



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
Δ.Ε.Υ.Α. ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΓΟ: «Αποχέτευση και επεξεργασία λυμάτων  
οικισμού Μεσημερίου Δ.Ε Επανομής Δ.Θερ-  
μαϊκού»  
Αρ.μελ. 62/2021

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 6.030.000,00€

Τεύχος 5 Τεχνικές Προδιαγραφές Προμήθειας Εξοπλισμού Έργου Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2021

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1</b>	<b>ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>6</b>
1.1.1	Γενικά.....	6
1.1.2	Προδιαγραφές υλικών.....	6
1.1.3	Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού.....	6
	<i>Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την παράδοση.....</i>	<i>6</i>
	<i>Αποθήκευση στο εργοτάξιο.....</i>	<i>7</i>
1.1.4	Προστασία σιδηρών κατασκευών και μεταλλικών μερών.....	7
	<i>Γενικά.....</i>	<i>7</i>
	<i>Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.....</i>	<i>7</i>
	<i>Γερμανικό ινστιτούτο προτύπων (DIN).....</i>	<i>8</i>
	<i>Βαφές.....</i>	<i>8</i>
	<i>Γαλβάνισμα.....</i>	<i>8</i>
<b>1.2</b>	<b>ΔΟΚΙΜΕΣ &amp; ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....</b>	<b>9</b>
	<i>Γενικά.....</i>	<i>9</i>
	<i>Δοκιμές στα εργοστάσια.....</i>	<i>9</i>
	<i>Δοκιμές εγκατάστασης.....</i>	<i>9</i>
	<i>Δοκιμές προσωρινής παραλαβής.....</i>	<i>10</i>
	<i>Δοκιμές οριστικής παραλαβής.....</i>	<i>10</i>
<b>1.3</b>	<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ.....</b>	<b>10</b>
	<i>Γενικά.....</i>	<i>10</i>
	<i>Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.....</i>	<i>10</i>
	<i>Γερμανικό Ινστιτούτο (DIN).....</i>	<i>10</i>
	<i>Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO).....</i>	<i>10</i>
	<i>Βρετανικά πρότυπα (BS).....</i>	<i>10</i>
	<i>Κατασκευή.....</i>	<i>11</i>
	<i>Υλικά.....</i>	<i>11</i>
	<i>Εξαρτήματα.....</i>	<i>11</i>
	<i>Αίπανση.....</i>	<i>12</i>
	<i>Μέτρα ασφαλείας.....</i>	<i>12</i>
	<i>Εγκατάσταση των μηχανημάτων.....</i>	<i>13</i>
	<i>Ενδεικτικές πινακίδες.....</i>	<i>13</i>
<b>1.4</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ &amp; ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>13</b>
	<i>Γενικά.....</i>	<i>13</i>
	<i>Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα.....</i>	<i>13</i>
	<i>Σωληνώσεις.....</i>	<i>15</i>
	<i>Βαλβίδες και δικλείδες.....</i>	<i>16</i>
	<i>Συρτοδικλείδες.....</i>	<i>16</i>
	<i>Βαλβίδες αντεπιστροφής.....</i>	<i>16</i>
	<i>Ειδικά τεμάχια.....</i>	<i>16</i>
	<i>Τεμάχια διέλευσης.....</i>	<i>16</i>
	<i>Θυροφράγματα.....</i>	<i>17</i>
<b>1.5</b>	<b>ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ.....</b>	<b>17</b>
1.5.1	Κινητήρες.....	17
	<i>Τριβείς.....</i>	<i>18</i>
	<i>Κραδασμοί.....</i>	<i>18</i>
	<i>Θερμική προστασία.....</i>	<i>18</i>
	<i>Πινακίδες.....</i>	<i>18</i>
	<i>Τερματικά.....</i>	<i>18</i>
	<i>Ισχύς ηλεκτροκινητήρων.....</i>	<i>18</i>

1.5.2	Μειωτήρες.....	19
1.5.3	Προφυλακτήρες.....	19
<b>1.6</b>	<b>ΑΝΤΛΙΕΣ.....</b>	<b>19</b>
	<i>Γενικά.....</i>	<i>19</i>
	<i>Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.....</i>	<i>20</i>
	<i>Στοιχεία προς υποβολή.....</i>	<i>20</i>
	<i>Απαιτήσεις για την εγκατάσταση.....</i>	<i>20</i>
1.6.1	Φυγοκεντρικές αντλίες.....	21
	<i>Τριβείς.....</i>	<i>22</i>
	<i>Ενδιάμεσες άτρακτοι μεταδόσεως κινήσεως.....</i>	<i>22</i>
	<i>Εύκαμπτοι σύνδεσμοι.....</i>	<i>22</i>
	<i>Προστατευτικά καλύμματα.....</i>	<i>22</i>
	<i>Χαλύβδινα υλικά στερεώσεως και σφήνες.....</i>	<i>23</i>
	<i>Μανόμετρα πιέσεως και κενού.....</i>	<i>23</i>
	<i>Σωληνώσεις αποστραγγίσεως στυπιοθλίπτου.....</i>	<i>23</i>
	<i>Κινητήρες.....</i>	<i>23</i>
	<i>Κατακόρυφες αντλίες υγρού θαλάμου.....</i>	<i>23</i>
	<i>Οριζόντιες υδραντλίες.....</i>	<i>25</i>
1.6.2	Υποβρύχιες αντλίες.....	26
	<i>Σχεδιασμός της αντλίας.....</i>	<i>26</i>
	<i>Κατασκευή της αντλίας.....</i>	<i>26</i>
	<i>Σύστημα ψύξεως.....</i>	<i>27</i>
	<i>Στυπιοθλίπτου εισόδου καλωδίου.....</i>	<i>27</i>
	<i>Κινητήρας.....</i>	<i>27</i>
	<i>Έδρανα.....</i>	<i>27</i>
	<i>Μηχανική στεγανοποίηση.....</i>	<i>27</i>
	<i>Δοχείο λαδιού.....</i>	<i>27</i>
	<i>Άξονας αντλίας.....</i>	<i>28</i>
	<i>Πτερωτή.....</i>	<i>28</i>
	<i>Σαλίγκαρος αντλίας (ατέρμων κοχλίας).....</i>	<i>28</i>
	<i>Καλώδια.....</i>	<i>28</i>
	<i>Προστασία.....</i>	<i>28</i>
1.6.3	Δοσιμετρικές αντλίες.....	28
1.6.4	Παράδοση.....	28
	<i>Πιστοποιητικά δοκιμών.....</i>	<i>28</i>
	<i>Βαφές.....</i>	<i>28</i>
	<i>Επιθεώρηση και δοκιμές.....</i>	<i>29</i>
	<i>Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία.....</i>	<i>30</i>
<b>1.7</b>	<b>ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ.....</b>	<b>30</b>
	<i>Γενικά.....</i>	<i>30</i>
	<i>Πομπός σήματος.....</i>	<i>30</i>
	<i>Όργανο Ένδειξης Παροχής.....</i>	<i>30</i>
<b>1.8</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>30</b>
1.8.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	30
	<i>Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.....</i>	<i>30</i>
	<i>Επιθεώρηση και δοκιμές.....</i>	<i>31</i>
1.8.2	ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.....	31
1.8.3	ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ - ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.....	32
1.8.4	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	33
1.8.4.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί.....	33
1.8.4.2	Υλικά.....	33
	<i>Γενικός αυτόματος διακόπτης.....</i>	<i>33</i>

Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων.....	34
Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB).....	36
Διακόπτες φορτίου .....	38
Χρονικά αστέρος - τριγώνου.....	39
Μεταγωγικοί διακόπτες – Διακόπτες ράγας – Αυτόματες ασφάλειες .....	39
<i>Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II</i> .....	39
<i>Διακόπτες ράγας</i> .....	39
<i>Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)</i> .....	40
Ρελέ θερμικής προστασίας .....	41
Μπουτόν τηλεχειρισμού - ενδεικτικές λυχνίες .....	41
Όργανα μετρήσεως.....	42
<i>Αμπερόμετρα</i> .....	42
<i>Βολτόμετρα</i> .....	42
<i>1.8.4.3 Εκτέλεση εργασιών</i> .....	42
Βαθμός προστασίας.....	43
Δομή πινάκων Χαμηλής Τάσης .....	43
<i>Μεταλλικά μέρη</i> .....	43
<i>Κύριοι ζυγοί διανομής</i> .....	44
<i>Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης</i> .....	44
<i>Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων</i> .....	44
<i>Συνδέσεις καλωδίων</i> .....	45
Έλεγχος και δοκιμές.....	46
<b>2. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΕΛ</b>	
<b>ΜΕΣΗΜΕΡΙΟΥ</b> .....	<b>47</b>
<b>2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b> .....	<b>47</b>
2.1.1 Δεδομένα Σχεδιασμού .....	48
<b>2.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΕΛ</b> .....	<b>50</b>
<b>2.3 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ</b> .....	<b>52</b>
<b>2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ &amp; ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΕΛ</b> .....	<b>55</b>
2.4.1 ΕΣΧΑΡΙΣΜΟΣ.....	55
2.4.2 ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ .....	55
<i>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ</i> .....	55
2.4.3 COMPACT ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	55
2.4.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ .....	56
<i>Προαερισμός με υποβρύχιο εγχυτήρα</i> .....	56
<i>Αντλίες τροφοδοσίας</i> .....	56
2.4.5 COMPACT ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	57
<i>Χαρακτηριστικά:</i> .....	58
2.4.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ-ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	58
<i>Αντλίες απομάκρυνσης λάσπης</i> .....	58
2.4.7 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ.....	59
2.4.8 ΔΙΑΤΑΞΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ – ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ .....	59
<i>Δεξαμενή χλωρίωσης</i> .....	59
<i>Δοσιμετρικές αντλίες χλωριωτικού</i> .....	60
<i>Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου</i> .....	60
<i>Αποχλωρίωση</i> .....	60
<i>Δοσομέτρηση διαλύματος αποχλωριωτικού</i> .....	60
<i>Δεξαμενή επεξεργασμένων</i> .....	61
2.4.9 ΦΙΛΤΡΑ ΔΙΗΘΗΣΗΣ (ΧΑΛΙΚΟΦΙΛΤΡΑ).....	61
2.4.10 ΕΡΓΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ .....	62

2.4.11 Απομάκρυνση Ιλύος – Τροφοδοσία Μονάδας Χουμοποίησης.....	62
2.4.12 ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΣΑ ΛΑΣΠΗΣ .....	62
2.4.13 ΜΟΝΑΔΑ ΧΟΥΜΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	63
<i>Σύντομη Περιγραφή μονάδας χουμοποίησης .....</i>	<i>64</i>
<i>Περιγραφή εξοπλισμού μονάδας χουμοποίησης.....</i>	<i>64</i>
• Container ανάμιξης.....	64
Χαρακτηριστικά .....	64
Μετάδοση Ισχύος .....	65
Σύστημα Τροφοδοσίας και Μίξης.....	65
• Bio-containers.....	66
Πλαίσιο.....	66
Λειτουργία.....	66
Εξοπλισμός και στοιχεία ολίσθησης .....	67
Άγκιστρο φόρτωσης .....	67
Υδραυλικό σύστημα bio-container .....	67
1. Υδραυλικός κύλινδρος .....	67
2. Υδραυλικό σύστημα.....	68
3. Άνοιγμα – κλείσιμο θύρας οροφής .....	68
• Container βιόφιλτρου .....	69
Λειτουργία.....	70
Παρελκόμενα λειτουργίας.....	71
<i>Συνοπτική περιγραφή διαδικασίας .....</i>	<i>72</i>
<i>Διαστασιολόγηση εγκατάστασης.....</i>	<i>73</i>
<i>Ισοζύγιο μάζας ανά μονάδα πλήρωσης (ενός bio-container ασυνεχούς λειτουργίας) .....</i>	<i>74</i>
2.4.14 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας ιλύος.....	74
2.4.15 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ.....	75
2.4.16 ΥΛΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ .....	75
2.4.17 ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ .....	75
2.4.18 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Ε.Ε.Λ .....	76
2.4.19 ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ .....	76
2.4.20 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	76
2.4.21 Όργανα Λειτουργίας – Διατάξεις Ασφαλείας .....	77
2.4.22 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	77
<i>Γενικά .....</i>	<i>77</i>
<i>Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης .....</i>	<i>79</i>
<i>Εγκατάσταση χαμηλής τάσης 220 / 380 V - Διανομή .....</i>	<i>80</i>
• Ηλεκτρικοί Πίνακες.....	80
• Δίκτυα διανομής .....	80
• Ηλεκτρικές γραμμές .....	80
• Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος .....	81
• Γειώσεις.....	81
• Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών.....	82
• Αυτοματισμοί .....	82
2.4.23 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ .....	83
2.4.24 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	83

## 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 1.1. ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

#### 1.1.1. Γενικά

Στην προδιαγραφή αυτή αναφέρονται οι απαιτήσεις και η μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμοσθούν για την έγκριση συσκευασία, μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου.

#### 1.1.2. Προδιαγραφές υλικών

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές και υλικά, πρέπει να ικανοποιούν τους ισχύοντες κανονισμούς ελληνικούς ή ξένους, ή τους κανονισμούς που αναφέρονται στις επί μέρους προδιαγραφές των υλικών.

Όλα τα μηχανήματα συσκευές εξαρτήματα και υλικά, που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι καινούρια, άριστης ποιότητας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών. Θα είναι χωρίς ελαττώματα, δεν θα φθείρονται εύκολα και θα μπορούν να λειτουργούν με την ελάχιστη συντήρηση.

Τα υλικά θα έχουν διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται συγκεκριμένα στις προδιαγραφές.

Όλα τα όμοια τμήματα του συνολικά προσφερόμενου Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής.

Τα ομοειδή εξαρτήματα των ομοίων τμημάτων πρέπει να μπορούν να εναλλαχθούν μεταξύ τους, όπως και με τα ανταλλακτικά τους.

Τα εργοστάσια κατασκευής του Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα για εύκολη και χωρίς περιορισμούς κάλυψη του Ιδιοκτήτη των έργων σε ανταλλακτικά.

#### 1.1.3. Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού

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

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για κάθε υλικό και εξοπλισμό να υποβάλλει στην αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία, σε ειδικό πίνακα, τις προδιαγραφές βάσει των οποίων προσδιορίζονται:

1.1.3.1. η ποιότητα των υλικών κατασκευής

1.1.3.2. η διαδικασία

κατασκευής του τα

χαρακτηριστικά μεγέθη του

- οι διαστάσεις του
- οι αποδέκτες ανοχές κατασκευής του
- οι δοκιμές και ο έλεγχος απόδοσής του
- ο τρόπος εγκατάστασής του
- οι δοκιμές λειτουργίας του

#### Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την παράδοση

Ο Ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει όλα τα υλικά μέσα στα κιβώτια συσκευασίας που είναι απαραίτητα για την

ασφαλή μεταφορά και παράδοση των αντικειμένων.

Πριν από την αποστολή τα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα με βαφή ή άλλο εγκεκριμένο τρόπο για όλο το διάστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και εγκατάστασης κατά της διάβρωσης και τυχαίας φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς και τυχαίας φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τα αντικείμενα που συσκευάζονται ώστε να φθάσουν ανέπαφα και σώα στο χώρο εργασίας. Η συσκευασία πρέπει να μελετάται και να εκτελείται έτσι ώστε ν' αντέχει στην κακή μεταχείριση κατά τη μεταφορά. Πρέπει δε να είναι κατάλληλη για αποθήκευση.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους προσαρμοσμένους με βοηθητικούς κοχλίες ή με άλλα δόκιμα μέσα. Οι βοηθητικοί κοχλίες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Διάφορα υλικά όπως χώμα, φλάντζες, χιτώνια, δακτύλιοι, στεγανώσεις, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες και άλλα αντικείμενα πρέπει να μαρκάρονται καθαρά ώστε ν' αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας.

Κάθε καφάσι ή κιβώτιο πρέπει να περιέχει ένα κατάλογο συσκευασίας μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Δύο αντίγραφα του καταλόγου συσκευασίας πρέπει να αποσταλούν ταχυδρομικώς στον εργοδότη όταν διεκπεραιώνεται η αποστολή του κιβωτίου. Τα καφάσια, τα κιβώτια και τα παρόμοια πρέπει να μαρκάρονται καθαρά με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και το σημείο που θα στερεωθούν οι λαβές και πρέπει να φέρουν ένα ανεξίτηλο σημάδι αναγνώρισης που να συσχετίζει με τον κατάλογο συσκευασίας.

#### Αποθήκευση στο εργοτάξιο

Τα μέσα αποθήκευσης επί τόπου πρέπει να συμφωνούν με τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις.

- 1.1.3.3. Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει ν' αποθηκεύεται σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- 1.1.3.4. Τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη και οι δικλείδες πρέπει να είναι καλυμμένα.
- 1.1.3.5. Οι πλαστικοί σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από το ηλιακό φως.
- 1.1.3.6. Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους.
- 1.1.3.7. Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου.
- 1.1.3.8. Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.
- 1.1.3.9. Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα.

#### **1.1.4. Προστασία σιδηρών κατασκευών και μεταλλικών μερών**

##### Γενικά

Όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού, ανάλογα με το περιβάλλον και τις συνθήκες χρήσεώς τους, θα πρέπει να προστατεύονται από τη διάβρωση.

Οι επιφανειακές επεξεργασίες των μεταλλικών μερών είναι οι διάφορες βαφές και το γαλβάνισμα.

##### Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

109 χρώματα και βερνίκια - προετοιμασία και επιθεώρηση των δειγμάτων που θα υποβληθούν σε δοκιμασία.

121 βασικά υλικά για χρώματα και βερνίκια δειγματοληψία.

255 ορυκτά διαλυτικά για χρώματα - λευκά οινόπνευμα και σχετικό διαλυτικό νερογονανθράκων.

327 χρώματα και βερνίκια - καθορισμός αντοχής στο νερό - μέθοδος βύθισης στο νερό.

260 χρώματα και βερνίκια - δοκιμή στεγνώματος επιφάνειας.

#### Γερμανικό ινστιτούτο προτύπων (DIN)

50961 ηλεκτρική επικάλυψη - επικάλυψη ψευδαργύρου σε σίδηρο ή χάλυβα.

50976 αντιδιαβρωτική προστασία - επιγαλβάνισμα εν θερμώ σε προϊόντα σιδήρου - απαιτήσεις και δοκιμές.

#### Βαφές

Οι βαφές που θα επιλέγουν πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να πλένονται εύκολα με τα συνήθη απορρυπαντικά.
- Να μην αλλοιώνονται από λάδια, λιπαντικά κλπ.
- Να εμφανίζουν σταθερές αποχρώσεις μέσα στο χρόνο.
- Να στεγνώνουν εύκολα.

Οι επιφάνειες θα βάφονται μόνο αφού προετοιμαστούν και καθαριστούν με αμμοβολή κατάλληλης ποιότητας. Πριν από την αμμοβολή θα καθαρίζονται από όλα τα χρώματα, λάδια, λίπη κλπ.

Η αμμοβολή θα γίνεται με ρινίσματα σκληρού σιδήρου ή ρινίσματα χάλυβα με όμοια σκληρότητα. Μετά τον καθαρισμό, η σκόνη και τα ρινίσματα αφαιρούνται από τις επιφάνειες κατά προτίμηση με αναρρόφηση. Το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται κατά την κατασκευή ή το υπόστρωμα (αστάρι) του προστατευτικού συστήματος θα βαφεί μέσα σε τέσσερις (4) ώρες από τον καθαρισμό με αμμοβολή και οπωσδήποτε πριν να επέλθει νέα οξείδωση. Το βάψιμο θα γίνεται σε δύο στρώσεις. Κάθε στρώση βαφής θα εφαρμόζεται μόλις στεγνώσει το προηγούμενο.

Οι επιφάνειες που θα βαφούν πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές και στεγνές.

Ειδικότερα για τις επισκευές των φθορών βαφής, σημειώνεται ότι θα πρέπει να καθορίζεται τελείως με μηχανικό τρόπο η φθαρμένη περιοχή μέχρι ν' αποκαλυφθεί τελείως το γυμνό μέταλλο, να αφαιρούνται όλα τα υπολείμματα βαφής, αλάτων και λαδιών και να στεγνώνεται πριν βαφεί.

Στη συνέχεια θα εφαρμόζεται στο σύστημα βαφής για ν' αποκατασταθεί το χρώμα στο αρχικό του πάχος και τύπο. Κάθε στρώμα νέας βαφής θα επικαλύπτει το υφιστάμενο κατά 5 cm τουλάχιστον. Ο μηχανικός καθαρισμός θα γίνεται κατά προτίμηση με ηλεκτροκίνητη συρματοβουρτσα. Δεν θα επιτραπεί η χρήση κοπτικών ή κρουστικών εργαλείων.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται σε βαφές και τα ελάχιστα πάχη βαφής που είναι αποδεκτά για τις διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος και χρήσεις των διάφορων μεταλλικών μερών.

Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί άλλος τρόπος προστασίας (βαφής) των μεταλλικών μερών, πρέπει να αιτιολογηθεί.

Σημειώνεται ότι αυτές οι επεξεργασίες αφορούν τόσο στις αρχικές εργασίες όσο και στις επισκευές μετά από καιρό.

#### Γαλβάνισμα

Γαλβάνισμα των μεταλλικών μερών γίνεται όταν η βαφή δεν αποτελεί επαρκή προστασία για ορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος και χρήσεις.

Το γαλβάνισμα γίνεται εν θερμώ και με βύθιση, αφού προηγηθεί επιμελής καθαρισμός της επιφάνειας από βρωμιές, σκουριές και λίπη.

Το πάχος του γαλβανίσματος θα είναι τουλάχιστον 120 μικρά.

Μετά το γαλβάνισμα δεν επιτρέπεται επεξεργασία της επιφάνειας εν θερμώ.



Στα τεμάχια με σπείρωμα μετά το γαλβάνισμα δεν επιτρέπονται άλλες εργασίες κοπής σπειρώματος ή φινιρίσματος.

Στις συνδέσεις που γίνονται με κολλήσεις πρέπει να γίνεται αποκατάσταση του γαλβανίσματος ως εξής:

- Αφαίρεση του ψευδαργύρου για μήκος περί την επιφάνεια συγκολλήσεως μεγαλύτερο των 10 cm.
- Καθαρισμός και τράχυνση της επιφάνειας με μεταλλική βούρτσα.
- Επιστροφή στην επιφάνεια, με ψεκασμό, μορίων ψευδαργύρου σε πλαστική κατάσταση και για πάχος μεγαλύτερο των 40 m.

## **1.2. ΔΟΚΙΜΕΣ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### Γενικά

Οι δοκιμές θα γίνουν σε 4 στάδια:

- α) Δοκιμές στα εργοστάσια ή τις βιοτεχνίες παραγωγής.
- β) Δοκιμές επί τόπου μετά την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού
- γ) Δοκιμές προσωρινής παραλαβής και
- δ) Δοκιμές οριστικής παραλαβής.

Εάν σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια δοκιμών διαπιστωθεί η ελαττωματική ή η έξω από τις προδιαγραφές λειτουργία κάποιου μηχανήματος ή εξαρτήματος, ο ανάδοχος υποχρεούται να αποκαταστήσει την βλάβη και ενδεχόμενα να αντικαταστήσει τον υπόψη εξοπλισμό. Στη περίπτωση αυτή οι δοκιμές επαναλαμβάνονται από την αρχή.

Εάν κατά τις δοκιμές προκληθεί φθορά στις εγκαταστάσεις, ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις αποκαταστήσει με δικές του δαπάνες.

### Δοκιμές στα εργοστάσια.

Ο ανάδοχος οφείλει να παρέχει όλες τις δυνατές διευκολύνσεις στην Υπηρεσία όπως και όλα τα απαιτούμενα στοιχεία, μηχανήματα, μεταφορικά μέσα, υλικά, προσωπικό, όργανα και προσωπικό μέτρησης που απαιτούνται για την απρόσκοπτη και ομαλή εκτέλεση των δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές μπορούν να γίνονται και σε κρατικά εργαστήρια, πάντα με έξοδα του αναδόχου.

Οι δοκιμές στα εργοστάσια ή τις βιοτεχνίες παραγωγής του εξοπλισμού, γίνονται εάν και εφ' όσον το απαιτήσει η Υπηρεσία και δεν αποτελεί αναγκαστικά υποχρεωτικό στάδιο.

Η Υπηρεσία όταν διαπιστώσει ότι κάθε μονάδα είναι κατάλληλη για τον σκοπό που προορίζεται και σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα τεχνικά κατασκευαστικά της χαρακτηριστικά, συντάσσει πρωτόκολλο αποδοχής του Η/Μ εξοπλισμού και δίνει εντολή στον ανάδοχο για προσκόμιση του υπόψη εξοπλισμού επί τόπου του έργου.

### Δοκιμές εγκατάστασης.

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι μετά την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού με σκοπό την πιστοποίηση της περάτωσης των εργασιών θα γίνουν για να επιβεβαιωθεί η τήρηση των τεχνικών και συμβατικών προδιαγραφών.

Οι κυριότερες δοκιμές που πρέπει να γίνουν είναι:

Δοκιμές διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε κινητήρα στη μέγιστη συχνότητα εκκίνησης όπως και ομαλής επιτάχυνσης χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις.

Δοκιμή στάθμης θορύβου των μηχανημάτων σε πλήρη λειτουργία.

Δοκιμή συνεχούς λειτουργίας χωρίς αδικαιολόγητους θορύβους, ταλαντώσεις, διαρροές κλπ.

Δοκιμές αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και μέτρησης αντίστασης γείωσης.

Δοκιμές υπερπίεσης και υποπίεσης στις σωληνώσεις σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος.

Έλεγχος στεγανότητας των διαφόρων δικτύων (ύδρευσης-λυμάτων-ιλύος) .

Δοκιμές πίεσης με το 2πλάσιο (τουλάχιστον) της μέγιστης λειτουργίας για όλο τον εξοπλισμό που υπόκειται σε πίεση.

#### Δοκιμές προσωρινής παραλαβής.

Οι δοκιμές αυτές (δοκιμές παρατηρήσεων) θα γίνουν σε αυτοτελή τμήματα των εγκαταστάσεων.

Ο ανάδοχος, μετά τη θέση σε λειτουργία του υπόψη τμήματος ώστε να ρυθμίσει κατάλληλα τον εξοπλισμό και να επιβεβαιώσει την συνεχώς ομαλή λειτουργία του με το ονομαστικό υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο, προχωρεί στη συνέχεια στις δοκιμές παρατηρήσεων παρουσία της Υπηρεσίας.

#### Δοκιμές οριστικής παραλαβής

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αυτοί θα γίνουν κατά την διάρκεια της λειτουργίας του σταθμού από τον Ανάδοχο και δεν είναι άλλες από τις μετρήσεις και ελέγχους που θα γίνονται στο Σταθμό κατά τη φάση της κανονικής λειτουργίας.

Κατά τη φάση αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε φθορές του Η/Μ εξοπλισμού (αντλίες, βάνες, τριβείς, άξονες κ.λ.π.) Ο Ανάδοχος οφείλει να αντικαταστήσει ή επιδιορθώσει κάθε εξάρτημα ή και σύστημα που είτε δεν ικανοποιεί τις εγγυήσεις, είτε παρουσιάζει απaráδεκτες φθορές.

Σε όλα τα παραπάνω στάδια δοκιμών και ελέγχων η Υπηρεσία δύναται με δικά της έξοδα να κάνει κάθε επί πλέον δοκιμή ή έλεγχο πέραν των προβλεπόμενων στην προσφορά του Αναδόχου παρουσία του προκειμένου να επιβεβαιώσει την καλή και ασφαλή λειτουργία των έργων.

### **1.3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

#### Γενικά

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει την κατασκευή όλων των εγκαταστάσεων και μηχανολογικών μεταλλικών κατασκευών που περιλαμβάνονται στο έργο, μαζί με τη συναρμολόγηση και εγκατάστασή τους.

#### Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

403 Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου- προϊόντα διέλασης και όλκησης γενικής χρήσης - χαρακτηριστικά.

404 Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου - προϊόντα έλασης γενικής χρήσης - χαρακτηριστικά.

576 Ανοδίωση του αλουμινίου και των κραμάτων του - εκτίμηση της ποιότητας του σφραγίσματος με μέτρηση της απώλειας μάζας μετά από εμβάθυνση σε όξινο διάλυμα.

#### Γερμανικό Ινστιτούτο (DIN)

18335 Χαλύβδινες κατασκευές.

4114 Σταθερότητα χαλύβδινων κατασκευών

Βάσεις υπολογισμών

267 Κοχλίες, περικόχλια και παρόμοια κοχλιοτομημένα εξαρτήματα.

#### Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

2604/4-1975 Χαλύβδινα προϊόντα πίεσης - ποιοτικές απαιτήσεις - Μέρος 4 ελάσματα .

3576-1976 Λαμαρίνα χαλύβδινη, εμπορίου, συνεχής, επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ.

4183-1980 Τροχαλίες με ραβδώσεις για κοινούς και κωνικούς ιμάντες.

4184-1980 Κοινοί και κωνικοί ιμάντες - μήκη.

#### Βρετανικά πρότυπα (BS)

- 436 Μέρος 1. Οδοντωτοί τροχοί κομμένοι στη μηχανή Ευθείς και ελικοειδής οδοντωτοί τροχοί.  
 546 Γρανάζια οδοντοτροχών 45 μοιρών - κομμένα στη μηχανή 721 Μηχανισμός ατέρμονα κοχλία.  
 1400 Πλινθώματα κραμάτων χαλκού και χυτά τεμάχια χαλκού και κραμάτων χαλκού .  
 1452 Χυτά τεμάχια φαιού σιδήρου.  
 1470 Σφυρήλατο αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου - επίπεδα φύλλα και ταινίες.  
 1471 Όπως προηγούμενα - σωλήνες.  
 1472 Όπως προηγούμενο - ελατές ράβδοι, στρογγυλοί σωλήνες και διατομές.  
 1486 Θηλές λίπανσης μηχανών.  
 3027 Διαστάσεις των μονάδων ατέρμονων κοχλιών.  
 3100 Χυτά τεμάχια από χάλυβα για γενικές μηχανολογικές χρήσεις.  
 4211 Χαλύβδινες κατακόρυφες σκάλες, για μόνιμη πρόσβαση.  
 4360 Συγκολλούμενος δομικός χάλυβας.  
 7807 Συστάσεις για κεντρική λίπανση με εφαρμογή στις εγκαταστάσεις και στις μηχανές.  
 5362 Προδιαγραφές για τα λιπαντικά τριβέων κυλίσεως.

#### Κατασκευή

Τα βιομηχανικά κατασκευασμένα στοιχεία της εγκατάστασης πρέπει να συμφωνούν με τα αντίστοιχα πρότυπα. Όλο το εργατικό δυναμικό που θ' απασχοληθεί με την παραγωγή πρέπει να είναι πεπειραμένο και ειδικευμένο σ' αυτή την κατασκευή.

Θα πρέπει ν' αποφεύγεται η χρήση ανόμοιων μετάλλων σε επαφή που θα μπορούσε να προκαλέσει γαλβανική οξείδωση.

Η κατασκευή του εξοπλισμού θα ολοκληρώνεται κατά το δυνατόν στο εργαστήριο του προμηθευτή πριν από την αποστολή του στο εργοτάξιο. Οι επί τόπου εργασίες πρέπει να περιορίζονται στην εγκατάσταση και σε μικρές μετατροπές και προσαρμογές που θα κριθούν απαραίτητες κατά την εγκατάσταση.

Ο σχεδιασμός των μηχανολογικών εγκαταστάσεων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με αναγνωρισμένα πρότυπα και με τη σωστή τεχνική. Πρέπει επίσης ν' αποφεύγεται ο σχηματισμός κοιλοτήτων ή θυλάκων όπου μπορούν να μαζευτούν νερό, ακαθαρσίες ή απορρίμματα. Ο σχεδιασμός πρέπει να εξασφαλίζει ευκολία καθαρισμού και πρέπει να καθιστά τη λειτουργία απόλυτα ασφαλή.

Οι τελειωμένες μηχανολογικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι στερεές και ανθεκτικές στο χρόνο, για διάρκεια ζωής τουλάχιστον 15 ετών. Σ' αυτό το χρονικό διάστημα, προβλέπονται ορισμένες αντικαταστάσεις εξαρτημάτων.

#### Υλικά

Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τύπου και ποιότητας συμβιβαστικής με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Πρέπει δε να συμφωνούν με τα προαναφερθέντα πρότυπα στα οποία μπορούν να προστεθούν και άλλα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα που να δίνουν εφάμιλλη ποιότητα υλικών.

#### Εξαρτήματα

Οι οδοντωτοί τροχοί και οι μειωτήρες πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να λειτουργούν συνεχώς επί 60.000 ώρες με την προβλεπόμενη ταχύτητα και ισχύ στον άξονα. Όλα τα κελύφη θα είναι στερεής κατασκευής, τελείως κλειστά, απρόσβλητα από τη σκόνη και τα πιτσιλίσματα και πλήρη, με καλύμματα επιθεώρησης, πώματα στράγγισης και πλήρωσης, τσιμούχες λαδιού κλπ.

Πρέπει να έχουν δοκιμασθεί με παραφίνη για τη στεγανότητα του λαδιού και να έχουν χρωματισθεί εσωτερικά

με βαφή σμάλτου ανοικτού χρώματος και ανθεκτική στα λάδια.

Οι τριβείς πρέπει να έχουν επιλεγεί για τη χρήση και τις συνθήκες λειτουργίας.

Οι τριβείς χωρίς πρόσθετη εσωτερική επίστρωση και οι μη λιπαινόμενοι ή αυτολιπαινόμενοι πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες μικρού φορτίου και χαμηλής ταχύτητας.

Οι αντετριβικοί τριβείς πρέπει να προέρχονται από αξιόπιστο κατασκευαστή. Για ευκολία συντήρησης όλοι οι τριβείς κύλισης (σφαιρικοί ή κυλινδρικοί) πρέπει να είναι τυποποιημένοι. Όλοι οι τριβείς εκτός από τους αυτολιπαινόμενους πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με διάταξη λίπανσης.

