



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
Π.Ε. ΛΑΚΩΝΙΑΣ  
ΔΕΥΑ ΣΠΑΡΤΗΣ**

**ΕΡΓΟ: ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ  
& ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΑΠΟΔΟΣΗΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ  
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ**

Ταχ. Δ/ση: Γκορτσολόγου 60  
Τ.Κ. 231 00 ΣΠΑΡΤΗ  
Τηλ. 27310 25331  
Fax. 27310 28284

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΡΙΤΣΗΣ**

**ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 6.204.000,00 €, πλέον ΦΠΑ**

## **Τεύχη Δημοπράτησης**

### **Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές**

**Οκτώβριος 2022**

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	1
<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>2</b>
3.1	Γενικά .....	2
3.2	Γεωτεχνικά – υδρολογικά στοιχεία .....	4
3.3	Δίκτυα κοινής ωφελείας .....	4
<b>4.</b>	<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>4</b>
4.1	Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων .....	4
4.2	Λοιπές απαιτήσεις .....	7
<b>5.</b>	<b>ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>	<b>13</b>
6.1	Έργα εισόδου – Μονάδα Προεπεξεργασίας.....	13
6.1.1	Συνοπτική περιγραφή .....	13
6.1.2	Επεμβάσεις στη μονάδα .....	14
6.2	Α/Σ Ανύψωσης.....	14
6.2.1	Συνοπτική περιγραφή .....	14
6.2.2	Επεμβάσεις στη μονάδα .....	14
6.3	Δεξαμενή βιολογικής αποφασφόρωσης .....	15
6.4	Δεξαμενές απονιτροποίησης.....	16
6.5	Δεξαμενές αερισμού – νιτροποίησης .....	17
6.6	Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.....	19
6.7	Μονάδα απολύμανσης.....	20
6.8	Μονάδα επεξεργασίας ιλύος .....	22
6.9	Α/Σ στραγγιδίων .....	24
6.10	Λοιπές επεμβάσεις – εργασίες .....	24
<b>7.</b>	<b>ΝΕΑ ΕΡΓΑ .....</b>	<b>25</b>
7.1	Γενικά .....	25
7.2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ.....	26
7.3	COMPACT ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	27
7.4	ΧΗΜΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ – ΑΠΟΦΩΣΦΟΡΩΣΗ .....	29
7.5	ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Β' ΓΡΑΜΜΗΣ.....	30
7.6	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Β' ΓΡΑΜΜΗΣ .....	30
7.7	ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ SVI.....	32
7.8	ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	33
7.8.1	Γενικά.....	33
7.8.2	Α/Σ τροφοδοσίας μονάδας διύλισης .....	33
7.8.3	Φίλτρα διύλισης.....	34
7.8.4	Α/Σ εκπλυμάτων .....	35
7.8.5	Χώρος εγκατάστασης εξοπλισμού εξυπηρέτησης της μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας .....	36
7.9	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ .....	36

7.10	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ JET-LOOP (ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ).....	37
7.11	ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	37
7.12	ΕΦΕΔΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	38
7.13	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	39
7.13.1	Γενικά.....	39
7.13.2	Αντικατάσταση Ηλεκτρικών Πινάκων .....	39
7.13.3	Αντικατάσταση δικτύου επικοινωνίας συστήματος αυτοματισμού .....	40
7.13.4	Αντικατάσταση συστημάτων PLC .....	41
7.13.5	Αντικατάσταση κεντρικών Η/Υ, SCADA .....	46
7.13.6	Βελτίωση γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας.....	47
7.14	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ .....	49
7.14.1	Αντικατάσταση συστημάτων PLC's σε όλα τα Α/Σ.....	50
7.14.2	Προσθήκη μετρητών στάθμης.....	53
7.14.3	Επικοινωνία Α/Σ με την ΕΕΛ Σπάρτης .....	53
<b>8.</b>	<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΕΔΙΟΥ .....</b>	<b>54</b>
8.1	Μετρητές δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) .....	54
8.1.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	54
8.1.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του .....	55
8.2	Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου (DO).....	56
8.2.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	56
8.2.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	57
8.3	Μετρητές αιωρούμενων στερεών δεξαμενών αερισμού (MLSS).....	58
8.3.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	58
8.3.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	59
8.4	Μετρητές αμμωνιακών - νιτρικών (NH <sub>3</sub> -NO <sub>3</sub> )) .....	59
8.4.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	59
8.4.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	60
8.5	Μετρητής ελεύθερου χλωρίου .....	60
8.5.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	60
8.5.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	61
8.6	Μετρητές στάθμης ιλύος .....	62
8.6.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	62
8.6.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	62
8.7	Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα .....	63
8.7.1	Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών .....	63
8.7.2	Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του.....	63
8.8	Εργαστηριακό φασματοφωτόμετρο ορατού – υπεριώδους (UV – VIS).....	64
8.9	Μανομετρική συσκευή μέτρησης BOD <sub>5</sub> .....	67
8.10	Φορητός μετρητής θολότητας και αιωρούμενων στερεών .....	67
8.11	Επωαστικός κλίβανος .....	68
8.12	Θάλαμος νηματικής ροής.....	69
8.13	Εργαστηριακό πεχάμετρο – αγωγιμόμετρο .....	70
8.14	Φωτόμετρο για μέτρηση συνολικών ενεργών μικροοργανισμών .....	72
8.15	Φορητός αναλυτής παράλληλων μετρήσεων .....	73
<b>9.</b>	<b>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ .....</b>	<b>75</b>
9.1	Υλικά σωληνώσεων .....	75
<b>10.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΑ .....</b>	<b>77</b>

<b>11.</b>	<b>ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΕΣ</b>	
	<b>ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ .....</b>	<b>77</b>
11.1	Θέση μονάδων σε αποδοτική λειτουργία.....	77
11.2	Δοκιμές ολοκλήρωσης.....	78
<b>12.</b>	<b>ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....</b>	<b>80</b>

## A. ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) της Σπάρτης θα γίνουν έργα αναβάθμισης και επέκτασης προκειμένου να αποκατασταθεί η λειτουργία της και να επεξεργάζονται ικανοποιητικά τα εισερχόμενα λύματα.

Η αναβάθμιση των υφιστάμενων έργων περιλαμβάνει επεμβάσεις στις υπάρχουσες μονάδες – κυρίως με αντικατάσταση ή/και προσθήκη εξοπλισμού – με σκοπό την εξασφάλιση των απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών της τελικής εκροής. Οι σημαντικότερες από αυτές τις παρεμβάσεις είναι:

- Αντικατάσταση της γέφυρας εξάμμωσης - απολίπανσης
- Αντικατάσταση των αναδευτήρων της βιολογικής αποφωσφόρωσης
- Αντικατάσταση των επιφανειακών αεριστήρων με νέους, υψηλότερης οξυγονωτικής και ενεργειακής απόδοσης
- Αντικατάσταση υφιστάμενων μετρητών διαλυμένου οξυγόνου και προσθήκη νέων οργάνων κυρίως στη βιολογική επεξεργασία (μετρητές ORP, νιτρικών, αμμωνιακών, κ.α.)
- Αντικατάσταση του συνόλου του εξοπλισμού της αρχικής μονάδας επεξεργασίας ιλύος
- Αντικατάσταση του εξοπλισμού χλωρίωσης
- Επέκταση του συστήματος UV με προσθήκη επιπλέον λυχνιών για την κάλυψη των νέων αυξημένων παροχών
- Προσθήκες στο σύστημα τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού (PLC – SCADA)

Επίσης μελετώνται επεκτάσεις υφιστάμενων μονάδων και η κατασκευή νέων μονάδων, όπως αναλυτικά περιγράφεται στη συνέχεια.

Επιπλέον θα γίνουν επεμβάσεις με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας στην ΕΕΛ, τη βελτίωση της λειτουργικότητας καθώς και την αισθητική αναβάθμιση, όπως:

- Αντικατάσταση όλων των προστατευτικών κιγκλιδωμάτων και μεταλλικών καλυμμάτων φρεατίων από άλλα από FRP ή PE
- Αντικατάσταση της περίφραξης και εγκατάσταση CCTV (τουλάχιστον πέντε IP κάμερες)
- Αποκατάσταση αίθουσας συνεδριάσεων κτιρίου διοίκησης
- Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου
- Προσθήκη card reader στη μονάδα υποδοχής βοθρολυμάτων

Η Τεχνική Μελέτη Προσφοράς που τελικώς θα επιλεγεί, θα πρέπει να εξασφαλίζει την εφαρμογή μιας ορθολογικής λύσης, και πλήρους αυτοματοποιημένης, βέλτιστη ως προς το λειτουργικό κόστος και με υψηλή ποιότητα υλικών κατασκευής και εξοπλισμού, ώστε να εξασφαλίζεται μεγάλος χρόνος ζωής του έργου.

Τα αναφερόμενα στο παρόν Τεύχος Ειδικών Προδιαγραφών σε συνδυασμό με τα αναφερόμενα στον Κανονισμό Μελετών Έργου αποτελούν τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις (επί ποινή αποκλεισμού) με βάση τα οποία θα συνταχθούν οι τεχνικές προσφορές. Η μη συμμόρφωση οποιωνδήποτε Τεχνικών Μελετών Προσφοράς με τις απαιτήσεις των Κεφαλαίων του παρόντος Τεύχους και του Κανονισμού Μελετών, θα έχει ως συνέπεια τον αποκλεισμό των αντίστοιχων Τεχνικών Προσφορών.

## 2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ

Το αντικείμενο των δημοπρατούμενων έργων περιλαμβάνει:

- την εκπόνηση της μελέτης Εφαρμογής και κάθε είδους συμπληρωματικής μελέτης και έρευνας,
- την κατασκευή των έργων Πολιτικού Μηχανικού,
- την προμήθεια και εγκατάσταση όλου του ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού,
- την θέση σε αποδοτική λειτουργία και τις δοκιμές ολοκλήρωσης,
- την 3μηνη δοκιμαστική λειτουργία

Επίσης στο αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας περιλαμβάνεται και κάθε εργασία ή προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού, η οποία είναι αναγκαία για την ολοκληρωμένη κατασκευή, την άρτια και αποδοτική λειτουργία του Έργου, έστω και αν δεν αναφέρεται ρητά στα Τεύχη Δημοπράτησης.

Ο Ανάδοχος θα έχει την πλήρη και αποκλειστική ευθύνη για την επίτευξη των απαιτούμενων αποδόσεων του προσφερόμενου εξοπλισμού, οι οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες με τα όσα καθορίζονται στο παρόν τεύχος καθώς και με τις εγγυήσεις που έχει υποβάλλει μαζί με την Τεχνική Προσφορά του.

Σημειώνεται ότι για το έργο έχει εκπονηθεί προμελέτη η οποία έχει θεωρηθεί και εγκριθεί από τη αρμόδια Διευθύνουσα Υπηρεσία του έργου.

## 3. ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

### 3.1 Γενικά

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Σπάρτης βρίσκεται σε χώρο έκτασης 12 στρεμμάτων στην περιοχή Ψυχικό του Δήμου Σπάρτης, δίπλα στον ποταμό Ευρώτα και σε απόσταση 2,5 km κατάντη της γέφυρας στην είσοδο της πόλης.

Η πρώτη εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού σχεδιάσθηκε το 1985 και λειτούργησε το 1990 για τις θεωρητικές παροχές 20ετίας (2005):

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| • Αποχετευόμενος πληθυσμός: | 16.150 ισοδύναμα άτομα  |
| • Μέση παροχή:              | 2.630 m <sup>3</sup> /d |
| • Παροχή αιχμής:            | 201 m <sup>3</sup> /h   |

Το 1994 εντάχθηκε για χρηματοδότηση, στο Ταμείο Συνοχής, η επέκταση και αναβάθμιση της μονάδας ώστε αφενός να καλυφθούν οι μελλοντικές ανάγκες αποχέτευσης και αφετέρου να πληρούνται οι απαιτήσεις της 91/271 Κοινοτικής Οδηγίας.

Τον Αύγουστο του 2002 ολοκληρώθηκε το έργο και στις 15/12/2002 εγκαινιάστηκε.

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της Σπάρτης, έχει σχεδιαστεί να εξυπηρετεί 40.000 ισοδύναμους κατοίκους. Η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι αυτή της ενεργού ιλύος (παρατεταμένος αερισμός) με πλήρη αερόβια σταθεροποίηση της ιλύος, με προαπονιτροποίηση και με βιολογική αφαίρεση φωσφόρου, προκειμένου να ικανοποιούνται οι σύγχρονες επιστημονικές και τεχνολογικές απαιτήσεις που αφορούν την ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων.

Στις 23/10/2006 εντάχθηκε για χρηματοδότηση το έργο «Εκσυγχρονισμός του βιολογικού καθαρισμού (Β.Κ.) Σπάρτης» στο ΠΕΠ Πελοποννήσου 2000-2006, προϋπολογισμού 348.670,00 ευρώ συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. Το έργο ολοκληρώθηκε το 2007 και περιελάμβανε :

- Σκέπαστρα για τους αεριστήρες της παλιάς γραμμής αερισμού
- Αυτόματη εσχάρα τύπου step screen στο κανάλι εσχάρωσης
- Αναδευτήρες στη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης
- Compact σύστημα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων και αντλιοστάσιο παροχέτευσης των βοθρολυμάτων στο κανάλι άφιξης των λυμάτων.

Επιπλέον το 2009 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του διυλιστηρίου της εγκατάστασης προκειμένου να επιτυγχάνεται τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από τα ΠΕΠ Πελοποννήσου.

Στις 18/02/2013 εντάχθηκε για χρηματοδότηση η «Προμήθεια – Εγκατάσταση εξοπλισμού για την αναβάθμιση του Βιολογικού Καθαρισμού Σπάρτης», στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δυτικής Ελλάδας – Πελοποννήσου – Ιονίων Νήσων (ΔΕ.Π.ΙΝ) 2007-2013, προϋπολογισμού 999.805,50 ευρώ συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α.

Το σύνολο του εξοπλισμού παραδόθηκε σε πλήρη λειτουργία το Σεπτέμβριο του 2014 και περιελάμβανε :

- Φυγοκεντρικό διαχωριστήρα για την αφυδάτωση της ιλύος
- Αντλία, θετικού εκτοπίσματος, ιλύος
- Αντλία, θετικού εκτοπίσματος, παροχής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
- Μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, πλήρης
- Αναμείκτη ιλύος – πολυηλεκτρολύτη
- Κοχλία μεταφοράς της αφυδατωμένης ιλύος
- Γενικό ηλεκτρικό πίνακα
- Δύο συστήματα απομάκρυνσης επιπλεόντων από τις δευτεροβάθμιες καθιζήσεις.
- Δύο αυτόματους ψυχόμενους δειγματολήπτες
- Δύο ψηφιακούς ελεγκτές
- Δύο αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου
- Δύο αισθητήρια μέτρησης αιωρούμενων στερεών
- Ένα πλήρες σύστημα απολύμανσης UV, των επεξεργασμένων λυμάτων με μηχανικό και χημικό καθαρισμό

- Έναν αυτόματο φωτομετρικό αναλυτή λυμάτων
- Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της Εγκατάστασης
- Αυξομειωτές στροφών, ένας για κάθε αεριστήρα
- Σύστημα διόρθωσης συνφ
- Υποπίνακες ισχύος με το διακοπτικό υλικό
- Αναδευτήρες δεξαμενών αερισμού

### 3.2 Γεωτεχνικά – υδρολογικά στοιχεία

Η υποβολή προσφοράς στο διαγωνισμό αποτελεί τεκμήριο ότι ο διαγωνιζόμενος έχει ελέγξει και γνωρίζει πλήρως τις εδαφοτεχνικές συνθήκες του γηπέδου της ΕΕΛ και τις έχει λάβει υπόψη κατά τη σύνταξη της προσφοράς του.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να εκπονήσει γεωτεχνική μελέτη στην θέση κατασκευής των νέων δεξαμενών (Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης και Δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών) με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις κατάλληλου βάθους έκαστη.

### 3.3 Δίκτυα κοινής ωφελείας

Το έργο ηλεκτροδοτείται από το δίκτυο ηλεκτροδότησης της ΔΕΗ.

## 4. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 4.1 Υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων

Με την επέκταση του αποχετευτικού δικτύου, αναμένεται να συνδεθούν οι κάτωθι οικισμοί (δεδομένα απογραφής 2011):

- Μυστράς: 485 κάτοικοι
- Μαγούλα: 1.475 κάτοικοι
- Παλαιολόγιο: 227 κάτοικοι
- Παρόρι: 321 κάτοικοι
- Άγ. Ιωάννης: 699 κάτοικοι
- **ΣΥΝΟΛΟ: 3.207 κάτοικοι**

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει για 40.000 ισ. κατ., οπότε τα νέα δεδομένα διαμορφώνονται ως εξής:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<b>Ισοδύναμος πληθυσμός</b>		<b>43.200</b>	<b>43.200</b>
<b>Παροχές</b>			
Ημερήσια υδατική κατανάλωση ανά άτομο, q <sub>h</sub>	L/κατ·d	200	200
Συντελεστής απορροής		0,8	0,8



Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
Μέση ημερήσια παραγωγή λυμάτων, $Q_H$	$m^3/d$	6.912	6.912
Συντελεστής εισροών		0,1	0,1
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_d$	$m^3/d$	7.604	7.604
	$m^3/h$	317	317
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, $Q_{max}$	$m^3/d$	11.405	11.405
Συντελεστής αιχμής, $\rho$		1,72	1,72
Παροχή αιχμής, $Q_h$	$m^3/h$	545	545
<b>Φορτία λυμάτων</b>			
BOD <sub>5</sub> (g/κατ/d)	g/κατ/d	60,0	60,0
Αιωρούμενα στερεά (g/κατ/d)	g/κατ/d	70,0	70,0
Άζωτο (g/κατ/d)	g/κατ/d	10,0	10,0
Φωσφόρος (g/κατ/d)	g/κατ/d	3,0	3,0
<b>Ημερήσια ρυπαντικά φορτία</b>			
BOD <sub>5</sub> (kg/d)	kg/d	2.592,0	2.592,0
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	3.024,0	3.024,0
Άζωτο (kg/d)	kg/d	432,0	432,0
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	129,6	129,6
<b>Τελικές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων</b>			
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	mg/L	340,9	340,9
Αιωρούμενα στερεά (mg/L)	mg/L	397,7	397,7
Άζωτο (mg/L)	mg/L	56,8	56,8
Φωσφόρος (mg/L)	mg/L	17,0	17,0

Στην είσοδο της εγκατάστασης θα ανακυκλοφορούν και τα στραγγίδια από τις επιμέρους μονάδες, τα οποία συνεισφέρουν σε αύξηση του υδραυλικού και ρυπαντικού φορτίου εισόδου. Λαμβάνονται τα ακόλουθα δεδομένα για τα στραγγίδια:

- Ημερήσια παραγωγή στραγγιδίων: 7% της μέσης ημερήσιας παροχής λυμάτων ( $=0,07 \times Q_d$ ) από την τριτοβάθμια επεξεργασία συν 7% από τις υπόλοιπες μονάδες
- Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων: 10% των φορτίων των εισερχόμενων λυμάτων

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα επιπλέον φορτία που προκύπτουν από την ανακυκλοφορία των στραγγιδίων, είναι τα ακόλουθα:

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<b>ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ</b>			
<b>Παροχές στραγγιδίων</b>			
Παραγωγή στραγγιδίων	m <sup>3</sup> /d	1.065	1.065
(για παραγωγή εντός 16 h)	m <sup>3</sup> /h	66,6	66,6
<b>Ρυπαντικά φορτία στραγγιδίων</b>			
BOD <sub>5</sub> (kg/d)	kg/d	259,2	259,2
Αιωρούμενα στερεά (kg/d)	kg/d	302,4	302,4
Άζωτο (kg/d)	kg/d	43,2	43,2
Φωσφόρος (kg/d)	kg/d	13,0	13,0

Τα τελικά δεδομένα σχεδιασμού προκύπτουν με την επιμέρους άθροιση των τιμών των παραμέτρων των δύο παραπάνω πινάκων, είναι δηλαδή τα ακόλουθα:

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΜΟΝ. ΜΕΤΡ.	ΧΕΙΜ.	ΘΕΡΟΣ
<b>ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>			
<b>Παροχές</b>			
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q <sub>d,f</sub>	m <sup>3</sup> /d	8.669	8.669
	m <sup>3</sup> /h	383,6	383,6
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Q <sub>max,f</sub>	m <sup>3</sup> /d	12.470	12.470
Παροχή αιχμής, Q <sub>h,f</sub>	m <sup>3</sup> /h	611,6	611,6
<b>Ημερήσια ρυπαντικά φορτία</b>			
BOD <sub>5</sub>	kg/d	2.851,2	2.851,2
Αιωρούμενα στερεά	kg/d	3.326,4	3.326,4
Άζωτο	kg/d	475,2	475,2
Φωσφόρος	kg/d	142,6	142,6
<b>Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων</b>			
BOD <sub>5</sub>	mg/L	328,9	328,9
Αιωρούμενα στερεά	mg/L	383,7	383,7
Άζωτο	mg/L	54,8	54,8
Φωσφόρος	mg/L	16,4	16,4

Η θερμοκρασία των λυμάτων θα κυμαίνεται από 15°C (ελάχιστη χειμερινή), έως 25°C (μέγιστη θερινή).

Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται με αγωγό στον Ευρώτα, σύμφωνα με την υπ' αριθμό 1184/27-2-1991 απόφαση του Νομάρχη Λακωνίας για τον ορισμό του ποταμού Ευρώτα ως αποδέκτη των επεξεργασμένων λυμάτων. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους θα είναι σύμφωνα με την υπ' αρ. 2240/191/07-02-2013 απόφαση ανανέωσης, τροποποίησης και κωδικοποίησης των περιβαλλοντικών όρων του έργου της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Πελοποννήσου, Δυτ. Ελλάδας & Ιονίου, ήτοι:

1. Πριν την είσοδο της τελικής εκροής στη μονάδα απολύμανσης:

- i.  $BOD_5 \leq 10 \text{ mg/L}$
- ii.  $COD \leq 80 \text{ mg/L}$
- iii. Αιωρούμενα στερεά  $\leq 10 \text{ mg/L}$
- iv. Ολικό Άζωτο  $\leq 15 \text{ mg/L}$
- v. Αμμωνιακό Άζωτο  $\leq 2 \text{ mg/L}$
- vi. Ολικός Φώσφορος  $\leq 5 \text{ mg/L}$
- vii. Λίπη Έλαια  $\leq 0,1 \text{ mg/L}$
- viii. Επιπλέοντα στερεά  $= 0 \text{ mg/L}$
- ix. Καθιζάνοντα στερεά εντός 2 ωρών σε κώνο Imhoff  $< 0,3 \text{ mL/L}$

Το 95% των δειγμάτων να βρίσκεται εντός των ανωτέρω ορίων.

- 2. Μετά την έξοδο από τη μονάδα απολύμανσης, (μέτρηση στο φρεάτιο δειγματοληψίας των επεξεργασμένων λυμάτων), η μετρούμενη τιμή για τα ολικά κολοβακτηριοειδή θα πρέπει να είναι  $\leq 500/100\text{ml}$  (στο 80% των δειγμάτων).
- 3. Στην περίπτωση που το επεξεργασμένο νερό πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθεί για άρδευση (περιορισμένη ή απεριόριστη), ή / και πλύση των μηχανημάτων και των μονάδων του έργου, θα πρέπει να τηρούνται τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια και οι προϋποθέσεις που τίθενται από τα Παραρτήματα του άρθρου 16 της ΚΥΑ 145116/2011 (ΦΕΚ354/Β/8.3.2011) για την εν λόγω χρήση.

Τα παραπροϊόντα της εγκατάστασης δηλαδή τα εσχαρίσματα, η άμμος και τα λίπη από τη Μονάδα Προεπεξεργασίας, θα μεταφέρονται με ευθύνη της ΔΕΥΑΣ σε αδειοδοτημένο χώρο ή εγκατάσταση μαζί με τα υπόλοιπα αστικά στερεά απόβλητα. Η διάθεση της ιλύος θα γίνεται σε κατάλληλα αδειοδοτημένο χώρο ή εγκατάσταση. Η περιεκτικότητά της σε στερεά θα είναι τουλάχιστον 18%.

