

**ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:**



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΧΑΝΙΩΝ  
(Δ.Ε.Υ.Α.Χ.)**



Με τη χρηματοδότηση  
της Ευρωπαϊκής Ένωσης  
NextGenerationEU

**ΤΟΠΟΣ ΕΡΓΟΥ: ΧΑΝΙΑ**

**ΕΡΓΟ:**

**ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ Ε.Ε.Λ. ΧΑΝΙΩΝ  
ΤΕΥΧΟΣ 4β: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**



**ΕΚΔΟΣΗ: 2η**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2023**

**ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ:**

Τεχνική Υπηρεσία ΔΕΥΑ Χανίων

Με τη συνδρομή του Τεχνικού Συμβούλου

ΥΔΡΟΔΟΜΙΚΗ Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε.

Θεαγένους 21, 16121 Καισαριανή

Τηλ.: 210 7219 560

ΚΩΝ/ΝΟΣ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, Δρ. Πολ. Μηχανικός

[xanthopoulos@teemail.gr](mailto:xanthopoulos@teemail.gr)

τηλ.: 210 7250135, 6955 699469

Χριστίνα Κοτσιφάκη  
Χημικός Μηχανικός

Νίκος Γουλιέλμος  
Πολιτικός Μηχανικός

Εμμ Κασαπάκης  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

Ελέγχθηκε και Θεωρήθηκε  
Η Διευθύντρια Τ.Υ. ΔΕΥΑΧ

Χρυσαιγή Παπαδογιάννη  
Πολιτικός Μηχανικός

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

### 1. Γενικές προδιαγραφές εξοπλισμού

- 1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 1.2 Γενικές απαιτήσεις
- 1.3 Διαστασιολόγηση εξοπλισμού
- 1.4 Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού
- 1.5 Συσκευασία και αποστολή
- 1.6 Κινητήρες - Μειωτήρες
- 1.7 Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά
- 1.8 Εγκατάσταση εξοπλισμού

### 2. Αντιδιαβρωτική Προστασία και βαφή μεταλλικών επιφανειών

- 2.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 2.2 Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας
- 2.3 Υλικά
- 2.4 Εκτέλεση Εργασιών
  - 2.4.1 Καθαρισμός με αμμοβολή
  - 2.4.2 Μεταλλικές επιστρώσεις
  - 2.4.3 Βαφή μεταλλικών επιφανειών
  - 2.4.4 Επεξεργασία συγκολλήσεων
  - 2.4.5 Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής
  - 2.4.6 Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων
  - 2.4.7 Αποδοχή χρωματισμών
- 2.5 Σήμανση σωληνώσεων

### 3. Σωληνώσεις και εξαρτήματα δικτύων

- 3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 3.2 Υλικά
  - 3.2.1 Σωλήνες
    - 3.2.1.1 Χαλυβδοσωλήνες
    - 3.2.1.2 Ανοξείδωτοι σωλήνες
    - 3.2.1.3 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή
  - 3.2.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα
    - 3.2.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gatevalve)
    - 3.2.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (Knifevalve)
    - 3.2.2.3 Δικλείδες πεταλούδας (butterfly valve)
    - 3.2.2.4 Σφαιρικές δικλείδες
    - 3.2.2.5 Δικλείδες αντεπιστροφής
    - 3.2.2.6 Ανακουφιστικές δικλείδες (air relief valves)
    - 3.2.2.7 Δικλείδες ελέγχου πίεσης
    - 3.2.2.8 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης
  - 3.2.3 Θυροφράγματα

- 3.2.4 Συρταροθυρίδες
  - 3.2.5 Δοκίδες έμφραξης (stoplogs)
  - 3.2.6 Μεταδότες κίνησης
- 3.3 Εκτέλεση Εργασιών
  - 3.3.1 Ορθομετρικά σχέδια
  - 3.3.2 Εγκατάσταση σωληνώσεων
  - 3.3.3 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα
  - 3.3.4 Δοκιμές
  - 3.3.5 Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων
- 4. Εξοπλισμός μονάδων επεξεργασίας**
  - 4.1 Γενικά**
  - 4.2 Αντλίες**
    - 4.2.1 Φυγοκεντρικές αντλίες λυμάτων
    - 4.2.2 Κοχλιωτές αντλίες τύπου Αρχιμήδη
    - 4.2.3 Αντλίες έκκεντρου κοχλία θετικής εκτόπισης
    - 4.2.4 Φορητές αντλίες αποστράγγισης
    - 4.2.5 Υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες αξονικής ροής τύπου προπέλας
    - 4.2.6 Αντλίες ζεστού νερού
  - 4.3 Υποβρύχια συστήματα ανάδευσης**
  - 4.4 Φυσητήρες**
    - 4.4.1 Λοβοειδείς φυσητήρες
    - 4.4.2 Φυγοκεντρικοί συμπιεστές
    - 4.4.3 Φυγοκεντρικός φυσητήρας υψηλών ταχυτήτων
    - 4.4.4 Κοχλιοφόροι φυσητήρες
    - 4.4.5 Φυσητήρας πλευρικών καναλιών
- 5. Εξοπλισμός προεπεξεργασίας**
  - 5.1 Παλινδρομική γέφυρα εξάμμωσης
  - 5.2 Διαχυτήρες χονδρής φουσαλίδας
  - 5.3 Μονάδα διαχωρισμού και πλύσης άμμου
  - 5.4 Τύμπανο εσχάρωσης
- 6. Σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα**
- 7. Εξοπλισμός καθίζησης**
  - 7.1 Τηλεσκοπικές δικλείδες απομάκρυνσης ιλύος
- 8. Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη**
- 9. Συστήματα Εξαερισμού**
  - 9.1 Αεραγωγοί

- 9.2     Ανεμιστήρες
- 9.2.1   Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες
- 9.2.2   Αξονικοί ανεμιστήρες

## **10.   Εξοπλισμός αναερόβιας χώνευσης**

- 10.1. Σύστημα θέρμανσης
- 10.2. Αεριοφυλάκιο
- 10.3. Δαυλός βιοαερίου
- 10.4. Εξοπλισμός δικτύου βιοαερίου

## 1. Γενικές προδιαγραφές εξοπλισμού

### 1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού, που ενσωματώνεται στο έργο. Όλος ο εξοπλισμός, κύριος και βοηθητικός, πρέπει να είναι σύμφωνος με την παρούσα Προδιαγραφή και με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στην EN 12255 «Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων».

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σύμφωνος με τα ελληνικά πρότυπα (ΕΛΟΤ). Η αναφορά στις παρούσες Προδιαγραφές σε άλλα διεθνή πρότυπα (DIN, BS κτλ.), είναι ενδεικτική της επιθυμητής ποιότητας και ο Ανάδοχος μπορεί να εφαρμόσει εναλλακτικά πρότυπα, εφ' όσον αυτά είναι τουλάχιστον ισοδύναμα με την τελευταία έκδοση των αναφερομένων στις παρούσες Προδιαγραφές.

- (1) Εξοπλισμός είναι κάθε μηχανήμα ή διάταξη, που μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με το δομικό έργο στο οποίο εγκαθίσταται, μπορεί να επιτύχει την προδιαγεγραμμένη λειτουργία του.
- (2) Μονάδα επεξεργασίας είναι το δομικό έργο που μαζί με το σύνολο του εγκαθιστάμενου σε αυτό εξοπλισμού λειτουργεί αυτόνομα σαν μία ενιαία βαθμίδα επεξεργασίας και είναι διακριτή από άλλες μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες βρίσκονται ανάντη ή κατάντη (π.χ. εσχάρωση, εξάμμωση, βιολογικός αντιδραστήρας, δευτεροβάθμια καθίζηση, αντλιοστάσια, σταθεροποίηση, πάχυνση, αφυδάτωση κτλ.).
- (3) Ονομαστική φόρτιση  $Y_N$  είναι η μέση φόρτιση συνεχούς λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πλήρες φορτίο.
- (4) Μέγιστη φόρτιση  $Y_{max}$  είναι η φόρτιση αιχμής που θέτει τον εξοπλισμό «εκτός λειτουργίας», για παράδειγμα η τιμή στην οποία ρυθμίζεται ο διακόπτης υπερφόρτισης.
- (5) Συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας  $K_A$  είναι η παράμετρος που εκφράζει την επίδραση των συνθηκών λειτουργίας στον κινητήρα του εξοπλισμού. Ο συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας δίδει έμμεσες ή άμεσες πληροφορίες για την φόρτιση, την διάρκεια λειτουργίας και την θερμοκρασία και είναι ο συντελεστής που συσχετίζει την φόρτιση με το οριακό φορτίο (loadcapacity).
- (6) Διάρκεια ζωής εξοπλισμού είναι ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού σε ονομαστική φόρτιση μέχρις ότου ένα εξάρτημά του καταστραφεί. Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού δεν πρέπει να συγχέεται με τον χρόνο συντήρησης, ούτε με τον χρόνο λειτουργίας, που λαμβάνεται υπόψη στις τεχνικοοικονομικές μελέτες.
- (7) Το φορτίο σάρωσης [N/m] είναι το κύριο λειτουργικό φορτίο σε έναν σαρωτή και είναι το φορτίο που απαιτείται για την μεταφορά της ιλύος καθώς επίσης και για την κίνησή του σαρωτή μέσα στο νερό.

### 1.2 Γενικές απαιτήσεις

Ο εξοπλισμός, θα προέρχεται από προμηθευτές οι οποίοι είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με το ISO 9001, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του, και να παρέχεται στην αγορά επάρκεια ανταλλακτικών. Σύμφωνα με την EN 12255-1, ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, με πιστοποιητικό του κατασκευαστή ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10ετία από την ημέρα εγκατάστασής του. Ο εξοπλισμός θα είναι τελευταίας κυκλοφορίας του κατασκευαστή για τον λόγο αυτό ο εξοπλισμός θα συνοδεύεται στην ΕΕΛ Χανίων με

πιστοποιητικό του κατασκευαστή που θα πιστοποιεί το έτος πρώτης κυκλοφορίας της συγκεκριμένης σειράς και έκδοσης.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ανήκει στην τελευταία σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και θα πρέπει να είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας. Το φινιρίσμά του θα είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας και σύμφωνα με την πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και πρακτικές. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή διάβρωσης που θα οφείλεται στην επαφή διαφορετικών μετάλλων. Όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει επαφή μεταξύ διαφορετικών μετάλλων, τα μέταλλα αυτά θα επιλέγονται έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους στην ηλεκτροχημική σειρά να μην είναι μεγαλύτερη από 0,5 mV. Εάν τούτο δεν είναι δυνατό, οι επιφάνειες επαφής του ενός ή και των δύο μετάλλων θα είναι επιμεταλλωμένες (γαλβανισμένες), ή επεξεργασμένες κατά άλλο τρόπο έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού να έχει ελαττωθεί μέσα στα επιτρεπτά όρια, ή εναλλακτικά τα δύο μέταλλα θα είναι μονωμένα μεταξύ τους.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3. Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς υπερβολικούς κραδασμούς και με τον ελάχιστο δυνατό θόρυβο. Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη θα είναι καλά ζυγοσταθμισμένα, τόσο στατικά όσο και δυναμικά, έτσι ώστε, όταν περιστρέφονται με τις κανονικές ταχύτητες και φορτίο, να μην παρουσιάζουν κραδασμούς.

Όλα τα μέρη του εξοπλισμού, που μπορεί να υποστούν φθορά ή ζημιές λόγω σκόνης, θα είναι τελείως κλειστού τύπου με προστατευτικό περίβλημα.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές, μηχανήματα που θα είναι τοποθετημένα σε χώρους όπου θα υπάρχει προσωπικό κατά τη διάρκεια των συνήθων διεργασιών λειτουργίας, θα είναι σχεδιασμένα ή θα φέρουν σιγαστήρες έτσι ώστε να

εξασφαλίζεται ότι το προσωπικό δεν θα υπόκειται σε περισσότερο από το ισοδύναμο σε στάθμη συνεχούς ήχου των 75 dB (A), όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 1990.

Ο εξοπλισμός που επιτελεί παρόμοια λειτουργία θα είναι του ίδιου τύπου και κατασκευής και θα είναι πλήρως ανταλλάξιμος, ώστε να περιοριστούν τα αναγκαία αποθέματα ανταλλακτικών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για είδη όπως κινητήρες, εξοπλισμός πινάκων, όργανα, χειριστήρια, βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι.

### 1.3 Διαστασιολόγηση εξοπλισμού

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην EN 12255-1, πρέπει να παρέχονται από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού οι παρακάτω πληροφορίες διαστασιολόγησης:

- Φορτία (κινητά, λειτουργικά κτλ.)
- Φορτίσεις (ονομαστική, μέγιστη, εκτάκτου ανάγκης)
- Συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας (service factor)
- Τρόπος λειτουργίας, σύμφωνα με EN 60034-1
- Βαθμός προστασίας κινητήρων, σύμφωνα με EN 60529
- Διάρκεια ζωής εξοπλισμού

Το ωφέλιμο φορτίο στις κινούμενες γέφυρες θα λαμβάνεται τουλάχιστον ίσο με 1,50 kN/m<sup>2</sup>.

Στις γέφυρες, το μέγιστο βέλος κάμψης, περιλαμβανομένων όλων των φορτίων με εξαίρεση του κινητού φορτίου, δεν πρέπει να ξεπερνά το 1/500 του μήκους της γέφυρας. Ο φορέας θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε κάτω από οποιαδήποτε συνθήκη να μην επηρεάζεται η λειτουργία του σαρωτή και να μην προκαλείται μόνιμη παραμόρφωση της γέφυρας.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση, που θα ασκείται στο σκυρόδεμα, από τους τροχούς των γεφυρών δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από:

250 N/cm<sup>2</sup> σε περίπτωση ελαστικών τροχών  
500 N/cm<sup>2</sup> σε περίπτωση τροχών από πολυουρεθάνη

Στην περίπτωση τροχών από πολυουρεθάνη θα πρέπει το σκυρόδεμα να προστατεύεται από χαλύβδινο φύλλο, ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Το πλάτος και η διάμετρος των τροχών του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον ίσο με τις τιμές του παρακάτω Πίνακα, σύμφωνα με EN 12255-1:

Πίνακας 1 : Πλάτος και η διάμετρος των τροχών του εξοπλισμού

| Είδος τροχού   | Ελάχιστο πλάτος [mm] | Ελάχιστη διάμετρος [mm] |
|----------------|----------------------|-------------------------|
| κινητήριος     | 75                   | 300                     |
| μηκινητήριος   | 50                   | 200                     |
| κατευθυντήριος | 50                   | 200                     |

Εφόσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας (service factor) του εξοπλισμού επεξεργασίας θα λαμβάνεται ίσος με 1,50. Σύμφωνα με τον Πίνακα A.1 της EN 12255-1 η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού διακρίνεται στις παρακάτω 5 κατηγορίες:

Πίνακας 2 : Διάρκεια ζωής του εξοπλισμού

| Κατηγορία | Διάρκεια ζωής [h] | Βαθμίδα καταπόνησης | Διάρκεια λειτουργίας | Φόρτιση | Ταχύτητα | Παραδείγματα     |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------------|---------|----------|------------------|
| 1         | -                 | ασήμαντη            | μικρή                | μικρή   | μικρή    |                  |
| 2         | 10.000            | μικρή               | μικρή                | μέση    | τυχαία   | Εσχάρες          |
| 3         | 20.000            | κανονική            | μέση                 | υψηλή   | τυχαία   | Εσχάρες          |
|           |                   |                     | μεγάλη               | μέση    | τυχαία   | Σαρωτές          |
| 4         | 50.000            | υψηλή               | μεγάλη               | υψηλή   | τυχαία   | Αεριστήρες       |
| 5         | 80.000            | εξαιρετικά υψηλή    | μεγάλη               | υψηλή   | τυχαία   | Ειδικέςεφαρμογές |

#### 1.4 Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού ή/και εξοπλισμού, του οποίου η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά κρίνονται μη ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση τις παρακάτω πληροφορίες :

- i. ο κατασκευαστής και ο τύπος
- ii. τεχνική περιγραφή – προδιαγραφές κατασκευής
- iii. πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών
- iv. τα υλικά και η αντιδιαβρωτική προστασία η οποία θα είναι κατάλληλη για θαλάσσιο περιβάλλον
- v. τα χαρακτηριστικά μεγέθη και οι διαστάσεις
- vi. το πρόγραμμα ποιοτικούελέγχου
- vii. εικονογραφημένα έντυπα (prospectus)
- viii. πρόσθετες πληροφορίες, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παρούσες Προδιαγραφές

Πριν από την σχετική έγκριση της Υπηρεσίας ο Ανάδοχος δεν μπορεί να προχωρήσει στην παραγγελία του εξοπλισμού.

#### 1.5 Συσκευασία και αποστολή

Ο εξοπλισμός, πριν την αποστολή του από το εργοστάσιο του κατασκευαστή στο εργοτάξιο, θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης και των τυχαίων ζημιών, που μπορεί να προκύψουν κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την ανέγερση του.

Ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για τα παραπάνω και θα πρέπει να προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα μέσα και υλικά (κιβώτια συσκευασίας κτλ.) και να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να φθάσει στο εργοτάξιο άθικτος και χωρίς ζημιές.



Η συσκευασία θα πρέπει να είναι τέτοια, έτσι ώστε να μπορέσει να αντέξει σε τυχόν κακομεταχειρίσεις κατά την μεταφορά λαμβάνοντας υπόψη και τις πιθανές καθυστερήσεις και να είναι κατάλληλη για αποθήκευση. Όλα τα αντικείμενα θα μαρκάρονται καθαρά, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας, που θα βρίσκεται μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Τα κιβώτια θα πρέπει να έχουν σημεία αναγνώρισης, που να συσχετίζεται με τον φάκελο συσκευασίας και να μαρκάρονται με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και τα σημεία στερέωσης των λαβών.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα ειδικά τεμάχια θα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους, που θα είναι στερεωμένοι με προσωρινά μπουλόνια (τα οποία όμως δεν θα χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού), ή με άλλες δοκιμες μεθόδους. Τα διάφορα μικρο-ύλικά όπως χιτώνια, δακτύλιοι, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια κτλ., θα συσκευάζονται σε κιβώτια.

Οι ηλεκτρονόμοι, τα όργανα κτλ. πρέπει να μεταφέρονται στερεωμένοι με κοχλίες ή/και σφιγκτήρες μεταφοράς με ευδιάκριτη σήμανση, ώστε να εμποδίζεται η κίνηση των κινητών μέρων τους.

Εξοπλισμός, που προορίζεται για εσωτερική εγκατάσταση, όπως είναι οι ηλεκτρικοί κινητήρες, οι διακόπτες και τα συστήματα ελέγχου, τα όργανα και οι πίνακες, τα στοιχεία μηχανών κτλ., θα πρέπει να είναι καλυμμένα με φύλλα αλουμινίου ή πολυαιθυλενίου, ερμητικά κλεισμένα στις συνδέσεις τους και η συσκευασία θα πρέπει να διαθέτει με κατάλληλο υγροσκοπικό υλικό.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου των έργων, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από τον Εργοδότη και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

## **1.6 Κινητήρες - Μειωτήρες**

Οι κινητήρες και οι μειωτήρες θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις επιμέρους Προδιαγραφές. Εφ' όσον δεν προβλέπονται ιδιαίτερες απαιτήσεις στις επιμέρους Προδιαγραφές ισχύουν τα αναφερόμενα παρακάτω.

Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο και κατάλληλα συνδεδεμένες ώστε να αντέχουν σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όλοι οι κινητήρες θα μπορούν να αναπτύξουν ροπή εκκίνησης τουλάχιστον ίση με 150% της ροπής υπό πλήρες φορτίο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να περιορίζεται η ροπή εκκίνησης με χρήση κατάλληλων εκκινήτων και μεθόδων εκκίνησης.

Τα τερματικά κυτία των υποβρυχίων κινητήρων θα πρέπει να είναι τελείως υδατοστεγανά. Όλες οι περιστρεφόμενες μηχανές, εκτός από τις πολύ μικρές, θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με εξαρτήματα ανυψώσεώς τους. Οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει επίσης να φέρουν μέσα προστασίας από ατυχήματα, σε περίπτωση επαφής ατόμων με διάφορα κινούμενα ή ηλεκτροφόρα μέρη.

Ο βαθμός προστασίας των κινητήρων θα είναι σύμφωνος με τα οριζόμενα στην EN 60529. Γενικά και εφ' όσον δεν αναφέρεται διαφορετικά στις επιμέρους Προδιαγραφές του εξοπλισμού, κινητήρες που εγκαθίστανται στο ύπαιθρο θα είναι κλειστού τύπου με φυσικό αερισμό ή

αυτοαεριζόμενοι και βαθμό προστασίας IP 55. Κινητήρες που εγκαθίστανται σε κλειστούς χώρους θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από την υγρασία και να αερίζονται με φυσικό αερισμό ή να είναι αυτοαεριζόμενοι με βαθμό προστασίας IP 44. Κινητήρες που βρίσκονται σε περιβάλλον αναθυμιάσεων (εκρηκτικών αερίων) πρέπει να είναι αντιεκρηκτικού τύπου, σύμφωνα με την EN 50014.

**Τριβείς.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές, οριζόντιες ή κατακόρυφες, πρέπει να φέρουν τριβείς ικανούς ώστε να αντέχουν σε όλες τις ακτινωτές ή αξονικές ωθήσεις. Οι οριζόντιες ή κατακόρυφες περιστρεφόμενες μηχανές θα πρέπει να φέρουν κυλινδρικούς ή ένσφαιρους τριβείς λιπαινόμενους με γράσσο. Μεγάλοι κατακόρυφοι κινητήρες θα πρέπει να έχουν αεροψυχώμενους λιπαινόμενους τριβείς. Όλοι οι τριβείς θα πρέπει να προστατεύονται εναντίον εισχώρησης σκόνης ή νερού κατά τη λειτουργία τους.

**Κραδασμοί.** Τα περιστρεφόμενα μέρη όλων των ηλεκτρικών συσκευών θα πρέπει να είναι δυναμικά και στατικά ζυγοσταθμισμένα.

**Θερμική προστασία.** Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, κάθε κινητήρας ισχύος μεγαλύτερης από 5 HP, θα πρέπει να διαθέτει θερμική προστασία, με τρεις ανιχνευτές, ένα για κάθε φάση της περιέλιξης των κινητήρων. Το σύστημα προστασίας θα είναι εγκατεστημένο στον πίνακα του εκκινητή και θα ελέγχει τις θερμοκρασίες της περιελίξεως, θέτοντας σε λειτουργία βοηθητικά κυκλώματα ή σύστημα κινδύνου στις καθορισμένες θερμοκρασίες.

**Πινακίδες.** Όλες οι ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να φέρουν πινακίδες με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της μηχανής όπως π.χ. τάση, τύπο λιπαντικών, μόνωση, μέγιστη θερμοκρασία, κτλ.

**Τερματικά.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με τερματικά κυτία για καλώδια ισχύος, και αισθητήρες ανίχνευσης θερμοκρασίας. Επίσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα τερματικά κυτία γειώσεως.

**Ωρομετρητές.** Θα υπάρχουν ωρομετρητές που θα αναγράφουν τις ώρες λειτουργίας για όλους του ηλεκτροκινητήρες.

**Διακόπτες ασφαλείας.** Εφ' όσον ο διακόπτης με τον οποίο διακόπτεται η τάση στον κινητήρα δεν είναι σε απόσταση μέχρι 2 μέτρα και ορατός από τη θέση του κινητήρα, πρέπει να εγκαθίσταται κοντά στον κινητήρα διακόπτης με τον οποίο θα διακόπτεται η τροφοδότηση του ρεύματος στον κινητήρα. Ο διακόπτης αυτός θα είναι τύπου αφαιρετού κλειδιού, ώστε να μπορεί να μανταλώνεται η διακοπή της τροφοδοσίας.

Σε κινητήρες που πρέπει να χειρίζονται κοντά από την εγκατεστημένη φυσική θέση τους το ανωτέρω κυτίο με κλειδί θα διαθέτει επιπλέον και μπουτόν start.

**Ισχύς ηλεκτροκινητήρων.** Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων πρέπει να υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις ισχύος λειτουργίας τη κινούμενης μηχανής και των τυχόν βοηθητικών εξαρτημάτων της σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στις επιμέρους προδιαγραφές, η συνεχής μέγιστη φόρτιση κάθε κινητήρα θα είναι σύμφωνη με τα αναφερόμενα στον παρακάτω Πίνακα.

**Πίνακας: Μέγιστη φόρτιση κινητήρα**

| Κινητήρας                   | Ισχύς   |
|-----------------------------|---|
| Κινητήρας ισχύος μέχρι 75kW | 10% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφόμενη |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας   |
| Κινητήρας ισχύος άνω των 75 kW | 5% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφόμενη<br>υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας |

Οι μειωτήρες θα είναι εντελώς στεγανοί, στιβαρής κατασκευής και κατάλληλοι για συνεχή και βαριά λειτουργία. Θα φέρουν ένσφαιρους ή κυλινδρικούς τριβείς. Τα ωστικά φορτία θα φέρονται από κατάλληλους ωστικούς κωνικούς τριβείς. Ο σχεδιασμός τους θα πρέπει να εξασφαλίζει την εύκολη επιθεώρηση του εσωτερικού τους και θα πρέπει να διαθέτουν στιβαρούς κρίκους ανύψωσης.

Οι άξονες εισόδου και εξόδου θα στεγανοποιούνται για όλη τη διάρκεια της ζωής τους, ώστε να παρεμποδίζεται η διαφυγή λιπαντικού και η είσοδος σκόνης, άμμου και υγρασίας. Οι οπές ή οι σωλήνες εξαερισμού θα σφραγίζονται ώστε να αποφεύγεται η είσοδος ουσιών που ρυπαίνουν το λιπαντικό.

Οι μειωτήρες θα πρέπει να διαθέτουν υαλόφρακτες θυρίδες ελέγχου της στάθμης ελαίου κατάλληλα προστατευμένες με ενδείξεις για την ανώτερη και κατώτερη στάθμη λειτουργίας και πλήρωσης καθώς επίσης κατάλληλα πώματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η λίπανση των τριβών κτλ. θα γίνεται είτε με σύστημα ψεκασμού είτε με σύστημα βεβιασμένης τροφοδοσίας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά το λιπαντικό ου χρησιμοποιείται για το αρχικό γέμισμα και που ορίζεται στις οδηγίες συντήρησης πρέπει να είναι κατάλληλο για παρατεταμένη λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μέχρι 45°C χωρίς να προκαλείται υπερθέρμανση.

Η ψύξη μπορεί να γίνεται δια μεταφοράς από το κέλυφος του μειωτήρα αλλά χωρίς τη βοήθεια πτερυγίων ψύξεως ή ανεμιστήρων. Άλλα κατάλληλα μέσα ψύξης θα εξασφαλίζονται ανάλογα με την εφαρμογή. Το εξωτερικό του μειωτήρα θα είναι απαλλαγμένο από σκόνη ή από ουσίες που μαζεύουν υγρασία.

Στην πινακίδα χαρακτηριστικών των μειωτήρων πρέπει να αναγράφονται τα στοιχεία του κατασκευαστή οι ονομαστικές ταχύτητες των αξόνων, η ισχύς εξόδου και η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Θα τοποθετηθούν κατάλληλοι προφυλακτήρες σε όλους τους μηχανισμούς κίνησης. Όλα τα εξαρτήματα που περιστρέφονται ή εκτελούν παλινδρομικές κινήσεις, οι ιμάντες κίνησης κτλ., θα προφυλάσσονται με τρόπο που ικανοποιεί την Υπηρεσία και εξασφαλίζει την ασφάλεια τόσο του προσωπικού λειτουργίας όσο και του προσωπικού συντήρησης. Οι προφυλακτήρες πρέπει να είναι κατάλληλης και στιβαρής κατασκευής και εύκολα μετακινήσιμοι, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στον εξοπλισμό χωρίς να χρειάζεται πρώτα να αφαιρεθεί ή να μετακινηθεί κανένα από τα βασικά στοιχεία του.

Η κλάση απόδοσης για όλους τους κινητήρες που θα χρησιμοποιηθούν ανεξαρτήτως αν οδηγούνται από ρυθμιστές στροφών ή όχι θα είναι IE3.

## 1.7 Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά

Ο Ανάδοχος οφείλει να προμηθεύσει μαζί με τον εξοπλισμό εργαλεία, λιπαντικά και ανταλλακτικά τα οποία είναι απαραίτητα για την συντήρηση και την λειτουργία όλου του

εγκαθιστάμενου εξοπλισμού. Τα παραπάνω θα πρέπει να καλύπτουν την περίοδο «θέση της εγκατάστασης σε αποδοτική λειτουργία» καθώς και την «λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Πριν την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει ένα λεπτομερή πίνακα των λιπαντικών, εργαλείων και ανταλλακτικών που είναι απαραίτητα για την απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει μέσα σε μεταλλικό κουτί με κλειδαριά δύο πλήρεις σειρές χαλύβδινων κλειδιών κατάλληλων για όλα τα περικόχλια του εξοπλισμού, περιλαμβανομένων και των κοχλιών πακτώσεως και των κοχλιών των συνδέσμων. Από τις σειρές αυτές η μία θα έχει ανοικτά κλειδιά και η άλλη κλειστά τύπου δακτυλίου. Θα παραδώσει επίσης κάθε άλλο ειδικό εργαλείο, π.χ. εξολκείς κτλ. που απαιτείται για τη γενική συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και ένα γρασαδόρο χεριού για κάθε είδος λιπαντικού.