Οι φορείς των εδράνων πρέπει να είναι τυποποιημένοι, από χυτοχάλυβα ή χυτοσίδηρο καλής ποιότητας.

Οι αντιτριβικές επενδύσεις των τριβέων πρέπει να είναι τυποποιημένες. Όλα τα έδρανα θα είναι αξονικά, διαιρούμενα, πλήρη με τριβείς, τσιμούχες και διάταξη λίπανσης.

Κάθε άλλο εξάρτημα θα πρέπει να είναι κατάλληλης κατασκευής για τη χρήση που προορίζεται. Όπου είναι δυνατόν θα χρησιμοποιούνται ενιαίοι τύποι εξαρτημάτων.

#### Λίπανση

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ελάχιστοι δυνατοί διαφορετικοί τύποι και διαβαθμίσεις λιπαντικών που πρέπει να είναι τυποποιημένα και εύκολα διαθέσιμα από το εμπόριο.

Οι γρασαδόροι θα είναι σφαιρικής κεφαλής και σε προσιτές θέσεις. Όπου είναι απαραίτητο θα υπάρχουν διατάξεις αποτροπής υπερλίπανσης. Οι θέσεις των διατάξεων λίπανσης θα είναι προστατευμένες από βλάβες κατά την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση των μηχανών. Η λίπανση με γράσο, όπου δεν απαιτείται ρύθμιση ή λίπανση πάνω από μία φορά την εβδομάδα, θα γίνεται κατά προτίμηση με πίεση.

Για κάθε τύπο λιπαντικού και γρασαδόρου θα παρασχεθεί ιδιαίτερη συσκευή λίπανσης με ευδιάκριτη επιγραφή.

#### Μέτρα ασφαλείας.

Για την ασφάλεια του προσωπικού της εγκατάστασης πρέπει να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα.

- Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη, προεξέχοντα ακραξόνια και κάθε επικίνδυνο κινούμενο μέρος των μηχανών πρέπει να προστατεύεται από καλύμματα μαλακού χάλυβα, καλά στερεωμένα και με θυρίδες πρόσβασης κυρίως για λίπανση.

- Όλα τα συστήματα μετάδοσης κίνησης με ιμάντες ή συρματόσχοινα πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένα με προφυλακτήρες συρματινού δικτυωτού πλέγματος ή ελάσματος ανοικτού τύπου ενισχυμένου με κατάλληλες χαλύβδινες διατομές για λόγους ακαμψίας. Οι προφυλακτήρες θα είναι πάντα σταθερά κοχλιωμένοι στη θέση τους. Τα σημεία στήριξης των προφυλακτών δεν πρέπει να βραχυκυκλώνουν τους μονωτήρες των κραδασμών. Οι αναγνώσεις της ταχύτητας περιστροφής των μηχανών θα γίνονται χωρίς να αφαιρούνται οι προφυλακτήρες.

- Όλα τα συστήματα μετάδοσης κίνησης με αλυσίδα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με κιβώτιο αλυσίδων από χαλύβδινα φύλλα και με σημεία λίπανσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της αλυσίδας. Όλες οι ενώσεις πρέπει να προστατεύονται από τη σκόνη και να αποσυναρμολογούνται εύκολα. Κάθε κάλυμμα αλυσίδας θα έχει θυρίδα επιθεώρησης και τρύπα στράγγισης με πόμα.

- Οι διάδρομοι, τα δάπεδα και οι φορείς τους θα είναι μελετημένα για ομοιόμορφο κινητό φορτίο 500 KG/m<sup>2</sup> και θα έχουν ελάχιστο πάχος 1m, εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά. Τα φύλλα δαπέδου θα είναι κινητά με μέγιστο βάρος φύλλου 100 kg. Για την έδραση φύλλων σε κατασκευές από σκυρόδεμα θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα γωνιακά ελάσματα κολλημένα "περιθωριακά".

- Τα προστατευτικά κιγκλιδώματα θα πρέπει να έχουν ενιαία μορφή σε όλο το χώρο των εγκαταστάσεων και θ'

αποτελούνται από ορθοστάτες σε κανονικές αποστάσεις, που να μην υπερβαίνουν τα 1,80 m, και από δύο οριζόντιες ράβδους. Η πάνω ράβδος θα πρέπει να είναι σε ύψος 1,00 m, από την τελειωμένη επιφάνεια του δαπέδου στο οποίο είναι στηριγμένο το κιγκλιδώμα, και θα είναι υπολογισμένη για συνεχές οριζόντιο φορτίο 36 kg/m. Λάμες προστατευτικές (σοβατεπιά) πάχους 5 mm και ύψος 100 mm, θα τοποθετηθούν σε απόσταση 5mm, από το επίπεδο του διαδρόμου, όπου μπορεί να υπάρξει κίνδυνος από πτώσεις αντικειμένων για το προσωπικό που βρίσκεται κάτω από το διάδρομο. Πρέπει να προβλέπονται κιγκλιδώματα όπου υπάρχει διαφορά επιπέδου μεγαλύτερη από 0,60 m.

- Οι κατακόρυφες σκάλες θα πρέπει να συμφωνούν με αναγνωρισμένα πρότυπα. Οι σκάλες που υπερβαίνουν τα 3m, σε ύψος θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με στεφάνια ασφαλείας μέχρι κατώτατο ύψος 2,40m, πάνω από το επίπεδο αφετηρίας της σκάλας και με πλατύσκαλα σε αποστάσεις που να μην υπερβαίνουν τα 6m.

- Οι συνήθεις κλίμακες θα είναι υπολογισμένες για ομοιόμορφο κινητό φορτίο 500 kg/m<sup>2</sup>. Η γωνία κλίσης θα κυμαίνεται από 38<sup>ο</sup> μέχρι 42<sup>ο</sup> εκτός αν έχει καθορισθεί διαφορετικά.

#### Εγκατάσταση των μηχανημάτων

Οι κοχλίες στερέωσης στο έδαφος πρέπει να έχουν κατάλληλα μήκη για να εξασφαλίζουν ικανοποιητική αγκύρωση κατά τη λειτουργία.

Όλοι οι κοχλίες, όπου δεν προδιαγράφονται ανοξείδωτοι, θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ.

Ο Ανάδοχος πρέπει να προσδιορίσει με ακρίβεια τις θέσεις όλων των φωλεών για τους κοχλίες στερέωσης. Όλα τα μηχανήματα πρέπει να μπουν σωστά στις προβλεπόμενες θέσεις τους πριν την τοποθέτηση των κοχλιών και να παραμείνουν στη θέση αυτή μέχρι το τέλος των εργασιών έδρασης.

Όλα τα σπειρώματα πρέπει να προστατεύονται κατά την τοποθέτηση των κοχλιών και να λιπαίνονται ικανοποιητικά με μίγμα λαδιού και γραφίτη αμέσως πριν από την τελική συναρμολόγηση.

Εκτός από τις περιπτώσεις κοχλιών διαστολής ή κοχλιών στερεωμένων με ρητίνη, όλες οι φωλιές των κοχλιών θα πρέπει να κατασκευάζονται κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος.

#### Ενδεικτικές πινακίδες

Όλα τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός πρέπει να φέρουν ανεξίτηλες πινακίδες με τα χαρακτηριστικά τους.

## **1.4. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ & ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### Γενικά

Η προδιαγραφή αυτή αφορά τις διάφορες σωληνώσεις της εγκατάστασης, βαλβίδες, δικλείδες, ειδικά τεμάχια, θυροφράγματα κ.λ.π. σχετικά εξαρτήματα.

### Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα.

#### *Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)*

266 Χαλύβδινι σύνδεσμοι (μούφες) κοχλιοτομημένοι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267.

267-1 Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις- Μέρος 1: Χαρακτηρισμός, διαστάσεις και ανοχές.

267-2 Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις- Μέρος 2: Επαλήθευση με μετρήσεις.

268 Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά βαρέως τύπου.

269 Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267-Σειρά μεσαίου τύπου.

279 Χαλύβδινι σωλήνες γενικής χρήσης με απλά άκρα.

284 Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων σωλήνων. Τεχνικοί όροι παράδοσης για επικαλύψεις σωλήνων.

348 Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή, για σωληνώσεις πίεσης . Διαστάσεις κεφαλών - Μετρική σειρά.

496 Χαλύβδινοι σωλήνες. Πάχη τοιχωμάτων.

497 Χαλύβδινοι σωλήνες . Εξωτερικές διαμέτροι.

504 Ηλεκτροσυγκολλημένοι ή άραφοι χαλύβδινοι σωλήνες για ύδρευση, αποχέτευση και αέρια.

541 Χαλύβδινοι σωλήνες, συστήματα ανοχών.

567 Εξαρτήματα σωληνώσεων από μαλακό χυτοσίδηρο, με σπειρώματα σύμφωνα προς το Πρότυπο ISO R7.

616 Χάλκινοι σωλήνες κυκλικής διατομής - Διαστάσεις.

617 Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκολλησεως για χάλκινους σωληνες. Διαστάσεις συναρμογής και δοκιμές.

619 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις.

*Γερμανικό Ινστιτούτο Προτύπων (DIN)*

1928 Έλεγχος πίεσης σωληνώσεων νερού.

2440 Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, μεσαίου τύπου.

2441 Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, βαρέως τύπου.

2590 Εξαρτήματα σωληνώσεων και σύνδεση ελαστικών σωληνώσεων γενικά.

2620 Χυτοσιδηρά εξαρτήματα.

2680 Σωλήνες νερού και λυμάτων.

2700 Χυτοσιδηροί σωλήνες.

2710 Χαλύβδινοι σωλήνες.

2720 Μη σιδηροί σωλήνες.

2800 Συμπαγείς σύνδεσμοι σωληνώσεων.

2810 Φλαντζωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.

2850 Φλάντζες χυτοσιδηρές ή χαλύβδινες.

2860 Βιδωτές φλάντζες.

2920 Βιδωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων παροχής νερού.

2960 Εξαρτήματα βιδωτών συνδέσμων σωληνώσεων.

3030 Βαλβίδες γενικά.

3050 Βαλβίδες και ρυθμιστές παροχής νερού.

3204 Συρτοδικλείδες φλαντζωτές από χυτοσίδηρο.

3843 Συρτοδικλείδες ερυθρού ορειχάλκου, σταθερού άξονα.

8061 Ακαμπτα εξαρτήματα σωληνώσεων από PVC.

18381 Εσωτερικές εγκαταστάσεις αερίου, νερού και αποχέτευσης.

19500

μέχρι Χυτοσιδηροί σωλήνες και εξαρτήματα .

19508

50961 Ηλεκτρική επικάλυψη - επικάλυψη ψευδαργύρου σε σίδηρο ή χάλυβα.

50976 Αντιδιαβρωτική προστασία - επιγαλβάνιση εν θερμών σε προϊόντα σιδήρου - απαιτήσεις και δοκιμές.

18165 Θερμομονωτικά υλικά από συνθετικές ίνες.

*Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης. (ISO)*

7/1-1982 Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 1: Ορισμοί , διαστάσεις και

ανοχές.

7/2-1982 Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 2: Εξακρίβωση με οριακούς μετρητές.

49-1983 Εξαρτήματα μαλακού χυτοσιδήρου με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7/1.

50-1977 Μεταλλικοί σωλήνες. Χαλύβδινες κεφαλές με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7.

274-1975 Χαλκοσωλήνες κυκλικής διατομής. Διαστάσεις

2016-1981 Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χαλκοσωλήνες.

Διαστάσεις συναρμογής και έλεγχοι.

161/1-1976 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών.

Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις . Μέρος 1: Μετρική σειρά.

264-1976 Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή για σωληνώσεις πίεσης. Μήκη τοποθέτησης. Μετρική σειρά.

3514-1976 Σωληνώσεις και εξαρτήματα χλωριωμένου χλωριούχου πολυβινυλίου (CPVC). Προδιαγραφή και προσδιορισμό πυκνότητας.

3604-1976 Εξαρτήματα για σωληνώσεις πίεσης μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με σφράγιση ελαστικού δακτυλίου.

Έλεγχος στεγανότητας υπό συνθήκες εξωτερικής υδραυλικής πίεσης.

3606-1976 Σωληνώσεις μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC). Ανοχές εξωτερικών διαμέτρων και πάχη τοιχωμάτων.

7387/1-1983 Κόλλες με διαλυτικά για τη συναρμογή στοιχείων σωληνώσεων από UPVC. Χαρακτηρισμός. Μέρος 1: Βασικές μέθοδοι ελέγχου.

4126 -1981 Βαλβίδες ασφάλειας. Γενικές απαιτήσεις.

2441-1975 Φλάντζες σωληνώσεων γενικής χρήσης. Σχήματα και διαστάσεις επιφανειών στεγανών υπό πίεση.

2604/4-1975 Χαλύβδινα προϊόντα για χρήσεις πίεσης. Ποιοτικές απαιτήσεις. Μέρος IV:Ελάσματα.

3419-1981 Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από χάλυβα και κράματα χάλυβα.

5251-1981 Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα.

5252-1981 Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα ανοχών.

6761-1981 Χαλύβδινοι σωλήνες, Προετοιμασία άκρων και εξαρτημάτων για ηλεκτροσυγκόλληση.

7186-1983 Σωλήνες μοριοσιδήρου και εξαρτήματα για αγωγούς χωρίς πίεση.

7268-1983 Εξαρτήματα σωληνώσεων. Ορισμός της ονομαστικής πίεσης.

7369-1983 Σωληνώσεις. Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες.

Λεξιλόγιο γενικών όρων της δίγλωσσης έκδοσης.

7598-1982 Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλες για σύνδεση με σπείρωμα σύμφωνα με το ISO 7/1.

### Σωληνώσεις

Για τις διάφορες σωληνώσεις (δίκτυα λυμάτων, λάσπης, αερίων, νερού, κ.λ.π.), τόσο για την κατασκευή τους όσο και για τους διάφορους ελέγχους και δοκιμές, ισχύουν τα αναφερόμενα παραπάνω πρότυπα ή άλλα αναγνωρισμένα πρότυπα καθώς και οι ειδικές απαιτήσεις του εκάστοτε δικτύου, όπως αυτές αναφέρονται στις επί μέρους τεχνικές προδιαγραφές.

Ειδικότερα πρέπει να ληφθούν ιδιαίτερα υπ' όψη, τόσο στην εκλογή του υλικού όσο και στην προστασία τους, ή τριβή και διάβρωση καθώς και η χημική ή ηλεκτροχημική προσβολή των σωληνώσεων από τα εκάστοτε

μεταφερόμενα υγρά, λάσπες ή αέρια ή τυχόν ιδιαιτερότητες του δικτύου. Όλα τα δίκτυα θα δοκιμασθούν, μετά την αποπεράτωσή τους, σε πιέσεις κατά 50 τουλάχιστον ανώτερες της αναμενόμενης μέγιστης πίεσης λειτουργίας.

Οι σωληνώσεις με ραφή θα έχουν μία κατά μήκος διπλή ραφή (εσωτερική και εξωτερική).

Όπου στις σωληνώσεις υπάρχουν συνδέσεις εξαρτημάτων, βάνες, διακόπτες, συσκευές, κ.λ.π., τοποθετούνται σύνδεσμοι ταχείας αποσύνδεσης ή τεμάχια εξάρμωσης ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση και η επανατοποθέτηση διαφόρων στοιχείων γρήγορα και χωρίς βλάβες των σωληνώσεων ή των παρεμβάσματος και χωρίς παράλληλα να προκύπτει πρόβλημα στήριξης των σωληνώσεων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση των σωληνώσεων μέσα στο σώμα του σκυροδέματος, όπου προβλέπονται ειδικά τεμάχια διέλευσης, και ειδικότερα σε μη εμφανή ή μη επισκέψιμα σημεία.

Τέλος, ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί στη θερμομόνωση των υλικών και σωληνώσεων που κατασκευάζονται για να λειτουργούν κάτω από ελεγχόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή προβλέπεται η διαμόρφωση μονωτικού μανδύα από υαλοβάμβακα, και στη συνέχεια η προστασία του υλικού μόνωσης από ένα μανδύα φύλλου αλουμινίου.

Κάθε εξάρτημα ή σωλήνωση που εξυπηρετούν κάποιο μηχανήμα ή δίκτυο πρέπει να έχει διάρκεια ζωής τουλάχιστον ίση με αυτή του συνόλου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του έργου.

### Βαλβίδες και δικλείδες

#### *Συρτοδικλείδες*

Δικλείδες μεγαλύτερες των 80 mm (3"), θα έχουν σώμα και σύρτη από χυτοσίδηρο και έδρες στεγανότητας από ορείχαλκο. Ο χυτοσίδηρος θα είναι λεπτόκοκκος, άριστης ποιότητας .

Ο χειρισμός της δικλείδας θα γίνεται από χειροστρόφαλο από χυτοσίδηρο με χυτή ένδειξη περιστροφής για το κλείσιμο της δικλείδας που θα γίνεται δεξιόστροφα.

Δικλείδες μικρότερες των 65mm (2 1/2" ) θα είναι από ερυθρό ορείχαλκο, διπλής έδρας, με σταθερό βάκτρο και χειροστρόφαλο δεξιόστροφου κλεισίματος.

#### *Βαλβίδες αντεπιστροφής*

Δικλείδες μεγαλύτερες των 80 mm θα είναι οριζόντιες με χυτοσιδηρό κέλυφος και γλωττίδα από ορείχαλκο στρεφόμενη γύρω από άξονα ανοξείδωτου χάλυβα. Οι δικλείδες θα φέρουν αφαιρούμενο κάλυμμα επιθεώρησης και πρόσβασης στο μηχανισμό καθώς και ελατηριωτό μοχλό με ρυθμιζόμενο χυτοσιδηρό αντίβαρο. Οι έδρες θα είναι επίσης από ορείχαλκο, ενώ οι κοχλίες και τα περικόχλια θα είναι από ορείχαλκο ή άλλο κατάλληλο κράμα. Δικλείδες μικρότερες των 65 mm θα είναι από ερυθρό ορείχαλκο, περιστρεφόμενου τύπου, κατάλληλες για οριζόντια ή κατακόρυφη εγκατάσταση.

Οι δικλείδες δέον σαφώς να είναι σχεδιασμένες για ονομαστική πίεση λειτουργίας τουλάχιστον διπλάσιας της μέγιστης αναμενόμενης κατά τη χρήση για την οποία προορίζονται.

### Ειδικά τεμάχια

#### *Τεμάχια διέλευσης*

Για τη διέλευση σωληνώσεων πάνω από την επιφάνεια των υγρών αρκεί η ενσωμάτωση κατά την διάστρωση του σκυροδέματος, σωλήνα κατά ένα μέγεθος μεγαλύτερου της σωλήνωσης που πρόκειται να διέλθει. Η στεγάνωση του διακένου μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού σωλήνα, αν είναι απαραίτητη, μπορεί να γίνει με πλαστικούς δακτυλίους, ασφαλικό υλικό ή εποξειδική μαστίχη, ανάλογα με την χρήση ή τις αναπτυσσόμενες θερμοκρασίες.



Για τη διέλευση σωληνώσεων κάτω από την επιφάνεια των υγρών μεταξύ δύο υγρών θαλάμων αρκεί ή ενσωμάτωση τμήματος του ίδιου του σωλήνα στο σκυρόδεμα με κατάλληλα διαμορφωμένα άκρα για την πιθανή ένωση πρόσθετου τμήματος σωλήνα.

Για τη διέλευση σωληνώσεων κάτω από την επιφάνεια των υγρών, μεταξύ υγρού και ξηρού θαλάμου ή μεταξύ υγρού θαλάμου και του περιβάλλοντος χώρου, προβλέπεται η τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων διέλευσης για την εξασφάλιση πλήρους στεγανότητας.

Τα τεμάχια αυτά θα συνδέονται σε δύο τμήματα. Το ένα τμήμα θα έχει μορφή σωλήνα και μήκος ίσο με το πάχος του τοίχου και θα φέρει στα δύο άκρα του χαλύβδινους δακτυλίους, από τους οποίους προς την πλευρά του ξηρού θαλάμου θα φέρει κοχλιοτομημένες οπές. Το τμήμα αυτό θα ενσωματωθεί με το τοίχωμα κατά την κατασκευή του. Το άλλο τεμάχιο θα έχει τη μορφή ελεύθερης φλάντζας που μετά την τοποθέτηση του διερχόμενου σωλήνα θα στερεώνεται με γαλβανισμένους κοχλίες στο πακτωμένο πρώτο τμήμα και με τη βοήθεια ελαστικού δακτύλιου θα στεγανοποιήσει το διάκενο μεταξύ πακτωμένου τμήματος και σωλήνα. Οι πλαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας θα είναι εγγυημένης αντοχής για συνεχή παραμονή υπό τη συνεχή επίδραση των λυμάτων. Τα μεταλλικά μέρη των τεμαχίων διέλευσης θα έχουν υποστεί ειδική αντιοξειδωτική ραφή.

*Τεμάχια εξάρμωσης.*

Κάθε τεμάχιο εξάρμωσης αποτελείται από δύο τμήματα κατασκευασμένα από συγκολλητά χαλυβδοελάσματα, τα οποία θα παρουσιάζουν τη δυνατότητα αξονικής μετακίνησης του ενός ως προς το άλλο έτσι ώστε το συνολικό μήκος του τεμαχίου ν' αυξομειώνεται κατά 2-3 εκατοστά. Η στεγάνωση μεταξύ των δύο τμημάτων επιτυγχάνεται με κατάλληλο ελαστικό δακτύλιο. Τα τμήματα εξάρμωσης θα είναι φλαντζωτά και από τις δύο πλευρές.

Για σωλήνες μικρότερους των 65 mm στις αντίστοιχες περιπτώσεις θα χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι ταχείας αποσύνδεσης (ρακόρ).

#### Θυροφράγματα

Τα θυροφράγματα, ανάλογα και με το μέγεθός τους, μπορούν να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, αλουμίνιο ή χυτοσίδηρο. Οι θύρες θα είναι ορθογωνικής μορφής και θα έχουν το κατάλληλο πάχος για την αντιμετώπιση των υδροστατικών πιέσεων μελέτης με πλήρη στεγανότητα.

Οι οδηγοί θα είναι αντίστοιχο υλικό και τέτοιου μεγέθους ώστε να μπορεί να γίνεται ο χειρισμός του τιμονιού σε επίπεδο 90 εκατοστών πάνω από το δάπεδο εργασίας. Οι οδηγοί πρέπει να είναι καλά πακτωμένοι μέσα στο σκυρόδεμα έχοντας τη διάστρωσή τους και προσεκτικά γωνιασμένοι με τον οδηγό του πυθμένα.

Το στέλεχος θα είναι ανερχόμενου τύπου και τέτοιας διαμέτρου ώστε ν' αντέχει στις δυνάμεις που θα δημιουργούνται κατά το άνοιγμα και κλείσιμο της θυρίδας κάτω από την επίδραση των πιέσεων λειτουργίας. Ο χειρισμός θα γίνεται με χειροστρόφαλο (τιμόνι). Η μέγιστη δύναμη έλξης που θα απαιτείται στην περιφέρεια του τιμονιού δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 kg. Όπου είναι απαραίτητο θα τοποθετείται σύστημα οδοντωτών τροχών σε λιπαινόμενο στεγανό κιβώτιο.

## **1.5. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ - ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ**

### **1.5.1. Κινητήρες**

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 κιτία 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 αντιαεκρηκτικού 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 γράσο. Μεγάλοι κατακόρυφοι κινητήρες θα πρέπει να έχουν αεροψυχόμενους λιπαινόμενους τριβείς. Όλοι οι τριβείς θα πρέπει να προστατεύονται εναντίον εισχώρησης σκόνης ή νερού κατά τη λειτουργία τους.

#### Κραδασμοί.

Τα περιστρεφόμενα τμήματα 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 εκκινήτη 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 κιτία για καλώδια ισχύος, και αισθητήρες ανίχνευσης θερμοκρασίας. Επίσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα τερματικά κιτία γειώσεως.

#### 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:

Μέγιστη φόρτιση κινητήρα:

<b>Κινητήρας</b>	<b>Ισχύς</b>
Κινητήρας ισχύος μέχρι 75 kW	10% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφώμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας
Κινητήρας ισχύος άνω των 75 kW	5% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφώμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας

### 1.5.2. Μειωτήρες

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 πάματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η λίπανση των τριβέων κτλ. θα γίνεται είτε με σύστημα ψεκασμού είτε με σύστημα βεβιασμένης τροφοδοσίας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά το λιπαντικό που 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.

### 1.5.3. Προφυλακτήρες

Κατάλληλοι προφυλακτήρες θα τοποθετηθούν 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.

## 1.6. ΑΝΤΛΙΕΣ

### Γενικά

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, εγκατάσταση, δοκιμή και θέση σε αποδοτική λειτουργία του εξοπλισμού άντλησης που θα χρησιμοποιηθεί σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

Για όλες τις αντλίες θα προβλεφθεί θερμική επαφή στα τυλίγματα του κινητήρα για την προστασία από την υπερθέρμανση και ειδικά για όλες τις υποβρύχιες αντλίες θα προβλεφθεί επιπλέον ηλεκτρόδιο στον ελαιοθάλαμο για την ανίχνευση υγρασίας στο λιπαντικό με τον αντίστοιχο αυτοματισμό στον πίνακα ελέγχου της κάθε

αντλίας.

Όλες οι αντλίες της εγκατάστασης (συμπεριλαμβανομένων και των αντλιών των υποβρύχιων αεριστήρων τύπου jet) θα μπορούν να ανελκυστούν πλήρως, έτσι ώστε να είναι εφικτή η συντήρησή τους χωρίς την εκκένωση της δεξαμενής.

#### **Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα**

Κατά την προμήθεια και τον έλεγχο των αντλιών που είναι αναγκαίες, θα εφαρμόζονται τα παρακάτω αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα:

- ISO 3555, 2458: Φυγοκεντρικές μικτής ροής και αξονικής ροής αντλίες (κλάση B και C)
- ANSI/AWWA, E101-77: Κατακόρυφες στροβιλοφόρες αντλίες με άξονα και υποβρύχιες ηλεκτραντλίες
- DIN 1944: Δοκιμές αποδοχής φυγοκεντρικών αντλιών
- BS 5316: Προδιαγραφές για Δοκιμές αποδοχής φυγοκεντρικών αντλιών

Ιδιαίτερα για τα βασικά υλικά κατασκευής θα εφαρμόζονται τα παρακάτω πρότυπα ή διεθνώς αναγνωρισμένα με εφάμιλλη ποιότητα.

- DIN 17100: Για τους χάλυβες ηλεκτροσυγκολλητών κατασκευών
- DIN 1691: Για τα χυτοσιδηρά εξαρτήματα από φαιό σίδηρο
- DIN 1693: Για τα εξαρτήματα από σφαιροειδή χυτοσιδηρό
- DIN 1694, 1695: Για τα εξαρτήματα από χυτοχάλυβα
- DIN 17566: Για το υλικό των μπρούτζινων εξαρτημάτων

Για τις διαστάσεις των φλαντζών συνδέσεως καθώς και τα γενικά γεωμετρικά κλπ στοιχεία τυποποιημένων αντλιών θα εφαρμόζονται τα παρακάτω πρότυπα:

- DIN 24255, 24256: Φυγοκεντρικές αντλίες με αξονική αναρρόφηση
- ISO 2858: Φυγοκεντρικές αντλίες με αξονική αναρρόφηση
- DIN 24251: Πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες
- DIN 2501: Διαστάσεις φλαντζών
- DIN 17440, 17442, 17443: Ανοξειδωτοι χάλυβες
- ASTM 304 – 316: Ανοξειδωτοι χάλυβες

#### Στοιχεία προς υποβολή

Τα στοιχεία που θα συνοδεύουν την προσφορά θα είναι:

- Καμπύλες απόδοσης.
- Χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας.
- Πίνακες τεχνικών στοιχείων αντλιών.
- Στοιχεία κινητήρων.
- Τεχνικά φυλλάδια.

Μετά την αποπεράτωση του έργου θα υποβληθούν:

- Πιστοποιητικά υδραυλικών δοκιμών.
- Πρωτόκολλα δοκιμών λειτουργίας.
- Απλά πιστοποιητικά δοκιμών λειτουργίας.
- Πιστοποιητικά δοκιμών οργάνων μέτρησης.

#### **Απαιτήσεις για την εγκατάσταση**

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να μελετηθούν σύμφωνα με την αναγνωρισμένη πρακτική.

Οι υγροί θάλαμοι των αντλιοστασίων θα είναι υπολογισμένοι ώστε ο αριθμός εκκινήσεων των αντλιών να μην υπερβαίνει τις 10 ανά ώρα.

Η εγκατάσταση θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη και ασφαλή πρόσβαση για συντήρηση.

Οι αντλίες θα επιτρέπουν τη διέλευση στερεών μεγέθους τουλάχιστον 35 mm, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Όπου απαιτείται στις προδιαγραφές θα τοποθετηθούν μανόμετρα με δικλείδα απομόνωσης.

Οι διατάξεις ανύψωσης των αντλιών θα έχουν υπολογισθεί για φορτίο ασφαλούς λειτουργίας μεγαλύτερο κατά 30% από το βαρύτερο εξάρτημα που θα χρειασθεί να ανυψωθεί.

Δικλείδες απομόνωσης και αντεπιστροφής πρέπει να προβλέπονται για όλες τις αντλίες που βρίσκονται σε παράλληλη σύνδεση με μία ακόμη ή περισσότερες αντλίες σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν μελετηθεί έτσι ώστε να διευκολύνουν τη συντήρηση με επαρκή αριθμό τεμαχίων εξάρμωσης ή εύκαμπτες συνδέσεις για να είναι δυνατή η εύκολη αφαίρεση των ειδικών εξαρτημάτων και των δικλείδων. Θα έχουν κατάλληλη τοποθέτηση και στήριξη ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή πρόσβαση σε όλα τα τμήματα της εγκατάστασης.

#### **1.6.1. Φυγοκεντρικές αντλίες**

Οι κινητήρες, αν δεν καθορίζεται διαφορετικά, πρέπει να έχουν μία συνεχή μέγιστη ισχύ, για οποιαδήποτε δυνατή ταχύτητα λειτουργίας των αντλιών, όχι μικρότερη του 110% της μέγιστης ισχύος που απαιτεί η αντλία γι' αυτήν την ταχύτητα λαμβανόμενης υπόψη και της ισχύος που απορροφάται κατά την μετάδοση της κινήσεως από τον κινητήρα στην αντλία. Η μελέτη των αντλιών και ο τρόπος υποστηρίξεως των περιστρεφόμενων συστημάτων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι καμία αντλία δεν λειτουργεί σε ταχύτητα γύρω στα 25% οποιαδήποτε πρώτης κρίσιμης ταχύτητας που θα μπορούσε να προκαλέσει καταστρεπτικούς κραδασμούς. Τα περιστροφικά συστήματα πρέπει να ζυγοσταθμίζονται δυναμικά με ακρίβεια στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Όλες οι αντλίες πρέπει να μπορούν να ξεκινήσουν και να λειτουργήσουν για σύντομα χρονικά διαστήματα με τις δικλείδες εξόδου τους κλειστές, εκτός από τις αντλίες αξονικής ροής με απορροφούμενη ισχύ στο σημείο μηδενικής παροχής σημαντικά μεγαλύτερη της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα. Οι φυγοκεντρικές αντλίες πρέπει να μελετούνται έτσι ώστε να παρέχουν μία χαρακτηριστική καμπύλη συνεχούς πτώσεως φορτίου/παροχής για σταθερή παράλληλη λειτουργία και όταν τοπικές συνθήκες προβλέπουν πτώση του μανομετρικού από την καθορισμένη τιμή λειτουργίας στο μηδέν ή προσεγγίζουσα στο μηδέν, οι αντλίες πρέπει να έχουν χαρακτηριστικές καμπύλες ισχύος που να μην προκαλούν υπερφόρτιση. Το απαιτούμενο NPSH (καθαρό θετικό ύψος αναρροφήσεως) της αντλίας πρέπει να συμβιβάζεται με αυτό που διατίθεται στο αντλιοστάσιο, για να εξασφαλίζεται αποδοτική λειτουργία χωρίς σπηλαίωση, σε όλη την έκταση της κλίμακας παροχών, για όλες τις στάθμες αναρροφήσεως υγρού και σε όλες τις συνθήκες. Όλες οι αντλίες πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργούν συνεχώς και χωρίς δονήσεις σε ολόκληρη την κλίμακα των παροχών, και πρέπει να έχουν σχεδιασθεί έτσι ώστε να μην κινδυνεύει να αποσυνδεθεί κανένα τμήμα τους λόγω αντίστροφης περιστροφής. Όλες οι αντλίες πρέπει, να λιπαίνονται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή του λαδιού ή του γράσου μέσα στο αντλούμενο νερό. Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών που δείχνουν το φορτίο, παροχή, απόδοση, απορρόφηση ενέργειας και το NPSH, που αφορούν όλες τις λειτουργίες, καθώς και εγγυημένες από τον κατασκευαστή τιμές, πρέπει να υποβληθούν στην Υπηρεσία. Οι τιμές που εγγυάται ο κατασκευαστής πρέπει να επιτυγχάνονται όταν οι αντλίες ελέγχονται στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Επίσης όταν ελέγχονται σε ολόκληρη την περιοχή λειτουργίας τους, πρέπει να δίνουν αποτελέσματα που συμφωνούν με τις καμπύλες που υπεβλήθησαν. Όλες οι καμπύλες πρέπει να είναι σχεδιασμένες σε λογική

κλίμακα. Οι αντλίες, πρέπει κατά περίπτωση, να συμφωνούν με τα ακόλουθα «χαρακτηριστικά» εκτός αν καθορίζεται ιδιαίτερα διαφορετικά.

