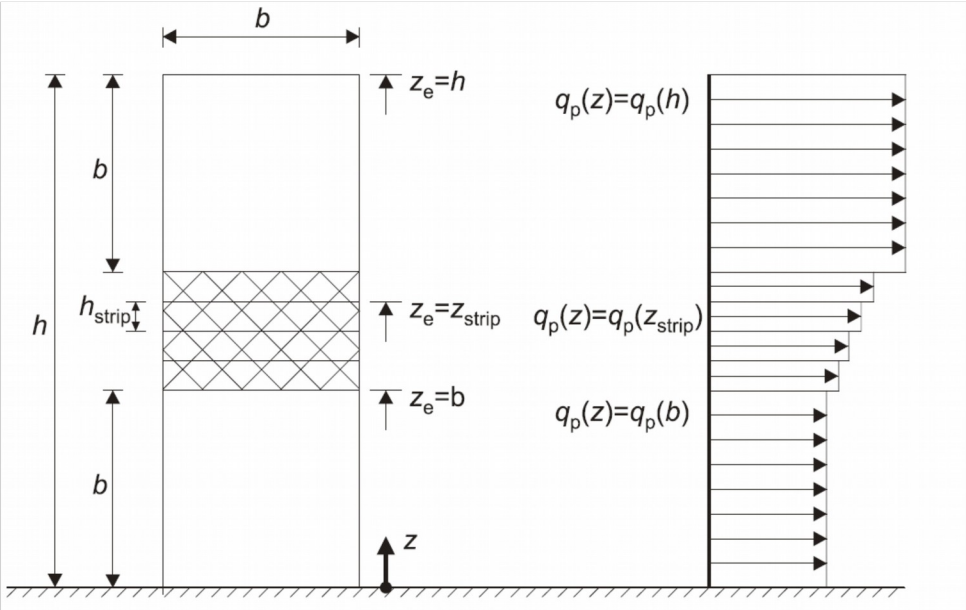
ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΤΑΧ		
ΜΗΚΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		

ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΕΝΝΟΙΑ

ΠΙΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΜΕΧΡΙ ΥΨ

ΠΙΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΕ ΥΨΟΣ Η

ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΜΗΚΗ ΕΝΝΟΙΑ

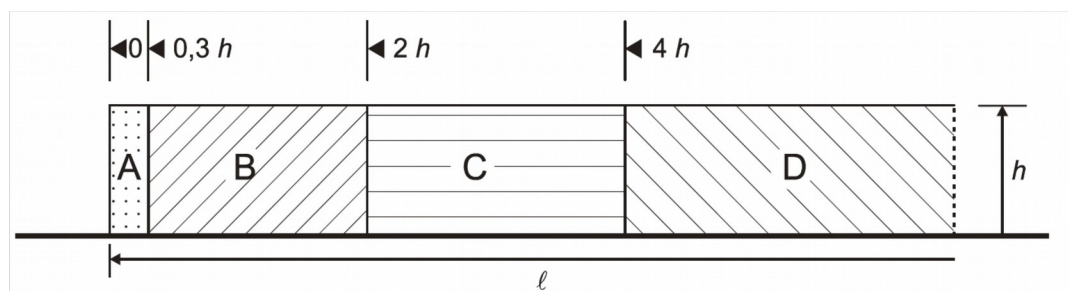


ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΣΤΗΘΑΙΑ

ΒΑΘΜΟΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

ΜΗΚΟΣ ΓΥΡΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΓΩΝΙΕΣ

ΛΟΓΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΠΡΟΣ ΥΨΟΣ



Για απόσταση ορθοστατών 1.40m, η τιμή για το δυσμενέστερο φάνωμα προκύπτει ως $q(H)=2.48\text{kN/m}^2$. Για την τιμή αυτή, γίνεται ο έλεγχος του ηχοπετάσματος. Το ηχοπέτασμα αποτελείται από δύο μεταλλικά ελάσματα πάχους 0.6mm εκατέρωθεν πλακών πετροβάμβακα πάχους 50mm. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο έλεγχος του ηχοπετάσματος.

Έλεγχος Διαπομής Ηχοπετάσματος

Δεδομένα	
Αντοχή χάλυβα: $f_{y,k}$	
Πάχος (στατικό)	

4.2.4**Εκτίμηση****η Ηχοστάθμης**

Η εξίσωση υπολογισμού της συνολικής στάθμης θορύβου είναι :

$$L_g = L + 5 \log n \quad (1)$$

όπου : L : η μεγαλύτερη στάθμη θορύβου του εξεταζόμενου χώρου

n : ο αριθμός των πηγών όπου οι επιμέρους στάθμες δεν είναι μικρότερες από 10 dB από τη μεγαλύτερη στάθμη θορύβου.