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει τα προτεινόμενα λιπαντικά και αναλώσιμα υλικά, σε ποσότητες που θα επαρκούν μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ελάχιστοι δυνατοί τύποι και διαβαθμίσεις λιπαντικών, οι οποίοι πρέπει να είναι τυποποιημένοι και εύκολα διαθέσιμοι στην τοπική αγορά. Σε τεμάχια του H/M εξοπλισμού για τα οποία ο κατασκευαστής δίνει πίνακα εγκεκριμένων λιπαντικών - αντιψυκτικών - γράσσων, θα πρέπει τα χρησιμοποιούμενα λιπαντικά να είναι σύμφωνα με τα προτεινόμενα. Επιπλέον, ο προμηθευτής λιπαντικών πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO.

Οι γρασαδόροι θα έχουν σφαιρική κεφαλή και πρέπει να βρίσκονται σε προσιτές θέσεις. Όπου μπορούν να συγκεντρωθούν πολλά σημεία γρασαρίσματος, θα στερεωθούν σε πλάκα συστοιχίας, σταθερής κατασκευής και κάθε σημείο λίπανσης θα σημειώνεται με ευκρινή επιγραφή. Μόνιμη και ευκρινή επιγραφή πρέπει να έχει και κάθε συσκευή λίπανσης.

Θα πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις για την αποτροπή της υπερλίπανσης. Η λίπανση με γράσσο, θα γίνεται κατά προτίμηση με πίεση και με σύστημα που δεν απαιτεί ρύθμιση και επαναγόμευση πάνω από μία φορά την εβδομάδα.

Τα δοχεία, που θα περιέχουν το λιπαντικό θα έχουν δείκτες στάθμης από γυαλί και όπου αυτό δεν είναι εφικτό, βέργα στάθμης. Θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι οι δείκτες θα είναι εύκολα ορατοί από την στάθμη εργασίας και θα δείχνουν την στάθμη σε όλες τις θερμοκρασίες, που πιθανόν να επικρατούν κατά την λειτουργία του υπ' όψη εξοπλισμού.

Οι δείκτες θα μπορούν να αποσυναρμολογούνται εύκολα για καθαρισμό.

Μετά το πέρας της λειτουργίας της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο, όλα τα μηχανήματα και ο επιμέρους εξοπλισμός πρέπει να είναι πλήρης με καινούργια λιπαντικά.

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι καινούργια, αχρησιμοποίητα και ανταλλάξιμα με τα τεμάχια που πρόκειται να αντικαταστήσουν, και θα φέρουν εμφανείς ενδείξεις με την περιγραφή τους και τον προορισμό τους.

Πριν από την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τον προμηθευτή του εξοπλισμού, πρέπει να ετοιμάσει λεπτομερή κατάλογο με τα απαιτούμενα για την λειτουργία των εγκαταστάσεων ανταλλακτικών και αναλωσίμων σε ετήσια βάση και θα αναφέρει τυχόν

απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές και θα υποδείξει τις ανάγκες για την αντικατάσταση/χρησιμοποίηση ανταλλακτικών πέραν των ανωτέρω.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει ανταλλακτικά και αναλώσιμα που θα καλύπτουν την απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας».

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι συσκευασμένα σε ξύλινα κιβώτια κατά τρόπο κατάλληλο για μακροχρόνια αποθήκευση κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή των εγκαταστάσεων, και να έχουν επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης, της υγρασίας, της θερμοκρασίας, των μυκήτων, των επιβλαβών ζώων και των εντόμων.

Στα κιβώτια θα είναι ανεξίτηλα μαρκαρισμένα στα Ελληνικά το ακριβές περιεχόμενο τους. Τα κιβώτια πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα ώστε να διευκολύνει το άνοιγμα χωρίς να χρειάζεται αντικατάσταση της συσκευασίας.

Όταν σε κιβώτιο έχουν συσκευασθεί περισσότερα από ένα ανταλλακτικά θα υπάρχει στο εξωτερικό του γενική περιγραφή του περιεχομένου και μέσα λεπτομερής κατάλογος.

## **1.8 Εγκατάσταση εξοπλισμού**

Η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις επιμέρους Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή. Γ

Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση της συναρμολόγησης, ανέγερσης και την θέση του σε αποδοτική λειτουργία.

Ο Ανάδοχος με δικά του μέσα και ευθύνη θα εξασφαλίσει επαρκή χώρο για την αποθήκευση του εξοπλισμού μετά την άφιξη του στο εργοτάξιο. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να ετοιμάσει κατάλληλο πρόγραμμα παραδόσεων, ώστε η εγκατάσταση των διαφόρων εξαρτημάτων και του εξοπλισμού να είναι συμβατή με τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης στο εργοτάξιο.

Η Υπηρεσία θα εξετάσει τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης και θα συμφωνήσει με τον τρόπο και τη σειρά που θα ακολουθήσει η εγκατάσταση, ώστε ο εξοπλισμός να μπορεί να εγκαθίσταται με τις λιγότερες δυνατές παρενοχλήσεις και καθυστερήσεις, ακολουθώντας το γενικό πρόγραμμα κατασκευής.

Τα μέσα αποθήκευσης θα πρέπει γενικά να συμφωνούν με τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Ο εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του, σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να είναι κατάλληλα διατεταγμένα, ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεση τους και να προστατεύονται από φθορές.
- Θα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα στηρίγματα για την κατανομή του φορτίου.
- Η μεταφορά και αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρεται η βαφή και το φινίρισμα τους.

- Όλα τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη θα πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Οι πλαστικοί σωλήνες θα πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.

Τα μπουλόνια, οι βίδες και α παξιμάδια πρέπει να έχουν καλό φινίρισμα και αντοχή κατά της διάβρωσης όση και τα υλικά το οποία θα στερεώσουν. Στις περιπτώσεις που θα έρθουν σε επαφή διαφορετικά μέταλλα, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες μονωτικές ροδέλες και περικόχλια.

Όπου υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης, τα μπουλόνια και οι ακέφαλοι κοχλίες θα σχεδιαστούν, ώστε η τάση που εφαρμόζεται στο μπουλόνι και τα παξιμάδι να μην υπερβαίνει το μισό της τάσης του κρίσιμου σημείου ελαστικότητας του υλικού σε όλες τις συνθήκες εφαρμογής.

Όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα συστήματα ασφάλισης και αντιδονητικές διατάξεις. Μπουλόνια αγκύρωσης τύπου διαστολής ή ρητίνης για στηρίξεις σε σκυρόδεμα θα πρέπει να έχουν ανοχή απόσχισης όχι μικρότερη από την αντοχή εφελκυσμού του μπουλονιού.

Όλα τα μπουλόνια, παξιμάδια και οι βίδες που πρόκειται να ρυθμίζονται ή αφαιρούνται συχνά κατά την διάρκεια συντηρήσεων και επισκευών καθώς και αυτά που έχουν διάμετρο μικρότερη από M14 θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3.

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης πρέπει να είναι εμφανώς μαρκαρισμένα για να εξασφαλισθεί η σωστή επιτόπια συναρμολόγηση.

Στις περιπτώσεις που μπουλόνια περνούν από φέροντα μέλη κατασκευών θα χρησιμοποιούνται κωνικές ροδέλες (taperwashers), ώστε να εξασφαλισθεί ότι δεν θα μεταδίδεται ροπή κάμψης στο μπουλόνι.

Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει ότι ο εξοπλισμός, που θα προμηθεύσει, θα τύχει της σωστής μεταχείρισης από το προσωπικό του.

Για οποιαδήποτε μη ικανοποιητική εργασία, κακή τεχνική πρακτική, κακομεταχείριση ή ζημιές στον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος φέρει την αποκλειστική και πλήρη ευθύνη και οφείλει να ενημερώσει άμεσα την Υπηρεσία.

Ο Ανάδοχος θα φροντίσει ο ίδιος για την εκφόρτωση του Εξοπλισμού που έχει μεταφερθεί στο Εργοτάξιο ή στις αποθήκες και θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν θα υποστεί.

Πριν αρχίσει την εργασία του, ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις συνθήκες και να έρθει σε συνεννόηση με την Υπηρεσία ώστε η εγκατάσταση του εξοπλισμού να γίνει χωρίς να παρενοχλούνται υπάρχοντα έργα επεξεργασίας. Ο Ανάδοχος πρέπει να παραδώσει στο εργοτάξιο τα τεμάχια που θα ενσωματωθούν στα έργα πολιτικού μηχανικού πριν από την εγκατάσταση του κυρίως εξοπλισμού.

Γενικά η εγκατάσταση του εξοπλισμού πρέπει να γίνει σύμφωνα με την καλύτερη σύγχρονη πρακτική και μεθόδους και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του αντίστοιχου

εξοπλισμού. Τουλάχιστον 15 ημέρες πριν την εγκατάσταση του θα πρέπει να έχουν παραδοθεί στην Υπηρεσία οι οδηγίες εγκατάστασης (installation manual), του κατασκευαστή του εξοπλισμού.

Τα παραπάνω θα πρέπει να είναι στην Ελληνική Γλώσσα ή στην Αγγλική εάν ο εξοπλισμός εισάγεται στην Ελλάδα.

Για την ανέγερση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέσει το απαραίτητο ειδικευμένο προσωπικό, να διαθέσει τον αναγκαίο βοηθητικό εξοπλισμό όπως: γερανούς, παλάγκα, αναρτήρες, συνδετήρες, μέγγκες, χωροβάτες, όργανα δοκιμών, μονάδες συγκόλλησης, μονάδες οξυγόνου - ασετιλίνης, καθώς και όλα τα αναλώσιμα υλικά και γενικά οτιδήποτε παρόμοιο υλικό, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανέγερση, τις επιτόπιες δοκιμές και την θέση σε λειτουργία.

Ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι αλφαδιασμένος και ευθυγραμμισμένος, ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις ανοχές του κατασκευαστή. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν επαρκή προσωρινά παρεμβύσματα, στηρίγματα κτλ., για να διευκολυνθεί η ανέγερση και η ευθυγράμμιση του και να εξασφαλιστεί ότι θα παραμείνει αμετακίνητος κατά την τοποθέτηση του κονιάματος, του σκυροδέματος, ή τις επιχωματώσεις.

Αφού ο εξοπλισμός αλφαδιασθεί και ευθυγραμμισθεί, θα γίνει τελική επιθεώρηση από την Υπηρεσία και θα δοθεί γραπτή έγκριση για να αρχίσει η “ενσωμάτωση” του εξοπλισμού (σκυροδέτηση εδράνων, πλίνθοι στήριξης, επιχωματώσεις κτλ.).

Κάθε επιμέρους εξάρτημα του εξοπλισμού πρέπει να έχει μόνιμα στερεωμένη, σε εμφανή θέση, πινακίδα αναγνώρισης ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες, πάνω στην οποία θα έχουν τυπωθεί ή χαραχθεί από τον κατασκευαστή οι ακόλουθες τουλάχιστον πληροφορίες:

- Όνομα και διεύθυνση κατασκευαστή
- Ονομασία εξαρτήματος
- Αύξων αριθμός της κατασκευής, στοιχεία αναφοράς κατασκευής και /ή εργασίας.
- Ισχύς ή άλλα σχετικά χαρακτηριστικά στοιχεία.

Όλα τα εξαρτήματα του εξοπλισμού που χρησιμεύουν για ένδειξη, συναγερμό και έλεγχο θα φέρουν κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με το ρόλο τους, τον τρόπο και τον τομέα λειτουργίας τους.

## **2. Αντιδιαβρωτική Προστασία και βαφή μεταλλικών επιφανειών**

### **2.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προετοιμασία των μεταλλικών επιφανειών και την εφαρμογή των προστατευτικών επιστρώσεων ή των συστημάτων βαφής για την αντιδιαβρωτική προστασία των μεταλλικών επιφανειών εξοπλισμού και κατασκευών

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για την κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία όλων των μεταλλικών μερών. Όπου δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, τα συστήματα προστασίας θα παρέχουν ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας Ri3 σύμφωνα με το πρότυπο ISO 4628/3.

Εκτός εάν εγκριθεί διαφορετικά, η προετοιμασία της επιφάνειας καθώς και η βαφή των διαφόρων στρώσεων θα γίνει στο εργοστάσιο του προμηθευτή σε στεγασμένο χώρο με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και υγρασίας σύμφωνα με το BS 5493 ή άλλο ισοδύναμο πρότυπο. Επί τόπου του έργου θα γίνουν μόνο βαφές αποκατάστασης, καθώς και βαφές σε φθαρμένες κατά την ανέγερση επιφάνειες, εκτός εάν υπάρχει σχετική γραπτή έγκριση από την Υπηρεσία.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επισκεφθεί και να ελέγξει τους χώρους στο εργοστάσιο, όπου γίνονται οι εργασίες αντιδιαβρωτικής προστασίας και ο Ανάδοχος οφείλει να διευκολύνει τους εκπροσώπους της Υπηρεσίας στον παραπάνω έλεγχο. Σε κάθε περίπτωση η Υπηρεσία, με δαπάνες της, μπορεί να προβεί σε όποιους ελέγχους κρίνει σκόπιμο, ώστε να επιβεβαιώσει ότι οι σχετικές εργασίες γίνονται σύμφωνα με τις παρούσες προδιαγραφές.

Στην περίπτωση, που η εφαρμοζόμενη αντιδιαβρωτική προστασία δεν είναι σύμφωνη με τις παρούσες προδιαγραφές και εγκρίσεις της Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος οφείλει με δαπάνες του να προβεί στις όποιες αποκαταστάσεις απαιτούνται και να καταβάλλει στην Υπηρεσία την αντίστοιχη δαπάνη των δοκιμών και ελέγχων.

## 2.2 Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας

Η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των μεταλλικών επιφανειών, μηχανολογικού εξοπλισμού και λοιπών κατασκευών, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της EN 12255 και να εξασφαλίζει ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας R13, σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 4628.

Παρακάτω και στις επιμέρους Προδιαγραφές δίνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας ανάλογα με τις κατηγορίες των μεταλλικών επιφανειών. Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει εναλλακτικά συστήματα, που να εξασφαλίζουν τουλάχιστον ισοδύναμη αντιδιαβρωτική προστασία του εξοπλισμού και των λοιπών κατασκευών.

Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες επιφανειών:

- Κατηγορία Α.** Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, μη εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία
- Κατηγορία Β.** Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία
- Κατηγορία Γ.** Επιφάνειες κάτω από την στάθμη υγρού ή επιφάνειες που διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής

Όλες οι επιστρώσεις για την αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών επιφανειών, δηλαδή υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι καθώς επίσης και οι τελικές στρώσεις πρέπει να είναι μεταξύ τους συμβατές. Η τελικά διαμορφωμένη επιφάνεια πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς πόρους και να αντέχει σε φυσική ή χημική αποσύνθεση στο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Μόνον γαλβανισμένες εν θερμώ, καθώς επίσης και ανοξειδώτες επιφάνειες θα έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό.



Η Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει στις περιπτώσεις που απαιτούνται διαδοχικές στρώσεις, το υλικό κάθε στρώσης (χεριού) να έχει χαρακτηριστικό και ξεχωριστό χρώμα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αναγνώρισης.

**Πίνακας 1 : Κατηγορία 01.1**

| Χαρακτηριστικό          | Περιγραφή   |
|-------------------------|---|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια   |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Α   |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.  |
| Προστασία               | Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm)<br>Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm) |

**Πίνακας 2 : Κατηγορία 01.2**

| Χαρακτηριστικό          | Περιγραφή   |
|-------------------------|---|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη  |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Α   |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.  |
| Προστασία               | <ul style="list-style-type: none"><li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm).</li><li>Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm)</li></ul> |

**Πίνακας 3 : Κατηγορία 02.1**

| Χαρακτηριστικό          | Περιγραφή   |
|-------------------------|---|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια.  |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Β   |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.  |
| Προστασία               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm).</li> <li>Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 150 μm).</li> <li>Μία στρώση με πολυουρεθανικόεπανάχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικόίσοκυανικόσκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm).</li> </ul> |

**Πίνακας 4 : Κατηγορία 02.2**

| Χαρακτηριστικό          | Περιγραφή  |
|-------------------------|--|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη   |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Β  |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.   |
| Προστασία               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm)</li> <li>Δύο στρώσεις με πολυουρεθανικόεπανάχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικόίσοκυανικόσκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)</li> </ul> |

**Πίνακας 5 : Κατηγορία 03.1**

| Χαρακτηριστικό          | Περιγραφή  |
|-------------------------|--|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια.   |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Γ  |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.   |
| Προστασία               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm).</li> <li>Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm).</li> </ul> |

**Πίνακας 6 : Κατηγορία 03.2**

| <b>Χαρακτηριστικό</b>   | <b>Περιγραφή</b>   |
|-------------------------|--|
| Επιφάνεια εφαρμογής     | Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη   |
| Περιβάλλον              | Κατηγορία Γ  |
| Προετοιμασία επιφάνειας | Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.   |
| Προστασία               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm).</li> <li>• Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm).</li> </ul> |

## 2.3 Υλικά

Τα υλικά βαφής πρέπει να είναι σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές και υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας. Υλικά βαφής που δεν έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία, δεν θα γίνουν δεκτά και καμία εργασία στην οποία θα χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά υλικά δεν θα εκτελεστεί, αν δεν έχει δοθεί προηγούμενη σχετική έγκριση. Τα διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται θα πρέπει, όπου αυτό είναι εφικτό, να προέρχονται από το ίδιο εργοστάσιο, με εμπειρία στην κατασκευή υλικών προστασίας για βιομηχανικές εφαρμογές.

Τα υλικά και η εργασία εφαρμογής της αντιδιαβρωτικής προστασίας πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις των Προδιαγραφών. Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση λεπτομερείς πληροφορίες και προδιαγραφές του τρόπου αντιδιαβρωτικής προστασίας, καθώς επίσης και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν είτε στο εργοστάσιο είτε επί τόπου. Ειδικότερα θα υποβάλει στην Υπηρεσία τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Τρόπος αντιδιαβρωτικής προστασίας της μεταλλικής επιφάνειας και προετοιμασία αυτής.
- Περιβάλλον εφαρμογής (εργοστάσιο ή/και επί τόπου).
- Όνομα του κατασκευαστή του υλικού επίστρωσης και εμπορική ονομασία του προϊόντος
- Τεχνικά χαρακτηριστικά που παρέχει ο κατασκευαστής του υλικού, που θα περιλαμβάνουν τεχνική περιγραφή του προστατευτικού επιχρίσματος ή την σύνθεση της βαφής που προτείνεται καθώς επίσης και η απόχρωσή της κάθε επίστρωσης.
- Το ελάχιστο Πάχος Υγρής Στρώσης - Π.Υ.Σ. (Wet Film Thickness - WFT), καθώς επίσης και το ελάχιστο Πάχος Ξηράς Στρώσης - Π.Ξ.Σ. (Dry Film Thickness - DFT), που συνιστάται κατά περίπτωση.
- Συνιστώμενο τρόπο εφαρμογής (σπρέϊ, ρόλο κτλ.).
- Πυκνότητα της βαφής για κάθε στρώση (χέρι) και επιφάνεια κάλυψης ανά μονάδα όγκου.
- Περιεκτικότητα σε στερεά κατά όγκο (SolidsbyVolume).
- Χρόνο ζωής μετά το άνοιγμα των δοχείων και ανάμειξη (potlife). Η ανάμειξη σε κάθε περίπτωση θα γίνεται με μηχανικό αναδευτήρα.
- Ελάχιστο και μέγιστο χρόνο για επικάλυψη (overcoating time).
- Είδος συνιστώμενου διαλυτικού.

Τα χρώματα θα παραδίδονται και θα αποθηκεύονται σε σφραγισμένα δοχεία στα οποία θα αναγράφονται και οι παρακάτω πληροφορίες:

- Όνομα του εργοστασίου (αρχικά ή σήμα κατατεθέν).
- Ονομασία του προϊόντος.
- Είδος: Υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι ή τελική στρώση.
- Χρήση: εσωτερική ή εξωτερική.
- Μέθοδο χρήσης π.χ. με χρήση πινέλου, σπρέι (συμβατικού ή airless) ή ρολού.
- Αριθμό παρτίδας και ημερομηνία κατασκευής.
- Επιτρεπόμενος μέγιστος χρόνος αποθήκευσης.

Τα χρώματα θα αποθηκεύονται σε σφραγισμένα δοχεία, και θα διατηρούνται σε θερμοκρασία από 4°C έως 30°C. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι τυχόν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης χρωμάτων που συνιστώνται από τον κατασκευαστή.

Τα δοχεία για κάθε κατηγορία χρώματος πρέπει να χρησιμοποιούνται με αυστηρή τήρηση της σειράς παραλαβής τους. Κανένα χρώμα δεν θα χρησιμοποιηθεί αργότερα από την παρέλευση του μέγιστου χρόνου αποθήκευσης που προδιαγράφεται στο δοχείο.

Στο τέλος κάθε φάσης εργασίας, κατά την διάρκεια της οποίας θα γίνει χρήση του χρώματος, όλα τα αστάρια δύο συστατικών και οι συναφείς χημικά σκληρυνόμενες βαφές με μικρό χρόνο ζωής του μίγματος, που έχουν αναμιχθεί αλλά και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί, θα απορρίπτονται. Οι άλλοι τύποι χρωμάτων θα επιστρέφονται στην αποθήκη και θα φυλάσσονται σε σφραγισμένα δοχεία, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους.

## **2.4 Εκτέλεση Εργασιών**

### **2.4.1 Καθαρισμός με αμμοβολή**

Στις επιφάνειες, που πρόκειται να καθαριστούν με αμμοβολή, πρέπει να αφαιρούνται όλα τα λάδια, λίπη και οι άλλες ακάθαρτες ύλες με ένα κατάλληλο καθαριστικό γαλάκτωμα που θα ανανεώνεται τακτικά. Τα τυχόν ελαττώματα στην επιφάνεια, που είναι πιθανό να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο σύστημα βαφής (διαβρώσεις, ρωγμές, επιφανειακές απολεπίσεις κτλ.) πρέπει να εξαλείφονται.

Οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με αμμοβολή σύμφωνα με το BS 4232 (2η ποιότητα) ή SIS 055900, Sa 2,5-3. Το χρησιμοποιούμενο υλικό θα είναι από καμινεύματα νικελίου κοκκομετρικής σύνθεσης από 0,3 - 2,5 mm με το 60% περίπου στο 1 mm, πλυμένη με max ποσοστό υγρασίας 1%, ή ρινίσματα σκληρού σιδήρου σύμφωνα με το BS 2451, κατά προτίμηση με όμοιες διαστάσεις σωματιδίων, ώστε να διέρχονται από κόσκινο No 30 (άνοιγμα 0,50 mm) και να συγκρατούνται από κόσκινο No 36 (άνοιγμα 0,42 mm).

Ο καθαρισμός με αμμοβολή πρέπει να πραγματοποιείται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 5°C και η σχετική υγρασία μικρότερη από 85%.

Μετά τον καθαρισμό με αμμοβολή, η σκόνη και τα ρινίσματα θα αφαιρούνται από τις επιφάνειες, κατά προτίμηση με αναρρόφηση. Τα άκρα των εισερχουσών γωνιών και των ακμών που δεν θα κοπούν ή δεν θα συγκολληθούν μετά την αμμοβολή πρέπει να καθαρίζονται με ιδιαίτερη επιμέλεια.

Τυχόν επιφανειακά ελαττώματα που φανερώνονται μετά την αμμοβολή και που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν εστία διάβρωσης κάτω από το προστατευτικό υπόστρωμα που θα επακολουθήσει (αλλά που δεν αποτελούν για άλλο λόγο αιτία απόρριψης του αντικειμένου), θα σημειώνονται καθαρά και θα καθαρίζονται ξανά με αμμοβολή ώστε να αποκτήσουν την απαιτούμενη υφή.

Το αστάρι θα πρέπει να διαστρωθεί το πολύ μέσα σε τέσσερις ώρες από τον καθαρισμό με αμμοβολή, αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να επέλθει νέα οξείδωση πριν από το αστάρισμα.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες αφυγραντικές συσκευές ώστε οι καθαρισμένες με αμμοβολή επιφάνειες να παραμείνουν άθικτες μέχρι να βαφούν και να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες συνθήκες για την σκλήρυνση των επιστρώσεων.

#### 2.4.2 Μεταλλικές επιστρώσεις

Οι μεταλλικές επιστρώσεις (γαλβάνισμα, επιψευδαργύρωση κτλ.) θα γίνονται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής περιλαμβανομένων και τυχόν εργασιών διάτρησης, συγκόλλησης, λείανσης ξεφλουδίσματος, ξακρίσματος, λιμαρίσματος, σφράγισης, κοπής και κάμψης, και μετά την αφαίρεση των επιφανειακών ελαττωμάτων. Οι ταπωμένες οπές θα ανοίγονται πριν από την βαφή.

Όλα τα μπουλόνια, περιλαμβανομένων και των προεντεταμένων κοχλιών, τα παξιμάδια και οι ροδέλες, αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ.

Οποιαδήποτε φθορά σε επιστρώσεις ψευδαργύρου, κατά την φάση της ανέγερσης του εξοπλισμού πρέπει να επιδιορθώνεται επί τόπου με κατάλληλη σύνθεση ψυχρού γαλβανισμού αφού η επιφάνεια καθαριστεί μέχρι λευκό μέταλλο με μηχανικά μέσα και μέχρις ότου εξασφαλιστεί ότι το πάχος της επίστρωσης που θα επιτευχθεί θα είναι τουλάχιστον ίσο με το απαιτούμενο. Για τις επιφάνειες που πρόκειται να γαλβανιστούν εν ψυχρώ πρέπει να υπάρχει γραπτή έγκριση της Υπηρεσίας.

- (1) **Γαλβάνισμα εν θερμώ.** Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνεται σύμφωνα με την EN 1460 και την EN 1461. Το πάχος επικάλυψης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 85 μm, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Το γαλβάνισμα θα γίνεται μόνο μετά από αποσκωρίαση, εκτός εάν στις ιδιαίτερες Προδιαγραφές αναφέρεται άλλη προεπεξεργασία, ώστε να έχουν απομακρυνθεί όλες οι σκουριές και τα οξείδια εξέλασης (καλαμίνη).
- (2) **Μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό.** Οι μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό θα γίνονται σύμφωνα με το BS 2569 και θα εφαρμόζονται σε μεταλλικές κατασκευές που έχουν καθαριστεί με αμμοβολή SA 2 1/2 όχι νωρίτερα από δύο ώρες και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει η επιφάνεια να εμφανίζει σημάδια νέας οξείδωσης.

### 2.4.3 Βαφή μεταλλικών επιφανειών

Τα χρώματα πρέπει να παραδίδονται από την αποθήκη έτοιμα προς χρήση και η τυχόν προσθήκη αραιωτικών θα γίνεται στην αποθήκη, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε κάθε περίπτωση δεν επιτρέπεται η προσθήκη διαλυτικού να ξεπερνά το 10% κ.ό. Το χρώμα πρέπει να ανακατεύεται καλά πριν από την χρήση και κατά την διάρκεια της χρήσης του. Οι βαφές δύο συστατικών θα αναμιγνύονται με μηχανικό αναμικτήρα.

Οι εργασίες βαφής θα γίνονται μόνο όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 10°C, η θερμοκρασία της επιφάνειας που πρόκειται να βαφεί 3°C μεγαλύτερη από το σημείο δρόσου (Dewpoint) και όταν η σχετική υγρασία είναι μικρότερη από 90 %.

Οι επιφάνειες πρέπει να είναι εντελώς καθαρές και χωρίς σκουριά ή καλαμίνια, λάδια, λίπη, ακαθαρσίες, σκόνη κτλ. Όλες οι γαλβανισμένες επιφάνειες πρέπει επιπλέον να τρίβονται ελαφρά με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) πριν ασταρωθούν και βαφούν. Οι επιφάνειες πριν την βαφή τους πρέπει να είναι στεγνές και να παραμένουν χωρίς υγρασία μέχρις ότου ξεραθεί η στρώση ή σκληρυνθεί αρκετά, ώστε να αποφευχθούν επιβλαβείς επιπτώσεις στην μελλοντική εμφάνιση ή στην ικανοποιητική προστατευτική ιδιότητα της βαφής.

Τα εργαλεία βαφής πρέπει να διατηρούνται καθαρά και οι επιφάνειες να είναι καθαρές και χωρίς σκόνες κατά την διάρκεια της βαφής. Οι βαφές δεν πρέπει να πραγματοποιούνται κοντά σε άλλες εργασίες που είναι δυνατό να δημιουργούν σκόνη. Οι στρώσεις πρέπει να έχουν ομοιόμορφο χρώμα, και να μην εμφανίζουν ίχνη από πινελιές, τρεξίματα, ή άλλα ελαττώματα.