- α) Για μονάδες αντλήσεως ακαθάρτων θα πρέπει να επιτρέπουν οι αντλίες ελεύθερο πέρασμα στερεών Φ76 mm για αντλίες με σωληνώσεις αναρροφήσεως μέχρι Φ150 mm, και σφαίρας τουλάχιστον Φ100 mm για αντλίες (με σωληνώσεις αναρροφήσεως Φ200 mm και μεγαλύτερες).
- β) Σε όλες τις περιπτώσεις η αναμενόμενη διάρκεια ζωής για τους τριβείς τόσο των αντλιών όσο και των υποβρυχίων ηλεκτροκινητήρων θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες.
- γ) Οι ταχύτητες στις σωληνώσεις αναρροφήσεως και καταθλίψεως στα αντλιοστάσια αντλιών καθαρού νερού ή λυμάτων δεν θα υπερβαίνουν τις παρακάτω τιμές για οποιεσδήποτε συνθήκες λειτουργίας.
  - Σωληνώσεις μέχρι Φ150 mm, ταχύτητες μέχρι 2,5 m/s.
  - Σωληνώσεις μέχρι Φ400 mm, ταχύτητες μέχρι 3,0 m/s.
  - Σωληνώσεις πάνω από Φ400 mm, ταχύτητες μέχρι 3,5 m/s.

#### Τριβείς

Όλοι οι τριβείς πρέπει να είναι υπολογισμένοι με μεγάλα περιθώρια αντοχής, να έχουν διαστάσεις τέτοιες ώστε να σηκώνουν το βάρος του περιστρεφόμενου συστήματος, να αντέχουν στην υδραυλική ωστική δύναμη και σε όλα τα ακτινικά φορτία, να εξασφαλίζουν ικανοποιητική και σταθερή λειτουργία χωρίς δονήσεις κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας και να έχουν μελετηθεί για διάρκεια ζωής τουλάχιστον ίση με την ελάχιστη που αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο. Πρέπει να προστατεύονται επαρκώς από την διεύθυνση υγρασίας και σκόνης και να είναι προσαρμοσμένοι στις ειδικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στον τόπο των έργων. Οι τριβές πρέπει να είναι από απόψεως διαστάσεων σύμφωνοι με τα πρότυπα ISO και πρέπει να λιπαίνονται με θηλές λιπάνσεως εφοδιασμένες με σωλήνες προεκτάσεως, όπου απαιτούνται για άνετη τροφοδότηση με το λιπαντικό.

#### Ενδιάμεσες ατράκτοι μεταδόσεως κινήσεως.

Όταν προβλέπονται κατακόρυφες αντλίες εγκατεστημένες σε ξηρούς θαλάμους, θα είναι κατά προτίμηση με κατάλληλης προστασίας ηλεκτροκινητήρα απ' ευθείας συζευγμένο με την αντλία, ώστε να αποφεύγεται η χρήση αντλιών με ενδιάμεσες ατράκτους μεταδόσεως κινήσεως.

#### Εύκαμπτοι σύνδεσμοι.

Οι εύκαμπτοι σύνδεσμοι πρέπει να έχουν υπολογιστεί με μεγάλα περιθώρια αντοχής ώστε να καλύπτουν ολόκληρη την κλίμακα των φορτίων και πρέπει να παραδίδονται σε ταιριαστά σύνολα. Οι εύκαμπτοι σύνδεσμοι πρέπει να είναι τύπου πολλαπλών αξονικών ή άλλου αποδεκτού πολλαπλού τύπου. Οι σύνδεσμοι πολλαπλών αξονίσκων και αντιτριβικού τύπου δεν πρέπει να έχουν λιγότερους από 6 (έξι) αξονίσκους / κουζινέτα και το κάθε κουζινέτο πρέπει να έχει ένα εσωτερικό μανδύα, που να επιτρέπει την περιστροφή πάνω στον αξονίσκο (τα κουζινέτα δεν πρέπει να βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον αξονίσκο). Όλοι οι αξονίσκοι πρέπει να έχουν ειδικές υποδοχές για την σωστή τοποθέτηση και στερέωση των παρεμβυσμάτων (φλάντζες) συνδέσεως.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να παραδίδονται σε ταιριαστά ζυγοσταθμισμένα σύνολα και πρέπει να έχουν ισοσταθμιστεί και μαρκαριστεί πριν αποσταλούν από το εργοστάσιο του κατασκευαστή. Οι σφιγκτήρες πρέπει να εφαρμόζουν καλά πάνω στους άξονες και να στερεώνονται με σφήνα.

#### Προστατευτικά καλύμματα

θα προβλεφθούν και θα εγκατασταθούν κατάλληλα προστατευτικά καλύμματα, για όλα τα περιστρεφόμενα μέρη. Πρέπει να έχουν στερεά μεταλλικά πλαίσια, υποστηρίγματα και στερεώματα. Τα προστατευτικά πλέγματα

δεν πρέπει να έχουν ανοίγματα μεγαλύτερα από τετράγωνα των 10 mm. Όλα τα προστατευτικά καλύμματα πρέπει να μπορούν να αφαιρούνται εύκολα για τη συντήρηση και την επιθεώρηση του εξοπλισμού. Τα πλέγματα πρέπει να είναι γαλβανισμένα ή με άλλο τρόπο προστατευμένα, από την επίδραση του περιβάλλοντος.

#### Χαλύβδινα υλικά στερεώσεως και σφήνες

Όλοι οι μηχανισμοί πρέπει να παραδίδονται πλήρεις με όλους τους απαραίτητους κοχλίες, ροδέλες, περικόχλια στερεώσεως, τα παρεμβύσματα και τις σφήνες. Πρέπει να είναι συναρμολογημένοι σε χαλύβδινα στηρίγματα, λειασμένα και επίπεδα και από τις δύο πλευρές σε κάθε θέση του κοχλία στερεώσεως και να οριζοντιώνονται με σφήνες (τσόντες).

#### Μανόμετρα πίεσεως και κενού

Οι μετρητές πίεσεως και οι σύνθετοι μετρητές πίεσεως – κενού των εν ξηρώ αντλιών αν δεν καθορίζεται διαφορετικά πρέπει να προσαρμόζονται απ' ευθείας και στο ίδιο επίπεδο στους αγωγούς εξόδου και αναρροφήσεως. Στις υποβρύχιες αντλίες, τα όργανα μετρήσεως θα συνδέονται με το σύστημα σωληνώσεων εξόδου και θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των αντλιών που προβλέπονται από την αντίστοιχη προδιαγραφή. Τα όργανα μετρήσεως που χρησιμοποιούνται στις αντλίες αποστραγγίσεως ή αποχετεύσεως πρέπει να είναι τύπου διαφράγματος η κάψας.

#### Σωληνώσεις αποστραγγίσεως στυπιοθλίπτου

Οι διαρροές των στυπιοθλίπτων πρέπει να αποστραγγίζονται στην αύλακα αποχετεύσεως του θαλάμου αντλιών μέσω γαλβανισμένων σωληνώσεων που θα είναι εγκατεστημένες προσεκτικά και στην περίπτωση κατακόρυφων αντλιών αζονικής αναρροφήσεως θα ακολουθούν τον οριζόντιο κεντρικό άξονα της αναρροφήσεως και θα πέφτουν κατακόρυφα στην αύλακα αποχετεύσεως. Πρέπει να χρησιμοποιούνται ευθύγραμμα τμήματα σωληνώσεων με διασταυρώσεις σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσεως. Οι σωληνώσεις αποστραγγίσεως δεν πρέπει να έχουν διάμετρο μικρότερη των 38mm και πρέπει να στερεώνονται ασφαλώς με γαλβανισμένα στηρίγματα. Σε όλες τις σωληνώσεις αποστραγγίσεως στυπιοθλίπτων θα παρεμβάλλονται ρακόρ για να διευκολύνεται η αποσυναρμολόγηση.

#### Κινητήρες

Οι κινητήρες πρέπει να υπολογίζονται ώστε να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη εφεδρική ισχύ ακόμη και όταν η αντλία λειτουργεί μεμονωμένα δια μέσου του συστήματος σωληνώσεων, με το ελάχιστο στατικό φορτίο. Θα έχουν προστασία IP 55 και κλάση μόνωσης F.

#### Κατακόρυφες αντλίες υγρού θαλάμου

Όταν προβλέπονται κατακόρυφες αντλίες εγκατεστημένες σε υγρούς θαλάμους και συζευγμένες με κινητήρα τοποθετημένο σε υπερκείμενο όροφο, πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους όρους:

##### α) Γενικά χαρακτηριστικά κατασκευής

Κάθε αντλία θα αποτελεί στιβαρό σύνολο για την λειτουργία χωρίς κραδασμούς ή ταλαντώσεις, θα παρουσιάζει δε απλότητα στη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων μερών. Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με τα απαραίτητα επιστόμια και εν γένει βοηθητικά στοιχεία για τη λειτουργία της. Όλες οι επιφάνειες των διαφόρων τμημάτων των αντλιών θα είναι λείες. Ειδικά οι επιφάνειες που βρίσκονται σε επαφή με τη ροή του νερού θα είναι επιμελώς λειασμένες ώστε να αποφεύγονται ισχυρές τριβές. Στην περίπτωση κλειστού τύπου περωτών και στις θέσεις όπου αυτές και οι αντίστοιχοι θάλαμοι δημιουργούν τις επιφάνειες στεγανοποίησεως θα υπάρχουν αντικαταστάσιμοι δακτύλιοι φθοράς ώστε να μην καταστρέφονται η ίδια η περωτή ή ο θάλαμος. Η λίπανση των τριβέων της αντλίας ή και της στήλης (εφόσον προβλέπονται τριβείς) θα

γίνεται σύμφωνα με τα καθιερωμένα πρότυπα του κατασκευαστή των αντλιών (standards) για αντλήσεις καθαρού νερού. Ειδικά οι τριβείς της στήλης των αντλιών επεξεργασμένων ή μη λυμάτων (εφόσον προβλέπονται) θα είναι υποχρεωτικά είτε ελαιολίπαντοι είτε με λίπος (γράσο) και τη βοήθεια ειδικής αντλίας. Η αντλία λίπους θα είναι ειδική για το σκοπό αυτό και θα κινείται είτε από ανεξάρτητο ηλεκτροκινητήρα που η λειτουργία του θα συνδυάζεται με τη λειτουργία του αντλητικού συγκροτήματος είτε με τη βοήθεια ιμάντα από τον κύριο ηλεκτροκινητήρα. Κάθε αντλία θα αποτελείται από τα πιο κάτω βασικά τμήματα:

- κυρίως αντλία
- κατακόρυφη στήλη
- κεφαλή επιφανείας και βάση έδρασης κινητήρα

#### β. Κυρίως αντλία

Οι θάλαμοι θα πρέπει να αντέχουν σε υδροστατική πίεση ίση προς το 200% (διπλάσιο) του μανομετρικού ύψους κανονικής λειτουργίας, ή το 150% του υπό μηδενική παροχή μανομετρικού ύψους εφόσον αυτό είναι μεγαλύτερο του προηγούμενου. Τα έδρανα των θαλάμων θα είναι από ειδικό ορείχαλκο τριβέων. Οι πτερωτές θα πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες. Η στερέωση των πτερωτών στον άξονα θα πρέπει να μπορεί να ρυθμίζεται μέσω ειδικού περικοχλίου της κεφαλής επιφανείας ή του ηλεκτροκινητήρα. Όλα τα επιμέρους τεμάχια των βαθμίδων (θάλαμοι, πτερωτές, δακτυλίδια κ.λ.π.) πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα. Το στόμιο αναρροφήσεως της αντλίας θα είναι ειδικής χοανοειδούς μορφής ώστε να εξασφαλίζει χαμηλές απώλειες τριβών και γενικά ικανοποιητικές συνθήκες εισροής. Εφόσον απαιτείται, θα προβλέπεται ειδικός κώνος αναρροφήσεως τοποθετημένος στο δάπεδο του θαλάμου αναρροφήσεως. Η στάθμη νερού στον υγρό θάλαμο θα πρέπει να μην είναι χαμηλότερη από αυτή που ορίζει ο κατασκευαστής. Γι' αυτό το λόγο θα υπάρχει διάταξη που να απαγορεύει τη λειτουργία της αντλίας εάν η στάθμη πέσει χαμηλότερα από την καθορισμένη.

#### γ. Κατακόρυφη στήλη

Θα αποτελείται από χαλυβωσολήνες, κατασκευασμένους κατά τα Αμερικάνικα πρότυπα A53 ή τα Γερμανικά πρότυπα DIN 2448 ή DIN 2458 με ποιότητα χάλυβα κατ' ελάχιστο ST 37. Το μέγιστο μήκος των σωλήνων της στήλης 3m περίπου (10 FT), η δε σύνδεση θα γίνεται με την βοήθεια ωτίδων (φλαντζών) και κοχλιών. Οι άξονες της στήλης θα είναι διαμέτρου τέτοιας ώστε η καταπόνηση να μην υπερβαίνει το 18% της αντοχής θραύσεως. Θα είναι ρεκτιφιασμένοι ή κατ' ελάχιστον λειασμένοι (smooth turn). Τα τεμάχια του άξονα θα συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλους συνδέσμους που θα εξασφαλίζουν ομόκεντρο και ασφαλή σύνδεση, όπως επίσης εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση. Εάν η μορφή τους είναι τέτοια ώστε να υπάρχει κίνδυνος αποσυνδέσεως των τεμαχίων του άξονα κατά την αντίστροφο της κανονικής περιστροφής της αντλίας, τότε θα προβλέπεται διάταξη αποκλεισμού περιστροφής της αντλίας κατά την αντίστροφη φορά. Κατά μήκος του άξονα, εφόσον υπάρχει ελεύθερη απόσταση άξονα μεγαλύτερη από 3 μέτρα, θα υπάρχουν έδρανα από ειδικό τριβέα. Τα έδρανα θα στερεώνονται σε ορειχάλκινους χυτοσιδήρους ή χαλύβδινους στιβαρούς οδηγούς. Εφόσον η λίπανση γίνεται με το αντλούμενο ή καθαρό νερό ή λίπος, τότε ο άξονας θα φέρει εναλλακτικά προστατευτικά χιτώνια από ανοξείδωτο χάλυβα.

#### δ. Κεφαλή επιφανείας – βάση έδρασης ηλεκτροκινητήρα

Η βάση στήριξης του ηλεκτροκινητήρα θα πρέπει να έχει μορφή και διαστάσεις κατάλληλες για την ασφαλή έδραση του κατακόρυφου ηλεκτροκινητήρα. Η κεφαλή επιφανείας της αντλίας θα φέρει την καμπύλη εξαγωγής και θα εδράζεται στο δάπεδο του αντλιοστασίου. Από αυτήν θα αναρτάται η κατακόρυφη στήλη με την κυρίως αντλία και θα συνδέεται η οριζόντια σωλήνωση καταθλίψεως. Στο σημείο όπου ο άξονας διαπερνά την κεφαλή



θα υπάρχει κατάλληλος στυπιοθλίπτης, ο οποίος θα εξασφαλίζει πλήρως την απαιτούμενη στεγανότητα. Ο άξονας στο σημείο του στυπιοθλίπτη θα φέρει χιτώνιο αντικαταστάσιμο με επιφάνεια (π.χ. δια σκληροχρωμίου) σκληρότητας τουλάχιστον 400 BHN. Εκτός από τα πιο πάνω σε περίπτωση κατά την οποία οι ηλεκτροκινητήρες δεν είναι ειδικής κατασκευής αλλά κοινοί κατακόρυφοι, (π.χ. VI και DIN), τότε στη βάση έδρασης ηλεκτροκινητήρα θα βρίσκονται:

α. ισχυρό ωστικό έδρανο με τριβέα για την παραλαβή της αναπτυσσόμενης κατακόρυφης δύναμης από την αντλία. Ο τριβέας θα είναι υπολογισμένος για μέση διάρκεια ζωής 50.000 ωρών λειτουργίας.

β. ειδικός σύνδεσμος συνδέσεως της αντλίας με τον κινητήρα.

γ. εφόσον απαιτούνται, σύμφωνα με τα προηγούμενα της παρούσας προδιαγραφής, ειδικό σύστημα ρυθμίσεως του διάκενου περωτών θαλάμων του στροβίλου καθώς και διάταξη αποκλεισμού περιστροφής της αντλίας κατά την αντίστροφη της κανονικής φορά. Ειδικά για την τελευταία αυτή διάταξη (καστάνια) σημειώνεται ότι πρέπει να είναι ισχυρής κατασκευής και με μέγιστη αντίστροφη περιστροφή της τάξεως των 5° ώστε να μειώνονται τα κρουστικά φαινόμενα στο ελάχιστο.

#### Οριζόντιες υδραντλίες

Οι αντλίες με οριζόντιο άξονα για τοποθέτηση «εν ξηρώ» θα είναι μονοβάθμιες ή πολυβάθμιες συνδεδεμένες με τον ηλεκτροκινητήρα με σύνδεσμο αποσυναρμολόγησεως και τοποθετημένες μαζί με τον κινητήρα σε ισχυρή κοινή βάση. Κάθε αντλία πρέπει να αποτελεί στιβαρό σύνολο που να λειτουργεί ομαλά χωρίς κραδασμούς ή ταλαντώσεις, να παρουσιάζει δε ευχέρεια στην επί τόπου συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων μερών του. Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με τα απαραίτητα επιστόμια, υποδοχές, κρουνούς, μανόμετρα και γενικά με τα βοηθητικά στοιχεία που είναι αναγκαία για τη λειτουργία της και για την εκτέλεση των δοκιμών.

Όλες οι επιφάνειες των διαφόρων τμημάτων των αντλιών πρέπει να είναι λειασμένες με επιμέλεια, ειδικά δε αυτές που είναι σε επαφή με το νερό, ώστε να αποφεύγεται η ύπαρξη ισχυρών τριβών και ο κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων σπηλαιώσεως. Το κέλυφος της αντλίας θα είναι από χυτοσίδηρο. Στο κατώτερο τμήμα του το κέλυφος θα φέρει πέλματα για την ασφαλή και στερεά στήριξη της αντλίας στη βάση της.

Οι περωτές θα είναι κλειστού τύπου στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες, θα στερεώνονται δε πάνω στον άξονα με απόλυτα ασφαλή τρόπο, που θα επιτρέπει την αποσυναρμολόγηση στην περίπτωση ανάγκης. Επίσης το όλο περιστρεφόμενο σύστημα περωτών – άξονα πρέπει να είναι ζυγοσταθμισμένο. Οι περωτές θα είναι εφοδιασμένες με αντικαθιστάμενους δακτυλίους φθοράς. Η αντλία πρέπει να είναι εφοδιασμένη με ισχυρά ένσφαιρα έδρανα πάνω στον άξονα. Η λίπανση των εδράνων θα γίνεται ή με λάδι (η στάθμη του οποίου θα μπορεί να ελέγχεται ευχερώς) ή με γράσο. Η σύνδεση της αντλίας προς τον κινητήρα θα γίνεται με ελαστικό σύνδεσμο. Για να μην υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος ο ελαστικός σύνδεσμος θα καλύπτεται με κατάλληλο προστατευτικό κάλυμμα. Η στεγανότητα της αντλίας προς την πλευρά των εδράνων θα εξασφαλίζεται με σύστημα στυπιοθαλάμου αποχετευμένων των διαρροών. Στην περιοχή των στυπιοθλίπτων θα υπάρχουν αντικαθιστάμενα χιτώνια ανοξειδωτου άξονα. Όλα τα υλικά κατασκευής των διαφόρων τμημάτων της αντλίας πρέπει να παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση. Ειδικότερα θα κατασκευασθούν:

- το κέλυφος της αντλίας από άριστη ποιότητα λεπτόκοκκου χυτοσιδήρου.
- Η περωτή από χυτοσίδηρο ή μπρούντζο.
- Ο άξονας θα είναι από χάλυβα ST 60 το δε τμήμα του που έρχεται σε επαφή με το νερό θα προστατεύεται με μανδύα από ανοξειδωτο χάλυβα ή θα είναι, κατά προτίμηση, από ανοξειδωτο

χάλυβα.

- Η κοινή βάση έδρασης αντλίας και κινητήρα θα είναι από συγκολλητά χαλυβδοελάσματα και μορφοσίδηρο.

Οι τριβείς θα είναι υπολογισμένοι για την ανάληψη ακτινικών / ωστικών φορτίων, και θα είναι μελετημένοι για ελάχιστη διάρκεια ζωής. Θα τοποθετηθούν προφυλακτήρες που θα περιβάλλουν πλήρως όλα τα περιστρεφόμενα τμήματα και που θα αφαιρούνται εύκολα για την συντήρηση των μονάδων.

### **1.6.2. Υποβρύχιες αντλίες**

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στην προμήθεια και εγκατάσταση υποβρύχιων αντλιών για άντληση αστικών ανεπεξέργαστων ή επεξεργασμένων λυμάτων. Η παροχή της αντλίας και το μανομετρικό ύψος θα είναι σύμφωνα με τις ειδικές προδιαγραφές των μονάδων. Για λόγους ασφαλείας, η αντλία θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να μπορεί να εκκινεί μέχρι και 15 φορές μέσα σε χρονικό διάστημα μίας ώρας.

Η αντλία θα πρέπει να είναι ομοαξονικά συζευγμένη με κατακόρυφο ηλεκτρικό κινητήρα «υποβρύχιου τύπου» ικανό να λειτουργεί σε δίκτυο παροχής τάσης 400 volt, 3 φάσεων και συχνότητας 50 Hz.

Η αντλία θα συνοδεύεται από κατάλληλων διαστάσεων πέλμα επικάθισης από χυτοσίδηρο, το οποίο θα πακτώνεται στον πυθμένα της δεξαμενής.

Για όλες τις αντλίες θα προβλεφθεί θερμική επαφή στα τυλίγματα του κινητήρα για την προστασία από την υπερθέρμανση και ειδικά για όλες τις υποβρύχιες αντλίες θα προβλεφθεί επιπλέον ηλεκτρόδιο στον ελαιοθάλαμο για την ανίχνευση υγρασίας στο λιπαντικό με τον αντίστοιχο αυτοματισμό στον πίνακα ελέγχου της κάθε αντλίας.

#### Σχεδιασμός της αντλίας

Η αντλία θα συνδέεται σταθερά στο πέλμα επικάθισης και θα ολισθαίνει πάνω σε οδηγούς ράβδους, εκτεινόμενες από την κορυφή του αντλιοστασίου μέχρι το πέλμα επικάθισης της αντλίας.

Η διάταξη εγκατάστασης / απεγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην χρειάζεται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο. Κανένα τμήμα της αντλίας δεν χρειάζεται στήριξη κατ' ευθείαν στον πυθμένα της δεξαμενής, παρά μόνο το πέλμα επικάθισης.

Η στεγανότητα της αντλίας στο σημείο επαφής με το πέλμα επικάθισης πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω μηχανικά επεξεργασμένης μεταλλικής υδατοστεγούς επαφής. Στεγανότητα του πέλματος επικάθισης με στεγανοποιητικό δακτυλίδι, παρεμβύσματα ή διάφραγμα, το οποίο πρέπει να αντικαθίσταται, δεν θα είναι αποδεκτό.

#### Κατασκευή της αντλίας

Τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από γκριζο χυτοσίδηρο (grey cast iron), προδιαγραφών ASTM A 48 CLASS 35 B ή BS 1452 GRADE 260 ή DN 1691 GG 25 G, με λείες επιφάνειες ελεύθερες από φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI 304 ή DIN 1740 x 5 CrNi 1810 ή καλύτερης ποιότητας. Όλες οι μεταλλικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό και δεν είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο θα πρέπει να προστατεύονται με ειδική βαφή (βάση από alkyd με φινίρισμα από duasolid). Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμολογημένες με στεγανοποιητικούς δακτυλίους από Nitrile rubber ή Viton. Η συναρμογή τους θα επιτυγχάνεται με ελεγχόμενη επαφή και συμπίεση των στεγανοποιητικών δακτυλίων και στις τέσσερις πλευρές του αύλακα 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.

### Σύστημα ψύξεως

Ο κινητήρας πρέπει να είναι διαστασιολογημένος έτσι ώστε να ψύχεται ικανοποιητικά μόνο από το περιβάλλον ρευστό. Θα πρέπει επίσης να υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικού συστήματος ψύξης. Το σύστημα ψύξης θα πρέπει να επαρκεί για συνεχή λειτουργία της αντλίας σε περιβάλλοντα χώρο θερμοκρασίας μέχρι 40° C.

### Στυπιοθλίπτης εισόδου καλωδίου

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιγξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως.

### Κινητήρας

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής. Τα τυλίγματα του στάτορα θα είναι μονωμένα με μόνωση (κλάσης τουλάχιστον F) ανθεκτικής στην υγρασία και υπολογισμένη για 155° C. Ο στάτορας θα είναι εμβαπτιζόμενος τρεις φορές σε ειδικό βερνίκι κατηγορίας F, τοποθετημένος στο θάλαμο του κελύφους αφού προηγουμένως το περίβλημα έχει θερμανθεί (συναρμογή σύσφιγξης).

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40° C και για 15 εκκινήσεις την ώρα τουλάχιστον. Θα διαθέτει θερμικούς διακόπτες ρυθμισμένους να ανοίγουν στους 125° C και να κλείνουν στους 70° C, θα είναι δε τοποθετημένοι μέσα στα τυλίγματα των αγωγών του στάτορα ώστε να ελέγχουν τη θερμοκρασία κάθε φάσης του τυλίγματος.

Ο θάλαμος σύνδεσης των καλωδίων που περιέχει την πλάκα σύνδεσης των ακροδεκτών θα πρέπει να στεγανοποιείται ερμητικά από τον θάλαμο του κινητήρα με την χρήση ελαστομερών O-rings.

Ο κινητήρας και η αντλία θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Ο ενδιάμεσος συντελεστής εξυπηρέτησης (συνδυασμένο αποτέλεσμα τιμής τάσεως, συχνότητας και ειδικού βάρους) θα είναι τουλάχιστον 1.15. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργεί με διακύμανση τάσεως της τάξης του 10%. Ο πίνακας του κινητήρα που θα παραδοθεί θα πρέπει να περιλαμβάνει τις εξής καμπύλες λειτουργίας: ροπής στρέψεως, ηλεκτρικής έντασης, συντελεστή ισχύος, βαθμού απόδοσης απορροφούμενης ισχύος καθώς και ισχύος στον άξονα.

### Έδρανα

Ο άξονας της αντλίας / κινητήρα θα εδράζεται βάσει του κανόνα σταθερής πλωτής έδρασης σε τριβείς κύλισης, οι οποίοι θα διαθέτουν λίπανση. Το άνω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας απλής σειράς βαθιάς αυλάκωσης. Το κάτω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας διπλής σειράς γωνιακής επαφής για την αντιστάθμιση αξονικών και ακτινικών δυνάμεων. Όλοι οι τριβείς θα είναι υπολογισμένοι για τουλάχιστον 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας της αντλίας.

### Μηχανική στεγανοποίηση

Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα εν σειρά μηχανικό σύστημα στεγανότητας άξονα, αποτελούμενο από δύο ανεξάρτητα συγκροτήματα στυπιοθλίπτων. Οι στυπιοθλίπτες θα λειτουργούν μέσα σε δοχείο λαδιού το οποίο με υδροδυναμικό τρόπο θα λυπαίνει τις λείες επιφάνειες τους με σταθερό ρυθμό. Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση και ρύθμιση.

Για ειδικές εφαρμογές θα διατίθενται άλλα υλικά στεγανοποίησης.

### Δοχείο λαδιού

Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με θάλαμο ελαίου για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Οι τάτες

επιθεώρησης του λαδιού θα είναι προσιτές από το εξωτερικό μέρος της αντλίας. Το λάδι θα μπορεί να λιπαίνει επίσης και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς το γεγονός αυτό να προκαλέσει βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

#### Άξονας αντλίας

Ο άξονας της αντλίας και του κινητήρα θα είναι ενιαίος. Σύνδεσμοι δεν θα γίνονται αποδεκτοί. Το υλικό του άξονα θα είναι ατσάλι κατά AISI και δεν θα έρχεται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό (πλήρως στεγανοποιημένος) θα είναι δε ζυγοσταθμισμένος κατά ISO 1940 ή ανώτερο.

#### Πτερωτή

Η πτερωτή θα είναι από χυτοσίδηρο Cast iron ASTM A – 48 CLASS 35B ή GG 25G κατά DIN, υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, ολιγοκάναλη, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις) με ομαλή δίοδο στερεών χωρίς οξείες στροφές. 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 θα συγκρατείται με μπουλόνι κεφαλής Allen, θα είναι δε επιχρισμένη με ειδική βαφή (alkyd resin primer). Η ροπή αδράνειας της πτερωτής θα πρέπει να παρέχεται από τον κατασκευαστή της αντλίας.

#### Σαλίγκαρος αντλίας (ατέρμων κοχλίας)

Το περιβλήμα θα αποτελείται από ένα μόνο τεμάχιο από γκρίζο χυτοσίδηρο (ASTM A –48 CLASS 35B) μη ομοκεντρικού τύπου με διόδους (περάσματα) λεία και αρκετά μεγάλα ώστε να περνούν στερεά.

#### Καλώδια

Τα καλώδια του κινητήρα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές IEC 245, να έχουν αντοχή στα λιπαντικά κατά VDE 0427 παράγραφος 803.

#### Προστασία

Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν στους 125° C και θα διακόπτουν την λειτουργία του κινητήρα ενεργοποιώντας το συναγερμό (alarm).

### **1.6.3. Δοσιμετρικές αντλίες**

Οι αντλίες πρέπει να είναι κατάλληλες για συνεχή λειτουργία (8000 ώρες/έτος. Η αντλία πρέπει να έχει δυνατότητα παροχής με μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση +10%, σ' όλο το πεδίο λειτουργίας της (0% +100% της παροχής).

Η κατασκευή των αντλιών, αλλά και των εξαρτημάτων που τις συνοδεύουν πρέπει να είναι κατάλληλη για το αντλούμενο υγρό, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και το χώρο εγκατάστασής τους.

Προτιμώνται αντλίες τύπου "ρυθμιζόμενης διαδρομής" (εμβολοφόρες).

### **1.6.4. Παράδοση**

#### Πιστοποιητικά δοκιμών

Πρέπει να υποβληθούν αντίγραφα όλων των πιστοποιητικών των υδραυλικών δοκιμών, των δοκιμών καλής λειτουργίας του εξοπλισμού και των δοκιμών ελέγχου των κινητήρων και των ειδών που προστατεύονται από διπλώματα ευρεσιτεχνίας.

#### Βαφές

Όλα τα τμήματα των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού πρέπει να βαφούν και να προστατευθούν πριν απομακρυνθούν από το εργοστάσιο των κατασκευαστών /προμηθευτών και επί τόπου του έργου με τρόπο που να συμφωνεί με την προδιαγραφή «προστατευτικά επιχρίσματα και βαφές». Για όλα τα είδη του εξοπλισμού

που βρίσκονται σε επαφή με πόσιμο νερό, θα χρησιμοποιούνται ασφατούχες βαφές και επιστρώσεις πετρελαϊκής ή ορυκτής και όχι πισσώδους βάσεως και θα συμφωνούν με το BS 3416/1975 τύπος II. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται καρκινογόνοι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες.