Η παραπάνω εξίσωση ισχύει για πηγές κατανομημένες στον υπό εξέταση χώρο.

Στην υπό μελέτη εγκατάσταση η κύρια πηγή θορύβου είναι η αντλία θερμότητας, ενώ η ΚΚΜ παράγει λιγότερο θόρυβο με διαφορά ηχοστάθμης μεγαλύτερη των 10dB. Άρα λαμβάνοντας από τον κατασκευαστή της αντλίας θερμότητας 77 dB, αυτή τη τιμή θεωρούμε και σαν συνολική στάθμη θορύβου της εγκατάστασης. Άρα $L_g = 77$ dB.

Τα ηχοπετάσματα που θα χρησιμοποιήσουμε έχουν ηχομονωτική ικανότητα $R_o = 31$ dB.

Από τη στιγμή που δεν υπάρχουν στα ηχοπετάσματα ανοίγματα από διαφορετικό υλικό, παρά μόνο ηχομονωτική θύρα κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό, η συνισταμένη ηχομονωτική ικανότητα των ηχοπετασμάτων R είναι η δοθείσα των 31 dB, χωρίς περαιτέρω μείωση.

Η τελική στάθμη θορύβου εξωτερικά του ηχοπετάσματος θα δοθεί από τη σχέση:

$$L_g - R \quad (3)$$

Άρα αντικαθιστώντας τις τιμές που έχουμε ορίσει $L_g - R = 77 - 31 = 46$ dB.

Τελική στάθμη θορύβου εξωτερικά του ηχοπετάσματος είναι **46 dB**.

Η τελική στάθμη θορύβου στα **όρια της ιδιοκτησίας**, έγκειται στην απόσταση μεταξύ των ηχοπετασμάτων και του ορίου ιδιοκτησίας.

Για εκπομπή από πηγή με σφαιρική συμμετρία (ως τέτοια θεωρείται μία αντλία θερμότητας) η στάθμη πίεσης L_{p2} σε απόσταση r_2 σε σχέση με τη στάθμη πίεσης L_{p1} σε απόσταση r_1 δίνεται από τη σχέση:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \log (r_2 / r_1)$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι σε ελεύθερο πεδίο (ύπαιθρο) η ηχητική στάθμη θορύβου μειώνεται κατά περίπου 6 dB για διπλασιασμό της απόστασης.

4.2.5

Συμπερά

σματα

Τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν είναι τα εξής:

A) Τα εγκατεστημένα μηχανήματα στο δώμα του κτιρίου, η αντλία θερμότητας και η κλιματιστική μονάδα, αποτελούν πηγές θορύβου, διαφορετικής όμως βαρύτητας μεταξύ τους. Η κύρια πηγή του θορύβου είναι η αντλία θερμότητας και λόγω του ότι η κλιματιστική μονάδα παράγει θόρυβο μικρότερο, με τη διαφορά να βρίσκεται σε επίπεδα μεγαλύτερα των 10 dB(A), η αντιμετώπιση του προβλήματος εστιάζεται στην αντλία θερμότητας.

B) Σχετικά με την αντλία θερμότητας η λύση ηχομόνωσης που παρουσιάστηκε επιτυγχάνει το επιθυμητό αποτέλεσμα, δηλαδή το επίπεδο της στάθμης θορύβου στο όριο της ιδιοκτησίας, **που οφείλεται αποκλειστικά στη λειτουργία της αντλίας**, να είναι αισθητά χαμηλότερο από την παρούσα κατάσταση.

5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΛΙΜΑΚΑ
M-1	ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΩΡΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	1:50
M-2	ΘΕΣΕΙΣ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	1:250
M-3	ΚΑΤΟΨΗ – ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	1:25
M-4	ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	1:25
M-5	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	1:25

6. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Προϋπολογισμός Μελέτης

Είδη Εργασιών	Δαπάνη (€)
1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	27.874,12

Εργασίες Προϋπολογισμού		27.874,12
Γ.Ε & Ο.Ε (%)	18,00%	5.017,34
Σύνολο :		32.891,46
Απρόβλεπτα(%)	15,00%	4.933,72
Σύνολο :		37.825,18
Ποσό για αναθεωρήσεις		174,82
Σύνολο :		38.000,00
Φ.Π.Α (%)	24,00%	9.120,00
Γενικό Σύνολο :		47.120,00

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2021
Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: ΕΓΓΡΑΦΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ – ΕΚΘΕΣΗ ΑΥΤΟΨΙΑΣ

Παράρτημα 2: ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Παράρτημα 3: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΗΧΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΈΓΓΡΑΦΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΤΕΧΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΗΧΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