Η κάθε στρώση πρέπει να αφήνεται να στεγνώσει όσο χρόνο απαιτεί η προδιαγραφή του κατασκευαστή, θα τρίβεται και θα καθαρίζεται, εάν απαιτείται, πριν από το πέρασμα του επόμενου χεριού.

Θα πρέπει να παρασχεθεί κάθε προληπτικό μέτρο για την προστασία να φρεσκοβαμμένων επιφανειών από φθορές που μπορούν να προέλθουν από οποιαδήποτε αιτία, περιλαμβανομένης και της σκόνης που παρασύρει ο αέρας. Οι προφυλάξεις θα περιλαμβάνουν προειδοποιητικά σήματα, φράγματα και καλύμματα.

- (3) **Αστάρωμα.** Το αστάρωμα πρέπει να γίνεται όσο πιο σύντομα είναι δυνατό μετά την ολοκλήρωση της εργασίας προετοιμασίας της επιφάνειας.

Πλάκες, διατομές χάλυβα, ακμές, γωνίες, σχισμές, ή οπές, που θα παραμείνουν σαν τμήματα του έργου (μηχανήματος) μετά την κατασκευή του και οι οποίες δεν θα αποτελέσουν τμήμα μιας συγκολλημένης σύνδεσης ή εσωτερικές επιφάνειες ενός ερμητικά κλειστού κενού, πρέπει να βαφούν με πινέλο τοπικά (σε λουρίδα) με πρόσθετο στρώμα εποξειδικού ασταριού, εκτός από το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε στην φάση της κατασκευής (συγκόλλησης), προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνέχεια της προστασίας του χάλυβα στην περιοχή αυτών των ακμών κτλ. Το τοπικό (σε λουρίδα) στρώμα θα έχει διαφορετικό χρώμα από το προηγούμενο και τα επόμενα στρώματα.

- (4) **Εφαρμογή των προστατευτικών συστημάτων βαφής.** Οι βαφές θα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, στα πάχη που έχουν

προδιαγραφεί, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις απαιτήσεις για τα χρονικά διαστήματα που πρέπει να παρεμβάλλονται μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων.

Τόσο η προετοιμασία της επιφάνειας, καθώς και η βαφή των μεταλλικών επιφανειών θα γίνεται στο εργοστάσιο. Επί τόπου του έργου θα γίνουν βαφές μόνο σε φθαρμένες κατά την ανέγερση επιφάνειες, εκτός εάν υπάρχει σχετική έγκριση από την Υπηρεσία. Πριν γίνει οποιαδήποτε εργασία χρωματισμού επί τόπου το έργο επιπλέον των ανωτέρων οι επιφάνειες που πρόκειται να βαφτούν πρέπει πλυθούν καλά με καθαρό νερό για να φύγουν όλα τα ίχνη αλάτων και όλες οι ακάθαρτες ύλες. Τα είδη και τα εξαρτήματα που πρόκειται να αποσταλούν στο έργο πρέπει να συγκεντρώνονται σε κατάλληλες ομάδες και να συσκευάζονται σε κιβώτια, ώστε να εξασφαλιστεί ότι η προστατευτική επεξεργασία που έγινε πριν από την αποστολή δεν θα καταστραφεί κατά την μεταφορά του έργου.

#### **2.4.4 Επεξεργασία συγκολλήσεων**

Μετά την λείανση των συγκολλημένων επιφανειών, πρέπει να απομακρύνονται από την μεταλλική επιφάνεια τα πιτσιλίσματα, τα υπολείμματα της συγκόλλησης και όλα τα υλικά που έχουν επικαθίσει και οι επιβλαβείς προσμίξεις, και οι συγκολλήσεις και όλες οι άλλες μεταλλικές επιφάνειες που έχουν προβληθεί ή έχουν υποστεί φθορά από την συγκόλληση θα καθαρίζονται με αμμοβολή.

Το αστάρι πρέπει να διαστρώνεται στις επιφάνειες που έχουν καθαριστεί με αμμοβολή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει η διάστρωση των υπολοίπων προστατευτικών στρώσεων, ώστε να εξασφαλιστεί προστασία στην περιοχή της ραφής και στις κατεστραμμένες περιοχές στον ίδιο βαθμό με την υπόλοιπη μεταλλική επιφάνεια. Κάθε στρώση θα πρέπει να καλύπτει την αντίστοιχη υπάρχουσα στρώση κατά 50 mm και από τις δύο μεριές της ραφής.

#### **2.4.5 Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής**

Οι βαμμένες επιφάνειες μεταλλικών κατασκευών, που κατά την ανέγερση υπέστησαν φθορά, θα τρίβονται με μηχανικά μέσα, ώστε να εμφανιστεί το πλήρες γυμνό μέταλλο (whitemetal) και οι άκρες τους υγιούς χρώματος. Στην συνέχεια οι επιφάνειες αυτές θα βάφονται επί τόπου με αστάρι και προστατευτικές στρώσεις βαφής, σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Η κάθε στρώση νέας βαφής πρέπει να υπερκαλύπτει την υφιστάμενη τουλάχιστον κατά 50 mm.

Οι βαμμένες επιφάνειες που έχει στάξει υλικό συγκόλλησης, ή έχει πέσει σκυρόδεμα ή έχει κολλήσει άλλο υλικό, θα καθαρίζονται ή θα πλένονται ώστε να απαλλαγούν από τα προσκολλημένα υλικά αμέσως, και κάθε επισκευή ή αποκατάσταση της φθαρμένης επιφάνειας στην αρχική της μορφή θα γίνεται πριν χρωματιστεί ξανά η επιφάνεια.

Για την επισκευή φθαρμένων εποξειδικών επιστρώσεων θα χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό επισκευής, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Οι επιφάνειες που έχουν υποστεί φθορές του χρώματος, πριν ξαναχρωματισθούν, θα προετοιμάζονται πλήρως, θα καθαρίζονται και θα στεγνώνονται καλά.

#### **2.4.6 Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων**

Οι επιφάνειες των μεταλλικών κατασκευών πάνω στις οποίες πρόκειται να διαστρωθεί σκυρόδεμα πρέπει να λειανθούν με συρματόβουρτσα ώστε να αφαιρεθεί όλη η χαλαρή σκουριά και η καλαμίνια. Κατά την φάση της σκυροδέτησης οι μεταλλικές επιφάνειες πρέπει να είναι απαλλαγμένες από χρώματα, λίπος, λάδια, ακάθαρτες ύλες κτλ.

#### **2.4.7 Αποδοχή χρωματισμών**

Όλες οι τελικές επιστρώσεις θα έχουν αποχρώσεις της επιλογής της Υπηρεσίας, επιπλέον δε οι σωληνώσεις, ο εξοπλισμός και οι αγωγοί τοποθέτησης καλωδίων θα έχουν κωδικοποιημένα χρώματα και θα βάφονται, εξ ολοκλήρου με το κατάλληλο κωδικό χρώμα.

Για την αποδοχή του συστήματος χρωματισμού θα πρέπει το ΠΞΣ να είναι κατά μέσο όρο τουλάχιστον όσο προβλέπεται από την προδιαγραφή.

Εκτός αυτού οι μετρήσεις κάτω του Μ.Ο. δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 20% του συνολικού αριθμού μετρήσεων ενώ ουδεμία μέτρηση επιτρέπεται να αποκλίνει, προς τα κάτω περισσότερο από το 20% του προδιαγραφόμενου Μ.Ο.

Σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ανωτέρω, θα πρέπει να επακολουθήσει επαναβαφή του συνόλου, σύμφωνα με τις Οδηγίες της Υπηρεσίας.

#### **2.5 Σήμανση σωληνώσεων**

Όλες οι σωληνώσεις και ο εξοπλισμός, συμπεριλαμβανομένων και των ανοξείδωτων, θα έχουν χρωματισμένες πινακίδες που θα αναγράφουν και τον κωδικό τους.

Οι πινακίδες στις σωληνώσεις θα έχουν και βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις ή εναλλακτικά τα βέλη θα σημειώνονται πάνω στις σωληνώσεις. Στις πορτοκαλί, κίτρινες, άσπρες γκρίζες, αλουμινένιες και πράσινες πινακίδες θα χρησιμοποιηθούν μαύρα γράμματα. ενώ στις κόκκινες και τις μπλε θα χρησιμοποιηθούν άσπρα. Οι πινακίδες θα τοποθετούνται τουλάχιστον δίπλα σε κάθε φλάντζα ή σύνδεσμο αποσυναρμολόγησης. στα σημεία που η σωληνώση περνάει μέσα από τοιχοποιία (και από τις δύο πλευρές του τοίχου, δάπεδα, διασχίζει εισόδους ή άλλες προσβάσεις και κατά διαστήματα, σε σωληνώσεις όπου έχουν μεγάλο μήκος).

Οι πινακίδες θα είναι πλαστικές μεγέθους ώστε να είναι ευκρινή η ανάγνωση από απόσταση δύο μέτρων και θα στερεώνονται με ανοξείδωτο σύρμα ή βίδες πάνω στις σωλήνες και τον εξοπλισμό

### **3. Σωληνώσεις και εξαρτήματα δικτύων**

#### **3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα δικτύων, που βρίσκονται εντός αντλιοστασίων ή δομικών έργων, στο διακοπτικό υλικό (δικλείδες, θυροφράγματα κτλ.), καθώς επίσης και στους μεταδότες κίνησης. Επισημαίνεται ότι οι σωληνώσεις δικτύων πεδίου καλύπτονται από την σχετική προδιαγραφή των έργων πολιτικού μηχανικού.



Η ονομαστική πίεση των σωληνώσεων και των ειδικών τεμαχίων εξαρτημάτων θα είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας. Η ονομαστική πίεση του διακοπτικού υλικού πρέπει να είναι μεγαλύτερη της πίεσης λειτουργίας περιλαμβανομένης και των τυχόν εμφανιζομένων υπερπιέσεων.

### **3.2 Υλικά**

#### **3.2.1 Σωλήνες**

##### **3.2.1.1 Χαλυβδοσωλήνες**

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι είτε χωρίς ραφή σύμφωνα με το DIN 1629, ή με ραφή σύμφωνα με το DIN 1626.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με την EN 1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια, που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι σύμφωνα με την EN 515 και τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να ικανοποιούν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση δεν έρχεται σε επαφή με υγρό.
- Χάλυβας ανοξείδωτος κατηγορίας A2 και A4, σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3, στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση έρχεται σε επαφή με υγρό, ή όπου αλλού προδιαγράφεται.

Για παρεμβύσματα φλαντζών πρέπει να χρησιμοποιούνται περμανίτες χωρίς αυλακώσεις πάχους τουλάχιστον 2,5 m.

Όλα τα άκρα των σωλήνων, που θα συγκολληθούν επί τόπου πρέπει να υποστούν προηγούμενα λοξοτόμηση (φρεζάρισμα) υπό γωνία 30° έως 35°. Η ραφή σύνδεσης θα γίνεται εξωτερικά με τουλάχιστον δύο πάσα (γαζιά) ανάλογα με το πάχος του σωλήνα και στη συνέχεια θα φρεζάρεται η εξωτερική στρώση-ραφή.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των χαλυβδοσωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία D για X/Σ με ραφή και κατηγορία E για X/Σ άνευ ραφής) καθώς επίσης και με τις τιμές του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη χαλυβδοσωλήνων

| Εσωτερική Διάμετρος [mm] | ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm] |                |
|--------------------------|-----------------------|----------------|
|                          | X/Σ με ραφή           | X/Σ άνευ ραφής |
| 80                       | 2,9                   | 3,2            |
| 100                      | 3,2                   | 3,6            |
| 125                      | 3,6                   | 4,0            |
| 150                      | 4,0                   | 4,5            |
| 200                      | 4,5                   | 6,3            |
| 250                      | 5,0                   | 6,3            |
| 300                      | 5,6                   | 7,1            |

| Εσωτερική Διάμετρος [mm] | ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm] |                |
|--------------------------|-----------------------|----------------|
|                          | Χ/Σ με ραφή           | Χ/Σ άνευ ραφής |
| 350                      | 5,6                   | 8,0            |
| 400                      | 6,3                   | 8,8            |
| 500                      | 6,3                   | 11,0           |
| 600                      | 6,3                   | -              |
| 700                      | 7,1                   | -              |
| 800                      | 8,0                   | -              |
| 900                      | 10,0                  | -              |
| 1000                     | 10,0                  | -              |
| 1200                     | 12,5                  | -              |
| 1400                     | 14,2                  | -              |

Εφ' όσον δεν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές και την Μελέτη, η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των χαλυβδοσωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται ως εξής:

- Προετοιμασία επιφάνειας με συρματοβουρτσα για την αφαίρεση ακαθαρσιών, στιγμάτων συγκόλλησης κτλ.
- Αμμοβολή κατά BS 4232, 2η ποιότητα, ή SIS 055900, Sa 2,5-3
- Εσωτερική προστασία:
  - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών (ΠΞΣ 75 μm)
  - μία στρώση με εποξειδική βαφή δύο συστατικών με λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)
- Εξωτερική προστασία: (για σωλήνες εκτός νερού)
  - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών (ΠΞΣ 50 μm)
  - δύο στρώσεις με εποξειδική βαφή δύο συστατικών (ΠΞΣ 100 μm)
  - μία στρώση με πολυουρεθανική βαφή δύο συστατικών (ΠΞΣ 50 μ), για εκτεθειμένες σωληνώσεις στην ηλιακή ακτινοβολία
- Εξωτερική προστασία: (για σωλήνες εντός νερού)
  - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών (ΠΞΣ 75 μm)
  - δύο στρώσεις με εποξειδική βαφή δύο συστατικών με λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

Οι προκατασκευασμένες σωληνώσεις, μαζί με τα ειδικά τεμάχια μπορεί να είναι γαλβανισμένες εν θερμώ μετά την συναρμολόγηση, σύμφωνα με EN 10240 με ποιότητα προστασίας A<sub>1</sub> (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μ). Εφόσον στη Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές δεν προδιαγράφεται διαφορετικά δεν απαιτείται πρόσθετη εσωτερική προστασία ενώ η εξωτερική προστασία των γαλβανισμένων εν θερμώ προκατασκευασμένων σωληνώσεων θα είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα παραπάνω.

### 3.2.1.2 Ανοξείδωτοι σωλήνες

Η ποιότητα του ανοξείδωτου χάλυβα (π.χ. AISI 304, AISI 316 κτλ.) καθορίζεται κατά περίπτωση στις Ειδικές προδιαγραφές. Γενικά στο υπόψη έργο χρησιμοποιείται AISI 304.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με το EN 1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Όλες οι ραφές μετά το τέλος της κατασκευής θα πρέπει να καθαριστούν με συρματόβουρτσα. Κατόπιν θα ακολουθήσει καθαρισμός με κατάλληλο μέσο επάλειψης για την απομάκρυνση των καμένων, λόγω της συγκόλλησης επιφανειών.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία A) καθώς επίσης και τις τιμές του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας : Ελάχιστα πάχη των ανοξείδωτων σωλήνων

| Εσωτερική Διάμετρος [mm] | Πάχος τοιχώματος [mm] |
|--------------------------|-----------------------|
| 40 – 65                  | 2,0                   |
| 80 – 250                 | 3,,2                  |
| 300 – 400                | 4,0                   |
| 450 – 600                | 4,0                   |
| >700                     | 4,0                   |

### 3.2.1.3 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή

Οι σωληνώσεις διακίνησης πόσιμου και βιομηχανικού νερού πυρόσβεσης, εκτός εδάφους, θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνα St 37-2 γαλβανισμένο εν θερμώ με ραφή κατά DIN 2440. Το γαλβάνισμα θα είναι σύμφωνο με το DIN 2444.

Όλα τα εξαρτήματα (μαστοί, μούφες, καμπύλες βόλτας, ρακόρ κτλ.) θα είναι σύμφωνα με το DIN 2980. Οι φλάντζες θα είναι βόλτας με πατούρα 10 atm, από χάλυβα St 37-2 και σύμφωνα με την EN 10240, ποιότητας A<sub>1</sub> (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μm).

Η αντιδιαβρωτική προστασία των γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα:

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη των γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων

| Εσωτερική Διάμετρος [mm] | Πάχος τοιχώματος [mm] |
|--------------------------|-----------------------|
| < 10                     | 2,35                  |
| 15 – 20                  | 2,65                  |
| 25 – 40                  | 3,25                  |
| 50 – 65                  | 3,65                  |
| 80                       | 4,05                  |
| 100                      | 4,50                  |
| 125 – 150                | 4,85                  |

### 3.2.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα

Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλες για την μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος περιλαμβανομένων και της πίεσης πλήγματος. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με EN 558-1.

#### 3.2.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gatevalve)

Οι συρταρωτές δικλείδες θα είναι σύμφωνες με DIN 3352. Το σώμα, το κάλυμμα και ο σύρτης θα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (για μέχρι και PN 10) και από ελατό χυτοσίδηρο GGG50 (για μεγαλύτερες πιέσεις λειτουργίας).

Οι δικλείδες θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Θα υπάρχει επίσης δείκτης, που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

#### 3.2.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (Knifevalve)

Οι μαχαιρωτές δικλείδες θα είναι τύπου Wafer σύμφωνες με EN 558-1. Το σώμα της δικλείδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG25. Ο κορμός και οι υποδοχές για το έδρανο του άξονα θα είναι εξ ολοκλήρου χυτά μαζί με το σώμα.

Ο δίσκος και ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Όλοι οι κοχλίες, παξιμάδια και ο εξοπλισμός στερέωσης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Οι στεγανωτικές διατάξεις του άξονα θα είναι από ελαστομερές. Η έδρα της δικλείδας θα είναι από αντικαταστάσιμο ελαστομερές.

Οι δικλείδες με διάμετρο έως και DN 200 θα έχουν χειροτροχό από χυτοσίδηρο, ενώ οι μεγαλύτερης διαμέτρου θα έχουν χειροτροχό με μειωτήρα (gearbox). Στον χειροτροχό θα υπάρχει ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο και δείκτης που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί, οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

### **3.2.2.3 Δικλείδες πεταλούδας (butterflyvalve)**

Οι δικλείδες πεταλούδας θα είναι Wafer ή lugtype (για διαμέτρους μέχρι και 500 mm) και φλαντζωτές για μεγαλύτερες διαμέτρους.

Εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά, το σώμα της δικλείδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25. Ο δίσκος θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή σφαιροειδή χυτοσίδηρο GGG50 και ο άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα. Η έδρα θα είναι πλήρως αντικαταστάσιμη κατασκευασμένη από EPDM (για εφαρμογές σε νερό και λύματα) και από Teflon (για εφαρμογές σε αέρα και βιοαέριο).

Ο χειρισμός της δικλείδας θα γίνεται για διαμέτρους μέχρι 200 mm με μοχλό και για μεγαλύτερες διαμέτρους με χειροτροχό.

Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί, οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης.

### **3.2.2.4 Σφαιρικές δικλείδες**

Οι σφαιρικές δικλείδες χρησιμοποιούνται στα δίκτυα βιομηχανικού και πόσιμου νερού, όπως και στα δίκτυα αέρα και για διαστάσεις μέχρι 100 mm. Το σώμα τους και η χειρολαβή θα είναι από χυτοσίδηρο ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού δια μέσου της δικλείδας.

### **3.2.2.5 Δικλείδες αντεπιστροφής**

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Θα χρησιμοποιηθούν:

- Αντεπίστροφο τύπου Socla (για λύματα και ιλύ). Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η σφαίρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.

- Αντεπίστροφο τύπου Swing (για λύματα και ιλύ). Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η θύρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο τύπου σάντουιτς (Wafercheckvalve) για την περίπτωση πόσιμου νερού – βιομηχανικού νερού. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25, ο δίσκος (διαίρετός σε δύο μέρη) όπως και το ελατήριο επαναφοράς θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο δακτύλιος στεγανότητας θα είναι από EPDM.

### 3.2.2.6 Ανακουφιστικές δικλείδες (airreliefvalves)

Οι ανακουφιστικές δικλείδες αέρα θα είναι διπλής ενέργειας με σώμα από χυτοσίδηρο GG25, πλωτήρα από ανοξείδωτο χάλυβα και στεγανοποιητικοί δακτύλιοι από ελασσομερές (EPDM, NBR).

### 3.2.2.7 Δικλείδες ελέγχου πίεσης

Οι δικλείδες ελέγχου πίεσης θα είναι σύμφωνες με ISO 4126. Η λειτουργία τους θα γίνεται με τη χρήση ενός ενσωματωμένου βοηθητικού ενεργοποιητικού μηχανισμού κατάλληλου για την κατά περίπτωση εφαρμογή. Για διαμέτρους μικρότερες των 80 mm μπορεί να χρησιμοποιηθεί βαλβίδα άμεσα ελεγχόμενη με ελατήριο.

Οι βαλβίδες θα έχουν το κατάλληλο μέγεθος ώστε να ελέγχουν την απαιτούμενη για την εφαρμογή διαφορική ροή και πίεση, με ακρίβεια  $\pm 2\frac{1}{2}\%$  της καθορισμένης τιμής. Θα μπορούν να λειτουργούν σε συνεχή πίεση, που υπερβαίνει κατά 20% την ονομαστική πίεση λειτουργίας.

Οι βαλβίδες θα έχουν τέτοιο μέγεθος που θα εξασφαλίζει ότι η πλήρης απόδοσή τους υπερκαλύπτει την επιθυμητή μέγιστη ροή υπό την ελάχιστη απαιτούμενη διαφορική πίεση.

### 3.2.2.8 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης

Οι σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση των εξαρτημάτων χωρίς να θιγούν οι σωλήνες ή να καταστραφούν οι φλάντζες.

Ο σύνδεσμος αποσυναρμολόγησης θα είναι τύπου KSB, θα αποτελείται από δύο μικρού μήκους σωληνωτά τεμάχια, από τα οποία το ένα θα έχει εσωτερική διάμετρο ίση με την ονομαστική διάμετρο του συνδέσμου και το άλλο μεγαλύτερη, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αξονικής μετακίνησης του ενός προς το άλλο, αυξομειούμενου του συνολικού μήκους του συνδέσμου κατά 2,5 cm τουλάχιστον.

### 3.2.3 Θυροφράγματα

Τα θυροφράγματα πρέπει να είναι σύμφωνα με το DIN 19569-4 και θα μπορούν ανάλογα με τις ανάγκες να εγκατασταθούν είτε σε διώρυγα (στεγάνωση στις τρεις πλευρές) ή να είναι επίτοιχα (στεγάνωση και από τις τέσσερις πλευρές). Θα αποξηλωθούν η θυρίδα, οι άξονες και το βολάν κάθε θυροφράγματος, ενώ το εγκιβωτισμένο πλαίσιο θα παραμείνει στη θέση του και θα συντηρηθεί, όπου απαιτείται. Θα αντικατασταθούν η θυρίδα, οι άξονες και τα βολάν. Τα περισσότερα θυροφράγματα έχουν στο κάτω μέρος χωνευτό πλαίσιο, στο οποίο συγκεντρώνονται ιζήματα, Σαν αποτέλεσμα αυτού δεν επιτυγχάνεται η απαιτούμενη

στεγανοποίησης. Στο πλαίσιο της παρούσας εργολαβίας θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση, ώστε τα θυροφράγματα που θα τοποθετηθούν στα κανάλια θα έχουν βάση πλαισίου αλφάδι με τον πυθμένα.

Κάθε θυροφράγμα θα διαθέτει χειροκίνητο τροχό κατάλληλης διαμέτρου, με σύστημα οδοντωτών τροχών, (όπου αυτό είναι αναγκαίο), ώστε να εξασφαλίζεται ότι η απαιτούμενη δύναμη χειρισμού στη στεφάνη του τροχού δεν θα υπερβαίνει τα 250 N και στην περίπτωση συχνά λειτουργούντων θυροφραγμάτων τα 100 N. Ο τροχός θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο και θα βρίσκεται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm πάνω από το επίπεδο εργασίας με βαφή κατάλληλη για θαλασσιο περιβάλλον και υδρόθειο. Τα θυροφράγματα πλάτους μεγαλύτερου από 2,00 m θα πρέπει να έχουν δύο άξονες, με κατάλληλο χειριστήριο (π.χ.γωνιακό μειωτήρα). Στην περίπτωση υποβρύχιου θυροφραγματος κάτω από δάπεδο εργασίας, ο χειρισμός μπορεί να γίνεται με κλειδί τύπου «ταυ» αντί μόνιμα προσαρμοσμένου χειροκίνητου τροχού, αρκεί η μέγιστη απαιτούμενη δύναμη χειρισμού στην άκρη του «ταυ» να μην υπερβαίνει τα 500N.

Οι άξονες θα φέρουν ανθεκτικά σπειρώματα τετράγωνης ή τραπεζοειδούς διατομής βήματος τουλάχιστον 8mm και θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304). Οι σύνδεσμοι των αξόνων επέκτασης θα είναι τύπου «χιτωνίου».

Όπου προδιαγράφεται, το θυροφράγμα θα είναι εφοδιασμένο με δύο τερματικούς διακόπτες, που θα σημαίνουν την τελείως ανοιχτή και την τελείως κλειστή θέση του θυροφραγματος. Για όσα θυροφράγματα δεν φαίνεται η θέση της θυρίδας λόγω της θέσης τοποθέτησης τους, θα πρέπει να φέρουν ένδειξη για την τελείως ανοιχτή και την τελείως κλειστή θέση τους.

Το πλαίσιο και οι θύρες των θυροφραγμάτων θα είναι κατασκευασμένες:

- Από χυτοσίδηρο GG20 σύμφωνα με την EN 1561
- Από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304

Οι άξονες θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι επιφάνειες στεγάνωσης θα διαμορφώνονται:

- Από μεταλλικές, μηχανικά κατεργασμένες λάμες ορείχαλκου, οι οποίες θα είναι καλά στερεωμένες εντός μηχανικά κατεργασμένων αυλακώσεων του πλαισίου και της θύρας.
- Από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπαίνει στις εγκοπές του πλαισίου ή της θύρας, εύκολα αντικαταστάσιμο
- Από κατεργασμένο πολυαιθυλένιο (PE-UHMW) πολύ υψηλού μοριακού βάρους.

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A<sub>2</sub> ή A<sub>4</sub> σύμφωνα με το ISO 3506. Όλα τα τεμάχια, που συναρμολογούνται επί τόπου, όπως άξονες, κοχλίες κτλ πρέπει να είναι κατάλληλα σημαδεμένα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται το σωστό ταίριασμα.

Τα θυροφράγματα θα είναι υδατοστεγή κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας τους και την κατεύθυνση της πίεσης στο σημείο τοποθέτησης (onseating και offseating). Η διαρροή από την επιφάνεια στεγάνωσης, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και ειδικότερα:

- Τα θυροφράγματα που εγκαθίστανται σε διώρυγες (με στεγάνωση από τις τρεις πλευρές) θα εξασφαλίζουν στεγανότητα κλάσης 3 (max διαρροή 6 L/min/m εμβαπτιζομένου μήκους).
- Τα θυροφράγματα που είναι επίτοιχα (με στεγάνωση και από τις τέσσερις πλευρές) θα εξασφαλίζουν στεγανότητα κλάσης 4 (max διαρροή 3 L/min/m εμβαπτιζομένου μήκους).

Η διάρκεια δοκιμής διαρκεί 10 min και αναφέρεται στην πίεση λειτουργίας του αντιστοίχου θυροφράγματος.

### 3.2.4 Συρταροθυρίδες

Για την απομόνωση των διωρύγων μπορεί να χρησιμοποιηθούν συρταροθυρίδες, εφόσον προδιαγράφεται σχετικά. Γενικά οι συρταροθυρίδες θα πρέπει να έχουν επιφάνεια μέχρι 1,00 m<sup>2</sup>, μέγιστο πλάτος 2,00 m και μέγιστο βάθος 1,00 m. Για μεγαλύτερες διαστάσεις θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά θυροφράγματα.

Το πλαίσιο και η θύρα θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Η στεγανοποίηση θα γίνεται είτε από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) ή από κατεργασμένο πολυαιθυλένιο (PE-UHMW) πολύ υψηλού μοριακού βάρους και θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 εξασφαλίζοντας στεγανότητα κλάσης 2 (max διαρροή 18 L/min/m εμβαπτιζομένου μήκους).

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A<sub>2</sub> ή A<sub>4</sub>, σύμφωνα με το ISO 3506.

Στο άνω μέρος της θύρας θα πρέπει να διαμορφωθεί λαβή από ανοξείδωτο χάλυβα για να διευκολύνεται ο χειρισμός. Στην περίπτωση πλάτους μεγαλύτερου από 1,00 m θα πρέπει η συρταροθυρίδα να διαθέτει δύο λαβές.

### 3.2.5 Δοκίδες έμφραξης (stoplogs)

Οι δοκίδες έμφραξης θα έχουν πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι δοκίδες θα είναι κατασκευασμένες από στρατζαριστά προφίλ από ανοξείδωτο χάλυβα ή αλουμίνιο (AlMgSi 0,5), με κατάλληλες εγκοπές για να θηλυκώνουν μεταξύ τους. Εναλλακτικά οι δοκίδες μπορεί να είναι κατασκευασμένες από χαλύβδινα κυψελωτά προφίλ επενδεδυμένα εξωτερικά με σκληρό πρεσσαριστό πλαστικό, το οποίο δεν θα αλλοιώνεται από την υπεριώδη ακτινοβολία και δεν θα είναι τοξικό.