## 4.2 Λοιπές απαιτήσεις

Οι εγκεκριμένοι Περιβαλλοντικοί Όροι (Απόφαση Αρ.Πρωτ.: 2240/191, 07 - 02 - 2013) επισυνάπτονται στο Παράρτημα Ι του παρόντος Τεύχους

Για τη λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων δεν καθορίζεται από τη σχετική Νομοθεσία ανώτατο επιτρεπόμενο όριο θορύβου.

## 5. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Συνοπτικά, η εγκατάσταση επεξεργασίας της Σπάρτης αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- (1) Φρεάτιο άφιξης
- (2) Εγκατάσταση εσχάρωσης
- (3) Κανάλι μέτρησης παροχής
- (4) Αεριζόμενο εξαμμητή-λιποσυλλέκτη
- (5) Αντλιοστάσιο ανύψωσης
- (6) Δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης
- (7) Μεριστή αερισμού
- (8) Δεξαμενές απονιτροποίησης και αερισμού
- (9) Δεξαμενές τελικής καθίζησης με συστήματα αφαίρεσης επιπλεόντων
- (10) Αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης
- (11) Μονάδα απολύμανσης με υποχλωριώδες νάτριο
- (12) Τεχνικό έργο αγωγού διάθεσης
- (13) Δεξαμενή Ομογενοποίησης και πάχυνσης λάσπης
- (14) Σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας για την απολύμανση των επεξεργασμένων
- (15) Μηχανική αφυδάτωση λάσπης με φυγοκεντρικό διαχωριστήρα
- (16) Κτίριο διοίκησης και βοηθητικά κτίρια
- (17) Δίκτυο και αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- (18) Εγκατάσταση υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων
- (19) Διυλιστήριο

Μετά το φρεάτιο άφιξης, τα λύματα περνούν διαδοχικά με φυσική ροή από την εγκατάσταση εσχάρωσης. Η εγκατάσταση αποτελείται από αυτόματη εσχάρα τύπου step screen και μια αυτοκαθαριζόμενη ευθύγραμμη παρακαμπτήριο εσχάρα. Σε περίπτωση βλάβης και έμφραξης της αυτόματης εσχάρας τα λύματα υπερχειλίζουν αυτόματα στο κανάλι της παρακαμπτήριας εσχάρας. Τα εσχαρίσματα συλλέγονται με κοχλία και από εκεί εκκενώνονται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα περνούν σε κανάλι τύπου PARSHALL για τη μέτρηση της παροχής και στη συνέχεια περνούν στον εξαμμητή. Ο εξαμμητής απομονώνεται με συρτοθυρίδα και είναι αεριζόμενου τύπου. Ο χρόνος παραμονής των λυμάτων και ο αερισμός είναι ρυθμισμένα έτσι ώστε η ταχύτητα στροβιλισμού των υγρών μέσα στον εξαμμητή να μην υπερβαίνει τα 0,3 m/s, ταχύτητα κατά την οποία καθιζάνουν άμμος, χαλίκια και άλλα ανόργανα

στερεά μεγέθους άνω των 0,2 mm, ενώ παραμένουν σε αιώρηση τα ελαφρότερα οργανικά στερεά. Η άμμος που συγκεντρώνεται σε εκβάθυνση του πυθμένα, σαρώνεται από κινητή γέφυρα και απομακρύνεται με αντλία άμμου που τροφοδοτεί αυτόματο σύστημα διαχωρισμού της άμμου. Η διαχωριζόμενη άμμος αποθηκεύεται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή. Παράλληλα με τον εξαμμωτή έχει δημιουργηθεί κανάλι ηρεμίας της ροής για την επίπλευση των λιπών, τα οποία συλλέγονται με τη βοήθεια του επιφανειακού ξέστρου της κινητής γέφυρας και αποθηκεύονται σε φρεάτιο, προς αποκομιδή.

Από το φρεάτιο εξόδου του εξαμμωτή τα λύματα περνούν στο φρεάτιο άντλησης απ' όπου και ανυψώνονται ώστε να διακινηθούν με βαρύτητα στο υπόλοιπο της εγκατάστασης. Μετά την εξάμμωση ξεκινά επίσης και ο παρακαμπτήριος αγωγός της εγκαταστάσεως που καταλήγει απ' ευθείας στο φρεάτιο εξόδου.

Μετά την προεπεξεργασία τα λύματα αντλούνται προς την αναερόβια δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης συνολικής ωφέλιμης χωρητικότητας 1.137 m<sup>3</sup> αποτελούμενη από 3 διαμερίσματα και από εκεί σε μεριστή παροχής, απ' όπου διανέμονται στις δύο γραμμές βιολογικής βαθμίδας, με λόγο παροχής 2:1.

Η μικρή γραμμή της βιολογικής βαθμίδας αποτελείται από τη δεξαμενή απονιτροποίησης, ωφέλιμου όγκου 550 m<sup>3</sup> και τρεις δεξαμενές αερισμού σε σειρά με συνολικό ωφέλιμο όγκο 1.650 m<sup>3</sup>. Η μεγάλη γραμμή της βιολογικής βαθμίδας αποτελείται από τη δεξαμενή απονιτροποίησης, ωφέλιμου όγκου 1.000 m<sup>3</sup> και τρεις δεξαμενές αερισμού σε σειρά με συνολικό ωφέλιμο όγκο 3.200 m<sup>3</sup>. Από εκεί, αφού υποστούν βιολογική επεξεργασία, υπερχειλίζουν δια βαρύτητας προς τις αντίστοιχες δεξαμενές τελικής καθίζησης. Το ανάμικτο υγρό της μικρής γραμμής οδηγείται στη δεξαμενή καθίζησης διαμέτρου 15,5 m ενώ της μεγάλης στη δεξαμενή καθίζησης διαμέτρου 22 m. Εκεί κάτω από συνθήκες ηρεμίας διαχωρίζονται τα στερεά από τα υγρά. Η καθιζάνουσα λάσπη ανακυκλοφορείται στη δεξαμενή αποφωσφόρωσης με ξεχωριστά αντλιοστάσια, για κάθε δεξαμενή καθίζησης, για να διατηρείται σταθερό το ποσοστό ενεργού ιλύος, ενώ η πλεονάζουσα λάσπη αντλείται με ειδικές διατάξεις στη δεξαμενή ομογενοποίησης – πάχυνσης λάσπης και από εκεί στην φυγόκεντρο για αφυδάτωση. Τα στραγγίδια της αφυδάτωσης καθώς και όλα τα υπόλοιπα στραγγίδια καταλήγουν στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

Μετά τις δεξαμενές τελικής καθίζησης τα λύματα συγκεντρώνονται στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας του διυλιστηρίου από όπου καταθλίβουν στο σύστημα διύλισης, υπερχειλίζουν στο κανάλι UV και στη συνέχεια στη δεξαμενή χλωρίωσης και από εκεί στον αγωγό εκβολής μέσω του φρεατίου εξόδου.

Η παραγόμενη περίσσεια ιλύς, με βάση τα δεδομένα σχεδιασμού για 40.000 I.K ανέρχεται σε 1.470 kg/d για το χειμώνα και 1.530 Kg/d για το καλοκαίρι. Η περίσσεια ιλύς από τις δύο δεξαμενές καθίζησης καταθλίβεται μέσω των 2 αντλιών περίσσειας ιλύος, που η καθεμία έχει δυναμικότητα 26 m<sup>3</sup>/h, στη δεξαμενή ομογενοποίησης της λάσπης. Η δεξαμενή είναι κυλινδρική με κωνικό πυθμένα και ενεργό όγκο 113 m<sup>3</sup>. Έχει διαστάσεις d = 6 m και h = 4,5 m ενώ είναι εξοπλισμένη στον πυθμένα της με διαχύτες τύπου δίσκου ελαστικής μεμβράνης που τροφοδοτούνται από φυσητήρα παροχής 150 m<sup>3</sup>/h. Η δεξαμενή λειτουργεί εναλλακτικά και ως

παχυντής βαρύτητας με διακοπή της λειτουργίας του αερισμού και αφαίρεση των υπερκείμενων υγρών μέσω συστήματος δικλίδων σε διάφορες στάθμες.

Από τον πυθμένα της ομογενοποίησης, η λάσπη αναρροφάται από μία (1) κοχλιωτή αντλία προς τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Η επιλογή της δυναμικότητας του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα έχει βασιστεί στα παρακάτω δεδομένα:

Ποσοστό συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών 1,0-1,5%

Ποσοστό πτητικών αιωρούμενων στερεών 65%

Ποσοστό αφυδάτωσης στερεών > 20%

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο κύλινδρο-κωνικού σχήματος και έναν ατέρμονα κοχλία που περιστρέφεται εντός του τυμπάνου με την ίδια φορά αλλά με ελαφρώς λιγότερες στροφές. Η τροφοδοσία γίνεται από το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, διαμέσου ειδικού σωλήνα που οδηγεί την ιλύ στο μέσον περίπου του τυμπάνου. Με την περιστροφή του τυμπάνου, η ιλύς βρίσκεται υπό την επίδραση της φυγοκεντρικής δύναμης με αποτέλεσμα τα συστατικά μέρη της να διαχωρίζονται λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους.

Τα στερεά συστατικά εξωθούνται προς την περιφέρεια του τυμπάνου, κι ενώ τα υγρά σχηματίζουν ομόκεντρους δακτυλίου. Ο ατέρμον κοχλίας συμπαρασύρει την αφυδατωμένη ύλη προς το κωνικό τμήμα του τυμπάνου, όπου είναι οι οπές εξόδου, ενώ τα στραγγίδια εξέρχονται από το πίσω μέρος του τυμπάνου μέσω ρυθμιζόμενων διαφραγμάτων.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου φυγοκεντρικού διαχωριστήρα συνοψίζονται παρακάτω:

Μοντέλο: JUMBO 3 RTV-DFA

Υδραυλική ροή: 45 m<sup>3</sup>/h

Διάμετρος τυμπάνου: 470 mm

Μήκος τυμπάνου: 4.068 mm

Μέγιστες στροφές τυμπάνου: 3.350 rpm

Μέγιστη φυγόκεντρος δύναμη: 2.950 G

Διαφορική ταχύτητα: 0/36 rpm

Ισχύς κυρίου κινητήρα: 45 kW

Ισχύς κινητήρα ξέστρου λάσπης: 0,75 kW

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρικό μειωτήρα στροφών, rotovariator ισχύος 15kW, ο οποίος προγραμματίζεται ηλεκτρονικά, για να συντονίζει αυτόματα τις διαφορικές στροφές του κοχλία.

Για την αφυδάτωση της ιλύος γίνεται προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη μέσω δοσομετρικής κοχλιωτής αντλίας μεταβλητής παροχής. Τα υπερκείμενα υγρά των παχυντών και

τα υγρά της αφυδάτωσης συλλέγονται σε φρεάτιο στραγγιδίων απ' όπου αντλούνται στον μεριστή αερισμού.

Τα χαρακτηριστικά των αντλιών πολυηλεκτρολύτη και ιλύος συνοψίζονται παρακάτω:

Αντλία ιλύος

Ποσότητα: 1 τεμ

Τύπος: προοδευτικής κοιλότητας, θετικής εκτόπισης

Παροχή: 35 m<sup>3</sup>/h

Μανομετρικό: 2 bar

Ισχύς: 9,2kW, 400V, 50Hz

Στροφές: 371 rpm

Ρύθμιση στροφών: μέσω inverter

Προστασία κινητήρα: IP55

Στόμια: DN100 φλ.

Υλικό κατασκευής σώματος: χυτοσίδηρος

Υλικό κατασκευής ρότορα: AISI 316

Αντλία πολυηλεκτρολύτη

Ποσότητα: 1 τεμ.

Τύπος: προοδευτικής κοιλότητας, θετικής εκτόπισης

Παροχή: 4 m<sup>3</sup>/h

Μανομετρικό: 2 bar

Ισχύς: 1,5kW, 400V, 50Hz

Στροφές: 371 rpm

Ρύθμιση στροφών: μέσω inverter

Προστασία κινητήρα: IP55

Στόμια: 1 ½"

Υλικό κατασκευής σώματος: χυτοσίδηρος

Υλικό κατασκευής ρότορα: AISI 316

Το αυτόματο σύστημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

1. Αυτόματο τροφοδότη σκόνης πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 3,7-28,5 kg/h (8-40 rpm), ισχύος 0,24kW
2. Χοάνη σκόνης 100lt
3. Σύστημα προσθήκης και προδιάλυσης σκόνης in-line
4. Τρεις δεξαμενές ωρίμασης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
5. Τρεις αναδευτήρες δεξαμενών ωρίμανσης, ισχύος 0,37kW έκαστος
6. Εξοπλισμό αυτοματισμού λειτουργίας αποτελούμενο από ηλεκτροβάνα, μετρητή ροής νερού, μειωτή πίεσης κλπ
7. Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου

Το συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη έχει δυναμικότητα 4.000 lt/h και διαστάσεις 1.200x3.400x1.150 (2.120) mm

Πριν την είσοδο του μίγματος ιλύος-πολυηλεκτρολύτη στο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα, το μίγμα εισάγεται σε οριζόντιο αγωγό (αναμείκτης ιλύος-πολυηλεκτρολύτη).

Η αφυδατωμένη πίττα λάσπης μεταφέρεται μέσω του κοχλίας στο παρακείμενο υπόστεγο και αποθηκεύεται σε ειδικά δοχεία και αποκομίζεται περιοδικά. Ο υφιστάμενος κοχλίας μεταφοράς ιλύος είναι τύπου κοχλίας χωρίς άξονα, έχει διάμετρο 200mm, μήκος 6.000mm με κλίση 30°. Η μεταφορική ικανότητα είναι 8 m<sup>3</sup>/h και η ισχύς του ηλεκτρομειωτήρα είναι 1,5 kW.

Η μονάδα αφυδάτωσης ελέγχεται από γενικό ηλεκτρικό πίνακα ο οποίος διαθέτει ψηφιακά όργανα ένδειξης της ταχύτητας του τυμπάνου και διαφορικής ταχύτητας τυμπάνου-κοχλίας. Το συγκρότημα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περιπτώσεις υπερφόρτωσης του κοχλίας, υπερβολικών κραδασμών και υπερθέρμανσης του κινητήρα.

Η εγκατάσταση υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων βρίσκεται στην είσοδο του οικοπέδου. Διαθέτει στόμιο υποδοχής με λιθοπαγίδα, αυτόματη εσχάρα και αμμοσυλλογή. Τα βοθρολύματα μετά την αφαίρεση της άμμου οδηγούνται στο φρεάτιο άφιξης των λυμάτων και στη συνέχεια στην υπομονάδα προεπεξεργασίας των λυμάτων.



## 6. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

### 6.1 Έργα εισόδου – Μονάδα Προεπεξεργασίας

#### 6.1.1 Συνοπτική περιγραφή

Τα λύματα εισέρχονται στην ΕΕΛ στο φρεάτιο εισόδου. Τα λύματα δεν προαερίζονται.

Στη συνέχεια οδηγούνται με φυσική ροή στη μονάδα προεπεξεργασίας και συγκεκριμένα στη διάταξη εσχάρωσης.

Η εσχάρωση πραγματοποιείται από μία αυτοκαθαριζόμενη εσχάρα, τύπου step screen με πλάτος διακένων 10 mm και από μια κατακόρυφη αυτόματη εσχάρα (στο κανάλι παράκαμψης), με πλάτος διακένων 10 mm. Σε περίπτωση βλάβης και έμφραξης της αυτόματης εσχάρας, τα λύματα υπερχειλίζουν αυτόματα στο κανάλι της άλλης εσχάρας. Τα εσχαρίσματα καταλήγουν σε κοχλία και από εκεί εκκενώνονται σε δοχεία αποθήκευσης προς αποκομιδή.

Το πλάτος και το ύψος των καναλιών εσχάρωσης είναι 0,70 m και 1,20 m αντίστοιχα. Ανάντη και κατάντη κάθε εσχάρας, έχουν εγκατασταθεί χειροκίνητα θυροφράγματα απομόνωσης, τύπου καναλιού, προκειμένου να είναι εφικτή η συντήρηση των εσχαρών.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται σε κοινό κανάλι πλάτους 0,70 m, εντός του οποίου έχει κατασκευαστεί στένωση τύπου PARSHALL για τη μέτρηση της παροχής (πλάτος στένωσης 0,25 cm). Στην έξοδο του καναλιού βρίσκονται δύο θυροφράγματα απομόνωσης (0,7x0,7 m). Το ένα θυροφράγμα βρίσκεται στην είσοδο της δεξαμενής εξάμμωσης και υπό κανονικές συνθήκες είναι συνεχώς ανοικτό. Όταν απαιτείται επέμβαση στη δεξαμενή εξάμμωσης, τότε το θυροφράγμα εισόδου κλείνει και ανοίγει το δεύτερο (θυροφράγμα παράκαμψης), μέσω του οποίου τα υγρά οδηγούνται στο φρεάτιο εξόδου της εξάμμωσης.

Η δεξαμενή εξάμμωσης είναι αεριζόμενου τύπου, έχει διαστάσεις 7,0x2,0x4,7 m και ενεργό όγκο 40,6 m<sup>3</sup>. Μαζί με το κανάλι απολίπανσης, ο συνολικός όγκος φτάνει τα 55 m<sup>3</sup>.

Ο χρόνος παραμονής των λυμάτων και ο αερισμός είναι ρυθμισμένα έτσι ώστε η ταχύτητα στροβιλισμού των υγρών μέσα στον εξαμμητή να μην υπερβαίνει τα 0,3 m/s, ταχύτητα κατά την οποία καθιζάνουν άμμος, χαλίκια και άλλα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0,2 mm, ενώ παραμένουν σε αιώρηση τα ελαφρότερα οργανικά στερεά.

Ο αερισμός των λυμάτων γίνεται με δύο φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός), με δυναμικότητα 66 m<sup>3</sup>/h στα 450 mbar ο καθένας, οι οποίοι βρίσκονται εγκατεστημένοι σε ανεξάρτητο κλειστό χώρο της μονάδας προεπεξεργασίας. Ο αέρας διοχετεύεται στη μάζα των υγρών με 4 ζεύγη διαχυτών μεσαίας φυσαλίδας.

Στη δεξαμενή επίσης έχει εγκατασταθεί παλινδρομική γέφυρα μήκους 3,2 m και πλάτους 0,8 m, η οποία είναι εξοπλισμένη με ξέστρο πυθμένα και ξέστρο επιφανείας. Τα μέρη της διάταξης που είναι βυθισμένα στα υγρά είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ενώ τα υπόλοιπα από χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ.

Η άμμος που συγκεντρώνεται σε εκβάθυνση του πυθμένα, σαρώνεται από την κινητή γέφυρα και απομακρύνεται με αντλία άμμου δυναμικότητας 26,8 m<sup>3</sup>/h, που τροφοδοτεί αυτόματο σύστημα διαχωρισμού της άμμου, μέγιστης δυναμικότητας 35 m<sup>3</sup>/h. Η διαχωριζόμενη άμμος αποθηκεύεται σε κάδους προς αποκομιδή.

Παράλληλα με τον εξαμμητή έχει δημιουργηθεί κανάλι ηρεμίας της ροής, για την επίπλευση των λιπών, τα οποία συλλέγονται με τη βοήθεια του επιφανειακού ξέστρου της κινητής γέφυρας και αποθηκεύονται σε φρεάτιο προς αποκομιδή.

Η έξοδος των λυμάτων από τη δεξαμενή εξάμμωσης – απολίπανσης γίνεται μέσω στατικού υπερχειλιστή, προς το φρεάτιο εξόδου της μονάδας προεπεξεργασίας.

#### 6.1.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Οι ζητούμενες επεμβάσεις στη μονάδα προεπεξεργασίας είναι οι ακόλουθες:

1. Προσθήκη δύο επιπλέον γραμμών προεπεξεργασίας τύπου compact δυναμικότητας 100 L/s έκαστη
2. Αντικατάσταση της παλινδρομικής γέφυρας, η οποία παρουσιάζει σημαντική διάβρωση και απαιτεί συχνές επισκευές.
3. Αντικατάσταση των κάτωθι χειροκίνητων θυροφραγμάτων:
  - 3.1. Θυροφράγματα καναλιών εσχάρωσης (ανάντη και κατάντη των εσχάρων – τεμ. 4)
  - 3.2. Θυρόφραγμα παράκαμψης δεξαμενής εξάμμωσης (τεμ. 1)
  - 3.3. Θυρόφραγμα τροφοδοσίας δεξαμενής εξάμμωσης (τεμ. 1). Το νέο θυρόφραγμα θα είναι ηλεκτροκίνητο.
4. Εγκατάσταση θυροφράγματος στο φρεάτιο παράκαμψης της δεξαμενής εξάμμωσης για την απομόνωση του αγωγού παράκαμψης PVC Ø400 που θα οδηγεί τα λύματα στο φρεάτιο φόρτισης/δειγματοληψίας του αγωγού εκβολής.

### 6.2 Α/Σ Ανύψωσης

#### 6.2.1 Συνοπτική περιγραφή

Από το φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής εξάμμωσης – απολίπανσης, τα λύματα περνούν μέσω στατικού υπερχειλιστή στο Α/Σ ανύψωσης, απ' όπου και ανυψώνονται ώστε να διακινηθούν με βαρύτητα στο υπόλοιπο της εγκατάστασης. Το Α/Σ αποτελεί ενιαία κατασκευή με τη δεξαμενή εξάμμωσης - απολίπανσης.

Ο υγρός θάλαμος του Α/Σ έχει διαστάσεις 2,0x3,2x4,0 m και εντός αυτού είναι εγκατεστημένες τρεις (3) υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 270,1 m<sup>3</sup>/h στα 5,2 m η καθεμία. Σε παρακείμενο ξηρό φρεάτιο έχουν τοποθετηθεί τα ειδικά τεμάχια στους αγωγούς των αντλιών και γίνεται η ένωσή τους με τον κοινό καταθλιπτικό αγωγό που καταλήγει στον πυθμένα του φρεατίου εισόδου της δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης (Ø315).

#### 6.2.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Λόγω της αύξησης του υδραυλικού φορτίου από τις νέες συνδέσεις στο αποχετευτικό δίκτυο, προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις :

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων αντλιών ανύψωσης με τρεις νέες, δυναμικότητας 306 m<sup>3</sup>/h η καθεμία και κατάλληλου μανομετρικού όπως αυτό θα προκύψει από τους υδραυλικούς υπολογισμούς των διαγωνιζόμενων. Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι εξοπλισμένοι με ρυθμιστές στροφών, για τη ρύθμιση της παροχής των αντλιών. Στις νέες αντλίες περιλαμβάνονται και οι σχετικοί οδηγοί ράβδοι για την ανύψωσή τους.
2. Αντικατάσταση του ηλεκτρολογικού πίνακα του Α/Σ
3. Αντικατάσταση όλων των καταθλιπτικών αγωγών και των ειδικών τεμαχίων (αντεπίστροφα, εξαρμωτικά, βάνες), δηλαδή:
  - 3.1. Του καταθλιπτικού αγωγού κάθε αντλίας εντός του υγρού θαλάμου καθώς και του κοινού καταθλιπτικού (εκτεθειμένου τμήματος). Οι αγωγοί αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN250 και πάχους 3,60mm. Ο κοινός καταθλιπτικός (εκτεθειμένο τμήμα) θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN300 και πάχους 4,00mm.
  - 3.2. Του κοινού καταθλιπτικού αγωγού (επιχωμένο τμήμα) – uPVC Ø315 10 atm, 10 m περίπου.

### 6.3 Δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης

#### 6.3.1 Συνοπτική περιγραφή

Η δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης περιλαμβάνει τρία εν σειρά διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές 1,0x1,0 m. Οι διαστάσεις κάθε διαμερίσματος είναι 9,5x9,50x4,50 m (ύψος) και ο ενεργός όγκος του 379 m<sup>3</sup> (συνολικός ενεργός όγκος δεξαμενής 1.137 m<sup>3</sup>).

Η είσοδος των ανεπεξέργαστων λυμάτων γίνεται σε ορθογωνικό φρεάτιο, ανάντη του πρώτου διαμερίσματος με αγωγό PVC Ø300. Στον πυθμένα του ίδιου φρεατίου καταλήγουν και οι αγωγοί ανακυκλοφορίας ιλύος από τις δύο γραμμές επεξεργασίας (PVC Ø300 από την Γραμμή Α' και PVC Ø250 από την Γραμμή Β'). Για την ανάδευση των υγρών έχουν εγκατασταθεί τρεις υποβρύχιοι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα (ένας ανά διαμέρισμα), ισχύος 5,5 kW ο καθένας.