#### Επιθεώρηση και δοκιμές

Ο εξοπλισμός πρέπει να επιθεωρηθεί και να δοκιμασθεί στο εργοστάσιο του κατασκευαστή, ως προς την ποιότητα υλικού και έντεχνη κατασκευή. Ο ανάδοχος, πριν την αποστολή, πρέπει να κάνει δοκιμές για να αποδείξει την καλή λειτουργία όλων των τμημάτων εξοπλισμού. Ο ανάδοχος θα υποβάλλει στον Εργοδότη λεπτομέρειες των προτεινόμενων δοκιμών, καθώς και τους τύπους των συσκευών που θα διαθέσει το εργοστάσιο του κατασκευαστή των αντλιών για τις δοκιμές μαζί με ειδικά στοιχεία ως προς την μέθοδο μετρήσεως της παροχής της αντλίας. Τα κελύφη, τα εξαρτήματα και όλος ο εξοπλισμός που υποβάλλεται σε υδραυλική πίεση πρέπει να ελεγχθεί σε υδραυλική πίεση 1.5 φορές μεγαλύτερη από τη μέγιστη πίεση λειτουργίας ή σε 3,5 bar τουλάχιστον, ανάλογα με το ποιο από τα δύο μεγέθη είναι μεγαλύτερο. Σαν πίεση λειτουργίας θα θεωρηθεί το μανομετρικό ύψος μηδενικής παροχής (με κλειστή τη δικλείδα) αυξημένο κατά την μέγιστη στατική πίεση αναρροφήσεως και / ή την πίεση του πλήγματος στις συνθήκες της εγκαταστάσεως. Μετά την αποπεράτωση της κατασκευής και συναρμολογήσεως στο εργοστάσιο του κατασκευαστή, όλες οι αντλίες όπως οι αντλίες αποστραγγίσεως ξηρού θαλάμου, πρέπει να υποβληθούν σε λεπτομερείς δοκιμές αποδόσεως. Οι αντλίες θα δοκιμάζονται κατά προτίμηση με τους δικούς τους κινητήρες αλλά, αν αυτό δεν είναι δυνατό, μπορούν να δοκιμάζονται σε συνδυασμό με τον κινητήρα δοκιμής/σύστημα μεταδόσεως που έχει βαθμονομηθεί από τους κατασκευαστές της αντλίας. Οι κατασκευαστές πρέπει να χορηγήσουν λεπτομερή στοιχεία των αποδόσεων, έτσι ώστε να μπορεί να καθοριστεί επακριβώς η ισχύς που απορροφάται από τις αντλίες. Όταν στα συγκροτήματα που δοκιμάζονται δεν μπορεί να συμπεριληφθεί το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως της εγκαταστάσεως, θα πρέπει στα αποτελέσματα της δοκιμής να ληφθούν υπ' όψη οι ανάλογες απώλειες ισχύος κατά την μετάδοση. Όταν ο κατασκευαστής υποβάλλει τα αποτελέσματα των δοκιμών πρέπει να αναφέρει τις απώλειες που έχει λάβει υπ' όψη. Οι αντλίες πρέπει να δοκιμαστούν στο εργοστάσιο του κατασκευαστή ως προς τις αποδόσεις τους σύμφωνα με τους όρους του ISO 2458 η αντίστοιχα ισοδύναμα πρότυπα. Οι κύριες αντλίες νερού με απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας πάνω από 250 KW, για το σημείο κανονικής λειτουργίας, πρέπει να δοκιμαστούν με βάση το ISO 3555 ή αντίστοιχα ισοδύναμα πρότυπα. Οι δοκιμές πρέπει να καλύπτουν ολόκληρη την κλίμακα των δυνατοτήτων της αντλίας από την κατάσταση κλειστής βαλβίδας ως το σημείο που αντιστοιχεί σε παροχή 15% ανώτερη από τη μέγιστη αναμενόμενη να πραγματοποιηθεί στο έργο παροχή. Για να προσδιοριστούν οι αποδόσεις σ' ολόκληρη αυτήν την κλίμακα, πρέπει να ληφθούν τουλάχιστον τέσσερα σημεία μετρήσεως, εκτός από τα σημεία που απαιτούνται από τις παραπάνω προδιαγραφές για να προσδιορισθεί το εγγυημένο σημείο. Η ισχύς που απορροφάται από την αντλία στην μέγιστη εκτιμηθείσα παροχή δεν πρέπει να υπερβαίνει την μέγιστη εγγυημένη ισχύ. Ο κατασκευαστής πρέπει να αποδείξει την ακρίβεια όλων των οργάνων που χρησιμοποιεί για τις δοκιμές και, αν απαιτηθεί, θα πρέπει να παράσχει αντίγραφα προσφάτων δοκιμών βαθμονομήσεων ή κατά κάποιο τρόπο να εξασφαλίσει με δικά του έξοδα την αναβαθμονόμησή τους από κάποια ανεξάρτητη ειδικευμένη υπηρεσία. Οι δοκιμές πρέπει να δώσουν την εγγυημένη τιμή για την παροχή της αντλίας, το συνολικό ύψος αντλήσεως, την απορροφούμενη ισχύ, την απόδοση και άλλα μεγέθη και πρέπει να αποδείξουν την ικανοποιητική και απαλλαγμένη από δονήσεις μηχανική λειτουργία. Στην υπηρεσία θα υποβληθούν αντίγραφα από τα πιστοποιητικά των δοκιμών που θα αναφέρονται με λεπτομέρειες σε όλες τις δοκιμές. Για τα βοηθητικά συστήματα αντλιών μπορούν να υποβληθούν πιστοποιητικά δοκιμών τύπου σειράς

αντλιών και όχι δοκιμών ατομικών αποδόσεων. Οι επιθεωρήσεις, εξετάσεις ή δοκιμές δεν απαλλάσσουν τον ανάδοχο κατασκευαστή ή προμηθευτή οποιουδήποτε είδους από καμία υποχρέωσή τους. Όταν και εφ' όσον οι αντιπρόσωποι της υπηρεσίας κρίνουν ότι οι δοκιμές του εξοπλισμού είναι επιτυχείς, οι κατασκευαστές πρέπει, αν το ζητήσουν, να ενημερωθούν σχετικά εγγράφως. Οι αντλίες και ο υπόλοιπος εξοπλισμός, αν δεν έχει καθοριστεί διαφορετικά, δεν πρέπει να αποστέλλεται από το εργοστάσιο του κατασκευαστή στο έργο χωρίς την γραπτή έγκριση του εργοδότη.

#### Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία

Ο ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει τους ειδικευμένους προμηθευτές του μηχανικού εξοπλισμού για παροχή οδηγιών σχετικά με την εγκατάσταση και λειτουργία των μονάδων και πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού ή του ειδικευμένου αντιπροσώπου του, για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, την θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του εξοπλισμού. Μετά την εγκατάσταση του εξοπλισμού τα αντλητικά συγκροτήματα πρέπει να δοκιμασθούν για να αποδειχθεί η καταλληλότητά τους, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.

### **1.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ**

#### Γενικά.

Ο μετρητής θα αποτελείται από τα παρακάτω κύρια στοιχεία:

- Αισθητήριο στάθμης
- Πομπό σήματος
- Όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής
- Καταγραφικό παροχής

Ο μετρητής θα είναι ρυθμισμένος ώστε να δίνει την πραγματική ένδειξη με  $m^3/hr$  στο όργανο ένδειξης και σαν ποσοστό της μέγιστης ένδειξης στον καταγραφικό χάρτη.

#### Πομπός σήματος.

Ο πομπός σήματος που θα βρίσκεται δίπλα στη λεκάνη ηρεμίας θα παραλαμβάνει το σήμα ένδειξης μεταβολής στάθμης και θα το μεταβιβάζει μέσω καλωδίου κατάλληλου μήκους στο όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής.

#### Όργανο Ένδειξης Παροχής

Το όργανο ένδειξης παροχής θα είναι τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης. Το όργανο μπορεί να είναι ψηφιακό ή αναλογικό και θα δίνει τη στιγμιαία ένδειξη παροχής σε  $m^3/ώρα$ , ενώ παράλληλα θα δίνεται η δυνατότητα καταμέτρησης αθροιστικής παροχής. (Ολοκληρωτικός αθροιστής παροχής με ταυτόχρονη ένδειξη χρόνου τουλάχιστον σε 0,1 hr και παροχής σε  $m^3$ ).

### **1.8. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

#### **1.8.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Στις προδιαγραφές που ακολουθούν, όπου γίνεται μνεία προτύπων και κανονισμών, νοείται ότι αυτά αναφέρονται σαν οδηγοί για την αποδεκτή ποιότητα υλικών και εργασίας. Εναλλακτικά πρότυπα είναι αποδεκτά εφόσον προδιαγραφούν ισοδύναμες ποιότητες προϊόντων και συμφωνούν με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ και τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

#### Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.

- Προδιαγραφές ΕΛΟΤ.

- Ηλεκτρολογικές προδιαγραφές ΔΕΗ.
- Γερμανικά πρότυπα VDE.
- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Διεθνής ηλεκτροτεχνική επιτροπή ICE.
- Διεθνής επιτροπή πιστοποίησης συμβατότητας ηλεκτρολογικού εξοπλισμού CEE.
- Διεθνής επιτροπή φωτισμού CIE.

Σε περίπτωση ασυμφωνίας μεταξύ των παραπάνω προτύπων ισχύει η παρακάτω σειρά προτεραιότητας:

- Προδιαγραφές ΕΛΟΤ.
- Ηλεκτρολογικές προδιαγραφές ΔΕΗ.
- Η παρούσα προδιαγραφή.

#### Επιθεώρηση και δοκιμές.

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία του επιβλέποντα μηχανικού.

Οι δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να περιλαμβάνουν βασικές δοκιμές απόδοσης για κάθε τύπο συσκευής, συνήθεις δοκιμές που θ' αποδεικνύουν ότι οι συσκευές έχουν συναρμολογηθεί σωστά και λειτουργούν ικανοποιητικά από άποψη ηλεκτρολογική και μηχανολογική, δοκιμές και μετρήσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αντοχή μόνωσης διακοπών, αντοχή κύριων γραμμών μεταφοράς, κινητήρων, γεννητριών, μετρήσεις αρμονικών διατάξεων προστασίας από αυτές σε υπάρχουν, καθώς και δοκιμές αποδοχής από αρμόδια επιτροπή που θα έχει το δικαίωμα να συστήσει ο εργοδότης.

Οι δοκιμές επί τόπου του έργου θα περιλαμβάνουν δοκιμές, πριν τη θέση της εγκατάστασης σε αποδοτική λειτουργία, για όλο το ηλεκτρολογικό υλικό, καλωδιώσεις και βοηθητικές διατάξεις, καθώς και ενεργοποίηση του συστήματος και δοκιμή υπό φορτίο.

Όλα τα όργανα θα δοκιμασθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους όταν ενεργοποιηθούν από την προβλεπόμενη πηγή ενέργειας.

### **1.8.2. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ**

Γενικά.

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των κινητήρων.

Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα.

DIN 40050 - Βαθμός προστασίας.

DIN 42673- Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα.

DIN 42678 - Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων με δακτύλιο.

DIN 42950 - Τύποι κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών.

DIN 45665-Τάσεις δόνησης περιστρεφόμενων ηλεκτρικών συσκευών.

VDE 6171 - Αντιεκρηκτικά υλικά.

Κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία.

Για ισχύ μεγαλύτερη των 0,37 KW οι ηλεκτρικοί κινητήρες θα είναι τριφασικοί, με τάση λειτουργίας 380 V/50HZ και κατάλληλοι για συνεχή λειτουργία υπό την ονομαστική ισχύ.

Κινητήρες που εγκαθίστανται σε εξωτερικό χώρο θα είναι κλειστού τύπου με φυσικό αερισμό ή αυτοαεριζόμενοι και βαθμό προστασίας IP 55. Κινητήρες που εγκαθίστανται σε κλειστό χώρο θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από τα νερά 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 αντιαεκρηκτικού τύπου. Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν και ν' αντέχουν στις επικρατούσες συνθήκες λειτουργίας.

Όλοι οι κινητήρες αντλιών θα είναι κατάλληλοι ώστε ν' αντέχουν σε αντίστροφη περιστροφή 150% των κανονικών στροφών και επίσης να αντέχουν στον προδιαγραφόμενο αριθμό εκκινήσεων ανά ώρα.

Όλοι οι κινητήρες θα είναι εφοδιασμένοι με τερματικά κιτ για καλώδια ισχύος, θερμική προστασία και γείωση. Τα τερματικά κιτ των υποβρύχιων κινητήρων θα είναι απόλυτα υδατοστεγή.

Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλα μονωμένοι και θα φέρουν πινακίδα με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Στους χώρους με πιθανή παρουσία αερίων, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα αντιαεκρηκτικού τύπου, προστασίας IP 55.

### 1.8.3. ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ - ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Όλα τα καλώδια τροφοδοσίας συσκευών, κύριων και βοηθητικών κυκλωμάτων θα είναι τύπου NYΥ, με μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς VDE 0271. Οι σωλήνες προστασίας των καλωδίων σ' όλο το μήκος τους, (από τους πίνακες ως τις συσκευές που τροφοδοτούν ή ελέγχουν) είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με πάχος τοιχωμάτων σύμφωνο με τους κανονισμούς εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 270/A/36, πιν. II). Η διάμετρος των σωλήνων θα είναι κατάλληλη για τον αριθμό και τη διατομή των καλωδίων που οδεύουν σ' αυτούς, σύμφωνα με τον κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Καλώδια που οδεύουν σε εξωτερικά τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε σχάρα, πλάτους 10 cm., που στερεώνεται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Στα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων.	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ.	5%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα.	Κατά τη διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα.	25% (σημ. I)
Στις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων.	Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα.	15% (σημ. II)
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού.	Με MAX προβλεπόμενο φορτίο.	1%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων.		2%

**Σημ. I. α).** Η διαθέσιμη τάση στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά τη διάρκεια της εκκίνησης θα είναι τέτοια που να εγγύεται μια σίγουρη εκκίνηση των κινητήρων, ακόμη και για MAX φορτίο, χωρίς βλάβη των κινητήρων.

**β).** Η MAX τιμή των 25% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων



τροφοδοσίας των κινητήρων.

**Σημ. II.** Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει τη λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων.

Η εκλογή των καλωδίων θα γίνει ανάλογα με το είδος εγκατάστασης και το χώρο τοποθέτησης. Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος εδάφους κλπ.

α). Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες μιας διατομής θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το απαιτούμενο ρεύμα του συστήματος.

β). Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες πολλών διατομών, συζευγμένες, θα έχουν διατομή τέτοια ώστε να αντέχουν στην MAX απαιτούμενη παροχή.

γ). Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των κινητήρων.

δ). Όλα τα υπόλοιπα καλώδια που δεν αναφέρονται παραπάνω θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από την MAX απαιτούμενη για διάρκεια μεγαλύτερη της μιας ώρας.

#### 1.8.4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

##### 1.8.4.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις απαιτήσεις κατασκευής των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης (Χ.Τ.).

Στους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης περιλαμβάνονται ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) και οι Υποπίνακες Διανομής (Υ.Δ.) όπου υπάρχουν ομαδοποιημένες καταναλώσεις ανά είδος χώρου ή ανά είδος καταναλώσεων σύμφωνα με τη Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων είναι τα ακόλουθα:

• Σύστημα διανομής	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
• Ονομαστική τάση λειτουργίας	400 V ( $\pm 10\%$ ) ή 230 V
• Τάση μόνωσης κύριων ζυγών	1.000 V
• Τάση δοκιμής	2.500 V
• Συχνότητα λειτουργίας	50 Hz (-4%, +2%)
• Σύστημα γείωσης	TN (ή TT-IT)

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά τη σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση “CE” πρέπει να βρίσκεται πάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του ηλεκτρικού πίνακα. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση “CE”.

##### 1.8.4.2 Υλικά

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

##### Γενικός αυτόματος διακόπτης

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 35 kA τουλάχιστον, για τάση 400 V με ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και

## IEC 60157.1.

Κάθε γενικός διακόπτης εγκαταστάσεως θα φέρει τη σχετική ένδειξη και θα διακρίνεται από τους άλλους διακόπτες με κατάλληλο χρώμα ή άλλο πρόσφορο μέσο, ώστε να εντοπίζεται εύκολα σε περίπτωση ανάγκης. Όταν σε ένα χώρο υπάρχουν περισσότεροι του ενός γενικοί διακόπτες, θα τοποθετείται στον καθένα πινακίδα ενδεικτική της εγκαταστάσεως ή του τμήματος που αυτός ελέγχει.

Ο γενικός διακόπτης ενός γενικού πίνακα διανομής θα τοποθετείται σε ξεχωριστό πεδίο, απομονωμένος από τον υπόλοιπο εξοπλισμό του πίνακα και θα είναι επισκέψιμος εκ των έμπροσθεν.

Στο πεδίο εισόδου θα τοποθετούνται μόνο τα εισερχόμενα καλώδια τροφοδοσίας. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση καλωδίων διανομής.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες ο γενικός διακόπτης θα τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm από τη στάθμη του δαπέδου.

#### Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου.

Ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC 60947-4.1.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος για προστασία κινητήρων, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 και 60947-2 ή με τους αντίστοιχους κανονισμούς των χωρών μελών (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60947-1 και 2), ήτοι:

- θα πρέπει να είναι κατηγορίας A, με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μεγίστου βραχυκυκλώματος (Icu)
- θα πρέπει να είναι ονομαστικής τάσης 690 V AC (50/60 Hz)
- θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόξευση, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.
- θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξή τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους
- θα είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται είτε από την πλευρά της άφιξης είτε της αναχώρησης
- θα πρέπει να έχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με IEC 664) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος.

Όλοι οι κινητήρες θα προστατεύονται από ειδικούς αυτόματους διακόπτες με ρυθμιζόμενη θερμική και σταθερή μαγνητική προστασία και τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές (σήμανση πτώσης θερμικού, βραχυκυκλώματος και διακόπτης κλειστός) ώστε να υπάρχει απόλυτη προστασία όχι μόνο από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα και να καλύπτουν τις προδιαγραφές VDE 0110 – 0660 και IEC 292-1.

Ο κάθε διακόπτης θα πρέπει να δίνει σε ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές την σήμανση ότι:

- έχει ανοίξει
- έχει πέσει λόγω θερμικού

Είναι δεκτός και διακόπτης που δεν έχει σε ανεξάρτητη επαφή το θερμικό αλλά τότε θα πρέπει μετά το ρελέ ισχύος να τοποθετηθεί ιδιαίτερο θερμικό προστασίας του κινητήρα με ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές για τη σήμανση.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων πρέπει να έχουν τα πιο κάτω κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:

- για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, ανεξάρτητες από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα απόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και απόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία λαβή που ευκρινώς αποδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF) και απόπλιση (TRIPPED).
- για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2, παράγραφος 7-27 πρέπει:
  1. ο μηχανισμός λειτουργίας να έχει σχεδιαστεί ώστε η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες
  2. στη θέση OFF η λαβή να δείχνει την κατάσταση απόζευξης
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση «απόζευξης» εξάρτημα κλειδώματος
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διαθέτουν ένα μπουτόν απόπλισης, «push to trip», για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων
- η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν απόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μέχρι 2 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως και έναντι διακοπής φάσεως.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 2 kW και μέχρι 75 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως, έναντι διακοπής φάσεως και ρυθμιζόμενα μαγνητικά τυλίγματα. Εναλλακτικά μπορούν να προστατεύονται από τριφασικό ηλεκτρονόμο προστασίας κινητήρων.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 75 kW θα προστατεύονται με ηλεκτρονική μονάδα προστασίας κινητήρα. Η μονάδα αυτή θα περιέχει ένα ισοδύναμο θερμικό κύκλωμα, αθροιστικό των απωλειών σιδήρου και χαλκού του κινητήρα. Βάσει των απωλειών αυτών θα παράγει τη χαρακτηριστική καμπύλη θερμοκρασίας του κινητήρα κατά το στάδιο της εκκίνησης, της λειτουργίας και της ψύξεως. Η μονάδα πρέπει να παρακολουθεί τη χαρακτηριστική αυτή και κατά τη διακοπή της ρευματοδότησης και να αναλαμβάνει πάλι στο σωστό σημείο της καμπύλης μόλις η ηλεκτροδότηση αποκατασταθεί. Η χαρακτηριστική αυτή καμπύλη πρέπει να επιδέχεται ρύθμιση, ώστε να ανταποκρίνεται σε διαφορετικούς χρόνους εκκίνησης του κινητήρα, ως εξής:

- Προστασία έναντι υπερφορτώσεως (1,50 – 1,15 In)
- Προστασία έναντι σφάλματος προς γη (0,1 – 0,35 In)
- Προστασία έναντι διακοπής φάσεως (2 – 3 sec)

- Προστασία έναντι υπερτάσεων κατά τη διαδικασία της εκκινήσεως και ενώ ο κινητήρας δεν έχει αρχίσει ακόμη να περιστρέφεται (stalled rotor)(50 ms σε 6–10 I<sub>n</sub>)
- Προστασία επιτυχούς εκκινήσεως έναντι πτώσεως θερμικών

Θα διαθέτει ένα κεντρικό ηλεκτρονόμο που θα διεγείρεται και λειτουργεί στις περιπτώσεις, υπερφορτίσεως, διακοπής μίας φάσεως και σφάλματος προς τη γη. Θα διαθέτει επίσης δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας της όλης διατάξεως, με ρεύμα 6 x I<sub>n</sub>.

#### **Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB)**

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC 60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE 0660, BS 4752, UTE C63120) ή με τα Πρότυπα UL 489. Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των αυτόματων διακοπών ισχύος θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία B των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I<sub>cs</sub>) να είναι τουλάχιστον ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I<sub>cu</sub>) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (I<sub>cw</sub>) να είναι με 25 kA/0,5 sec. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργία 690 V – 50 Hz και ονομαστική τάση μόνωσης 750 V – 50 Hz.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου ως 630A θα πρέπει να είναι κατηγορίας A με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I<sub>cs</sub>) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I<sub>cu</sub>) σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250 A και έως τα 500 V για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 630A έως 1600A θα πρέπει να είναι κατηγορίας B των κανονισμών με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία βραχυκυκλώματος (I<sub>cu</sub>) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (I<sub>cw</sub>) να είναι 25 kA/0,5 sec (εκτός των αυτόματων διακοπών τύπου περιοριστή ρεύματος).

Για τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου άνω των 1600 A θα πρέπει η ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I<sub>cu</sub>) να είναι τουλάχιστον ίση με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης (I<sub>sc</sub>) στο σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου προορίζεται, εκτός αν ο ανάντη αυτόματος διακόπτης ισχύος εξασφαλίζει συνεργασία σύμφωνα με το IEC 947-2 Παράρτημα Α.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξη, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους. Θα πρέπει να είναι δυνατή η αντίστροφη τροφοδοσία του αυτόματου διακόπτη ισχύος χωρίς μείωση της απόδοσής του έως τα 500 V AC.

Ο αυτόματος διακόπτης ισχύος θα μπορεί να είναι βυσματικού τύπου ή συρομένου σε φορείο τριπολικός ή τετραπολικός.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με την λειτουργία μηχανικά ανεξάρτητη από την λαβή χειρισμού ώστε να εμποδίζονται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες υπερφόρτισης ή βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένος, έτσι ώστε να κινεί συγχρόνως όλους τους πόλους ενός πολυπολικού αυτόματου διακόπτη σε περιπτώσεις ανοίγματος, κλεισίματος ή απόπλισης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να χειρίζονται από μία λαβή η οποία θα δείχνει ευκρινώς τις τρεις κύριες θέσεις της συσκευής: συσκευή σε λειτουργία (ON), συσκευή εκτός λειτουργίας (OFF), συσκευή σε απόπλιση (TRIPPED). Εφόσον απαιτείται, ο αυτόματος διακόπτης θα είναι εφοδιασμένος με περιστροφικό

χειριστήριο.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε η λαβή του αυτόματου διακόπτη να δείχνει την πραγματική κατάσταση των επαφών ώστε να εξασφαλίζεται η ένδειξη θετικής απόζευξης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να έχουν μεγάλη ικανότητα περιορισμού του ρεύματος. Για βραχυκυκλώματα, η μέγιστη θερμική καταπόνηση  $I^2t$  θα πρέπει να περιορίζεται σε:

- 10.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος έως 250 A
- 5.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος 400 A έως 630 A

Αυτά τα χαρακτηριστικά θα επιτρέπουν υψηλή απόδοση για την τεχνική της ενισχυμένης προστασίας (cascading) με τη χρήση στην αναχώρηση αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου ή μικροαυτομάτων διακοπών ράγας.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου, οι ονομαστικές εντάσεις των οποίων είναι ίσες με τις ονομαστικές εντάσεις των μονάδων ελέγχου τους, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την επιλεκτική συνεργασία για οποιοδήποτε ρεύμα σφάλματος έως τουλάχιστον 35 Ka rms, με οποιοδήποτε αυτόματο διακόπτη στην αναχώρηση με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με το 0,4 της ονομαστικής έντασης του αυτόματου διακόπτη που βρίσκεται προς την άφιξη. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτόματων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζει ο κανονισμός IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 3 φορές την ελάχιστη απαιτούμενη από τους κανονισμούς.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα τοποθετούνται σε πεδία πινάκων και θα εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας IP30 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη ισχύος (όταν αυτός είναι τοποθετημένος στον πίνακα), βαθμός προστασίας IP20 για τα υπόλοιπα μέρη του (πλην των ακροδεκτών) και δυνατότητα επίτευξης βαθμού προστασίας IP54 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη με κατάλληλους μηχανισμούς προσαρμογής.

Όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα, όπως πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάση και βοηθητικές επαφές, θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στον αυτόματο διακόπτη. Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα έχουν ενσωματωμένους ακροδέκτες ελέγχου.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ονομαστικές εντάσεις ως 250 A θα πρέπει να διαθέτουν μία από τις δύο μονάδες ελέγχου (που μπορούν να εναλλάσσονται):

- θερμο-μαγνητική (θερμική για προστασία υπερφόρτισης, μαγνητική για προστασία βραχυκύκλωσης)
- ηλεκτρονική

Οι διακόπτες με ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 250 A θα πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρονική προστασία.

Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράρτημα F (μέτρηση rms τιμών ρεύματος, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κτλ). Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 125°C.

Οι ηλεκτρονικές και θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες και θα είναι δυνατή η προσαρμογή καλυμμάτων, με σκοπό την αποφυγή τυχαίας επέμβασης στις ρυθμίσεις. Οι ρυθμίσεις προστασίας θα ισχύουν για όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη.

Οι θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ρυθμιζόμενη θερμική προστασία
- σταθερή μαγνητική προστασία για ονομαστικές εντάσεις έως 200 A
- ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία (5 έως 10 φορές την ονομαστική ένταση) για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από 200 A
- δυνατότητα προστασίας του ουδετέρου
- η τιμή ρύθμισης της απόπλισης θα είναι ίση με αυτή των φάσεων ή ένα ποσοστό αυτής της τιμής (γενικά 50% της ρύθμισης των φάσεων).

Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- προστασία μακρού χρόνου (LT) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_t$  με βήματα από 40% έως 100% της ονομαστικής έντασης της μονάδας ελέγχου
- προστασία βραχέως χρόνου (ST) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_m$  από 2 έως 10 φορές τη θερμική ρύθμιση  $I_r$  και χρονική καθυστέρηση θα είναι προρυθμισμένη στα 40 ms
- στιγμιαία προστασία (INST) με ρύθμιση σταθερή μεταξύ 12 ως 19 φορές το  $I_n$ , ανάλογα της ονομαστικής έντασης
- οι τετραπολικές συσκευές θα πρέπει να έχουν ρυθμίσεις 3 θέσεων για προστασία ουδετέρου: μη προστατευόμενος ουδέτερος-προστασία ουδετέρου ρυθμισμένη στο 50% αυτής των φάσεων-προστασία ουδετέρου με ρύθμιση ίση με αυτή των φάσεων.

Για διακόπτες έντασης μεγαλύτερης από 630 A, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θα πρέπει να είναι ανταλλάξιμη και θα προσαρμόζεται -ενσωματώνεται στον αυτόματο διακόπτη. Τα χαρακτηριστικά της θα είναι τα εξής:

- Προστασία μακρού χρόνου (LT) ρυθμιζόμενη σε βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Προστασία βραχέως χρόνου (ST) ρυθμιζόμενη σε πολλαπλάσια βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Στιγμιαία προστασία (INST) ρυθμιζόμενη έως 15 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με θέση OFF.
- Εξοπλισμός “test”- στοιχείο για έλεγχο σωστής λειτουργίας της μονάδας ελέγχου
- Επίσης θα εξασφαλίζεται η δυνατότητα προστασίας έναντι σφάλματος γης (εφόσον αποκλείεται) με χρονική καθυστέρηση.

Ο κατασκευαστής θα προμηθεύει τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου συνοδευόμενους με τις οδηγίες απόσυρσης – αποσυναρμολόγησης των διαφόρων εξαρτημάτων τους στο τέλος της χρήσης τους. Οι εν λόγω οδηγίες με ευθύνη του Αναδόχου. Θα ενσωματώνονται στα Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου ο Ανάδοχος με δική του δαπάνη.

#### **Διακόπτες φορτίου**

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE) με τα πιο κάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V / 50 Hz
- Ονομαστική κρουστική τάση 8 kV
- Ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου ( $I_{cw}$  για 1 sec), ως εξής:

Ονομαστική ένταση (A)	≤80	80 – 160	250	400	630	1.000 – 1.600	2.500
$I_{cw}$ (kA)	3	5,5	8,5	12	25	35	50

Επιπλέον, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68 – 230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).

Θα διατίθενται σε δυο τύπους πλαισίων με 3 ή 4 πόλους αντίστοιχα.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των διακοπών φορτίου είναι τα εξής :

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – απόζευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 60947 – 3, παράγραφος 2 – 12. Όλοι οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδέτερου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα-κλείσιμο σύμφωνα με το IEC 60947 – 3.
- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-3 παρ. 7-27. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος με λουκέτο για την θέση απόζευξης.
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι δίπλα μονωμένοι και σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προσαρμόζονται δύο βοηθητικές επαφές.
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC 23 A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440 V AC για τα μεγέθη ως 80A και στα 500 V AC για τους μεγαλύτερους διακόπτες ως 400 A. Για τους διακόπτες φορτίου πάνω από τα 1000 A θα ανταποκρίνονται στην κατηγορία χρήσης AC 22 χωρίς μείωση της απόδοσης στα 415 V AC.

Όσον αφορά την εγκατάσταση των διακοπών φορτίου πρέπει αυτοί να εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα, θα έχουν σταθερό εμπρόσθιο μήκος 45 mm και οι ακροδέκτες των διακοπών φορτίου θα εφαρμόζονται είτε σε μπάρες είτε όχι. Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.

Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

#### **Χρονικά αστέρος - τριγώνου**

Τα χρονικά ρελέ αστέρος - τριγώνου πρέπει να είναι ηλεκτρονικά περιοχής 0,5 έως 10 sec.

#### **Μεταγωγικοί διακόπτες – Διακόπτες ράγας – Αυτόματες ασφάλειες**

##### **Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II**

Πρέπει να είναι κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση και θα διαθέτουν τόσες επαφές NO/NC όσες είναι αναγκαίες για την κατασκευή του αυτοματισμού που εξυπηρετούν και επιπλέον 1 NC+1 NO για μελλοντική εφεδρεία.

##### **Διακόπτες ράγας**

Οι διακόπτες ράγας μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (400/230 V – 50 Hz) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτόματων διακοπών. Η στερέωσή τους θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες DIN με την

βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες τύπου ερμαρίου ή ακόμη και σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως ως 100 A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι διακόπτες ράγας πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 408 και 449-1 ή ισοδύναμα πρότυπα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BS 5419 και VDE 0660). Τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι τα ακόλουθα:

- Μηχανική αντοχή I = 20 - 32 A : 300.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 40 - 63 A : 150.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 100 A : 100.000 κύκλοι λειτουργίας
- Ηλεκτρική αντοχή I = 20 - 32 A : 30.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 40 - 63 A : 10.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 80 - 100 A : 7.500 κύκλοι λειτουργίας
- Αντοχή βάρεως χρόνου: 20 x In / 1 sec
- Συνθήκες περιβάλλοντος: 95% σχετική υγρασία στους 55 °C (τύπου 2)
- Λοιπά στοιχεία: Ένδειξη θετικής απόξευξης

#### **Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)**

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους πίνακες θα χρησιμοποιηθούν αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB).

Οι μικρο-αυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 60947-2 ή IEC 60898. Θα πρέπει να στηρίζονται σε συμμετρική ράγα DIN πλάτους 35mm και θα είναι μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί, ή τετραπολικοί. Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading-ενισχυμένης προστασίας).

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου “αυτόματου επανοπλισμού”.

Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο διακόπτη (MCB) θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη και όχι με τη λαβή χειρισμού. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσα” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος. Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκύκλωματος. Για την ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη παρέχονται από τον κατασκευαστή πίνακες επιλογής ανάλογα με τον τύπο του φορτίου και το μέγεθος αυτού. Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγας (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής. Θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 mA ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

Οι διακόπτες θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 και 0643, με χαρακτηριστικά διακοπής καμπύλης «C» (κατά EN 60-898) για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και καμπύλων «C»



ή «D» (κατά EN 60-898) για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι αυτόματες ασφάλειες θα είναι κατάλληλες για ονομαστική τάση 230 V – 400 V σε 50 Hz, με ισχύ διακοπής τουλάχιστον 3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6kA για τα κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC 947,2. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 5 - 14 φορές την ονομαστική για τις τύπου «C» και 10 - 20 φορές την ονομαστική για τις τύπου «D». Ο ελάχιστος αριθμός κύκλων λειτουργίας είναι 20.000.

#### **Ρελέ θερμικής προστασίας**

Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1, IEC 60947-4 ή σε ισοδύναμα πρότυπα χωρών – μελών της Ε.Ε. (NFC 63-650, VDE 0660) ή με τα πρότυπα UL.

Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 50/60 Hz.

Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.

Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα και να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.

Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10,20).

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $55^{\circ}\text{C}$ .

Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

Το ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν :

- Εύκολη και ακριβή ρύθμιση δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- Επιλογή θέσης «χειροκίνητου επανοπλισμού» και θέση «αυτόματου επανοπλισμού»
- Σηματοδότηση της ενεργοποίησης
- Λειτουργία «επανοπλισμού», ανεξάρτητη από την λειτουργία «start»
- Λειτουργία «stop» με δυνατότητα μανδάλωσης
- Λειτουργία «test» με προσομοίωση ενεργοποίησης του θερμικού

Η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1NO+1NC) με  $I_{th}=5A$ .

#### **Μπουτόν τηλεχειρισμού - ενδεικτικές λυχνίες**

Θα είναι διαμέτρου οπής εγκατάστασης 22 mm και βάθους 60 mm. Οι λυχνίες θα είναι αίγλης 24 V DC. Οι πλήρεις συσκευές θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο VDE 0660 με βαθμό προστασίας IP65.

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων θα πρέπει να συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι τύπου χαμηλής τάσεως με ενσωματωμένο μετασχηματιστή. Για να εξασφαλιστεί μεγάλος χρόνος ζωής των λυχνιών, αυτές δεν πρέπει να

λειτουργούν υπό τάση μεγαλύτερη του 90% της ονομαστικής τους.

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία.

Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες πρέπει να είναι τύπου ελέγχου δια πίεσεως (push to test).

### **Όργανα μετρήσεως**

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.

Τα όργανα μετρήσεως για πίνακες θα ανταποκρίνονται στις διαστάσεις των DIN 43700 και DIN 43718, οι περιοχές μετρήσεως στο DIN 43701 και οι αντιστάσεις μετρήσεως στο DIN 43703. Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση ακρίβειας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης. Κάθε όργανο θα έχει διάταξη διορθώσεως της μηδενικής θέσεως ώστε ο δείκτης να δείχνει με ακρίβεια την μηδενική θέση σε ηρεμία. Η στήριξη των οργάνων στους πίνακες θα είναι σύμφωνη προς το DIN 43835 και θα εξασφαλίζει εύκολη ανάγνωση. Κατά συνέπεια το ύψος τοποθέτησης από το διαμορφωμένο δάπεδο δε θα είναι μικρότερο από 400 mm και μεγαλύτερο από 2.000 mm.

Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες HRC και όπου προβλέπει η Ειδική Προδιαγραφή θα προστατεύονται από ιδιαίτερες ασφάλειες έναντι βραχυκυκλώματος.

Όλα τα όργανα που θα εγκατασταθούν στους πίνακες θα είναι κατασκευής γνωστού εργοστασίου κατασκευής ηλεκτρολογικού υλικού, που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην παράγραφο ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ και για τον λοιπό εξοπλισμό των ηλεκτρικών πινάκων.