Η στεγανοποίηση των δοκίδων με το πλαίσιο και των δοκίδων μεταξύ τους θα γίνεται από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) και θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 εξασφαλίζοντας στεγανότητα κλάσης 1 (max διαρροή 60 L/min/m μήκους εμβαπτιζόμενης περιμέτρου πλαισίου).

### 3.2.6 Μεταδότες κίνησης

Οι μεταδότες κίνησης δικλίδων και θυροφραγμάτων θα πρέπει να σχεδιάζονται για κατηγορία χρόνου ζωής 2, σύμφωνα με την EN 12255-1.



Γενικά, η ταχύτητα ανοίγματος ή κλεισίματος ενός θυροφράγματος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και να κυμαίνεται μεταξύ 10 έως 50 cm/min, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στην Μελέτη. Η ταχύτητα κλεισίματος ή ανοίγματος των δικλείδων ορίζεται στις Ειδικές Προδιαγραφές.

Οι **ηλεκτρικοί μεταδότες κίνησης (electrical actuators)** θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλείδας ή του θυροφράγματος για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Ο κινητήρας θα είναι τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μόνωση κλάσεως “F”, προστασία IP 67 ή καλύτερη, ανάλογα με τις επικρατούσες στο έργο συνθήκες, και θα έχει στην περιέλιξη του συστήματα προστασίας (θερμοδιακόπτη ή thermistor) από τις υπερθερμάνσεις (ένα σε κάθε φάση).

Θα πρέπει να υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης κίνησης (βολάν) για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Ο κινητήρας θα αποσυνδέεται αυτόματα κατά την διάρκεια της χειροκίνητης λειτουργίας.

Το σύνολο του μεταδότη κίνησης θα βρίσκεται σε κοινό, στιβαρής κατασκευής στεγανό κέλυφος, προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες. Το κέλυφος θα φέρει ακροδέκτες και επαφές για την ρευματοδότηση. Οι τριφασικοί ακροδέκτες θα προστατεύονται από χωριστά μονωτικά καλύμματα. Ο πίνακας των ακροδεκτών θα είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε οι ρυθμιστήρες που περιλαμβάνει να μην υφίστανται βλάβη από τυχόν βροχή, όταν έχει αφαιρεθεί το κάλυμμα.

Θα πρέπει να προβλεφθούν θερμαντήρες για την αποφυγή συμπυκνωμάτων κατά την στάση του ηλεκτροκινητήρα. Όταν ο μεταδότης θα λειτουργεί, ο θερμαντής θα τίθεται εκτός.

Ο ηλεκτροκίνητος μεταδότης κίνησης (actuator) θα διαθέτει:

- 2 τουλάχιστον σετ οριακών διακοπών (limitswitch) για τις θέσεις «Ανοικτό» και «Κλειστό»
- 1 σετ διακοπών μέγιστης ροπής (torqueswitch) για τις θέσεις «Ανοικτό», και «Κλειστό» με δυνατότητα ρύθμισης
- Ένδειξη θέσης μηχανική ή ψηφιακή και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλείδα ή το θυροφράγμα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- Τριπολικούς διακόπτες με μαγνητικές επαφές, με πηνίο ελλείψεως τάσεως και ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση
- 1 σετ κομβίων χειρισμού για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό» και «Στάση»
- Διακόπτη αναστροφής
- Επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων: «τοπικός έλεγχος» - «τηλεχειρισμός» - «εκτός» στη περίπτωση που απαιτείται τηλεχειρισμός του actuator

Τα παραπάνω θα βρίσκονται είτε σε τοπικό πίνακα (εφόσον υπάρχει οπτική επαφή με τον actuator) ή επί του actuator. [Όλα τα σήματα και οι χειρισμοί θα μεταφέρονται στο Κέντρο Ελέγχου \(SCADA\) προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από τον χειριστή του SCADA ή αυτοματα βάσει παραμέτρων που καθοριστούν μεταξύ Υπηρεσίας και Αναδόχου το παρόν ισχύει ιδιαίτερα για τους ρυθμιστές των τηλεσκοπικών βανών.](#)

Δεδομένου ότι απαιτείται η επικοινωνία του μηχανισμού κίνησης των θυροφραγμάτων και των τηλεσκοπικών βανών με το κεντρικό SCADA της εγκατάστασης, θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα επικοινωνίας (π.χ. Profinet ή Profibus).

Οι πνευματικοί μεταδότες κίνησης (pneumatic actuators) θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλείδας για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Γενικά οι πνευματικοί μεταδότες θα είναι διπλής ενέργειας και εφόσον προδιαγράφεται σχετικά μονής ενέργειας με ελατήριο (spring type). Ο πνευματικός μεταδότης θα μπορεί να απομακρύνεται, χωρίς την ανάγκη αποσυναρμολόγησης και της δικλείδας, και να αντικαθίσταται από χειροτροχό. Η βάση στήριξης θα είναι σύμφωνη με το ISO 5211. Ο πνευματικός μεταδότης θα διαθέτει:

- Ένδειξη θέσης: μηχανική, ψηφιακή επικοινωνίας με το SCADA της εγκατάστασης) και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλείδα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- Δύο τουλάχιστον οριακούς διακόπτες (limitswitch) για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό»
- Εντολή ανοίγματος open-close ή θέση (αναλογικά 4/20mA) εκτός από τον τοπικό πίνακα και από το SCADA.

Όταν απαιτείται αναλογική λειτουργία αυτή θα επιτυγχάνεται είτε:

- με πνευματικό σήμα 3-15 psi και έξοδο 4-20 mA
- με είσοδο σήματος 4-20 mA και έξοδο 4-20 mA (feedbackposition)

Το μέσο λειτουργίας θα είναι πεπιεσμένος αέρας, φιλτραρισμένος. Στη γραμμή του αέρα θα πρέπει να προβλεφθεί μεταψύκτης και ξηραντής, καθώς επίσης και διατάξεις ελαιοπαγίδας και υδατοπαγίδας. Η πίεση λειτουργίας θα είναι μικρότερη από 10 bar.

### **3.3 Εκτέλεση Εργασιών**

#### **3.3.1 Ορθομετρικά σχέδια**

Η εγκατάσταση των σωληνώσεων θα γίνει σύμφωνα με το ΤΕΠΕΠ, τα σχέδια της μελέτης, και τις παρούσες Προδιαγραφές. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει πριν την εγκατάσταση μίας σωληνογραμμής να υποβάλει στην Υπηρεσία ορθομετρικό σχέδιο της αντίστοιχης σωληνογραμμής, στην οποία θα εμφανίζονται όλα τα εξαρτήματα, ειδικά τεμάχια, όργανα καθώς επίσης και τα στηρίγματα των σωλήνων.

Τα ορθομετρικά σχέδια θα ετοιμάζονται μετά από αποτύπωση των δομικών στοιχείων, όπως αυτά κατασκευάστηκαν και θα πρέπει σε αυτά να παρουσιάζονται όλες οι λεπτομέρειες στήριξης καθώς επίσης και διέλευσης των σωληνώσεων από τα δομικά έργα.

Θα πρέπει να προβλεφθούν νέοι σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης, βάνες εισόδου, εξόδου και αντεπίστροφες φλαντζωτές (εάν ο χώρος δεν το επιτρέπει θα είναι τύπου wafer) ώστε να μπορούν να αφαιρούνται τα διάφορα εξαρτήματα (αντλίες, δικλείδες, μετρητές παροχής κτλ.) να απομονώνονται χωρίς να διαταράσσεται η λειτουργία των υπόλοιπων μηχανημάτων ή/και χωρίς να χρειάζεται να διαταραχθούν οι εντοιχισμένοι σωλήνες.

#### **3.3.2 Εγκατάσταση σωληνώσεων**

Οι συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων κάθε σωληνογραμμής πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και για τον λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει τις τεχνικές οδηγίες των επιμέρους κατασκευαστών.

Κατά την εγκατάσταση των σωλήνων, των δικλίδων, των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα, ώστε να μην επενεργούν φορτία οιασδήποτε προέλευσης πάνω στις φλάντζες αντλιών κτλ. εξοπλισμού. Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται αυστηρά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και οι επιφάνειες σύνδεσης πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές και στεγνές και να διατηρούνται στην κατάσταση αυτή, έως ότου οι συνδέσεις περατωθούν.

Σύνδεση οποιουδήποτε είδους δεν επιτρέπεται να γίνει μέσα σε τοίχια, δάπεδα, τοίχους κτλ., ή σε άλλη θέση, όπου είναι δύσκολη η πρόσβαση για συντήρηση.

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για το διεξοδικό καθαρισμό των εσωτερικών επιφανειών όλων των σωληνώσεων, πριν και κατά την συναρμολόγηση και πριν η εγκατάσταση τεθεί σε λειτουργία. Ο καθαρισμός θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλης της σκόνης, της σκουριάς, των υπολειμμάτων και των άτηκτων μεταλλικών ουσιών από τις συγκολλήσεις που έγιναν επί τόπου στο εργοτάξιο.

Ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει καλύμματα ή πώματα για να μην εισχωρήσουν σκόνες, νερό και άλλα ξένα σώματα μέσα στους σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια. Οι πλάκες, τα πώματα και τα καλύμματα δεν θα πρέπει να τοποθετηθούν με συγκόλληση ή οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που θα μπορούσε να προξενήσει βλάβη στις άκρες των σωλήνων. Τα καλύμματα και τα πώματα θα εγκαθίστανται μετά το πέρας της καθημερινής εργασίας ή όποτε η εργασία πρόκειται να διακοπεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Κατά την τοποθέτηση παραλλήλων δικτύων πρέπει να διατηρούνται οι παρακάτω ελάχιστες αποστάσεις:

- από τοίχους: 25 mm
- από οροφές: 100 mm
- από δάπεδα: 150 mm
- μεταξύ σωλήνων: 40 mm (μεταξύ των τελικών επιφανειών λαμβάνοντας υπόψη και τις τυχόν μονώσεις)
- καλώδια και σωληνώσεις καλωδίων: 150 mm

Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων πρέπει να διαθέτουν όλα τα αναγκαία στηρίγματα περιλαμβανόμενων των βάσεων έδρασης, των δομικών χαλυβοκατασκευών, των αγκίστρων, σαγμάτων, πεδίων ολίσθησης, σαμπανιών, κοχλιών στερέωσης και πάκτωσης, στοιχείων στερέωσης και αγκύρωσης κτλ.

Η στήριξη των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων των δικτύων θα γίνονται σε αποστάσεις μικρότερες των 2 m. Οι δικλίδες, οι μετρητές και τα άλλα υδραυλικά εξαρτήματα και όργανα θα υποστηρίζονται ανεξάρτητα από τους σωλήνες με τους οποίους είναι συνδεδεμένες. Κανένα τεμάχιο διέλευσης των σωλήνων από δάπεδα, τοίχους και τοίχια δεν θα χρησιμοποιηθεί σαν σημείο στήριξης των σωληνώσεων.

Όλοι οι βραχίονες και τα εξαρτήματα στήριξης θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Η αντιδιαβρωτική προστασία θα είναι σύμφωνη με τα καθοριζόμενα στην σχετική τεχνική προδιαγραφή.

### 3.3.3 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα

Για την διέλευση σωλήνων από και προς τα υγρά φρέατα ή δεξαμενές θα χρησιμοποιηθούν ανοξείδωτα σωληνωτά ειδικά τεμάχια, με φλάντζες ενσωμάτωσης (Puddleflange), σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φλάντζες ενσωμάτωσης – εγκιβωτισμού θα έχουν πάχος 0,8 xS έως 1.3 xS (όπου S είναι το πάχος του σωλήνα) και η εξωτερική διάμετρος θα είναι 1,5 xD όπου D η εξωτερική διάμετρος της αντίστοιχης φλάντζας τόννου. Τα τεμάχια διέλευσης και οι φλάντζες πρέπει να είναι ανοξείδωτα (AISI 304). Η φλάντζα αγκύρωσης πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 mm από τον σιδηρό οπλισμό.

Όπου είναι εφικτό τα ειδικά τεμάχια διέλευσης θα εγκαθίστανται πριν την σκυροδέτηση. Στις άλλες περιπτώσεις πρέπει να αφήνονται κατάλληλα ρομβοειδή ανοίγματα, ώστε να μπορέσει να γίνει μετά η τοποθέτηση των σωλήνων. Τα ανοίγματα αυτά μειώνονται σε διατομή προς τις εξωτερικές πλευρές των κατασκευών. Οι επιφάνειες του σκυροδέματος πρέπει να τραχυνθούν ικανοποιητικά, ώστε να πραγματοποιηθεί ικανοποιητική πρόσφυση του δευτερογενούς σκυροδέματος από C16/20 με το οπλισμένο σκυρόδεμα και να εξασφαλισθεί η υδατοστεγανότητα της όλης κατασκευής.

### 3.3.4 Δοκιμές

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής μίας πλήρους σωληνογραμμής περιλαμβανομένων και όλων των εξαρτημάτων και οργάνων (π.χ. μετρητές παροχής) θα δοκιμάζεται υδραυλικά η αντίστοιχη σωληνογραμμή σε πίεση τουλάχιστον 1,5 φορές μεγαλύτερη από την πίεση λειτουργίας (περιλαμβανομένων και των αναμενόμενων υπερπίεσεων).

### 3.3.5 Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις, ο εξοπλισμός και οι αγωγοί τοποθέτησης καλωδίων θα έχουν κωδικοποιημένα χρώματα και θα βάφονται με το κατάλληλο κωδικό χρώμα ανάλογα με το διακινούμενο υγρό, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

Όλες οι σωληνώσεις και ο εξοπλισμός θα έχουν επιπλέον τοποθετημένες πινακίδες με τον κωδικό και τα χαρακτηριστικά τους στα Ελληνικά. Οι πινακίδες των σωληνώσεων ειδικότερα θα έχουν βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις καθώς και το μέσο που μεταφέρουν.

Στις πορτοκαλί, κίτρινες, άσπρες, γκρίζες, αλουμινένιες και πράσινες πινακίδες θα χρησιμοποιούνται μαύρα γράμματα ενώ στις κόκκινες και τις μπλε θα χρησιμοποιούνται άσπρα γράμματα.

## 4. Εξοπλισμός μονάδων επεξεργασίας

### 4.1 Γενικά

Ο εξοπλισμός των επιμέρους μονάδων επεξεργασίας θα πρέπει να είναι βιομηχανικού τύπου και ικανοποιεί τις απαιτήσεις της EN12255. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός

στην λειτουργία του. Θα πρέπει να ανήκει στην σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

○ Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός αποτελεί την τελευταία σειρά παραγωγής με έγγραφο του κατασκευαστή για το έτος πρώτης κυκλοφορίας του προσφερόμενου εξοπλισμού και ότι καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10 ετία από την ημέρα κατάργησης ή/και εγκατάστασής του. (λαμβάνεται υπ' όψιν η τελευταία ημερομηνία που προκύπτει.)

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους ή/και τα τελευταία EN που τα αφορούν κατ' οποιοδήποτε τρόπο.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3.

Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του Κατασκευαστή του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του.

## 4.2 Αντλίες

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους αντλίες, που εγκαθίστανται στις επιμέρους μονάδες. Οι αντλίες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τα οριζόμενα στα EN 809 και EN 752-6, ISO EN 9906 Παράρτ. Α, όσον αφορά τα ακάθαρτα και τα λύματα.

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές. Τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να είναι κατάλληλα για τα μηχανικά και χημικά

χαρακτηριστικά του αντλούμενου υγρού, των συνθηκών λειτουργίας και της δυναμικότητας του αντλητικού συγκροτήματος.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

Οι αντλίες και η στήριξη των περιστρεφόμενων τμημάτων πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η πλησιέστερη κρίσιμη **ταχύτητα** να είναι τουλάχιστον 25% μεγαλύτερη από την μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας. Τα περιστρεφόμενα μέρη πρέπει να ζυγοσταθμισθούν δυναμικά, με ακρίβεια στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Όλες οι αντλίες πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν για μικρά χρονικά διαστήματα με τις δικλίδες εξόδου κλειστές.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο κινητήρας της αντλίας θα είναι κατάλληλος για τουλάχιστον 15 εκκινήσεις/ώρα, επαρκούς εγκατεστημένης ισχύος για την κάλυψη της απορροφούμενης ισχύος στον άξονα της αντλίας και η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής θα είναι μικρότερη από **1500 2900** rpm, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V. Ο κινητήρας θα πρέπει να ικανοποιεί τα επίπεδα απόδοσης, σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύον πρότυπο IEC. **Η κλάση απόδοσης για όλους τους κινητήρες που θα χρησιμοποιηθούν ανεξαρτήτως αν οδηγούνται από ρυθμιστές στροφών ή όχι θα είναι IE3**

Η λίπανση θα γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή λιπαντικών στο αντλούμενο υγρό. Οι αντλίες θα έχουν κατάλληλη μορφή στυπιοθλίπτη (π.χ. μηχανικό στυπιοθλίπτη) ώστε να μην απαιτείται νερό και να μην υπάρχουν διαρροές από αυτό.

Στους σωλήνες αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα πρέπει να εγκατασταθούν δικλίδες για την απομόνωση και συντήρηση της αντλίας. Οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν τα απαραίτητα τεμάχια εξάρμωσης, ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση των εξαρτημάτων της σωληνογραμμής. Κάθε αντλία που θα εγκατασταθεί εν ξηρώ θα έχει στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη μία μούφα 1/2" με τρίοδο ορειχάλκινη βάνα 1/2". Η βάνα θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση του μανομέτρου και για την λήψη δειγμάτων. Στην κατάθλιψη μετά την τρίοδο βάνα θα τοποθετηθεί ένα μανόμετρο διαφράγματος με ευανάγνωστο καντράν, γλυκερίνης, κατάλληλα βαθμονομημένο, με κλίμακα που θα υπερβαίνει τουλάχιστον κατά 25% το μέγιστο μανομετρικό της αντλίας. Τα τμήματα του μανομέτρου, που έρχονται σε επαφή με τα λύματα, θα είναι ανοξείδωτα.

Οι αντλίες θα πρέπει να συνοδεύονται από καμπύλες λειτουργίας οι οποίες θα καλύπτουν όλο το εύρος λειτουργίας (χαμηλότερο ή υψηλότερο σημείο λειτουργίας), καθώς επίσης και καμπύλες απόδοσης κινητήρα (**IE3**), σύμφωνα με το ISO 9906.

Οι αντλίες, οι οποίες συνοδεύονται από ρυθμιστή στροφών θα συνοδεύονται από έγγραφο δήλωση του προμηθευτή, στην οποία θα αναφέρεται ότι ο συγκεκριμένος ρυθμιστής στροφών είναι αποδεκτός. Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το ανωτέρω έγγραφο, το οποίο θα αναφέρει τον τύπο του ρυθμιστή και την ελάχιστη επιτρεπτή συχνότητα που μπορεί να δουλεύει συνεχώς η αντλία με το προσφερόμενο σύστημα ψύξης λαμβάνοντας υπόψη την 24ωρη λειτουργία για τις αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας (αερισμού) και τις αντλίες εξωτερικής ανακυκλοφορίας (δευτεροβάθμια καθίζηση). Οι ονομαστικές παροχές και μανομετρικά θα επιτυγχάνονται με τις κατά μέγιστο οριζόμενες στροφές (rpm) και σε συχνότητα που δεν θα υπερβαίνει τα 50Hz.

#### 4.2.1 Φυγοκεντρικές αντλίες λυμάτων

Η παρούσα προδιαγραφή ισχύει για οιαδήποτε άλλο σημείο του έργου έχουν επιλεγεί φυγοκεντρικές αντλίες λυμάτων.

Οι αντλίες θα είναι φυγοκεντρικές, υποβρύχιες κατάλληλες για λύματα, και για συνεχή λειτουργία κάτω από συνθήκες πλήρους ή μερικής εμβάπτισης. Οι καμπύλες των αντλιών θα πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου ISOEN 9906 Παράρτ. Α.

Η επιλογή της αντλίας θα πρέπει να γίνει με βασικά κριτήρια τα χαρακτηριστικά λειτουργίας (παροχή – αντίστοιχο μανομετρικό) και τον βαθμό απόδοσης.

Η πτερωτή θα είναι από χυτοσίδηρο DINGGG50.7 (EN-GJS-500.7) ή GG25 (EN-GJL-250), υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστης ροής (χωρίς εμφράξεις), για ομαλή δίοδο σφαιρικών στερεών της μέγιστης δυνατής διαμέτρου. Η πτερωτή θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

Η πτερωτή μπορεί να είναι είτε ημιανοικτού τύπου είτε κλειστού τύπου, με πλήρη πτερύγια (full vaned), τύπου καναλιού, μονοκάναλη για αντλίες είτε τύπου vortex (open impeller), όποτε αυτό είναι δυνατό ώστε ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης να είναι υψηλός. Η πτερωτή θα διαθέτει ελεύθερο πέρασμα σφαιρικού στερεού μεγέθους τουλάχιστον ίσου με το 70% τουλάχιστον της υδραυλικής διαμέτρου (στομίου εξόδου), για αντλίες με στόμιο εξόδου από DN 50 ως DN 100. Για αντλίες με στόμιο εξόδου DN 150 και μεγαλύτερο, το ελάχιστο ελεύθερο πέρασμα θα είναι 100 mm.

Η πτερωτή θα πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένη, στερεωμένη στον άξονα με ασφαλή τρόπο, που θα επιτρέπει την εύκολη αποσυναρμολόγηση σε περίπτωση συντήρησης. Ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας DIN 1.4021 (AISI 420) ή καλύτερης.

Οι τριβείς θα είναι επαρκώς γρασσαρισμένοι εφ' όρου ζωής και υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών, κατά ISO 281.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης άξονα, το οποίο θα αποτελείται από δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες σε σειρά (άνω και κάτω), είτε θα είναι εφοδιασμένη με ένα ενιαίο μπλοκ που θα περιλαμβάνει τους δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες διατεταγμένους εν σειρά, εγκιβωτισμένους σε κλειστό σωληνοειδές προστατευτικό κιβώτιο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες σε κάθε περίπτωση θα είναι δύο και θα λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Η αντλία πρέπει να είναι εφοδιασμένη με θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Οι τάπες επιθεώρησης του λαδιού θα είναι προσιτές από το εξωτερικό μέρος της αντλίας. Το λάδι του συστήματος στεγανοποίησης δεν θα περιέχει κυκλικούς υδρογονάνθρακες και θα είναι εγκεκριμένο από το FDA ή άλλο διεθνή οργανισμό. Το λάδι θα μπορεί να λιπαίνει επίσης και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός, με βραχυκυκλωμένο δρομέα, εδραζόμενος στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Η κλάση μόνωσης θα είναι τουλάχιστον F και ο βαθμός προστασίας IP 68. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης (κατηγορία S1) ρευστών θερμοκρασίας 40°C και καμπύλες απόδοσης κινητήρα (IE3)

Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι επαναπεριελίξιμοι χωρίς να είναι συντηγμένοι σε ρητίνη, με το σύρμα περιέλιξης να προστατεύεται από αδιάβροχο επικάλυψη και θα διαθέτουν αισθητήρια ανίχνευσης θερμοκρασίας σε κάθε φάση για την προστασία από την υπερθέρμανση. Η αντλία θα πρέπει να διαθέτει αισθητήρα για την ανίχνευση πιθανής διαρροής και σε περίπτωση ανίχνευσης υγρασίας ο κινητήρας να τίθεται εκτός λειτουργίας και/ή να ενεργοποιείται συναγερμός. Η αντλία θα πρέπει να συνοδεύεται από τα ηλεκτρονικά συστήματα του κατασκευαστή στα οποία θα συνδέονται όλα τα αισθητήρια.

Τα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους χάλκινους αγωγούς 660/1000 Volt μονωμένους και επενδυμένους με μόνωση κατάλληλη για υποβρύχια χρήση. Θα είναι αιωρούμενα, επαρκούς μήκους, ώστε να εκτείνονται από το κουτί διακλάδωσης μέχρι το κουτί σύνδεσης στον κινητήρα. Το μήκος των καλωδίων θα είναι τέτοιο ώστε να υπάρχει τουλάχιστον 2,50 m εύρος από την άνω στάθμη σκυροδέματος του φρεατίου. Τα καλώδια πρέπει να είναι μονοκόμματα προς τους ηλεκτρικούς πίνακες και να αποφεύγονται οι υπαίθριες συζεύξεις. Όπου αυτές είναι αναπόφευκτες, πρέπει να είναι κατάλληλες για λειτουργία σε συνθήκες καταιγισμού νερού (IP 65).

Το κιβώτιο σύνδεσης των καλωδίων πρέπει να είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο, με στυπιοθλίπτη, που θα εμποδίζει της είσοδο υγρού ή υγρασίας.

Όταν η αντλία θα λειτουργεί συνεχώς καλυμμένη εξ' ολοκλήρου από την στάθμη λυμάτων, ακόμη και στην χαμηλότερη στάθμη του αντλιοστασίου, ο κινητήρας θα ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό. Προκειμένου για αντλία ξηρής εγκατάστασης ή για αντλία υγρής εγκατάστασης που λειτουργεί περιοδικά εκτός υγρού (στην χαμηλότερη στάθμη ο κινητήρας ή μέρος του αποκαλύπτεται), η ψύξη του κινητήρα θα πρέπει να γίνεται με ένα σύστημα ενεργής ψύξης, που θα περιλαμβάνει ερμητικά κλειστό και ανεξάρτητο κύκλωμα μανδύα ψύξης με υγρό μίγμα νερού-γλυκόλης ή άλλο κατάλληλο ψυκτικό μέσο, πτερωτή ανακυκλοφορίας του ψυκτικού και εναλλάκτη θερμότητας που θα ψύχεται από το αντλούμενο υγρό. Εναλλακτικά ο κινητήρας θα βρίσκεται σε θάλαμο πληρωμένο με ειδικό ιατρικό ψυκτικό λάδι (medicalwhiteoil) το οποίο θα κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει εναλλάκτη. Σε αντλίες με μέγεθος μεγαλύτερο από DN 80, η ανακυκλοφορία του ψυκτικού λαδιού θα είναι εξαναγκασμένη.

Σε κάθε περίπτωση το σύστημα ψύξης θα πρέπει να επαρκεί για συνεχή λειτουργία της αντλίας σε περιβάλλοντα χώρο θερμοκρασίας μέχρι 40°C. Σύστημα με χιτώνιο ψύξης στο οποίο θα ανακυκλοφορεί το αντλούμενο λύμα, ως ψυκτικό μέσον, δεν θα γίνεται αποδεκτό.

Τα κελύφη της αντλίας και του κινητήρα (ανεξάρτητα συζευγμένα με στεγανή Φλάντζα) και τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο (greycastiron) ή ελατό σφαιροειδή χυτοσίδηρο προδιαγραφών κατά DINGG20 (EN-GJL-200), GG25 (EN-GJL-250) ή GGG50.7 (EN-GJS-500.7), με λείες επιφάνειες ελεύθερες από φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, προδιαγραφών AISI 316 (DIN 1.4401), ASTM A 276/A 182, ή 316 GrF 316 ή καλύτερης ποιότητας.



Το κέλυφος του κινητήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες υποδοχές ενιαίες με το σώμα της αντλίας για την ανύψωση της αντλίας, στους οποίους θα συνδέεται μόνιμα ανοξείδωτη αλυσίδα ή συρματόσχοινο σε προσπελάσιμο σημείο.

Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμολογημένες με στεγανοποιητικούς δακτύλιους. Η συναρμογή τους θα επιτυγχάνεται με ελεγχόμενη επαφή και συμπίεση των στεγανοποιητικών δακτύλιων και στις τέσσερις πλευρές της αύλακάς τους, χωρίς να απαιτείται ειδική ροπή στήριξης στους κοχλίες που ασφαλίζουν τη συναρμογή. Ορθογωνικής διατομής φλάντζες, που απαιτούν ειδική ροπή στρέψης ή στεγανοποιητικές ουσίες δεν θα γίνονται αποδεκτές.

Η αντλία πρέπει να διαθέτει οδηγούς ανέλκυσης από ανοξείδωτο χάλυβα τουλάχιστον AISI 304. Οι οδηγοί θα είναι γερά στερεωμένοι μέχρι το άνοιγμα επίσκεψης του φρεατίου. Η αντλία θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης. Πρέπει να υπάρχει αρκετό μήκος αλυσίδας ή συρματόσχοινου, που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένο με την αντλία, για την ανύψωση της αντλίας στο επίπεδο εργασίας.

Η αντλία υγρής εγκατάστασης θα περιλαμβάνει χυτοσιδηρό πέλμα και εξαρτήματα στήριξης στους οδηγούς, για να διευκολύνεται η ομαλή και άνετη κίνηση των μονάδων στις τροχιές ανύψωσης, χωρίς κίνδυνο εμπλοκής.