Στην έξοδο της δεξαμενής υπάρχει φρεάτιο μερισμού, όπου τα λύματα διανέμονται στις γραμμές Α' και Β' βιολογικής επεξεργασίας, με λόγο 2:1.

### 6.3.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Λόγω φθοράς και παλαιότητας, προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις στη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης:

1. Αντικατάσταση των τριών αναδευτήρων με νέους που θα εξασφαλίζουν ελάχιστη ισχύ ανάδευσης 10 W/m<sup>3</sup>.
2. Αντικατάσταση των κάτωθι χειροκίνητων θυροφραγμάτων:
  - 2.1. Θυρόφραγμα αγωγού παράκαμψης δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης, Φ500 (στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής)
  - 2.2. Θυρόφραγμα (ορθογωνικό) απομόνωσης δεξαμενής βιολογικής αποφωσφόρωσης, 1,0x1,0 m (στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής)
  - 2.3. Θυρόφραγμα αγωγού τροφοδοσίας Γραμμής Α' βιολογικής επεξεργασίας, Φ500 (στο φρεάτιο της αντίστοιχης γραμμής)
  - 2.4. Θυρόφραγμα αγωγού τροφοδοσίας Γραμμής Β' βιολογικής επεξεργασίας, Φ355 (στο φρεάτιο της αντίστοιχης γραμμής)
3. Εγκατάσταση ενός online μετρητή δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) στο μεσαίο διαμέρισμα της δεξαμενής, για τον έλεγχο της διεργασίας.
4. Αντικατάσταση των κιγκλιδωμάτων και των εσχαρωτών δαπέδων του υπερχειλιστή και του μεριστή με άλλα από FRP ή PE, συνολικής επιφάνειας 30 m<sup>2</sup>.
5. Εγκατάσταση δύο (2) κατακόρυφων κλιμάκων με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm) που θα καταλήγουν σε πλατφόρμα 1.000 x 1.000mm με κιγκλιδώματα, σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος της δεξαμενής για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες, κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα.

## 6.4 Δεξαμενές απονιτροποίησης

### 6.4.1 Συνοπτική περιγραφή

Στην εγκατάσταση υπάρχουν δύο διαφορετικής δυναμικότητας δεξαμενές απονιτροποίησης, οι οποίες κατασκευάστηκαν με ξεχωριστά έργα.

Η πρώτη δεξαμενή (Γραμμή Α') κατασκευάστηκε στην Α' Φάση του έργου και λειτούργησε το 1990. Έχει ενεργό όγκο 1.000 m<sup>3</sup> και εσωτερικές διαστάσεις 16,45x16,45x4,60 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το αντίστοιχο φρεάτιο, στην έξοδο της βιολογικής αποφωσφόρωσης, με αγωγό PVC Φ500. Στη δεξαμενή καταλήγει επίσης και η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού από το αντίστοιχο Α/Σ. Η έξοδος του ανάμικτου υγρού προς τη δεξαμενή αερισμού γίνεται διαμέσου δύο υποβρύχιων οπών 1,0x1,0 m.

Στη δεξαμενή έχουν εγκατασταθεί δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες οριζόντιου άξονα, ισχύος 5,5 kW ο καθένας, οι οποίοι αναδεύουν συνεχώς το ανάμικτο υγρό. Πάνω από τη θέση εγκατάστασής τους έχουν κατασκευαστεί πλατφόρμες πρόσβασης για την απομάκρυνσή τους (με ανυψωτικό μηχανισμό).

Η δεύτερη δεξαμενή (Γραμμή Β΄) κατασκευάστηκε κατά τη φάση αναβάθμισης και επέκτασης του έργου και λειτούργησε το 2002. Έχει ενεργό όγκο 500 m<sup>3</sup> και εσωτερικές διαστάσεις 12,00x12,00x4,60 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το αντίστοιχο φρεάτιο, στην έξοδο της βιολογικής αποφωσφόρωσης, με αγωγό PVC Φ355. Λόγω της ανομοιομορφίας των δύο δεξαμενών απονιτροποίησης, η δεξαμενή της γραμμής Α΄ τροφοδοτείται με διπλάσια παροχή από τη δεξαμενή της γραμμής Β΄. Στη δεξαμενή καταλήγει επίσης και η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού από το αντίστοιχο Α/Σ, με γαλβανισμένο αγωγό DN250. Η έξοδος του ανάμικτου υγρού προς τη δεξαμενή αερισμού γίνεται διαμέσου υποβρύχιας οπής 1,0x1,0 m.

Στη δεξαμενή έχει εγκατασταθεί ένας υποβρύχιος αναδευτήρας οριζόντιου άξονα, ισχύος 5,5 kW ο οποίος φέρει σύστημα ανύψωσης και πλατφόρμα πρόσβασης.

#### 6.4.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Λόγω φθοράς και παλαιότητας, προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις στις δεξαμενές απονιτροποίησης :

1. Αντικατάσταση και των τριών αναδευτήρων με νέους που θα εξασφαλίζουν ελάχιστη ισχύ ανάδευσης 10 W/m<sup>3</sup>.
2. Για τον έλεγχο της διεργασίας προτείνεται η εγκατάσταση ενός online μετρητή δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) – ένας ανά δεξαμενή – οι μετρήσεις των οποίων θα απεικονίζονται στο Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης.

### 6.5 Δεξαμενές αερισμού – νιτροποίησης

#### 6.5.1 Συνοπτική περιγραφή

Κατ' αντιστοιχία με τις δεξαμενές απονιτροποίησης, στην ΕΕΛ Σπάρτης υπάρχουν δύο διαφορετικής δυναμικότητας δεξαμενές αερισμού – νιτροποίησης.

Η πρώτη δεξαμενή (Γραμμή Α΄) κατασκευάστηκε στην Α΄ Φάση του έργου, έχει ενεργό όγκο 3.200 m<sup>3</sup> και αποτελείται από τρία διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές. Κάθε διαμέρισμα έχει εσωτερικές διαστάσεις 17,0x17,0x4,60 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Για τον αερισμό του ανάμικτου υγρού, έχουν εγκατασταθεί τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες κατακόρυφου άξονα, με μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα 66 kgO<sub>2</sub>/h ο καθένας (30

kW). Για τις ανάγκες ανάδευσης, όταν οι επιφανειακοί αεριστήρες δεν λειτουργούν, έχουν εγκατασταθεί τρεις (3) υποβρύχιοι οριζόντιοι αναδευτήρες, ένας σε κάθε διαμέρισμα, ισχύος 7,5 KW έκαστος.

Η απομάκρυνση των υγρών από τη δεξαμενή, γίνεται διαμέσου υπερχειλιστή μήκους 3,0 m. Πλησίον του υπερχειλιστή έχει εγκατασταθεί το Α/Σ ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, το οποίο αποτελείται από δύο αντλίες τύπου προπέλας (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 411 m<sup>3</sup>/h η καθεμία.

Η δεύτερη δεξαμενή (Γραμμή Β΄) κατασκευάστηκε στην Β΄ Φάση του έργου, έχει ενεργό όγκο 1.650 m<sup>3</sup> και αποτελείται από τρία διαμερίσματα που επικοινωνούν μεταξύ τους με υποβρύχιες οπές. Κάθε διαμέρισμα έχει εσωτερικές διαστάσεις 12,2x12,2x4,50 m (ύψος), με βάθος υγρών 3,70 m. Για τον αερισμό του ανάμικτου υγρού, έχουν εγκατασταθεί τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες κατακόρυφου άξονα με μέγιστη οξυγονωτική ικανότητα 45 kgO<sub>2</sub>/h ο καθένας (18,5 kW).

Η απομάκρυνση των υγρών από τη δεξαμενή, γίνεται διαμέσου υπερχειλιστή μήκους 1,5 m. Πλησίον του υπερχειλιστή έχει εγκατασταθεί το Α/Σ ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού, το οποίο αποτελείται από μία υποβρύχια φυγοκεντρική αντλία, με δυναμικότητα 443,4 m<sup>3</sup>/h.

#### 6.5.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Στις δύο γραμμές αερισμού - νιτροποίησης θα αντικατασταθούν οι επιφανειακοί αεριστήρες με νέους υψηλότερης οξυγονωτικής και ενεργειακής απόδοσης, ως εξής:

- Στην Α΄ Γραμμή θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης δυναμικότητας 100 kgO<sub>2</sub>/h ο καθένας και ελάχιστης απόδοσης οξυγόνωσης 2,3 kgO<sub>2</sub>/kWh. Επίσης θα γίνει προμήθεια ενός ίδιου τύπου συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα (ως εφεδρεία).
- Στην Β΄ Γραμμή θα εγκατασταθούν τρεις (3) επιφανειακοί αεριστήρες, μέγιστης δυναμικότητας 49 kgO<sub>2</sub>/h ο καθένας και ελάχιστης απόδοσης οξυγόνωσης 2,3 kgO<sub>2</sub>/kWh. Επίσης θα γίνει προμήθεια ενός ίδιου τύπου συγκροτήματος ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα (ως εφεδρεία).

Όλοι οι αεριστήρες θα είναι εξοπλισμένοι με ρυθμιστές στροφών για τη μεταβολή του προσφερόμενου οξυγόνου. Επίσης στο τελευταίο διαμέρισμα κάθε δεξαμενής αερισμού θα τοποθετηθούν:

- Ένας μετρητής διαλυμένου οξυγόνου (DO)
- Ένας μετρητής αιωρούμενων στερεών (MLSS)

- Ένας μετρητής νιτρικών και αμμωνιακών ( $\text{NO}_3\text{-NH}_4$ )
- Στην Α΄ Γραμμή θα εγκατασταθούν σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος των δεξαμενών αερισμού τρεις (3) κατακόρυφες κλίμακες με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες. Οι κατακόρυφες κλίμακες θα καταλήγουν σε πλατφόρμα 1.000 x 1.000 mm με κιγκλιδώματα και θα είναι κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα.
- Στην Β΄ Γραμμή θα εγκατασταθούν σε κατάλληλες θέσεις κατά μήκος των δεξαμενών αερισμού τρεις (3) κατακόρυφες κλίμακες με κλωβό ύψους 3.600 mm και ωφέλιμου πλάτους 800 mm για την εύκολη πρόσβαση του προσωπικού στους αναδευτήρες. Οι κατακόρυφες κλίμακες θα καταλήγουν σε πλατφόρμα 1.000 x 1.000 mm με κιγκλιδώματα και θα είναι κατασκευασμένες από γαλβανισμένο χάλυβα ή FRP.

## 6.6 Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης

### 6.6.1 Συνοπτική περιγραφή

Η ΕΕΛ διαθέτει δύο δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, μια για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας, με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Α΄ Γραμμή: Διάμετρος 22,0 m και πλευρικό βάθος υγρών 2,4 m.
- Β΄ Γραμμή: Διάμετρος 15,5 m και πλευρικό βάθος υγρών 3,3 m.

Κάθε δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με περιστρεφόμενο σαρωτή - ξέστρο ιλύος. Ο πυθμένας της είναι διαμορφωμένος με κλίση 10%, ώστε να διευκολύνεται η μεταφορά της καθιζάνουσας ιλύος προς το κέντρο. Το ανάμικτο υγρό τροφοδοτείται στο κέντρο της αντίστοιχης δεξαμενής καθίζησης με αγωγό τοποθετημένο εσωτερικά και ομοαξονικά της κεντρικής κολώνας.

Το τύμπανο ηρεμίας, το οποίο είναι εγκατεστημένο στο κέντρο και ομοαξονικά της κεντρικής κολώνας, χρησιμεύει σαν ανακλαστήρας της εισερχόμενης παροχής (περίβλημα ηρεμίας), ώστε να μειωθεί η ταχύτητα ροής των εξερχόμενων υγρών.

Περιμετρικά της δεξαμενής και πλευρικά του καναλιού συλλογής υπερχειλίσεων, υπάρχει οδοντωτός υπερχειλιστής τύπου V notch, ο οποίος συνοδεύεται από φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων. Ο σαρωτικός μηχανισμός αποτελείται από γαλβανισμένη γέφυρα η οποία αποτελεί και διάδρομο επίσκεψης πλάτους 1,00 m, με προστατευτικά κιγκλιδώματα και εσχαρωτά δάπεδα.

Τα επιπλέοντα της κάθε δεξαμενής καθίζησης συλλέγονται με επιφανειακούς αναρτούμενους επιπλέοντες περιστρεφόμενους κοχλίες. Πιο συγκεκριμένα, κάθε περιστρεφόμενη ακτινική γέφυρα φέρει ανηρημένο κατά το μήκος της ένα συγκρότημα από οριζόντιους στεγανούς κοχλιομεταφορείς, οι οποίοι επιπλέουν στη στάθμη των λυμάτων της δεξαμενής και ακολουθούν

τη γέφυρα κατά την κίνησή της. Οι κοχλιομεταφορείς περιστρέφονται με ανεξάρτητο σύστημα κίνησης και οδηγούν τα επιπλέοντα σε ρυθμιζόμενη καθ' ύψος χοάνη συλλογής, στην οποία εγκαθίσταται υποβρύχια αντλία, η οποία τα προωθεί μέσω ανοξείδωτης DN80 σωλήνωσης, σε εξωτερικό περιφερειακό κανάλι και από εκεί οδηγούνται βαρυτικά στο παράπλευρο φρεάτιο συλλογής των επιπλεόντων της κάθε δεξαμενής. Το πλήρες συγκρότημα (κοχλίες, χοάνη) αποτελεί ένα στεγανό ενιαίο σύνολο το οποίο επιπλέει στην επιφάνεια κάθε δεξαμενής έτσι ώστε να παρακολουθεί την καθ' ύψος μεταβολή της στάθμης του υγρού με αποτέλεσμα η απαγωγή των επιπλεόντων να είναι συνεχής και ανεξάρτητη των διακυμάνσεων του υδραυλικού φορτίου. Το συγκρότημα είναι ικανό να απορροφήσει καθ' ύψος μεταβολές της στάθμης του υγρού κατά τουλάχιστο 250 mm. Επιπρόσθετα η χοάνη συλλογής φέρει σύστημα προρυθμιζόμενης βύθισης από +10 mm μέχρι -70 mm (σύνολο ρύθμισης ύψους φλέβας 80 mm). Κάθε πλωτό συγκρότημα (πλην της υποβρύχιας αντλίας) είναι κατασκευασμένο στο σύνολό του από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας 304 κατά ASTM.

#### 6.6.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Η δεξαμενή καθίζησης της Α' γραμμής παρουσιάζει πλευρικές διαρροές υγρών οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με τις απαιτούμενες εργασίες αποκατάστασης του σκυροδέματος. Και οι δύο δεξαμενές θα εξοπλιστούν με σύστημα μέτρησης του ύψους της καθιζάνουσας ιλύος.

Λόγω της αύξησης του υδραυλικού φορτίου, στη Β' Γραμμή θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή καθίζησης, στη θέση που βρίσκεται σήμερα η μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας στην οποία θα εγκατασταθεί επίσης σύστημα μέτρησης του ύψους της καθιζάνουσας ιλύος.

Στους καταθλιπτικούς αγωγούς ανακυκλοφορίας ιλύος των δύο υφιστάμενων γραμμών αλλά και της νέας γραμμής (νέα ΔΔΚ Β' γραμμής) θα εγκατασταθούν ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα κατάλληλης διαμέτρου.

Η έξοδος των επεξεργασμένων λυμάτων των δύο υφιστάμενων δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης θα οδηγηθεί στο νέο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας φίλτρων με αγωγούς από uPVC ίδιας διαμέτρου με τους υφιστάμενους.

Η περίσσεια ιλύς των δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης θα οδηγηθεί προς τις δύο δεξαμενές ομογενοποίησης (υφιστάμενη και νέα). Στους υφιστάμενους αγωγούς κατάθλιψης προς τη δεξαμενή ομογενοποίησης θα γίνει κατάλληλη τροποποίηση του δικτύου με δικλείδες ώστε να είναι δυνατή η επιλογή τροφοδοσίας είτε της υφιστάμενης είτε της νέας δεξαμενής ομογενοποίησης.

### 6.7 Μονάδα απολύμανσης

#### 6.7.1 Συνοπτική περιγραφή



Μετά τις δεξαμενές τελικής καθίζησης τα λύματα συγκεντρώνονται στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης που χρησιμοποιείται και ως αντλιοστάσιο τροφοδοσίας του διυλιστηρίου από όπου καταθλίβουν στο σύστημα διύλισης και υπερχειλίζουν στο κανάλι UV όπου και γίνεται η αρχική απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων.

Το σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας (UV), αποτελείται από:

- 4 συστοιχίες που η καθεμία διαθέτει 4 λυχνίες UV
- κέντρο ελέγχου
- σύστημα ανίχνευσης UV που περιλαμβάνει έναν εμβαπτιζόμενο αισθητήρα UV, ο οποίος διαρκώς ανιχνεύει την ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας σε κάθε τράπεζα λυχνιών
- κέντρο διανομής ισχύος, πλαίσια στήριξης και αυτόματο ρυθμιστή στάθμης με διάφραγμα και αντίβαρο.

Η δυναμικότητα του εγκατεστημένου συστήματος UV είναι 350 m<sup>3</sup>/h με πρόβλεψη για μελλοντική επέκταση. Η διάταξη των λυχνιών είναι ομοιόμορφη, με όλες τις λυχνίες παράλληλες η μία ως προς την άλλη αλλά και σε σχέση με την ροή του ρευστού. Οι λυχνίες είναι χαμηλής πίεσης υδραργύρου, σχεδιασμού θερμής καθόδου, τύπου στιγμιαίας έναρξης.

Κάθε λυχνία UV βρίσκεται μέσα σε χιτώνιο χαλαζία, το ένα άκρο του οποίου είναι κλειστό και το άλλο στεγανοποιημένο μέσω συστήματος στεγανοποίησης με δακτύλιο στεγανότητας (O-ring) για την αποφυγή διαρροής του αποβλήτου στο ηλεκτρικό σύστημα. Τα χιτώνια καθαρίζονται με αυτόματο χημικο-μηχανικό σύστημα καθαρισμού, μέσω αυτόματα ενεργοποιούμενων και ελεγχόμενων κύκλων καθαρισμού.

Στη συνέχεια, τα υγρά υπερχειλίζουν σε μαιανδρική δεξαμενή με ωφέλιμο όγκο 180 m<sup>3</sup> και μέγιστο βάθος ροής 2,0 m στην οποία γίνεται προσθήκη διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου 12,0 κ.β. σε ενεργό χλώριο. Η προσθήκη του διαλύματος γίνεται με μια περισταλτική αντλία μέγιστης παροχής 32 L/h, το οποίο αποθηκεύεται σε κατακόρυφη κυλινδρική δεξαμενή 5.000 L.

Στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής χλωρίωσης υπάρχει διάταξη παράκαμψης προς το φρεάτιο εξόδου της. Συγκεκριμένα από το φρεάτιο εισόδου εκκινεί αγωγός PVC Ø400, ο οποίος απομονώνεται με θυρόφραγμα, και καταλήγει στο φρεάτιο εξόδου. Με κατάλληλη χρήση του θυροφράγματος τα υγρά οδηγούνται απευθείας στο φρεάτιο εξόδου, σε περίπτωση που απαιτείται παρέμβαση εντός της δεξαμενής χλωρίωσης.

#### 6.7.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Το σύστημα UV θα επεκταθεί με προσθήκη των απαιτούμενων λυχνιών ώστε να ανταποκρίνεται στα νέα υδραυλικά φορτία (δηλαδή στην παροχή αιχμής των 612 m<sup>3</sup>/h), λαμβάνοντας υπόψη ότι

η υφιστάμενη μονάδα UV έχει δυναμικότητα 350 m<sup>3</sup>/h. Δεδομένου ότι στο υφιστάμενο σύστημα UV υπάρχει πρόβλεψη για επέκταση, θα επιλεγεί κατόπιν μελέτης και σχετικής τεκμηρίωσης από τους διαγωνιζόμενους η βέλτιστη τεχνικά λύση είτε με προσθήκη συστοιχιών στο υφιστάμενο σύστημα UV είτε προσθήκη εξ' ολοκλήρου νέου συστήματος UV στο υφιστάμενο κανάλι της εγκατάστασης.

Επιπλέον θα γίνουν οι ακόλουθες αντικαταστάσεις – προσθήκες στον ΗΜ εξοπλισμό:

- Προσθήκη ενός αμπερομετρικού μετρητή υπολειμματικού χλωρίου που θα τοποθετηθεί στην έξοδο της δεξαμενής χλωρίωσης.
- Εγκατάσταση δύο νέων δοσομετρικών περισταλτικών δοσομετρικών αντλιών, δυναμικότητας 42 L/h.
- Εγκατάσταση μιας νέας δεξαμενής αποθήκευσης διαλύματος με ενεργό όγκο 8.000 L, κατασκευασμένη από PE – LD και εφοδιασμένη με κατάλληλο ηλεκτροκίνητο αναδευτήρα του οποίου ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα No.1.4571 και η προπέλα του από πολυπροπυλένιο.
- Η εγκατάσταση των δύο νέων δοσομετρικών αντλιών και της νέας δεξαμενής αποθήκευσης διαλύματος ενεργού χλωρίου 8.000 L, θα γίνει σε στεγασμένο χώρο πλησίον της δεξαμενής χλωρίωσης. Θα κατασκευαστεί μεταλλική κατασκευή με στέγαστρο και πλαγιοκάλυψη από πάνελ πολυουρεθάνης, μεταλλική πόρτα και ανεμιστήρα εξαερισμού. Η κυλινδρική δεξαμενή θα τοποθετηθεί εντός στεγανής λεκάνης από σκυρόδεμα για την αποφυγή και συλλογή διαρροών. Με κατάλληλο υποβιβασμένο φρεάτιο στη λεκάνη θα δίνεται η δυνατότητα περισυλλογής των διαρροών με φορητή αντλία.

## 6.8 Μονάδα επεξεργασίας ιλύος

### 6.8.1 Συνοπτική περιγραφή

Η περίσσεια ιλύς αποθηκεύεται προσωρινά στην δεξαμενή ομογενοποίησης, η οποία είναι κυκλική, με διάμετρο 6,0 m, ύψος 4,5 m και ενεργό όγκο 113 m<sup>3</sup>. Έχει κωνικό πυθμένα, ενώ διαθέτει σύστημα υποβρύχιας διάχυσης, με 24 διαχυτές ελαστικής μεμβράνης που τροφοδοτούνται από φυσητήρα δυναμικότητας 150 Nm<sup>3</sup>/h. Κατά περιόδους γίνεται παύση του αερισμού, η ιλύς καθιζάνει και τα υπερκείμενα υγρά οδηγούνται στο δίκτυο στραγγιδίων μέσω διάταξης σωλήνων υπερχειλίσης που απομονώνονται με δικλείδες.

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται στη μονάδα φυγοκεντρικής αφυδάτωσης η οποία αποτελείται από:

- Φυγοκεντρικό διαχωριστήρα δυναμικότητας 42 m<sup>3</sup>/h εγκατεστημένο σε παρακείμενη του κτιρίου αφυδάτωσης υπερκατασκευής (κοντέινερ).

- Αντλία τροφοδοσίας ιλύος φυγόκεντρου, θετικού εκτοπίσματος και δυναμικότητας 35 m<sup>3</sup>/h. Η αντλία είναι εγκατεστημένη εντός του κτιρίου αφυδάτωσης.
- Μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 2.700L/h. Η μονάδα είναι εγκατεστημένη σε παρακείμενη του κτιρίου αφυδάτωσης υπερκατασκευής (κοντέινερ).
- Αντλία τροφοδοσίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, θετικού εκτοπίσματος και δυναμικότητας 4 m<sup>3</sup>/h.
- Αναμείκτη ιλύος - πολυηλεκτρολύτη
- Κοχλία μεταφοράς της αφυδατωμένης ιλύος
- Δεξαμενή αποθήκευσης νερού από οπλισμένο σκυρόδεμα, κατάλληλης χωρητικότητας, για τις ανάγκες της αφυδάτωσης, πλησίον του κοντέινερ, από όπου τροφοδοτείται το πιεστικό συγκρότημα της μονάδας. Το συγκρότημα είναι εγκατεστημένο πλησίον της δεξαμενής και εντός του κτιρίου που είναι εγκατεστημένος ο ηλεκτρικός πίνακας της Γραμμής Α. Η δεξαμενή τροφοδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης της εγκατάστασης.

