



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ  
ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ  
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΦΟΔΣΑ)  
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΕΡΓΟ: «ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ  
ΚΤΗΡΙΟΥ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ  
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΣΜΑ) Β.Δ.  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ  
Ν.ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: Ίδιοι Πόροι ΚΑ: 20.7311.051

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 604.374,50 € με ΦΠΑ (24%)

ΑΡ ΜΕΛΕΤΗΣ: 25/2021  
32/2023

Τεύχη δημοπράτησης

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### Περιεχόμενα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	2
1 Γενικά.....	4
2 Υφιστάμενη κατάσταση.....	4
2.1 Κτήριο Σταθμού μεταφόρτωσης.....	4
2.2 Χοάνες – Διαδικασία μεταφόρτωσης.....	4
2.2.1 Διαδικασία Εκκένωσης απορριμματοφόρων .....	5
2.3 Σύστημα αναρρόφησης σκόνης – αποκονίωσης αέρα .....	6
3 Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης - Προτάσεις.....	7
3.1 Συνθήκες εργασίας .....	7
3.1.1 Εξωτερικές θερμοκρασίες .....	7
3.1.2 Φορτίο σκόνης.....	7
3.1.3 Μικροβιολογικό φορτίο.....	7
3.1.4 Καυσαέρια από τη λειτουργία των οχημάτων .....	8
3.1.5 Οσμές.....	8
4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ .....	8
4.1 Τεχνική περιγραφή - Προδιαγραφές .....	8
4.1.1 Αναρρόφηση του αέρα από τη χοάνη .....	9
4.1.2 Μεταφορά του αέρα στη θέση επεξεργασίας .....	9
4.1.3 Κυκλώνας μείωσης φορτίου αιωρούμενων σωματιδίων. ....	9
4.1.4 Κιβώτιο φίλτρων .....	10
4.1.5 Ανεμιστήρας αναρρόφησης.....	11
4.1.6 Σύστημα αποστείρωσης με λαμπτήρες UV και όζον .....	11
4.1.7 Αεραγωγοί απόρριψης.....	12
4.1.8 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση.....	12
4.1.9 Χειρισμός - αυτοματισμοί.....	13
4.1.10 Βάσεις από σκυρόδεμα .....	15
4.1.11 Δοκιμές.....	15
4.2 Εναλλακτικές τεχνολογίες.....	15
4.3 Υπολογισμοί.....	16
4.3.1 Απαιτούμενη ποσότητα αέρα αναρρόφησης .....	16

4.3.2	Διατομές αεραγωγών .....	16
4.3.3	Απαιτούμενο στατικό ανεμιστήρα αναρρόφησης.....	17
4.3.4	Υπολογισμός Κυκλώνα .....	17
4.3.5	Στόμιο απόρριψης .....	18
4.3.6	Ηλεκτρολογικά.....	18
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΥΚΛΩΝΑ .....		19
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ .....		20
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ .....		21

## 1 Γενικά

Η παρούσα τεχνική έκθεση αφορά την εγκατάσταση του Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) βορειοδυτικού πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης. Στο ΣΜΑ του βορειοδυτικού τομέα μεταφορτώνεται το 40% των απορριμμάτων του Δήμου Θεσσαλονίκης και τα απορρίμματα των Δήμων Αμπελοκήπων – Μενεμένης, Νεάπολης – Συκεών, Ωραιοκάστρου, Δέλτα, Κορδελιού – Ευόσμου και Χαλκηδόνας.

Τα απορριμματοφόρα των Δήμων αδειάζουν το περιεχόμενο τους σε χοάνες, στη βάση των οποίων λειτουργούν υδραυλικές πρέσες για τη συμπίεση των απορριμμάτων σε container προς μεταφορά. Οι απαιτούμενες βελτιώσεις αφορούν το σύστημα αναρρόφησης σκόνης από το σημείο εκκένωσης των απορριμματοφόρων και την αποκονίωση του αναρροφούμενου αέρα.

## 2 Υφιστάμενη κατάσταση

### 2.1 Κτήριο Σταθμού μεταφόρτωσης

Η εκκένωση – μεταφόρτωση των απορριμμάτων γίνεται εντός κτηρίου για την αποφυγή δημιουργίας οχλήσεων στη γύρω περιοχή. Τα απορριμματοφόρα εισέρχονται στο κτήριο στη στάθμη +142,00 και προσεγγίζουν τις χοάνες εκκένωσης. Τα απορρίμματα οδηγούνται μέσω της χοάνης στη στάθμη +136,00 όπου βρίσκονται οι υδραυλικές πρέσες και τα container. Οι πρέσες συμπιέζουν τα απορρίμματα στα δοχεία μεταφόρτωσης, προς μεταφορά στο χώρο διάθεσης.

Το κτήριο εισόδου των απορριμματοφόρων είναι μεταλλικής κατασκευής με panel πλαγιοκάλυψης, διαστάσεων 99,70×15,20×9,00 m (Μ×Π×Υ). Λόγω της συνεχόμενης κίνησης των απορριμματοφόρων οι θύρες εισόδου στο κτήριο παραμένουν ανοιχτές καθ' όλη τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας.

Στο νοτιοανατολικό άκρο του κτηρίου έχουν διαμορφωθεί γραφεία και χώροι υγιεινής του προσωπικού. Οι χώροι αυτοί έχουν διαμορφωθεί με panel σε ύψος 3,0 m.

Στις εγκαταστάσεις του κτηρίου περιλαμβάνονται:

- Εγκατάσταση ηλεκτροφωτισμού με φωτιστικά τύπου καμπάνας που διαθέτουν λαμπτήρες εκκένωσης.
- Εγκατάσταση ηλεκτροδότησης με τοπικούς ρευματοδότες
- Εγκατάσταση απόσμησης του αέρα του χώρου

Το κτήριο δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού εξαερισμού ούτε σύστημα θέρμανσης της κύριας αίθουσας.

Σημειώνεται ότι τα γραφεία διαθέτουν πλήρη εγκατάσταση θέρμανσης – ψύξης.

### 2.2 Χοάνες – Διαδικασία μεταφόρτωσης

Κατά μήκος του κτηρίου διατάσσονται οι χοάνες μεταφόρτωσης. Πρόκειται για μεταλλικές κατασκευές σε επαφή με το κτήριο, που εκτείνονται από τη στάθμη +142,00 έως τη στάθμη +136,00 όπου γίνεται η συμπίεση και μεταφόρτωση.

Ο εσωτερικές διαστάσεις της χοάνης είναι 3,40×4,20×10,00m. (Π×Μ×Υ). Το άνοιγμα της χοάνης προς το χώρο εκκένωσης των απορριμματοφόρων είναι διαστάσεων 3,40×6,20 m (Π×Υ). Για τον περιορισμό του ανοίγματος έχουν τοποθετηθεί πλαστικές κουρτίνες μήκους 1,70μ. περιορίζοντας το καθαρό άνοιγμα σε ύψος 4,50μ.

Το κτήριο διαθέτει σήμερα τέσσερις (4) χοάνες για τη μεταφόρτωση των απορριμμάτων που είναι σε λειτουργία, ενώ υπάρχει πρόβλεψη για την κατασκευή μίας (1) ακόμα χοάνης σε συνέχεια των υπολοίπων.