Η αντλία ξηρής εγκατάστασης θα εδράζεται σε χυτοσιδηρή βάση (duckfoot), προμήθεια του κατασκευαστή, μέσω της οποίας θα συνδέεται στον αγωγό αναρρόφησης. Σε περίπτωση κάθετης τοποθέτησης του αντλητικού συγκροτήματος η καμπύλη αναρρόφησης της αντλίας θα είναι επίσης προμήθεια του κατασκευαστή.

Οι αντλίες θα ανασύρονται από το επίπεδο εργασίας με την βοήθεια ανυψωτικού μηχανισμού παλάγκου. Ο Ανάδοχος μαζί με τα αντλητικά συγκροτήματα, που θα εγκαταστήσει στο έργο, θα προμηθεύσει και ανυψωτικό μηχανισμό επαρκούς δυναμικότητας, ο οποίος θα βρίσκεται στην αποθήκη. Ο ανυψωτικός εξοπλισμός θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα τμήματα γαλβανισμένα εν θερμώ 100μm και από παλάγκο με **ανοξείδωτη** αλυσίδα, διπλάσιας ανυψωτικής ικανότητας

Ο Ανάδοχος θα εγκιβωτίσει στο δάπεδο του αντλιοστασίου σωλήνες με φλάντζες ως υποδοχείς και βάση στήριξης του ανυψωτικού εξοπλισμού. Οι σωλήνες-υποδοχείς δεν θα προεξέχουν από το δάπεδο, και θα ταπώνονται με κατάλληλα πώματα, ώστε όταν δεν χρησιμοποιούνται να παραμένουν στεγνοί και καθαροί.

Όπου εγκαθίστανται νέες αντλίες ο Ανάδοχος θα προβεί σε αποξήλωση του εξοπλισμού και την κατασκευή νέας βάσης επί της οποίας θα γίνει η εγκατάσταση της αντλίας. Δίπλα από κάθε αντλία θα υπάρχει ανοξείδωτος ορθοστάτης με αδιάβροχο κουτί IP67 με κλειδί (εύκολα προσβάσιμο) για το σταμάτημα της αντλίας σε περίπτωση εκτακτης ανάγκης.

#### 4.2.2 Κοχλιωτές αντλίες τύπου Αρχιμήδη

Η παρούσα προδιαγραφή ισχύει για το αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης.

Ο σχεδιασμός της κοχλιωτής αντλίας θα πρέπει να εξασφαλίζει 20ετή συνεχή λειτουργία με την ελάχιστη συντήρηση. Η κοχλιωτή αντλία πρέπει να προέρχεται από κατασκευαστή με εμπειρία σε στην κατασκευή κοχλιωτών αντλιών με δυναμικότητα ίση ή μεγαλύτερη της ζητούμενης.

Η κοχλιωτή αντλία θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Q:                   | 230 l/s  |
| Touch point:         | +6,30    |
| Fill point:          | +7,03    |
| Chute point:         | +12,16   |
| Διάμετρος:           | 1.200 mm |
| Εγκατεστημένη ισχύς: | 22 kW    |

Δεδομένου ότι η υπό προμήθεια αντλία πρόκειται να αντικαταστήσει υφιστάμενη και να τοποθετηθεί στην ίδια θέση με αυτήν, τα παρακάτω στοιχεία θα ληφθούν υπόψη για την προ-σφορά και θα πρέπει να επαληθευτούν με ευθύνη του Αναδόχου τα παρακάτω.

- α) Μήκος κεντρικού χαλύβδινου σωλήνα : 11,30 μέτρα
- β) Μήκος Ελίκωσης : 9,50 μέτρα
- γ) Γωνία τοποθέτησης 38°
- δ) Στροφές 35rpm

Η κοχλιωτή αντλία θα αποτελείται από κεντρικό χαλύβδινο συγκολλημένο σωλήνα πάχους ίσο ή μεγαλύτερο από 10mm με τρεις έλικες (τριπλής ελίκωσης) μορφωμένες εν ψυχρώ συνεχείς και συγκολλημένες στον κεντρικό σωλήνα (εκατέρωθεν) με πάχος ίσο ή μεγαλύτερο από 6 mm. Η συνολική διάμετρος του κοχλίου θα είναι 1200mm. Οι ακραίες πλάκες, στις οποίες θα συνδεθούν τα ακραζόνια έδρασης, θα είναι από χάλυβα υψηλής αντοχής συγκολλημένες στον κεντρικό σωλήνα για την εξασφάλιση υδατοστεγανότητας. Το σύνολο της κοχλιωτής αντλίας θα είναι στατικά ζυγοσταθμισμένο μετά την κατασκευή του.

Ο χάλυβας θα είναι ποιότητας St 37. Όλα τα τμήματα του εξοπλισμού, με εξαίρεση το σύστημα μετάδοσης κίνησης θα πρέπει να έχουν αντιδιαβρωτική προστασία ως ακολούθως:

- Αμμοβολή SA 2.5
- Μία στρώση εποξειδικό αστάρι ψευδαργύρου πάχους ξηράς στρώσης ΠΞΣ 75μm (Dry film)
- Εποξειδική λιθανθρακόπισσα ΠΞΣ 400 μm σε στρώσεις πάχους που ορίζει ο κατασκευαστής των χρωμάτων.

Για τον λόγο αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει πριν την παραγγελία να υποβάλλει προς έγκριση στην υπηρεσία τα υλικά που θα χρησιμοποιήσει συνοδευόμενα από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από τα οποία θα αποδεικνύεται η συμμόρφωση προς τις τεχνικές προδιαγραφές. Ο Ανάδοχος μπορεί να υποβάλει προς έγκριση διαφορετικό σύστημα βαφής το οποίο θα πληροί την κατηγορία C4 και θα προσφέρει ισχυρή ανθεκτικότητα στο υδρόθειο.

Κατά μήκος της αύλακος του κοχλίου θα πρέπει να τοποθετηθούν προφυλακτήρες από χάλυβα με προστασία ίση ή ανώτερη από την κοχλία, έτσι ώστε μαζί με τον αύλακα του κοχλίου να διαμορφώνεται κοίτη 230° περίπου και η στερέωση του στο τοίχωμα θα γίνεται με ανοξείδωτα αγκύρια. Στην επαφή του προφυλακτήρα με το μπετόν θα τοποθετηθεί υλικό στεγανοποίησης.

Το κάτω έδρανο θα πρέπει να είναι υδατοστεγές και σχεδιασμένο να παραλαμβάνει ακτινικά φορτία περιλαμβανομένων και των φορτίων άνωσης λόγω υψηλής στάθμης στο φρεάτιο φόρτισης, το ρουλεμάν θα έχει διάρκεια ζωής πάνω από 100.000 ώρες λειτουργίας. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι κατάλληλος, ώστε να είναι εύκολα αντικαταστάσιμο, χωρίς να

απαιτείται απομάκρυνση του κοχλίου. Το ακραξόνιο μεταξύ της στεγανοποίησης του κάτω εδράνου και του κοχλίου θα πρέπει να καλύπτεται από χαλύβδινο κάλυμμα, το οποίο θα προστατεύει τα κινούμενα μέρη από την συσσώρευση ακαθάρτων υλών.

Το επάνω έδρανο θα είναι αυτοευθυγραμμιζόμενο, σχεδιασμένο για να παραλαμβάνει τα ακτινικά και ωστικά φορτία της αντλίας, καθώς επίσης και τα φορτία άνωσης λόγω υψηλής στάθμης στο φρεάτιο φόρτισης. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι κατάλληλος, ώστε το ρουλεμάν να είναι εύκολα αντικαταστάσιμο, χωρίς να απαιτείται απομάκρυνση του κοχλίου και θα πρέπει να εξασφαλίζεται διάρκεια ζωής 100.000 ωρών λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο της αντλίας.

Η κοχλιωτή αντλία θα κινείται από κινητήρα συνδεδεμένο με ιμάντες με τον μειωτήρα. Ο μειωτήρας θα είναι συνδεδεμένος με τον άξονα κίνησης του κοχλίου με εύκαμπτο σύνδεσμο.

Ο μειωτήρας θα είναι βαρέως τύπου, σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία σε φορτίο 125% της ονομαστικής ισχύος της αντλίας και θα διαθέτει κατάλληλο σύστημα τροχοπέδησης για να αποφευχθεί η αντίστροφη κίνηση του κοχλίου, όταν ο κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας. Τα έδρανα θα πρέπει να έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 ώρες στην μέγιστη ροπή του μειωτήρα. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού λαμβάνεται ίση με 40 °C.

Η λίπανση του μειωτήρα θα γίνεται με σύστημα ψεκασμού είτε με σύστημα βεβιασμένης τροφοδοσίας. Θα πρέπει να προβλεφθούν υαλόφρακτες θυρίδες ελέγχου της στάθμης ελαίου (μάτι) με ενδείξεις για τις ανώτατη και κατώτατη στάθμη λειτουργίας, καθώς επίσης και πώματα πλήρωσης και εκκένωσης. Οι άξονες εισόδου και εξόδου θα στεγανοποιούνται, έτσι ώστε να παρεμποδίζεται η διαφυγή λιπαντικού και η είσοδος σκόνης, άμμου ή υγρασίας. Οι σπές εξαερισμού θα πρέπει να είναι κατάλληλα σφραγισμένες, ώστε να αποφεύγεται ή είσοδος ουσιών που ρυπαίνουν το λιπαντικό.

Η ψύξη μπορεί να γίνεται δια μεταφοράς από το κέλυφος του μειωτήρα, αλλά χωρίς την βοήθεια πτερυγίων ψύξης ή ανεμιστήρων. Εάν απαιτείται εξωτερικός εξοπλισμός ψύξης του λιπαντικού του μειωτήρα, τότε αυτός θα πρέπει να προστεθεί σαν ανεξάρτητο σύστημα για κάθε μειωτήρα.

Οι ιμάντες μετάδοσης κίνησης θα είναι υπολογισμένοι για φορτίο ίσο με το 125% του μέγιστου απαιτούμενου (τα παραπάνω στοιχεία θα υποβληθούν στην Υπηρεσία προς έγκριση). Θα πρέπει να προβλεφθούν προστατευτικά καλύμματα, που θα καλύπτουν τα κινούμενα μέρη του συστήματος μετάδοσης κίνησης. Τα προστατευτικά καλύμματα θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο πλέγμα μαλακού χάλυβα και εύκολα μετακινούμενα, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επιθεώρηση και η συντήρηση του εξοπλισμού.

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι εγκατεστημένης ισχύος 22 kW κατάλληλος για τουλάχιστον 6 εκκινήσεις/ώρα, 1500 rpm, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V, με απόδοση μεγαλύτερη από 90% στην ονομαστική λειτουργία του. Ο κινητήρας θα είναι κλειστός, αερόψυκτος με βαθμό προστασίας IP55. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού θα ληφθεί ίση με 40 °C. Κατηγορίας IE3. Η εκκίνηση της αντλίας θα γίνει με ομαλό εκκινητή της αποδοχής του κατασκευαστή ως προς την ισχύ, ροπή εκκίνησης και λειτουργίας.

Ο Ανάδοχος θα προβεί στην αφαίρεση των καλυμμάτων της υφιστάμενης κοχλιωτής αντλίας και την τοποθέτησή τους σε παρακείμενη θέση. Στη συνέχεια θα προβεί στην αποξήλωση των πλαϊνών λασπωτήρων και του ανοξειδωτου σωλήνα τροφοδοσίας του γράσου του κάτω εδράνου. Με την χρήση ανυψωτικού θα απομακρύνει το συνολικό συγκρότημα της υφιστάμενης

κοχλιωτής αντλίας, τον ηλεκτρομειωτήρα, και τη βάση. Επίσης θα αποξηλώσει τα καλώδια ισχύος και αυτοματισμού και θα τα τοποθετήσει σε θέση που θα υποδείξει η Δ.Ε.Υ.Α.Χ εντός της ΕΕΛ.

Στη συνέχεια θα καθαιρέσει τα αποκολλημένα τμήματα της αύλακας της κοχλιωτής αντλίας μέχρι υγιούς σκυροδέματος. Θα γίνει εκτράχυνση του σκυροδέματος της αύλακας με την χρήση ειδικού εξοπλισμού. Θα γίνει καθαρισμός της αύλακας με ισχυρά καθαριστικά/ απελαιωτικά και υδροβολή με ζεστό νερό. Τέλος θα γίνει η διαμόρφωση της αύλακας με την χρήση της κοχλίας με αργόστροφη περιστροφή.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα προσφέρουν υψηλού επιπέδου προστασία από θεικές ενώσεις. Για τον λόγο αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει προς έγκριση στην υπηρεσία τα υλικά που θα χρησιμοποιήσει συνοδευόμενα από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από τα οποία θα αποδεικνύεται η συμμόρφωση προς τις τεχνικές προδιαγραφές και την περιγραφή.

Ο Ανάδοχος θα προβεί στην ακριβή αποτύπωση της θέσης τοποθέτησης της κοχλιωτής αντλίας προκειμένου να παραγγείλει το ακριβές απαιτούμενο μήκος του κοχλίας. Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή.

Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει στην ΔΕΥΑΧ κατά την προσκόμιση του εξοπλισμού και πριν την έναρξη της εγκατάστασης τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία.

#### **4.2.3 Αντλίες έκκεντρου κοχλίας θετικής εκτόπισης**

Η παρούσα προδιαγραφή ισχύει για οιοδήποτε σημείο του έργου έχουν επιλεγεί αντλίες θετικής εκτόπισης.

Για την άντληση παχύρρευστης ιλύος (συγκέντρωση στερεών μεγαλύτερη από 1,5% ή 15 kg/m<sup>3</sup>), ή όπου αλλού προδιαγράφεται σχετικά θα χρησιμοποιούνται αντλίες θετικού εκτοπίσματος. Η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 m/s σύμφωνα με την EN 12255 8.

Οι αντλίες θα είναι αυτόματης αναρρόφησης, τύπου προοδευτικής κοιλότητας με περιστρεφόμενο ελικοειδή ρότορα και ελικοειδή σταθερό στάτορα. Ο ρότορας θα είναι υψηλής ακριβείας από ανοξείδωτο ή επιχρωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας θα είναι από νιτρίλιο ή άλλο υλικό έγκρισης της Υπηρεσίας.

Στην περίπτωση που η αντλία χρησιμοποιείται για την άντληση χημικών τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό.

Ο ρότορας θα λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης άξονα που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, λιπαινόμενους μέσω γράσσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Ο άξονας σύνδεσης κινητήρα και αντλίας δεν θα παρεκκλίνει περισσότερο από 1,5°.

Το σώμα της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 με δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση, θα πρέπει να διαθέτει αφαιρούμενα καλύμματα και στόμιο εισαγωγής νερού (στην πλευρά της αναρρόφησης) για να είναι δυνατός ο καθαρισμός.

Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται με μονό μηχανικό στυπιοθλίπτη.

Η κίνηση θα μεταδίδεται από ηλεκτρομειωτήρα με φλαντζωτό ηλεκτροκινητήρα, τριφασικό βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 V, 50 Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F και κατηγορίας IE3. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η εγκατεστημένη ισχύς θα είναι 20% μεγαλύτερη από την απορροφούμενη στον άξονα της αντλίας. Ο ηλεκτρομειωτήρας θα είναι απ' ευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών. Εφόσον οι αντλίες είναι μεταβλητής παροχής, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής θα γίνεται μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter), αυτόνομου ή ενσωματωμένου στον ηλεκτροκινητήρα των αντλιών.

Οι αντλίες θα συνοδεύονται από ρυθμιστή στροφών που θα είναι εγγράφως αποδεκτή από τον κατασκευαστή της αντλίας (εφόσον αυτός δεν είναι ενσωματωμένος στον ηλεκτροκινητήρα των αντλιών). Ο Ανάδοχος θα υποβάλει εκτός των όσων αναφέρονται στα τεύχη:

- α) Το ανωτέρω έγγραφο που θα αναφέρει τον τύπο του ρυθμιστή.
- β) Τήν ελάχιστη επιτρεπτή συχνότητα που μπορεί να δουλεύει συνεχώς η αντλία με το προσφερόμενο σύστημα ψύξης.
- γ) Οι ονομαστικές παροχές και μανομετρικά θα επιτυγχάνονται με τις κατά μέγιστο οριζόμενες στροφές (rpm) και σε συχνότητα που δεν θα υπερβαίνει τα 50Hz.

Το συγκρότημα κινητήρας-αντλία θα είναι βιδωμένο μέσω κατάλληλων χαλύβδινων στηριγμάτων σε βάση από σκυρόδεμα.

Όλες οι αντλίες θετικής εκτόπισης θα προστατεύονται έναντι της ξηράς λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να προβλεφθεί μανδάλωση του κινητήρα με αισθητήρες ροής, κατάλληλου τύπου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των αντλιών.

Δίπλα απο καθε αντλία θα υπάρχει ανοξείδωτος ορθοστάτης με αδιάβροχο κουτί IP67 με κλειδί (εύκολα προσβάσιμο) για το σταμάτημα της αντλίας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

#### 4.2.4 Φορητές αντλίες αποστράγγισης

Για την αποστράγγιση ξηρών θαλάμων ή και φρεάτων υγρών θαλάμων θα είναι διαθέσιμες δύο φορητές αντλίες αποστράγγισης παροχής 12 m<sup>3</sup>/h σε μανομετρικό 12 μέτρων. Κάθε αντλία θα είναι ελεύθερα στηριζόμενη, σε ειδική βάση, κατακόρυφη, υποβρύχιου τύπου, κατάλληλη για την άντληση λυμάτων με ινώδη κομμάτια και ακαθάρτων καθώς και για τις αποστραγγίσεις φρεατίων. Οι αντλίες αποστράγγισης θα έχουν καλώδιο επαρκούς μήκους (π.χ. 15 μέτρων), τελείως στεγανό. Ο σωλήνας εξόδου της αντλίας θα είναι εύκαμπτος βαρέος τύπου. Οι μονοφασικές αντλίες θα φέρουν ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη.

#### 4.2.5 Υποβρύχιες επίτοιχες αντλίες αξονικής ροής τύπου προπέλας

Οι υποβρύχιες αντλίες τύπου προπέλας θα είναι οριζόντιες, κατάλληλες για επίτοιχη τοποθέτηση.

Γενικά ισχύουν όλα τα αναφερόμενα για τους υποβρύχιους αναδευτήρες λυμάτων, αφού οι επίτοιχες αντλίες ανακυκλοφορίας αποτελούνται από έναν υποβρύχιο προωθητήρα με προπέλα και ανοικτό αντλητικό σώμα (κώνο προώθησης).

Ο κώνος κατάθλιψης (σώμα αντλίας) και το πλαίσιο ανάρτησης της αντλίας στον οδηγό θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το συγκρότημα θα είναι ανηρτημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από την δεξαμενή, χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος της αντλίας πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεδμεμένη αλυσίδα ή συρματόσχοινο ανέλκυσης επαρκούς μήκους.

Για την στήριξη και οδήγηση του συγκροτήματος στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται ανοξείδωτη ή γαλβανισμένη κοιλοδοκός, διατομής και μήκους οδηγών αναλόγων του φορτίου. Το συγκρότημα θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης - ολίσθησης του συνολικού βάρους του συγκροτήματος.

#### 4.2.6 Αντλίες ζεστού νερού

Οι αντλίες κυκλοφορίας θερμού νερού (κυκλοφορητές) θα είναι δίδυμες υδrolίπαντοι ηλεκτρονικοί, κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης A. Θα είναι κατάλληλοι για όλες τις εφαρμογές θέρμανσης, κλιματισμού και ψύξης με εύρος θερμοκρασίας του μεταφερόμενου μέσου από -10°C έως +110°C και κατάλληλος για νερό θέρμανσης κατά VDI 2035 και μείγματα νερού-γλυκόλης κατά μέγιστη αναλογία 1:1. Θα προσαρμόζεται απευθείας σε σωλήνωση με τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης σε in-line κατασκευή, ίδιας διατομής με στο σύστημα σωληνώσεων του ζεστού νερού.

Ο κυκλοφορητής θα διαθέτει ενσωματωμένη ηλεκτρονική ρύθμιση στροφών μέσω μετατροπέα συχνότητας για έλεγχο με σταθερή διαφορική πίεση ή μεταβλητή διαφορική πίεση ή μεταβλητή διαφορική πίεση συναρτήσει της θερμοκρασίας.

Ο κυκλοφορητής ως βασικό εξοπλισμό θα διαθέτει ψυχρή επαφή για αναγγελία βλάβης και αν προαιρετικά θα εξοπλίζεται κατάλληλα για αναγγελία λειτουργίας, θέση εκτός λειτουργίας από εξωτερικό σήμα, αναλογική είσοδο 0...10 V για εξωτερικό έλεγχο στροφών ή αλλαγή επιθυμητής τιμής πίεσης, για επικοινωνία μέσω ψηφιακής θύρας με κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Δύο ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές ίδιου τύπου θα μπορούν να επικοινωνήσουν μέσω ενσωματωμένης ψηφιακής θύρας επικοινωνίας, ώστε να λειτουργούν αυτόματα ως ζεύγος αντλιών: α) με χρονική εναλλαγή των δύο αντλιών, β) με αυτόματη εφεδρική μεταβίβαση σε περίπτωση βλάβης της μίας αντλίας, γ) με αυτόματη λειτουργία αιχμής των δύο αντλιών σε περίπτωση ανεπάρκειας της μίας.

Ο άξονας του κινητήρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, η πτερωτή θα είναι από συνθετικό υλικό ή από ανοξείδωτο χάλυβα και το σώμα θα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (EN-GJL-250) με αντιστατική ηλεκτροστατική επικάλυψη καταπόρευσης.

Ο ρότορας του κινητήρα θα αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη και θα περιστρέφεται μέσα στο μεταφερόμενο μέσο, το οποίο λιπαίνει τα έδρανα και ψύχει τον κινητήρα. Ένα χιτώνιο θα περιβάλλει τον χώρο του ρότορα και σε συνδυασμό με ειδικά φίλτρα στον άξονα θα αποτρέπουν το νερό από το να εισχωρήσει στο στάτορα.

Ο βαθμός προστασίας θα είναι κατ' ελάχιστον IP 44, η κλάση μόνωσης F, η εκπομπή παρεμβολών κατά EN 61000-6-3 και το επίπεδο καταστολής παρεμβολών EN 61000-6-2.

#### 4.3 Υποβρύχια συστήματα ανάδευσης

Η παρούσα προδιαγραφή ισχύει για οιοδήποτε σημείο του έργου έχουν επιλεγεί υποβρύχια συστήματα ανάδευσης.

Ο αριθμός, η θέση και τα χαρακτηριστικά των αναδευτήρων (τύπος, ισχύς, στροφές, διάμετρος πτερωτής κτλ.) θα επιλεγούν από κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες της διεργασίας που θα επιτελείται στη δεξαμενή, τη γεωμετρία της δεξαμενής, τα χαρακτηριστικά του αναδευόμενου ρευστού κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά του προμηθευτή θα συνοδεύεται σε κάθε φάση της μελέτης από σχετικό φύλλο υπολογισμού, το οποίο θα εκδίδεται με τη χρήση ειδικού λογισμικού του κατασκευαστή και με το οποίο θα τεκμηριώνεται η επιλογή και ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμειξης από τον κατασκευαστή ή τον προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού.

Η προέλευση των αναδευτήρων θα είναι από ειδικευμένο προμηθευτικό οίκο, με αποδεδειγμένη καλή λειτουργία σε παρόμοιας φύσης έργα και θα πρέπει να είναι συναρμολογημένοι στο εργοστάσιο του κατασκευαστή, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επιτόπια συναρμολόγηση. Όλοι τα υποβρύχια συστήματα ανάμειξης θα διαθέτουν κατάλληλη θερμική προστασία στα τυλίγματα των κινητήρων (θερμικό ή θερμίστορ).

Ως προωθητήρες ροής θα χρησιμοποιούνται υποβρύχιοι χαμηλόστροφοι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα, με προπέλα μεγάλης διαμέτρου (τουλάχιστον 850 mm) και μειωτήρα στροφών. Εγκαθίστανται σε επιμήκεις ορθογώνιες δεξαμενές ή δεξαμενές carousel με ροή ανακυκλοφορίας και όχι σε δεξαμενές πλήρους ανάμειξης. Θα προσδίδουν στο υγρό γραμμική ταχύτητα ροής 0,24 m/s ως 0,28 m/s και ειδική ισχύ ανάδευσης κατά ISO 21630.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από δύο ή περισσότερα πτερύγια κατασκευασμένα από πολυουρεθάνη, πολυεστέρα, fibreglass ή συνδυασμό αυτών ή άλλο κατάλληλο συνθετικό πολυμερές υλικό, απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά, αλλά και με επαρκή ελαστικότητα ώστε να απορροφά τις απότομες ωθήσεις, που προκύπτουν κυρίως κατά την εκκίνηση του αναδευτήρα, χωρίς κίνδυνο θραύσης της προπέλας. Τα πτερύγια θα έχουν τη δυνατότητα να απορροφούν κάθε αλλαγή στο υδραυλικό φορτίο.

Η μορφή του πτερυγίου είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη και το μπλοκάρισμα της. Η προπέλα θα πρέπει να είναι ικανή να χειρίζεται στερεά, ινώδη ή μακρόινα υλικά, παχιά λάσπη και άλλα υλικά τα οποία συναντώνται σε συνήθους εφαρμογές επεξεργασίας λυμάτων. Τα κύρια εξαρτήματα του αναδευτήρα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 (EN-GJL-250) ή καλύτερης, με λείες επιφάνειες και όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή καλύτερο.

Ο σχεδιασμός στεγανοποίησης των κυρίων μερών του αναδευτήρα θα στηρίζεται στην απευθείας επαφή μηχανικά κατεργασμένων μεταλλικών επιφανειών. Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμωσμένες με στεγανοποιητικούς δακτυλίους.

Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλα διαστασιολογημένοι ώστε η ψύξη να επιτυγχάνεται από το περιβάλλον ρευστό. Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Όλοι οι τριβείς κύλισης (ρουλεμάν) πρέπει να είναι λιπασμένοι με γράσσο εφ' όρου ζωής και υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών κατά ISO 281. Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες, στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας και μέσω ενός ρελέ ελέγχου, που θα τοποθετηθεί στον ηλεκτρικό πίνακα, θα διακόπτουν τη λειτουργία του κινητήρα ενεργοποιώντας το συναγερμό (alarm).

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα και να αποτρέπει τη διείσδυση υγρασίας από τους κλώνους των καλωδίων σε ελάχιστο βάθος 15 m χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιγξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως.

Κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος με ένα θάλαμο ελαίου για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα και ένα δεύτερο για το κιβώτιο ταχυτήτων. Οι τάπες επιθεώρησης και αποστράγγισης του λαδιού θα είναι προσιτές από το εξωτερικό μέρος του αναδευτήρα. Για την στεγανοποίηση του άξονα, κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος τουλάχιστον με δύο εν σειρά, ανεξάρτητα, μηχανικά συστήματα στεγανοποίησης άξονα (μηχανικούς στυπιοθλίπτες) ανθεκτικούς στη φθορά και στη διάβρωση με δακτύλιους κατασκευασμένους εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC) ή βολφραμίου (WC). Ο εξωτερικός μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι τοποθετημένος μεταξύ του αναδεδόμενου ρευστού μέσου και του ενδιάμεσου θαλάμου στεγανοποίησης, ενώ ο εσωτερικός μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι τοποθετημένος μεταξύ του ενδιάμεσου θαλάμου στεγανοποίησης και του θαλάμου του κινητήρα. Οι στυπιοθλίπτες θα λειτουργούν μέσα σε θάλαμο λαδιού, το οποίο με υδροδυναμικό τρόπο θα τους ψύχει και θα λιπαίνει τις λείες επιφάνειες τους με σταθερό ρυθμό. Προαιρετικά και συμπληρωματικά ο αναδευτήρας θα διαθέτει δύο ενδιάμεσους ακτινικούς δακτυλίους στεγανοποίησης, από πολυμερή στεγανοποιητικά υλικά (Viton, NBR κλπ).



Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση ούτε ρύθμιση και θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς να προξενείται καταστροφή ή βλάβη τους, ανεξάρτητα με τη φορά περιστροφής τους. Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται ανοξείδωτη ή γαλβανισμένη κοιλοδοκός, διατομής και μήκους οδηγών αναλόγων του φορτίου. Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης - ολίσθησης του συνολικού βάρους του αναδευτήρα και θα είναι ικανό να παραλαμβάνει την ώθηση που δημιουργεί αυτός.

Για τις δεξαμενές πλήρους ανάμειξης χρησιμοποιούνται αναδευτήρες οριζόντιου άξονα. Η ταχύτητα θα επιτυγχάνεται είτε με απευθείας σύνδεση σε αργόστροφο ηλεκτροκινητήρα ή μέσω μειωτήρα στροφών.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια κατασκευασμένα από από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον DIN 1.4571 (AISI 316) ή πολυουρεθάνη ή άλλο κατάλληλο συνθετικό πολυμερές υλικό, απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά. Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι από χυτοσίδηρο GG-25 (EN-GJL-250) ή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με λείες επιφάνειες. Όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI 304.

Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Οι ένσφαιροι τριβείς πρέπει να είναι υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών, κατά ISO 281.