Τα στραγγίδια του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα οδηγούνται μέσω φρεατίων στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων της ΕΕΛ.

#### 6.8.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Λόγω της αύξησης των φορτίων και της μεγαλύτερης παραγωγής ιλύος, θα κατασκευαστεί μία ακόμα δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος. Στην υφιστάμενη και στη νέα δεξαμενή θα γίνεται προσθήκη διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, προκειμένου να αυξηθεί ο βαθμός πάχυνσης της ιλύος, πριν την διαδικασία της αφυδάτωσης.

Ο εξοπλισμός του κτιρίου αφυδάτωσης βρίσκεται εκτός λειτουργίας και θα αποξηλωθεί. Στο χώρο εντός του κτιρίου που είναι εγκατεστημένη η ταινιοφιλτράτρεσσα θα εγκατασταθεί ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Ένας φυγοκεντρικός διαχωριστής δυναμικότητας 42 m<sup>3</sup>/h.
- Δύο αντλίες παχυμένης ιλύος (η μία εφεδρική) δυναμικότητας 50 m<sup>3</sup>/h. Η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται μέσω ρυθμιστή στροφών.
- Τρεις αντλίες προσθήκης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη για τις δεξαμενές ομογενοποίησης (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 2.000 L/h
- Δύο αντλίες προσθήκης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη για τον φυγοκεντρικό διαχωριστή (η μία εφεδρική), δυναμικότητας 3.000 L/h. Η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται μέσω ρυθμιστή στροφών.
- Ένα συγκρότημα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 3.000 L/h

- Ένας κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος, δυναμικότητας 4 m<sup>3</sup>/h.
- Γενικό ηλεκτρικό πίνακα
- Σύνδεση του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα με σύστημα πλύσης από το βιομηχανικό νερό της εγκατάστασης.
- Δύο ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα DN100, ένα σε κάθε καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων (νέο και υφιστάμενο).

## 6.9 Α/Σ στραγγιδίων

### 6.9.1 Συνοπτική περιγραφή

Το Α/Σ στραγγιδίων βρίσκεται πλησίον της δεξαμενής καθίζησης της Γραμμής Α', είναι υπόγειο και εντός αυτού βρίσκονται δύο αντλίες με δυναμικότητα 130 m<sup>3</sup>/h στα 10,8 m η καθεμία. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των δύο αντλιών φέρουν δικλείδα αντεπιστροφής και δικλείδα απομόνωσης, ενώ στη συνέχεια ενώνονται σε έναν κοινό καταθλιπτικό αγωγό που οδηγεί τα υγρά στο φρεάτιο άφιξης της ΕΕΛ.

### 6.9.2 Επεμβάσεις στη μονάδα

Λόγω φθοράς και διαβρώσεων θα γίνουν οι ακόλουθες επεμβάσεις:

1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων αντλιών με δύο νέες, με δυναμικότητα τουλάχιστον 93 m<sup>3</sup>/h και μανομετρικό τουλάχιστον 10 m η καθεμία (περιλαμβάνονται και οι οδηγοί ράβδοι).
2. Αποξήλωση του υφιστάμενου ηλεκτρολογικού πίνακα κι ενσωμάτωση του ελέγχου του Α/Σ στραγγιδίων, στο νέο πίνακα της παλαιάς γραμμής αερισμού.
3. Αντικατάσταση όλων των καταθλιπτικών αγωγών και των ειδικών τεμαχίων (αντεπίστροφα, εξαρμωτικά, βάνες), δηλαδή:
  - 3.1. Του καταθλιπτικού αγωγού κάθε αντλίας εντός του υγρού θαλάμου καθώς και του κοινού καταθλιπτικού (εκτεθειμένου τμήματος). Οι αγωγοί αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN125 και πάχους 2,60mm. Ο κοινός καταθλιπτικός (εκτεθειμένο τμήμα) θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN150 και πάχους 2,60mm.
  - 3.2. Του κοινού καταθλιπτικού αγωγού (επιχωμένο τμήμα) – uPVC Ø160 10 atm, 115 m περίπου.
4. Εγκατάσταση ενός μετρητή στάθμης, τύπου υπερήχων.

## 6.10 Λοιπές επεμβάσεις – εργασίες

Πέραν των προαναφερθέντων, στην ΕΕΛ Σπάρτης θα γίνουν και οι ακόλουθες επεμβάσεις – εργασίες:

1. Αποκατάσταση της αίθουσας συνεδριάσεων που βρίσκεται στον ισόγειο χώρο του κτιρίου διοίκησης
2. Εγκατάσταση συστήματος αυτόματης εισόδου – εκκένωσης βυτιοφόρων οχημάτων με χρήση card reader
3. Εγκατάσταση CCTV (τουλάχιστον πέντε IP κάμερες)
4. Νέες προσθήκες PLC καθώς και τροποποίηση του SCADA στο ΚΕΛ, ώστε να απεικονίζονται ο νέος ΗΜ εξοπλισμός (μηχανήματα και όργανα).
5. Αντικατάσταση κάγκελων και καλυμμάτων φρεατίων σε όλη την εγκατάσταση
6. Κατασκευή νέας περίφραξης ΕΕΛ, συνολικού μήκους 722 m (συμπεριλαμβανομένης και νέας πύλης εισόδου, συνολικού πλάτους 6.540 mm).
7. Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου (ενδεικτικά φυτεύσεις δέντρων και θάμνων, καθαρισμοί)
8. Χρωματισμός όλων των υφιστάμενων κτιρίων και δεξαμενών του έργου
9. Αλλαγή όδευσης του κεντρικού αγωγού παράκαμψης της ΕΕΛ από τη μονάδα εξάμμωσης προς το φρεάτιο φόρτισης/δειγματοληψίας του αγωγού εκβολής, αντί του φρεατίου εισόδου της χλωρίωσης, με αγωγό ίδιας διαμέτρου με τον υφιστάμενο (uPVC Ø400 10atm).

## **7. ΝΕΑ ΕΡΓΑ**

### **7.1 Γενικά**

Εκτός από την αναβάθμιση των υφιστάμενων έργων, στην ΕΕΛ Σπάρτης θα κατασκευαστούν και νέες μονάδες, στα πλαίσια της επέκτασης και της αύξησης της δυναμικότητας της εγκατάστασης, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την αποδοτική λειτουργία και την επίτευξη των απαιτούμενων ποιοτικών χαρακτηριστικών της τελικής εκροής. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστούν – εγκατασταθούν τα ακόλουθα:

- Μία δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών.
- Δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας που και τα δύο αθροιστικά θα υπερκαλύπτουν την μέγιστη ωριαία παροχή των εισερχομένων λυμάτων.
- Μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης για την Β΄ Γραμμή μαζί με το αντίστοιχο φρεάτιο μερισμού και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος.

- Μία μονάδα μείωσης του SVI, ανά γραμμή, για τις μονάδες βιολογικής επεξεργασίας
- Μία νέα μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας
- Μία επιπλέον δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος ή εναλλακτικά ένας αντιδραστήρας JET – LOOP ωφέλιμης χωρητικότητας περίπου 160 m<sup>3</sup> εξοπλισμένος με τους κατάλληλους εκτοξευτήρες, τις κατάλληλες φυγοκεντρικές αντλίες και το σύστημα απαέρωσης, κατασκευασμένος από INOX AISI 304 ή από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Μία μονάδα παραγωγής ενέργειας με χρήση ΑΠΕ (για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και του λειτουργικού κόστους)

## 7.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΠΕΡΒΑΛΛΟΥΣΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων, η παροχή εισόδου στην ΕΕΛ αυξάνει δραματικά και πολλές φορές η αιχμή ξεπερνά τα 1.000 m<sup>3</sup>/h. Οι αντλίες ανύψωσης αδυνατούν να ανταποκριθούν σε αυτά τα υψηλά στιγμιαία υδραυλικά φορτία με αποτέλεσμα να παρατηρούνται πλημμυρικά φαινόμενα αλλά και να διαταράσσεται η φυσιολογική βιολογική επεξεργασία (μικρός χρόνος παραμονής, διαφυγή στερεών στην τελική εκροή).

Για το λόγο αυτό, κρίνεται απαραίτητη η κατασκευή μιας δεξαμενής αποθήκευσης υπερβαλλουσών παροχών, στην οποία θα οδηγούνται παροχές αιχμής που υπερβαίνουν τα 612 m<sup>3</sup>/h. Η δεξαμενή θα είναι ορθογωνική, κατάλληλων διαστάσεων και βάθους υγρών, με ενεργό όγκο κατ' ελάχιστο 1.940 m<sup>3</sup>, ώστε σε περιπτώσεις παροχών αιχμής 1.000 m<sup>3</sup>/h να προσφέρει αποθηκευτική ικανότητα περίπου 5 ωρών. Η δεξαμενή θα είναι κλειστή και θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η δεξαμενή θα δέχεται τα λύματα από τον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου ανύψωσης μέσω υπερχειλιστικής διάταξης και αγωγού κατάλληλης διαμέτρου από uPVC 10atm, ώστε αυτά να έχουν πρώτα εσχαρωθεί και εξαμμωθεί.

Τα αποθηκευμένα λύματα, όταν το ευνοούν οι συνθήκες, θα διοχετεύονται σταδιακά στη δεξαμενή αποφωσφόρωσης, μέσω δύο υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα τουλάχιστον 200 m<sup>3</sup>/h η καθεμία. Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται στο σκυρόδεμα του πυθμένα της δεξαμενής και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - καθέλκυσης εκάστης αντλίας, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο σωλήνα, βαρέως τύπου. Κάθε αντλία φέρει στον αγωγό εξόδου συρταροδικλείδα, δικλείδα αντεπιστροφής και τεμάχιο εξάρμωσης, που τοποθετούνται σε παράπλευρο ξηρό φρεάτιο δικλείδων. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι ανοξείδωτοι (AISI 304) και θα καταλήγουν σε κοινό

κολλεκτέρ εντός του φρεατίου δικλείδων. Το κολλεκτέρ θα είναι ανοξείδωτο (AISI 304) κατάλληλης διαμέτρου, από το οποίο θα αναχωρεί αγωγός ίδιας διαμέτρου (ανοξείδωτος AISI 304 για το εκτεθειμένο τμήμα και uPVC για το επιχωμένο) προς το φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής αποφωσφόρωσης.

Στην δεξαμενή τοποθετούνται τουλάχιστον δύο υποβρύχιοι αναδευτήρες κατάλληλης ονομαστικής ισχύος ώστε να επιτυγχάνεται ελάχιστη ισχύς ανάδευσης  $10 \text{ W/m}^3$ , προκειμένου να διατηρούνται τα στερεά σε αιώρηση, όταν αυτή είναι γεμάτη.

Πάνω από τα σημεία εγκατάστασης του εξοπλισμού, θα υπάρχουν οπές κατάλληλων διαστάσεων στην πλάκα της δεξαμενής, για να είναι δυνατή η απομάκρυνση των αντλιών και των αναδευτήρων, με τη βοήθεια κατάλληλων ανυψωτικών μηχανισμών.

### 7.3 **COMPACT ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Πλησίον της υφιστάμενης μονάδας προεπεξεργασίας, θα τοποθετηθούν δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας, με δυναμικότητα 100 L/s έκαστο.

Σε κανονική λειτουργία (παροχές εισόδου στην ΕΕΛ μικρότερες από  $612 \text{ m}^3/\text{h}$ ) το νέο ηλεκτροκίνητο θυρόφραγμα τροφοδοσίας της εξάμμωσης θα είναι κλειστό. Τα λύματα, μετά την χονδροεσχάρωσή τους, οδηγούνται στο κανάλι μέτρησης παροχής και από εκεί στο υφιστάμενο φρεάτιο παράκαμψης (το νέο θυρόφραγμα παράκαμψης της εξάμμωσης θα είναι ανοιχτό σε κανονική λειτουργία). Στη συνέχεια με αγωγό κατάλληλης διαμέτρου τα λύματα θα οδηγούνται στα δύο νέα compact συστήματα προεπεξεργασίας. Η έξοδος των συγκροτημάτων θα οδηγείται στο αντλιοστάσιο ανύψωσης.

Στις συνδέσεις εισόδου και εξόδου των συγκροτημάτων θα τοποθετηθούν μαχαιρωτές βάνες κατάλληλης διαμέτρου με τα αντίστοιχα τεμάχια εξάρμωσης.

Σε περίπτωση που η παροχή εισόδου μετρηθεί πάνω από τα  $612 \text{ m}^3/\text{h}$  (περίπτωση υπερβαλλουσών παροχών), τότε το ηλεκτροκίνητο θυρόφραγμα απομόνωσης της εξάμμωσης θα ανοίγει και η υφιστάμενη μονάδα εξάμμωσης θα τίθεται σε λειτουργία. Με κατάλληλο σχεδιασμό θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι σε αυτή την περίπτωση η παροχή προς τα συγκροτήματα προεπεξεργασίας δεν θα ξεπερνάει τη δυναμικότητά τους. Η παροχή μετά την εξάμμωση θα οδηγείται μέσω του υφιστάμενου στατικού υπερχειλιστή στο αντλιοστάσιο ανύψωσης.

Το κάθε συγκρότημα προεπεξεργασίας θα αποτελείται από δεξαμενή κατάλληλων διαστάσεων κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304L, στην οποία θα υπάρχει εγκατεστημένος ο εξοπλισμός εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης.

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Η εσχάρωση θα γίνεται είτε σε αυτόματη βαθμιδωτή εσχάρα (step screen) είτε σε αυτόματη εσχάρα περιστρεφόμενου κοχλία με διάκενα 6mm. Για τον καλύτερο καθαρισμό της επιφάνειας εσχάρωσης θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα έκπλυσης με βιομηχανικό νερό. Τα εσχάρισματα θα μεταφέρονται, συμπιέζονται και θα αφυδατώνονται με τη βοήθεια κατάλληλα διαμορφωμένου κοχλία – συμπιεστή και θα απορρίπτονται σε κάδο εσχαρισμάτων. Θα πρέπει να προβλέπεται παρακαμπτήρια διάταξη υπερχειλίσσης ανάντη της αυτόματης εσχάρας προς τη δεξαμενή του συγκροτήματος. Η παρακαμπτήρια διάταξη θα αποτελεί μέρος του compact συγκροτήματος προεπεξεργασίας.

Η λειτουργία της εσχάρας και του συμπιεστή εσχαρισμάτων θα είναι αυτόματη και θα ρυθμίζεται μέσω PLC από τον πίνακα του συστήματος.

Μετά την εσχάρωση τα λύματα θα οδηγούνται στη μονάδα εξάμμωσης, που είναι μέρος του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης – εξάμμωσης. Η αποκομιδή της άμμου θα γίνεται με δύο κοχλίες: ένας κοχλίας τοποθετημένος στο πυθμένα κατά μήκος της δεξαμενής, που θα μεταφέρει την άμμο στο ανάντη άκρο της δεξαμενής και ένας δεύτερος, κεκλιμένος, τοποθετημένος εξωτερικά της δεξαμενής, που θα παραλαμβάνει την άμμο και, μετά την σταδιακή αφυδάτωσή της, θα την διαθέτει μέσω κατάλληλης διάταξης κλειστού τύπου για την αποφυγή οσμών, σε κάδο. Και οι δύο κοχλίες θα λειτουργούν ταυτόχρονα ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω του ηλεκτρικού πίνακα του συστήματος.

Το σύστημα θα φέρει διάταξη απομάκρυνσης των λιπών. Κατά μήκος της δεξαμενής εξάμμωσης θα υπάρχει κανάλι ηρεμίας για την διαχωρισμό των επιπλεόντων, τα οποία στη συνέχεια θα συλλέγονται με διάταξη σάρωσης από ανοξείδωτο χάλυβα, προς θάλαμο συγκέντρωσης, από όπου θα απομακρύνονται μέσω αντλίας προοδευτικής κοιλότητας. Όλοι οι μηχανισμοί του ξέστρου επιπλεόντων θα ευρίσκονται υψηλότερα από τη στάθμη των λυμάτων.

Για την αποτελεσματική λειτουργία της διάταξης εξάμμωσης / απολίπανσης, κοντά στον πυθμένα της δεξαμενής εξάμμωσης και κατά μήκος αυτής, θα υπάρχει παροχέτευση αέρα, ώστε να δημιουργείται στροβιλισμός κατά μήκος της δεξαμενής. Ο αερισμός θα επιτυγχάνεται από πτερυγιοφόρο αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που θα ελέγχεται από τον ηλεκτρικό πίνακα του συστήματος.

Ο σχεδιασμός του συγκροτήματος γίνεται για την ικανοποίηση των παρακάτω απαιτήσεων:

Αριθμός παράλληλων μονάδων	[#]	2
Διάκενο εσχάρας	[mm]	6
Παροχή αιχμής συγκροτήματος	L/s	100
Απομάκρυνση κόκκων > 0,20 mm για την παροχή	[%]	>90



αιχμής		
Παροχή αέρα (ανά m <sup>3</sup> δεξαμενής εξάμωσης)	[m <sup>3</sup> /h.m <sup>3</sup> ]	≥ 1,50

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα είναι πλήρως κλειστό με φλαντζωτές αναμονές στομίων απομάκρυνσης του δύσοσμου αέρα ώστε να δίνεται η δυνατότητα μελλοντικής σύνδεσης με μονάδα απόσπησης. Τα στόμια θα παραμείνουν κλειστά με τυφλές ανοξειδωτες φλάντζες. Θα πρέπει να διαθέτει σε όλα τα απαραίτητα σημεία, ανοίγματα επιθεώρησης και συντήρησης.

Το συγκρότημα θα συνοδεύεται από ηλεκτρικό πίνακα με PLC για τον αυτόματο έλεγχο της όλης μονάδας. Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα μεταφέρονται σήματα λειτουργίας / βλάβης για το σύνολο του εξοπλισμού.

#### 7.4 ΧΗΜΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ – ΑΠΟΦΩΣΦΟΡΩΣΗ

Ο φωσφόρος που δεν απομακρύνεται στην αναερόβια δεξαμενή, θα κατακρημνίζεται με τη χρήση διαλύματος τρισθενούς σιδήρου (FeClSO<sub>4</sub>). Η έγχυση του διαλύματος θα γίνεται σε δύο σημεία και συγκεκριμένα στα φρεάτια εξόδου του ανάμικτου υγρού από τις δεξαμενές αερισμού. Οι έντονες συνθήκες ανάδευσης που επικρατούν εκεί καθώς και ο χρόνος που μεσολαβεί έως το ανάμικτο υγρό να φθάσει στις δεξαμενές καθίζησης, εξασφαλίζουν την ικανοποιητική απόδοση της διεργασίας, χωρίς τη χρήση επιπλέον δεξαμενών και μηχανολογικού εξοπλισμού (αναδευτήρες). Η χημική ιλύς που θα παράγεται θα καθιζάνει μαζί με τη βιολογική, στις δεξαμενές καθίζησης.

Η προσθήκη του κροκιδωτικού διαλύματος χημικής αποφωσφόρωσης θα γίνεται με τέσσερις δοσομετρικές αντλίες, μέγιστης δυναμικότητας 30 L/h η καθεμία. Για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας εγκαθίστανται δύο δοσομετρικές αντλίες (συνολικά δύο αντλίες σε λειτουργία και δύο εφεδρικές).

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης της παροχής από 0 - 100% της ονομαστικής παροχής της κάθε αντλίας μέσω κατάλληλου συστήματος αυτοματισμού (4-20 mA), που θα δέχεται σήματα από το παροχόμετρο εισόδου. Εναλλακτικά οι αντλίες μπορούν να λειτουργούν σε μανδάλωση με τις αντλίες αρχικής ανύψωσης.

Το διάλυμα FeClSO<sub>4</sub> θα αποθηκεύεται σε κατακόρυφη κυλινδρική δεξαμενή, με ωφέλιμο όγκο 10.000 L. Ο αποθηκευτικός όγκος της δεξαμενής, θα επαρκεί για συνεχή λειτουργία μεγαλύτερη των 15 ημερών.

Η μονάδα δοσομέτρησης του κροκιδωτικού (FeClSO<sub>4</sub>), με τις δοσομετρικές αντλίες και την κυλινδρική δεξαμενή των 10.000 L χωροθετείται σε κατάλληλο ελεύθερο χώρο. Για τις ανάγκες προστασίας του εξοπλισμού θα κατασκευαστεί μεταλλική κατασκευή με στέγαστρο και πλαγιοκάλυψη από πάνελ πολυουρεθάνης, μεταλλική πόρτα και ανεμιστήρα εξαερισμού. Η

κυλινδρική δεξαμενή θα τοποθετηθεί εντός στεγανής λεκάνης από σκυρόδεμα για την αποφυγή και συλλογή διαρροών. Με κατάλληλο υποβιβασμένο φρεάτιο στη λεκάνη θα δίνεται η δυνατότητα περισυλλογής των διαρροών με φορητή αντλία.

#### **7.5 ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΡΙΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Β' ΓΡΑΜΜΗΣ**

Θα κατασκευαστεί ένας μεριστής παροχής, ο οποίος θα εξυπηρετεί την Β' Γραμμή επεξεργασίας, μέσω του οποίου θα γίνεται ισοκατανομή της παροχής στην υφιστάμενη και στη νέα δεξαμενή καθίζησης.

Το φρεάτιο μερισμού θα είναι ορθογωνικό και κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Θα αποτελείται από τον θάλαμο εισόδου, τον θάλαμο ηρεμίας, τους δύο υπερχειλιστές μερισμού και τα δύο φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης.

Ο αγωγός μεταφοράς των λυμάτων θα καταλήγει στον θάλαμο εισόδου σε διαμορφωμένο φρεάτιο του πυθμένα. Ο θάλαμος ηρεμίας θα επικοινωνεί με το θάλαμο εισόδου διαμέσου υποβρύχιας οπής. Το ανάμικτο υγρό θα υπερχειλίζει μέσω δύο υπερχειλιστών, στα φρεάτια φόρτισης των δεξαμενών καθίζησης.

Η τροφοδοσία κάθε δεξαμενής καθίζησης θα γίνεται μέσω αγωγού PVC Ø250. Στην είσοδο του αγωγού να υπάρχει εγκατεστημένο θυρόφραγμα απομόνωσης κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304). Για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση για τον χειρισμό των θυροφραγμάτων εγκαθίσταται κατακόρυφη κλίμακα με κλωβό και εσχαρωτά δάπεδα από θερμογαλβανισμένη λαμαρίνα ή GRP, στα οποία να υπάρχουν προστατευτικά κιγκλιδώματα ώστε να ικανοποιούνται οι προβλεπόμενοι κανονισμοί ασφαλείας.

#### **7.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ Β' ΓΡΑΜΜΗΣ**

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης με διάμετρο 15,5 m (όπως και η υφιστάμενη της Β' Γραμμής), σε σημείο πλησίον της υφιστάμενης Β' Γραμμής. Για το λόγο αυτό δύναται να καθαιρεθεί η μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας (η οποία και θα κατασκευαστεί εκ νέου σε διαφορετική θέση).

Η δεξαμενή θα έχει πλευρικό βάθος υγρών 3,3 m. Το διαυγασμένο υγρό θα συλλέγεται σε περιμετρικό κανάλι που θα καταλήγει σε φρεάτιο εξόδου. Από εκεί με αγωγό κατάλληλης διαμέτρου από uPVC 10atm θα οδηγείται στο νέο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας των φίλτρων διύλισης. Σε μηδενικές παροχές θα προβλέπεται πλήρης αποστράγγιση του καναλιού.

Ο εξοπλισμός της δεξαμενής θα είναι πλήρης και θα περιλαμβάνει :

- Μεταλλική γέφυρα

Το συγκρότημα της γέφυρας θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινες δοκούς με εγκάρσια στηρίγματα. Θα φέρει δε στη βάση και στον κλωβό του κινητήριο συστήματος

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

διάδρομο πλάτους 1m από γαλβανιζέ γραδελάδα, χαλύβδινο κιγκλίδωμα ύψους 1,0m και στις δύο πλευρές στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών, ξέστρο ιλύος και σύστημα σαρώσεως επιπλεόντων υλικών.