Εικόνα 1. Χοάνη μεταφόρτωσης και πρέσσα συμπίεσης απορριμμάτων

### 2.2.1 Διαδικασία Εκκένωσης απορριμματοφόρων

Τα απορριμματοφόρα εισέρχονται με την όπισθεν στο κτήριο και προσεγγίζουν το άνοιγμα της χοάνης όπου ξεφορτώνουν τα απορρίμματα. Η εκφόρτωση των απορριμμάτων γίνεται ανάλογα με τον τύπο του οχήματος είτε με ανατροπή είτε μηχανικά. Πλησίον της χοάνης και εκατέρωθεν του απορριμματοφόρου κατά την εκφόρτωση βρίσκεται προσωπικό που μεριμνά για την ορθή εκφόρτωση των απορριμμάτων αλλά και τη λειτουργία της αντίστοιχης πρέσας με επίτοιχα χειριστήρια.

Κατά την εκφόρτωση των απορριμματοφόρων παράγεται σκόνη η οποία διαχέεται εντός της χοάνης και μέρος αυτής εισέρχεται και στο κτήριο. Ως υποβοήθηση του συστήματος απαέρωσης και απόσμησης από τις χοάνες απόρριψης των απορριμμάτων, που χρησιμοποιείται από κατασκευής του έργου για τον περιορισμό της δημιουργίας οσμών, σκόνης και διαφόρων μικροσωματιδίων κατά την εκφόρτωση των απορριμματοφόρων εντός του κτηρίου, κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση μιας διάταξης καταιονισμού με σκοπό την μείωση των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων, που σε συνδυασμό με τα καυσαέρια που εκπέμπονται από την κίνηση των απορριμματοφόρων εντός του κτιρίου, επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα.

Ο σταθμός μεταφόρτωσης εξυπηρετεί περίπου 1200 οχήματα την εβδομάδα, με μέγιστο (συνήθως τη Δευτέρα) τα 300 οχήματα. Ο χρόνος εκφόρτωσης των απορριμματοφόρων ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος του οχήματος και τον τρόπο

εκφόρτωσης και κυμαίνεται μεταξύ 4 και 7 min. Ο νεκρός χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών εκφορτώσεων, σε κανονικές συνθήκες είναι 3 με 4 min, ενώ ο χρόνος διακοπής της διαδικασίας για αλλαγή του δοχείου μεταφόρτωση είναι περίπου 6min.

### **2.3 Σύστημα αναρρόφησης σκόνης – αποκονίωσης αέρα**

Στην πάνω πλευρά κάθε χοάνης υπάρχει άνοιγμα αέρα Φ250 για την αναρρόφηση αέρα και σκόνης από τη χοάνη. Στο άνοιγμα αυτό είναι συνδεδεμένος αεραγωγός κυκλικής διατομής που οδηγεί τον αναρροφούμενο αέρα σε κοινό (για τις πέντε προβλεπόμενες χοάνες) συλλεκτήριο αεραγωγό επίσης κυκλικής διατομής Φ400.

Ο αέρας που αναρροφάται από τις χοάνες οδηγείται σε ένα κυκλώνα διαχωρισμού βαρέων σωματιδίων και ακολούθως σε φίλτρο για την κατακράτηση των μικρότερων σωματιδίων. Ο αέρας αναρροφάται με ένα φυγοκεντρικό ανεμιστήρα, κοινός για όλες τις χοάνες, που είναι εγκατεστημένος μετά τον κυκλώνα ισχύος 4KW. Συνδεδεμένος σε σειρά με τον προηγούμενο και πριν από το φίλτρο, βρίσκεται ένας ακόμα φυγοκεντρικός ανεμιστήρας ίδιας ισχύος.



*Εικόνα 2. Άνοιγμα αναρρόφησης από χοάνη (εσωτερικά της χοάνης)*



*Εικόνα 3. Κοινό σύστημα αναρρόφησης αέρα από χοάνες*

Το υφιστάμενο σύστημα αναρρόφησης αέρα από τις χοάνες χρήζει αναβάθμισης, προκειμένου να βελτιωθεί η αποδοτικότητα λειτουργίας του, καθώς παρατηρήθηκε πως η περιεχόμενη υγρασία των σωματιδίων των απορριμμάτων, σε συνδυασμό με τη διάταξη καταιονισμού (δημιουργία υδρονέφωσης κατά την φάση εκφόρτωσης των απορριμμάτων η οποία δημιουργεί ένα είδος κατευνασμού της σκόνης και της οσμής), επέφεραν μείωση της απόδοσης αναρρόφησης, αφού δημιουργήθηκαν επικαθίσεις της αναρροφούμενης σκόνης

στα εσωτερικά τοιχώματα των αεραγωγών.

Η δε αλλαγή στην παγκόσμια υγειονομική κατάσταση με την ευρεία μετάδοση του κορωνοϊού SARS-CoV-2 και την εξάπλωση της ασθένειας COVID-19 που στις 11/3/2020 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας χαρακτήρισε ως πανδημία, κι επειδή μελέτες δείχνουν ότι τα εκπνεόμενα μικροσταγονίδια που αιωρούνται στον αέρα - αποτελούν - αν και δευτερεύουσα - οδό μετάδοσης ιών, επιβάλλεται η βελτιστοποίηση του συστήματος αναρρόφησης σκόνης και αποκονίωσης αέρα.

### **3 Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης - Προτάσεις**

#### **3.1 Συνθήκες εργασίας**

##### **3.1.1 Εξωτερικές θερμοκρασίες**

Οι εργαζόμενοι εντός του κτηρίου μεταφόρτωσης είναι εκτεθειμένοι στις επικρατούσες εξωτερικές θερμοκρασίες καθώς το κτήριο δεν διαθέτει κάποιο σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης και λόγω τω συνθηκών λειτουργίας όλες οι θύρες εισόδου των οχημάτων είναι ανοικτές. Τη θερινή περίοδο η κατάσταση είναι λίγο καλύτερη καθώς οι εργαζόμενοι δεν είναι εκτεθειμένοι στην ηλιακή ακτινοβολία και λόγω δημιουργίας ρευμάτων αέρα είναι μερικώς ανεκτές οι υψηλότερες επικρατούσες θερμοκρασίες. Κατά τη χειμερινή περίοδο όμως και ιδιαίτερα όταν επικρατούν πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες η εργασία και παραμονή εντός του κτηρίου είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Για την προστασία τους από έκθεση σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες οι εργαζόμενοι έχουν διαμορφώσει περιορισμένους χώρους στάσης με διάφανα πλαστικά και κάποια τοπικά συστήματα θέρμανσης όπως αερόθερμα.

Προτείνεται η διαμόρφωση μικρών χώρων (διαστάσεων περίπου 4,00×7,00 m.) μεταξύ των ανοιγμάτων εισόδου των οχημάτων στο κτήριο και η τοποθέτηση εντός αυτών συστήματος πλήρους κλιματισμού και εξαερισμού μέσω απόλυτων φίλτρων αέρα, για την μερική προστασία των εργαζομένων. Είναι άσκοπη, ασύμφορη οικονομικά και ενεργειακά κοστοβόρα η απόπειρα θέρμανσης - ψύξης - εξαερισμού του συνόλου του κτηρίου

##### **3.1.2 Φορτίο σκόνης**

Με το υφιστάμενο σύστημα αναρρόφησης σκόνης οι εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι σε υψηλά φορτία σκόνης, ιδιαίτερα οι ευρισκόμενοι πλησίον του απορριμματοφόρου κατά τη διαδικασία εκφόρτωσης. Η σκόνη που δημιουργείται κατά την εκφόρτωση των απορριμματοφόρων διαρρέει μέσω των κενών που δημιουργούνται μεταξύ του ανοίγματος της χοάνης και του απορριμματοφόρου, στο εσωτερικό του κτηρίου.

Για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης των εργαζομένων σε φορτίο σκόνης επιβάλλεται η βελτιστοποίηση του συστήματος αναρρόφησης αέρα από τις χοάνες και αποκονίωσης αυτού πριν από την απόρριψη του στο περιβάλλον. Η λύση αυτή αναλύεται στα επόμενα κεφάλαια.