Για την στεγανοποίηση του άξονα, κάθε αναδευτήρας με κιβώτιο μειωτήρα στροφών θα είναι εφοδιασμένος με δύο εν σειρά, ανεξάρτητα, μηχανικά συστήματα στεγανοποίησης άξονα (μηχανικούς στυπιοθλίπτες), έναν εξωτερικό και έναν εσωτερικό, ανθεκτικούς στη φθορά και στη διάβρωση με δακτύλιους κατασκευασμένους εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC) ή βολφραμίου (WC).

Οι αναδευτήρες χωρίς κιβώτιο μειωτήρα στροφών θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα μηχανικό στυπιοθλίπτη (για την εξωτερική στεγανοποίηση) και για την εσωτερική στεγανοποίηση της πλευράς του κινητήρα είτε δεύτερο μηχανικό στυπιοθλίπτη είτε στεγανοποιητικό δακτύλιο από πολυμερή στεγανοποιητικά υλικά (Viton, NBR κλπ).

Το συγκρότημα θα είναι ανηρτημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από την δεξαμενή, χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος του αναδευτήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεσμένη αλυσίδα ή συρματοσχοινο ανέλκυσης. Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται κοιλοδοκός από ανοξείδωτο χάλυβα, διατομής και μήκους οδηγών

αναλόγων του φορτίου. Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης – ολίσθησης του συνολικού βάρους του αναδευτήρα και θα είναι ικανό να παραλαμβάνει την ώθηση που δημιουργεί αυτός.

Οι αναδευτήρες κατακόρυφου άξονα θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε γέφυρα και θα αποτελούνται από ηλεκτρομειωτήρα, από τον οποίο αναρτάται ο άξονας του αναδευτήρα. Ο άξονας θα στηρίζεται αποκλειστικά στο επάνω μέρος και δεν θα διαθέτει έδρανο στο κάτω μέρος, εντός των λυμάτων. Ανάλογα με το μέγεθος, ο άξονας θα αναρτάται είτε απ'ευθείας στον ηλεκτρομειωτήρα, ή θα υπάρχει ειδική διάταξη ανάρτησης, στο επάνω μέρος της οποίας θα συνδέεται ο ηλεκτρομειωτήρας.

Η διάταξη στήριξης της πτερωτής πάνω στον άξονα θα επιτρέπει την κατακόρυφη ρύθμιση της θέσης της πτερωτής, σε περίπτωση που προκύψει ανάγκη ρύθμισης κατά την λειτουργία. Ο άξονας και η πτερωτή των αναδευτήρων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304). Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα κλάσης μόνωσης F προστασίας IP 55. Ο συντελεστής χρήσης (servicefactor) του μειωτήρα θα λαμβάνεται ίσος με 1,50, ενώ ο κινητήρας και τα συστήματα μετάδοσης κίνησης θα είναι υπολογισμένα για συνεχή λειτουργία 20.000 ωρών.

#### **4.4 Φυσητήρες**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στον εξοπλισμό συμπίεσης αέρα, που εγκαθίσταται στο έργο, και ειδικότερα στους λοβοειδείς φυσητήρες εξάμμωσης, στους φυσητήρες αερισμού, οι οποίοι μπορεί να είναι λοβοειδείς, κοχλιωτοί ή φυγοκεντρικού τύπου (τούρμπο) και στον φυσητήρα πλευρικών καναλιών του φρεατίου εισόδου καθώς και σε όλα τα άλλα σημεία του έργου, όπου θα απαιτηθεί η εγκατάσταση φυσητήρων. Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές. Οι συμπιεστές πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, πιστοποιημένου με ISO 9001 ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

##### **4.4.1 Λοβοειδείς φυσητήρες**

Οι φυσητήρες της εξάμμωσης θα εγκατασταθούν σε κτίριο από σκυρόδεμα και πλινθοδομή, ενώ οι φυσητήρες της δεξαμενής βοθρολυμάτων θα εγκατασταθούν εντός μεταλλικού κτιρίου. Οι φυσητήρες θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε επαρκή απόσταση μεταξύ τους, ώστε να διευκολύνεται η επιθεώρηση και η συντήρηση των μηχανημάτων. Το κτίριο θα διαθέτει επαρκή αερισμό για την απαγωγή της θερμότητας, που εκλύουν στην αίθουσα οι φυσητήρες και κατάλληλη ηχομόνωση, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Μελέτης και των Ειδικών Προδιαγραφών, όσον αφορά την στάθμη θορύβου και την μέγιστη θερμοκρασία στην αίθουσα φυσητήρων. Θα προβλεφθεί χώρος για τη μετακίνηση των φυσητήρων με περονοφόρο όχημα (clark).

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης, περιστροφικός, λοβοειδής, με ρότορες τριών λοβών. Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ποιότητας GG20. Οι ρότορες θα είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα.

Κάθε φυσητήρας θα διαθέτει βαρέως τύπου έδρανα κυλίσεως υπολογισμένα για 50.000 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο του φυσητήρα. Η λίπανση όλων των εδράνων και των οδοντωτών τροχών χρονισμού των λοβών θα γίνεται με εκτίναξη ελαφρού ορυκτελαίου, που θα διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Θα πρέπει να προβλεφθούν υαλόφρακτες θυρίδες επιθεώρησης της στάθμης ελαίου (μάτι) με ενδείξεις για τις ανώτατη και κατώτατη στάθμη λειτουργίας, καθώς επίσης και πώματα πλήρωσης και εκκένωσης. Η στεγανοποίηση των αξόνων θα γίνεται μέσω ειδικής διάταξης λαβύρινθων.

Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων, βαρέως τύπου, ανθεκτικών στην ζέστη, αντιστατικών, υπολογισμένων για φορτίο ίσο με το 125% του μέγιστου απαιτούμενου. Οι τροχαλίες θα είναι διαιρουμένου τύπου και ζυγοσταθμισμένες. Στη περίπτωση που οι φυσητήρες δεν διαθέτουν ηχομονωτικό θάλαμο, οι ιμάντες μετάδοσης κίνησης πρέπει να καλύπτονται από κάλυμμα κατασκευασμένο από γαβανισμένο χάλυβα, εύκολα αφαιρούμενο, ώστε να είναι δυνατή η επιθεώρηση και η συντήρηση του εξοπλισμού.

Ο κινητήρας θα είναι αερόψυκτος, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, εγκατεστημένης ισχύος 10% μεγαλύτερης της μέγιστης απορροφούμενης, με απόδοση μεγαλύτερη από 85% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP55. Το σύστημα έδρασης του κινητήρα θα πρέπει να διασφαλίζει την αυτόματη τάνυση των ιμάντων.

Στην είσοδο του φυσητήρα πρέπει να υπάρχει σιγαστήρας απορροφητικού τύπου, με αφαιρούμενο κάλυμμα για πρόσβαση στο εσωτερικό του. Ο σιγαστήρας θα φέρει και φίλτρο αέρα και θα διαθέτει ανταλλάξιμα στοιχεία ηχομόνωσης και φίλτρανσης. Το φίλτρο πρέπει να διαθέτει μανόμετρο για την παρακολούθηση της ρύπανσής του. Στην έξοδο του φυσητήρα πρέπει επίσης να υπάρχει σιγαστήρας.

Η βάση του όλου συγκροτήματος θα διαθέτει διπλούς οδηγούς στήριξης του κινητήρα και θα εδράζεται στο δάπεδο της αίθουσας πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών.

Ο κάθε φυσητήρας θα πρέπει να περιλαμβάνει τον παρακάτω βοηθητικό εξοπλισμό προερχόμενο από τον ίδιο κατασκευαστή του φυσητήρα:

- Δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του φυσητήρα για προστασία έναντι της υπερπίεσης. Η δικλείδα θα ανοίγει σε πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική και θα έχει την δυνατότητα παροχέτευσης όλης της ποσότητας αέρα. Θα διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, σύνδεση με αεραγωγό για την απόρριψη του εκτονούμενου αέρα σε άλλο χώρο.
- Δικλείδα αντεπιστροφής, τύπου κλαπέ, με διατομή διέλευσης ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης.
- Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο για την σύνδεσή του με την σωληνογραμμή κατάθλιψης
- Μανόμετρο ωρολογιακού τύπου, στο στόμιο εξαγωγής
- Δικλείδα απομόνωσης

#### 4.4.2 Φυγοκεντρικοί συμπίεστες

Όπου προδιαγράφεται σχετικά εγκαθίστανται μονοβάθμιοι φυγοκεντρικοί φυσητήρες (turbo compressor).

Η κάθε μονάδα αποτελείται από έναν μονοβάθμιο φυγοκεντρικό φυσητήρα, με κοινό άξονα με το κιβώτιο ταχυτήτων, κινητήρα, σύστημα λίπανσης συναρμολογημένα σε κοινή βάση, στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Η μονάδα θα συνοδεύεται από πίνακα ελέγχου με όλα τα όργανα και διακόπτες ασφαλείας, που είναι απαραίτητα για την ικανοποιητική λειτουργία τους.

Η παροχή των φυσητήρων θα ελέγχεται με ρύθμιση των οδηγητικών πτερυγίων εξόδου και εάν προδιαγράφεται σχετικά ο βαθμός απόδοσης στο εκάστοτε σημείο λειτουργίας θα βελτιστοποιείται αυτόματα μέσω οδηγητικών πτερυγίων εισόδου, είτε τοπικά είτε από το ΚΕΛ της εγκατάστασης. Η μεταβολή της παροχής πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να παρουσιάζονται συνθήκες απότομης μεταβολής της πίεσεως, ή υπερφόρτισης του κινητήρα, όταν αυτός λειτουργεί παράλληλα με τους άλλους συμπιεστές.

Η μονάδα πρέπει να έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για συνεχή λειτουργία, με διάστημα τουλάχιστον τριών ετών μεταξύ των συντηρήσεων.

Το κέλυφος του φυσητήρα θα είναι από χάλυβα ποιότητας GG20 και θα περιλαμβάνει χοάνη αποτροπής στροβιλισμών και θάλαμο εξόδου.

Ο στρόβιλος του φυσητήρα θα έχει τα πτερύγια του κεκλιμένα προς τα πίσω, (η γωνία που δημιουργεί ο εισερχόμενος αέρας ως προς την εφαπτόμενη των πτερυγίων θα είναι μεγαλύτερη των 90°) ώστε να δίνει ευρύ φάσμα ροής (από 45% έως 100% της ονομαστικής παροχής), να είναι υψηλής αποδοτικότητας και να μην υπερφορτίζεται. Ο στρόβιλος θα είναι κατασκευασμένος από σφυρήλατο κράμα αλουμινίου ποιότητας κατά DIN AICu MgNi.

Ο στρόβιλος θα έχει υποστεί μηχανική κατεργασία σε όλη του την έκταση εκτός από τα σημεία όπου διέρχεται ο αέρας, θα μπορεί να λειτουργεί στο 115% της ονομαστικής ταχύτητας και θα έχει ελεγχθεί με την μέθοδο των μαγνητικών σωματιδίων ή της διείσδυσης βαφής. Θα στερεώνεται με κωνική σύσφιξη και περικόχλιο ασφάλισης και θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος.

Το συγκρότημα πινιόν – στροβίλου θα πρέπει να μπορεί να απομακρύνεται ή να επανατοποθετείται χωρίς να μετακινούνται οι συνδεδεμένες σωληνώσεις αέρα και θα διαθέτει στεγάνωση τύπου λαβυρίνθου προς αποφυγή των διαρροών αέρα.

Ο κάθε φυσητήρας θα φέρει μεταβλητά οδηγητικά πτερύγια στην έξοδο και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά και στην είσοδο, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο, τοποθετημένα σε ολισθητήρες που φέρουν επένδυση PTFE και κινούμενα από κατάλληλο μηχανισμό. Οι τριβείς του μηχανισμού των οδηγητικών πτερυγίων θα έχουν λιπανθεί και στεγανοποιηθεί για όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Ο μηχανισμός κινήσεως θα είναι αντιστρεπτός ηλεκτροκινητήρας με βαθμό προστασίας IP 54 κατάλληλος για συνεχή λειτουργία με οδοντωτό τροχό και θα φέρει προστασία έναντι υπερθέρμανσης, διακόπτες μέγιστης ροπής, αναστολείς τέλους διαδρομής και έναν δείκτη θέσεως με τοπική ένδειξη και έξοδο 4-20 mA που θα δίνει ένδειξη στο ΚΕΛ.

Ο μειωτήρας θα είναι βαρέως τύπου, σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία σε φορτίο 150% της ονομαστικής ισχύος του φυσητήρα. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού θα λαμβάνεται ίση με 50°C.

Το κιβώτιο μετάδοσης κινήσεως θα πρέπει να διαθέτει επιτηρητές κραδασμών, με εξόδους 4-20 mA προς τον τοπικό πίνακα και το ΚΕΛ της εγκατάστασης. Οι επιτηρητές αυτοί θα διεγείρουν το σύστημα συναγερμού και θα θέτουν το συγκρότημα εκτός λειτουργίας, όταν οι κραδασμοί ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο (π.χ. 2,8 mm/s).

Το σύστημα λίπανσης θα αποτελείται από μία δεξαμενή ελαίου, δύο αντλίες, έναν ψύκτη, ένα φίλτρο και όλα τα εξαρτήματα, δικλείδες, σωλήνες, διακόπτες ασφαλείας και όργανα που είναι αναγκαία και εξασφαλίζουν ικανοποιητική απόδοση σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Η δεξαμενή ελαίου θα είναι κατασκευασμένη από χάλυβα. Εσωτερικά διαφράγματα θα απομονώνουν την αναρρόφηση των αντλιών από την επιστροφή λαδιού στη δεξαμενή, ώστε να μειώνεται το άφρισμα του λαδιού στην αναρρόφηση. Η δεξαμενή θα δοκιμαστεί για τυχόν διαρροές, θα υποστεί αμμοβολή και θα βαφεί εσωτερικά με χρώμα ανθεκτικό στο λιπαντέλαιο. Η δεξαμενή θα διαθέτει πώματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η κύρια αντλία ελαίου θα κινείται με σύστημα οδοντωτών τροχών από τον κύριο άξονα του μειωτήρα και θα λειτουργεί συνεχώς κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμπιεστή.

Η βοηθητική αντλία ελαίου θα τροφοδοτεί το κιβώτιο μετάδοσης με έλαιο κατά την εκκίνηση, την στάση και τη λειτουργία, σε περίπτωση που η πίεση πέσει κάτω από μια ορισμένη τιμή. Θα κινείται από έναν τριφασικό, ερμητικά κλειστό κινητήρα ελεγχόμενο διακόπτη πιέσεως ελαίου.

Ο ψύκτης θα είναι εναλλάκτης θερμότητας τύπου κελύφους με υδραυλούς.

Τα φίλτρα θα είναι από διπλό δικτυωτό πλέγμα διαβαθμισμένο στα 25 μικρά, εφοδιασμένα με βαλβίδα αναστροφής ώστε το ένα στοιχείο τους να μπορεί να απομακρυνθεί για να καθαριστεί, χωρίς να σταματήσει η λειτουργία της μονάδας.

Στην κατάθλιψη των αντλιών θα πρέπει να εγκατασταθούν ανακουφιστικές δικλείδες, ενώ η πίεση στην είσοδο του κιβωτίου μετάδοσης θα ελέγχεται από μία βαλβίδα ελάττωσης της πίεσης.

Ένας διακόπτης θερμοκρασίας ελαίου θα ανιχνεύει τη θερμοκρασία στην είσοδο του κιβωτίου ταχυτήτων και θα εξασφαλίζει την αποσύνδεση σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας.

Το σύστημα λίπανσης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα εξής όργανα :

- Δείκτης Στάθμης Ελαίου Δεξαμενής
- Μετρητής Πιέσεως Ελαίου κατόντη του Φίλτρου
- Μετρητής Πιέσεως Ελαίου κατά την Είσοδο στο Κιβώτιο Μετάδοσης
- Μετρητής Θερμοκρασίας Ελαίου κατά την Είσοδο στο Κιβώτιο Μετάδοσης

Οι ενδείξεις των οργάνων θα μεταφέρονται στον τοπικό πίνακα και στο ΚΕΛ της εγκατάστασης.

Οι κινητήρες θα είναι επαγωγικοί, βραχυκυκλωμένου δρομέα, αερόψυκτοι, εγκατεστημένης ισχύος 10% μεγαλύτερης της μέγιστης απαιτούμενης, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V, με απόδοση μεγαλύτερη από 85% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP54.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η θερμοκρασία περιβάλλοντος σχεδιασμού θα ληφθεί ίση με 50°C.

Η βάση του όλου συγκροτήματος θα στηρίζεται σε αντιδονητικά στηρίγματα με μηχανικά κατεργασμένα παρεμβύσματα από χάλυβα.

Ο πίνακας ελέγχου θα είναι συναρμολογημένος πάνω στη μονάδα και ο φυσητήρας θα μπορεί να εκκινεί/ σταματά και να ελέγχεται από τον πίνακα αυτόν ή από τον πίνακα των φυσητήρων.

Ο πίνακας της μονάδας θα φέρει τα ακόλουθα στοιχεία κατ' ελάχιστον:

- Αποζεύκτη
- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου
- Διακόπτη επιλογής με τις εξής θέσεις λειτουργίας : Άμεση Επέμβαση / Εκτός / Τοπικός έλεγχος / Εκτός / Αυτόματα
- Κομβίο επαναφοράς
- Κομβίο επείγουσας Στάσης με συγκράτηση
- Κομβία Εκκίνησης / Στάσης
- Κομβία Εκκίνησης / Στάσης βοηθητικής αντλίας
- Διακόπτες οδηγών πτερυγίων για τις θέσεις Ανοικτό / Εκτός / Κλειστό
- Διακόπτες Βαλβίδας ανακουφίσεως για τις θέσεις Ανοικτό / Εκτός / Κλειστό
- Λυχνία ενδείξεως ότι η μονάδα λειτουργεί χωρίς πρόβλημα
- Ενδεικτική λυχνία Λειτουργίας Βοηθητικής Αντλίας
- Λυχνίες ενδείξεως ότι η ανακουφιστική δικλείδα είναι Ανοικτή ή Κλειστή
- Λυχνίες ενδείξεως ότι η Βαλβίδα Αναρρόφησης είναι Ανοικτή ή Κλειστή
- Λυχνίες ενδείξεως Τέλους Ακολουθίας Εκκίνησης
- Ρυθμιστή θέσεως οδηγών πτερυγίων

Όλες οι ενδείξεις θα μεταφέρονται στο PLC και στο ΚΕΛ της εγκατάστασης.

Θα πρέπει να προβλεφθούν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου ώστε η εκκίνηση ή η στάση της μονάδας να γίνεται με τη σωστή ακολουθία και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα σε περίπτωση βλάβης. Τα όργανα και οι διακόπτες που παρακολουθούν την κατάσταση του μηχανήματος θα τοποθετηθούν πάνω στη μονάδα. Στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θα περιέχονται οι ασφάλειες, τα στοιχεία σύζευξης, οι ηλεκτρονόμοι, οι χρονικοί ηλεκτρονόμοι, τα κυκλώματα ελέγχου κτλ.

Ο φυσητήρας πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η πίεση, σε συνθήκες απότομης μεταβολής πιέσεως, να μην υπερβαίνει την πίεση εξόδου, όποιες και αν είναι οι καθορισμένες συνθήκες εισόδου και σε όποια θέση κανονικής λειτουργίας και αν βρίσκονται τα οδηγία πτερύγια.

Η προστασία έναντι απότομης μεταβολής πιέσεως θα εξασφαλίζεται από έναν διακόπτη διαφορικής πίεσης με το κατάλληλο κύκλωμα στον πίνακα ελέγχου και από μια ανακουφιστική δικλείδα της οποίας ο ηλεκτρικός μηχανισμός κινήσεως έχει χρόνο διαδρομής 10 δευτερολέπτων περίπου.

Εξάλλου ένας διακόπτης θερμοκρασίας του αέρα στην έξοδο θα προκαλέσει την διακοπή λειτουργίας της μονάδας σε περίπτωση που η θερμοκρασία ξεπεράσει τα καθορισμένα όρια.

Ο φυσητήρας θα πρέπει να συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό. Ο ηχομονωτικός κλωβός πρέπει να είναι αντικείμενο της προμήθειας του προμηθευτή του φυσητήρα και θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης.

Ο κλωβός πρέπει να διαθέτει ανεμιστήρα για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του. Θα πρέπει να προβλεφθεί ηλεκτρική μανδάλωση σταματήματος του φυσητήρα σε περίπτωση αύξησης της θερμοκρασίας. Οι ανεμιστήρες θα είναι θερμοστατικά ελεγχόμενοι και πρέπει να προβλέπεται και δεύτερος θερμοστάτης, που θα θέτει τον φυσητήρα «εκτός» σε περίπτωση υπέρβασης της θερμοκρασίας.

Εκτός των αναφερομένων ανωτέρω, κάθε φυσητήρας πρέπει να συνοδεύεται από τα ακόλουθα:

- i. Εύκαμπτους συνδέσμους εισόδου και εξόδου, τύπου φυσούνας από ανοξείδωτο χάλυβα
- ii. Βαλβίδα ανακούφισης, τύπου πεταλούδας ηλεκτροκίνητη, με μηχανισμό κινήσεως με χρόνο διαδρομής 10 δευτερόλεπτα περίπου, με οριακούς διακόπτες για τις θέσεις «ανοικτή» ή «κλειστή». Ο ηλεκτρικός μηχανισμός κινήσεως θα είναι 400 V, 50 Hz, τριφασικός, με αντιστρεπτό κινητήρα, κατάλληλος για συνεχή λειτουργία. Η βαλβίδα ανακούφισης θα είναι εφοδιασμένη με σιγαστήρα.
- iii. Βαλβίδες απομόνωσης εισόδου και εξόδου, τύπου πεταλούδας, με οριακούς διακόπτες για τις θέσεις «ανοικτή» και «κλειστή».
- iv. Βαλβίδες αντεπιστροφής στην έξοδο.

#### **4.4.3 Φυγοκεντρικός φυσητήρας υψηλών ταχυτήτων**

Ο φυγοκεντρικός φυσητήρας πρέπει να είναι μια πλήρης μονάδα, δοκιμασμένη στο εργοστάσιο και έτοιμη προς εγκατάσταση. Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο ηλεκτροκίνητο υψηλών στροφών, ρυθμιστή στροφών, ηλεκτρομαγνητικά έδρανα ή έδρανα αέρος, βαλβίδα εκτόνωσης, πίνακα ελέγχου με ενσωματωμένες διατάξεις προστασίας και ηχομονωτικό περίβλημα τοποθετημένα σε μια κοινή βάση. Θα πρέπει να είναι ελαφρύς, να έχει μικρές διαστάσεις και να λειτουργεί χωρίς κραδασμούς. Δεν θα πρέπει να απαιτείται η κατασκευή πλάκας έδρασης.

Ο φυσητήρας θα πρέπει να διαθέτει μία πτερωτή ημιανοιχτού τύπου κατασκευασμένη από υλικό υψηλής αντοχής (π.χ. ντουραλουμίνιο). Η πτερωτή θα πρέπει να είναι απευθείας τοποθετημένη στον άξονα. Το σπειροειδές περίβλημα με την φλάντζα εξόδου θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από χυτό αλουμίνιο AlSi7Mg-T6.

Η μονάδα θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με αερόψυκτο κινητήρα μεταβλητής ταχύτητας που λειτουργεί σε υψηλή συχνότητα απευθείας συζευγμένο με τον συμπιεστή ο οποίος δεν έχει περιορισμό στον αριθμό εκκινήσεων ανά ώρα. Οι στροφές του θα μεταβάλλονται με ρυθμιστή στροφών ενσωματωμένο στην μονάδα. Σύστημα μεταβολής των στροφών με την βοήθεια μειωτήρα στροφών δεν γίνεται αποδεκτό. Στις δυο άκρες του άξονα θα πρέπει να βρίσκονται απευθείας τοποθετημένα η πτερωτή του συμπιεστή και του ανεμιστήρα ψύξης. Ο άξονας θα πρέπει να βρίσκεται κατακόρυφα τοποθετημένος για εξοικονόμηση χώρου και να εδράζεται σε ηλεκτρομαγνητικά έδρανα. Η μονάδα θα πρέπει να είναι αερόψυκτη. Η ψύξη θα πρέπει να παρέχεται από ανεμιστήρα ενσωματωμένο στον άξονα του κινητήρα. Σύστημα υδρόψυξης ή ψύξη με εξωτερικούς αεριστήρες δεν γίνεται αποδεκτό.

Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει ηλεκτρομαγνητικά έδρανα ή έδρανα αέρος. Η θέση του ρότορα θα πρέπει να ελέγχεται από τα έδρανα και να παρακολουθείται συνεχώς από ενσωματωμένο ελεγκτή. Τα έδρανα εξασφαλίζουν συνεχώς μη επαφή μεταξύ κινούμενων επιφανειών καθώς ο άξονας βρίσκεται σε αιώρηση. Έτσι δεν υπάρχουν τριβές και φθορές και δεν απαιτείται σύστημα λίπανσης.

Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο ρυθμιστή στροφών για την ρύθμιση της παροχής και την βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης σε σχέση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, πίεση και υγρασία). Η ρύθμιση της παροχής θα πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια του ρυθμιστή στροφών. Τα όρια λειτουργίας του συμπιεστή προγραμματίζονται στον ρυθμιστή στροφών (surge limit, choke limit, power limit και speed limit).

#### **4.4.4 Κοχλιοφόροι φυσητήρες**

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης με περιστρεφόμενους κοχλίες και θα εξασφαλίζει συμπίεση αέρα απαλλαγμένου ελαίου (oil-free). Η σχεδίαση θα είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται συμπίεση με υψηλή θερμοδυναμική απόδοση, ώστε να έχει ενεργειακή κατανάλωση περίπου 20% χαμηλότερη από αντίστοιχους λοβοειδείς φυσητήρες. Ο φυσητήρας θα λαμβάνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα, που θα φέρει ανεμιστήρα αερισμού με ανεξάρτητο κινητήρα (servo ventilation) για ασφαλή λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας σε χαμηλές συχνότητες. Ο φυσητήρας θα διαθέτει φίλτρο αναρρόφησης, σιγαστήρες στην αναρρόφηση και στη κατάθλιψη, βαλβίδα ασφαλείας και βαλβίδα αντεπιστροφής και θα είναι ηχομονωμένος με κλωβό.

Ο φυσητήρας θα είναι εξοπλισμένος με σύστημα ηλεκτρονικής παρακολούθησης, που θα παρακολουθεί όλες τις βασικές λειτουργικές παραμέτρους (π.χ. στάθμη και θερμοκρασία λαδιού, θερμοκρασία κατάθλιψης, πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης, ηλεκτρονική επιτήρηση ανεμιστήρα αερισμού ηχομονωτικού κλωβού) και θα προειδοποιεί είτε λόγω βλάβης, είτε όταν χρειάζεται συντήρηση.

#### **4.4.5 Φυσητήρας πλευρικών καναλιών**

Για την τροφοδότηση του φρεατίου εισόδου με αέρα εγκαθίσταται ένας φυσητήρας πλευρικών καναλιών, ο οποίος παρέχει αέρα 100% ελεύθερο από λάδια. Ο κινητήρας θα είναι τύπου ασύγχρονου – βραχυκυκλωμένου δρομέα, δύο πόλων, θα λειτουργεί στις 2.900 rpm, με τάση 400 V, 50Hz. Θα έχει βαθμό προστασίας IP55 και κλάση μόνωσης H. Η ισχύς του κινητήρα θα είναι τουλάχιστον 4 KW. Ο φυσητήρας θα περιλαμβάνει και τον παρακάτω εξοπλισμό :

1. Φίλτρο αναρρόφησης
2. Σιγαστήρας στην αναρρόφηση
3. Σιγαστήρας στη συμπίεση

Για την ασφαλή λειτουργία του φυσητήρα θα κατασκευαστεί σύστημα υδατοπαγίδας, το οποίο θα περιλαμβάνει τον κατωτέρω εξοπλισμό:

1. Βαλβίδα ασφαλείας
2. Βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου κλαπέ, χωρίς ελατήριο, κάθετης τοποθέτησης
3. Οι σωληνώσεις σύνδεσης του φυσητήρα θα είναι γαλβανιζέ βαρέως τύπου και θα τοποθετηθεί ακόμα μια βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου κλαπέ χωρίς ελατήριο.



## **5. Εξοπλισμός προεπεξεργασίας**

### **5.1 Παλινδρομική γέφυρα εξάμμωσης**

Για τις ανάγκες απομάκρυνσης της άμμου και των επιπλεόντων λιπών θα κατασκευαστούν δύο παλινδρομικές γέφυρες, οι οποίες θα εγκατασταθούν επί των δεξαμενών εξάμμωσης. Προβλέπεται η εγκατάσταση μίας παλινδρομικής γέφυρας ανά ζεύγος δεξαμενών, η οποία σαρώνει τον πυθμένα (κώνο συλλογής άμμου) και την επιφάνεια του λιποσυλλέκτη. Η γέφυρα φέρει πεζοδιάδρομο πλάτους 80 cm, σαρωτή άμμου στον πυθμένα, σαρωτή λιπών και ελαίων στην επιφάνεια του εξάμμωτή. Ο κινητήρας συνδέεται με τους κινητήριους τροχούς. Η πρόσβαση εξασφαλίζεται με μεταλλική κλίμακα, όπου είναι εγκατεστημένος διακόπτης διακοπής της λειτουργίας (μανιτάρι). Η τροφοδοσία του κινητήρα γίνεται μέσω καλωδίου σε ροηφόρους αγωγούς κατα μήκος των γεφυρών ανα γέφυρα. Τοποθετούνται οριοδιακόπτες για τη ρύθμιση των ξέστρων άμμου και λιπών.