### **Αμπερόμετρα**

Τα τεχνικά στοιχεία των αμπερομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος τύπου στρεφόμενου σιδήρου, για συχνότητες 15 Hz – 100 Hz.
- Οι διαστάσεις θα είναι 96 mm x 96 mm.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι 1,5%.

### **Βολτόμετρα**

Τα τεχνικά στοιχεία των βολτομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος 50 Hz (για περιοχή 15 Hz ως 100 Hz)
- Οι διαστάσεις θα είναι: 96 mmx96 mm.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι 1,5%.

#### **1.8.4.3 Εκτέλεση εργασιών**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και με τα τεχνικά στοιχεία που επισυνάπτονται στα λοιπά συμβατικά τεύχη.

Πέραν της παρούσας προδιαγραφής οι ηλεκτρικοί πίνακες χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ

- Πρότυπα
  - IEC 909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκύκλωσης μιας εγκατάστασης.
  - IEC 439-1 που αναφέρεται στις δοκιμές τύπου και σειράς
  - IEC 529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.

- Ισχύοντες Νόμοις, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες θα προσκομίζονται στο έργο για την τελική τοποθέτησή τους πλήρως περατωμένοι με τον περιεχόμενο σε αυτούς εξοπλισμό και τις εσωτερικές συρματώσεις αυτών έτοιμοι για σύνδεση με τα καλώδια εισόδου και τις αναχωρήσεις ή διανομές προς τους υποπίνακες ή τα φορτία αυτών.

#### **Βαθμός προστασίας**

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν κατά περίπτωση βαθμό προστασίας IP 20, 30, 40, 43 και 54 κατά IEC 529 εκτός από όσους εγκαθίστανται σε εξωτερικούς χώρους, που θα πρέπει να εξασφαλίζουν ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 56, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529. Ο βαθμός προστασίας θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας με πλαίσιο/πόρτα με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού. Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IK 07, όπως αυτός ορίζεται στο πρότυπο EN 50102.

#### **Δομή πινάκων Χαμηλής Τάσης**

##### **Μεταλλικά μέρη**

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decapre ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Κάθε πίνακας θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από μορφοσίδηρο (γωνιά) 40 mm x 40 mmx4 mm.

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα (επίσης από λαμαρίνα 1,5 mm) πρέπει να είναι προσθαφαιρέτο (τύπος ενιαίου ταμπλά). Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστου πλάτους 1 cm. Στο εσωτερικό των πινάκων θα γίνει πρόβλεψη για την στήριξη των καλωδίων που αναχωρούν με την τοποθέτηση ειδικών στηριγμάτων από γαλβανισμένα διάτρητα ελάσματα. Η πίσω, πλάι και πάνω πλευρές των πινάκων πρέπει να είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες θα εξασφαλίζουν την στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται από την κάτω πλευρά του (που αποτελείται από μια μετακινούμενη μεταλλική πλάκα) η οποία είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο των καλωδίων αποκλείοντας ταυτόχρονα την είσοδο τρωκτικών. Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλες μάπες ώστε να μπορούν να υπερυψωθούν χωρίς να σημειώνεται η παραμικρή μόνιμη παραμόρφωση ή μερική καταστροφή της μεταλλικής κατασκευής. Ο κάθε πίνακας θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα χωριζόμενο σε πεδία και θα είναι εγκατεστημένος πάνω σε μεταλλική βάση ύψους 10 cm.

Οι πίνακες θα βαφούν με μια στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής και στη συνέχεια θα υποστούν ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα του οποίου η απόχρωση θα αποφασιστεί από την Υπηρεσία.

Όπου απαιτούνται ανοξείδωτοι πίνακες, η μεταλλική κατασκευή (θύρες, μεντεσέδες, πλάκα στήριξης και επικάλυψης οργάνων κτλ.) θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με ελάχιστο πάχος 1,5 mm

Η κατασκευή των πινάκων θα είναι τέτοια ώστε τα μέσα σ' αυτούς όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλίσεως, ενδείξεως κτλ., να είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της καταστάσεως των παρακειμένων οργάνων.

### **Κύριοι ζυγοί διανομής**

Η διανομή ενέργειας μέσα στον πίνακα θα γίνεται χρησιμοποιώντας στο επάνω μέρος του πίνακα τρεις ζυγούς. Οι ζυγοί θα είναι ένας για κάθε φάση και θα τοποθετηθούν με οριζόντια την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση συνδέσεων, θα μονωθούν με εποξειδικές ρητίνες ή άλλο κατάλληλο τρόπο, θα βαφτούν με χρώματα όμοια προς αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για την διάκριση των φάσεων και στους άλλους πίνακες φέροντας τις ενδείξεις R,S,T ή L1, L2, L3.

Οι ζυγοί διανομής θα είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού τύπου ETP ορθογωνικής διατομής. Η διατομή των κυριών ζυγών διανομής θα πρέπει να είναι επαρκής για την μεταφορά του ονομαστικού ρεύματος μέσα στα αποδεκτά όρια ανύψωσης θερμοκρασίας όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο EN 60439-1 και να αντέχουν τις ηλεκτρικές και μηχανικές καταπονήσεις σε πλήρη ισχύ βραχυκυκλώματος.

Η επιλογή της διατομής και του αριθμού των μπαρών χαλκού θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη το ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας του, την αντοχή σε βραχυκύκλωμα, την επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας και τον βαθμό προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες (ονομαστική τάση μόνωσης και αντοχή σε βραχυκύκλωμα που αναφέρθησαν στην προηγούμενη παράγραφο). Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με το IEC 695-2.1 (960 °C 30 s/30 s).

Οι μπάρες θα διανύουν τα πεδία κατά πλάτος στο πάνω μέρος και θα σταματούν πριν το τελευταίο πεδίο, το οποίο θα είναι το πεδίο του αυτοματισμού και των οργάνων.

### **Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης**

Στο κάτω μέρος του πίνακα θα τοποθετηθούν δύο μπάρες, οι οποίες θα αποτελέσουν την μπάρα του ουδετέρου και την μπάρα της γείωσης του πίνακα. Η μπάρα της γείωσης θα είναι διαστάσεων 60 mm x 10 mm, θα συνδεθεί αγωγή προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξης της, θα γειωθεί πάνω στο δίκτυο γείωσης και θα συνδεθούν με αυτήν οι αγωγοί γείωσης των γραμμών που αναχωρούν καθώς και το εσωτερικό μέρος (ταμπλάς) κάθε ερμαρίου. Η μπάρα γείωσης θα είναι διάτρητη σε κανονικές αποστάσεις για την εκτέλεση των συνδέσεων πάνω της και θα βαφτεί με κίτρινο χρώμα.

Η μπάρα του ουδετέρου θα είναι διαστάσεων ίδιων με αυτές των μπαρών των φάσεων και θα συνδέονται με αυτή οι ουδέτεροι αγωγοί όλων των γραμμών του πίνακα που χρησιμοποιούν ουδέτερο.

Τόσο η μπάρα γείωσης όσο και αυτή του ουδετέρου θα διανύουν τον πίνακα κατά πλάτος.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ.) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γείωσης) διατομής 6mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

### **Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων**

Μέσα στον πίνακα η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσα σε κανάλια από άκαυστο PVC, όπως ορίζουν οι κανονισμοί. Η πάνω πλευρά του καναλιού θα είναι κλειστή με προσθαιρητές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Αν οι διατομές των καλωδίων είναι μεγάλες επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι αρκεί αυτή να ασφαρίζεται επαρκώς με την βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης θα τοποθετούνται σε διαφορετικά κανάλια.

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,5 mm<sup>2</sup>.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 2,5 mm<sup>2</sup>. Για τον προσδιορισμό των διατομών θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για την διάκριση των φάσεων και του ουδέτερου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με την διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξειδωτές ½ in x 40 mm με την παρεμβολή ανοξειδωτής «ροδέλας» προς την πλευρά της κεφαλής της βίδας και ανοξειδωτής ασφαλιστικής ροδέλας («γρόβερ») προς την πλευρά του περικοχλίου.

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό "επικίνδυνο".

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα δύο άκρα τους με ειδική πλαστική περιτύλιξη σήμανσης καλωδίων που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Η αρίθμηση των καλωδίων θα γίνει και στα υπόλοιπα υλικά (πηνία, επαφές, όργανα ενδείξεως και χειρισμού, ρελέ ισχύος, αυτόματους διακόπτες, θερμικά, βολτόμετρα, αμπερόμετρα, κλέμμες κτλ.) και στα δυο άκρα των καλωδίων καθώς και στα κουτιά σύνδεσης των κινητήρων. Η αρίθμηση αυτή θα είναι ίδια με αυτή των σχεδίων «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ», που αναφέρονται στο μητρώο του έργου.

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται κατά την κάθετη διεύθυνση και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

#### **Συνδέσεις καλωδίων**

Για όλες τις συνδέσεις ισχύος και αυτοματισμού οι αγωγοί θα εφοδιάζονται με χάλκινο επικασιτερωμένο ακροδέκτη («κος»), κατάλληλου μεγέθους.

Όλες οι είσοδοι και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών ράγας κατά VDE 0611 teil 01/11.77, σε χώρο εντός του πίνακα, που θα καλύπτει την τελική ανάπτυξη του πίνακα για τα μελλοντικά μηχανήματα.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>, με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένες. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι του τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή παρόμοιο) και όχι απ' ευθείας στον αγωγό. Τα χρώματα των κλεμμών θα είναι τα ακόλουθα:

#### **Είδος κλέμματος**

κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400 V, 230 V

κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24 V DC, αναλογικών σημάτων

κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδέτερου

#### **χρώμα**

μπεζ

κόκκινη

μπλε

κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης

κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη

**Έλεγχος και δοκιμές**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες και όλα τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι επιθεωρήσιμα την περίοδο που κατασκευάζονται από την Υπηρεσία επίβλεψης του έργου, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη παρούσα προδιαγραφή .

Οι έλεγχοι και οι δοκιμές θα γίνουν με μέριμνα και με έξοδα του Αναδόχου στα εργαστήρια του προμηθευτή του εξοπλισμού ή από εξειδικευμένο οργανισμό ή εργαστήριο το οποίο θα καθοριστεί και θα είναι της αποδοχής της Υπηρεσίας. Ο Ανάδοχος οφείλει με προειδοποίηση δύο εβδομάδων να ανακοινώσει στην Υπηρεσία για τις δοκιμές του πίνακα ή των επιμέρους εξαρτημάτων του, που πρόκειται να προβεί για να παραστεί η Υπηρεσία εάν το επιθυμεί.

Οι δοκιμές έγκρισης των πινάκων και των εξαρτημάτων τους θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC (για τις αποδόσεις) και με τους κανονισμούς UNEL (για τις διαστάσεις) και με όλους τους εν ισχύει νόμους και διατάγματα. Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από αναγνωρισμένα διεθνή εργαστήρια.

Οι πίνακες θα πρέπει να υποστούν κατ' ελάχιστον τις πιο κάτω δοκιμές τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1 και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών τύπου:

- Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
- Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα (δυναμική καταπόνηση)
- Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης («Test Υψηλής Τάσης»)
- Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας (μπάρα ή αγωγός γείωσης)
- Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού (μεταξύ ενεργών αγωγών και μεταξύ ενεργών αγωγών και γείωσης)
- Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας των κινητών μερών (ανοιγοκλεισίματα)
- Δοκιμή του βαθμού προστασίας IP (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 529)

Επίσης θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών σειράς:

- Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Διηλεκτρική δοκιμή («Test Υψηλής Τάσης»)

Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης (Megger Test)

## 2. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΕΛ ΜΕΣΗΜΕΡΙΟΥ

### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα πλαίσια του έργου «ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΜΕΣΗΜΕΡΙΟΥ, Δ.Ε. ΕΠΑΝΟΜΗΣ ΔΗΜΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ » ο ανάδοχος θα κληθεί να υλοποιήσει τα εξής:

- Την προμήθεια του απαραίτητου μηχανολογικού εξοπλισμού για την ΕΕΛ Μεσημερίου.
- Την εγκατάσταση του εξοπλισμού και τη σύνδεσή του
- Την ρύθμιση των παραμέτρων για την λειτουργική σύνδεση του εξοπλισμού.
- Την δοκιμαστική λειτουργία της ΕΕΛ για διάστημα **6 μηνών**

Ο Ανάδοχος θα είναι επίσης υπεύθυνος για:

- τις υδραυλικές συνδέσεις όλων των τεμαχίων του εξοπλισμού και κάθε άλλη εργασία που σχετίζεται με τις υδραυλικές εγκαταστάσεις της μονάδας που θα απαιτηθούν μέχρι την πλήρη και άρτια λειτουργία της εγκατάστασης,
- τις ηλεκτρολογικές συνδέσεις όλων των τεμαχίων του εξοπλισμού και κάθε άλλης εργασίας που σχετίζεται με τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις στο σύνολο της μονάδας που θα απαιτηθεί μέχρι την πλήρη και άρτια λειτουργία της εγκατάστασης,
- τις ηλεκτρονικές εργασίες και τους αυτοματισμούς για τον έλεγχο του συστήματος με δυνατότητα παρακολούθησης αλλά και επέμβασης από απόσταση και την πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία του, περιλαμβάνοντας την απαιτούμενη προμήθεια του λογισμικού (software) ελέγχου, καθώς και του απαραίτητου εξοπλισμού/εξαρτημάτων/ αισθητήρων/H-Y κλπ (hardware).

Όλοι οι όροι των τεχνικών προδιαγραφών που αναλύονται στη συνέχεια είναι ενδεικτικοί αλλά σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται η συμμόρφωση του προσφερόμενου εξοπλισμού με τα βασικά χαρακτηριστικά που περιγράφονται.

Τα είδη πρέπει να διαθέτουν όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς και σημάνσεις για πρόληψη ατυχημάτων και βλαβών που θα μπορούσαν να προέλθουν από λάθος χειρισμό του ή απρόοπτη βλάβη, καθώς επίσης πρέπει να είναι εξελιγμένης τεχνολογίας για να διασφαλίζουν την άνετη, ασφαλή και υγιεινή χρήση τους από τους εργαζομένους.

Ο ανάδοχος θα εκπαιδεύσει το προσωπικό του φορέα λειτουργίας στον ορθό τρόπο χρήσεως τους και θα κάνει τεχνική ενημέρωση του προσωπικού για την ορθή εκτέλεση των συντηρήσεων πριν την οριστική παραλαβή των μονάδων.

Ο ανάδοχος της προμήθειας, μαζί με τον εξοπλισμό υποχρεούται να παραδώσει εις διπλούν τα εξής εγχειρίδια:

- α) Χειρισμού και συντήρησης στην Ελληνική γλώσσα.
- β) Εγχειρίδια ανταλλακτικών με τους κωδικούς αριθμούς τους.

Το εγχειρίδια (β) κατά προτίμηση να είναι στην Ελληνική γλώσσα. Το κόστος του συμπεριλαμβάνεται στην οικονομική προσφορά.

**Τα δεδομένα σχεδιασμού του προμηθευόμενου εξοπλισμού παρουσιάζονται παρακάτω:**

Ο σχεδιασμός της μονάδας πραγματοποιήθηκε κατόπιν εκτίμησης του πληθυσμού του οικισμού:

Οικισμός	Πληθυσμός 2011	Πληθυσμός 2055
Μεσημέρι	1.831	2.600

Ως παροχή σχεδιασμού επιλέχθηκε η μέγιστη ημερησία παροχή σαρακονταετίας, και εξυπηρετούμενος πληθυσμός σχεδιασμού και λειτουργίας των μονάδων για την λειτουργία, λήφθηκε αυτός των 2600 κατοίκων. Ο σχεδιασμός της ΕΕΛ για την εξυπηρέτηση του πληθυσμού γίνεται με τα παρακάτω δεδομένα παροχών εισόδου και ρυπαντικών φορτίων λυμάτων.

Στην εγκεκριμένη μελέτη της ΕΕΛ Μεσημερίου ελήφθησαν οι εξής τιμές των συγκεντρώσεων των κυριότερων ρυπαντών:

- BOD<sub>5</sub> : 60 gr / άτομο - ημέρα
- SS : 70 gr / άτομο - ημέρα
- Ολικό N : 10 gr / άτομο - ημέρα
- Ολικός P : 3 gr / άτομο - ημέρα
- COD/BOD 2

Επομένως τα χαρακτηριστικά των λυμάτων που θα εισέρχονται στην εγκατάσταση, είναι τα εξής:

Πληθυσμός	2.600 κάτοικοι
Ημερήσια παροχή	520 m <sup>3</sup> /day
Μέση παροχή	21,67 m <sup>3</sup> /hr
Παροχή αιχμής	108,35 m <sup>3</sup> /hr
BOD <sub>5</sub>	156 kg/day (60 gr/κατ.day) 300 ppm
COD	312 kg/day (120 gr/κατ.day) 600 ppm
Αιωρούμενα στερεά	182 kg/day (70 gr/κατ.day) 350ppm
Ολικό άζωτο	26 kg/day (10 gr/κατ.day) 50ppm
Ολικός P	7,8 kg/day (3 gr/κατ.day) 15ppm

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας λυμάτων θα κατασκευαστεί με τη μέθοδο των προκατασκευασμένων μονάδων (compact units) με βιοαντιδραστήρες προσκολλημένης και αιωρούμενης βιομάζας σε σταθερούς βιοεπαφείς (F.B.R).

### 2.1.1. Δεδομένα Σχεδιασμού

Τεύχος 5. Τεχνικές Προδιαγραφές Εξοπλισμού



Τα Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων, βάση των οποίων διαστασιολογούνται τα έργα επεξεργασίας, είναι τα εξής:

<b>Πληθυσμός</b>	2.600 κάτοικοι
<b>Ημερήσια παροχή</b>	520 m <sup>3</sup> /day
<b>Μέση παροχή</b>	21,67 m <sup>3</sup> /hr
<b>Παροχή αιχμής</b>	108,35 m <sup>3</sup> /hr
<b>BOD<sub>5</sub></b>	156 kg/day (60 gr/κατ.day) 300 ppm
<b>Αιωρούμενα στερεά</b>	182 kg/day (70 gr/κατ.day) 350ppm
<b>Ολικό άζωτο</b>	26 kg/day (10 gr/κατ.day) 50ppm

Τα όρια εκροής θα είναι τα εξής:

<b>BOD<sub>5</sub></b>	25 mg/lt
<b>COD</b>	125 mg/lt
<b>Αιωρούμενα στερεά (SS)</b>	35 mg/lt
<b>Λίπη – Έλαια</b>	0
<b>Επιπλέοντα στερεά</b>	0
<b>Κολοβακτηριοειδή ολικά</b>	500 K/100 ml
<b>Κολοβακτηριοειδή Κοπρανώδη</b>	100 K/100 ml

## 2.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΕΛ

Η ΕΕΛ περιλαμβάνει τις παρακάτω βασικές μονάδες εξοπλισμού, εγκαταστάσεων και υποδομών:

1. Διάταξη εσχαρισμού
2. Φρεάτιο εισόδου – Αντλιοστάσιο αρχική ανύψωσης
3. Προεπεξεργασία λυμάτων σε προκατασκευασμένη (compact) μονάδες εσχάρωσης – εξάμμωσης – λιποσυλλογής
4. Δεξαμενή εξισορρόπησης λυμάτων – αντλιοστάσιο τροφοδοσίας βιολογικής βαθμίδας
5. Έργα βιολογικής επεξεργασίας σε προκατασκευασμένες (compact) μονάδες
6. Μονάδα απολύμανσης – Έργα εξόδου που περιλαμβάνουν
  - μετρητή παροχής εξόδου
  - δεξαμενή χλωρίωσης
  - φρεάτιο αποχλωρίωσης
  - δεξαμενή καθαρών
  - μονάδες φίλτρανσης
  - φρεάτιο εξόδου – δειγματοληψίας
7. Έργα επεξεργασίας ιλύος που περιλαμβάνουν
  - δεξαμενή πάχυνσης
  - προκατασκευασμένη (compact) μονάδα αφυδάτωσης
8. Μονάδα χουμοποίησης ιλύος που περιλαμβάνει
  - κλειστό αναμίκτη με δύο άξονες και χοάνη υποδοχής του υλικού
  - δύο κλειστούς βιοαντιδραστήρες ασυνεχούς λειτουργίας (bio-containers) με ανοιγόμενη θύρα οροφής, διάταξη αερισμού, διάταξη απαγωγής αερίων προϊόντων και διάταξη συλλογής στραγγιδίων
  - κλειστό βιόφιλτρο τοποθετημένο εντός κιβωτίου (container) και πληρωτικό υλικό κατάλληλα διανεμημένο
9. Κτιριακά έργα που περιλαμβάνουν
  - Οικίσκο Εξυπηρέτησης της Εγκατάστασης
  - Μεταλλικό στέγαστρο Έργων Εισόδου και Προεπεξεργασίας Λυμάτων
  - Μηχανοστάσιο μηχανικής αφυδάτωσης
  - Μεταλλικό στέγαστρο Μονάδας Πάχυνσης
  - Μεταλλικό στέγαστρο αποθήκευσης- ωρίμανσης παραγόμενου compost
  - Οικίσκο Φυσητήρων
10. Σύστημα αυτοματισμών – μετρήσεων και τηλε-ελέγχου – τηλεχειρισμού της μονάδας
11. Λοιπά έργα και Έργα υποδομής

Μετά την επεξεργασία τους τα λύματα θα παροχετεύονται στο μεγάλο Ρέμα Μεσημερίου.

Όλοι οι υπολογισμοί γίνονται με πλήρη τεκμηρίωση και αναφορά σε διεθνή και έγκυρη βιβλιογραφία και στην εφαρμοζόμενη τεχνολογία και σε συμφωνία με τις Τεχνικές αλλά και Διεθνείς Προδιαγραφές και πραγματοποιούνται και ελέγχονται για όλες τις φάσεις του έργου.

### 2.3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΕΛ

Τα λύματα του οικισμού εισέρχονται στην ΕΕΛ μέσω του καταθλιπτικού αγωγού. Η εγκατάσταση θα απαγορεύεται να δέχεται έστω και την παραμικρή ποσότητα βοθρολυμάτων.

Από το αντλιοστάσιο εισόδου, μέσω των αντλιών ανύψωσης και αφού προηγηθεί χοντρός εσχαρισμός (50 και 20mm), τα λύματα θα οδηγούνται στην compact μονάδα προεπεξεργασίας όπου θα απομακρύνονται τα στερεά διαμέτρου μεγαλύτερης από 5 mm και στην συνέχεια θα εισέρχονται στις διατάξεις αμμοσυλλογής - λιποσυλλογής.

Μετά την απομάκρυνση της άμμου και των λιπών τα λύματα με φυσική ροή θα οδηγούνται στην δεξαμενή εξισορρόπησης, ενεργού όγκου 150 m<sup>3</sup>. Για τον αερισμό και την ανάδευση των λυμάτων, θα χρησιμοποιηθεί διάταξη προαερισμού. Στην δεξαμενή θα τοποθετηθούν αντλίες κατάλληλης δυναμικότητας και πίεσης, οι οποίες θα τροφοδοτούν το επόμενο στάδιο επεξεργασίας, το οποίο είναι οι compact μονάδες επεξεργασίας.

Στις μονάδες αυτές τα λύματα θα υφίστανται αερόβιο βιολογική επεξεργασία με την τροφοδοσία ατμοσφαιρικού αέρα από φυσητήρες και μέσω διαχυτών χοντλής φυσαλίδας.

Εντός των μονάδων θα υπάρχει πλαστικό πληρωτικό υλικό το οποίο θα είναι σταθεροποιημένο σε ειδικούς οδηγούς (Fixed.Bed.Reactor.)

Μετά τον αερισμό τους, τα λύματα θα υπερχειλίζουν στον θάλαμο καθίζησης του κάθε μηχανήματος όπου θα γίνεται ο διαχωρισμός των επεξεργασμένων λυμάτων από την βιολογική λάσπη με την βοήθεια της βαρύτητας.

Για την αύξηση της επιφάνειας καθίζησης ώστε να επιτύχουμε μικρότερη ταχύτητα καθίζησης θα τοποθετηθούν κεκλιμένα ελάσματα (λαμέλλες).

Από την λάσπη που καθιζάνει στον πυθμένα του θαλάμου καθίζησης, ένα τμήμα της θα ανακυκλοφορεί και το υπόλοιπο θα απομακρύνεται μέσω των αντλιών απομάκρυνσης λάσπης. Η ανακυκλοφορία διατηρεί σταθερή τη συγκέντρωση ενεργού ιλύος στο σύστημα αερισμού.

Μετά την καθίζησή τους τα επεξεργασμένα λύματα θα υφίστανται απολύμανση με την προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου σε κατάλληλα δεξαμενή που θα επιτυγχάνει χρόνο παραμονής 30'. Η ρύθμιση της παροχής των δοσιμετρικών αντλιών του χλωριωτικού θα γίνεται με τη βοήθεια του μετρητή υπολειμματικού χλωρίου, που θα τοποθετηθεί. Στη συνέχεια θα οδηγούνται σε φρεάτιο αποχλωρίωσης .

Από την δεξαμενή καθαρών τα επεξεργασμένα λύματα αφού φιλτραριστούν στις μονάδες διήθησης θα οδηγούνται στον αποδέκτη.

Η λάσπη που θα προκύπτει από την εγκατάσταση, θα διοχετεύεται προς την μονάδα επεξεργασίας της. Αρχικά θα οδηγείται στην δεξαμενή συγκέντρωσης λάσπης όπου θα αποθηκεύεται υπό ανάμιξη κάτω από αερόβιες συνθήκες. Από την δεξαμενή αυτή η λάσπη θα αντλείται μέσω αντλιών λάσπης στην μονάδα αφυδάτωσης για περαιτέρω επεξεργασία.

Η μονάδα αφυδάτωσης θα αποτελείται από διάταξη ταινιοφιλτρόπρεσσας. Τα στραγγίσματα θα επιστρέφουν στην δεξαμενή εξισορρόπησης ενώ η λάσπη θα προωθείται για κομποστοποίηση.

Η μονάδα χουμοποίησης θα αποτελείται από έναν κλειστό αναμίκτη (container) με δύο άξονες και χοάνη υποδοχής του υλικού για την ανάμιξη της παραγόμενης ιλύος με το πληρωτικό υλικό (πράσινα τεμαχισμένα απόβλητα). Το μίγμα θα τροφοδοτεί διαδοχικά δύο κλειστούς βιοαντιδραστήρες ασυνεχούς λειτουργίας (bio-containers) με ανοιγόμενη θύρα οροφής, διάταξη αερισμού, διάταξη απαγωγής αερίων προϊόντων και διάταξη συλλογής στραγγιδίων (τα στραγγίδια θα οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου της ΕΕΛ). Τα απαέρια θα οδηγούνται

σε κλειστό βιόφιλτρο τοποθετημένο εντός κιβωτίου (container) και πληρωτικό υλικό κατάλληλα διανεμημένο που θα αποτελείται από φλοιούς δένδρων και κατάλληλες φυτικές ίνες. Τα δύσοσμα απαέρια που θα οδηγούνται από τους βιοαντιδραστήρες, θα διέρχονται από διάταξη ύγρανσης και εν συνεχεία θα διαχέονται στο πληρωτικό υλικό μέσω δικτύου σωληνώσεων. Η υγρασία του πληρωτικού υλικού θα μετράται και θα διατηρείται σταθερή. Τα απαέρια μετά τη διέλευση τους από το βιόφιλτρο και την απόσμησή τους θα απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα.

Τα προς διάθεση λύματα του οικισμού του Μεσημερίου μετά από την επεξεργασία στη συγκεκριμένη ΕΕΛ θα έχουν τα ακόλουθα ποιοτικά χαρακτηριστικά εκροής, καλύπτοντας όλα τα θεσμοθετημένα όρια.

#### ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΕΞΟΔΟΥ:

– BOD5	<25 mg/l
– COD	< 125 mg/l
– Αιωρούμενα στερεά (TSS)	< 35 mg/l
– Ολικός φώσφορος	< 3 mg/l
– Ολικό άζωτο	< 12,5 mg/l
– Λίπη έλαια	< 0 mg/l
– Ολικά κολοβακτηρίδια	< 500 K/100ml
– E-coli	< 100 K/100ml
– Υπολλειματικό χλώριο	0 mg/l

Η διάθεση των εκροών θα γίνεται με διάχυση στον φυσικό αποδέκτη που είναι το ρέμα Μεσημερίου. Η μέγιστη διάθεση στην έξοδο των φίλτρων διήθησης (χαλικόφιλτρων) είναι 21,66 m<sup>3</sup> ανά ώρα. Ο αγωγός με διατομή Φ250 για μήκος περίπου 490 μέτρων θα μεταφέρει στο ρέμα επαρκώς το σύνολο του διατιθέμενου επεξεργασμένου νερού.

Τα υγρά απόβλητα που θα παράγονται στην ΕΕΛ από το προσωπικό και τους επισκέπτες θα διοχετεύονται στην είσοδο της εγκατάστασης με ειδικό σωληνωτό αγωγό. Τα στραγγίδια που παράγονται στα στάδια τις επεξεργασίας μεταφέρονται με ειδικούς σωληνωτούς αγωγούς προς την δεξαμενή εξισορρόπησης.

Τα συλλεγόμενα εσχαρίσματα (κωδικός ΕΚΑ 19 08 01) θα συμπιέζονται μηχανικά, θα συγκεντρώνονται σε κλειστά δοχεία αποθήκευσης και θα αποθηκεύονται προσωρινά. Τα λίπη-έλαια (κωδικός ΕΚΑ 19 08 09), θα συγκεντρώνονται σε κλειστά δοχεία αποθήκευσης και θα αποθηκεύονται προσωρινά. Η άμμος (κωδικός ΕΚΑ 19 08 02) που θα συγκεντρώνεται από το στραγγιστήριο θα συγκεντρώνεται σε κλειστά δοχεία αποθήκευσης και θα αποθηκεύεται προσωρινά. Τα ως άνω απόβλητα θα διατίθενται σε νομίμως λειτουργούντα χώρο διάθεσης απορριμμάτων, με τη σύμφωνη γνώμη του αρμόδιου φορέα και την έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας Περιβάλλοντος της οικείας Περιφέρειας. Τα σύμμεκτα απορρίμματα που θα παράγουν είτε από το προσωπικό και τους επισκέπτες, θα συγκεντρώνονται σε κάδους και θα μεταφέρονται από τον Δήμο Θερμαϊκού προς τον ΧΥΤΑ Μαυροράχης.

Από την εγκατάσταση θα παράγεται πλήρως χυμοποιημένο προϊόν (compost) υγειονοποιημένο και σε πλήρη ωρίμανση από τη σταθεροποιημένη ιλύ της εγκατάστασης, το οποίο αρχικά θα χρησιμοποιηθεί για τον εμπλουτισμό των χώρων πρασίνου (πάρκα και δασικές εκτάσεις) του Δήμου Θερμαϊκού, ενώ εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση λατομείων, ως υλικό πλήρωσης, σε διαδοχικές στρώσεις, εναλλασσόμενες με προϊόντα εκσκαφής ή μπάζα καθώς και στη διαμόρφωση της τελικής εδαφικής τρώσης (top soil) για την αποκατάσταση της βλάστησης στις προς αποκατάσταση περιοχές. Εναλλακτικά μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ως τελικό στρώμα επικάλυψης ΧΥΤΑ είτε στο εμπόριο καθώς αποτελεί εδαφικό υλικό πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εφαρμόζονται οι διατάξεις της Οδηγίας 91/676/ΕΚ για τη νιτρορύπανση (που έχει μεταφερθεί στην Ελληνική Νομοθεσία με την Κ.Υ.Α. οικ. 16190/1335/1997, ΦΕΚ Β' 519), καθώς και οι διατάξεις περί Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, όπως ισχύουν. Προ της διάθεσης του χωνεμένου υπολείμματος θα πρέπει να διενεργείται ποιοτικός έλεγχος σε διαπιστευμένο εργαστήριο, ο οποίος θα περιλαμβάνει (κατ' ελάχιστο) μέτρηση του συντελεστή υδροπερατότητας, της συγκέντρωσης μετάλλων, των ενώσεων φωσφόρου (ολικός) και αζώτου (ολικός), καθώς και μικροβιολογικό έλεγχο (ανίχνευση μικροοργανισμών E.coli κλπ.). Η συχνότητα των αναλύσεων να είναι για τις χημικές αναλύσεις ανά τρίμηνο και για τις μικροβιολογικές ανά μήνα. Θα πρέπει να υπάρχει πρόγραμμα διάθεσης στους χώρους απόθεσης όπου προτείνεται ο διαχωρισμός της έκτασης σε τμήματα που θα πληρώνονται σταδιακά. Το ανώτερο στρώμα της διαμορφωμένης επιφάνειας πάχους τουλάχιστον 30 cm θα είναι από φυτική γή. Τέλος θα πρέπει να λαμβάνονται κάθε φορά οι απαιτούμενες άδειες και εγκρίσεις.

Δεν θα υπάρξει παραγωγή αέριων ρύπων από την χρήση και την λειτουργία των εγκαταστάσεων, αφού ο εξοπλισμός του αντλιοστασίου όπως και της ΕΕΛ θα έχει πλήρες σύστημα φίλτρασης και αποφυγής οσμών.

Δεν θα υπάρξει ιδιαίτερη παραγωγή θορύβου από την χρήση και την λειτουργία των εγκαταστάσεων, αφού ο εξοπλισμός του αντλιοστασίου όπως και της ΕΕΛ είναι εγκαταστημένος σε υπόγειες δεξαμενές ενώ η χρήση του εξοπλισμού κομποστοποίησης σε κλειστούς αντιδραστήρες παράγει ελάχιστο θόρυβο.