##### **3.1.3 Μικροβιολογικό φορτίο**

Ο αέρας και η σκόνη από τις χοάνες που διαρρέει προς το κτήριο μεταφέρει και εντός του κτηρίου ιούς, βακτήρια, μύκητες και μικροοργανισμούς από τα απορρίμματα. Οι

περισσότεροι ιοί μπορούν να επιβιώσουν για μερικές μέρες εκτεθειμένοι σε συνθήκες περιβάλλοντος ενώ κάποια βακτήρια έως και μήνες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο κορωνοϊός SARS CoV-2, μπορεί να παραμείνει βιώσιμος σε υλικά όπως τα πλαστικά έως και τρεις ημέρες. (Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2 : 2020 Apr )

Οι συνήθεις ασθένειες που μπορεί να μεταδοθούν μέσω των αερολυμάτων σε χώρους επεξεργασίας απορριμμάτων περιλαμβάνουν αναπνευστικά συμπτώματα όπως βρογχίτιδα, γαστρεντερικά συμπτώματα όπως διάρροια και ναυτία και λοιμώξεις όπως η ηπατίτιδα (Α και C), ο ιός HIV, η σύφιλη (Kuijjer και Sluiter, 2010) και η ηπατίτιδα Β (Kuijjer και Sluiter, 2010· Corrao et al., 2013) (EU-OSHA, 2019). Επιπλέον, οι χώροι εργασίας σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων με υψηλά επίπεδα υγρασίας ή συστήματα με λιμνάζοντα ζεστά νερά είναι ευνοϊκοί για την ανάπτυξη της νόσου των λεγεωνάριων (EU-OSHA, 2011).

Η αναβάθμιση του συστήματος αναρρόφησης και αποκονίωσης θα βελτιώσει σημαντικά έως θα εξαλείψει την έκθεση των εργαζομένων σε μικροβιολογικούς παράγοντες προερχόμενους από τη σκόνη των απορριμμάτων κατά την εκφόρτωση. Θα πρέπει μελλοντικά να γίνουν μετρήσεις μικροβιακού φορτίου, με σκοπό την απόφαση εγκατάστασης συσκευών αποστείρωσης αέρα στο χώρο.

#### 3.1.4 Καυσαέρια από τη λειτουργία των οχημάτων

Οι εργαζόμενοι στο χώρο είναι εκτεθειμένοι στα καυσαέρια που δημιουργούν οι κινητήρες εσωτερικής καύσης των απορριμματοφόρων. Ο συνεχόμενος φυσικός αερισμός του κτηρίου μέσω των οχημάτων μειώνει σημαντικά τη συγκέντρωση των ρύπων στο χώρο εργασίας. Λόγω της διασποράς των οχημάτων στο χώρο αλλά και των μόνιμα ανοιγμένων θυρών του χώρου, δεν προτείνεται λύση τοποθέτησης συστήματος εξαερισμού καθώς θα αποτελούσε λύση πολύ μικρής βελτίωσης ενώ θα είχε μεγάλο κόστος εγκατάστασης.

#### 3.1.5 Οσμές

Κατά περίπτωση και ανάλογα με την εποχή (κυρίως κατά το θέρος) οι εργαζόμενοι στο χώρο είναι εκτεθειμένοι σε οσμές που προέρχονται από τα απορρίμματα κατά την εκφόρτωση. Το κτήριο διαθέτει σήμερα μηχανικό σύστημα αρωματισμού της κύριας αίθουσας, μέσης έως ικανοποιητικής απόδοσης. Η τοποθέτηση του συστήματος αναρρόφησης και αποκονίωσης του αέρα από τις χοάνες θα βελτιώσει σημαντικά την επικρατούσα κατάσταση στο χώρο. Σε συνδυασμό δε με το υφιστάμενο σύστημα απόσμησης, κρίνεται επαρκής η απόσμηση του χώρου και δεν προτείνονται επεμβάσεις.

## **4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΚΟΝΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΝΙΩΣΗΣ**

### **4.1 Τεχνική περιγραφή - Προδιαγραφές**

Για την μείωση του φορτίου του αέρα σε αιωρούμενα σωματίδια αλλά και την αποστείρωση αυτού πριν την απόρριψή του στο περιβάλλον θα ακολουθηθεί η ακόλουθη γραμμή επεξεργασίας.

- I. Αναρρόφηση αέρα από τη χοάνη
- II. Μεταφορά του αέρα μέσω αεραγωγών στη θέση επεξεργασίας
- III. Μείωση του φορτίου αιωρούμενων σωματιδίων σε κυκλώνα



- IV. Φίλτραση του αέρα σε κιβώτιο με προφίλτρα και κυρίως φίλτρα
  - V. Ανεμιστήρας αναρρόφησης αέρα
  - VI. Αποστείρωση του αέρα με λάμπες UV και όζον
  - VII. Απόρριψη του αέρα στο περιβάλλον
- Όλος ο εξοπλισμός θα εδράζεται στο έδαφος σε βάση από σκυρόδεμα.

#### 4.1.1 Αναρρόφηση του αέρα από τη χοάνη

Για την αναρρόφηση του αέρα από τη χοάνη εκφόρτωσης των απορριμμάτων θα διανοιχθεί οπή διαμέτρου Φ800 στην πάνω πλευρά της χοάνης, μεταξύ των δοκίδων της μεταλλικής κατασκευής. Στην οπή θα προσαρμοστεί ο αεραγωγός Φ800 για την μεταφορά του αέρα στη θέση επεξεργασίας του. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην στεγάνωση της κατασκευής ώστε να αποκλειστεί η είσοδος ομβρίων στη χοάνη.

#### 4.1.2 Μεταφορά του αέρα στη θέση επεξεργασίας

Η μεταφορά του αέρα στη θέση επεξεργασίας θα γίνει μέσω αεραγωγού κυκλικής διατομής Φ800mm. Ο αεραγωγός θα είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένη λαμαρίνα ελικοειδούς ραφής και θα οδεύει όπως φαίνεται στα σχέδια της μελέτης. Η στήριξη των αεραγωγών θα γίνει επί της μεταλλικής κατασκευής του κτηρίου.

Οι αεραγωγοί μεταφοράς θα είναι σε υποπίεση καθώς ο ανεμιστήρας αναρρόφησης θα είναι τοποθετημένος στη γραμμή επεξεργασίας του αέρα, μετά τα φίλτρα.

#### 4.1.3 Κυκλώνας μείωσης φορτίου αιωρούμενων σωματιδίων.

Η λύση του κυκλώνα για τον αρχικό καθαρισμό του αέρα από τα σωματίδια αποτελεί οικονομική λύση τόσο ως προς την εγκατάσταση, όσο και κατά τη λειτουργία του κυκλώνα. Αντίστοιχα οι απαιτήσεις σε συντήρηση είναι πολύ μικρές.