Η γέφυρα αυτή θα κινείται κατά μήκος της δεξαμενής και θα φέρει τροχούς κίνησης, οδηγούς κίνησης, ηλεκτροκινητήρα με σύστημα μετάδοσης κίνησης στους τροχούς, τερματικούς διακόπτες με κατάλληλο μηχανισμό ενεργοποίησης, ηλεκτρικό πίνακα με όλα τα απαραίτητα στοιχεία λειτουργίας.

Η δεξαμενή έχει κατάλληλο σχήμα και διαστάσεις, έτσι ώστε η άμμος να συλλέγεται σε κώνους στην περιοχή εισόδου της δεξαμενής, ενώ τα λίπη και τα άλλα επιπλέοντα να συγκεντρώνονται στο ειδικά διαμορφωμένο κανάλι πλευρικά της δεξαμενής εξάμμωσης.

Η συλλογή των επιπλεόντων λιπών θα γίνεται με επιφανειακό ξέστρο αναρτημένο από τη γέφυρα. Η συλλογή της άμμου θα γίνεται με ξέστρο πυθμένα αναρτημένο από τη γέφυρα.

Η κίνηση της γέφυρας και των ξέστρων επιφανείας και πυθμένα θα ελέγχονται από σύστημα διακοπών και αυτοματισμού τοποθετημένο στον πίνακα ελέγχου.

Το παλινδρομικό ξέστρο εξάμμωσης θα αποτελείται από φορέα ο οποίος θα αποτελεί τη γέφυρα. Επί του επιπέδου της γέφυρας θα εδράζεται πλατφόρμα επίσκεψης και επιθεώρησης ελάχιστου πλάτους 0,80 m, ενώ περιμετρικά η γέφυρα θα φέρει κιγκλίδωμα προστασίας. Επίσης, η γέφυρα θα εδράζεται στα δύο άκρα της σε φορεία τα οποία θα φέρουν τους τροχούς κίνησης. Κάθε φορείο θα φέρει δύο τροχούς, εκ των οποίων ο ένας θα είναι ελεύθερος, ενώ ο δεύτερος θα είναι κινητήριος. Στο μέσω της γέφυρας θα είναι εγκατεστημένος ο ηλεκτρομειωτήρας κίνησης της γέφυρας, ο οποίος μέσω αξόνων και κομπλέθ θα δίνει κίνηση στους δύο κινητήριους τροχούς. Για την οδήγηση της γέφυρας κατά την παλινδρομική της κίνηση θα υπάρχουν τέσσερις τροχοί οδήγησης οι οποίοι κατά τη λειτουργία θα κυλούν στην πλευρική επιφάνεια των τοιχείων της δεξαμενής. Ο φορέας της γέφυρας θα είναι κατασκευασμένος από προφίλ χάλυβα ο οποίος θα φέρει αντιδιαβρωτική προστασία, είτε με εν θερμώ γαλβάνισμα, με σύστημα επιφανειακής προστασίας, σύμφωνα με την αντίστοιχη προδιαγραφή.

Από το φορέα, στην πλευρά που βρίσκεται το κανάλι συγκέντρωσης λιπών, θα αναρτάται το ξέστρο σάρωσης λιπών. Το ξέστρο θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και θα είναι κατάλληλο έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η πλήρης σάρωση του καναλιού επιπλεόντων. Η ανύψωση του ξέστρου θα γίνεται μέσω κατάλληλου μηχανισμού.

Επίσης, από το φορέα θα αναρτάται το ξέστρο σάρωσης του πυθμένα. Το ξέστρο αυτό θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 και θα σαρώνει τον πυθμένα της δεξαμενής από τη μία άκρη της, μέχρι το φρεάτιο συλλογής της άμμου, με κατεύθυνση το φρεάτιο συλλογής άμμου. Κατά την επιστροφή της γέφυρας στην αρχική της θέση, το ξέστρο θα ανασηκώνεται με τη βοήθεια κατάλληλου μηχανισμού. Ο μηχανισμός ανύψωσης του ξέστρου μπορεί να είναι υδραυλικός (μέσω εμβόλου) ή μηχανικός με κατάλληλο σερβοκινητήρα.

Η καθιζάνουσα άμμος θα οδηγείται μέσω του ξέστρου της παλινδρομικής γέφυρας σε κώνο διαμορφωμένο στο ανάντη μέρος της δεξαμενής όπου θα βρίσκεται εγκατεστημένη φυγοκεντρική αντλία ειδικού τύπου για άντληση μίγματος άμμου-λυμάτων. Οι σωληνώσεις της αντλίας θα κατασκευασθούν από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

Για τις αντλίες άμμου ισχύει η σχετική Τεχνική Προδιαγραφή. Θα προσφερθεί μια όμοια αντλία άμμου ως εφεδρεία στην αποθήκη.

Οι αφροί και τα επιπλέοντα λίπη που συλλέγονται στο πλευρικό κανάλι ηρεμίας θα οδηγούνται σε ένα φρεάτιο συλλογής ανά δεξαμενή και από εκεί θα συγκεντρώνονται σε ένα κεντρικό φρεάτιο συλλογής λιπών και διαχωρισμού υγρών. Από το φρεάτιο αυτό θα αντλεί η περισταλτική αντλία που θα τοποθετηθεί σε θέση ώστε να υπάρχει θετική αναρρόφηση.

## **5.2 Διαχυτήρες χονδρής φουσαλίδας**

Εγκαθίστανται οκτώ ζεύγη, δηλαδή συνολικά δέκα έξι (16) διαχυτήρες χονδρής φουσαλίδας, μήκους 24" (περίπου 620 mm) ανά δεξαμενή για την ανάδευση κάθε διαύλου εξάμμωσης. Οι διαχυτήρες τοποθετούνται σε ζεύγη για διευκόλυνση της κατασκευής των σωληνώσεων.

Οι διαχυτήρες θα είναι επιμήκεις, ειδικά σχεδιασμένοι για εφαρμογές σε λύματα και κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Συγκεκριμένα, ο διαχυτήρας θα φέρει πλευρικές οπές εξόδου των φουσαλίδων. Σε ακόμα χαμηλότερη στάθμη ο διαχυτήρας φέρει άλλη σχισμή, έτσι ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία του σε μεγάλο εύρος παροχών αέρα. Το άνω μέρος του διαχυτήρα είναι κυρτό και δεν φέρει οπές, προκειμένου να αποφεύγεται η απόθεση στερεών.

Ζητούμενο είναι η επαρκής ανάδευση του όγκου, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία αποθέσεων. Ο σχεδιασμός των διαχυτήρων επιτρέπει την συνεχή τροφοδοσία αέρα, χωρίς κίνδυνο έμφραξης σε περιόδους διακοπής της λειτουργίας.

Η σύνδεση του διαχυτήρα στον αγωγό τροφοδοσίας γίνεται με στιβαρό σπείρωμα 3/4" και πάχους τοιχώματος 3,9 mm.

## **5.3 Μονάδα διαχωρισμού και πλύσης άμμου**

Θα εγκατασταθούν δύο διατάξεις διαχωρισμού και πλύσης άμμου δυναμικότητας 16 l/s εκάστη.

Ο διαχωριστής άμμου αποτελείται από κεκλιμένο κοχλία και θα πρέπει να δύναται να διαχωρίσει την άμμο από το νερό και τις οργανικές ουσίες, διαθέτοντας το σχετικά στεγνό προϊόν στον κάδο, ενώ θα υπάρχει διάταξη υπερχειλίσης για την απομάκρυνση του νερού και των οργανικών ουσιών. Η "στεγνή" άμμος θα μεταφέρεται στο υψηλότερο σημείο του κοχλία και θα διατίθεται στους κάδους συλλογής.

Ο μειωτήρας θα είναι εντελώς κλειστός και θα λιπαίνεται σε λουτρό ελαίου, με "μάτι" για τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού, πώμα πλήρωσης και ικανοποιητικά μέσα στεγανοποίησης των αξόνων, ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή λιπαντικού. Η κίνηση του διαχωριστή θα γίνεται απευθείας. Το όλο σύστημα κίνησης θα είναι καλυμμένο με προστατευτικό σκέπαστρο.

Διατάξεις στις οποίες πραγματοποιείται απλά και μόνον διαχωρισμός του μίγματος όπως απλός υδροκυκλώνας ή απλό σιλό καθίζησης δεν γίνονται δεκτές. Τα διαχωριζόμενα από την άμμο λύματα επιστρέφουν στον εξαμμητή. Η διαχωριζόμενη άμμος συγκεντρώνεται σε τροχήλατους κάδους. Η άμμος δεν θα συμπιέζεται και δεν θα αποθηκεύεται μαζί με τα εσχαρίσματα.

Η εγκατάσταση τροφοδοτείται με άντληση του αιωρήματος, το οποίο αποτελεί μίγμα λύματος, οργανικών και άμμου, μέσω υποβρύχιας αντλίας. Στην είσοδο της διάταξης λαμβάνει χώρα καταρχήν μείωση της ταχύτητας ροής και η δημιουργία κατάλληλου για το διαχωρισμό της άμμου φάσματος ροής.

Στη συνέχεια με την τελική έκπλυση της άμμου επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των οργανικών από την άμμο. Για το σκοπό αυτό τροφοδοτείται μια συγκεκριμένη περιοχή με βιομηχανικό νερό υπό πίεση και με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μια ζώνη αναμόχλευσης. Αυτή η ζώνη αναμόχλευσης επιτυγχάνει το διαχωρισμό των οργανικών σωματιδίων ανεξάρτητα από το μέγεθός τους και με βάση την πυκνότητά τους.

Ο διαχωρισμός του μίγματος άμμου – οργανικών υποστηρίζεται επίσης από τη λειτουργία ενός αργόστροφου αναδευτήρα με πτερύγια. Η πλυμένη από το οργανικό φορτίο άμμος θα μεταφέρεται μέσω του κοχλία, κατά τη λειτουργία του οποίου η άμμος αφυδατώνεται στατικά και απορρίπτεται στο κάδο εναπόθεσης.

Το οργανικό φορτίο, το οποίο παραμένει στη διάταξη απομακρύνεται κατά διαστήματα με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητης δικλίδας.

Η λειτουργία του κοχλία αποκομιδής άμμου δεν είναι συνεχής. Η κίνησή του γίνεται από τον ψηφιακό πιεσοστάτη και εξαρτάται από τη ποσότητα της πλυμένης άμμου προς αποκομιδή που βρίσκεται στο πυθμένα της διάταξης.

Η πλυμένη άμμος στην έξοδο του κοχλία έχει βαθμό αποκομιδής 95% για διάμετρο κόκκου 0,20 mm. Τα απαλλαγμένα από την άμμο λύματα υπερχειλίζουν περιφερειακά εντός της διάταξης και οδηγούνται μέσω της εξόδου της διάταξης στην είσοδο του εξαμμητή.

Η λειτουργία της όλης διάταξης θα γίνεται αυτόματα με PLC και οθόνη αφής. Το PLC και η οθόνη θα είναι της τελευταίας σειράς παραγωγής και για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα προσκομίσει έγγραφο του κατασκευαστή του PLC και της Οθόνης που θα αναφέρει το πρώτο έτος κυκλοφορίας της προσφερόμενης σειράς. Το PLC θα φέρει κάρτα μνήμης με το πρόγραμμα του PLC το οποίο ΔΕΝ θα είναι κλειδωμένο ώστε η υπηρεσία σε περίπτωση βλάβης του PLC να απαιτείται μόνο η αντικατάσταση του από το Εμπόριο για την απρόσκοπτη λειτουργία.. Το υλικό κατασκευής της διάταξης θα είναι DIN 1.4307 (AISI 304 L).

#### **5.4 Τύμπανο εσχάρωσης**

Η επιφάνεια εσχάρωσης διαμορφώνεται από ανοξείδωτες τοξωτές ράβδους ή από διάτρητη κυλινδρική εσχάρα. Τα λύματα διαρρέουν την κυλινδρική εσχάρα και τα εσχαρίσματα συγκρατού-

νται στην επιφάνεια του τυμπάνου (εσωτερικά ή εξωτερικά). Ο καθαρισμός των εσχαρισμάτων γίνεται είτε με περιστρεφόμενο βραχίονα ή από σταθερό βραχίονα και περιστρεφόμενο κτένι.

Εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, για μικρές παροχές και για μη επιβαρημένα λύματα, ο καθαρισμός του τυμπάνου μπορεί να γίνει από τον κοχλία μεταφοράς των εσχαρισμάτων. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλα διαμορφωμένη βούρτσα καθαρισμού τοποθετημένη μετωπικά στον έλικα του κοχλία.

Ο μηχανισμός κίνησης πρέπει να είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία (S1), σύμφωνα με την EN 60034-1, με βαθμό προστασίας IP55 και στην περίπτωση, που εγκαθίσταται εντός κτιρίου αντiekρηκτικού τύπου EExIIB, σύμφωνα με την EN 50014. Εφ' όσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, το σύστημα μεταδόσης κίνησης θα είναι υπολογισμένο για συνεχή λειτουργία 20.000 ωρών.

Η φόρτιση πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερη από 1,0 kN/m περιμέτρου εσχάρας και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,6 kN. Η εσχάρα θα πρέπει να σχεδιαστεί για ελάχιστη υδραυλική πίεση (διαφορική στάθμη ανάντη-κατόντη) ίση τουλάχιστον με 0,50 m.

Το τύμπανο εσχάρωσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Το σύνολο της κατασκευής θα προέρχεται από την κατασκευαστή της μονάδος που θα τοποθετηθεί, θα φέρει ηλεκτρόφρενο και επαγωγικό διακόπτη προκειμένου μετά το πέρας κάθε κύκλου εργασιών θα σταματά στίς 12:00

## 6. Σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα

Θα εγκατασταθεί σύστημα υποβρύχιου αερισμού του μικτού υγρού στις αεριζόμενες ζώνες των δύο (από τις έξι συνολικά) γραμμών επεξεργασίας των βιολογικών αντιδραστήρων,.

Για τον αερισμό των λυμάτων θα χρησιμοποιούνται διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας τύπου δίσκου διαμέτρου 9” ιντσών (μέση διάμετρος φυσαλίδας 1,5mm - 2,0mm), τύπου ελαστικής μεμβράνης από EPDM με μεγάλη μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα σε χημική αλλοίωση. Οι διαχυτήρες θα είναι εφοδιασμένοι με βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα εμποδίζει την είσοδο λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα.

Στα μόνιμα αεριζόμενα διαμερίσματα προβλέπεται συνεχής λειτουργία του αερισμού με δυνατότητα αλλαγής των στροφών περιστροφής των φυσητήρων μέσω ρυθμιστή στροφών. Στα διαμερίσματα αυτά δεν απαιτούνται πρόσθετοι αναδευτήρες.

Είναι αποδεκτές λύσεις με εναλλακτικά συστήματα, π.χ. χρήση διαχυτήρων τύπου δίσκου με μεγαλύτερη διάμετρο ή χρήση σωληνωτών διαχυτήρων ή γενική διαχυτήρων υψηλότερου βαθμού απόδοσης, εφόσον διασφαλίζεται ότι προσφέρεται:

- Η ίδια τουλάχιστον επιφάνεια μεμβράνης.
- Η εγγυημένη απόδοση οξυγόνου, η οποία αρκεί για την επίτευξη των ενεργειακών στόχων της παρούσας εργολαβίας.
- Οι ταχύτητες ροής στις σωληνώσεις αέρα παραμένουν μικρότερες των 15 m/s.

Η βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να αποτελεί τμήμα της μεμβράνης κατάλληλα διαμορφωμένο, που να φράσσει τη διέλευση του υγρού στις σωληνώσεις αέρα ή ανεξάρτητο ειδικό τεμάχιο κατασκευασμένο από πλαστικό υλικό.

Οι διαχυτήρες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001, ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού, και εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή.

Κάθε συστοιχία διάχυσης θα τροφοδοτείται με ξεχωριστό αγωγό τροφοδότησης, που θα απομονώνεται από τον αγωγό μεταφοράς με δικλείδα απομόνωσης και ρύθμισης της παροχής αέρα, τύπου πεταλούδας ή ισοδύναμου. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν παγίδες συμπτκνωμάτων και κρουνοί αποστράγγισης για κάθε συστοιχία. Οι αγωγοί διανομής αέρα που θα φέρουν τους διαχυτές θα στηρίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής σε ειδικά στηρίγματα ρυθμισιμακάθ' ύψος ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση των διαχυτών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Η διάμετρος των σωληνώσεων αέρα θα υπολογιστούν, ώστε η ταχύτητα αέρα να μην ξεπερνά τα 15m/sec, ενώ στο δίκτυο αέρα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων, ικανά να παραλαμβάνουν τις διαμήκεις παραμορφώσεις τους, λόγω συστολοδιαστολών.

Οι σωληνώσεις αέρα, που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή από πλαστικό (πχ. PVC κτλ.) επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα.

Ο απαιτούμενος αέρας στους βιολογικούς αντιδραστήρες θα παρέχεται από κατάλληλους φυσητήρες, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Η παροχή αέρα σε κάθε περίπτωση δεν θα υπερβαίνει το 80% της μέγιστης δυναμικότητας του διαχυτή, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα μεγάλου εύρους ρύθμισης της παροχής του διοχετευόμενου αέρα. Θα επιλεγεί τύπος φυσητήρων, ο οποίος θα πειτρεί την επίτευξη των ενεργειακών στόχων της παρούσας εργολαβίας.

Οι διαχυτήρες θα συνοδεύονται υποχρεωτικά από πιστοποιητικά απόδοσης και σχέδιο όπου θ' αναγράφονται λεπτομερώς τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους (υλικά κατασκευής, πάχος μεμβράνης καθώς και ο τρόπος και η έκταση στερέωσης της μεμβράνης). Η απόδοση των διαχυτών θα τεκμηριώνεται από μετρήσεις που έχουν διεξαχθεί από τρίτο ανεξάρτητο εργαστήριο, και τα αποτελέσματα αυτών θα συνυποβάλλονται με την προσφορά. Οι υπολογισμοί αερισμού θα βασισθούν στην ελάχιστη εγγυημένη απόδοση και όχι στη θεωρητική απόδοση.

Σημειώνεται ότι δεν θα γίνουν δεκτοί διαχυτήρες που δεν έχουν τύχει επιτυχημένης εφαρμογής επί τουλάχιστον τριετίας, πράγμα που θ' αποδεικνύεται με καταλόγους εγκαταστάσεων.

## **7. Εξοπλισμός καθίζησης**

### **7.1 Τηλεσκοπικές δικλείδες απομάκρυνσης ιλύος**

Θα εγκατασταθούν δύο τηλεσκοπικές δικλείδες απαγωγής ιλύος ανά δεξαμενή καθίζησης, δηλαδή συνολικά τέσσερις (4) τηλεσκοπικές δικλείδες (υδροστατικές δικλείδες) διαμέτρου 150 mm με διαδρομή ρύθμισης 600 mm από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L.

Οι τηλεσκοπικές δικλείδες τοποθετούνται για την ελεγχόμενη απαγωγή της ιλύος από τους κώνους των δεξαμενών καθίζησης. Πρόκειται για δικλείδες κατακόρυφης τοποθέτησης, οι οποίες στερεώνονται στον κατακόρυφο σωλήνα απαγωγής, ενώ το άνω τμήμα τους μετακινείται κατακόρυφα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέγεται δυνατότητα κατακόρυφης μετακίνησης 600 mm.

Το μικτό υγρό ή η ιλύς εισέρχεται από το κάτω μέρος της δικλείδας και υπερχειλίζει περιμετρικά από το επάνω μέρος. Με την κατακόρυφη μετακίνηση του άνω τμήματος ρυθμίζεται η παροχή, η οποία μπορεί να διέλθει από τη δικλείδα, εφόσον αυτή προκύπτει από τη διαφορά στάθμης του υγρού στη δεξαμενή από τη στάθμη, στην οποία έχει ρυθμιστεί η τηλεσκοπική δικλείδα.

Στην ανώτατη στάθμη η δικλείδα απομονώνει πλήρως την απαγωγή ιλύος, δεδομένου ότι η στάθμη αυτή είναι πάνω από τη στάθμη λειτουργίας της δεξαμενής. Στην κατώτατη στάθμη επιτρέπει την απαγωγή ιλύος με μεγάλη ταχύτητα.

Οι τηλεσκοπικές δικλείδες αποτελούν μία συνήθη και ιδιαίτερα αξιόπιστη λύση για τον έλεγχο της ανακυκλοφορίας ιλύος από τις δεξαμενές τελικής καθίζησης.

Ο χειρισμός του θα είναι αυτοματος ή/και χειροκίνητος από τον τοπικό πίνακα και το H/Y του SCADA της εγκατάστασης με ενδειξη θέσης, στο χειροκίνητο (START UP,

STOP, START DOWN) και στο αυτοματο σε συναρτηση παραμέτρων που θα καθοριστούν απο την Επίβλεψη.

## 8. Συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη

Θα γίνει προμήθεια και εγκατάσταση ενός νέου συγκροτήματος παρασκευής πολυηλεκτρολύτη, το οποίο θα είναι αυτόματο και θα αποτελείται από:

- Χοάνη αποθήκευσης στερεού πολυηλεκτρολύτη με στεγανό καπάκι με χωρητικότητα τουλάχιστον 50kg και δοσομετρικό κοχλία. Η χοάνη θα διαθέτει ελεγκτή στάθμης, που θα παρέχει σήμα χαμηλής στάθμης σκόνης πολυμερούς και διάταξη δόνησης για τη σωστή προώθηση της σκόνης προς τον δοσομετρικό κοχλία. Ο κοχλίας δοσομέτρησης θα ελέγχεται από ρυθμιστή στροφών (inverter) και θα έχει χιτώνιο θέρμανσης.
- Ο συνολικός ενεργός όγκος του συγκροτήματος (διάλυση, ωρίμανση, αποθήκευση) θα πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστο χρόνο παραμονής 60 min στη μέγιστη δοσομέτρηση πολυμερούς που δεν θα είναι μικρότερη από 10 gr ανά kg στερεών ιλύος.
- Δεξαμενή παρασκευής υγρού διαλύματος με αναδευτήρα σταθερών στροφών.
- Δεξαμενή ωρίμανσης διαλύματος σχεδιασμένη για χρόνο παραμονής τουλάχιστον 30 min, που θα διαθέτει αναδευτήρα σταθερών στροφών
- Δεξαμενή αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος, με ανοξείδωτο αργόστροφο αναδευτήρα. Στην δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίστανται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, το ένα για τον έλεγχο της διαδικασίας λειτουργίας και το δεύτερο για την προστασία των δοσομετρικών αντλιών.Εναλλακτικά μπορεί να εγκατασταθεί ένα όργανο συνεχούς μέτρησης της στάθμης (π.χ. τύπου υπερήχων).
- Ηλεκτρικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμών. Οι χειρισμοί θα πρέπει να μπορεί γίνονται χειροκίνητα ή αυτόματα.Ο πίνακας θα παρέχει μέσω τοπικού PLC τη δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων λειτουργίας. Ο πίνακας θα παρέχει σήματα προς τον κεντρικό πίνακα της μονάδας αφυδάτωσης που θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον σήμα αδειάσματος της τελικής δεξαμενής διαλύματος από όπου αναρροφούν οι δοσομετρικές αντλίες καθώς και γενικό σήμα αστοχίας.

Το νέο συγκρότημα περιλαμβανομένου και του ηλεκτρικού πίνακα πρέπει να είναι προϊόν ενός κατασκευαστή με εμπειρία σε παρόμοια συστήματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα των επιμέρους τμημάτων του. Όλα τα βρεχόμενα περιστρεφόμενα μεταλλικά μέρη του συγκροτήματος θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Η δεξαμενή θα είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο. Οι κινητήρες και τα συστήματα κίνησης όλου του εξοπλισμού θα είναι σχεδιασμένα για κατηγορία διάρκειας ζωής 4, σύμφωνα με την EN 12255-1.

Κάθε διαμέρισμα του συγκροτήματος πρέπει να έχει υπερχείλιση υψηλής στάθμης και κουνό αποχέτευσης προς το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης με δυνατότητα πλήρους εκκένωσης και των τριών διαμερισμάτων. Το νερό που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία του διαλύματος πρέπει να είναι από το δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα για τη ρύθμιση της παροχής και της πίεσης του νερού διάλυσης με αυτόματη προστασία από πιθανότητα χαμηλής πίεσης: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβάνα κτλ. Στην περίπτωση, που ο κατασκευαστής του εξοπλισμού αφυδάτωσης απαιτεί περαιτέρω διάλυση, αυτή θα επιτυγχάνεται με μεταδιάλυση. Η έγχυση του νερού μεταδιάλυσης θα γίνεται με χειροκίνητη ρυθμιστική βάνα.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα αναρροφούν από το διαμέρισμα αποθήκευσης και θα τροφοδοτούν το συγκρότημα αφυδάτωσης. Θα εγκατασταθεί μία δοσομετρική αντλία για κάθε συγκρότημα αφυδάτωσης, ενώ θα υπάρχει μία ακόμα τουλάχιστον αντλία σε εφεδρεία.

## 9. Συστήματα Εξαερισμού

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στα συστήματα εξαερισμού και ειδικότερα στα δίκτυα αεραγωγών, στα διαφράγματα, τα στόμια και τους ανεμιστήρες. Γενικά οι εγκαταστάσεις θα μελετηθούν και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της EN 12255-9 «Έλεγχος οσμών και εξαερισμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων». Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα συστήματα εξαερισμού σε κτίρια της εγκατάστασης όπου παρουσιάζονται θερμικά φορτία λόγω απωλειών (π.χ. κτίριο φυσητήρων, κτίριο αφυδάτωσης), θα μελετηθούν ώστε να διασφαλίζεται ότι η μέγιστη εσωτερική θερμοκρασία να μην ξεπερνά κατά 5<sup>ο</sup> C την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

### 9.1 Αεραγωγοί

Γενικά η επιλογή των υλικών κατασκευής θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη μεταξύ άλλων το διαβρωτικό περιβάλλον των χώρων που εξαιρίζονται.

Το πρωτεύον δίκτυο των αεραγωγών εντός των κτιρίων, καθώς επίσης και το πρωτεύον δίκτυο εκτός των κτιρίων, εφ' όσον είναι υπόγειο, θα κατασκευαστεί από PVC. Το υπέργειο εκτός των κτιρίων θα κατασκευαστεί από χαλυβδοελάσματα κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής. Το δευτερεύον δίκτυο εντός των κτιρίων θα κατασκευαστεί από PVC, ανοξείδωτο χάλυβα ή άλλα πλαστικά υλικά.

Οι **αεραγωγοί** θα είναι ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής, κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, από γαλβανισμένη λαμαρίνα (ΠΞΣ 40 μm). Τα ελάχιστα πάχη των αεραγωγών δίδονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη των ανοξείδωτων αεραγωγών

|                               | Πάχοςελάσματος<br>[mm] |
|-------------------------------|------------------------|
| max διάσταση ή διάμετρος [mm] | Ανοξείδωτοι            |
| < 300                         | 0,4                    |
| 301 - 760                     | 0,6                    |
| 761 - 1070                    | 0,8                    |
| 1071 - 1500                   | 1,0                    |
| > 1501                        | 1,25                   |

Για την αύξηση της ακαμψίας των ορθογωνικών αεραγωγών πρέπει να γίνονται κατάλληλες ενισχύσεις.

Οι **πλαστικοί αγωγοί** θα είναι σύμφωνα με τις παρακάτω προδιαγραφές:



- από σκληρό PVC κατά ΕΛΟΤ 476 και EN 1401-1 (π.χ. Helidur)
- από σκληρό PVC κατά ΕΛΟΤ 1169 και ISO 9971 (π.χ. HelidurSpiral)
- από u-PVC ονομαστικής πίεσης 6 bar κατά ΕΛΟΤ 9, DIN 8061, DIN 8062-3, ISO 161/1
- από κυματοειδές (corrugated) PE κατά ΕΛΟΤ 1169
- από HDPE δομημένου τοιχώματος κατά ΕΛΟΤ EN 13476

**Εύκαμπτοι αεραγωγοί από PVC με σπειροειδή ενίσχυση από PVC** χρησιμοποιούνται στα δευτερεύοντα τμήματα του δικτύου και ειδικά όπου υπάρχουν πολλές καμπύλες (ενδεικτικού τύπου HELIFLEX). Θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από PVC με εσωτερική σπειροειδή ενίσχυση από PVC. Πρέπει να είναι εύκαμπτοι, ανθεκτικοί, να μην παραμορφώνονται κατά την κάμψη και να είναι ανθεκτικοί στις καιρικές συνθήκες. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους θα είναι από -5°C έως +50°C.