Στην δραστηριότητα δεν θα πραγματοποιηθεί χρήση υδατικών πόρων. Οι ανάγκες για την υδροδότηση της ΕΕΛ θα καλυφθούν από το δίκτυο ύδρευσης της ΔΕΥΑ του Δήμου Θερμαϊκού.

## 2.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΕΛ

Η κύρια βιολογική επεξεργασία των λυμάτων θα πραγματοποιείται σε προκατασκευασμένα συμπαγή (compact) μονάδες κλειστών βιοαντιδραστήρων με τη μέθοδο (Fixed Bed BioReactor) όπου συνδυάζονται τα οφέλη του παρατεταμένου αερισμού (extended aeration) με αυτά της προσκολλημένης βιομάζας (bio-film attached growth). Προβλέπεται σύστημα βιολογικής επεξεργασίας για 2.600 ισοδύναμους κατοίκους (μέγιστος εξυπηρετούμενος πληθυσμός), με βάση το διάγραμμα ροής και όπως ενδεικτικά περιγράφεται στα τεύχη και τα σχέδια της μελέτης της ΕΕΛ.

Ο συμμετέχων στο διαγωνισμό ανάλογα με την τεχνολογία του μπορεί να προσαρμόσει την προσφορά του και τις δεξαμενές του σε σχήμα, όγκους και υλικά κατασκευής, σύμφωνα με τους όγκους των δεξαμενών της εγκατάστασης, αρκεί να υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις σε χαρακτηριστικά εκροής οι οποίες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τον Πίνακα 2 του Παραρτήματος Ι της νέας ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ 354 Β) όπως ισχύει μέχρι σήμερα, με την περιβαλλοντική αδειοδότηση του έργου και τις εγγυήσεις και απαιτήσεις για λειτουργία και συντήρηση.

Η εγκατάσταση αποτελείται από τις παρακάτω επιμέρους μονάδες:

### 2.4.1. ΕΣΧΑΡΙΣΜΟΣ

Για την εσχάρωση (χοντρός εσχαρισμός των λυμάτων) θα τοποθετηθεί εσχάρα πριν την είσοδο των λυμάτων στο φρεάτιο ανύψωσης με σκοπό την παρακράτηση των ευμεγεθών στερεών που θα εισέλθουν στην εγκατάσταση και θα δημιουργούν προβλήματα στις αντλίες. Η εσχάρα θα έχει διάκενα 50 και 20 mm, και η μέγιστη παροχή διαμέσου της εσχάρας θα είναι 100 m<sup>3</sup>/hr. Ο λεπτός εσχαρισμός των λυμάτων θα γίνεται στην συνέχεια στην compact μονάδα προεπεξεργασίας στο αυτοκαθαριζόμενο περιστρεφόμενο κόσκινο.

### 2.4.2. ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ

Στο φρεάτιο εισόδου καταλήγουν τα λύματα από τον οικισμό. Πρόκειται για ορθογωνικό φρεάτιο το οποίο θα τοποθετηθεί στην είσοδο της εγκατάστασης και στο οποίο θα καταλήξει ο κεντρικός απαγωγός ακαθάρτων.

#### ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ

Τύπος	Υποβρύχιες Αντλίες ανύψωσης και τροφοδοσίας της εγκατάστασης
Παροχή	100 m <sup>3</sup> /hr
ΜΥΣ	5
Ισχύς	3 kW – 400V
Στροφές	2900 rpm
Τεμάχια	2 (1 εφεδρεία)

### 2.4.3. COMPACT ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Επιλέγεται η τοποθέτηση compact μονάδας προεπεξεργασίας η οποία θα φέρει αυτοκαθαριζόμενο περιστρεφόμενο κόσκινο και διατάξεις αμμοσυλλογής και λιποσυλλογής.

Από το αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης, τα λύματα καταθλίβονται στον πιεζοθραυστικό θάλαμο εισόδου στη μονάδα προεπεξεργασίας, από όπου ρέουν στη μονάδα αυτή στην οποία συγκρατούνται τα αντικείμενα και στερεά, που πιθανόν να δημιουργήσουν προβλήματα στη διακίνηση των λυμάτων.

Η μονάδα προεπεξεργασίας είναι ένα κλειστό σύστημα το οποίο πραγματοποιεί της παρακάτω λειτουργίες :

- Διαχωρισμός των στερεών από το εκρέον υγρό.
- Διαχωρισμός άμμου.
- Μείωση του όγκου εισερχόμενων στερεών, κατά περίπου 40%, ανάλογα με το είδος των στερεών.
- Αφαίρεση λιπών.

Η μονάδα περιλαμβάνει:

- Σύστημα διαχωρισμού ευμεγεθών στερεών μεγαλύτερων του 5mm (ειδικό περιστρεφόμενο κόσκινο).
- Δοχείο και κοχλίας προώθησης εσχαρισμάτων, έκπλυσης-συμπίεσης και διαβροχής λιπών.
- Διάταξη αμμοσυλλέκτη (αεριζόμενη) και διαχωρισμού λιπών.
- Κοχλίας μεταφοράς της άμμου (αφού εκπλυθεί) σε ειδικό κάδο.
- Δύο κάδοι εσχαρισμάτων και άμμου.
- Φυσητήρα αμμοσυλλέκτη.
- Αντλία διαβροχής των λιπών.
- Ηλεκτρικός πίνακας με τον απαιτούμενο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό ελέγχου της μονάδας.

#### Χαρακτηριστικά:

Λύματα: Αστικά (όχι βοθρολυματα)

Τύπος	Compact μονάδα προεπεξεργασίας (εξάμμωση-εσχαρισμός-λιποσυλλογή)
Διάκενο εσχαρισμού	5 mm
Παροχή	30lt/sec
Υλικό	INOX AISI 304
Τεμάχια	1

#### **2.4.4. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ**

Ως εξισορρόπηση θα κατασκευαστεί δεξαμενή εξισορρόπησης, ενεργού όγκου 150 m<sup>3</sup>. Ο χρόνος παραμονής στην δεξαμενή, με βάση την μέση παροχή των λυμάτων, προκύπτει:  $t = 150 \text{ m}^3 / (21,67 \text{ m}^3/\text{hr}) = 6,92 \text{ hr}$ , ο οποίος είναι επαρκής για την εξομάλυνση της ροής.

Στην δεξαμενή θα τοποθετηθούν διατάξεις προαερισμού (αντλία – τζιφάρι), για τον αερισμό και την ανάδευση των λυμάτων. Έπειτα μέσω άντλησης τα λύματα θα οδηγούνται στις compact μονάδες επεξεργασίας όπου θα γίνεται η επεξεργασία (αερισμός-νιτροποίηση-απονιτροποίηση-καθίζηση).

*Προαερισμός με υποβρύχιο εγχυτήρα*

Παροχή αέρα	90 m <sup>3</sup> /hr
Τεμάχια	1+1

*Αντλίες τροφοδοσίας*

Τύπος	Υποβρύχιες λυμάτων
Παροχή	9 m <sup>3</sup> /hr
ΜΥΣ	5-7 m
Ισχύς	1,1 kW
Στροφές	2850 rpm
Τεμάχια	8 ( 4 εφεδρεία)



Η αντλία διαθέτει μονοκάναλο περύγιο με δυνατότητα άντλησης στερεών έως 45mm, φέρει θερμική προστασία πλωτήρα, μέγιστη θερμοκρασία 50oC και ο κινητήρας εργάζεται σε λάδι.

Η παροχή της αντλίας είναι 6~12m<sup>3</sup>/h και το μανομετρικό 7,2~5,7 ΜΥΣ.

Η κάθε αντλία θα συνοδεύεται με τον ανάλογο σωλήνα μεταφοράς λυμάτων από τη δεξαμενή εξισορρόπησης μέχρι την είσοδο στα συστήματα επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένων των ανάλογων συνδέσμων. Επίσης συνοδεύεται με κατάλληλης καλωδιώσεις και αυτοματισμούς.

#### 2.4.5. COMPACT ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μέθοδος επεξεργασίας που χρησιμοποιείται αποτελούμενη από τέσσερις βιοαντιδραστήρες σταθερής κλίνης είναι η σύνθεση δύο αξιόπιστων και ιδιαίτερα δοκιμασμένων διεργασιών :

- της αιωρούμενης βιομάζας σε στάδιο παρατεταμένου αερισμού (suspended biomass – extended aeration)
- της προσκολλημένης βιομάζας (Attached growth)

Η καρδιά του συστήματος είναι οι ειδικοί πλαστικοί φορείς με τους οποίους γαμίζεται ο αντιδραστήρας (δεξαμενή). Το πληρωτικό αυτό υλικό παίζει τον ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας. Η υψηλή ειδική επιφάνεια του επαφής επιτρέπει την ανάπτυξη μεγάλων ποσοτήτων βιομάζας (κυρίως προσκολλημένης αλλά και αιωρούμενης), που οδηγεί σε μεγαλύτερη (αηγημένη) συγκέντρωση MLVSS απ' ότι στα συμβατικά συστήματα αιωρούμενης βιομάζας.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι μια δόκιμη και αποτελεσματική μέθοδος επεξεργασίας με πολλές εφαρμογές και εγκαταστάσεις σε όλο στον κόσμο. Συχνά, σε επιστημονικά άρθρα αναφέρεται ως ο εξελιγμένος συνδυασμός των προτερημάτων της ενεργού αιωρούμενης ύλης και της προσκολλημένης βιομάζας. Έτσι, σε αντίθεση με τους περισσότερους βιοαντιδραστήρες προσκολλημένης βιομάζας η μέθοδος χρησιμοποιεί το σύνολο του όγκου της δεξαμενής βιοαντιδραστήρα, όπως ακριβώς στα συστήματα ενεργού ύλης. Απαιτεί μικρό ρυθμό ανακυκλοφορίας, για την ανάπτυξη και διατήρηση της αιωρούμενης βιομάζας.

##### **Κάθε αντιδραστήρας περιλαμβάνει:**

- Έναν αντιδραστήρα σε συμπαγή (compact) μορφή εφοδιασμένο με μια σειρά κατάλληλα τοποθετημένων χωρισμάτων, τα οποία τον διαχωρίζουν σε επιμέρους διαμερίσματα, όπου διαλαμβάνονται οι διάφορες διεργασίες (απονιτροποίηση, απομάκρυνση οργανικού φορτίου, νιτροποίηση) ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο χρόνος επαφής των προς επεξεργασία λυμάτων με την προσκολλημένη βιομάζα με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών βαθμών επεξεργασίας.
- Ένα σύστημα αερισμού (φουσητήρες – σωληνώσεις – διαχυτές)
- Αντλίες τροφοδοσίας και ανακυκλοφορίας-απόρριψης λάσπης
- Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου
- Πληρωτικό υλικό
- Βαλβίδες και υδραυλικά εξαρτήματα
- Μία δεξαμενή τελικής καθίζησης – διαύγασης με λαμέλλες
- Ένα ηλεκτρολογικό πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού

Το όλο συγκρότημα είναι σε μορφή «container» κατασκευασμένο από ανοξείδωτο υλικό INOX AISI 304 και είναι καλυπτόμενο για την παρεμπόδιση διαφυγής και μεταφορές πτητικών συστατικών στην γειτονική περιοχή του έργου. Η κάλυψη γίνεται από με ειδικά ανοιγόμενα καπάκια από ανοξείδωτο χάλυβα, τα οποία παρέχουν και άνετη πρόσβαση στα επιμέρους διαμερίσματα επεξεργασίας του συγκροτήματος.

*Ενδεικτικά Χαρακτηριστικά:*

<b>Τύπος</b>	Compact Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων με την μέθοδο της προσκολλημένης βιομάζας
<b>Υλικό</b>	INOX AISI 304
<b>Συνολική Παροχή Επεξεργασίας</b>	520 m <sup>3</sup> /d
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	
<b>Ικανότητα επεξεργασίας ανά μονάδα</b>	130 m <sup>3</sup> /d
<b>Φυσητήρας</b>	2τεμ. σε κάθε μονάδα
<b>Παροχή – Πίεση – Ισχύς Φυσητήρα</b>	90 m <sup>3</sup> /h - 2,2kw
<b>Διαχυτές</b>	Χοντρές φουσαλίδας
<b>Πληρωτικό υλικό</b>	Σταθερής κλίνης 250m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Αντλία ανακυκλοφορίας – λάσπης στον θάλαμο καθίζησης</b>	Παροχή 18 m <sup>3</sup> /h ΜΥΣ 3μ Ισχύς 0,75kW
<b>Εγκατεστημένη ισχύς / μονάδα</b>	4 kW
<b>Τεμάχια (Μονάδες)</b>	4

#### 2.4.6. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ-ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Η περίσσεια ιλύος μέσω αντλίας, οδηγείται σε δεξαμενή αποθήκευσης-πάχυνσης. Η λάσπη θα οδηγείται στη δεξαμενή με την συγκέντρωση στερεών που έχει στην βιολογική βαθμίδα και θα συμπυκνώνεται μέχρι και 30 gr/L σε στερεά. Τα υπερκείμενα υγρά θα μεταφέρονται με βαρύτητα στην δεξαμενή υποδοχής για επανεπεξεργασία. Η λάσπη εν συνεχεία θα οδηγείται για αφυδάτωση σε ταινιοφιλτράπρεσσα. Για την συλλογή της λάσπης θα κατασκευαστεί δεξαμενή λάσπης, ενεργού όγκου 60 m<sup>3</sup>.

Όπως υπολογίστηκε παραπάνω η ημερήσια ποσότητα λάσπης είναι 5,0 m<sup>3</sup>, με περιεκτικότητα στερεών 1%. Ο χρόνος παραμονής στην δεξαμενή, προκύπτει  $t \sim 10$  days, ο οποίος είναι επαρκής. Στην δεξαμενή θα εγκατασταθεί ένας υποβρύχιος αεριστήρας τύπου jet για τον αερισμό και την ανάδευση της λάσπης. Η απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης είναι 16 W/m<sup>3</sup>, οπότε η απαιτούμενη ισχύς των αναδευτήρων προκύπτει:  $P = 16 \text{ W/m}^3 * 60 \text{ m}^3 = 1,1 \text{ kW}$  τουλάχιστον.

*Αντλίες απομάκρυνσης λάσπης*

Παροχή	3-5 m <sup>3</sup> /h
ΜΥΣ	5 m
Ισχύς	1,1 kW
Τεμάχια	2 (1 εφεδρεία)

**2.4.7. ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ**

Εύρος μέτρησης	3 – 275 m <sup>3</sup> /h
Διακριτικότητα	1 m <sup>3</sup> /h, 1mm
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	αυτόματη -10-40 Oc
Τροφοδοσία	220V - 50 Hz
Τεμάχια	1

Ο μετρητής παροχής είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα ειδικά σχεδιασμένο για μέτρηση και καταγραφή της παροχής σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Το σύστημα διαθέτει αναλογική έξοδο τάσης (0-2 V), αναλογική έξοδο ρεύματος (4-20 mA) και έξοδο παλμών, που επιτρέπουν την σύνδεσή του με άλλες καταγραφικές συσκευές, PLC ή H/Y.

**2.4.8. ΔΙΑΤΑΞΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ – ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ***Δεξαμενή χλωρίωσης*

Τα επεξεργασμένα λύματα που υπερχειλίζουν από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, διαμέσου αγωγού θα οδηγούνται στην μονάδα χλωρίωσης ώστε πριν από την διάθεση να έχουν απολυμανθεί επαρκώς. Λόγω της ύπαρξης δεξαμενής εξισορρόπησης της ροής, η παροχή των λυμάτων προς τη χλωρίωση θα είναι σταθερή, και ίση με 21,67m<sup>3</sup>/h. Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων θα γίνεται σε δεξαμενή επαφής-χλωρίωσης, με την προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) περιεκτικότητας τουλάχιστον 12% κ.β. Η δεξαμενή χλωρίωσης θα είναι κατασκευασμένη ώστε να επιτυγχάνεται μαιανδρική ροή των λυμάτων μέσα στα τμήματά της για την πλήρη επαφή του χλωρίου με τα επεξεργασμένα λύματα. Η δεξαμενή θα είναι μορφής Γ, και θα περιλαμβάνει 6 τμήματα. Το κάθε τμήμα θα έχει: μήκος: 1,2m, πλάτος: 1,0 m και ωφέλιμο βάθος 1 m (συνολικό βάθος 2 m). Η ανάμιξη με το υγρό χλώριο (υποχλωριώδες νάτριο), θα γίνεται μέσω κατάλληλης δοσομετρικής αντλίας (+ μία εφεδρική), η οποία θα δέχεται σήμα από τον μετρητή παροχής ώστε να ρίχνει την ανάλογη ποσότητα χλωρίου. Ο χλωριωτής θα είναι εξοπλισμένος με διακόπτη στάθμης, ώστε να σταματά να λειτουργεί όταν δεν υπάρχει χλώριο στη δεξαμενή αποθήκευσης. Θα είναι ειδικά κατασκευασμένη ώστε να δημιουργείται μαιανδρική ροή των καθαρών λυμάτων για καλύτερη ανάμιξη τους με το χλώριο. Με δεδομένο ότι απαιτείται χρόνος παραμονής του απολυμαντικού μέσου ίσος με 20min ώστε να είναι δυνατή η δράση του, ο ελάχιστος όγκος της δεξαμενής είναι 7,2m<sup>3</sup>.

Η διάταξη χλωρίωσης θα αποτελείται από:

- Δεξαμενή αποθήκευσης NaOCl κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, επαρκούς χωρητικότητας για τις ανάγκες σε διάλυμα των 60 ημερών. Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη με σωλήνα εξαερισμού, κρουνό στράγγισης και κρουνό για τη σύνδεσή της με τα συγκροτήματα των δοσομετρικών αντλιών.
- Δύο (2) δοσομετρικές αντλίες με δυνατότητα ρύθμισης των εμβόλων, ρυθμιζόμενης παροχής, επαρκούς για την παροχή αιχμής της παρούσας φάσης, που θα είναι εφοδιασμένη με δικλείδα απομόνωσης, βαλβίδα έγχυσης και σωληνώσεις αναρρόφησης / κατάθλιψης. Η ρύθμιση της παροχής των δοσομετρικών αντλιών θα γίνεται ανάλογα με αναλογικό σήμα που θα δέχεται από τον μετρητή παροχής. (Το σήμα αυτό μεταβάλλεται ανάλογα με την διερχόμενη παροχή των λυμάτων).
- Δύο δοχεία ημερήσιας κατανάλωσης, όγκου 10lt έκαστο. Στα δοχεία θα εγκατασταθούν διακόπτες στάθμης που θα θέτουν τις αντίστοιχες αντλίες εκτός λειτουργίας στην περίπτωση ανίχνευσης χαμηλής στάθμης. Οι αντλίες θα ελέγχονται από τον ηλεκτρομαγνητικό μετρητή παροχής. Τα υλικά

κατασκευής της αντλίας και των σωληνώσεων μεταφοράς του διαλύματος πρέπει να είναι κατάλληλα για τη διακίνηση διαβρωτικού ρευστού, όπως είναι το NaOCl.

#### Δοσιμετρικές αντλίες χλωριωτικού

Τύπος	Ηλεκτρομαγνητική διαφραγματική
Παροχή	0-3,8 lt/hr
Πίεση	7,6 bar
Τροφοδοσία	220 V/50Hz
Τεμάχια	2 (η μία εφεδρεία)

Η αντλία θα είναι διαφραγματική, ηλεκτροκίνητη με συχνότητα εμβολισμών 0 ~ 100 διαδρ/min , θα έχει δε δυνατότητα ρύθμισης παροχής 0 ~ 100%, με ακρίβεια δόσης +/- 2%. Θα λειτουργεί υπό τάση 230V. Η στεγανότητά της θα είναι τάξης IP55 και η μόνωσή της Glass F.

Το υλικό της κεφαλής και της έδρας των βαλβίδων θα είναι PVC, το δε υλικό του διαφράγματος Teflon, χειροκίνητη ρύθμιση.

#### Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου

Περιοχή μέτρησης & ρύθμισης	0-20 mg/l
Ακρίβεια μέτρησης	0,5% περιοχής μέτρησης
Ειδική είσοδος χλωρίου	Τυποποιημένο σήμα 4-20 mA
Υλικό κατασκευής	PPE GF 10
Βαθμός προστασίας	IP 65
Τροφοδοσία	220 V/50Hz
Τεμάχια	1

Η συσκευή μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου περιλαμβάνει τον αισθητήρα μέτρησης ελεύθερου χλωρίου, τον μετατροπέα σήματος και το όργανο πίνακα.

#### Αποχλωρίωση

Για να μην δημιουργηθούν προβλήματα στον υδάτινο αποδέκτη, είτε άμεσα στις διάφορες μορφές ζωής, είτε έμμεσα με το σχηματισμό οργανοχλωριούχων ενώσεων, θα ακολουθεί η αποχλωρίωση των χλωριωμένων λυμάτων πριν τη διάθεσή τους. Η ποσότητα του αποχλωριωτικού μέσου θα πρέπει να είναι επαρκής ώστε να μην απομένει ποσότητα ελεύθερου χλωρίου στα επεξεργασμένα λύματα μεγαλύτερη των **0,3mg/lt**.

Σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές, ο θάλαμος αποχλωρίωσης πρέπει να παρέχει χρόνο παραμονής τουλάχιστον 1min για την παροχή σχεδιασμού (σ.σ. μέγιστη εξισορροπημένη παροχή). Επομένως, ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος υπολογίζεται σε

$$V = 21,67 \text{ m}^3/\text{hr} \times 1/60 \approx 0,40\text{m}^3$$

Κατάντη του τελευταίου τμήματος της δεξαμενής επαφής -χλωρίωσης, θα κατασκευασθεί τμήμα διαστάσεων 1,00x1,00x1,00m (H<sub>ωφ</sub>) και ωφέλιμου όγκου **1,0m<sup>3</sup>** που θα χρησιμοποιηθεί για την αποχλωρίωση της επεξεργασμένης απορροής, εξασφαλίζοντας χρόνο παραμονής για την μέγιστη εξισορροπημένη παροχή της τάξης των **2,5min**

#### Δοσομέτρηση διαλύματος αποχλωριωτικού

Ως αποχλωριωτικό μέσο θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα μεταδιθειώδους νατρίου (μετα-bisulfite) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, το οποίο θα αποθηκεύεται σε δεξαμενή αποθήκευσης κατάλληλου ωφέλιμου όγκου από το οποίο θα τροφοδοτούνται οι

δοσομετρικές αντλίες. Η έγχυση θα εξασφαλίζει την πλήρη ανάμιξη. Η ταχύτητα της αντίδρασης αποχλωρίωσης είναι ταχύτερη (σχεδόν ακαριαία) κι έτσι απαιτείται μικρός όγκος επαφής με το αποχλωρωτικό. Το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  θα παραλαμβάνεται σε υδατικό διάλυμα περιεκτικότητας 40% σε  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ . Για την δοσιμέτρηση του αποχλωρωτικού μέσου θα χρησιμοποιηθεί ζεύγος δοσομετρικών αντλιών ρυθμιζόμενης παροχής 0-4lit/hr έκαστη (1 εφεδρεία) μέσω **μετατροπέα συχνότητας (inverter)** που λαμβάνει σήμα 4-20 mA μέσω του PLC, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες της εγκατάστασης για κάθε χρονική περίοδο λειτουργίας, ακόμη και για την αποχλωρίωση της τάξης των 5mg/Lt υπολειμματικού χλωρίου).

Το αποχλωρωτικό θα μεταφέρεται σε διάλυμα περίπου 40% και θα αποθηκεύεται σε **δεξαμενή αποθήκευσης** ωφέλιμου όγκου 100lt από κατάλληλο υλικό (γραμμικό πολυαιθυλένιο) απ' όπου θα τροφοδοτούνται οι δοσομετρικές αντλίες, που εξασφαλίζει χρόνο αποθήκευσης της τάξης των **250 ημ** για την παροχή σχεδιασμού.

Η δεξαμενή θα φέρει στόμιο πλήρωσης, στόμιο και δικλείδα εκκένωσης, κάλυμμα ασφαλείας και **διακόπτες στάθμης** για την αναγγελία παραγγελίας διαλύματος και την αποφυγή της «εν ξηρώ» λειτουργίας των δοσομετρικών αντλιών, η λειτουργία των οποίων θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στο δοχείο εργασίας.

Το διάλυμα θα εγχέεται σε τέτοια θέση ώστε η ανάμιξη του αποχλωρωτικού μέσου με τα επεξεργασμένα λύματα να είναι ακαριαία και πλήρης.

#### *Δεξαμενή επεξεργασμένων*

Από το στάδιο της αποχλωρίωσης, τα επεξεργασμένα λύματα υπερχειλίζουν σε δεξαμενή 50 κυβικών από όπου θα τροφοδοτούνται οι μονάδες φίλτρανσης για την τριτοβάθμια επεξεργασία πριν την διάθεσή τους στον αποδέκτη.

### **2.4.9. ΦΙΛΤΡΑ ΔΙΗΘΗΣΗΣ (ΧΑΛΙΚΟΦΙΛΤΡΑ)**

Στην έξοδο των επεξεργασμένων λυμάτων θα εγκατασταθούν δύο (2) αμμόφιλτρα με ενδεικτική διάμετρο 1270mm το καθένα, για την περαιτέρω μείωση του οργανικού φορτίου και των αιωρούμενων στερεών.

Η κατακράτηση των προαναφερθέντων γίνεται και λόγω της αυξανόμενης προοδευτικά ταχύτητας του νερού διαμέσου των διαφόρων στρωμάτων στην κλίση του.

Τα διηθητικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι χαλαζιακά και ανθρακίτης, εντελώς αδρανή και δεν προσδίδουν κανένα επιβαρυντικό στοιχείο.

Το κάθε φίλτρο θα περιέχει διάταξη ομοιόμορφης διανομής του νερού στην κλίση του φίλτρου και διάταξη απόληψης του νερού της αντίστροφης πλύσης.

Θα είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα αναλόγου πάχους, θα έχει σχήμα κυλινδρικό ενδεικτικής διαμέτρου 1270mm, το κάλυμμα του θα είναι θολωτό, θα εδράζεται σε 3 πόδια.

Οι φάσεις λειτουργίας του θα ρυθμίζονται είτε αυτόματα από αισθητήριο ανιχνεύσεως κορεσμού που πορώδους υλικού πρεσοστάτη και χρονοδιακόπτη, είτε χειροκίνητα. Ο προγραμματισμός των φάσεων λειτουργίας στην περίπτωση αυτόματης λειτουργίας θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικού προγραμματιστή και ο χειρισμός των πνευματικών βαλβίδων με πίεση και εκτόνωση αέρα. Ενδεικτικά Χαρακτηριστικά:

Τύπος	Φίλτρα άμμου
Παροχή επεξεργασίας	21m <sup>3</sup> /h
Ταχύτητα φίλτρανσης	8,5m
Διάμετρος φίλτρου	D 1270mm
Πληρωτικό υλικά	Χαλαζίας και ανθρακίτης

Καθαρισμός	Back wash
Τεμάχια	2 (σε παράλληλη λειτουργία)

Ο καθαρισμός του φίλτρου μετά τον κύκλο εργασίας του (λειτουργία) θα γίνεται με αντίστροφη διοχέτευση νερού. Κατά την έκπλυση του φίλτρου χρειάζεται μία αντλία που να προσδίδει ταχύτητα έκπλυσης στο φίλτρο 40m/h, δηλ.  $40\text{m/h} * 1,27\text{m}^2 = 50\text{m}^3/\text{h}$  με 15 Μ.Υ.Σ.

Χρησιμοποιώντας δύο αντλίες των 25 m<sup>3</sup>/h με 15-20Μ.Υ.Σ. κατά την κανονική λειτουργία του φίλτρου θα δουλεύει μόνον η μία, ενώ για το ξέπλυμα θα λειτουργούν και οι δύο ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη παροχή έκπλυσης.

Το συγκρότημα φίλτρανης περιλαμβάνει τις αντλίες τροφοδοσίας, τις βάνες με τους αυτοματισμούς, τον δικό του πίνακα λειτουργίας και όλα τα υδραυλικά εξαρτήματα

#### **2.4.10. ΕΡΓΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ**

Τα επεξεργασμένα λύματα από τα φίλτρα διήθησης της ΕΕΛ, θα οδηγούνται με άντληση στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης. Στο φρεάτιο εξόδου από την εγκατάσταση της ΕΕΛ θα γίνεται η δειγματοληψία, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους. Από το φρεάτιο τα λύματα θα διατίθενται στον αποδέκτη μέσω αγωγού μήκους περίπου 500 μέτρων.

#### **2.4.11. Απομάκρυνση Ιλύος – Τροφοδοσία Μονάδας Χουμοποίησης**

Από τη δεξαμενή συγκέντρωσης ιλύος θα τροφοδοτείται η μονάδα επεξεργασίας ιλύος, μέσω αντλιών και των αγωγών που θα τις συνοδεύουν. Οι δύο (1 εφεδρική) αντλίες θα είναι δυναμικότητας τουλάχιστον 3-5 m<sup>3</sup>/hr.

Η όλη διαδικασία της τροφοδοσίας της μονάδας αφυδάτωσης ιλύος μέσω της δεξαμενής, θα γίνεται με την βοήθεια δύο αντλιών υπό σταθερή πίεση, διασφαλίζοντας έτσι την σταθερή ροή της ιλύος, την ελαχιστοποίηση των εμφράξεων και τις σταθερές συνθήκες λειτουργίας που επηρεάζουν τον χρόνο ζωής τους.

Η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται από δύο εγκατεστημένα inverters, σύμφωνα με την μέτρηση του ηλεκτρομαγνητικού ροομέτρου που θα είναι εγκατεστημένο στην σωληνογραμμή κατάθλιψής τους, τα οποία θα αυξομειώνουν τις στροφές του κινητήρα ώστε οι αντλίες να αναρροφούν συγκεκριμένη ποσότητα ιλύος. Για την ισοκατανομή του χρόνου λειτουργίας θα γίνεται αυτόματη εναλλαγή στην λειτουργία των αντλιών.

Οι αντλίες θα φέρουν, δικλίδες ρύθμισης παροχής, βαλβίδες αντεπιστροφής και by pass. Οι δικλίδες ρύθμισης παροχής και η σωληνογραμμή τροφοδοσίας του συστήματος θα κατασκευαστούν από ανθεκτικό υλικό το οποίο αντέχει στην έκθεση του και σε εξωτερικό περιβάλλον.

#### **2.4.12. ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΣΑ ΛΑΣΠΗΣ**

Η σταθεροποιημένη λάσπη από τη δεξαμενή θα οδηγείται σε σκεπαστή ταινιοφιλτρόπρεσσα κατάλληλου πλάτους και μήκους, όπου θα απομακρύνεται μέρος του ύδατος κατά ποσοστό ~10-15%. Τα υγρά θα διοχετεύονται προς το φρεάτιο εισόδου με κατάλληλη αντλία ενώ η σταθεροποιημένη λάσπη θα οδηγείται προς την μονάδα χουμοποίησης. Θα χρησιμοποιηθούν δύο ταινιοφιλτρόπρεσες (μία λειτουργική και μία εφεδρική).

Πλήρες συγκρότημα μηχανικής αφυδάτωσης λάσπης που περιλαμβάνει:

- Αντλία τροφοδοσίας λάσπης
- Τράπεζα πάχυνσης

- Ταινιοφιλτρώπρεσσα αποτελούμενη από:
  - πλαίσιο
  - χοάνη
  - ιμάντας (ταινία) αφυδάτωσης
  - κυλίνδρους
  - διάταξη συλλογής των στραγγισμάτων
  - σύστημα κίνησης της ταινίας
    - Ηλεκτρικό πίνακα

#### **2.4.13. ΜΟΝΑΔΑ ΧΟΥΜΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Για την κομποστοποίηση της ιλύος που παράγεται στην ΕΕΛ Μεσημερίου θα χρησιμοποιηθεί κλειστό σύστημα βιοαντιδραστήρων compact σε συστοιχία. Οι βιοαντιδραστήρες compact (bio-containers) με ανοιγόμενη θύρα οροφής και υδραυλικό χειροκίνητο κύλινδρο για το άνοιγμα και το κλείσιμο της θύρας, θα κομποστοποιούν το τροφοδοτούμενο μίγμα και θα το υγειονοποιούν. Για τη χρήση τους θα συμπεριλαμβάνεται βιόφιλτρο και σύστημα συλλογής στραγγιδίων.

Οι βιοαντιδραστήρες compact (bio-containers) είναι οι πλέον αποτελεσματικοί καθώς παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Καταλαμβάνουν τον ελάχιστο δυνατό χώρο
- Δεν απαιτούν εκτεταμένες εκτάσεις και δεν παρουσιάζουν προβλήματα μόλυνσης του υπόγειου υδροφορέα ή/και εκτεταμένη πρόληψη για την αποφυγή των παραπάνω
- Δεν απαιτούν καθόλου ή ελάχιστα έργα ΠΜ
- Μεταφέρονται εύκολα και κατά συνέπεια, ανάλογα με τις ανάγκες μίας ΕΕΛ όπως αυτές διαμορφώνονται από την εξέλιξη του πληθυσμού αλλά και της τεχνολογίας, μπορούν να προστεθούν νέες, να αφαιρεθούν και να διατεθούν αλλού κλπ
- Δεν δημιουργούν κακοσμία με σωστή λειτουργία και συντήρηση
- Δεν έχουν πολύ μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις
- Λειτουργούν αυτόνομα ο κάθε ένας και κατά συνέπεια είναι εύκολη η διακοπή και η επαναλειτουργία τους σε περίπτωση αστοχίας.

Συνολικά, οι compact βιοαντιδραστήρες (bio-containers) με ανοιγόμενη θύρα οροφής, είναι εύχρηστοι και αποτελεσματικοί. Κομποστοποιούν το τροφοδοτούμενο μίγμα και το υγειονοποιούν, η εντατική φάση κομποστοποίησης για εξάλειψη οσμών ολοκληρώνεται εντός δεκατεσσάρων (14) έως είκοσι οχτώ (28) ημερών, ενώ δύνανται να επιτύχουν ανά περίπτωση και διαφορετικοί χρόνοι.