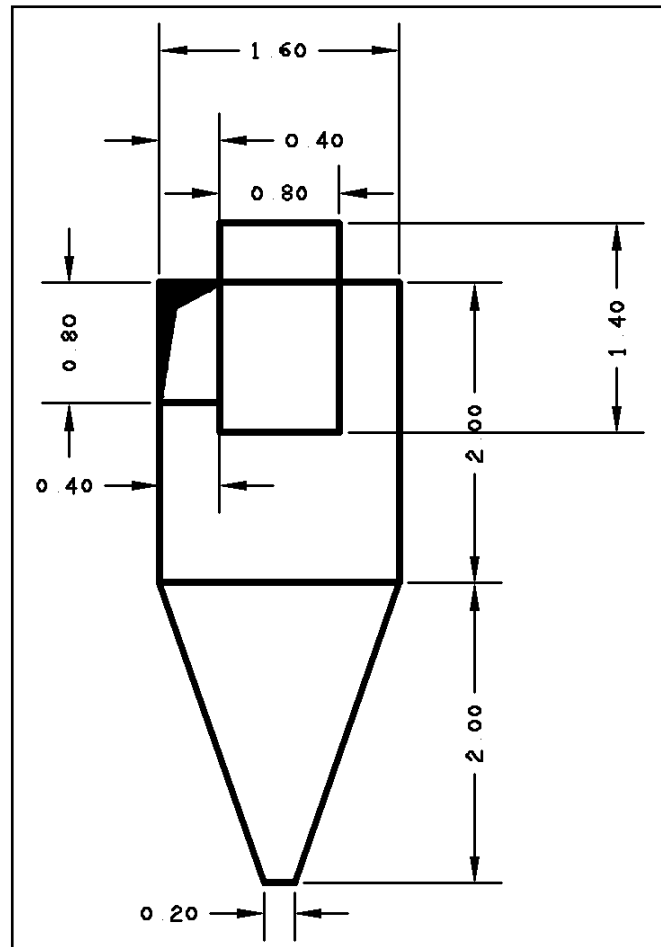
Αρχικά το ρεύμα αέρα θα εισαχθεί σε ένα κυλινδρικό δοχείο εφαιπομενικά και η έξοδος του αέρα θα γίνεται κεντρικά στον άξονα της άνω πλευράς του δοχείου. Ο αέρας εισερχόμενος στο δοχείο δημιουργεί μία δίνη ή σπειροειδή ροή κατερχόμενη. Αντίστοιχα κοντά στη βάση του κωνικού τμήματος του κυκλώνα η δίνη αλλάζει κατεύθυνση προς την έξοδο. Ως εκ τούτου, τα σωματίδια διαχωρίζονται από το ρεύμα αέρα λόγω της φυγόκεντρης δύναμης που τα οδηγεί στα τοιχώματα της συσκευής.

Η απόδοση του κυκλώνα υπολογίζεται με βάση εξισώσεις της δυναμικής ρευστών και παρουσιάζεται στο κεφάλαιο των υπολογισμών.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι διαστάσεις του κυκλώνα που θα τοποθετηθεί σε κάθε ρεύμα αέρα.

Ο κυκλώνας θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης με χαλυβδοελάσματα ελάχιστου πάχους 2,0 mm.

Όλη η κατασκευή, σώμα κυκλώνα και πόδια στήριξης θα βαφούν σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΕΤΕΠ 08-07-02-01 και σε απόχρωση επιλογής της επίβλεψης.



Σχήμα 4.1 Διαστάσεις κυκλώνα

Στην κορυφή του κώνου στο σημείο εξόδου της κατακρατούμενης σκόνης του κυκλώνα θα υπάρχει τοποθετημένη περιστροφική βάνα και προσαρμοσμένη σε αυτή πλαστική σακούλα. Η εκκένωση του κυκλώνα θα γίνεται με το άνοιγμα της βάνας και την ροή της κατακρατούμενης σκόνης στη σακούλα που θα απορρίπτεται μαζί με τα υπόλοιπα απορρίμματα.

#### 4.1.4 Κιβώτιο φίλτρων

Μετά την έξοδο από τον κυκλώνα ο αέρας θα οδηγείται σε κιβώτιο φίλτρων όπου θα επιτυγχάνεται κατακράτηση των σωματιδίων σε δύο στάδια:

- I. Στο πρώτο στάδιο φίλτρανης θα είναι τοποθετημένα προφίλτρα κλάσης G4 μέσης κατακράτησης 90%.
- II. Στο δεύτερο στάδιο φίλτρανης θα είναι τοποθετημένα σταθερά σακόφιλτρα κλάσης F9, μέσης απόδοσης 95% σε σωματίδια διαμέτρου 0,4 μm.

Τα προφίλτρα θα είναι εύκολα αντικαταστάσιμα και κατασκευασμένα με μεταλλικό πλαίσιο από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,5 mm, με συνθετικό υλικό φίλτρανης, που θα διαθέτει πλέγμα συγκράτησης και από τις δύο πλευρές του φίλτρου. Το φίλτρο θα είναι κυματοειδούς μορφής για της αύξησης της ενεργής επιφάνειάς του. Η αρχική πτώση πίεσης στο προφίλτρο θα είναι 80 Pa.

Τα κυρίως σακόφιλτρα θα είναι επίσης εύκολα αντικαταστάσιμα, σταθερού τύπου με πλαστικό πλαίσιο και υλικό φίλτρανσης με υαλοΐνες. Η αρχική πτώση πίεσης στο φίλτρο δεν θα υπερβαίνει τα 150 Pa.

Οι συνολικές διαστάσεις του κιβωτίου των φίλτρων θα είναι ΜxΠxΥ – 560X1270X1340mm. Η συνολική πτώση πίεσης στο κιβώτιο των φίλτρων θα είναι μικρότερη από 450 Pa. Κάθε κιβώτιο φίλτρων θα είναι εφοδιασμένο με πρεσσοστάτες πριν και μετά το φίλτρο για την παροχή ένδειξης ανάγκης αντικατάστασης των φίλτρων.

#### 4.1.5 *Ανεμιστήρας αναρρόφησης.*

Ο ανεμιστήρας αναρρόφησης του συστήματος θα τοποθετηθεί αμέσως μετά το κιβώτιο φίλτρων ώστε να προστατεύεται από την είσοδο στερεών σωματιδίων. Η θέση αυτή εξασφαλίζει ότι η σκόνη θα μεταφέρεται με υποπίεση από τη χοάνη και όχι με υπερπίεση, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο διαρροής αέρα στο περιβάλλον.

Ο ανεμιστήρας θα είναι άμεσης κίνησης (direct drive). Θα διαθέτει δε φτερωτή μεταλλική, οπισθοκλινή. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα είναι ισχύος 7,5 KW / 400V, σε 965 rpm, εξαπολικός, κατάλληλος για τροφοδοσία μέσω inverter. Η κατασκευή όλου του συστήματος (κινητήρας, φτερωτή κλπ) θα βρίσκεται εντός ηχομονωμένου κιβωτίου (fan section) κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση.

Η παροχή του ανεμιστήρα θα είναι 14.000 m<sup>3</sup>/h σε στατικό 1200 Pa.

#### 4.1.6 *Σύστημα αποστείρωσης με λαμπτήρες UV και όζον*

Για την εξουδετέρωση των παθογόνων μικροοργανισμών και των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) πρόκειται να εγκατασταθεί διάταξη με χρήση βακτηριοκτόνου UVGI και φωτοκαταλυτικής οξειδωσης, καθώς και ελεγχόμενης παραγωγής όζοντος. Με αυτό τον τρόπο θα επιτευχθεί υψηλό ποσοστό αποστείρωσης του αέρα και εξουδετέρωσης των VOCs.

Η κάθε μονάδα φέρει έξι (6) λαμπτήρες υψηλής απόδοσης UV-C + O<sub>3</sub> (Ozone) καθώς και σύστημα φωτοκαταλυτικής οξειδωσης TiO<sub>2</sub>. Εγκαθίσταται σε αγωγούς αποβολής για απαγωγή αερίων που παράγονται σε χώρους επεξεργασίας απορριμμάτων.

Το πλαίσιο κάθε μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι (AISI 304). Τα ειδικά υλικά κατασκευής θα διασφαλίζουν προστασία έναντι υγρασίας (IP 55), αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες (45/50 ° C), καθώς και αντοχή σε λίπη και ελαιώδη.