Γενικά θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες «Βαρέως Τύπου». Σε περίπτωση υπογείων δικτύων όπου απαιτούνται μικρές ακτίνες καμπυλότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν «εύκαμπτοι αεραγωγοί με ενίσχυση από PVC», με την προϋπόθεση ότι θα επενδυθούν με μία στρώση σκυροδέματος ελάχιστου πάχους 20 cm.

Ο Ανάδοχος οφείλει πριν την κατασκευή του δικτύου εξαερισμού μίας μονάδας να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση σχέδιο δικτύου εξαερισμού στο οποίο θα εμφανίζονται όλα τα εξαρτήματα. Τα σχέδια θα ετοιμάζονται μετά την αποτύπωση των δοκιμών στοιχείων της μονάδας όπως αυτά κατασκευάστηκαν καθώς επίσης και του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε.

Η στήριξη των αεραγωγών από τα οικοδομικά στοιχεία θα πρέπει να εξασφαλίζει απόλυτη στερεότητα, ακαμψία και έλλειψη θορύβων κατά την λειτουργία.

Τα στηρίγματα των ορθογωνικών αεραγωγών θα κατασκευασθούν:

- από μορφοσίδηρο που πριν την τοποθέτηση θα γαλβανιστεί εν θερμώ (ΠΞΣ 100 μm) ή
- από ανοξείδωτες λάμες ελάχιστου πάχους 6 mm. Στη περίπτωση αυτή οι ντίζες, καθώς επίσης και όλες οι βίδες και τα περικόχλια πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Για την μείωση των δονήσεων και θορύβων από την επαφή των αεραγωγών με τα στηρίγματα, θα πρέπει τόσο οι ράγες, όσο και οι ντίζες στήριξης να καλύπτονται με ειδικό ηχομονωτικό λάστιχο τύπου Dammgulast, ενώ στα σημεία σύνδεσης κάθε ντίζας με τη ράγα πρέπει να τοποθετηθεί ειδικός ελαστικός δακτύλιος μείωσης του θορύβου τύπου Dammgulast. Η στήριξη των κυκλικών αεραγωγών θα γίνεται με:

- ανάρτηση του αεραγωγού με ντίζες από την οροφή, ή
- ανάρτηση του αεραγωγού με οδοντωτή χαλύβδινη ταινία.

Όλα τα υλικά και μικροϋλικά θα είναι είτε ανοξείδωτα ή γαλβανισμένα εν θερμώ (ΠΞΣ 80 μm). Για την ανάρτηση με ντίζες χρησιμοποιούνται διαιρούμενα στηρίγματα με ειδικό ηχομονωτικό λάστιχο τύπου Dammgulast (κατά DIN 4109). Στα κολλάρια πρέπει να τοποθετείται ελαστικός δακτύλιος - παρέμβυσμα για τη μείωση των θορύβων που προκαλούνται από την επαφή του σωλήνα με το κολλάρι.

Όπου υπάρχουν πολλά στηρίγματα παραλλήλων σωληνώσεων πρέπει να χρησιμοποιείται τροχιά με σχισμή, η οποία στερεώνεται πάνω στην οροφή ή στον τοίχο.

Για την αλλαγή κατεύθυνσης, την αλλαγή διατομής, την διακλάδωση κτλ. των αεραγωγών πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά εξαρτήματα από ανοξείδωτη λαμαρίνα σύμφωνα με διεθνείς κανονισμούς.

Γενικά η μέση ακτίνα καμπυλότητας ( $R$ ) πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $A$  ( $A$ : η μέγιστη διάσταση του αεραγωγού). Στην περίπτωση που στην μελέτη επιλέγεται  $R < A$  τότε οι καμπύλες πρέπει να κατασκευαστούν με εσωτερικά οδηγητικά πτερύγια. Εάν η κατασκευή απαιτεί την χρησιμοποίηση γωνίας αντί καμπύλης τότε η κατασκευή γίνεται με εσωτερικά οδηγητικά πτερύγια (απλά ή διπλά).

Σε ειδικές περιπτώσεις και για κατασκευαστικούς λόγους μπορεί να επιλεγεί διαφορετική μορφή διακλάδωσης διατηρώντας όμως τους κανόνες για τις καμπύλες, τις γωνίες και τις συστολές/διαστολές των αεραγωγών.

## **9.2 Ανεμιστήρες**

### **9.2.1 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες**

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες θα είναι απλής ή διπλής αναρρόφησης, αντισπινθιρικού τύπου (anti-spark) και θα αποτελούν μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα ένα ενιαίο συγκρότημα που θα έχει κοινή βάση.

Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από πολύ ισχυρά ελάσματα από θερμοπλαστικό υλικό, πολυπροπυλένιο ή PVC ή πολυαιθυλένιο για ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση. Οι βάσεις θα κατασκευασθούν επίσης από πολύ ισχυρά ελάσματα του ίδιου υλικού, διαμορφούμενα γωνιακά στα άκρα, με πρόσθετες ενισχύσεις διαταγμένες κατάλληλα επί των πλευρών ώστε να προσδίνεται στερεότητα και ακαμψία.

Ο κώνος της αναρρόφησης πρέπει να έχει αεροδυναμική μορφή, ώστε σε συνδυασμό με το καλά μελετημένο κέλυφος να εξαλείφουν τον θόρυβο από στροβιλισμούς.

Η πτερωτή πρέπει να είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο, PVC ή πλαστικό ενισχυμένο με ίνες γυαλιού GRP. Πρέπει να είναι κατασκευασμένη με επίπεδα πτερύγια κεκλιμένα αντίθετα προς την φορά περιστροφής, και να είναι τύπου μη υπερφορτιζομένου (nonoverloading), με υψηλό βαθμό απόδοσης.

Όλες οι πτερωτές μετά την αποπεράτωση της κατασκευής τους, πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Οι στροφές της κανονικής λειτουργίας θα πρέπει να είναι πολύ μικρότερες από τον πρώτο κρίσιμο αριθμό στροφών. Οι άξονες θα πρέπει να κατασκευασθούν από ανοξείδωτο χάλυβα, με ανοχές ISA-H9.

Όλες οι κατασκευαστικές κλάσεις πρέπει να φέρουν έδρανα με ρουλεμάν βαρέως τύπου αυτορυθμιζόμενα μονόσφαιρα ή δίσφαιρα, ή βαρελοειδούς τύπου για τους μεγάλους ανεμιστήρες. Τα ρουλεμάν θα έχουν επιλεγεί για διάρκεια ζωής 50.000 ώρες.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι ασύγχρονοι με βραχυκυκλωμένο δρομέα, τριφασικοί, για τάση λειτουργίας 400 V με στροφές 1.450 rpm ή λιγότερες, και ισχύ αρκετή για την κάλυψη της απαιτούμενης ισχύος στον άξονα του ανεμιστήρα με περιθώριο 30% τουλάχιστον. Ο βαθμός

προστασίας των ηλεκτροκινητήρων θα είναι IP55 και να έχουν κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές. Η κλάση μόνωσής τους πρέπει να είναι F.

Η κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα πρέπει να μεταδίδεται στους ανεμιστήρες με τροχαλίες αυλακωτές και ιμάντες ατέρμονες τραπεζοειδείς. Η τροχαλία του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι διαιρούμενη με μεταβλητή διάμετρο έτσι που να μπορεί να ρυθμισθεί η σχέση μετάδοσης κατά  $\pm 10\%$ .

Η ικανότητα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης πρέπει να είναι το λιγότερο 50% μεγαλύτερη από την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα.

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να προστατεύεται με κάλυμμα.

Για την αθόρυβη λειτουργία του συγκροτήματος των ανεμιστήρων, είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η ηχητική μόνωση αυτών από την βάση τους. Τα αντιδονητικά αυτά στηρίγματα πρέπει να είναι του τύπου RUBBERINSHEAR ή τύπου ελατηρίου. Εναλλακτικά μπορεί να κατασκευασθεί από ελαστικό αντικραδασμικό έδρανο επικάθησης ενδεικτικού τύπου ETAFON-EP τοποθετημένο σε μονή στρώση.

### 9.2.2 Αξονικοί ανεμιστήρες

Οι αξονικοί ανεμιστήρες πρέπει να είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Οι πτερωτές θα αποτελούνται από πτερύγια κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πρεσσαριστή. Οι άξονες θα είναι στερεωμένοι σε μία κεντρική πλήμνη και η όλη κατασκευή θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Οι πτερωτές πρέπει να είναι αντιστρέψιμες.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι επαγωγικοί με τύλιγμα κλωβού, ερμητικού τύπου, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα UNE 20-113 και CEI 34-1, τριφασικοί 230 V/400 V–50 Hz, ταχύτητας περιστροφής 1.450 rpm ή μικρότερης με βαθμό προστασίας IP55, αντικερηκτικού τύπου Eexd-IIB-T5.

Η ηλεκτρική μόνωση πρέπει να είναι κλάσης B και κατάλληλη για μέγιστη θερμοκρασία αέρα 40 °C. Ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και τα ρουλεμάν αυτολιπαινόμενα.

Τα πλαίσια ανάρτησης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη μεταλλικό υλικό με κατάλληλα διαμορφωμένο κώνο αναρρόφησης, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αεροδυναμική απόδοση.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να συνοδεύονται από ανοξείδωτες σίτες για την αποφυγή εισόδου εντόμων.

Γενικά η θέση και ο τρόπος τοποθέτησης των ανεμιστήρων θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις παρακάτω γενικές αρχές:

- Ο ανεμιστήρας, το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και ο ηλεκτροκινητήρας πρέπει να είναι σε εύκολα προσιτές θέσεις ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία, η ρύθμιση και η συντήρηση του συστήματος (αφαίρεση κινητήρα. λίπανση εδράνων, ρύθμιση τροχαλίων κτλ.).
- Η στήριξη (ανάρτηση ή έδραση) των ανεμιστήρων πρέπει να είναι αντιδονητική. Όλες οι συνδέσεις με δίκτυα αεραγωγών θα γίνονται με την παρεμβολή ενός τεμαχίου εύκαμπτου

αεραγωγού και οι συνδέσεις με το ηλεκτρικό δίκτυο με την παρεμβολή εύκαμπτου σωλήνα.

- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να περιβάλλεται πάντα με κατάλληλο προστατευτικό κάλυμμα.

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής των αεραγωγών θα ακολουθήσει δοκιμή στεγανότητας των δικτύων. Για τον σκοπό αυτό θα κλειστούν όλα τα διαφράγματα και τα στόμια θα φραχτούν εξωτερικά με προσεκτική επικόλληση φύλλων χαρτιού λεπτού και ανθεκτικού. Στην συνέχεια θα τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας του δικτύου. Η εγκατάσταση θα αφεθεί να λειτουργήσει στις συνθήκες αυτές. Διαρροές των αεραγωγών θα ανιχνευτούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην έξοδο του ανεμιστήρα. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο ηλεκτρονικού τύπου, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% της ονομαστικής παροχής του ανεμιστήρα.

Θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία όλοι οι ανεμιστήρες (παροχής, επιστροφής, απόρριψης), ώστε να ελεγχθεί η ορθή φορά περιστροφής και να γίνει μέτρηση του αριθμού στροφών, της έντασης και της τάσης κάθε ηλεκτροκινητήρα.

Στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει έλεγχος της συνολικής παροχής κάθε ανεμιστήρα απαγωγής αέρα στις ονομαστικές του στροφές. (επιθυμητή διακύμανση  $\pm 10\%$ )

## **10. Εξοπλισμός αναερόβιας χώνευσης**

### **10.1 Σύστημα θέρμανσης**

#### **10.1.1. Λέβητες - Καυστήρες**

Οι λέβητες θα είναι φλογοαυλωτοί υψηλής αντίθλιψης τριών διαδρομών καυσαερίων, χαλύβδινοι, συνολικής απόδοσης μεγαλύτερη από 90%. Κάθε λέβητας θα είναι πλήρης με τα ακόλουθα:

- Βαλβίδες για την απομόνωση και τον έλεγχο του νερού, του αερίου ή πετρελαίου.
- Ρύθμιση της πίεσης αερίου και μανόμετρα και από τις δύο πλευρές.
- Φλογοπαγίδα από ανοξείδωτο χάλυβα από την πλευρά τροφοδοσίας του αερίου.
- Όργανο μέτρησης της κατανάλωσης αερίου/πετρελαίου.
- Θερμόμετρο στις σωληνώσεις τροφοδοσίας και επιστροφής του νερού.
- Θερμοστάτης λέβητα.
- Ασφαλιστική βαλβίδα.
- Μανόμετρο.
- Ασφάλεια κατά της υψηλής θερμοκρασίας που θα διακόπτει την τροφοδοσία αερίου και πετρελαίου.
- Διπλό φίλτρο λαδιού τοποθετημένο εν σειρά.
- Βαλβίδα αποστράγγισης.
- Θερμόμετρο στην εξαγωγή των καυσαερίων.
- Κυκλοφορητή για τον λέβητα που θα διασφαλίζει ότι το ζεστό νερο επιστροφής θα είναι πάνω από 70°C

Οι καυστήρες θα είναι διπλού καυσίμου (πετρελαίου / βιοαερίου) προοδευτικής λειτουργίας. Η σύνδεση και η παροχή βιοαερίου θα γίνει με ανοξείδωτους σωλήνες και η σωληνογραμμή θα περιλαμβάνει ενδεικτικά κατ' ελάχιστο τις παρακάτω συσκευές:

Διακόπτης ροής καυσίμου αερίου, φλογοπαγίδα αντικραδασμικός σύνδεσμος, υποδοχή για μέτρηση πίεσης αερίου, φίλτρο αερίου, ρυθμιστής πίεσεως αερίου και ηλεκτροβαλβίδα ασφαλείας με χρόνο διακοπής.

#### **10.1.2.Καπνοδόχοι των λεβήτων**

Οι καπνοδόχοι θα πρέπει να έχουν διπλό τοίχωμα με τοποθετημένη την μόνωση. Κάθε λέβητας θα πρέπει να έχει μία χωριστή καπνοδόχο, που θα φέρει εσωτερική και εξωτερική επένδυση από ανοξείδωτο χάλυβα. Η καπνοδόχος θα είναι προκατασκευασμένη στα σωστά μήκη, έτοιμη με τα διάφορα εξαρτήματα για ανέγερση επί τόπου.

Κάθε καπνοδόχος θα ξεκινάει από ένα εσωτερικό σημείο της αντίστοιχης μονάδας του λέβητα, θα ανεβαίνει μέσα από τοίχους του κτιρίου και θα καταλήγει 2m επάνω από το υψηλότερο σημείο της στέγης. Κάθε καπνοδόχος θα πρέπει να είναι πλήρης με όλα τα εξαρτήματα και τα παρελκόμενα έτσι ώστε να αποτελεί συνεχές σύστημα από την έξοδο του λέβητα μέχρι το τέρμα της. Οι καπνοδόχοι θα είναι κατάλληλα στηριγμένες στην φέρουσα κατασκευή και θα είναι πλήρεις με μονωμένες συνδέσεις στην έξοδο του λέβητα και στο σύστημα σταθεροποίησης του ελκυσμού, με στηρίγματα για τον τοίχο και τη στέγη, με διαχωριστές και με πώμα αποστράγγισης.

#### **10.1.3.Δεξαμενή πετρελαίου**

Η δεξαμενή πετρελαίου θα είναι σύμφωνη με το DIN 6617, κατάλληλου όγκου, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Τεύχος Τεχνική Περιγραφή – Ειδικές Προδιαγραφές. Η δεξαμενή πετρελαίου θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με τα ακόλουθα εξαρτήματα:

Σωλήνωση εξαερισμού, η οποία πρέπει να ασφαρίζεται από την είσοδο ξένων σωμάτων νερού κτλ. και να μπορεί να απομακρύνει εύκολα τα παραγόμενα αέρια. Το στόμιο της σωλήνωσης πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 2,5 m από την επιφάνεια του εδάφους, να απέχει τουλάχιστον 5m από οποιοδήποτε σημείο μπορεί να αναπτύξει υψηλή θερμοκρασία και η εσωτερική της διάμετρος θα είναι κατά μία τυποποιημένη διάμετρο μεγαλύτερη του σωλήνα πλήρωσης και όχι μικρότερη από 1½ in.

Η σωλήνα γεμίσματος (πλήρωσης) θα πρέπει να έχει διάμετρο τουλάχιστον 1 in, θα εγκατασταθεί με συνεχή κλίση προς την δεξαμενή και θα καταλήγει σε βάθος τουλάχιστον 0,5 m μέσα στη δεξαμενή ώστε να παρεμποδίζεται η δημιουργία ατμού.

Στόμιο εκκενώσεως της δεξαμενής το οποίο θα τοποθετηθεί στο κατώτατο σημείο της δεξαμενής και η διάμετρος του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1 in.

Δείκτη στάθμης πετρελαίου.

Θα συνοδεύεται απο αντλία κατάλληλη για αντληση πετρελαιου απο υπόγεια δεξαμενη και μηχανισμό εναρξης και παύσης λειτουργίας.

#### **10.1.4. Εναλλάκτες θερμότητας**

Οι εναλλάκτες θα είναι τύπου σωληνωτών στοιχείων και θα διαθέτουν αποτελεσματική θερμομόνωση. Οι εναλλάκτες και οι σωληνώσεις θα κατασκευαστούν από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, με λεία τοιχώματα για την αποφυγή αποθέσεων (sludge baking)

Ο τύπος και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θα προταθούν από τον κατασκευαστή του συστήματος. Η καταλληλότητα, η δυναμικότητα και τα χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας πρέπει να τεκμηριώνονται από τον κατασκευαστή του συστήματος για την συγκεκριμένη εφαρμογή. Ο Ανάδοχος θα δώσει ιδιαίτερη προσοχή για τις διαστάσεις προκειμένου να υπάρχει ευχέρεια συντήρησης.

## 10.2. Αεριοφυλάκιο

Ο σχεδιασμός του κώδωνα του αεριοφυλακίου θα είναι σύμφωνα με τον Κανονισμό API 620 και θα πραγματοποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη την πίεση λειτουργίας του δικτύου βιοαερίου. Η όποια διαφορά στο βάρος του κώδωνα και της πίεσης του βιοαερίου θα παραληφθεί από τα stores της βάσης. Για τους στατικούς υπολογισμούς, θα ληφθούν υπόψη οι φορτίσεις (ίδιο βάρος, φορτία εξοπλισμού, αέρας, χιόνι κτλ.), σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς (Ευρωκώδικες).

Ο κώδωνας του αεριοφυλακίου θα κατασκευαστεί έτσι ώστε να είναι πλήρως αυτοστηριζόμενος όταν θα βρίσκεται στην κατώτερη στάθμη και είναι άδειο και ακουμπά στον πυθμένα της δεξαμενής και θα είναι επίσης πλήρως αυτοστηριζόμενος όταν βρίσκεται στην ανώτερη θέση του, πλήρες βιοαερίου.

Ο μεταλλικός κώδωνας θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε τα πλευρικά τοιχώματα, ο περιμετρικός ωστικός δακτύλιος και ο τρούλος να μπορούν να παραλάβουν όλες τις καμπτικές δυνάμεις και τις πιέσεις που θα εξασκούνται επ' αυτών. Οι ακτινικοί δοκοί που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του κώδωνα θα πρέπει να διαστασιολογηθούν ως τμήματα που χρησιμεύουν στην συναρμολόγηση της όλης κατασκευής και όχι ως τμήματα της φέρουσας κατασκευής.

Η κάθετη κίνηση του αεριοφυλακίου θα διασφαλίζεται από τροχούς εγκατεστημένους στο στηθαίο του τοιχείου και οδηγούς ολισθήσεως συγκολλημένους στα πλευρά του κώδωνα.

Οι οδηγοί ολισθήσεως θα είναι συγκολλημένοι υπό γωνία 45° ως προς την κατακόρυφο.

Ο σκελετός της οροφής του κώδωνα θα αποτελείται από καμπυλωμένα ακτινικά τοποθετημένες δοκούς μήκους ίσου με την ακτίνα του αεριοφυλακίου. Οι δοκοί θα συγκρατούνται από δύο δακτυλίους: κεντρικό και περιφερειακό δακτύλιο.

Ο περιφερειακός δακτύλιος θα κατασκευαστεί από κοίλο δοκό ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής (κλειστή διατομή) ώστε να προσφέρεται η μέγιστη δυνατή ακαμψία στις αναπτυσσόμενες στρεπτικές δυνάμεις. Ο περιμετρικός αυτός δακτύλιος θα συγκολληθεί καθ' όλο του το μήκος εξασφαλίζοντας έτσι τη μέγιστη απόδοση της κλειστής διατομής στην παραλαβή των δυνάμεων. Περιμετρικοί δακτύλιοι ανοικτής διατομής δεν θα γίνουν δεκτοί λόγω της αδυναμίας των διατομών αυτών να φέρουν στρεπτικές δυνάμεις.

Ο σκελετός της οροφής θα καλυφθεί με φύλλα μαλακού χάλυβα ποιότητας κατά ASTM-A42-D πάχους 6mm τα οποία θα συγκολληθούν στους ακτινικούς δοκούς, στους δύο δακτυλίους και μεταξύ τους ώστε να σχηματιστεί ένα αεροστεγές κάλυμα.

Οι πλευρικές επιφάνειες του αεριοφυλακίου θα καλυφθούν με φύλλα μαλακού χάλυβα της ίδιας ποιότητας πάχους 6mm με ικανές ενισχύσεις για να δεχθούν το καθαρό βάρος της οροφής και τα πιθανά πρόσθετα φορτία.

Οι οδηγοί ολισθήσεως θα κατασκευαστούν από χάλυβα κατασκευών ελάχιστου πάχους 6mm και θα έχουν επαρκές μήκος ώστε να επιτρέπουν την πλήρη κάλυψη της διαδρομής του κώδωνα. Οι οδηγοί θα κατασκευαστούν εκτός του εργοταξίου και θα συγκολληθούν επί τόπου.

Οι τροχοί και οι οδηγοί θα υπολογισθούν ώστε οι δυνάμεις που θα εξασκούνται από τον άνεμο να μην δρουν ακτινικά επί του τοιχείου του αεριοφυλακίου αλλά εφαπτομενικά.

Η οροφή θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Ασφαλιστικό διπλής ενέργειας,
- Φυσικό ασφαλιστικό αποτελούμενο από σωλήνα DN100 με φλογοπαγίδα. Έτσι σε περίπτωση βλάβης του μηχανικού ασφαλιστικού το βιοαέριο απελευθερώνεται μέσω του σωλήνα στην ατμόσφαιρα.
- Σωληνογραμμή για την πλήρωση με αδρανές αέριο
- Δικλείδα δειγματοληψίας
- Ανθρωποθυρίδα διαμέτρου 600 mm

Το αεροφυλάκιο με το ίδιο βάρος του θα δημιουργεί μία πίεση στο δίκτυο βιοαερίου. Εάν από τους υπολογισμούς του δικτύου προκύψουν επιπλέον αποκλίσεις για την πίεση του βιοαερίου, αυτές θα δοθούν με τη χρήση πρόσθετων βαρών τα οποία θα τοποθετηθούν επί του αεριοφυλακίου.

Στον κώδωνα του αεριοφυλακίου θα εγκατασταθούν οριοδιακόπτες για τέσσερις προκαθορισμένες και ρυθμίσιμες στάθμες:

- πολύ υψηλή (συναγερμός),
- υψηλή (θέση σε λειτουργία του δαυλού),
- χαμηλή (δαυλός βιοαερίου OFF) και
- πολύ χαμηλή (συναγερμός)

Οι οριοδιακόπτες θα είναι τύπου φωτοκύπαρου ή επαγωγικοί.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν κάτω από την πλάκα του πυθμένα και θα προεκτείνονται κατακόρυφα μέσα στο εσωτερικό του κώδωνα μέχρι πάνω από τη στάθμη του νερού.

Οι απώλειες νερού μέσα από τη δεξαμενή θα συμπληρώνονται αυτόματα με τη χρήση φλοτεροδιακόπτη ή άλλου ισοδύναμου συστήματος.

Όλες οι μεταλλικές κατασκευές (φύλλα χάλυβα και χάλυβας κατασκευών) θα έχουν ελάχιστο πάχος 6mm, θα υποστούν αμμοβολή SA 2½ και θα έχουν διαβρωτική προστασία κατηγορίας 3.1, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

Θα γίνει έλεγχος των ηλεκτροσυγκολήσεων με ραδιοφωτογράφιση. Θα γίνει έλεγχος του 10% των ραφών και 100% των σταυρών. Επίσης θα γίνει έλεγχος στεγανότητας του αεριοφυλακίου αφού τοποθετηθεί στην θέση του. Το αεριοφυλάκιο θα πληρωθεί με πεπιεσμένο αέρα μέχρι την ανώτερα θέση (HHL) και θα μετρηθεί η πτώση του για 48 ώρες.

### 10.3 Δαυλός βιοαερίου

Ο δαυλός βιοαερίου θα είναι κατακόρυφου τύπου από ανοξείδωτο σωλήνα, αυτοστήρικτος κατάλληλος για έδραση σε βάση από σκυρόδεμα, θα αποτελείται από τον κύριο αγωγό απαγωγής αερίου, τον σωλήνα ανάφλεξης και τον σωλήνα πυροδότησης (pilot) και θα πρέπει να μπορεί να παραλάβει τις φορτίσεις (ίδιο βάρος, αέρας, σεισμός κτλ.) σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς (Ευρωκώδικες).

Ο δαυλός θα διαθέτει φλογοπαγίδα (flame arrester), μανόμετρο στην κύρια γραμμή και ηλεκτροβάννες τόσο στο κύριο σύστημα καύσης όσο και στον σωλήνα πυροδότησης. Το ακροφύσιο καύσης και γενικότερα όλα τα συστήματα στην περιοχή της φλόγας (ηλεκτροβάννες κλπ) θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Το ακροφύσιο καύσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε να επιτυγχάνει την βέλτιστη ανάμιξη του βιοαερίου με τον αέρα. Στο ακροφύσιο καύσης θα τοποθετηθεί ένα προστατευτικό κάλυμμα για τον άνεμο από ανοξείδωτο χάλυβα ίδιας ποιότητας με αυτήν του ακροφυσίου.

Μία κλίμακα πρόσβασης, πλήρης με κλωβό προστασίας θα παρέχει πρόσβαση στην κορυφή του πυρσού. Η κλίμακα και η πλατφόρμα επίβλεψης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η λειτουργία του δαυλού θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, ενώ θα παρέχεται και η δυνατότητα "χειροκίνητης λειτουργίας" .

Στην κορυφή κάθε δαυλού θα εγκατασταθεί σύστημα ανίχνευσης της καύσης, το οποίο θα ενεργοποιεί ένα ακουστικό σήμα συναγερμού στην περίπτωση που το διοχετευόμενο αέριο δεν αναφλέγεται. Ο δαυλός θα διαθέτει ακόμη συστήματα ανίχνευσης και συναγερμού για αποτυχία έναυσης της φλόγας στον σωλήνα πυροδότησης, έναυσης του σωλήνα πυροδότησης, ροής αερίου προς τον σωλήνα πυροδότησης, με τις ανάλογες σημάνσεις στον πίνακα ενώ θα διαθέτει και δυνατότητα επανέναυσης στην περίπτωση αδυναμία έναυσης του σωλήνα πυροδότησης.

#### **10.4 Εξοπλισμός δικτύου βιοαερίου**

Ο εξοπλισμός του δικτύου βιοαερίου θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις σχετικές προδιαγραφές (Απόφαση B17081/2964/1996, ΦΕΚ 157/B/1996). Ο επιμέρους εξοπλισμός θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον τις απαιτήσεις που προδιαγράφονται στην εν λόγω Απόφαση για συσκευές Κατηγορίας 2, Ομάδας II και να εξασφαλίζει προστασία από ανάφλεξη και αντοχή στη καύση κατ' ελάχιστον για την εκρηκτική ομάδα (explosion group) IIA1 (πρώην I) για μεθάνιο. Ο εξοπλισμός του δικτύου βιοαερίου κατάσσεται στη Ζώνη 1, σύμφωνα με την EN 1127/2001.

Οι σωληνώσεις διακίνησης βιοαερίου θα διαστασιολογηθούν για μέγιστη ταχύτητα διέλευσης του βιοαερίου μικρότερη από 5,0m/sec. Όλες οι εμφανείς σωληνώσεις διακίνησης του βιοαερίου θα κατασκευαστούν από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316), ενώ οι σωληνώσεις διακίνησης βιοαερίου, οι οποίες είναι επιχωμένες θα είναι από HDPE.

#### **Χαλικόφιλτρο**

Το δοχείο του χαλικόφιλτρου θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και θα φέρει τις απαραίτητες οπές σύνδεσης με τη γραμμή του βιοαερίου. Το μέσον θα αποτελείται από χαλίκι με μέγεθος 20 mm ως 50 mm σε δύο διαβαθμίσεις (π.χ. 20-30 mm και 30-50mm).

Η βάση του φίλτρου θα είναι ειδικά διαμορφωμένη κατά τρόπο ώστε να συγκεντρώνονται τα συμπτκνώματα, να αποτρέπεται η μεταφορά τους στην κύρια γραμμή και να απομακρύνονται. Το φίλτρο θα διαθέτει θυρίδα στη βάση του για την αφαίρεση του υλικού και στόμιο για τη σύνδεση αγωγού έκπλυσης.