Η χρήση των bio-containers σε συστοιχία συμπεριλαμβανόμενου του βιόφιλτρου αποτελεί την πιο προσιτή, οικονομική αλλά και παράλληλα οικονομική και συμφέρουσα λύση για την κομποστοποίηση.

**Ζητούμενα χαρακτηριστικά συστήματος γουμποποίησης (compact βιοαντιδραστήρες bio-containers):**

Το κάθε bio Container θα είναι εξοπλισμένο με σύστημα εντοπισμού GPS και αισθητήρα στάθμης για βελτιστοποιημένη παρακολούθηση της ορθής του λειτουργίας. Όλα τα δεδομένα παρακολούθησης, εποπτείας και μέτρησης θα καταγράφονται και θα είναι διαθέσιμα μέσω cloud (διαδικτυακά).

Επίσης, θα παρέχεται η δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας των απορριμμάτων σε οποιαδήποτε θέση, όπου υπάρχει διαθέσιμη τροφοδοσία και κατάλληλη υποστήριξη, ενώ δεν απαιτούνται άλλες προϋποθέσεις υποδομής για την τυπική λειτουργία της μονάδας κομποστοποίησης πέρα από μια τυπική μονοφασική παροχή ρεύματος (230 V AC στα 50 Hz).

Αναφορικά με το σύστημα που θα εγκατασταθεί, θα ισχύουν τα παρακάτω:

- Θα αποτελείται από ένα κινούμενο σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συλλογή, υγειονοποίηση και κομποστοποίηση.
- Θα έχει ενσωματωμένο σύστημα απόσμησης με ειδική ημιπερατή μεμβράνη.
- Θα διαθέτει σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης των παραμέτρων κομποστοποίησης και θέσης, πλήρωσης, εσωτερικής πίεσης (cloud).
- Θα είναι θερμομονωμένο για την διασφάλιση της υγειονοποίησης ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Θα μπορεί να συνδέεται εύκολα με την παροχή ρεύματος (δεν απαιτεί ειδικές παροχές ηλεκτρισμού) ενώ θα έχει μικρή ενεργειακή κατανάλωση.

Ειδικότερα, τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά των βιο-κοντέινερ που θα εγκατασταθούν, είναι τα παρακάτω:

- Να είναι ένα κινούμενο σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συλλογή, υγειονοποίηση και κομποστοποίηση.
- Να έχει ενσωματωμένο σύστημα απόσμησης με ειδική ημιπερατή μεμβράνη. Να διαθέτει σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης των παραμέτρων κομποστοποίησης και θέσης, πλήρωσης, εσωτερικής πίεσης (cloud).
- Η λειτουργία του κάθε κοντέινερ και συνολικά της συστοιχίας θα είναι δυνατή με τη χρήση κινητού τηλεφώνου, φορητού υπολογιστή, tablet και υπολογιστή ταυτόχρονα.
- Να διαθέτει σύστημα εντοπισμού και παρακολούθησης (GPS).
- Να είναι θερμομονωμένο για την διασφάλιση της υγειονοποίησης ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Να έχει πολύ μικρή ενεργειακή κατανάλωση και δεν απαιτεί ειδικές παροχές ηλεκτρισμού.
- Να μην απαιτείται καμία επιπλέον υποδομή για τη λειτουργία του συστήματος – και το σύστημα να είναι έτοιμο για χρήση με μια σύνδεση σε οικιακή πρίζα 220V (“plug and play”).

Λόγω της φύσης του παραγόμενου αποτελέσματος κομποστοποίησης, τα παραπάνω εξαρτήματα κλπ. αποτελούν μια compact εγκατάσταση για τα οποία θα πρέπει να :

- Υποστηρίζεται συνεχής καταγραφή της θερμοκρασίας της πρώτης ύλης εντός του container κατά τη



διάρκεια της κομποστοποίησης.

- Όλα τα δεδομένα που παράγονται κατά την επεξεργασία μεταδίδονται μέσω σύνδεσης στο Διαδίκτυο σε διακομιστή όπου γίνεται η επεξεργασία και η αποθήκευσή τους.
- Οι πληροφορίες επεξεργασίας εμφανίζονται χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή web. Τα δεδομένα μπορούν να οπτικοποιηθούν χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε εξοπλισμό με δυνατότητα web (κινητό τηλέφωνο, φορητός υπολογιστής και tablet) και ανεξάρτητος από τον τοποθεσία χρήστη και κοντέινερ.
- Ο χειριστής μπορεί να ελέγξει τη διαδικασία και την κατάσταση του container και να προσαρμόσει την επεξεργασία παραμέτρους για διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας χρησιμοποιώντας την εφαρμογή web.
- Τα αποθηκευμένα δεδομένα μπορούν να εξαχθούν σε ένα φύλλο excel για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα επιλεγεί από τον χειριστή.
- Όλα τα παραπάνω δεν απαιτούν πρόσθετο εξοπλισμό ή έργο υποδομής πέρα της πλάκας έδρασης της συστοιχίας.

Οι παραπάνω Τεχνικές Προδιαγραφές πρέπει να ικανοποιούνται από το προσφερόμενο σύστημα κομποστοποίησης.

*Περιγραφή εξοπλισμού μονάδας χουμοποίησης*

- **Container ανάμιξης**

Αρχικά απαιτείται η αποτελεσματική ανάμιξη της παραγόμενης επεξεργασμένης & σταθεροποιημένης ιλύος, του παραγόμενου compost ανακυκλοφορίας και των θρυμμάτων των φυτικών καταλοίπων (κλαδιά από κλαδέματα του Δήμου και των πολιτών) που θα χρησιμοποιείται ως πληρωτικό - διογκωτικό υλικό προκειμένου το μίγμα να μπορεί να αποδομηθεί και να καταστεί βιολίπασμα (κομπόστ). Η άριστη ανάμιξη και ομογενοποίηση του υλικού, αποτελεί βασικό προαπαιτούμενο για την επιτυχή και συντομότερη δυνατή κομποστοποίηση αυτού.

Η παραγόμενη ιλύς θα αναμιγνύεται με τα άλλα οργανικά στοιχεία σε container ανάμιξης. Προβλέπεται η εγκατάσταση ενός (1) τεμαχίου το οποίο αρκεί για την λειτουργία της εγκατάστασης.

Το container ανάμιξης θα τροφοδοτείται άνωθεν με την ιλύ εξόδου της υφιστάμενης εγκατάστασης, το πληρωτικό υλικό (πράσινα τεμαχισμένα απόβλητα) και το παραγόμενο compost ανακυκλοφορίας, τα οποία θα αναμιγνύονται με τη βοήθεια δύο κοχλιών που θα είναι τοποθετημένοι εντός. Όταν η ανάμιξη επιτευχθεί η θύρα του container ανάμιξης θα ανοίγει και με τη βοήθεια των κοχλιών το μίγμα με φορτωτή στο bio-container για την κομποστοποίηση.

Ενδεικτικά Χαρακτηριστικά:

Εξωτερικό μήκος διάταξης	≈ 7.000 mm
Εξωτερικό μήκος container	≈ 6.400 mm
Εξωτερικό πλάτος	≈ 2.600 mm
Εξωτερικό Ύψος	≈ 2.800 mm

*Εξοπλισμός :*

- Κινητήρες
- Κοχλίες
- Πίνακας Ελέγχου
- Στηρίξεις Άξονα
- Σωλήνες Εκκένωσης

Σύστημα Τροφοδοσίας και Μίξης

Για την υποδοχή του υλικού, ο αναμίκτης θα διαθέτει στο άνω μέρος χοάνη . Η χωρητικότητα της χοάνης εξασφαλίζει την ικανότητα του μίκτη να υποδέχεται δια μιας μεγάλους όγκους υλικού, και να επιτυγχάνει άριστη ομογενοποίησή του. Η ανάμιξη του υλικού πρέπει να γίνεται μέσω δύο κοχλιών που θα συλλαμβάνουν και θα οδηγούν τα υλικά (οργανικό κλάσμα και κλαδοθρύμματα) προς τον ειδικό μηχανισμό κλείστρου. Όταν ο επιθυμητός βαθμός ανάμιξης ικανοποιηθεί ο μηχανισμός κλείστρου ανοίγει το καπάκι του σωλήνα εκκένωσης και με τη βοήθεια των κοχλιών το έτοιμο μίγμα ωθείται και εξέρχεται του αναμίκτη πλήρως ομογενοποιημένο.

- **Bio-containers**

Οι compact βιοαντιδραστήρες (bio-containers) με ανοιγόμενη θύρα οροφής και υδραυλικό σύστημα για το άνοιγμα και το κλείσιμο της θύρας, είναι εύχρηστοι και αποτελεσματικοί. Κομποστοποιούν το τροφοδοτούμενο μίγμα και το υγειοποιούν, ενώ η εντατική φάση κομποστοποίησης για εξάλειψη οσμών ολοκληρώνεται εντός δεκατεσσάρων (14) έως είκοσι οχτώ (28) ημερών, ενώ δύνανται να επιτύχουν ανά περίπτωση και διαφορετικοί χρόνοι.

Η χρήση των bio-containers σε συστοιχία συμπεριλαμβανόμενου του βιόφιλτρου αποτελεί την πιο προσιτή, οικονομική αλλά και παράλληλα οικονομική και συμφέρουσα λύση για την κομποστοποίηση. Για τη λειτουργία τους τα bio-containers απαιτούν παροχή νερού και ηλεκτρικού ρεύματος. Απαιτούν ελάχιστο προσωπικό για την λειτουργία και συντήρησή τους.

Στη συγκεκριμένη εφαρμογή τα bio-containers δεν χρειάζεται να μετακινούνται, πληρώνονται με φορτωτή από τη θύρα οροφής, ενώ το compost εξάγεται από την πλαϊνή θύρα. Εναλλακτικά είναι δυνατή η αποσύνδεση από τη γραμμή κομποστοποίησης και η μεταφορά του για την εκφόρτωση του υλικού.

Τα bio-containers με σύστημα ανοίγματος της θύρας οροφής και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

#### Πλαίσιο

Το πλαίσιο θα είναι κινητό, εντός εμπορευματοκιβωτίου (container) κατασκευασμένο από χάλυβα St 37 ή άλλο καλύτερης ποιότητας με τις ακόλουθες ενδεικτικές διαστάσεις:

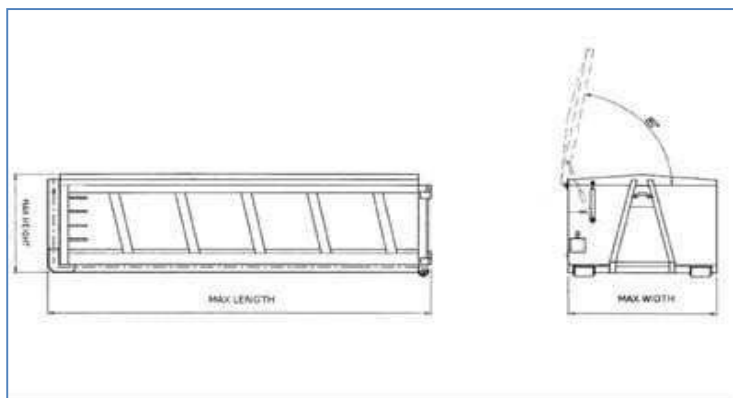
- Μήκος  $\approx 6.400\text{mm}$
- Πλάτος  $\approx 2.550\text{mm}$
- Ύψος  $\approx 2.650\text{mm}$
- Χωρητικότητα  $\approx 29\text{ m}^3$

Συνολικά, το bio-container θα είναι ένα κινούμενο σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συλλογή, υγειοποίηση και κομποστοποίηση.

Επιπλέον θα έχει ενσωματωμένο σύστημα απόσμιξης με ειδική ημιπερατή μεμβράνη. Το κιβώτιο θα είναι στεγανό, με διάταξη ανύψωσης του καπακιού. Τα τοιχώματα του κιβωτίου, ο πυθμένας και το καπάκι θα είναι κατάλληλα επεξεργασμένα, ενώ θα έχουν τελείωμα από κατάλληλη επίστρωση και κατάλληλη βαφή.

#### Λειτουργία

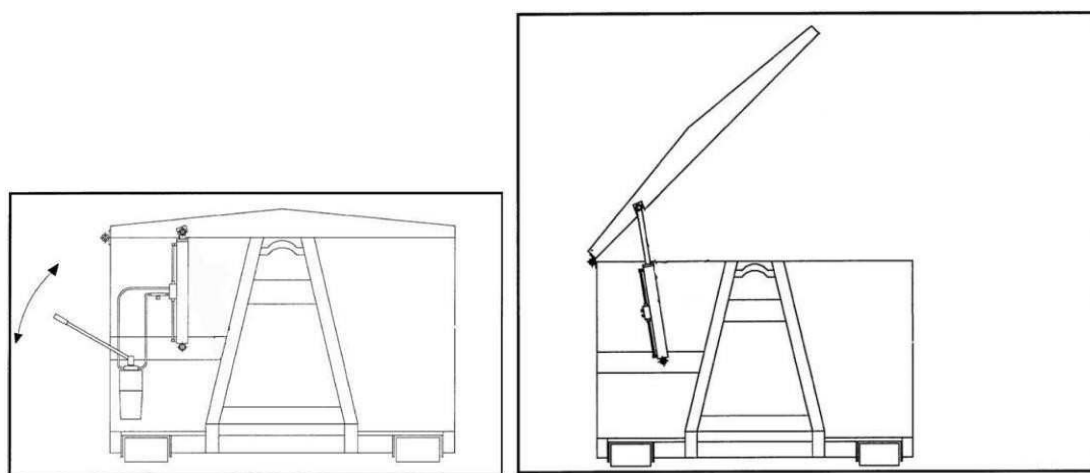
Οι μετακινήσεις των bio-containers θα γίνονται από ένα φορητό με ανυψωτική ισχύ ίση τουλάχιστον με το μέγιστο βάρος πλήρως φορτωμένου container.



### Εξοπλισμός και στοιχεία

Το φορτηγό πρέπει να είναι εφοδιασμένο με άγκιστρο ανύψωσης, με συσκευή ανατροπής, και τις απαραίτητες λουπές διατάξεις.

Όλος ο εξοπλισμός θα είναι προσαρμοσμένος και διαστασιολογημένος βάσει των προδιαγραφών, διαστάσεων και βάρους των bio-container.



Άνοιγμα – κλείσιμο θύρας οροφής

Κάθε container θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένο ώστε να φέρει τις απαραίτητες για τη λειτουργία του συνδέσεις:

Ο χρόνος της εντατικής φάσης της κομποστοποίησης εντός των container, θα ανέρχεται σε περίπου δεκατέσσερις – είκοσι οχτώ (14-28) ημέρες, προκειμένου να επιτυγχάνονται τα επιθυμητά αποτελέσματα επεξεργασίας.

Κατά τον χρόνο αυτό, η θερμοκρασία στον κύριο όγκο των απορριμμάτων θα πρέπει να αυξάνεται και να διατηρείται για συγκεκριμένο χρόνο, ώστε να εξασφαλίζεται η εξουδετέρωση των παθογόνων μικροοργανισμών και η υγειονομοποίηση της απορριμματικής μάζας. Ο αέρας που προκύπτει από τη διεργασία της κομποστοποίησης θα διοχετεύεται στο βιόφιλτρο.

Η σημαντικότερη εργασία στο στάδιο της κομποστοποίησης εντός των container είναι ο έλεγχος και η ρύθμιση των παραμέτρων αυτής. Για το λόγο αυτό, η διεργασία θα παρακολουθείται και θα ελέγχεται συνεχώς και πλήρως αυτόματα από κατάλληλο λογισμικό που θα συλλέγει κατάλληλα σήματα από τα αισθητήρια.

Οι μετρούμενες τιμές θα συλλέγονται στον Η/Υ, αλλά ταυτόχρονα θα είναι διαθέσιμες και μέσω cloud σε οποιαδήποτε συσκευή (tablet, κινητό, υπολογιστής κτλ.).

Στόχος της βιολογικής επεξεργασίας είναι η παραγωγή ενός σταθεροποιημένου και εξυγιασμένου υλικού, το οποίο δεν θα φέρει οσμές.

- **Container βιόφιλτρου**

Το βιόφιλτρο θα αποτελείται από εξοπλισμό που κάνει την απόσμιση του αέρα, εγκατεστημένο μέσα σε container επαρκούς όγκου για το μέγεθος της εκάστοτε συστοιχίας των biocontainer που τοποθετούνται για την κομποστοποίηση της επεξεργασμένης κι σταθεροποιημένης υλός της ΕΕΛ και των λοιπών ΒΑΑ .

Το βιόφιλτρο θα βρίσκεται τοποθετημένο εντός container με αρθρωτό τρόπο από μονωμένα πάνελ στηριζόμενα σε μεταλλικά προφίλ. Σχάρες διανομής αέρα και βιομάζα θα είναι εγκατεστημένες εντός του αρθρωτού πλαισίου του βιόφιλτρου.

Αρχικά θα εγκαθίσταται επένδυση που θα επιτρέπει την πλήρη κάλυψη της βάσης καθώς επίσης και των τοιχωμάτων.

Το πληρωτικό υλικό του βιόφιλτρου θα διανέμεται εντός των τοιχωμάτων του βιόφιλτρου ενδεικτικά ως ακολούθως:

1. Πρώτη στρώση με ύψος 0,4m - φλοιοί δέντρων (μεγάλα κομμάτια)
2. Δεύτερη στρώση με ύψος 1,3m - kokosmix (ίνες καρύδας/ίνες τύρφης)

Το container θα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα St 37 ή άλλο καλύτερης ποιότητας με τις ακόλουθες ενδεικτικές διαστάσεις:

Ενδεικτικές Διαστάσεις:

Εξωτερικό μήκος διάταξης	≈ 7.000 mm
Εξωτερικό μήκος container	≈ 6.400 mm
Εξωτερικό πλάτος	≈ 2.600 mm
Εξωτερικό Ύψος	≈ 2.800 mm

Τα τοιχώματα του κιβωτίου, ο πυθμένας και το καπάκι είναι επεξεργασμένα κατάλληλα, ενώ έχουν τελείωμα από κατάλληλη επίστρωση.

Λειτουργία

Για να λειτουργήσει σωστά το πληρωτικό υλικό θα πρέπει η ροή του δύσοσμου αέρα να υγραίνεται πριν την είσοδό της σε αυτό. Για να επιτευχθεί αυτό θα τοποθετείται πάνω στη ροή του ίδιου του βιόφιλτρου διάταξη ύγρανσης. Ο υγραντήρας αυτός θα επιτρέπει στον δύσοσμο αέρα να φτάσει σε μία υψηλή σχετική υγρασία (90-97%)

Το πληρωτικό υλικό που αποτελεί το βιόφιλτρο θα πρέπει να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα υγρασίας και για το λόγο αυτό θα υπάρχει ανάγκη για επιφανειακή εφύγρανση. διαφορετικά το πληρωτικό θα καταστεί πολύ στεγνό για να μπορεί να διατηρήσει ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την επιβίωση των βακτηρίων.

Αυτό θα επιτυγχάνεται μέσω διάταξης που σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα θα υγραίνει το πληρωτικό υλικό, διατηρώντας ιδανικές συνθήκες για τα βακτήρια, επιτρέποντας έτσι να φτάσουμε σε ένα επίπεδο απόσμισης που διαφορετικά δεν θα ήταν τόσο αποδοτικό.

Το βιοφίλτρο δεν θα απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση. Η βασική αρχή είναι μια βιοχημική διεργασία που θα εξαρτάται από την ανάπτυξη συγκεκριμένων και ευαίσθητων μικροβιακών αποικιών, μη απαιτώντας έτσι ιδιαίτερη μέριμνα και φροντίδα.

Το βιοφίλτρο θα είναι εξοπλισμένο με θερμομέτρο που θα χρειάζεται να εισέρχεται στη διάστρωση του πληρωτικού υλικού μέσω ενός ανοίγματος στο πλαϊνό μέρος της δεξαμενής και ένα υγρασιόμετρο που θα βρίσκεται πάνω από την κάτω στρώση του βιοφιλτρου.

Κάθε 15 ημέρες η επιφάνεια του βιοφίλτρου θα ελέγχεται οπτικά προκειμένου να εξακριβώνεται εάν και εφόσον έχει λάβει χώρα κάποιο από τα παρακάτω:

1. το πάχος της βάσης του βιοφίλτρου έχει μειωθεί.
2. η επιφάνεια του βιοφίλτρου διαθέτει επαρκή υγρασία και τις κρύες ημέρες του χειμώνα πρέπει να είναι εμφανής η ανάδυση μικρών ποσών υδρατμών.
3. η επιφάνεια του βιοφίλτρου δεν έχει αποκτήσει υπερβολικά κολλώδη υφή, οπότε απαιτείται ανακίνηση επιφανειακά με τη χρήση μιας κοινής τσουγκράνας κηπουρικής.
4. κανένα είδος φυτού ή χλόης δεν έχει αναπτυχθεί στην επιφάνεια του φίλτρου, και σε περίπτωση που υπάρχουν απαιτείται η αφαίρεση τους.

Η βάση του βιοφίλτρου θα αντικαθιστάται όταν είναι απαραίτητο ενώ περιοδικά θα συμπληρώνεται η βάση του βιοφίλτρου μέχρι το αρχικό της επίπεδο. Θα ελέγχεται ότι κάθε ψεκαστήρας νερού του συστήματος διαβροχής θα ψεκάξει επαρκώς με ομογενή τρόπο

#### Παρελκόμενα λειτουργίας

Τα παρελκόμενα λειτουργίας αφορούν στο σύνολο του εξοπλισμού μέσω του οποίου θα διασφαλιστεί η εύρυθμη, αποδοτική και αποτελεσματική λειτουργία, τόσο των containers κομποστοποίησης, όσο και της διάταξης βιοφίλτρου. Επιπλέον, μέσω του εν λόγω εξοπλισμού θα υλοποιηθούν οι απαιτήσεις ελέγχου λειτουργίας και ρύθμισης παραμέτρων που χαρακτηρίζονται κρίσιμες για τη διεργασία κομποστοποίησης.

Αναλυτικότερα, προτείνεται η εγκατάσταση του ακόλουθου εξοπλισμού:

- Ψεκαστήρες (sprinklers),
- Φυγοκεντρικός ανεμιστήρας
- Μετρητές παροχής νερού.
- Ηλεκτροβαλβίδες για ρύθμιση της ροής του αέρα εντός των αεραγωγών και του νερού εντός του κυκλώματος ψεκασμού.
- Αισθητήρας θερμοκρασίας
- Αισθητήρας μέτρησης της υγρασίας του αέρα
- Εύκαμπτους αεραγωγούς
- Σωλήνες νερού
- Εύκαμπτοι σωλήνες για την αποχέτευση.
- Ηλεκτρικός πίνακας IP 65

#### *Συνοπτική περιγραφή διαδικασίας*

Η επεξεργασμένη-σταθεροποιημένη ύλη, τα θρυμματισμένα 'πράσινα' και το ανακυκλούμενο compost θα οδηγούνται στον αναμίκτη όπου πραγματοποιείται η διαδικασία μετατροπής της τροφοδοτούμενης μάζας σε ομογενοποιημένο μίγμα. Κατόπιν, ο καδοφόρος φορτωτής θα παραλαμβάνει το ομογενοποιημένο μίγμα από την έξοδο του αναμίκτη και το διοχετεύει στο εσωτερικό των bio-containers προκειμένου να εκκινήσει η διαδικασία κομποστοποίησης και δη, η μεσόφιλη και θερμόφιλη φάση.

Μετά το γέμισμα των containers η διαδικασία κομποστοποίησης ξεκινάει, με μία φάση καθυστέρησης, η οποία μπορεί να διαρκέσει μέχρι 3 μέρες για να ολοκληρωθεί. Στη συνέχεια λαμβάνουν χώρα διαδοχικά η μεσόφιλη και η θερμοφιλική φάση. Στην θερμοφιλική φάση εμφανίζονται οι τυπικά υψηλές θερμοκρασίες της διαδικασίας κομποστοποίησης. Σε αυτή την φάση επίσης έχουμε τις εκπομπές των πιο δυνατών οσμών, παρόλη την υψηλή διαθεσιμότητα αέρα. Ο αέρας εισέρχεται μέσω ενός ανεμιστήρα.

Η κομποστοποίηση είναι μία βιο-οξειδωση. Η οργανική ύλη, η οποία κυρίως αποτελείται από άνθρακα (C), Τεύχος 5. Τεχνικές Προδιαγραφές Εξοπλισμού

υδρογόνο (H), οξυγόνο και άζωτο (N), αντιδρά με το οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα και παράγει διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), υδρατμούς (H<sub>2</sub>O) και πτητικά στερεά, καθώς επίσης απελευθερώνει ενέργεια σε μορφή θερμότητας. Η θερμότητα αυτή είναι που κάνει την θερμοκρασία εντός της μάζας των οργανικών να αυξάνει και να σκοτώνονται όλα τα παθογόνα στοιχεία. Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται είναι τυπικά από 70°C έως 80°C και δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 80°C, γιατί αυτό μπορεί να σκοτώσει και τα βακτήρια διακόπτοντας έτσι την περαιτέρω κομποστοποίηση.

Κατά την κομποστοποίηση, είναι απαραίτητο να λαμβάνεται φροντίδα για να μην εισάγεται πολύς αέρας, καθώς η διαδικασία κομποστοποίησης εκφυλίζεται. Είναι όμως απαραίτητο να διοχετεύεται η παροχή αέρα που απαιτείται για την κομποστοποίηση καθώς και την ψύξη της αντιδρώσας μάζας όταν η θερμοκρασία πλησιάσει τους 80°C. Η αντίστροφη λειτουργία του αερισμού έχει ως συνέπεια την απαγωγή των αερίων προϊόντων της βιοξείδωσης από το εσωτερικό κάθε bio-container προς τη διάταξη του βιόφιλτρου όπου διέρχονται μέσα από το φίλτρο απόσμησης το οποίο αποτελείται από επαλληλές στρώσεις αποσμητικών μέσων διαφορετικής κοκκομετρίας.

Κατά την έναρξη της κομποστοποίησης, η αναλογία άνθρακα προς άζωτο πρέπει να είναι σχετικά κοντά στο 25 με 35. Αυτό συμβαίνει γιατί τα βακτήρια που ευθύνονται για τη διαδικασία κομποστοποίησης καταναλώνουν περίπου 30 φορές περισσότερο άνθρακα από ότι άζωτο. Έτσι, αν το κομπόστ έχει ένα πολύ χαμηλό λόγο C/N, το αποτέλεσμα θα είναι η κατανάλωση όλου του άνθρακα μέσα στην οργανική ύλη και η καθυστέρηση της κομποστοποίησης. Η μη κατανάλωση όλου του αζώτου, οδηγεί στην αύξηση της παραγωγής αμμωνίας στην ατμόσφαιρα, καθώς το άζωτο που δεν θα έχει καταναλωθεί μπορεί να εξατμίζεται με την μορφή NH<sub>3</sub>. Επίσης πολύ υψηλή τιμή του λόγου C/N καθυστερεί την διαδικασία κομποστοποίησης, καθώς τα βακτήρια θα στερούνται αζώτου σε κάποια χρονική στιγμή μετά την έναρξη της κομποστοποίησης. Παρ' όλα αυτά η υψηλή τιμή δεν έχει το δυσάρεστο αποτέλεσμα που προκαλεί η χαμηλή τιμή. Με μία υψηλή τιμή του C/N, εκπέμπεται μία χαμηλή συγκέντρωση οσμών μέσα από την γραμμή εξαερισμού.

Υπάρχει επίσης μία ακόμη πολύ σημαντική παράμετρος που πρέπει να παρακολουθείται και να διατηρείται μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών, η οποία είναι η υγρασία του κομπόστ. Τα βακτήρια που ευθύνονται για τη διαδικασία κομποστοποίησης χρειάζονται νερό για εκτελέσουν τα “καθήκοντά” του και για αυτό απαιτείται η διατήρηση μία ελάχιστης υγρασίας, διαφορετικά η διαδικασία κομποστοποίησης θα σταματήσει.

Ιδιαίτερη παρακολούθηση απαιτείται και για την υγρασία καθώς η πολύ υψηλή ή η πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία θα πορκλέσει σταδιακή μείωση της ταχύτητας της διαδικασίας κομποστοποίησης.

Εν συνεχεία, ο καδοφόρος φορτωτής εκφορτώνει το περιεχόμενο κάθε bio-container και το διατάσσει σε σειράδια προκειμένου να επιτευχθεί η ψυχρόφιλη φάση και η φάση της ωρίμανσης. Εκτιμάται ότι, με το πέρας των δύο (2) εβδομάδων για την κυρίως φάση κομποστοποίησης, αρκεί η παραμονή του compost σε σειράδια για περίπου έξι (6) εβδομάδες προκειμένου να ποραχθεί ώριμο και πλήρως υγειοποιημένο τελικό προϊόν.

Η χρήση των bio-containers με υδραυλικό χειροκίνητο κύλινδρο ανοίγματος της θύρας οροφής σε συστοιχία συμπεριλαμβανόμενου του βιόφιλτρου αποτελεί την πιο προσιτή, οικονομική αλλά και παράλληλα οικονομική και συμφέρουσα λύση για την κομποστοποίηση και επαναχρησιμοποίηση της ύλης της συγκεκριμένης ΕΕΛ.

#### *Διαστασιολόγηση εγκατάστασης*

Η επεξεργασμένη ύλη της ΕΕΛ μετά την έξοδό της από την ταινιοφιλτρόπρεσσα θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

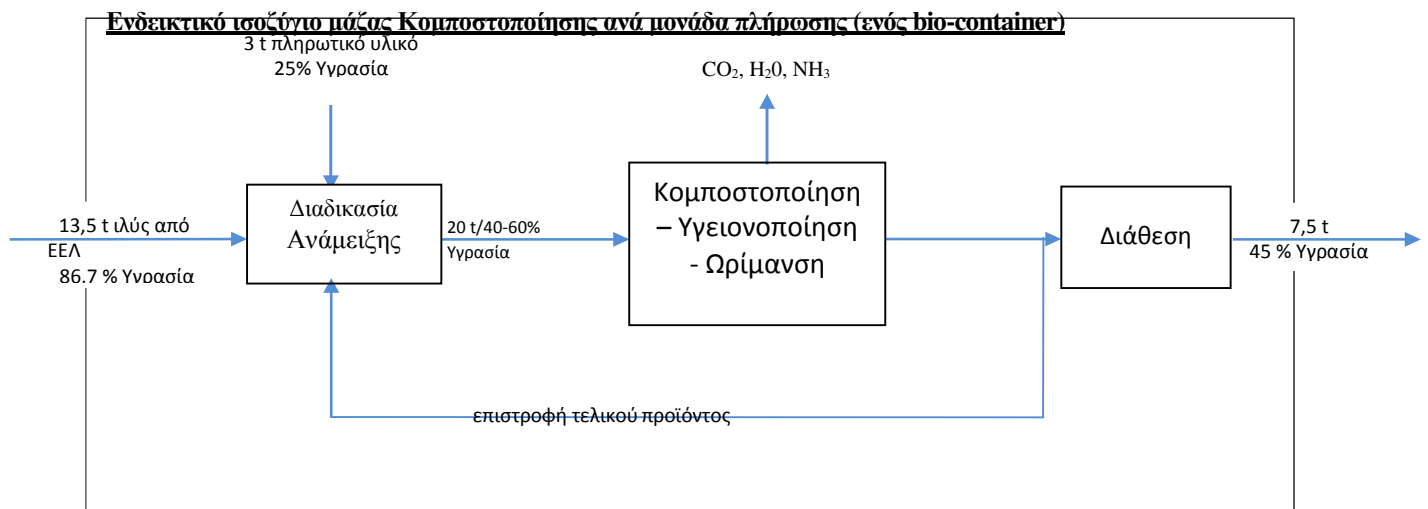
<b>Τελική παραγόμενη λάσπη προς διάθεση</b>		
Ποσότητα (tn/year)	Περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία (tn/year)	Υγρασία (ποσοστό%)
440	60	86,70

Περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (mg/kg επί ξηράς ύλης) και άλλες παραμέτρους										
Cr	Pb	Ni	Cd	Cu	Hg	Zn	Ολικό N	Ολικός P	pH	TOC (%)
32,0	19,7	18,8	0,5	60,0	1,0	356	7,6%	2,5%	7,2	—

Για την διαστασιολόγηση της προτεινόμενης μονάδας ελήφθησαν υπόψη τα ακόλουθα:

- Η ποσότητα της παραγόμενης επεξεργασμένης (αφυδατωμένης) ύλης σύμφωνα με τα προαναφερθέντα είναι 440 tn/yr και επομένως 5 μ<sup>3</sup>/d συγκέντρωσης 13,30%.
- Κατά την επεξεργασία κομποστοποίησης ύλης ο λόγος άνθρακα – αζώτου C/N είναι μεταξύ 25-35
- Η πυκνότητα του εισερχόμενου υλικού πρέπει να είναι κάτω από 0.60 t/m<sup>3</sup>
- Το εισερχόμενο υλικό θα πρέπει να έχει pH >6
- Το εισερχόμενο υλικό θα πρέπει να έχει ικανοποιητικό Πορώδες (ε)

Για την διασφάλιση της επιθυμητής σύστασης εισόδου και επομένως την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος και την επιτυχή κομποστοποίηση στην ύλη εισόδου προστίθενται τεμαχισμένα πράσινα απορρίμματα που αυξάνουν τον λόγο C/N, διασφαλίζουν την μείωση της υγρασίας και αυξάνουν το πορώδες. Επίσης μεγάλη ποσότητα ανακυκλοφορίας παραγόμενου compost που μειώνει την υγρασία, επιταχύνει την αντίδραση κομποστοποίησης. Από τις καθιερωμένες πρακτικές για τη λειτουργία bio-containers με ύλη με τα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά ένα ενδεικτικό ισοζύγιο μάζας που προκύπτει ανά κύκλο λειτουργίας ενός bio-container είναι το ακόλουθο:



Υπολογίζεται προσεγγιστικά ότι ανά 13,5 t παραγόμενης ύλης παράγονται 7,5 t compost έτοιμο προς διάθεση ανά bio-container και ανά κύκλο επεξεργασίας. Η υγειονοποίηση των εισερχομένων διαρκεί μία περίοδο από 18 έως 144 ώρες. Αντίστοιχα η εντατική φάση κομποστοποίησης και η εξάλειψη των παραγόμενων οσμών, διαρκεί 14-28 ημέρες. Επιλέγεται η τοποθέτηση δύο (2) bio-containers και ενός (1) βιόφιλτρου για την κάλυψη των αναγκών κομποστοποίησης – υγειονοποίησης – επαναχρησιμοποίησης της παραγόμενης ύλης της ΕΕΛ Μεσημερίου.