Η πρόσβαση από την περιφέρεια της δεξαμενής στον πεζόδρομο της γέφυρας θα γίνεται με ειδική αναβαθμίδα της γέφυρας. Η όλη κατασκευή της γέφυρας θα είναι τέτοια ώστε να μπορεί να λειτουργεί χωρίς να επηρεάζεται από μικροανωμαλίες του επιπέδου κυλίσεως των τροχών της γέφυρας. Θα προβλεφθούν επίσης κατάλληλα στηρίγματα για την στήριξη του μηχανισμού κίνησης, των αξόνων, τροχών κλπ.

- Μηχανισμό κίνησης της γέφυρας, με καλύμματα ασφαλείας για τους τροχούς και σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Ο μηχανισμός θα είναι τοποθετημένος κάτω από τη γέφυρα και στο εξωτερικό άκρο της. Ο μηχανισμός θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση στο ύπαιθρο κάτω από δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος και θα στηρίζεται σε χαλύβδινο πλαίσιο βαρέως τύπου. Η μετάδοση κίνησης θα γίνεται είτε απευθείας στον άξονα του κινητήριου τροχού είτε μέσω αλυσίδας και αλυσοτροχών. Σε κάθε περίπτωση θα προβλέπεται τοποθέτηση ειδικής ηλεκτρομηχανικής διάταξης για άμεση διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα σε περίπτωση υπέρβασης 80% της ονομαστικής του ροπής.

- Ξέστρο πυθμένα αναρτημένο στη γέφυρα για τη σάρωση της καθιζάνουσας λάσπης προς τον κώνο της δεξαμενής από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το ξέστρο ιλύος θα αναρτάται από τη γέφυρα μέσω ανοξείδωτων στοιχείων ενώ θα φέρει και τροχούς με επικάλυψη ελαστικού για αποφυγή φθορών στον πυθμένα. Κάθε τροχός θα φέρει αρθρωτή διάταξη από ανοξείδωτο χάλυβα που θα επιτρέπει να παίρνει τη σωστή γωνία κατά την περιστροφή του ξέστρου. Οι λεπίδες θα καλύπτουν όλο τον πυθμένα κατά μήκος του ξέστρου και δεν θα αφήνουν νεκρά σημεία. Επίσης θα υπάρχει ιδιαίτερο σύστημα αναμόχλευσης της ιλύος στον κεντρικό κώνο συλλογής της. Ο κύριος άξονας της γέφυρας θα είναι βαριάς κατασκευής και θα εφαρμόζει στον κεντρικό τριβέα.

- Σωλήνα εισόδου με βυθισμένο τύμπανο ηρεμίας από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Οδοντωτό ρυθμιζόμενο υπερχειλιστή από ανοξείδωτο χάλυβα

Ο υπερχειλιστής θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με οδοντωτή στέψη και θα είναι τοποθετημένος περιφερειακά εσωτερικά του τοιχώματος της δεξαμενής καθίζησης. Μεταξύ σκυροδέματος και υπερχειλιστή θα παρεμβάλλεται ταινία από ελαστικό μικρής σκληρότητας. Η στήριξη του υπερχειλιστή θα γίνεται σε μέγιστες αποστάσεις των 0,50m. Το πάχος του υπερχειλιστή θα είναι 2,0mm. Το ύψος της λάμας

του υπερχειλιστή θα είναι 15cm και ο σχεδιασμός θα επιτρέπει την ρύθμιση του ύψους του.

- Φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων από ανοξείδωτο χάλυβα.

Εσωτερικά του υπερχειλιστή θα τοποθετηθεί περιφερειακό φράγμα από το ίδιο υλικό που θα εμποδίζει τη διέλευση επιπλεόντων υλικών, πάνω από τον υπερχειλιστή. Το φράγμα θα είναι 30cm εμβαπτισμένο εντός του υγρού για καλύτερη απόδοση και θα εξέχει της μέγιστης στάθμης κατά 10cm. Όλα τα υλικά στερέωσης (βάσεις, κοχλίες, βύσματα κλπ) θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

- Στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών

Τα επιπλέοντα της δεξαμενής καθίζησης θα συλλέγονται από επιφανειακή κοχλιωτή διάταξη, παρόμοια με αυτή της δεξαμενής καθίζησης της Α' και Β' Γραμμής, η οποία περιστρέφεται μαζί με τη γέφυρα και οδηγεί τα επιπλέοντα σε παράπλευρο της δεξαμενής φρεάτιο συλλογής. Το φρεάτιο θα διαθέτει κατάλληλη διάταξη συγκράτησης των επιπλεόντων και θα συνδέεται με το δίκτυο στραγγιδίων για την απομάκρυνση των υγρών. Από εκεί τα επιπλέοντα θα απάγονται περιοδικά προς διάθεση μαζί με τα άλλα παραπροϊόντα της εγκατάστασης.

Θα κατασκευαστεί νέο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περισσείας ιλύος στο οποίο θα εγκατασταθούν δύο υποβρύχies φυγοκεντρικές αντλίες ανακυκλοφορίας (1+1R) και μία (1) περισσείας. Θα προσφερθεί επιπλέον μία (1) αντλία περισσείας ως εφεδρεία στην αποθήκη.

Η ανακυκλοφορούμενη ιλύς θα οδηγείται στο φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής αποφωσφόρωσης με αγωγό κατάλληλης διατομής. Θα εγκατασταθεί ένας (1) ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής για την μέτρηση της παροχής ανακυκλοφορίας ιλύος.

Η περίσσεια ιλύς θα οδηγείται προς τις δύο δεξαμενές ομογενοποίησης (νέα και υφιστάμενη) με αγωγό κατάλληλης διατομής. Με κατάλληλες δικλείδες θα δίνεται η δυνατότητα επιλογής τροφοδοσίας μίας εκ των δύο (ή και των δύο) δεξαμενών ομογενοποίησης.

## 7.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ SVI

Κατά περιόδους η ΕΕΛ Σπάρτης αντιμετωπίζει το φαινόμενο της διογκωμένης ιλύος, το οποίο οφείλεται στην ύπαρξη νηματοειδών. Η τιμή του δείκτη SVI (Sludge Volume Index) φτάνει έως και τα 400 mL/g, το ύψος της καθιζάνουσας ιλύος στις δεξαμενές καθίζησης αυξάνεται και η ποιότητα της δευτεροβάθμιας εκροής υποβαθμίζεται λόγω της παρουσίας αιωρούμενων στερεών.

Για το λόγο αυτό, για τις γραμμές βιολογικής επεξεργασίας, θα εγκατασταθεί σύστημα μείωσης του SVI, μέσω του οποίου η βιομάζα με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης να διατηρείται εντός της γραμμής επεξεργασίας ενώ αντίθετα η βιομάζα με πτωχά χαρακτηριστικά καθίζησης να απομακρύνεται προς τις δεξαμενές ομογενοποίησης.

## 7.8 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 7.8.1 Γενικά

Η υφιστάμενη μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας έχει παροπλιστεί λόγω προβληματικής λειτουργίας και μειωμένης απόδοσης επεξεργασίας. Η μονάδα θα καθαιρεθεί και θα αντικατασταθεί με νέα, σύγχρονης τεχνολογίας, υψηλής απόδοσης.

Η νέα μονάδα θα αποτελείται από κατακόρυφα φίλτρα χαλαζιακής άμμου ανοδικής ροής συνεχούς έκπλυσης. Αυτό συνεπάγεται την αδιάλειπτη λειτουργία του φίλτρου χωρίς διακοπή για την διαδικασία της πλύσης, όπως συμβαίνει στα συμβατικά φίλτρα.

### 7.8.2 Α/Σ τροφοδοσίας μονάδας διύλισης

Τα διαυγασμένα λύματα από τις δεξαμενές καθίζησης θα οδηγούνται με ανεξάρτητους αγωγούς κατάλληλης διατομής στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας φίλτρων.

Το Α/Σ κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα, θα είναι υπόγειο και κλειστό. Ο συνολικός ενεργός όγκος του ΑΣ θα πρέπει να εξασφαλίζει λιγότερες από 10 εκκινήσεις την ώρα των αντλιών σε κάθε φάση λειτουργίας.

Η ανύψωση των εισερχομένων λυμάτων θα γίνεται μέσω τριών (2+1R) υποβρύχιων φυγοκεντρικών αντλιών (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 306 m<sup>3</sup>/h και κατάλληλο μανομετρικό η καθεμία. Οι αντλίες φέρουν ρυθμιστή στροφών για τη μεταβολή της παροχής τους. Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται σε βάση από σκυρόδεμα στον πυθμένα του υγρού θαλάμου και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - κατέλκυσης. Η αντλία μέσω του οδηγού ολισθαίνει ελεύθερα και εμπλέκεται ή απεμπλέκεται αυτόματα στην φλάντζα του καταθλιπτικού αγωγού, χωρίς να απαιτείται επίσκεψη στο εσωτερικό του υγρού θαλάμου για τη σύνδεση ή αποσύνδεσή της.

Από κάθε αντλία θα εκκινεί καταθλιπτικός ανοξειδωτος αγωγός (AISI 304) προς ένα κοινό κολλεκτέρ. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών θα είναι κατ' ελάχιστο ονομαστικής διαμέτρου DN250 και πάχους 3,60mm. Σε κάθε καταθλιπτικό αγωγό θα εγκατασταθεί (εκτός του υγρού θαλάμου) αντεπίστροφο, εξαρμωτικό και βάνα ίδιας διαμέτρου. Το κολλεκτέρ και ο κοινός καταθλιπτικός προς τα φίλτρα διύλισης θα είναι ανοξειδωτοι (AISI304) με ονομαστική διάμετρο κατ' ελάχιστο DN300 και πάχους 4,00mm. Στον κοινό καταθλιπτικό αγωγό θα εγκατασταθεί ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο κατάλληλης διαμέτρου για μέτρηση και ρύθμιση της παροχής. Στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου θα εγκατασταθούν μετρητές στάθμης.

Σε σημείο άνωθεν της μέγιστης στάθμης των υγρών του αντλιοστασίου, θα τοποθετηθεί αγωγός υπερχειλίσης ασφαλείας (uPVC Ø400, 6atm), μέσω του οποίου τα υγρά θα οδηγούνται βαρυτικά στο φρεάτιο εισόδου της μονάδας απολύμανσης. Με αυτό τον τρόπο θα εξασφαλίζεται και η παράκαμψη της μονάδας διύλισης σε περιπτώσεις συντήρησης του εξοπλισμού.

Στην πλάκα του Α/Σ εγκαθίστανται δύο (2) σταθερές βάσεις για την τοποθέτηση ενός (1) φορητού ανυψωτικού μηχανισμού με βαρούλκο δυναμικότητας 500 kg για την απομάκρυνση των αντλιών από τον υγρό θάλαμο. Για τον λόγο αυτό προβλέπονται επίσης, πάνω από κάθε αντλία, ορθογωνικά ανοίγματα κατάλληλων διαστάσεων με μεταλλικό κάλυμμα.

### 7.8.3 Φίλτρα διύλισης

Η μονάδα διύλισης θα περιλαμβάνει, δώδεκα (12) φίλτρα χαλαζιακής άμμου με κωνικό πυθμένα, ανοδικής ροής και συνεχούς αντίστροφης πλύσης, τα οποία τοποθετούνται σε δύο δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα (έξι φίλτρα ανά δεξαμενή). Η λειτουργία των δύο γραμμών θα είναι παράλληλη και κάθε μία θα έχει διαστάσεις σύμφωνες με τις υποδείξεις του κατασκευαστικού οίκου των φίλτρων.

Για το σχεδιασμό της μονάδας διύλισης θα ληφθούν υπόψη τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Η φόρτιση στην παροχή αιχμής  $\leq 10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Η φόρτιση στην μέση παροχή  $\leq 8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Βάθος μέσου διύλισης  $\geq 1,4 \text{ m}$

Συγκέντρωση στερεών εισόδου  $\leq 35 \text{ mg/lit SS}$

Συγκέντρωση στερεών εξόδου  $\leq 10 \text{ mg/lit SS}$  και θολότητα στην έξοδο  $< 2 \text{ NTU}$

Η τροφοδοσία κάθε γραμμής θα γίνεται μέσω αγωγού κατάλληλης διατομής από το κανάλι τροφοδοσίας. Η ισοκατανομή της παροχής θα εξασφαλίζεται υδραυλικά. Συγκεκριμένα εγκαθίσταται διανομέας, αποτελούμενος από τμήματα αγωγών με προοδευτικά μειούμενη διάμετρο.

Η δευτεροβάθμια εκροή θα εισέρχεται μέσα στο φίλτρο με τη βοήθεια ενός διανομέα, ο οποίος θα αποτελείται από οκτώ αυλούς για την ομοιόμορφη κατανομή του νερού στο εσωτερικό της κλίνης. Η ροή των υγρών μέσα στο φίλτρο θα γίνεται από κάτω προς τα πάνω, ενώ η κλίση της άμμου θα κινείται καθοδικά. Η τελική εκροή θα απομακρύνεται από το φίλτρο μέσω στατικού υπερχειλιστή προς το κανάλι συλλογής, στην κορυφή του φίλτρου και θα οδηγείται βαρυτικά με αγωγό κατάλληλης διαμέτρου στο φρεάτιο εισόδου της μονάδας απολύμανσης. Το εκτεθειμένο τμήμα του αγωγού θα είναι ανοξείδωτο (AISI 304) και το επιχωμένο uPVC 10atm.

Η ακάθαρτη άμμος θα ανέρχεται με τη βοήθεια air lift από τον πυθμένα στο ανώτερο σημείο του φίλτρου, μέσα στο χώρο πλύσης της, όπου κατόπιν θα πέφτει και θα ξεπλένεται από το

διηθημένο υγρό, το οποίο θα κινείται κατά την αντίθετη φορά. Η καθαρισμένη άμμος θα πέφτει πάνω στην επιφάνεια της κλίνης, όπου θα επαναδιατάσσεται και θα παίρνει μέρος εκ νέου στην διεργασία διήθησης.

Τα υγρά έκπλυσης μαζί με τα αιωρούμενα στερεά θα καταλήγουν σε κοινό ανοξείδωτο αγωγό (AISI 304) κατάλληλης διαμέτρου και θα οδηγούνται με βαρύτητα στο Α/Σ εκπλυμάτων της μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας.

Εναλλακτικά τα φίλτρα διύλισης μπορούν να είναι προκατασκευασμένα κατακόρυφα κυλινδρικά από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304) με τις κατάλληλες φλαντζωτές αναμονές εισόδου / εξόδου, εκπλυμάτων και εκκένωσης. Ο τρόπος λειτουργίας και η διαστασιολόγηση των φίλτρων σε αυτή την περίπτωση παραμένει ο ίδιος με τον ανωτέρω.

#### 7.8.4 Α/Σ εκπλυμάτων

Τα εκπλύματα των φίλτρων θα καταλήγουν στον παρακείμενο υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εκπλυμάτων της μονάδας. Ο συνολικός ενεργός όγκος του ΑΣ θα πρέπει να εξασφαλίζει λιγότερες από 10 εκκινήσεις την ώρα των αντλιών σε κάθε φάση λειτουργίας. Εντός του υγρού θαλάμου εγκαθίστανται δύο (1+1R) υποβρύχιες φυγοκεντρικές αντλίες (η μία εφεδρική), με δυναμικότητα 70 m<sup>3</sup>/h και κατάλληλο μανομετρικό η καθεμία.

Κάθε αντλία τοποθετείται επί κατάλληλου πέλματος επικαθίσεως που στερεώνεται σε βάση από σκυρόδεμα στον πυθμένα του υγρού θαλάμου και περιλαμβάνει την φλάντζα με τον καταθλιπτικό αγωγό και κατάλληλο κατακόρυφο οδηγό ανέλκυσης - καθέλκυσης. Η αντλία μέσω του οδηγού θα ολισθαίνει ελεύθερα και θα εμπλέκεται ή απεμπλέκεται αυτόματα στην φλάντζα του καταθλιπτικού αγωγού, χωρίς να απαιτείται επίσκεψη στο εσωτερικό του υγρού θαλάμου για τη σύνδεση ή αποσύνδεσή της.

Στην πλάκα του Α/Σ εγκαθίσταται μία (1) σταθερή βάση όπου τοποθετείται ένας (1) φορητός ανυψωτικός μηχανισμός με βαρούλκο δυναμικότητας 500 kg για την απομάκρυνση των αντλιών από τον υγρό θάλαμο. Για τον λόγο αυτό προβλέπονται επίσης, πάνω από κάθε αντλία, ορθογωνικά ανοίγματα με μεταλλικό κάλυμμα.

Κάθε αντλία θα διαθέτει ανεξάρτητο ανοξείδωτο (AISI 304) καταθλιπτικό αγωγό ελάχιστης ονομαστικής διαμέτρου DN125 και πάχους 2,6mm, στον οποίο τοποθετείται αντεπίστροφο, εξαρμωτικό και βάνα, εντός ξηρού φρεατίου. Οι δύο αγωγοί θα καταθλίβουν σε κοινό ανοξείδωτο (AISI 304) κολλεκτέρ ελάχιστης ονομαστικής διαμέτρου DN125 και πάχους 2,6mm. Από το κολλεκτέρ θα εκκινεί αγωγός uPVC 10atm κατάλληλης διαμέτρου προς το φρεάτιο εισόδου της δεξαμενής αποφωσφόρωσης.

#### 7.8.5 Χώρος εγκατάστασης εξοπλισμού εξυπηρέτησης της μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας

Για τις ανάγκες τροφοδοσίας με πεπιεσμένο αέρα των αντλιών ανύψωσης (air-lift) της ακάθαρτης άμμου των φίλτρων διύλισης, θα εγκατασταθούν εντός παρακείμενου στη μονάδα στεγασμένου χώρου:

- Δύο (1+1R) κοχλιοφόροι αεροσυμπιεστές (ο ένας εφεδρικός) μέγιστης πίεσης λειτουργίας 10 bar και ελάχιστης παροχής 2.5 m<sup>3</sup>/min.
- Αεροφυλάκιο από γαλβανισμένο χάλυβα ελάχιστου όγκου 500 lt.
- Λοιπά εξαρτήματα για την ολοκληρωμένη εγκατάσταση του κέντρου παραγωγής πεπιεσμένου αέρα (διαχωριστής νερού, προφίλτρο, τελικό φίλτρο γραμμής, ρυθμιστής πίεσης, κλπ.)

Ο πεπιεσμένος αέρας θα οδηγείται με ανοξείδωτο (AISI 304) αγωγό κατάλληλης διαμέτρου προς τους πνευματικούς πίνακες διανομής του αέρα των αντλιών air-lift.

Η χωροθέτηση του στεγασμένου χώρου θα γίνει πλησίον της μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Θα κατασκευαστεί μεταλλική κατασκευή με στέγαστρο και πλαγιοκάλυψη από πάνελ πολυουρεθάνης, μεταλλική πόρτα με γρίλιες και ανεμιστήρα εξαερισμού.

### 7.9 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Θα κατασκευαστεί μία επιπλέον δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος, σε διαθέσιμο χώρο πλησίον της υφιστάμενης. Η νέα δεξαμενή κρίνεται απαραίτητη λόγω της αύξησης των φορτίων και της παραγόμενης ιλύος.

Η νέα δεξαμενή θα είναι κυλινδρική με διάμετρο 6,0 m, ύψος 4,5 m και βάθος υγρών 4,0 m. Ο ενεργός της όγκος είναι 113 m<sup>3</sup> (όπως και της υφιστάμενης). Στον πυθμένα της εγκαθίσταται σύστημα υποβρύχιας διάχυσης, αποτελούμενο από κατάλληλο αριθμό διαχυτών ελαστικής μεμβράνης μεσαίας φυσαλίδας, με σκοπό της αερανάδευση της ιλύος (μείωση οσμών, αποφυγή απελευθέρωσης φωσφόρου). Ο αέρας θα παρέχεται από δύο λοβοειδείς φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός), κατάλληλης δυναμικότητας ώστε να εξασφαλίζεται παροχή αέρα 1,5 Nm<sup>3</sup>/h ανά m<sup>3</sup> δεξαμενής.

Κατά περιόδους, θα γίνεται παύση λειτουργίας του συστήματος αερισμού, ώστε η ιλύς να καθιζάνει και να αυξάνει η συγκέντρωσή της. Πλευρικά της δεξαμενής θα υπάρχουν τρεις οπές που θα συνδέονται με ηλεκτροκίνητες βάνες πεταλούδας σε δίκτυο AISI DN100, μέσω των οποίων θα γίνεται η απομάκρυνση των υπερκείμενων υγρών προς το Α/Σ στραγγιδίων.

Σε κανονική λειτουργία η νέα δεξαμενή ομογενοποίησης ιλύος θα τροφοδοτείται από την νέα ΔΤΚ της Β' Γραμμής. Θα υπάρχει η δυνατότητα τροφοδοσίας της και από τις άλλες δύο υφιστάμενες ΔΤΚ. Για το λόγο αυτό θα τοποθετηθούν δικλείδες πεταλούδας στους αγωγούς τροφοδοσίας της υφιστάμενης δεξαμενής ομογενοποίησης σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να είναι δυνατή η επιλογή.



#### 7.10 **ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ JET-LOOP (ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ)**

Ο αντιδραστήρας θα είναι κυλινδρικός με διάμετρο 5,0 m, ύψος 8 m και βάθος υγρών 8,0 m. Ο ενεργός του όγκος είναι 157 m<sup>3</sup>. Θα αποτελείται από τον εσωτερικό θάλαμο (ζώνη καθίζησης) που θα καταλαμβάνει περίπου το 10% του συνολικού ωφέλιμου όγκου και τον εξωτερικό θάλαμο που είναι η ζώνη αερισμού που θα καταλαμβάνει περίπου το 90% του συνολικού ωφέλιμου όγκου. Ο αντιδραστήρας θα είναι εξοπλισμένος με τους κατάλληλους εκτοξευτήρες, τις κατάλληλες φυγοκεντρικές αντλίες και το σύστημα απαέρωσης, κατασκευασμένος από INOX AISI 304 ή από σπλισμένο σκυρόδεμα. Όλες οι σωληνώσεις και οι εκτοξευτήρες θα είναι από INOX AISI 304. Η ιλύς θα τροφοδοτεί τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα ενώ τα επεξεργασμένα θα καταλήγουν στο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της μονάδας διύλισης.

#### 7.11 **ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Η ενεργειακή κατανάλωση αποτελεί σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους της ΕΕΛ Σπάρτης. Για το λόγο αυτό προτείνεται η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού (Φ/Β) Σταθμού στον ευρύτερο χώρο της ΕΕΛ, ισχύος τουλάχιστον 100 kWp.

Τα Φ/Β πάνελ θα είναι τεχνολογίας είτε μονοκρυσταλικού είτε πολυκρυσταλικού πυριτίου. Θα είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61215, IEC 61730, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 41005:2018 και με Βαθμό Ασφαλείας DIN VDE 0100 για χρήση σε συστήματα μέχρι 1.500VDC.

##### **Βασικά Χαρακτηριστικά**

- Τα Φ/Β θα πρέπει να κατασκευάζονται αυστηρά πιστοποιημένα με το νέο πιστοποιητικό ασφαλείας IEC 61730.
- Το ποσοστό ανοχής ισχύος θα είναι 0/+2.5%.
- Θα έχουν πάχος γυαλιού 3.5mm και εύρωστο πλαίσιο, τα Φ/Β θα πρέπει να μπορούν να αντέξουν φορτία μέχρι και 5.400 Pascal. Αυτό σημαίνει ότι τα Φ/Β θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ιδιαίτερες συνθήκες περιβάλλοντος.

##### **Σύστημα στήριξης**

Τα φωτοβολταϊκά panel θα στηριχθούν είτε επί δώματος είτε επί του εδάφους με τη βοήθεια του συστήματος στήριξης, το οποίο θα μπορεί να παρακολουθεί τις ανωμαλίες του εδάφους (κλίσεις έως και 10°), ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις χωματουργικών εργασιών εξομάλυνσης. Στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις οι βάσεις στήριξης θα τοποθετηθούν σε κλίση 25 περίπου μοιρών σε σχέση με το επίπεδο και σε 0 μοίρες περίπου αναφορικά με τον Νότο. Οι ακριβείς γωνίες ανά περίπτωση θα προκύψουν κατά την φάση της μελέτης εφαρμογής.