Η μονάδα συνδυάζεται με φίλτρο TiO<sub>2</sub>, που περιέχει νανοδομημένο διοξείδιο του τιτανίου, το οποίο, σε συνδυασμό με την πολύ υψηλή ισχύ UVC που εκπέμπεται από λαμπτήρες, είναι ένας εξαιρετικός φωτοκαταλύτης που αποδομεί τους ρύπους και τις οργανικές και ανόργανες ενώσεις (Πτητικές οργανικές ενώσεις SOV, NO<sub>x</sub> και VOC, οξειδία του αζώτου).

Η συσκευή θα συνοδεύεται από ένα κιβώτιο τροφοδοσίας και ελέγχου.

Ο πίνακας ελέγχου (Supply Box) έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 1) Συνοπτικό σχήμα LED για κάθε λαμπτήρα
- 2) Ηλεκτρονικό έρμα
- 3) Συναγερμό/ένδειξη ελαττωματικού λαμπτήρα (σήμα προς μπλοκ ακροδεκτών)

4) Ψηφιακός μετρητής ώρας για τον έλεγχο της εξάντλησης των λαμπτήρων με οπτικό συναγερμό και στην πλακέτα τερματικού, για τη διαχείριση του τέλειου χρονισμού για την αντικατάσταση των λαμπτήρων.

#### 4.1.7 Αεραγωγοί απόρριψης

Οι αεραγωγοί απόρριψης μετά τις μονάδες αποστείρωσης θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι αρχές κατασκευής θα είναι ίδιες με αυτές των αεραγωγών από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα.

#### 4.1.8 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

Η ηλεκτρολογική τροφοδότησης των διαφόρων διατάξεων της εγκατάστασης, πραγματοποιείται μέσω δύο ηλεκτρικών πινάκων τύπου PILLAR IP65. Ο πίνακας ΠΕ1 τροφοδοτεί τις χοάνες 1,2 και 3 και ο πίνακας ΠΕ2 τις χοάνες 4 και 5.

Οι πίνακες θα είναι μεταλλικοί, από γαλβανισμένη λαμαρίνα, τύπου PILLAR, IP65. Ο εξωτερικός πίνακας θα είναι ενδεικτικών διαστάσεων 150X180X45cm και ο εσωτερικός 140X160X32cm. Και οι δύο πίνακες θα φέρουν δίφυλλη πόρτα. Οι πόρτες του εξωτερικού πίνακα θα φέρουν κλειδαριά.

Ο εσωτερικός πίνακας θα φέρει όλα τα υλικά ασφάλισης, τροφοδοσίας και αυτοματισμού των κυκλωμάτων των Χοανών, όπως περιγράφονται στα σχέδια και στο παρόν. Επί της θύρας του θα φέρει οθόνη ελέγχου 5,5" κατάλληλα προγραμματισμένη σε συνδυασμό με το PLC που ελέγχει τους αυτοματισμούς.

Το πεδίο του πίνακα που θα φέρει τα Inverter θα πρέπει να εξαερίζεται επαρκώς με τη βοήθεια ανεμιστήρα θύρας. Ο εξωτερικός πίνακας θα φέρει περσίδες εξαερισμού.

Όλες οι συνδέσεις στους πίνακες θα πρέπει να πραγματοποιούνται σε κατάλληλη σημασμένη κλεμμοσειρά.

Τα σημεία καταναλώσεων, καθώς και η όδευση και οι διατομή των καλωδίων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν φαίνονται και περιγράφονται αναλυτικά στα σχέδια της μελέτης.

Γενικά για κάθε Χοάνη τροφοδοτούνται τα 2 σετ λαμπτήρων αποστείρωσης που εγκαθίστανται (τα 2 εφεδρικά υπάρχουν μόνο ως ασφάλιση), ο ελεγκτής διαφορικής πίεσης φίλτρων, ο ανεμιστήρας, το κιτίο ελέγχου της χοάνης και οι αυτοματισμοί του κυκλώματος (PLC, βοηθητικά κυκλώματα κ.λπ.)

Η ασφάλιση των γραμμών θα πραγματοποιηθεί μέσω διακοπών τύπου Vigi (διαρροής και μικροαυτόματος σε ένα εξάρτημα), πλην των τριφασικών κυκλωμάτων τα οποία ασφαλιζονται με τριπολικό μικροαυτόματο και τετραπολικό διακόπτη διαρροής, με σκοπό την προστασία των κυκλωμάτων, αλλά και την ανεξαρτητοποίηση αυτών σε περίπτωση διαρροής.

Η γενική παροχή του πίνακα ασφαλιζεται μέσω διακόπτη ισχύος.

Οι ανεμιστήρες σε κάθε χοάνη ελέγχονται μέσω ρυθμιστή στροφών (INVERTER), με σκοπό την μείωση των στροφών των κινητήρων, σε περίπτωση λειτουργίας σε μερικό φορτίο, αλλά και για την καλύτερη προστασία των κινητήρων. Η ρύθμιση των στροφών θα πραγματοποιείται είτε χειροκίνητα πάνω από την οθόνη ελέγχου, είτε μέσω του λογισμικού SCADA που θα εγκατασταθεί, στο οποίο θα πρέπει να υπάρχει ένδειξη του επιπέδου λειτουργίας του κάθε Inverter.

Τα καλώδια θα είναι τύπου NYΥ για τις παροχές ισχύος και Jz για τις εντολές και τα σήματα. Επίσης θα χρησιμοποιηθούν καλώδια LYiCY 4x0,75mm<sup>2</sup> για τη σύνδεση θερμοστοιχείων και ορισμένων εντολών, όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια.

Η τροφοδότηση των πινάκων θα γίνει από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου (κτίριο Υ/Σ), με υποεδάφια όδευση, έως τον πίνακα ΠΕ1 και μέσω δικτύου

υφισταμένων σχαρών εντός του κτιρίου για τον πίνακα ΠΕ2.

Γενικά, όλα τα καλώδια θα οδεύουν σε μεταλλικές σχάρες καλωδίων, οι οποίες θα φέρουν καπάκι σε όλες τις οδεύσεις εκτός του κτιρίου. Οι τελικές συνδέσεις θα πραγματοποιούνται εντός εύκαμπτών ή ευθύγραμμων σωλήνων και με χρήση στυπιοθλίπτη ή στεγανού κιτίου.

Οι μεταλλικές σχάρες που θα οδεύουν στο έδαφος, θα πρέπει να ανυψωθούν με στηρίγματα τύπου Π, τουλάχιστον 10-15cm από το έδαφος.

#### 4.1.9 Χειρισμός - αυτοματισμοί

Ο χειρισμός θα πραγματοποιείται από κυτίο εντολών και ενδείξεων που θα τοποθετηθεί σε κάθε χοάνη εντός του κτιρίου. Το κάθε κυτίο θα περιλαμβάνει διακόπτη AUTO-OFF-MANUAL, ένδειξη λειτουργίας ανεμιστήρα, ένδειξη σφάλματος ανεμιστήρα, ένδειξη σφάλματος διαφορικής πίεσης φίλτρων, ένδειξη καλής λειτουργίας φίλτρου, διακόπτη ON και OFF για τη χειροκίνητη λειτουργία του ανεμιστήρα, καθώς και button πανικού.