Η περίπτωση μη επίτευξης της παραγωγής εδαφοβελτιωτικού υλικού με τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού (προδιαγραφές) είναι πιθανή στις περιπτώσεις που όπως εκτενώς αναφέρθηκαν δεν υπολογισθεί ορθά ο λόγος C/N ή/και δεν πληρωθεί το bio-container με τις ορθές αναλογίες σχεδιασμού. Στην περίπτωση αυτή το προϊόν που θα προκύψει θα επιστρέψει στο bio-container και θα κομποστοποιηθεί εκ νέου αφού αναμιχθεί με επεξεργασμένη ύλη και πράσινα στις ορθές αναλογίες.

**2.4.14. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας υλός**

Η μονάδα χουμποποίησης θα ελέγχεται από ανεξάρτητο ηλεκτρικό πίνακα. Ο ηλεκτρικός πίνακας αυτός θα δίνει τη δυνατότητα χειρισμού και ελέγχου της μονάδας. Θα διαθέτει ψηφιακό σήμα αστοχίας του συγκροτήματος, καθώς και όλα τα απαραίτητα σήματα για την πλήρη επίβλεψη του συστήματος.

Το συγκρότημα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περιπτώσεις υπερφόρτωσης του κοχλία και υπάρχει ειδική ένδειξη στον ηλεκτρικό πίνακα, καθώς επίσης και κοινό ηχητικό σήμα συναγερμού.

Ο έλεγχος της λειτουργίας της μονάδας θα ελέγχεται και μέσω του κεντρικού ηλεκτρικού πίνακα, ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης λειτουργίας από τον γενικό αυτοματισμό PLC της ΕΕΛ και τον έλεγχο μέσω του Scada.

**2.4.15. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

Το εργαστήριο διαθέτει τον παρακάτω βασικό εξοπλισμό, συνοδευόμενο από πλήρη τεχνικά φυλλάδια με ελληνική μετάφραση κατά περίπτωση :

- Εργαστηριακό πάγκο
- Νιπτήρα διπλό από υλικό αντοχής σε χημικά
- Φορητό ηλεκτρονικό μετρητή διαλελυμένου οξυγόνου
- Φορητό ηλεκτρονικό pHμετρο και θερμομέτρο
- Δύο κώνοι IMHOFF με τη βάση τους
- Βαθμονομημένοι κύλινδροι & Ογκομετρικές φιάλες
- Συσκευή μετρήσεως BOD5 6 Θέσεων, με τη μανομετρική μέθοδο
- Θάλαμος σταθεράς θερμοκρασίας για επώαση BOD στους 20° C

**2.4.16. ΥΛΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ**

Οι σωληνώσεις, που θα εγκατασταθούν στο έργο, θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα:

Διακινούμενο ρευστό	Τρόπος τοποθέτησης	Υλικό σωληνογραμμής
Λύματα	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
Ίλός – Βοθρολύματα – Λίπη	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
Δίκτυο στραγγιδίων	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
Πόσιμο – Βιομηχανικό νερό	Επιχωμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	PVC – HDPE – Γαλβανισμένος χάλυβας

Ειδικότερα:

- Οι σωληνώσεις εντός νερού, λυμάτων ή λάσπης (πχ. σωληνώσεις υγρών θαλάμων κτλ.) θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα
- Οι σωληνώσεις που διέρχονται κάτω από τεχνικά έργα θα κατασκευάζονται από χαλυβδοσωλήνες ή χυτοσιδηρούς σωλήνες και θα είναι εγκιβωτισμένοι σε σκυρόδεμα.
- Στις σωληνώσεις διασύνδεσης γειτονικών κατασκευών, στις οποίες αναμένονται διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ των κατασκευών, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την παραλαβή τυχόν διαφορικών καθιζήσεων με την εγκατάσταση ζεύγους λυόμενων συνδέσμων (ζιμπώ).



**2.4.17. ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ**

Το δίκτυο ακάθαρτων και στραγγιδίων θα αποχετεύει τα ακάθαρτα του κτιρίου διοίκησης, καθώς επίσης και τα στραγγίδια της μονάδας επεξεργασίας λύου. Τα ακάθαρτα και τα στραγγίδια από τις διάφορες μονάδες θα καταλήγουν είτε με βαρύτητα ή με αντλιοστάσιο(α) ανάντη της προεπεξεργασίας. Κατά μήκος του δικτύου και σε μέγιστες αποστάσεις 50m, καθώς επίσης και σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης ή συμβολής κλάδων θα κατασκευαστούν φρεάτια επίσκεψης, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

**2.4.18. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Ε.Ε.Λ.**

Ο Ανάδοχος του έργου αρχικά και για χρονικό διάστημα που θα οριστεί κατά τη δημοπράτηση του έργου θα αναλάβει τα εξής:

- συντηρήσεις όλων των συστημάτων,
- επισκευές με ανταλλακτικά,
- επισκέψεις τουλάχιστον 2-3 φορές την εβδομάδα και σε βλάβες,
- μετρήσεις 2 φορές την εβδομάδα,
- αναλύσεις σε πιστοποιημένο εργαστήριο κάθε 3 μήνες,
- 24μηννη δοκιμαστική λειτουργία και λειτουργία – συντήρηση της Ε.Ε.Λ., με κάλυψη 100% των εξόδων, εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας και των χημικών (προσωπικό, χημικά, αναλώσιμα, ανταλλακτικά, διαχείριση λυματολάσπης, κλπ).

Επίσης θα αναλάβει τη σύνταξη τεχνικού εγχειριδίου (manual) λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων και τη σύνταξη-παράδοση manual (τεχνικού εγχειριδίου).

**2.4.19. ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**

Στη φάση της τελικής παράδοσης, θα συνταχθεί εγχειρίδιο (operating manual) για τις απαιτούμενες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος.

Οι κυριότερες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης αφορούν στις δεξαμενές, τη μονάδα προεπεξεργασίας, τις μονάδες βιολογικής επεξεργασίας, τα έργα εξόδου, τη μονάδα χλωρίωσης/αποχλωρίωσης, τη μονάδα χουμοποίησης, τις δειγματοληψίες & αναλύσεις

**2.4.20. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ**

Κατ' ελάχιστον θα γίνονται οι παρακάτω δειγματοληψίες για αναλύσεις στην έξοδο της εγκατάστασης:

- BOD<sub>5</sub> κάθε 3 μήνες
- COD κάθε 3 μήνες
- S.S. κάθε 3 μήνες
- ολικά Coli κάθε 3 μήνες
- Escherichia Coli 2 φορές κάθε εβδομάδα
- Ολικό άζωτο κάθε 3 μήνες
- Ολικός φώσφορος κάθε 3 μήνες
- Θολότητα, διαπερατότητα 2 φορές κάθε εβδομάδα

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων θα καταγράφονται σε σελιδομετρημένο και θεωρημένο από τη Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης βιβλίο. Στο ίδιο τετράδιο καταχωρούνται τυχόν συμβάντα κατά τη

λειτουργία των εγκαταστάσεων, καθώς και οι ενέργειες που έγιναν για την επαναφορά του συστήματος σε κανονική λειτουργία.

#### **2.4.21. Όργανα Λειτουργίας – Διατάξεις Ασφαλείας**

Θα τοποθετηθούν τα απαραίτητα όργανα ελέγχου, τα οποία θα επιτηρούν πλήρως τις διαδικασίες και τις φάσεις επεξεργασίας των λυμάτων στο σύνολο της ΕΕΛ. Ως τέτοια, κατ' ελάχιστον, ορίζονται τα παρακάτω:

1. Ηλεκτρομαγνητικό Ροόμετρο: Ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο θα είναι εγκατεστημένο σε κάθε σωληνογραμμή αναρρόφησης αντλιών. Το όργανο θα έχει ένδειξη στιγμιαίας παροχής η οποία θα εμφανίζεται στην οθόνη του, και καταγραφικό για την ημερήσια παροχή. Η στιγμιαία μέτρηση της παροχής, η ημερήσια παροχή και η συνολική παροχή θα φαίνεται στην οθόνη του SCADA, ενώ θα κρατάτε αυτόματα ημερήσιο δελτίο με τις παροχές.
2. Μετρητής Πίεσης: Οι μετρητές πίεσης θα τοποθετηθούν στην σωληνογραμμή αναρρόφησης των αντλιών για την μέτρηση της διαφορικής πίεσης. Το όργανο θα έχει ένδειξη στιγμιαίας παροχής η οποία θα εμφανίζεται στην οθόνη του SCADA.
3. Μετρητής Στάθμης: Μετρητής στάθμης θα εγκατασταθεί σε όλες τις δεξαμενές. Το όργανο θα έχει ένδειξη στάθμης η οποία θα εμφανίζεται στην οθόνη του SCADA.
4. Φλοτέρ ασφαλείας: Φλοτέρ ασφάλειας ελάχιστης στάθμης λειτουργίας αντλιών, θα εγκατασταθούν σε όλες τις δεξαμενές ή αντλιοστάσια από τα οποία γίνεται άντληση λυμάτων ή ανάμικτου υγρού ή ιλύος.
5. Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου ή Μετρητής REDOX: Το όργανο θα εγκατασταθεί στην δεξαμενή απολύμανσης και θα ελέγχει την δοσομέτρηση του απολυμαντικού μέσου.

Τα όργανα ελέγχου θα ρυθμίζουν ή θα διακόπτουν τη λειτουργία των μονάδων επεξεργασίας ή μέρους των, αν υπάρξει κάποιο πρόβλημα, ή υπέρβαση των καθορισμένων ορίων. Όλα τα όργανα θα είναι από επώνυμο κατασκευαστικό οίκο με πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001.

Για την απόλυτη προστασία της μονάδας από μη κανονική λειτουργία της, θα υπάρχουν διατάξεις ασφαλείας οι οποίες θα είναι εγκατεστημένες μέσα στον πίνακα ελέγχου, για να σημάνει συναγερμός ή να διακοπεί η λειτουργία της μονάδας αν αυτό χρειαστεί.

Οι διατάξεις αυτές θα είναι :

- θερμικό προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,
- σύστημα προστασίας όλων των αντλιών από «εν ξηρώ» λειτουργία,
- οποιοσδήποτε διάταξη αυτοματισμού κρίνεται απαραίτητη ακόμη και αν δεν αναφέρεται, για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας και κυρίως την προστασία του προσωπικού.

#### **2.4.22. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ**

*Γενικά*

Όλες οι διατάξεις θα είναι προστατευμένες σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς και ελληνικούς κανονισμούς. Όλη η εγκατάσταση είναι δομημένη ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της εγκατάστασης σε κεντρικό σύστημα διαχείρισης.

Θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός ώστε να είναι δυνατός ο κεντρικός έλεγχος της εγκατάστασης.

- κεντρικός σταθμός ελέγχου πραγματοποιεί τα παρακάτω:
- Ορθολογική διαχείριση των μηχανημάτων.
- Επιτυγχάνει τη βέλτιστη λειτουργία της εγκατάστασης και ελέγχει τις αποκλίνουσες ανώμαλες καταστάσεις που μπορεί να δημιουργηθούν εντός σύντομων χρονικών περιόδων.
- Επιτυγχάνει την αλληλοεπίδραση των μονάδων.
- Τη μείωση των ωρών του εργατικού προσωπικού του είναι υπεύθυνο για την ορθή λειτουργία της εγκατάστασης

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις των κτιρίων έχουν μελετηθεί με κριτήρια :

- Την ασφάλεια, αξιοπιστία και το χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Την μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας
- Την ευελιξία και προσαρμογή σε πιθανές αναδιατάξεις των χώρων
- Την δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας του κτιρίου σε περίπτωση διακοπής των δικτύων ηλεκτροδότησης και ύδρευσης.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων προβλέπονται αντίστοιχα:

- Η εγκατάσταση εξοπλισμού τελευταίας τεχνολογίας, η χρήση υλικών ανθεκτικών σε λειτουργία κάτω από δυσμενείς συνθήκες και η πλήρης θερμομόνωση του κτιρίου
- Η όδευση όλων των δικτύων των εγκαταστάσεων σε επισκέψιμα κανάλια ώστε να είναι επιθεωρήσιμα

Η ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης θα γίνεται από το δίκτυο Χαμηλής Τάσης Χ.Τ. της ΔΕΗ. Στις αλλαγές διεύθυνσης της όδευσης καλωδίων προβλέπεται η κατασκευή ηλεκτρολογικών φρεατίων. Για την τροφοδοσία του εξοπλισμού και των λοιπών καταναλώσεων εγκαθίστανται συνολικά τέσσερις ηλεκτρολογικοί πίνακες που θα τροφοδοτούνται από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης Γ.Π.Χ.Τ. (τοποθετείται εντός του οικίσκου για τον κεντρικό έλεγχο ολόκληρης της εγκατάστασης) ως εξής:

- ένας πίνακας εντός έκαστου συγκροτήματος της βιολογικής βαθμίδας που θα εξυπηρετεί τη βιολογική επεξεργασία,
- ένας πίνακας για την μονάδα προεπεξεργασίας
- ένας πίνακας εντός του συγκροτήματος επεξεργασίας ιλύος. Εναλλακτικά, ο πίνακας αυτός μπορεί να αφαιρεθεί και ο κεντρικός πίνακας Γ.Π.Χ.Τ. να εξυπηρετεί τις ανάγκες και τις μονάδες κομποστοποίησης και αφυδάτωσης .
- Οι λοιπές καταναλώσεις εντός της μονάδας (π.χ. αντλιοστάσια τροφοδοσίας, δεξαμενή εξισορρόπησης) θα εξυπηρετούνται από τον κεντρικό πίνακα Γ.Π.Χ.Τ.

Για την εναλλακτική ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης, σε περίπτωση διακοπής του δικτύου της ΔΕΗ προβλέπεται η προμήθεια και τοποθέτηση στο έργο κατάλληλου ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, οι προδιαγραφές του οποίου περιγράφονται σε ακόλουθο Κεφάλαιο. Το Η/Ζ θα τοποθετηθεί σε ειδικό χώρο του οικίσκου εξυπηρέτησης της εγκατάστασης. Για την παρακολούθηση της εύρυθμης λειτουργίας και αποτελεσματικότητας της εγκατάστασης επεξεργασίας, στην προκατασκευασμένη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας θα υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου.

Τέλος, όλες οι αντλίες, θα λειτουργούν με αυτόματη ρύθμιση της στάθμης. Ο έλεγχος της εκκίνησης και στάσης των αντλιών θα γίνεται με διακόπτες στάθμης. Επίσης θα υπάρχουν διακόπτες χαμηλότατης και υψηλότατης στάθμης, για ασφάλεια και έκλυση σήματος συναγερμού.

Το Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων θα έχει την ευθύνη της ολοκληρωμένης διαχείρισης της εγκατάστασης και του συνόλου των ΤΣΕ (Τοπικών σταθμών ελέγχου). Το ΚΕΛ θα είναι εγκατεστημένο και θα λειτουργεί το Υποσύστημα SCADA Υποστήριξης Χειριστή (MMI - Man Machine Interface), που θα αποτελείται από ένα ισχυρό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Η/Υ) και λογισμικό SCADA. Η κύρια διαχείριση και παρακολούθηση του όλου συστήματος θα πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SCADA

Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής θα συνδέεται μέσω του δικτύου με τα συστήματα PLC (ΤΣΕ). Αποτελεί την κεφαλή του συστήματος αφού σε αυτόν καταλήγουν και καταγράφονται καθώς και επεξεργάζονται όλα τα στοιχεία – σήματα και μετρούμενα μεγέθη της εγκατάστασης. Ο Η/Υ στον οποίο θα εγκατασταθεί η εφαρμογή SCADA θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ : 500W.
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ : ΔΙΠΛΟΠΥΡΗΝΟΣ 2,8GHz με 6MB Cache.
- ΜΝΗΜΗ RAM : 2 GB DDR2 1066MHz.
- ΚΑΡΤΑ ΓΡΑΦΙΚΩΝ : ΑΝΑΛΥΣΗ 2560x1600, 75Hz.
- ΣΚΛΗΡΟΙ ΔΙΣΚΟΙ : 2 x 500GB SATA II σε RAID.
- ΛΟΙΠΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ : 1XLAN 1Gbps, 6 θύρες USB, Κάρτα ήχου 5:1, DVD-RW Dual Layer
- ΟΘΟΝΗ : TFT 20" με ανάλυση τουλάχιστον 1680x1050.
- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ : Windows XP Professional SP3 ή νεότερο.

#### *Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης*

Για λόγους ασφαλείας προσώπων, εγκαταστάσεων και τροφοδοσίας θα υπάρχει μια έτοιμη, ελεγμένου τύπου εγκατάσταση χαμηλής τάσης τύπου “πεδίων”, επισκέψιμου από την μπροστινή πλευρά.

Ο χώρος διακοπών του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης εφοδιάζεται με διπλό δάπεδο για την άφιξη αλλά και την αναχώρηση των καλωδίων από κάτω. Για τον κύριο διανομέα χαμηλής τάσης χρησιμοποιούνται πιστοποιημένα, περιβεβλημένα με λαμαρίνα χάλυβα, αεροστεγή πεδία ελέγχου με χάλκινα συστήματα ζυγών L1-L2-L3-PEN.

Όλες οι εισοδοί και έξοδοι θα βρίσκονται σε ακροδέκτες αντιστοίχου μεγέθους, αγωγοί καλωδίων μέσω φλάντζας με σπείρωμα.

Ο Γ.Π.Χ.Τ. αποτελείται από ανεξάρτητες μεταξύ τους ομάδες πεδίων. Η εγκατάσταση είναι απολύτως έτοιμη προς λειτουργία, διαθέτει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα, διαχωριστικά τοιχώματα πεδίων, λαμαρίνες, στηρίγματα συστημάτων ζυγών και σχετικές στεγανοποιήσεις, εσωτερική καλωδίωση, γραμμές ελέγχου, μέτρησης και ασφάλισης, καθώς και σχετικές ασφάλειες και ακροδέκτες, πινακίδες επισήμανσης των μηχανημάτων κτλ.

Οι αφίξεις και οι αναχωρήσεις από τα πεδία χαμηλής τάσης προς οποιοδήποτε πίνακα γίνονται με αυτόματους διακόπτες, για λόγους επιλεκτικότητας, και με τις απαραίτητες μετρήσεις ρεύματος, τάσης, ισχύος και ενδείξεων βλαβών.

Στην εγκατάσταση θα τοποθετηθούν οι παρακάτω υποπίνακες:

- Υποπίνακας κτιρίου έργων εισόδου, Υ2, ο οποίος θα περιλαμβάνει το αντλιοστάσιο έργων εισόδου, την μονάδα εσχάρωσης, και τα έργα εισόδου (αμμο – λιποσυλλογή).
- Υποπίνακας κτιρίου επεξεργασίας λάσπης, Υ3, ο οποίος περιλαμβάνει τις αντλίες λάσπης και την μονάδα επεξεργασίας λάσπης

– Υποπίνακας κτιρίου φυσητήρων, Υ4, ο οποίος περιλαμβάνει όλους τους φυσητήρες της εγκατάστασης  
*Εγκατάσταση χαμηλής τάσης 220 / 380 V - Διανομή*

- **Ηλεκτρικοί Πίνακες**

Όλοι οι υποδιανομείς θα έχουν μόνο έναν αγωγό για λειτουργία στο δίκτυο και το εφεδρικό δίκτυο. Σε γενικές γραμμές οι υποδιανομείς ως εγκαταστάσεις ελέγχου χαμηλής τάσης κατασκευάζονται με περίβλημα λαμαρίνας χάλυβα εξ ολοκλήρου ως διανομείς δαπέδου.

Όλοι οι πίνακες θα έχουν χωριστές μπάρες ουδέτερου και γείωσης και τα υλικά των πινάκων θα είναι κατάλληλα για το ρεύμα βραχυκύκλωσης του κάθε πίνακα.

Οι συνδέσεις των καλωδίων θα είναι σε αστεροειδή μορφή από την κύρια διανομή ή τις υποδιανομές στους καταναλωτές. Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καλωδίων και αγωγών θα επιλεγούν και θα τοποθετηθούν σύμφωνα με την Οδηγία Πρότυπων Αγωγών και τις γνωμοδοτήσεις πυροπροστασίας. Η πρόωρη πτώση των διατάξεων ασφαλείας θα εμποδιστεί με κατάλληλα μέτρα, λαμβάνοντας επίσης υπόψη την γνωμοδότηση πυροπροστασίας.

Για ηλεκτρικές διατάξεις στον εξωτερικό χώρο θα προβλεφθούν ηλεκτρικοί αγωγοί και αγωγοί καλωδίων. Η κατανομή των καλωδίων και αγωγών μέσα στην αίθουσα γίνεται με γαλβανισμένους καλωδιόδρους.

- **Δίκτυα διανομής**

Τα δίκτυα διανομής θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα παρακάτω:

**Δεν επιτρέπεται η χρήση γυμνών μη μονωμένων αγωγών.**

**Παροχές πινάκων :** καλώδια ΝΥΥ που οδεύουν πάνω σε σχάρες καλωδίων στους διαδρόμους. Από τις εσχάρες καλωδίων η διανομή γίνεται μέσω εγκατάστασης πλαστικού αγωγού και σε περιοχές με βάθρο μέσω ειδικών γαλβάνιζε αγωγών. Για τις εσχάρες καλωδίων απαιτείται προστασία των άκρων. Σε περίπτωση που οι διαδρομές καλωδίων διαπερνούν τις τομές πυρασφάλειας απαιτούνται κατάλληλες και εγκεκριμένες πυρίμαχες μονώσεις.

**Προστασία γραμμών**

1. Όλες οι παροχές πινάκων προστατεύονται με αυτόματους διακόπτες ισχύος με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία.
2. Η προστασία των πινάκων γραμμών φωτισμού, ρευματοδοτών γίνεται με αυτόματους διακόπτες διαρροής έντασης .
3. Η προστασία γραμμών φωτισμού, ρευματοδοτών κ.λ.π. γίνεται με μικροαυτόματους.
4. Η προστασία κινητήρων γίνεται με μικροαυτόματους και θερμικά στοιχεία υπερέντασης. Τα θερμικά στοιχεία θα ρυθμιστούν στο ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα το οποίο θα δοθεί από τον κατασκευαστή του. Τόσο το κύκλωμα ισχύος όσο και τα βοηθητικά κυκλώματα θα προσαρμοσθούν στους κινητήρες που τελικά θα εγκατασταθούν.
5. Οι κινητήρες ονομαστικής ισχύος < 4 kW ξεκινούν απ' ευθείας ενώ οι υπόλοιποι με αυτόματο διακόπτη αστέρα - τριγώνου.

- **Ηλεκτρικές γραμμές**

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδύων για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.

- VDE 0270 Καλώδια με μόνωση από πλαστικό για εξωτερική εγκατάσταση σε υγρό και εκρηκτικό περιβάλλον.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC(Y)
- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2X)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 kV
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC
- **Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος**

Για την αντιμετώπιση πιθανών διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ, θα εγκατασταθεί ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 100 kVA, με δεξαμενή πετρελαίου κατάλληλης χωρητικότητας για την αυτόνομη συνεχή λειτουργία του επί οκτώ (8) ώρες με το φορτίο, που αναφέρεται στο παρακάτω Πίνακα.

Το Η/Ζ θα καλύπτει κατ' ελάχιστο τις παρακάτω μονάδες σε αντίστοιχο ποσοστό του πλήρους φορτίου τους:

Μονάδα	Ποσοστό κάλυψης πλήρους φορτίου
Αντλιοστάσιο ανύψωσης	100%
Προεπεξεργασία	100%
Βιολογική επεξεργασία	50%
Αντλιοστάσια ιλύος	50%
Μονάδα Κομποστοποίησης ιλύος	50%
Σύστημα αυτοματισμού	100%
Αντλιοστάσιο διάθεσης λυμάτων	100%
Εξωτερικός φωτισμός	50%
Κτίριο Διοίκησης	100%

Μέσω του συστήματος αυτοματισμού θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα κατανομής της διαθέσιμης ισχύος στους επιμέρους τοπικούς πίνακες με προτεραιότητες, που θα μπορούν να ρυθμίζονται από το ΚΕΛ της Εγκατάστασης.

Ο πίνακας μεταγωγής θα βρίσκεται στο διαμέρισμα του ΓΠΧΤ και θα αποτελεί ανεξάρτητο πεδίο του.

- **Γειώσεις**

Στα κτίρια και στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης θα γίνουν οι γειώσεις που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές. Ειδικότερα:

- Θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Ισοδυναμική προστασία των δαπέδων έναντι βηματικών τάσεων
- Γείωση προστασίας των ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
- Γείωση ουδετέρων κόμβων στη χαμηλή τάση των μετασχηματιστών
- Γείωση των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων

Τα συστήματα γείωσης θα κατασκευαστούν βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της ΔΕΗ. Κάθε σύστημα θα έχει ένα κεντρικό τερματικό ζυγό για κάθε σύστημα διανομής ή κτιριακή εγκατάσταση, στον οποίο θα συνδέονται όλοι οι αγωγοί γείωσης.

- **Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών**

Η ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων, θα τροφοδοτείται από τους αντίστοιχους ηλεκτρικούς πίνακες. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών θα γίνεται μέσω διακοπών τοποθετημένων σε κατάλληλες θέσεις (εσωτερικός φωτισμός).

Σε όλα τα κτίρια, αίθουσες και τους κλειστούς χώρους πρέπει να εγκατασταθεί πλήρες σύστημα εσωτερικού φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού και μονοφασικών ρευματοδοτών τύπου «schuko».

Σε κάθε περίπτωση ο τύπος και η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων θα είναι τέτοια ώστε να δίδει ομοιόμορφο φωτισμό (ελάχιστο/μέγιστο, μεγαλύτερο από 0,75):

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η στάθμη φωτισμού της επιφάνειας εργασίας σε κάθε επιμέρους χώρο, που αναφέρεται στο παρακάτω Πίνακα:

Περιοχή έργου	Στάθμη φωτισμού [Lux]
Γραφεία, εργαστήρια, αίθουσα ελέγχου	500
Αίθουσες στις οποίες εγκαθίσταται εξοπλισμός	200
Χώροι διέλευσης (διάδρομοι κτλ.)	100
Κλιμακοστάσια	150

Η εγκατάσταση του εξωτερικού φωτισμού θα γίνεται με φυγοκεντρικούς τσιμεντοϊστούς κυκλικής κωνοειδούς διατομής ή με αντίστοιχους μεταλλικούς στύλους, ύψους 6 - 12 μέτρων, που θα φέρουν τη κατάλληλη βάση στήριξης με οπή διέλευσης καλωδίου και οπές για τους κοχλίες αγκύρωσης, καθώς και κοίλωμα με θυρίδα για την τοποθέτηση του ακροκιβωτίου. Οι μεταλλικοί στύλοι θα είναι χαλύβδινοι, γαλβανισμένοι εν θερμώ, ενώ οι βραχίονες θα είναι από γαλβανισμένο χαλυβδοσωλήνα. Ο φωτισμός θα γίνεται με λαμπτήρες ατμών νατρίου 250W υψηλής πίεσης.

Οι ιστοί, οι βραχίονες και τα φωτιστικά σώματα θα παράγονται από βιομηχανίες που κατέχουν πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας σύμφωνα με τη σειρά προτύπων ISO 90.

- **Αυτοματισμοί**

Όλοι οι πίνακες αυτοματισμών και λειτουργίας των μονάδων, θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους Κανονισμούς και προδιαγραφές ασφαλείας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και θα φέρουν τα αντίστοιχα πιστοποιητικά (CE).

Με αυτούς θα συνδέονται όλες οι διατάξεις ασφαλείας και τα όργανα ελέγχου, ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος των μονάδων επεξεργασίας και η αυτόματη διακοπή λειτουργίας των, αν ξεπεραστούν κάποια όρια ή παρουσιαστεί δυσλειτουργία γενικότερα.

Οι πίνακες θα είναι ηλεκτρονικοί, με ενσωματωμένο Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή PLC και θα ελέγχει απόλυτα όλες τις φάσεις επεξεργασίας των μονάδων επεξεργασίας.

Θα φέρουν κάθε απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία της μονάδας διάταξη όπως : γενικό διακόπτη φορτίου, διακόπτη επείγουσας παύσης λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες, ψηφιακά όργανα, αμπερόμετρα, βολτόμετρο, ασφάλειες, ρελέ κλπ.

Οι μονάδες επεξεργασίας θα εμπεριέχουν επίσης οπωσδήποτε την απαραίτητη υποδομή, ώστε να είναι δυνατή η εποπτεία – έλεγχος και καταχώρηση δεδομένων (SCADA), με δυνατότητα παρακολούθησης αλλά και

επέμβασης από απόσταση (H/Y στα γραφεία ΔΕΥΑΘ ή/και ειδοποιήσεις σε κινητό τηλέφωνο). Η δαπάνη μεταφοράς και σύνδεσης γραμμής τηλεφώνου και internet στην εγκατάσταση είναι υποχρέωση της Αναθέτουσας Αρχής.

Με το σύστημα αυτό, θα είναι δυνατή η σε πραγματικό χρόνο μεταφορά όλων των παραμέτρων λειτουργίας που ελέγχονται από το PLC της μονάδας, σε H/Y οι οποίοι θα βρίσκονται εγκατεστημένοι στα μηχανοστάσια των μονάδων και στα γραφεία της Αναθέτουσας.

Ενδεικτικά, θα μεταφέρονται και θα καταγράφονται οι παρακάτω ενδείξεις :

- Καλής ηλεκτρολογικής λειτουργίας όλου του εξοπλισμού
- Ωριαίας και ημερήσιας παροχής λυμάτων
- Στάθμης στις δεξαμενές
- Συγκέντρωσης οξυγόνου

Οποιαδήποτε άλλη πληροφορία κριθεί απαραίτητη για τον απόλυτο έλεγχο της μονάδας.

Για όλα τα παραπάνω ελεγχόμενα μεγέθη, θα υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης ενεργοποίησης συναγερμού (alarm) και διακοπής της λειτουργίας της μονάδας όταν ξεπεραστούν τα επιτρεπόμενα όρια ασφαλείας.

Θα εγκατασταθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας της εγκατάστασης, καθώς και διατάξεις σταθεροποίησης τάσης ηλ. ρεύματος και ups σε όλα τα ηλεκτρονικά συστήματά της.

Όλες οι διατάξεις θα παραδοθούν πλήρως εγκατεστημένες και συνδεδεμένες με κάθε δίκτυο.

#### **2.4.23. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**

Όλες οι δεξαμενές θα επιδιωχθεί να εκκενώνονται πλήρως, προκειμένου να συντηρούνται ή να καθαρίζονται. Όπου η πλήρης εκκένωση δεν είναι εφικτή θα χρησιμοποιείται φορητή αντλία. Θα προβλεφθούν μηχανισμοί ανέλκυσης των υποβρύχιων αντλιών και αναδευτήρων με χειροκίνητα ή ηλεκτρικά βαρούλκα.

#### **2.4.24. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Αποδοτική λειτουργία της εγκατάστασης θα είναι ένας (1) μήνας, ο οποίος συμπεριλαμβάνεται στην εξάμηνη (6) προθεσμία υλοποίησης της επί τόπου προμήθειας και εγκατάστασης του εξοπλισμού.

Στην προμήθεια της εγκατάστασης περιλαμβάνεται -και θα πρέπει να συνεκτιμηθεί στην τελική προσφορά (τεχνική και οικονομική) του αναδόχου- η εξάμηνη (6) δοκιμαστική λειτουργία της εγκατάστασης, προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή εκκίνηση (start up), η ρύθμιση των διαφόρων παραμέτρων, των μηχανημάτων & των αυτοματισμών της, η εκπαίδευση του υπευθύνου που θα ορίσει η ΔΕΥΑΘ και η αποδοτική λειτουργία της.

Ο κάθε ανάδοχος θα πρέπει να παρουσιάσει αναλυτικά το σχέδιο & τη μεθοδολογία υλοποίησης της λειτουργίας, το προσωπικό που θα χρησιμοποιήσει και οτιδήποτε άλλο θεωρείται απαραίτητο για την ομαλή εκκίνηση και ρύθμιση της λειτουργίας της ΕΕΛ.

Κατά τη φάση της δοκιμαστικής λειτουργίας και ρύθμισης της ΕΕΛ, η δαπάνη ηλ. ενέργειας και η χρήση πρόσθετων μηχανημάτων (χρήση γερανών για μεταφορτώσεις, μεταφορά στον ΣΜΑ κλπ), θα βαρύνει τον



Φορέα Λειτουργίας της ΕΕΛ, ενώ το σύνολο των άλλων δαπανών ελέγχου-παρακολούθησης, προσωπικού, αναλύσεων, συντηρήσεων και επισκευών του προσφερόμενου-νέου εξοπλισμού θα βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Η Τμηματάρχης Μ.Ε.Τ.Ε

Ο Προϊστάμενος Διεύθυνσης  
Τεχνικών Υπηρεσιών

ΚΑΤΣΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ  
ΕΛΕΝΗ  
ΠΕ/Α' Πολιτικών Μηχανικών

ΜΑΥΡΙΚΑΚΗΣ  
ΣΠΥΡΙΔΩΝ  
ΠΕ/Α' Πολιτικών Μηχανικών