Το σύστημα στήριξης θα είναι κατασκευασμένο από υλικά ανθεκτικά στη διάβρωση (αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα και γαλβανισμένους εν θερμώ μεταλλικούς πασσάλους) και θα είναι στατικώς πιστοποιημένο, με βάση τα ανεμολογικά δεδομένα της περιοχής εγκατάστασης. Η στήριξη του συστήματος θα πραγματοποιείται με την έμπηξη των γαλβανισμένων μεταλλικών πασσάλων του στο έδαφος, σε βάθος 1 με 2 m αναλόγως της περιοχής εγκατάστασης και της ποιότητας του εδάφους.

### **Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός**

#### Inverter (μετατροπείς)

Οι μετατροπείς (inverter) που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τεχνολογίας στοιχειοσειράς (string) παρέχοντας έλεγχο σε κάθε string της εγκατάστασης και μπορεί να είναι ένας ή και περισσότεροι. Θα είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, EN 50438:2013 IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006. Θα έχουν πιστοποίηση για λειτουργική ασφάλεια DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02.

### **Σύστημα τηλεμετρίας**

Εντός του οικίσκου, σε περίπτωση που χρειάζεται, θα βρίσκεται συνδεδεμένο και το σύστημα τηλεμετρίας, το οποίο θα μπορεί να στείλει δεδομένα της παραγωγής και σφαλμάτων σε απομακρυσμένο υπολογιστή μέσω του διαδικτύου.

## **7.12 ΕΦΕΔΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Θα προσφερθεί ο ακόλουθος Η/Μ εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί ως εφεδρικός στις μονάδες του έργου:

- Αντλία ανύψωσης λυμάτων: (1) τεμ
- Αντλία βοθρολυμάτων: (1) τεμ
- Αντλία απομάκρυνσης άμμου: (1) τεμ
- Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος Α' γραμμής : (1) τεμ
- Αντλία περισσειας ιλύος Α' γραμμής: (1) τεμ
- Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών Α' γραμμής: (1) τεμ
- Αντλία ανακυκλοφορίας νιτρικών Β' γραμμής: (1) τεμ
- Αντλία στραγγιδίων: (1) τεμ
- Αντλία τροφοδοσίας τριτοβάθμιας επεξεργασίας: (1) τεμ
- Αντλία βιομηχανικού νερού: (1) τεμ
- Φυσητήρας προεπεξεργασίας (1) τεμ
- Φυσητήρας ομογενοποίησης (υφιστάμενης): (1) τεμ

- Αναδευτήρας αποφωσφόρωσης: (1) τεμ
- Αναδευτήρας απονιτροποίησης – αερισμού Β': (1) τεμ
- Αναδευτήρας αερισμού Α': (1) τεμ
- Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Α' γραμμής: (1) τεμ
- Συγκρότημα ηλεκτροκινητήρα – μειωτήρα αεριστήρα Β' γραμμής: (1) τεμ

## 7.13 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

### 7.13.1 Γενικά

Εντός της ΕΕΛ θα γίνουν διάφορες εργασίες αναβάθμισης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και του συστήματος αυτοματισμού, τα οποία λόγω παλαιότητας έχουν υποστεί φθορές και παρουσιάζουν σημαντικές δυσλειτουργίες στην καθημερινή λειτουργία της μονάδας. Αναλυτικά οι αναβαθμίσεις που θα γίνουν στο έργο είναι οι παρακάτω.

### 7.13.2 Αντικατάσταση Ηλεκτρικών Πινάκων

Ο ηλεκτρικός πίνακας MCC-1 που ελέγχει τα έργα εισόδου της εγκατάστασης παρουσιάζει σημαντικές φθορές τόσο στον εξοπλισμό όσο και στην καλωδίωση εσωτερικά του. Με δεδομένο ότι θα προστεθούν 3 μετατροπείς συχνότητας για τις υφιστάμενες αντλίες ανύψωσης κι επιπλέον θα εγκατασταθεί και νέος εξοπλισμός για την δεξαμενή υπερβαλλουσών παροχών, θα γίνει αντικαταστάτη του πίνακα του MCC-1. Ο νέος πίνακας θα εγκατασταθεί στον ίδιο χώρο.

Παραπλεύρως της νέας γραμμής βιολογικής επεξεργασίας, βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο ο πίνακας MCC-2 (πίνακας τύπου pillar). Λόγω της θέσης τοποθέτησής του, στον συγκεκριμένο πίνακα αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες (ιδίως του καλοκαιρινούς μήνες). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζονται βλάβες στον εξοπλισμό και δυσλειτουργία στην γραμμή επεξεργασίας. Με δεδομένο ότι ούτως ή άλλως θα αντικατασταθεί ο εξοπλισμός της γραμμής και θα πρέπει να αντικατασταθούν και οι μετατροπείς συχνότητας με νέους μεγαλύτερης ισχύος, θα γίνει αντικατάσταση και του ηλεκτρολογικού πίνακα. Ο νέος πίνακας θα τοποθετηθεί σε στεγασμένο χώρο παραπλεύρως της δεξαμενής επεξεργασίας, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του.

Ο πίνακας MCC-3 που τροφοδοτεί την παλιά γραμμή επεξεργασίας έχει σημαντικές φθορές στον εξοπλισμό και την καλωδίωση. Επιπλέον με δεδομένο ότι θα γίνει αντικατάσταση του μέρους του εξοπλισμού που ελέγχει και θα πρέπει να αλλαχθούν και οι μετατροπείς συχνότητας των αεριστήρων, θα γίνει ολική αντικατάσταση του πίνακα. Απέναντι από τον χώρο που

στεγάζεται ο MCC-3 υπάρχει το κτίριο του Α/Σ στραγγιδίων με τον πίνακα MCC-4 ο οποίος ελέγχει το Α/Σ στραγγιδίων. Ο συγκεκριμένος πίνακας θα καταργηθεί και οι αντλίες θα ελέγχονται από τον MCC-3.

Στην μονάδα αφυδάτωσης ο υφιστάμενος πίνακας έχει υποστεί σημαντικές φθορές στον εξοπλισμό και την καλωδίωση. Με δεδομένο ότι στα πλαίσια της αναβάθμισης θα εγκατασταθεί νέα μονάδα αφυδάτωσης μέσω φυγοκεντρικού διαχωριστή (decanter), θα γίνει και αντικατάσταση του υφιστάμενου πίνακα της αφυδάτωσης για να συνδεθεί ο νέος εξοπλισμός και ο υφιστάμενος λειτουργικός εξοπλισμός της αφυδάτωσης.

Τέλος ο πίνακας MCC-6 που ελέγχει τα έργα εξόδου της ΕΕΛ, θα αντικατασταθεί κι αυτός με νέο, αφού σχεδόν το σύνολο του εξοπλισμού που ελέγχει (παλιά μονάδα φίλτρανσης) θα καταργηθεί και θα εγκατασταθεί νέα μονάδα φίλτρανσης.

Πριν την σύνδεση των υφιστάμενων και νέων καλωδίων στους νέους πίνακες, θα γίνει λεπτομερής έλεγχος της των καλωδίων.

#### 7.13.3 Αντικατάσταση δικτύου επικοινωνίας συστήματος αυτοματισμού

Το αρχικά εγκατεστημένο δίκτυο επικοινωνίας είναι μη λειτουργικό λόγω φθορών και προβλημάτων από τις κεραυνοπτώσεις στην γύρω περιοχή της ΕΕΛ. Προσωρινά έχει εγκατασταθεί ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας, το οποίο όμως και αυτό εμφανίζει στιγμιαίες διακοπές στην επικοινωνία, δυσκολεύοντας την εποπτεία της εγκατάστασης.

Η επικοινωνία μεταξύ των PLCs της εγκατάστασης και των κεντρικών υπολογιστών του SCADA θα γίνεται μέσω του βιομηχανικού **δικτύου Ethernet** με την χρήση οπτικών ινών. **Η επιλογή των οπτικών ινών αυξάνει την αξιοπιστία του δικτύου επικοινωνίας, αφού δεν επηρεάζονται από κεραυνοπτώσεις και ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές από μηχανήματα που δουλεύουν.**

Για το δίκτυο επικοινωνίας της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί τοπολογία «δακτυλίου» (ring) με δυνατότητα αναδρομολόγησης. Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης τοπολογίας θα τοποθετηθεί σε κάθε κόμβο του δικτύου ένα κατάλληλο switch (managed), το οποίο στην περίπτωση που ανιχνεύσει ότι το δίκτυο από την μία πλευρά δεν λειτουργεί, αυτομάτως οδηγεί τα δεδομένα από την αντίθετη κατεύθυνση. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι σε πιθανή βλάβη σε ένα κομμάτι του δικτύου (π.χ. κομμένο καλώδιο) δεν επηρεάζεται η επικοινωνία του συστήματος αυτοματισμού.

Η οπτική ίνα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι μονότροπη 9/125μm και κάθε καλώδιο θα διαθέτει τουλάχιστον 6 ίνες (3 ζεύγη). Σε κάθε κόμβο του δακτυλίου, θα τερματιστούν όλες οι ίνες και των

2 καλωδίων που έρχονται στον κόμβο, έτσι ώστε σε περίπτωση που εμφανιστεί πρόβλημα σε κάποιο ζευγάρι, να είναι εύκολη η μετάβαση του συστήματος σε άλλο ζευγάρι.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω σε κάθε κόμβο θα τοποθετηθεί ένα managed switch, το οποίο θα υποστηρίζει το πρωτόκολλο MRP. Το switch θα διαθέτει τουλάχιστον 2 θύρες για τις οπτικές ίνες και 4 θύρες RJ45 για την σύνδεση του τοπικού εξοπλισμού του κόμβου. Οι θύρες θα υποστηρίζουν ταχύτητα 1Gbps.

#### 7.13.4 Αντικατάσταση συστημάτων PLC

Τα υφιστάμενα συστήματα PLC εμφανίζουν δυσλειτουργίες και σε κάποιους πίνακες υπάρχει εξοπλισμός (κεντρικές μονάδες επεξεργασία και κάρτες που είναι κατεστραμμένες). Με δεδομένο ότι θα γίνει πλήρης αντικατάσταση 4 ηλεκτρικών πινάκων κι επιπλέον αντικατάσταση και του δικτύου επικοινωνίας, θα γίνει και αντικατάσταση όλων των συστημάτων PLCs του έργου. Θα τοποθετηθούν νέα σύγχρονα συστήματα με αναβαθμισμένες δυνατότητες προγραμματισμού και επικοινωνίας.

Τα συστήματα θα είναι κατασκευασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να επεκτείνονται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει υποχρεωτικά το PLC να έχει εφεδρεία σημάτων εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 20% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση. Στην προσφορά θα δοθεί λίστα των καρτών εισόδων / εξόδων που προσφέρονται καθώς επίσης και αναλυτική λίστα σημάτων εισόδων / εξόδων όπου και θα τεκμηριώνεται η εφεδρεία του 20%.N..

Η διάταξη του PLC κατ' ελάχιστο αποτελείται από:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

- Κάρτες για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές εφόσον απαιτείται
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.
- Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:
  - ο Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
  - ο Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
  - ο Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο σύστημα
  - ο Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία έως 95% και θερμοκρασία από - 25°C έως 60°C.

Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση μέσω πρότυπου και ευρέως διαδεδομένου βιομηχανικού δικτύου Profibus/Profinet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τουλάχιστον 2.000 χρονικά και 2.000 απαριθμητές.
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερος των 70 ns
- Χρόνος Εκτέλεσης εντολών τύπου word μικρότερος των 80 ns
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών μικρότερος των 100 ns
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών αριθμών κινητής υποδιαστολής μικρότερος των 400 ns
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET/PROFINET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 128 KB
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 1 Mbyte
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης με έως και 32 Gbytes, η οποία θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.

Η CPU του PLC θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες διάγνωσης:

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών με δυνατότητες πληροφόρησης κωδικών παραγγελίας, έκδοσης firmware και σειριακών αριθμών όλων των συνδεδεμένων μονάδων, κατάσταση λειτουργίας όλων των συνδεδεμένων μονάδων, ρύθμιση διεύθυνσης IP και πρόσθετες δικτυακές ρυθμίσεις, εμφάνιση μηνυμάτων σφάλματος κ.ά. χωρίς την ανάγκη χρήσης εξωτερικής συσκευής ενδείξεων και χειρισμών HMI (Human Machine Interface) ή συσκευής προγραμματισμού (π.χ. H/Y). Η συγκεκριμένη οθόνη θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε CPU της ίδιας σειράς PLC.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης ανεξαρτήτως μέσου/εργαλείου σε: λογισμικό προγραμματισμού /συσκευή ενδείξεων και χειρισμών HMI – Human Machine Interface / ιστοσελίδες δικτύου που έχουν παραχθεί μέσω ενσωματωμένου Web Server / ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη.
- Δυνατότητα γρήγορης (realtime) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων ταχέως εξελισσόμενων φαινομένων (π.χ. σφαλμάτων όπως διακύμανση τάσης ή θερμοκρασίας) στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

Η CPU θα πρέπει να υλοποιεί τα παρακάτω, όπως γενικά υποστηρίζονται από τους Ελεγκτές Προγραμματιζόμενης Λογικής βιομηχανικού τύπου:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:
  - ο Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
  - ο Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
  - ο Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
  - ο Εντολές παλμού.
  - ο Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
  - ο Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
  - ο Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
  - ο Εντολές χρονικών και απαριθμητών
  - ο Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

- ο Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ο Αριθμητικές πράξεις
- ο Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ο Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ο Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
- ο Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα
- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά
- Λογισμικό προγραμματισμού

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:

- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC), δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν την εφαρμογή.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού της εφαρμογής, συντακτικός έλεγχος του (compilation) αλλά και τεκμηρίωση (documentation) αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών κ.λ.π.

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.



Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τις ακόλουθες γλώσσες προγραμματισμού, παρέχοντας τη σχετική ευελιξία ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής και την εμπειρία – γνώσεις του εκάστοτε προγραμματιστή:

- Με λίστα εντολών κατά IEC 61131-3 - IL (Instruction List)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – Τύπου PASCAL)
- Με γραφική γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – SFC (Sequential Flow Chart)

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC
- drives, όργανα μέτρησης κ.λ.π.
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας Ethernet της CPU θα πρέπει να μπορούν να έχουν κοινό ενσωματωμένο switch και να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Δυνατότητα διασύνδεσης σε δίκτυο με τουλάχιστον 62 συσκευές.
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - PROFINET IO controller
  - PROFINET IO Device
  - PROFINET RT/IRT
  - MRP (Media Redundancy Protocol) με δυνατότητα MRP Manager + Client

- PROFINET Shared device
- TCP/IP, UDP, SNMP, DCP, LLDP
- ISO-on-TCP (RFC1006)
- HTTP, HTTPS
- MODBUS TCP
- OPC UA SERVER CLIENT

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί σε δίκτυα IPv6 με χρήση πρόσθετης κάρτας δικτύου.

#### 7.13.5 Αντικατάσταση κεντρικών Η/Υ, SCADA

Οι υφιστάμενοι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή SCADA είναι παρωχημένης τεχνολογίας και θα αντικατασταθούν με νέους σύγχρονης τεχνολογίας.

Θα εγκατασταθούν 2 κεντρικοί υπολογιστές, ένας στο κέντρο ελέγχου της ΕΕΛ κι ένας στο χημείο στο γραφείο του υπεύθυνου λειτουργίας.

Στους 2 Η/Υ θα εγκατασταθεί εφαρμογή SCADA σε διαμόρφωση ενεργής εφεδρείας (redundancy). Σε αυτήν την διαμόρφωση και οι 2 Η/Υ δουλεύουν συνεχώς και επιτηρούν το σύστημα αυτοματισμού. Αν παρουσιαστεί δυσλειτουργία σε έναν από τους 2, συνεχίζει να ελέγχει την εγκατάσταση και να αποθηκεύει δεδομένα ο άλλος. Όταν επανέρθει σε λειτουργία ο Η/Υ που είχε βγει εκτός, τότε γίνεται συγχρονισμός των δεδομένων με τον Η/Υ που ήτανε

διαρκώς σε λειτουργία. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται σημαντικά η ασφάλεια των δεδομένων της εγκατάστασης.

Στο κέντρο ελέγχου θα τοποθετηθεί κι ένας εκτυπωτής μεγέθους A4 έγχρωμος τεχνολογίας laser για την εκτύπωση αναφορών από το σύστημα SCADA.

Οι 2 Η/Υ θα τροφοδοτούνται από μονάδα αδιάλειπτης παροχής τεχνολογίας on-line, ικανή να τους κρατήσει σε λειτουργία για 30min τουλάχιστον.

#### 7.13.6 Βελτίωση γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας

Για την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης, τόσο των χειριστών του έργου, όσο και του εγκατεστημένου Η/Μ εξοπλισμού, θα πραγματοποιηθεί έλεγχος της υφιστάμενης εγκατάστασης γείωσης του έργου προκειμένου να εξεταστεί αν αυτή είναι ικανοποιητική, εντός των ορίων βάση κανονισμών, ή χρειάζεται κάποια προσθήκη / τροποποίηση.

Όπου κριθεί απαραίτητο θα γίνει επέκταση / προσθήκη διατάξεων γείωσης ( ηλεκτρόδια – τρίγωνα κ.λ.π.) , έτσι ώστε η αντίσταση γείωσης να είναι εντός επιθυμητών, βάσει των κανονισμών, ορίων. Το σύστημα γείωσης θα κατασκευαστεί βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της ΔΕΗ.

Συγκεκριμένα, σε κάθε κτήριο της εγκατάστασης θα εγκατασταθεί ένας κεντρικός τερματικός ζυγός (Ζυγός Ισοδυναμικής Σύνδεσης), όσο το δυνατό πλησιέστερα στον ηλεκτρικό πίνακα του κτηρίου. Όλοι οι Ζυγοί Ισοδυναμικής Σύνδεσης των κτηρίων θα συνδεθούν μεταξύ τους με χάλκινο γυμνό αγωγό γείωσης, υπόγειας όδευσης, διατομής τουλάχιστον 50mm<sup>2</sup>. Η γείωση κάθε κτηρίου της εγκατάστασης θα συνδεθεί με τον Ζυγό Ισοδυναμικής Σύνδεσης.

Με την παραπάνω τεχνική επιτυγχάνουμε ένα κοινό δίκτυο ισοδυναμικής γείωσης σε όλη την εγκατάσταση, το οποίο είναι σύμφωνο με τους κανονισμούς.

Κάθε τρίγωνο γειώσεως αποτελείται από τρεις (3) ράβδους τύπου COOPERWELD με χάλκινο μανδύα διαμέτρου 3/4" και μήκους 1.50 μέτρων η καθεμία. Οι ράβδοι μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για τον σχηματισμό ηλεκτροδίων γείωσης με διπλάσιο ή τριπλάσιο μήκος. Οι ράβδοι τοποθετούνται κατακόρυφα στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου με πλευρά 3.00 m. Το άνω τμήμα των ράβδων γειώσεως είναι επισκέψιμο μέσα σε ειδικά φρεάτια με χυτοσιδηρά καλύμματα. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου είναι από γυμνό χαλκό και τοποθετούνται σε βάθος 0.6 m από την επιφάνεια του εδάφους. Η όλη κατασκευή είναι σύμφωνη με τις σχετικές προδιαγραφές CEI / DPR 547.

Για την προστασία έναντι υπερτάσεων θα εγκατασταθούν οι παρακάτω διατάξεις:

#### Πίνακας μέσης τάσης

Στον χώρο που βρίσκεται ο Πίνακας Μέσης Τάσης και συγκεκριμένα στο Πεδίο Εισόδου ΔΕΗ, θα εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων σε περίπτωση που δεν υπάρχουν. Απαιτείται ένα τεμάχιο ανά φάση. Η γείωση των απαγωγών θα γίνει μέσω πολύκλωνου εύκαμπτου χάλκινου (Cu) αγωγού 50mm<sup>2</sup> δίχως να δημιουργούνται βρόχοι, προτιμώντας την συντομότερη όδευση και θα είναι κοινή με τη γείωση του υποσταθμού.

#### Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης

Στο χώρο που βρίσκεται ο Γενικός Πίνακας Χ.Τ. και συγκεκριμένα στην είσοδο του πίνακα από τον μετασχηματιστή ισχύος θα εγκατασταθεί απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων κατηγορίας T1.

Σκοπός τους είναι η προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού Χ.Τ. της εγκατάστασης από υπερτάσεις από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. (λόγω της εναέριας όδευσης του δικτύου Μέσης Τάσης και τους πυλώνες της Δ.Ε.Η. που είναι εκτεθειμένα σε περίπτωση κεραυνόπτωσης).

Μετά την είσοδο της Χ.Τ. και τον Διακόπτη Ισχύος, θα τοποθετηθεί διάταξη παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, εξασφαλίζοντας έτσι αντοχή από τις προσωρινές υπερτάσεις του δικτύου της Δ.Ε.Η. Temporary overvoltage (TOV) [L-N] (UT) 440 V / 120 min. / [N-PE] (UT) 1200 V / 200 ms.

Η διάταξη τοποθετείται είτε σε συστήματα άμεσης γείωσης, είτε σε συστήματα ουδετερογείωσης και απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 100kA κυματομορφής 10/350μsec και 100kA κυματομορφής 8/20μsec.

Αφήνει δε παραμένουσα τάση  $\leq 1,5\text{kV}$ . Επίσης συντονίζεται με οποιοδήποτε απαγωγό type 2 ή 3 διότι η παραμένουσα ενέργειά του είναι  $< 30 \text{ Joules}$ .

#### Τοπικοί πίνακες

Θα εγκατασταθούν απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων κατηγορίας T2 στις εισόδους τροφοδοσίας των τοπικών ηλεκτρικών πινάκων, που τροφοδοτούνται από τον παραπάνω Γ.Π.Χ.Τ.

Στην είσοδο του τοπικού πίνακα Χ.Τ., θα τοποθετηθεί διάταξη παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, εξασφαλίζοντας έτσι αντοχή από τις προσωρινές υπερτάσεις του δικτύου της Δ.Ε.Η. Temporary overvoltage (TOV) [L-N] (UT) 440 V / 120 min. / [N-PE] (UT) 1200 V / 200 ms.

Η διάταξη τοποθετείται κυρίως σε συστήματα άμεσης γείωσης (TT), αφού στον πόλο του ουδέτερου, φέρει σπινθηριστή ικανότητας  $I_{imp} = 12 \text{ kA}$  (10/350 μsec), άμεσης κρουστικής υπέρτασης, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου και σε συστήματα ουδετερογείωσης (TNS).

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40kA κυματομορφής 8/20μsec ανά πόλο αφήνοντας παραμένουσα τάση  $\leq 1,25kV$ .

Για την αποτελεσματική προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συνέχεια της παραπάνω προστασίας κατηγορίας T1 / T2, προτείνεται η χρήση μιας διάταξης προστασίας T3 ανά πίνακα, όπου υπάρχει ηλεκτρονικός εξοπλισμός.

Σκοπός τους είναι η προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού της εγκατάστασης στο δίκτυο των 230V 50Hz, από υπερτάσεις, διαχειριζόμενες την «παραμένουσα τάση» από τις διατάξεις προστασίας κατηγορίας T1 / T2. Πλέον η «παραμένουσα τάση» προς τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό, είναι τέτοια που δεν θα προκαλέσει βλάβη. Εγκαθίστανται και καλωδιώνονται κατάλληλα στην διανομή της τάσης αυτοματισμού 230V 50Hz.

Σημείωση: όλες οι διατάξεις προστασίας θα πρέπει να ελέγχονται οπτικά, για να διαπιστώνεται αν είναι σε λειτουργία – προστατεύουν τον εξοπλισμό. Ο έλεγχος είναι εύκολος, δεδομένου ότι έκαστη διάταξη έχει εμφανή πράσινη πινακίδα όταν είναι σε καλή κατάσταση, η οποία γίνεται κόκκινη, όταν δεν παρέχει πλέον προστασία.

#### 7.14 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ

Η συλλογή και η μεταφορά των λυμάτων του Δήμου Σπάρτης προς την ΕΕΛ, περιλαμβάνει τα παρακάτω 13 αντλιοστάσια.