Στην λειτουργία AUTO, ο ανεμιστήρας εκκινεί κάθε φορά που οι δέσμες που είναι τοποθετημένες στην είσοδο της Χοάνης διακοπούν και οι δύο μαζί (κατά την είσοδο του φορτηγού στη Χοάνη), και ο ανεμιστήρας παραμένει σε λειτουργία έως ότου οι δέσμες επανέλθουν σε ηρεμία (μετά την έξοδο του φορτηγού). Η λειτουργία αυτή γίνεται μέσω του λογικού ελεγκτή PLC, στον οποίο καταλήγουν όλες οι εντολές από τις δέσμες και από τα χειριστήρια το κιτίου ελέγχου. Επιπλέον πλην την εκκίνηση του ανεμιστήρα, πραγματοποιείται έλεγχος για την καλή κατάσταση του ανεμιστήρα, μέσω των εντολών από το θερμικό το κινητήρα, και από το Inverter αυτού. Σε περίπτωση σφάλματος ενεργοποιείται η ένδειξη ΣΦΑΛΜΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ στο αντίστοιχο κιτίο ελέγχου.

Σε λειτουργία MANUAL, ο ανεμιστήρας θα πρέπει να εργάζεται ανεξάρτητα του PLC και του INVERTER. Θα εργάζεται μέσω ρελέ ισχύος 11kW και θερμικού προστασίας, ως ανεξάρτητο κύκλωμα, Η λειτουργία θα ενεργοποιείται από διακόπτη ON στο κιτίου ελέγχου και θα σταματάει από διακόπτη OFF.

Οι ενδείξεις της κατάστασης των φίλτρων (διαφορικός ελεγκτής πίεσης) θα δίνονται σε λυχνίες στον κιτίο ελέγχου μέσω του PLC.

Ο κάθε πίνακας ελέγχου, μέσω λογικού ελεγκτή (PLC), θα ελέγχει την λειτουργία των ανεμιστήρων και όλες τις ενδείξεις και τα σφάλματα. Ο κάθε πίνακας θα συνδέεται στο δίκτυο της εγκατάστασης, με σκοπό την επικοινωνία των ελεγκτών μεταξύ τους, αλλά και την επικοινωνία αυτών με λογισμικό τύπου Web, που θα εγκατασταθεί σε εσωτερικό ή εξωτερικό server, με σκοπό την απεικόνιση της εγκατάστασης και τον έλεγχο αυτής μέσω Η/Υ κεντρικά. Επίσης κάθε πίνακας θα φέρει οθόνη 5,5" για εμφάνιση όλων των ενδείξεων και την παραμετροποίηση των διαφόρων λειτουργιών.

Το λογισμικό απεικόνισης σε Η/Υ (SCADA) θα απεικονίζει αναλυτικά όλες τις λειτουργίες της εγκατάστασης, όλες τις απαραίτητες παραμετροποιήσεις και ρυθμίσεις καθώς και όλες τις ενδείξεις σφαλμάτων και λειτουργίας αναλυτικά. Θα πρέπει να φέρει άδεια χρήσης και ο προγραμματισμός είναι ευθύνη του αναδόχου σε συνεννόηση με την επίβλεψη.

Για κάθε κύκλωμα Χοάνης θα πρέπει στο PLC να υπάρχουν οι παρακάτω εισοδοι και έξοδοι (εντολές από χειριστήρια, συσκευές, ρελέ, και προς ενδεικτικές λυχνίες, ρελέ κ.λπ. όπως αναλύονται στα τεύχη της μελέτης και τα σχέδια αυτής):

#### ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ

1	Λειτουργία ανεμιστήρα AUTO
2	Λειτουργία ανεμιστήρα MANUAL
3	Alarm από θερμική προστασία κινητήρα ανεμιστήρα
4	Alarm από Inverter ανεμιστήρα
5	Alarm από θερμική προστασία ανεμιστήρας (σε κατάσταση MANUAL)
6	Υψηλή διαφορική πίεσης (alarm φίλτρων από διαφορικό ελεγκτή πίεσης)
7	Άνοιγμα δέσμης (beam) No1
8	Άνοιγμα δέσμης (beam) No2
9	Κομβίο κινδύνου (emergency stop)

#### ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΞΟΔΟΙ

1	Λειτουργία ανεμιστήρα (σε περίπτωση λειτουργίας AUTO)
2	Alarm ανεμιστήρα (σε περίπτωση λειτουργίας AUTO)
3	Καλή κατάσταση φίλτρων
4	Alarm φίλτρων

#### ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ

1	Λειτουργία Inverter ανεμιστήρα
2	Θερμοκρασία Φίλτρων No1
3	Θερμοκρασία Φίλτρων No2

#### ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΟΔΟΙ

1	Λειτουργία Inverter ανεμιστήρα
---	--------------------------------

Συνολικά τα παραπάνω πρέπει να υπάρχουν 3 φορές στον πίνακα ΠΕ1 και δύο φορές στον πίνακα ΠΕ2.

Κάθε PLC θα πρέπει να φέρει επιπλέον και εφεδρικές ψηφιακές εισόδους και εξόδους.

PLC πίνακα ΠΕ1 (30 DI, 18 DO, 9 AI, 3 AO) + τροφοδοτικό + οθόνη 5,5" + ethernet

PLC πίνακα ΠΕ2 (22 DI, 18 DO, 6 AI, 2 AO) + τροφοδοτικό + οθόνη 5,5" + ethernet

Όλοι οι εισοδοι και οι έξοδοι επί των PLC ή των καρτών επέκτασης θα ενεργοποιούνται μέσω ρελέ εντολών.

Οι θερμοκρασίες που μετρούνται πριν και μετά τα φίλτρα θα απεικονίζονται στις οθόνες των πινάκων και στο λογισμικό απεικόνισης SCADA.

Ο έλεγχος έναρξης της λειτουργίας στην αυτόματη λειτουργία πραγματοποιείται μέσω ανιχνευτών δέσμης 2-3 σημείων και απόστασης > 10m. Τοποθετούνται δύο ζεύγη δεσμών, ένα σε ύψους 1,5m και ένα σε ύψους 2,3m μπροστά από την είσοδο της Χοάνης όπως

φαίνονται και στα σχέδια της μελέτης. Θα πρέπει να διακοπούν και τα δύο ζεύγη για να εκκινήσει ο ανεμιστήρας της χοάνης. Οι δέσμες τροφοδοτούνται από τροφοδοτικά 12VDC που είναι τοποθετημένα και ασφαλισμένα στο κυτίο ελέγχου κάθε χοάνης (μέσω διακόπτη διαρροής).

Το κυτίο ελέγχου κάθε χοάνης αποτελείται από μεταλλικό πίνακα IP54 ενδεικτικών διαστάσεων 450X600X25, και θα φέρει ενδεικτικές λυχνίες και χειριστήρια, όπως φαίνεται στα σχέδια τη μελέτης. Οι συνδέσεις των καλωδίων εντός του πίνακα θα γίνονται σε σημασμένη κλεμμοσειρά, ενώ η τροφοδοσία του κυτίου γίνεται από τον αντίστοιχο πίνακα.

#### 4.1.10 Βάσεις από σκυρόδεμα

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός (κυκλώνας, κιβώτιο φίλτρων, ανεμιστήρας, τμήμα αποστείρωσης) θα εδραστούν επί βάσης σκυροδέματος που θα κατασκευαστεί στις δύο πλευρές του κτηρίου όπως φαίνεται στα σχέδια της μελέτης. Η βάση, ύψους 25cm θα κατασκευαστεί από σκυρόδεμα C16/20, σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού τεχνολογίας σκυροδέματος και των σχετικών ΕΤΕΠ.

#### 4.1.11 Δοκιμές

Οι δοκιμές ελέγχου κατά την θέση σε λειτουργία περιλαμβάνουν την εκκίνηση λειτουργίας των μηχανημάτων, τη σταδιακή φόρτιση των μηχανημάτων, την ορθή λειτουργία του εξοπλισμού και τη λειτουργία των αυτοματισμών ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των συστημάτων εξαερισμού. Ο ανάδοχος θα παρέχει όλον τον εξοπλισμό, τα εργαλεία, τα υλικά, το νερό, την ενέργεια, τα αναλώσιμα, τα ανταλλακτικά, την εργασία, το προσωπικό κλπ. για τη διεξαγωγή των ελέγχων για τη θέση σε λειτουργία.

Η διαδικασία της εκκίνησης θεωρείται πλήρης όταν το σύνολο των μηχανημάτων και του εξοπλισμού θα λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές της μελέτης κι εφόσον μέσα σε καθορισμένα χρονικά περιθώρια η λειτουργία είναι ικανοποιητική χωρίς να έχουν προκύψει σοβαρές αστοχίες ή βλάβες.

## **4.2 Υφιστάμενη εγκατάσταση**

Η υφιστάμενη εγκατάσταση αναρρόφησης της σκόνης από της χοάνες θα διατηρηθεί με τη μετακίνηση του κυκλώνα και του ανεμιστήρα του συστήματος στη νέα θέση σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Το δίκτυο του υφιστάμενου αεραγωγού θα επεκταθεί με την προσθήκη επίσης κυκλικού αεραγωγού ίδιας διαμέτρου Φ250 που θα οδηγεί τον αέρα στη νέα θέση εγκατάστασης του κυκλώνα. Το δίκτυο ηλεκτροδότησης του ανεμιστήρα θα επεκταθεί επίσης με την τοποθέτηση καλωδίου J1VV 5×2,5 mm<sup>2</sup> έως τη θέση εγκατάστασης του ανεμιστήρα. Το δίκτυο θα παραμείνει σε δυνατότητα λειτουργίας εάν αυτό κριθεί σκόπιμο.

## **4.3 Εναλλακτικές τεχνολογίες**

Για την αποκονίωση του αέρα εξετάστηκαν και άλλες εναλλακτικές λύσεις οι οποίες απορρίφθηκαν για διάφορους λόγους.

### *4.3.1.1 Αποκονίωση μόνο με μηχανική φίλτραση*

Η περίπτωση της χρήσης μόνο φίλτρων για τον καθαρισμό του αέρα απορρίφθηκε

καθώς τα προφίλτρα κατηγορίας G2-G4 θα συγκέντρωναν μεγάλες ποσότητες σκόνης και εκτιμάται ότι θα χρειαζόταν αντικατάσταση κατά μέγιστο κάθε μέρα. Το κόστος αντικατάστασης των φίλτρων θα ήταν περίπου 1000 €/μήνα. Επιπλέον η ανάγκη αντικατάστασης των φίλτρων στη διάρκεια της ημέρας θα δημιουργούσε μία πρόσθετη επιβάρυνση με τη διακοπή λειτουργίας της χοάνης κατά το ωράριο λειτουργίας.

#### *4.3.1.2 Αποκονίωση με θάλαμο καθίζησης*

Η αποκονίωση με θάλαμο καθίζησης, παρά την απλή της κατασκευή, για μονάδες τέτοιου μεγέθους θα απαιτούσε πολύ μεγάλη έκταση για εγκατάσταση. Επιπλέον η απόδοση του θαλάμου καθίζησης είναι περιορισμένη έως μηδενική σε σωματίδια διαμέτρου μικρότερης των 40-50 μm. Επιπλέον χρήση κατακόρυφων πλακών για την αύξηση της απόδοσης του θαλάμου καθίζησης θα εμφάνιζε μεγάλα προβλήματα καθαρισμού και συντήρησης. Συστήματα αυτόματης πλύσης των πλακών δημιουργούν επιβάρυνση στο βιολογικό καθαρισμό.

#### *4.3.1.3 Πύργοι έκπλυσης – Ψεκασμού (wet scrubbing)*

Η χρήση πύργων έκπλυσης απορρίφθηκε καθώς αν και απλή κατασκευή θα δημιουργούσε μεγάλες απαιτήσεις σε παροχή νερού, για τα 14.000 m<sup>3</sup>/h αέρα ενώ θα επιβάρυνε σημαντικά την εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού.

#### *4.3.1.4 Φίλτραση με ηλεκτροστατικά φίλτρα*

Η φίλτραση του αέρα με τα υψηλής απόδοσης ηλεκτροστατικά φίλτρα απορρίφθηκε λόγω μεγάλου κόστους εγκατάστασης και ακόμα μεγαλύτερου κόστους λειτουργίας.

### **4.4 Υπολογισμοί**

Οι υπολογισμοί των απαιτούμενων μεγεθών της εγκατάστασης έγιναν σύμφωνα με :

- ASHRAE HANDBOOKS (Fundamentals 2013, Applications 2007, Systems & Equipment 2007, HVAC 2007)
- ASHRAE 62.1 2016 "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality"
- Dust control Handbook Report of investigations (department of Health and Human Services 2012)

#### *4.4.1 Απαιτούμενη ποσότητα αέρα αναρρόφησης*

Προκειμένου να υπολογιστεί ο απαιτούμενος αέρας αναρρόφησης από τη χοάνη, πρέπει να προσδιοριστεί η απαιτούμενη ταχύτητα σύλληψης της σκόνης στην επιφάνεια του ανοίγματος της χοάνης.

Η ταχύτητα σύλληψης της σκόνης που πρόκειται να διαφύγει στο κτήριο μέσω του ανοίγματος ορίζεται σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία σε 0,25 m/s. Έτσι για το άνοιγμα της χοάνης διαστάσεων 3,40×4,50 m και εμβαδού 15,30 m<sup>2</sup> η απαιτούμενη αναρροφούμενη ποσότητα αέρα ανέρχεται σε 3,82 m<sup>3</sup>/s ή 13750 m<sup>3</sup>/h

*Η αναρροφούμενη ποσότητα αέρα για κάθε χοάνη θα είναι 14.000 m<sup>3</sup>/h*

#### *4.4.2 Διατομές αεραγωγών*

Η διατομή των αεραγωγών μεταφοράς του αέρα από τις χοάνες προς τον κυκλώνα και την υπόλοιπη διάταξη αποκονίωσης γίνεται μέσω αεραγωγών κυκλικής διατομής όπως φαίνεται στα σχέδια της μελέτης.

Η διατομή των αεραγωγών υπολογίστηκε σύμφωνα με τα επισυναπτόμενα φύλλα



υπολογισμού, θεωρώντας ως επιθυμητή ταχύτητα αέρα στον αεραγωγό τα 7-8 m/s για την αποφυγή επικαθίσεων και αποδεκτή μοναδιαία πτώση πίεσης τα 90 Pa ανά μέτρο μήκους.

Η διάμετρος του αεραγωγού θα είναι  $\Phi 800$  mm για κάθε χοάνη. Στα σημεία όπου η διατομή του αεραγωγού μετατρέπεται σε ορθογωνική θα είναι διαστάσεων  $800 \times 800$  mm.

Τοπικά και στα σημεία σύνδεσης - τοποθέτησης του κιβωτίου των φίλτρων, του ανεμιστήρα, του κυκλώνα και του συστήματος αποστείρωσης η διατομή του αεραγωγού θα μεταβάλλεται σύμφωνα με το μέγεθος του τοποθετούμενου εξοπλισμού και τα σχέδια της μελέτης.