A/A	Περιγραφή Α/Σ
1	ΠΟΛΥΔΕΝΔΡΟ
2	ΚΑΜΑΡΕΣ
3	ΚΑΛΑΜΙ
4	ΓΟΥΝΑΡΙ
5	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 1
6	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 2
7	ΑΦΙΣΙΟ Α/Σ 3
8	ΚΛΑΔΑΣ Α/Σ 1
9	ΚΛΑΔΑΣ Α/Σ 2

10	ΚΑΛΟΓΩΝΙΑ
11	ΡΙΒΙΩΤΙΣΣΑ
12	ΤΕΙ
13	ΜΑΓΟΥΛΙΤΣΑ

Όσον αφορά το Α/Σ Μαγουλίτσας, δεν θα γίνει κάποια παρέμβαση, διότι θα γίνει ξεχωριστή διαδικασία για την πλήρη ανακατασκευή του.

Στην υφιστάμενη κατάσταση σε κάποια από τα υπόλοιπα αντλιοστάσια υπάρχει σύστημα PLC για τον έλεγχο λειτουργίας τους και σε κάποια άλλα όχι. Σε αυτά που έχουν σύστημα PLC, έχουν εγκατασταθεί PLC διαφόρων κατασκευαστών τα οποία δεν υποστηρίζουν τις ίδιες επικοινωνίες.

Όσον αφορά τον τρόπο λειτουργίας των Α/Σ αυτός βασίζεται στους διακόπτες στάθμης, χωρίς να υπάρχει αναλογική μέτρηση της στάθμης.

Επίσης για τα συγκεκριμένα αντλιοστάσια δεν υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης και ελέγχου τους απομακρυσμένα, δυσκολεύοντας την καθημερινή εποπτεία από την ΔΕΥΑΣ για την εύρυθμη λειτουργία τους.

Οι εργασίες αναβάθμισης που θα γίνουν στα 12 Α/Σ είναι οι κάτωθι.

#### 7.14.1 Αντικατάσταση συστημάτων PLC's σε όλα τα Α/Σ

Θα αντικατασταθούν τα συστήματα PLCs όλων των Α/Σ με νεότερα συστήματα τελευταίας τεχνολογίας. Όλα τα συστήματα θα έχουν ίδιες κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (CPUs) για λόγους ομοιομορφίας και διατήρησης κοινού stock ανταλλακτικών από την ΔΕΥΑΣ.

Τα συστήματα θα είναι κατασκευασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να επεκτείνονται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει εφεδρεία σημάτων εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 20% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση. Στην προσφορά θα δοθεί λίστα των καρτών εισόδων / εξόδων που προσφέρονται καθώς επίσης και αναλυτική λίστα σημάτων εισόδων / εξόδων όπου και θα τεκμηριώνεται η εφεδρεία του 20%.

Η διάταξη του PLC κατ' ελάχιστο θα αποτελείται από:

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις απαιτούμενες κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις απαιτούμενες κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις απαιτούμενες κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις απαιτούμενες κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Κάρτες για την επικοινωνία του PLC που απαιτούνται για επικοινωνία με άλλες συσκευές
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.
- Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:
  - ο Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
  - ο Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
  - ο Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο σύστημα
  - ο Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία έως 95% και θερμοκρασία από - 20°C έως 60°C.

Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση μέσω πρότυπου και ευρέως διαδεδομένου βιομηχανικού δικτύου Profibus/Profinet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Απεριόριστο αριθμό χρονικών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).
- Απεριόριστο αριθμό απαριθμητών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερος των 0,10 μs

- Χρόνος Εκτέλεσης εντολών τύπου word μικρότερος των 2  $\mu$ s
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών αριθμών κινητής υποδιαστολής μικρότερος των 2,5  $\mu$ s
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET/PROFINET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 100 KB
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 3 MB
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης με έως και 32 Gbytes, η οποία θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 10 ενσωματωμένες ψηφιακές εισόδους, 10 ενσωματωμένες ψηφιακές εξόδους και τουλάχιστον 2 αναλογικές εισόδους 0-10V και 2 αναλογικές εξόδους 0-20 mA.

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC
- drives, όργανα μέτρησης κ.λ.π.
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας Ethernet της CPU θα πρέπει να μπορεί να έχει κοινό ενσωματωμένο switch και να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - PROFINET IO controller
  - PROFINET IO Device



- PROFINET Shared device
- MRP (Media Redundancy Protocol) με δυνατότητα MRP Client
- TCP/IP, UDP, SNMP, DCP, LLDP
- ISO-on-TCP (RFC1006)
- MODBUS TCP
- OPC UA SERVER

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

#### 7.14.2 Προσθήκη μετρητών στάθμης

Σε όλα τα αντλιοστάσια θα εγκατασταθεί ένας μετρητής στάθμης τύπου υπερήχων. Ο μετρητής στάθμης θα είναι ο κύριος τρόπος λειτουργίας των αντλιών και οι υφιστάμενοι διακόπτες στάθμης θα λειτουργούν επικουρικά στην περίπτωση που υπάρχει βλάβη του μετρητή.

Για τους μετρητές στάθμης ισχύουν οι προδιαγραφές του υπόλοιπου έργου.

#### 7.14.3 Επικοινωνία Α/Σ με την ΕΕΛ Σπάρτης

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν υπάρχει κανενός είδους εποπτεία της κατάσταση των Α/Σ λυμάτων. Για να είναι εφικτή η εποπτεία και ο τηλεχειρισμός των Α/Σ θα εγκατασταθεί σύστημα ασύρματης επικοινωνίας με την ΕΕΛ Σπάρτης. Η προτεινόμενη λύση λόγω και των σχετικά μικρών αποστάσεων είναι η επικοινωνία μέσω ασύρματου δικτύου ethernet. Σε κάθε Α/Σ θα

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

εγκατασταθεί ασύρματο ethernet modem, κεραία και όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά. Αντίστοιχος εξοπλισμός θα εγκατασταθεί και στην ΕΕΛ Σπάρτης. Επειδή η θέση των Α/Σ σε σχέση με την ΕΕΛ Σπάρτης καλύπτει ένα τόξο περίπου 200°, θα χρειαστεί στην ΕΕΛ να τοποθετηθούν παραπάνω από μία κεραίες. Το πλήθος των απαιτούμενων κεραιών αποτελεί μελέτη του ανάδοχου του έργου.

Αν κάποιο Α/Σ λόγω της θέσης που βρίσκεται, δεν μπορεί να έχει απευθείας επικοινωνία με την ΕΕΛ Σπάρτης τότε θα μπορεί να επικοινωνεί μέσω άλλου Α/Σ που έχει απευθείας επαφή με την ΕΕΛ.

Στην περίπτωση που κάποιο Α/Σ, δεν μπορεί ούτε μέσω άλλου να έχει επαφή με την ΕΕΛ, τότε η επικοινωνία θα γίνει μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GPRS) και σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει ο ανάδοχος να εγκαταστήσει στο Α/Σ και στην ΕΕΛ τον αντίστοιχο εξοπλισμό.

## 8. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

### 8.1 Μετρητές δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP)

#### 8.1.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 - 1 στη δεξαμενή αποφασφόρωσης - 1 στην ανοξική δεξαμενή της Α' γραμμής - 1 στην ανοξική δεξαμενή της Β' γραμμής	
Αρχή μέτρησης	Διαφορική	
Εύρος μέτρησης	-1500 ... +1500	mV
Ευαισθησία	±0,5	mV
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	Αυτόματη	
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Υλικό κατασκευής	PEEK	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Συνδεσιμότητα	1 – 2 αισθητήρια μέτρησης	
Αναλογικές εξοδοι	2 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

### 8.1.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Αισθητήριο ORP με ενσωματωμένα ψηφιακά ηλεκτρονικά, για δυνατότητα σύνδεσης και άμεσης λειτουργίας (plug&play) με ψηφιακούς ελεγκτές. Τα αισθητήρια προσφέρουν εξαιρετική απόδοση χάρη στην τεχνική μέτρησης διαφορικών ηλεκτροδίων. Η τεχνική αυτή, που έχει αποδειχτεί αποτελεσματική σε μετρήσεις στο πεδίο, χρησιμοποιεί τρία ηλεκτρόδια αντί για δύο που χρησιμοποιούνται κανονικά στα συμβατικά αισθητήρια pH/ORP. Τα ηλεκτρόδια συνεχούς μέτρησης και αναφοράς μετρούν διαφορικά το pH/ORP σε σχέση με ένα τρίτο ηλεκτρόδιο γείωσης. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ακρίβεια μέτρησης, μειωμένο δυναμικό συνδέσμου αναφοράς και εξάλειψη των βρόχων γείωσης του αισθητηρίου.

Το σύστημα μέτρησης περιλαμβάνει:

1. Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης ORP (συνολικά 3 αισθητήρια)
2. Σύστημα βύθισης ORP (3 τεμάχια)
3. Ψηφιακό ελεγκτή

Η απεικόνιση κι αποθήκευση των μετρήσεων γίνεται σε ψηφιακό ελεγκτή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα από δύο αισθητήρες για συνδυασμό παραμέτρων. Διαθέτει δυο (2) αναλογικές εξόδους 0/4-20mA και τέσσερις επαφές (4 relays) άνευ δυναμικού, με δυνατότητα προγραμματισμού τους για χρήση ως alarm. Έχει δυνατότητα να δεχθεί επιπλέον κάρτες για την επικοινωνία με συστήματα SCADA μέσω πρωτοκόλλων Modbus, Profibus DP, RS485 κ.λ.π.

## 8.2 Μετρητές διαλυμένου οξυγόνου (DO)

### 8.2.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης	
Εύρος μέτρησης	0 ... 20 0 ... 200	mg/L % (κορεσμός)
Ακρίβεια	±0,2	mg/L
Επαναληψιμότητα	±0,1	mg/L
Αισθητήριο θερμοκρασίας	Pt100	
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής	CPVC (σώμα), καπάκι αισθητηρίου (ακρυλικό)	
Μέγιστο βάθος βύθισης	15	M
Βαθμός προστασίας	IP68	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης	
Συνδεσιμότητα	1 – 6 αισθητήρια μέτρησης	

Αναλογικές έξοδοι	4 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 55	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 65	

## 8.2.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Κάθε σύστημα αποτελείται από τα εξής μέρη:

1) Ψηφιακό αισθητήριο μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου συνοδευόμενο από καλώδιο σύνδεσης μήκους 10m, (συνολικά 3 αισθητήρια). Το αισθητήριο μέτρησης λειτουργεί με την τεχνική LDO (Luminescent Dissolved Oxygen).

Η τεχνική LDO μετρά το χρονικό διάστημα μεταξύ ενός παλμού διέγερσης και του παλμού φωτός που εκπέμπεται, το οποίο επηρεάζει η παρουσία οξυγόνου. Το κόκκινο LED αναφοράς, τοποθετημένο συμμετρικά ως προς το μπλε LED διέγερσης, διασφαλίζει την ορθή λειτουργία του συστήματος. Η μέθοδος δεν καταναλώνει οξυγόνο και γι' αυτό δεν επηρεάζεται από κανένα παρεμποδιστικό παράγοντα. Η πολυετής εμπειρία καταδεικνύει πως το LDO δεν εμφανίζει κανένα από τα μειονεκτήματα των συμβατικών ηλεκτροχημικών τεχνικών.

Η τεχνική LDO έχει ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης σε σχέση με την ηλεκτροχημική μέτρηση O<sub>2</sub>. Δε χρειάζεται βαθμονόμηση, αντικατάσταση μεμβράνης ή ηλεκτρολύτη, δεν έχει φθαρτά τμήματα, καθαρίζεται εύκολα και δεν επηρεάζεται από το H<sub>2</sub>S. Αρκεί η αντικατάσταση στο καπάκι του αισθητηρίου κάθε 2 χρόνια, για αξιόπιστες και χωρίς ολίσθηση μετρήσεις, αποδοτικότερη μεταφορά του O<sub>2</sub> καθώς κι ελάττωση των λειτουργικών εξόδων της μονάδας.

Το αισθητήριο θα είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του να είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play. Θα συνοδεύεται από κατάλληλη διάταξη για την τοποθέτηση του στο πεδίο .

2) Διάταξη βύθισης στη δεξαμενή (συνολικά 3)

Κάθε αισθητήριο θα τοποθετείται σε ειδικό στήριγμα από ανοξείδωτο ατσάλι για να είναι δυνατή η αφαίρεσή του για αντικατάσταση/συντήρηση. Θα συνδέεται ηλεκτρικά με τον μεταδότη με ειδικό πολύκλωνο καλώδιο μεγάλης ακρίβειας μέτρησης, κατάλληλα προστατευμένο από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του περιβάλλοντος.

3) Ψηφιακός ελεγκτής τοποθέτησης αισθητηρίων μέτρησης με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Σύστημα ψηφιακού ελεγκτή, για την συλλογή, απεικόνιση και αποθήκευση των μετρήσεων, αποτελούμενο από δύο ανεξάρτητες μονάδες, αρμονικά συνεργαζόμενες σε ένα συνδυασμένο σύστημα.
- Είναι κατάλληλος να δεχθεί δεδομένα από τέσσερα έως οκτώ αισθητήρια μέτρησης, ανάλογα με την διαμόρφωση, του ίδιου είδους ή και διαφορετικών παραμέτρων.
- Έχει την δυνατότητα συνεργασίας και με άλλες όμοιες μονάδες για την δημιουργία δικτύων μετρήσεων.

### 8.3 Μετρητές αιωρούμενων στερεών δεξαμενών αερισμού (MLSS)

#### 8.3.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	2 - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής	
Αρχή μέτρησης	Σκεδαζόμενη ακτινοβολία υπέρυθρου φωτός	
Εύρος μέτρησης	0,001 ... 50 0 ... 4000	g/L NFU (θολότητα)
Ακρίβεια	<1% για θολότητα <5% για τα στερεά	
Επαναληψιμότητα	±0,1	mg/L
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	Ανοξείδωτος χάλυβας	
Βάθος βύθισης	0,1 ... 60	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Θα χρησιμοποιηθούν οι δύο (2) ψηφιακοί ελεγκτές των δεξαμενών αερισμού, στους οποίους συνδέονται τα αισθητήρια του διαλυμένου οξυγόνου.		

### 8.3.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Υψηλής ακρίβειας αισθητήριο για τον προσδιορισμό θολότητας και στερεών σύμφωνα με το DIN EN ISO 27027. Μια πηγή φωτός LED, στο αισθητήριο του αναλυτή, εκπέμπει φως υπερύθρων στη ροή δείγματος, υπό γωνία 45° ως προς την επιφάνεια του αισθητηρίου. Ένα ζεύγος φωτοδεκτών στην επιφάνεια του αισθητηρίου ανιχνεύει το φως που σκεδάζεται υπό γωνία 90° ως προς την εκπεμπόμενη δέσμη. Στα μοντέλα που μετρούν αιωρούμενα στερεά, ένας φωτοδέκτης οπισθοσκέδασης τοποθετημένος υπό γωνία 140° ως προς την εκπεμπόμενη δέσμη ανιχνεύει το φως που σκεδάζεται σε ροές δείγματος υψηλής περιεκτικότητας σε στερεά.

Τα αισθητήρια αυτής της τεχνολογίας, καθορίζουν με μεγάλη ακρίβεια τη θολότητα απόλυτα διαυγών έως και έντονα θολωμένων μέσων, καθώς και συγκεντρώσεις στερεών σε ενεργό, πρωτογενή ή χωνευμένη λάσπη (καλύπτουν ευρύ πεδίο εφαρμογών: από την επεξεργασία πόσιμου νερού και υγρών αποβλήτων, την παρακολούθηση επιφανειακών νερών, έως την κατεργασία της λάσπης).

Η απεικόνιση κι αποθήκευση των μετρήσεων θα γίνεται στον ψηφιακό ελεγκτή της αντίστοιχης δεξαμενής αερισμού.

## 8.4 Μετρητές αμμωνιακών - νιτρικών (NH<sub>3</sub>-NO<sub>3</sub>)

### 8.4.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3 - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Α' γραμμής - 1 στη δεξαμενή αερισμού της Β' γραμμής - 1 στο φρεάτιο φόρτισης του αγωγού διάθεσης	
Μέθοδος μέτρησης	ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΙΚΗ	
Εύρος μέτρησης	NH <sub>4</sub> -N: 0 ... 1.000 NO <sub>3</sub> -N: 0 ... 1.000	mg/L mg/L
Τυπική απόκλιση	± 5% + 0,2 mg/L (με στάνταρντ διάλυμα) NH <sub>4</sub> -N ± 5% + 0,2 mg/L (με στάνταρντ διάλυμα) NO <sub>3</sub> -N	
Χρόνος απόκρισης	< 3	min

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Θερμοκρασία δείγματος	2 ... 40	°C
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 ... +45	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	Ανοξείδωτος χάλυβας	
Βάθος βύθισης	0,3 ... 3,0	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Θα χρησιμοποιηθούν οι δύο (2) ψηφιακοί ελεγκτές των δεξαμενών αερισμού, στους οποίους συνδέονται τα αισθητήρια του διαλυμένου οξυγόνου.		
Θα χρησιμοποιηθεί ο ψηφιακός ελεγκτής του μετρητή θολότητας του φρεατίου φόρτισης του αγωγού διάθεσης.		

#### 8.4.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Το ψηφιακό αισθητήριο για αμμωνιακά και νιτρικά πραγματοποιεί συνεχείς απευθείας μετρήσεις, χρησιμοποιώντας ένα ιοντοεπιλεκτικό ηλεκτρόδιο. Δεν απαιτούνται αντιδραστήρια ή προετοιμασία δείγματος. Παρέχουν αυτόματη και ταυτόχρονη αντιστάθμιση καλίου και χλωρίου. Εύκολος χειρισμός και χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης, χάρη στο φυσίγγιο αισθητηρίου με πέντε ηλεκτρόδια.

Τα αισθητήρια μπορούν να συνδεθούν σε όλους τους ελεγκτές SC, παρέχοντας ευέλικτες επιλογές εξόδου, όπως εξοδοί 4-20 mA, Modbus RS485, Profibus ή HART.

Το σύστημα μέτρησης θα περιλαμβάνει:

1. Τα δύο (2) αισθητήρια μέτρησης
2. Το σύστημα βύθισης για κάθε αισθητήριο
3. Τον ψηφιακό ελεγκτή

### 8.5 Μετρητής ελεύθερου χλωρίου

#### 8.5.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Μέθοδος μέτρησης	Αμπερομετρική	



Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Εύρος μέτρησης	0 ... 20	mg/L
Ακρίβεια μέτρησης	± 2%	
Χρόνος απόκρισης	< 90	s
Θερμοκρασία δείγματος	2 ... 45	°C
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 ... +45	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	PVC	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	1	
Αναλογικές έξοδοι		2 x (0/4-20 mA)
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

#### 8.5.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Στη δεξαμενή χλωρίωσης εγκαθίσταται ένας μετρητής υπολειμματικού χλωρίου ο οποίος αποτελείται από το σύστημα μέτρησης και τον ψηφιακό ελεγκτή. Η λειτουργία του βασίζεται στην αμπερομετρική μέθοδο.

Ο μηχανισμός μέτρησης είναι έτοιμος να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάστασή του να είναι εύκολη και γρήγορη με τεχνολογία plug'n'play. Να συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα μικροεξαρτήματα και χημικά για την βαθμονόμησή του.

## 8.6 Μετρητές στάθμης ιλύος

### 8.6.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Εύρος μέτρησης	0,2-12	m
Ακρίβεια μέτρησης	±0,1	m
Χρόνος απόκρισης	10-600	s
Θερμοκρασία λειτουργίας	0...+50	°C
Μήκος καλωδίου αισθητηρίου	10	m
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ		
Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	3	
Αναλογικές έξοδοι	2 x (0/4-20 mA)	
Αριθμός επαφών	4	
Οθόνη	240 x 160 pixels	
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως 60	°C
Τροφοδοσία	100 - 240	V
Βαθμός προστασίας	IP 66	
Ισχύς	75	VA

### 8.6.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Σε καθεμία από τις τρεις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, εγκαθίσταται σύστημα μέτρησης του ύψους της καθιζάνουσας ιλύος.

Το αισθητήριο χρησιμοποιεί παλμούς υπερήχων για την μέτρηση του επιπέδου λάσπης. Για τη διασφάλιση της υψηλότερης δυνατής ακρίβειας κάθε στιγμή, η ευαισθησία του αισθητηρίου προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συγκεντρώσεις στερεών και στο προφίλ λάσπης. Ένα σήμα υπερήχων αποστέλλεται από το αισθητήριο προς τον πυθμένα της δεξαμενής. Η

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

μέτρηση του ύψους και του βάθους βασίζεται στον χρόνο που χρειάζεται το σήμα να επιστρέψει στο αισθητήριο και στην συνέχεια εμφανίζεται στην οθόνη.

Το σύστημα προειδοποιεί έγκαιρα σε επικείμενη βύθιση λάσπης. Οι μετρούμενες τιμές είναι ανεξάρτητες από την περιεκτικότητα στερεών και τη θερμοκρασία. Έχει αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας.

## 8.7 Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα

### 8.7.1 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Αριθμός εγκατεστημένων μονάδων	5	
Τύπος	Ηλεκτρομαγνητικό	
Τροφοδοσία	230/50	V/Hz
Ονομαστική διάμετρος	2xDN100 2XDN250 1xDN300	
Βαθμός προστασίας	IP 67	
Επένδυση αισθητηρίου	Σκληρό καουτσούκ	
Αναλογική έξοδος	0/4 – 20 mA	
Ακρίβεια	±0,5	%
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20...+60	°C
Θερμοκρασία υγρού μέτρησης	0...+80	°C
Οθόνη	Υγρών κρυστάλλων, δύο γραμμών	
Ενδείξεις οθόνης σε λειτουργία	Στιγμιαία παροχή, αθροιστική παροχή	

### 8.7.2 Συνοπτική περιγραφή του μηχανήματος και της λειτουργίας του

Θα τοποθετηθούν συνολικά πέντε (5) ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα ως εξής :

- Δύο DN100, ένα σε κάθε καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων
- Ένα στον αγωγό ανακυκλοφορίας ιλύος της μικρής γραμμής βιολογικής βαθμίδας
- Ένα DN300 στον αγωγό ανακυκλοφορίας ιλύος της μεγάλης γραμμής βιολογικής βαθμίδας

Τα παροχόμετρα θα αποτελούνται από 2 μέρη, το αισθητήριο και τον ηλεκτρονικό μετατροπέα.

#### Αισθητήριο

Η μέτρηση της ροής βασίζεται στο νόμο Faraday της αρχής ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, σύμφωνα με την οποία ο αισθητήρας μετατρέπει τη ροή σε μια ηλεκτρική τάση ανάλογη με την ταχύτητα της ροής. Το αισθητήριο έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Σύνδεση με φλάντζες (EN 1092-1) PN16.
- Μέγιστη πίεσης λειτουργίας, τουλάχιστον 20 bar
- Βαθμός προστασίας IP67
- Εσωτερική επένδυση αισθητηρίου EBDM, NBR hard rubber ή παρόμοιου τύπου εγκεκριμένου για πόσιμο νερό.
- Υλικό σώματος και φλαντζών χάλυβας ST37.2
- Υλικό ηλεκτροδίων Hastelloy C, τιτάνιο ή άλλο παρόμοιου τύπου εγκεκριμένου για πόσιμο νερό
- Απομακρυσμένη σύνδεση ηλεκτρονικού μετατροπέα.