#### 4.4.3 Απαιτούμενο στατικό ανεμιστήρα αναρρόφησης.

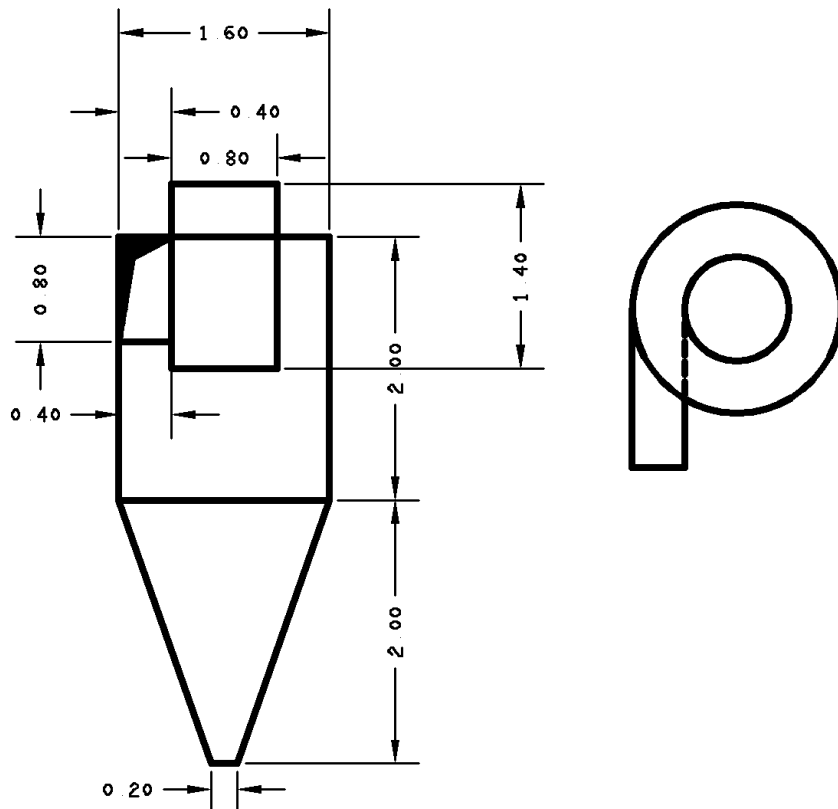
Ο ανεμιστήρας αναρρόφησης θα πρέπει να υπερνικήσει τις απώλειες πίεσης

Στοιχείο	Απώλεια πίεσης σε Pa
Αεραγωγοί	125
Κυκλώνας	440
Φίλτρα	450
Στόμιο εισόδου	50
Στόμιο απόρριψης	40
Σύνολο	1105 Pa

#### 4.4.4 Υπολογισμός Κυκλώνα

Αναλυτικά τα στοιχεία του κυκλώνα παρουσιάζονται στο ακόλουθο πίνακα. Στο παράρτημα δίνονται οι υπολογισμοί της απόδοσης του κυκλώνα.

Διαστάσεις κυκλώνα			
Διάμετρος κυλίνδρου	D	m	1.60
Ύψος στομίου εισόδου	a	m	0.80
Πλάτος στομίου εισόδου	b	m	0.40
Μήκος εξόδου εντός του κυλίνδρου	S	m	1.00
Διάμετρος εξόδου	De	m	0.60
Ύψος κυλινδρικού τμήματος	h	m	2.00
Συνολικό ύψος	H	m	4.00
Διάμετρος εξόδου σκόνης	B	m	0.20
Πτώση πίεσης στον κυκλώνα		Pa	440
Συνολική απόδοση κυκλώνα			89,4%



#### 4.4.5 Στόμιο απόρριψης

Κάθε σύστημα θα διαθέτει τρία (3) στόμια απόρριψης του επεξεργασμένου αέρα στο περιβάλλον, διαστάσεων 1000×600 mm.

Το στόμιο αυτό για παροχή αέρα ίση με το ένα τρίτο της παροχής, δηλαδή 4.600 m<sup>3</sup>/h παρουσιάζει ταχύτητα αέρα στο στόμιο 2,54 m/s, πτώση πίεσης 40 Pa και θόρυβο 25 dbA

#### 4.4.6 Ηλεκτρολογικά

Οι υπολογισμοί των ηλεκτρολογικών φορτίων, φαίνονται στο παράτημα του παρόντος και έγιναν σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD384.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΓΕΜΙΔΟΥ  
Διπλ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ MSc,  
Γ' ΒΑΘΜΟΥ

ΕΛΕΝΗ ΜΠΑΚΙΡΤΖΗ  
Διπλ. ΑΓΡΟΝΟΜΟΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ MSc,  
Α' ΒΑΘΜΟΥ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΤΑΤΣΗ  
Δρ. ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
Α' ΒΑΘΜΟΥ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΥΚΛΩΝΑ

Διαστάσεις κυκλώνα			
Διάμετρος κυλίνδρου	D	m	1.60
Ύψος στομίου εισόδου	a	m	0.80
Πλάτος στομίου εισόδου	b	m	0.40
Μήκος εξόδου εντός του κυλίνδρου	S	m	1.00
Διάμετρος εξόδου	De	m	0.60
Ύψος κυλινδρικού τμήματος	h	m	2.00
Συνολικό ύψος	H	m	4.00
Διάμετρος εξόδου σκόνης	B	m	0.20
Πτώση πίεσης στον κυκλώνα		Pa	440
Συνολική απόδοση κυκλώνα			89,4%

Απόδοση κυκλώνα					
Διάμετρο σωματιδίων, $\mu\text{m}$					
Min	Max	Είσοδος	Penetration	Outlet amt	απόδοση
0	0.4	0.0020	0.8222	0.0016	18%
0.4	0.6	0.0028	0.6088	0.0017	39%
0.6	1.2	0.0168	0.5038	0.0085	50%
1.2	1.8	0.0260	0.3910	0.0102	61%
1.8	2.4	0.0309	0.3172	0.0098	68%
2.4	3	0.0330	0.2638	0.0087	74%
3	3.6	0.0336	0.2232	0.0075	78%
3.6	4.2	0.0333	0.1912	0.0064	81%
4.2	4.8	0.0324	0.1654	0.0054	83%
4.8	7	0.1080	0.1254	0.0135	87%
7	10	0.1197	0.0768	0.0092	92%
10	13	0.0926	0.0459	0.0042	95%
13	16	0.0724	0.0290	0.0021	97%
16	22	0.1052	0.0167	0.0018	98%
22	28	0.0698	0.0079	0.0006	99%
28	34	0.0486	0.0041	0.0002	100%
34	40	0.0351	0.0022	0.0001	100%
40	49	0.0372	0.0011	0.0000	100%
49	64	0.0384	0.0005	0.0000	100%
64	79	0.0220	0.0001	0.0000	100%
79	94	0.0136	0.0000	0.0000	100%
		<b>Overall efficiency</b>			<b>89,4%</b>

Efficiency from "New design approach boosts cyclone efficiency", W.H.Koch and W.Licht, Chem Eng Nov 7 1977, 80

Pressure drop vel head correlation from "A better way to calculate cyclone pressure drop" J.Casal and J.M. Martinez-Benet, Chem Eng, Jan 24, 1983, 99

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Τμήμα			1	2	Συνολική πτώση πίεσης
Παροχή m <sup>3</sup> /h			14000	14000	
Παροχή υπολογισμού m <sup>3</sup> /s			3.89	3.89	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Φ	Διάμετρο mm	800	0	
ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟΙ		Πλάτος mm	0	800	
		Ύψος mm	0	800	
Ισοδύναμη Διάμετρο mm			800	874.5	
Μήκος m			66	17	
Ταχύτητα m/s			7.73	6.47	
Reynolds			410985.6	375959.2	
Τραχύτητα mm			0.5	0.5	
f			0.018	0.018	
Δρ Pa/m			0.83	0.53	
Συντελεστής C τοπικών εξαρτημάτων			1	1	
Πτώση πίεσης λόγω τοπικών αντιστάσεων Pa			35.9	25.1	
Δρ ολικό		Pa	90.8	34.1	125.0
		mmΣΥ	9.26	3.47	12.7

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