#### Ηλεκτρονικός μετατροπέας

Κάθε αισθητήριο συνδέεται σε απομακρυσμένο ηλεκτρονικό μετατροπέα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Απομακρυσμένη σύνδεση με το αισθητήριο
- Αναλογική έξοδος 4...20 mA προγραμματιζόμενη προς οποιαδήποτε περιοχή μετρήσεως εντός των ορίων του αισθητηρίου
- 2 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους
- Ανίχνευση κενού αγωγού
- Ψηφιακή ένδειξη στιγμιαίας και συνολικής παροχής και προς τις 2 διευθύνσεις
- Βαθμός προστασίας IP67

## 8.8 Εργαστηριακό φασματοφωτόμετρο ορατού – υπεριώδους (UV – VIS)

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Τύπος	Φασματοφωτόμετρο Υπεριώδους- Ορατού UV-VIS
Οθόνη	Έγχρωμη οθόνη αφής 7" TFT WVGA (800 ×

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

	840 pixels)
Πηγή Φωτός	Λυχνία Αλογόνου (VIS), Δευτερίου (UV)
Εύρος μήκους κύματος	190 - 1100 nm
Ακρίβεια Μήκους Κύματος	±1nm στην περιοχή 190-1100 nm
Επαναληψιμότητα Μήκους Κύματος	<0,1nm
Διακριτική Ικανότητα	0,1nm
Φωτομετρικό Εύρος Μέτρησης	±3Abs.
Φωτομετρική Ακρίβεια	5mAbs από 0-0,5Abs, <1% από 0,5 – 2,0Abs στα 546nm
Φωτομετρική Γραμμικότητα	<0.5% έως 2Abs, ≤1% στα >2,0Abs με ουδέτερο γυαλί 546nm.
Φωτομετρική Ολίσθηση	±0,0034 Abs
Ταχύτητα Σάρωσης	900nm/min
Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	Σε μονάδες συγκέντρωσης, σε μονάδες απορρόφησης (Abs), ή σε μονάδες % διαπερατότητας (%T)
Βαθμονόμηση Μήκους Κύματος	Αυτόματη
Επιλογή Μήκους Κύματος	Αυτόματη (ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη μέθοδο ανάλυσης)
Μήκος Οπτικής Διαδρομής	Μέχρι 50mm
Λειτουργία Σάρωσης Μήκους Κύματος	Ναι
Μνήμη Αποθηκευμένων Καμπυλών Μέτρησης	Περισσότερες από 240 αναλυτικές μέθοδοι – καμπύλες αναφοράς, με αυτόματη ανάκληση με πληκτρολόγηση κωδικού ή ανάγνωση κωδικού bar-code, ανάλογα με την επιλεγόμενη μέθοδο, για αναλύσεις νερών, αποβλήτων κλπ
Δυνατότητα Δημιουργίας Καμπυλών	200 επιπλέον θέσεις για δημιουργία

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Μέτρησης	πρότυπων καμπύλων αναφοράς, κατασκευασμένες από τον χειριστή
Μνήμη Αποθήκευσης Αποτελεσμάτων	5000 δεδομένα μέτρησης (αποτέλεσμα, ημερομηνία, ώρα, ID χειριστή, ID δείγματος)
Θύρες Επικοινωνίας	2 έξοδοι USB τύπου A για σύνδεση με Η/Υ, USB stick, εξωτερικό πληκτρολόγιο κ.α., 1 έξοδος USB τύπου B για σύνδεση με εκτυπωτή, 1 θύρα Ethernet για την σύνδεση του με δίκτυα χωρίς την απαίτηση επιπλέον λογισμικού.
Κυψελίδες	κυλινδρικές κυψελίδες 13mm, ορθογώνιες οπτικής διαδρομής 10mm, 50mm, τετράγωνες 1" και κυλινδρικές 1"
Ταυτόχρονη Μέτρηση Πολλαπλών Δειγμάτων	Ναι (με χρήση κυλινδρικής βάσης με υποδοχείς για επτά ορθογώνιες κυψελίδες (10mm))
Γλώσσα	Διαθέτει ελληνικό menu πλοήγησης και εμφάνισης των αποτελεσμάτων
Εξασφάλιση Ακρίβειας Μέτρησης (από φθορές, δακτυλικά αποτυπώματα, ελλιπής καθαρισμός κυψελίδων)	Διαθέτει ειδικό σύστημα περιστροφής της κυψελίδας για την ταυτόχρονη παράθεση δέκα μετρήσεων του ίδιου δείγματος
Αναβάθμιση Μεθόδων Μέτρησης	Αυτόματα μέσω της τεχνολογίας RFID (Radio Frequency Identification). Τα απαιτούμενα δεδομένα βαθμονόμησης ενσωματώνονται πλέον στην ετικέτα RFID της συσκευασίας των αντιδραστηρίων.
Δυνατότητα Εμφάνισης Πιστοποιητικών Παρτίδας Αντιδραστηρίων.	Τα πιστοποιητικά παρτίδας για τεκμηρίωση σύμφωνα με GMP/GLP βρίσκονται στην ετικέτα RFID στη συσκευασία του τεστ φιαλιδίου και απευθείας διαθέσιμα στο φασματοφωτόμετρο
Ενημέρωση Λήξης Αντιδραστηρίων Μέτρησης	Διαθέτει λειτουργία αναγνώρισης των ληγμένων αντιδραστηρίων με ταυτόχρονη προειδοποίηση για την ακούσια χρήση των

	αντιδραστηρίων μετά την λήξη τους
Ιχνηλασιμότητα Στοιχείων Δειγματοληψίας	Τα δείγματα είναι ιχνηλάσιμα και οι πληροφορίες όπως σημείο δειγματοληψίας, ώρα δειγματοληψίας και δειγματολήπτης κ.λ.π συνδέονται με τα στοιχεία της μέτρησης
Τροφοδοσία	220V/50Hz

## 8.9 Μανομετρική συσκευή μέτρησης BOD<sub>5</sub>

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Αρχή μεθόδου μανομετρική με ηλεκτρονικούς αισθητήρες πίεσης χωρίς την χρήση Hg, συνεχούς μέτρησης στη διάρκεια του προσδιορισμού.
- Περιοχές μέτρησης 0-40mg/l, 0-80mg/l, 0-200 mg/l, 0-400 mg/l, 0-800 mg/L, 0-2000 mg/L και 0-4000mg/L.
- Ακρίβεια μέτρησης 0.5 % στο εύρος μέτρησης στους 20°C.
- Χρονική διάρκεια μέτρησης από 1 έως 28 ημέρες επιλέξιμη από τον χειριστή.
- Εκκίνηση της μέτρησης αυτόματα μόλις σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία των δειγμάτων
- Ψηφιακή οθόνη ενδείξεων για τις βασικές πληροφορίες της μέτρησης.
- Θύρα USB για σύνδεση με H/Y
- Ρολόι πραγματικής ώρας.
- Τροφοδοσία 230VAC/50Hz.

## 8.10 Φορητός μετρητής θολότητας και αιωρούμενων στερεών

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Η αρχή της μεθόδου της μέτρησης θολότητας στηρίζεται στην μέτρηση διαχεόμενου φωτός 2 κατευθύνσεων ανά 90° σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN 27027/ISO 7027 και περαιτέρω επαλήθευση των τιμών μέτρησης με πολυγωνική μέτρηση έξι κατευθύνσεων. Αρχή μεθόδου μέτρησης στερεών τροποποιημένη μέτρηση μέσω απορρόφησης, πολυγωνική μέτρησης έξι κατευθύνσεων
- Η συσκευή μέτρησης να είναι φορητή και να είναι κατάλληλη για μετρήσεις σε επιφανειακά νερά, εισροές και δεξαμενές καθίζησης
- Εργοστασιακά βαθμονομημένη συσκευή για την μέτρηση θολότητας και να μπορεί να δεχθεί έως τέσσερις καμπύλες βαθμονόμησης για την μέτρηση των στερεών

- Περιοχή μέτρησης θολότητας 0,001 - 4000FNU .
- Διακριτική ικανότητα 0,001 στην περιοχή 0-0,999 FNU, 0,01 στην περιοχή 1-9,99 FNU, 0,1 στην περιοχή 10,00-99,9 FNU και σε 1 στην περιοχή >100FNU.
- Ακρίβεια μέτρησης <3% της τιμής μέτρησης στην περιοχή 1-1.000FNU.
- Περιοχή μέτρησης στερεών 0,001 – 400 g/l
- Διακριτική ικανότητα 0,001 στην περιοχή 0-0,999g/l, 0,01 στην περιοχή 1-9,99g/l, 0,1 στην περιοχή 10,00-99,9 g/l και 1 στην περιοχή >100 g/l.
- Ακρίβεια μέτρησης <4% της τιμής μέτρησης στην περιοχή 0,5-20g/l
- Να έχει δυνατότητα μέτρησης σε συνεχή λειτουργία, κατά διαστήματα και μεμονωμένη μέτρηση
- Να έχει δυνατότητα αποθήκευσης έως 290 μετρήσεις με όνομα, ημερομηνία και ώρα μέτρησης
- Θερμοκρασίας λειτουργίας: 0 έως 60°C.
- Πίεση λειτουργίας :10bar
- Να λειτουργεί με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και να έχει αυτονομία έως τέσσερις ώρες συνεχούς λειτουργίας

## 8.11 Επωαστικός κλίβανος

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

- Να αποτελεί επωαστικό κλίβανο με φυσική κυκλοφορία αέρα χωρητικότητας 32lt.
- Να διαθέτει εξωτερικό περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα υψηλής ποιότητας και μηχανικής αντοχής και εσωτερικό θαλάμο από ανοξείδωτο χάλυβα, πόρτα με βαθιά εξέλαση που εξασφαλίζει πλήρη στεγανότητα και προστασία των αντιστάσεων από υγρά.
- Να διαθέτει δύο πόρτες, μία εσωτερική υάλινη για παρατήρηση των δειγμάτων χωρίς διαταραχή της θερμοκρασίας του θαλάμου, και μία εξωτερική κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα πλήρως μονωμένη με 2 σημεία ασφάλισης.
- Να εξασφαλίζεται η θέρμανση σε 4 πλευρές.
- Να φέρει οθόνη αφής για παρακολούθηση και ρύθμιση παραμέτρων.
- Να είναι δυνατή η σύνδεση δικτύου μέσω Ethernet
- Να παρέχει έλεγχο θερμοκρασίας από +5°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 80° C.
- Να γίνεται ρύθμιση αέρα μέσω οπής εξαερισμού σε βήματα 10%
- Να φέρει ρυθμιζόμενο πολυλειτουργικό PID επεξεργαστή με μία έγχρωμη οθόνη αφής TFT υψηλής ανάλυσης
- Να διαθέτει σύστημα αυτο-διάγνωσης για ανάλυση σφάλματος
- Να διαθέτει έναν αισθητήρα PT-100 DIN Class A 4-καλωδίων για παρακολούθηση της θερμοκρασίας
- Να διαθέτει ψηφιακό χρονόμετρο ρυθμιζόμενο από 1 λεπτό έως 99 μέρες
- Οι ρυθμιζόμενες παράμετροι στην οθόνη περιλαμβάνουν: θερμοκρασία, θέση οπής εξαερισμού, προγραμματισμός χρόνου, ώρας και γλώσσας
- Να διαθέτει ειδική λειτουργία για αναμονή έναρξης του ρυθμιζόμενου χρόνου λειτουργίας αφού επιτευχθεί η καθορισμένη θερμοκρασία



- Να έχει διακριτική ικανότητα για:
- ρύθμιση θερμοκρασίας, σε βήματα 0,1 °C .
- εμφάνιση πραγματικών τιμών, 0,1οC.
- Να έχει δυνατότητα ρύθμισης από διακρίβωση απευθείας στο μενού σε 3 σημεία θερμοκρασίας
- Να είναι δυνατή η αποθήκευση προγράμματος λειτουργίας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος
- Να συνοδεύεται από πιστοποιητικό διακρίβωσης στους +37οC
- Να είναι συμβατό με λογισμικό για προγραμματισμό, διαχείριση και τεκμηρίωση των διαδικασιών
- Να διαθέτει ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική παρακολούθηση υπερθέρμανσης και μηχανικό περιοριστή θερμοκρασίας (TB), κλάσης προστασίας 1 σύμφωνα με DIN 12880, για διακοπή θέρμανσης σε περίπτωση υπέρβασης της θερμοκρασίας άνω των 20οC περίπου από την ονομαστική.

## 8.12 Θάλαμος νηματικής ροής

### Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Ο προσφερόμενος θάλαμος να πληρεί το πρότυπο EN 12469 για θαλάμους Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II

2. Η επιφάνεια εργασίας να έχει άνοιγμα 1192mm
2. Να διαθέτει φίλτρο αέρα τύπου HEPA τόσο στη νηματική ροή όσο και στο σημείο εξόδου του αέρα από το θάλαμο. Να έχει δηλαδή δύο φίλτρα HEPA , σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN1822, με ικανότητα κατακράτησης 99.995%
3. Να διαθέτει ανοξείδωτη επιφάνεια εργασίας(304L)
4. Να διαθέτει αυτόματη εξισορρόπηση της εισαγωγής αέρα και της νηματικής ροής σε πραγματικό χρόνο για τη διασφάλιση ασφαλών συνθηκών εργασίας και ασφάλειας του δείγματος
5. Να διαθέτει οπτικοακουστικό συναγερμό για τη λανθασμένη θέση παραθύρου και τη λανθασμένη ροή αέρα
6. Το παράθυρο να ανεβοκατεβαίνει ηλεκτρικά
7. Ο πίνακας ελέγχου να διαθέτει LCD οθόνη και να μπορεί να καταγράφει τις ώρες λειτουργίας του θαλάμου καθώς επίσης και να φέρει προειδοποιητικό μήνυμα όταν τα φίλτρα χρειάζονται αλλαγή.
8. Ο πίνακας ελέγχου να διαθέτει ένδειξη όταν βρίσκεται σε συνθήκες εξοικονόμησης ενέργειας
9. Να διαθέτει κεκλιμένο εμπρόσθιο μέρος κλίσης περίπου 7° για αυξημένη εργονομία
10. Τα φίλτρα HEPA αλλά και όλα τα εξαρτήματα του θαλάμου να έχουν εύκολη πρόσβαση από το εμπρόσθιο μέρος
11. Το επίπεδο θορύβου να είναι μικροτερο από 54dB.
12. Να διαθέτει τουλάχιστον μια πρίζα
13. Να διαθέτει λάμπα UV.
14. Ο φωτισμός στην επιφάνεια εργασίας να είναι μεγαλύτερος από 1000 lux
15. Ο θάλαμος να διαθέτει πιστοποίηση CE
16. Να παρέχεται δωδεκάμηνη εγγύηση καλής λειτουργίας

### 8.13 Εργαστηριακό πεχάμετρο – αγωγιμόμετρο

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

1. Να είναι σύγχρονης τεχνολογίας, εύκολος στον χειρισμό, για γρήγορη και αξιόπιστη μέτρηση στο πεδίο.
2. Να διαθέτει δύο (2) υποδοχές για την ταυτόχρονη σύνδεση δύο αισθητήριων μέτρησης.
3. Να έχει δυνατότητα απεικόνισης δυο παραμέτρων ταυτόχρονα
4. Τα αισθητήρια μέτρησης να είναι ψηφιακής τεχνολογίας, και να έχουν δυνατότητα αποθήκευσης των στοιχείων βαθμονόμησης σε αυτά και όχι στον μετρητή. Έτσι καθίσταται δυνατή η αποσύνδεση, εναλλαγή και επανασύνδεση των διαφόρων αισθητήριων χωρίς να απαιτείται εκ νέου βαθμονόμηση κάθε φορά.
5. Η αναγνώριση των αισθητήριων να είναι αυτόματη, με τεχνολογία **plug n' play**, με αυτόματη ανάκληση των στοιχείων του αισθητήριου από τον μετρητή. Έτσι διασφαλίζεται η το δυνατόν ταχύτερη επαναφορά του οργάνου σε κατάσταση μέτρησης.
6. Να υπάρχει η δυνατότητα εναλλαγής περισσότερων αισθητήριων του ίδιου ή και διαφορετικού τύπου, προσφέροντας ευελιξία στον χειριστή να χρησιμοποιεί αισθητήρια ακόμα και του ίδιου τύπου, βαθμονομημένα όμως για διαφορετικές εφαρμογές (π.χ. γλυκό νερό και θαλασσινό νερό).
7. Να έχει δυνατότητα μέτρησης των παρακάτω παραμέτρων:
  - ο **pH**  
Εύρος Μέτρησης: 0 – 14 μονάδες pH  
Διακριτική Ικανότητα: Επιλεγόμενη από τον χειριστή 0,1/0,01/0,001  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,002$
  - ο **Δυναμικό Οξειδοαναγωγής**  
Εύρος Μέτρησης:  $\pm 1.500\text{mV}$   
Διακριτική Ικανότητα: 0,1mV  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,1\text{mV}$
  - ο **Αγωγιμότητα**  
Εύρος Μέτρησης: 0,01μS/cm – 400μS/cm  
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία, 2 δεκαδικά όταν αυτό είναι δυνατό  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5\%$  σε όλο το εύρος μέτρησης
  - ο **Ειδική Αντίσταση**  
Εύρος Μέτρησης: 2,5 Ω.cm – 49MΩ.cm  
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5\%$
  - ο **Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS)**  
Έυρος Μέτρησης: 0,0 – 50,0mg/l  
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 3 ψηφία  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5$  σε όλο το εύρος μέτρησης
  - ο **Αλατότητα**

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Εύρος Μέτρησης: 0 – 42 (g/Kg, ‰, ppt)

Διακριτική Ικανότητα: 0,01ppt

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,1\text{mg/l}$  σε τιμές  $< 8\text{mg/l}$

ο **Διαλυμένο Οξυγόνο**

Εύρος Μέτρησης: 0,00 – 20,0mg/l, 0 – 200% κορεσμός

Διακριτική Ικανότητα: 0,01/0,1mg/l, 0,1% κορεσμός

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 1\%$  της περιοχής μέτρησης

ο **Θερμοκρασία**

Εύρος Μέτρησης:  $-10 - 110^{\circ}\text{C}$

Διακριτική Ικανότητα:  $0,1^{\circ}\text{C}$

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$

8. Δυνατότητα μέτρησης με ιοντοπεπιλεκτικά ηλεκτρόδια παραμέτρων όπως νιτρικά, αμμωνιακά, φθοριούχα, Νάτριο και χλωριούχα
9. Για όλες τις παραπάνω παραμέτρους να προσφέρονται συμβατικά ψηφιακά αισθητήρια με καλώδιο μέχρι 3m, αλλά και ψηφιακά αισθητήρια χώρου με καλώδιο από 5m μέχρι και 30m, ειδικά σχεδιασμένα σε αστάλινο περίβλημα, αδιάβροχα σε βάθος 30m για 24ώρες.
10. Σε όλα τα ψηφιακά αισθητήρια να υπάρχει ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας, για την αυτόματη αντιστάθμιση της θερμοκρασίας σε όλο το εύρος μέτρησης.
11. Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης pH να υπάρχει αυτόματη αναγνώριση των ρυθμιστικών διαλυμάτων βαθμονόμησης,  $\text{pH}=4, 7 \text{ \& } 10$ . Για την βαθμονόμηση του pH να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα (4) διαφορετικά ρυθμιστικά διαλύματα.
12. Να διαθέτει αυτοδιαγνωστικά καλής λειτουργίας.
13. Να διαθέτει μεγάλη φωτιζόμενη οθόνη LCD, με δυνατότητα απεικόνισης της μετρούμενης τιμής, καθώς και όλων των άλλων πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον χειριστή (ημερομηνία και ώρα, στοιχεία χειριστή, στοιχεία δείγματος, θερμοκρασία, κατάσταση βαθμονόμησης κ.λ.π.).
14. Να διαθέτει πληκτρολόγιο με πλήκτρα μεμβράνης για την εκτέλεση όλων των εργασιών προγραμματισμού και μέτρησης του οργάνου.
15. Προστασία IP54
16. Να έχει την δυνατότητα αποθήκευσης τουλάχιστον 500 μετρήσεων με ημερομηνία, ώρα, αριθμό δείγματος κ.λ.π.
17. Να έχει την δυνατότητα δημιουργίας τουλάχιστον 20 διαφορετικών χειριστών.
18. Να έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης, σύμφωνα με τις αρχές της Ορθής Εργαστηριακής Πρακτικής (GLP).
19. Επικοινωνία μέσω θύρας USB τύπου A( μνήμη δεδομένων USB, εκτυπωτή, πληκτρολόγιο) και μέσω θύρα USB τύπου B με υπολογιστή
20. Μεταφορά δεδομένων μέσω σύνδεσης USB απευθείας σε υπολογιστή ή σε μνήμη δεδομένων USB.
21. Να τροφοδοτείται από το δίκτυο 220V AC/50Hz και να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί τέσσερις (4) αλκαλικές μπαταρίες τύπου AA.
22. Να συνοδεύεται από τα παρακάτω αισθητήρια μέτρησης:
  - ο Ηλεκτρόδιο PH τύπου gel με 1 m καλώδιο
  - ο Αισθητήρας μέτρησης Αγωγιμότητας με 1 m καλώδιο
23. Να συνοδεύεται από αναλυτικές οδηγίες λειτουργίας στα Αγγλικά και μικροεξαρτήματα απαραίτητα για την λειτουργία του οργάνου.

## 8.14 Φωτόμετρο για μέτρηση συνολικών ενεργών μικροοργανισμών

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

1. Φωτόμετρο για τη μέτρηση των συνολικών ενεργών μικροοργανισμών σε οποιοδήποτε υγρό ή στερεό δείγμα με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:
  - ο Γραμμική δυναμική εμβέλεια (ATP):  $4 \times 10^{-12}$  έως  $1 \times 10^{-6}$  M ATP
  - ο Γραμμικό δυναμικό εύρος (RLU): 0 έως 10.000.000 RLU
  - ο Θάλαμος σωλήνων δοκιμής: 12 x 55mm
  - ο Αιχμητής: Φωτοπολλαπλασιαστικός σωλήνας (PMT)
  - ο Διεπαφή: USB, καλώδιο 3ft
  - ο Ισχύς: USB 5-volt <120mA
  - ο Θερμοκρασία αποθήκευσης:  $-10$  έως  $+50$  ° C
  - ο Θερμοκρασία λειτουργίας:  $+5$  έως  $+35$  ° C
  - ο Μονάδα Bluetooth
  - ο Μπαταρία: 2600 mAh Lithium-Ion (1500 αναγνώσεις σε πλήρη φόρτιση)
  - ο Μέθοδοι ελέγχου: Ενσωματωμένο, USB-σε-PC, Bluetooth-σε-κινητό
  - ο Θερμοκρασία αποθήκευσης:  $-10$  έως  $+50$  ° C
  - ο Θερμοκρασία λειτουργίας:  $+5$  έως  $+35$  ° C
  - ο Μετρήσεις: 1000 μετρήσεις (από πλήρη φόρτιση)
  - ο Ένδειξη χαμηλής μπαταρίας: 5 μετρήσεις
  - ο Μνήμη: 1000 σημεία δείγματος (ειδοποίηση για εκκαθάριση μνήμης στα 900 SP)

Η μέτρηση να διαρκεί λίγα λεπτά σε πραγματικό χρόνο.

Να είναι φορητό και ανθεκτικό.

Να συνοδεύεται από:

- ο Θήκη μεταφοράς
- ο ειδική μονάδα bluetooth για σύνδεση με την εφαρμογή Mobile Cloud για μεταφορά δεδομένων στο τηλέφωνό για ανάλυση σε πραγματικό χρόνο.
- ο Καλώδιο USB (Micro to A)
- ο Μικροπιπέτες (0,1mL, 0,3mL και 1,0mL)
- ο Ράφια δοκιμαστικών σωλήνων για σωλήνες αντιδραστηρίων και κυψελίδες
- ο τσάντα αναλώσιμων για τουλάχιστον 100 μετρήσεις
- ο Kit 25 αναλύσεων για πόσιμο νερό με όλα τα παρελκόμενα
- ο Kit 50 αναλύσεων για λύματα με όλα τα παρελκόμενα

## 8.15 Φορητός αναλυτής παράλληλων μετρήσεων

Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών

Φορητός μετρητής παράλληλων αναλύσεων, με τα παρακάτω ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να είναι σύγχρονης τεχνολογίας, εύκολος στον χειρισμό, για γρήγορη και αξιόπιστη μέτρηση στο πεδίο.
- Να έχει τη δυνατότητα παράλληλης ανάλυσης 4 φωτομετρικών παραμέτρων και 2 ηλεκτροχημικών παραμέτρων
- Να διαθέτει τέσσερις (4) υποδοχές για την μέτρηση ελεύθερου και ολικού χλωρίου, ολικής αμμωνίας, ελεύθερης αμμωνίας μονοχλωραμίνης, ιόντων χαλκού, νιτρωδών
- Να διαθέτει δύο (2) υποδοχές για την ταυτόχρονη σύνδεση δύο αισθητηρίων μέτρησης pH, αγωγιμότητας ή διαλυμένου οξυγόνου.
- Να διαθέτει μεγάλη έγχρωμη φωτιζόμενη οθόνη, με δυνατότητα απεικόνισης τεσσάρων μετρήσεων ταυτόχρονα, καθώς και όλων των άλλων πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον χειριστή (ημερομηνία και ώρα, στοιχεία χειριστή, στοιχεία δείγματος, θερμοκρασία, κατάσταση βαθμονόμησης κ.λ.π.).
- Να λειτουργεί με επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου ή με τροφοδοσία 100V–240 VAC, 50/60Hz
- Τα αισθητήρια μέτρησης να είναι ψηφιακής τεχνολογίας, και να έχουν δυνατότητα αποθήκευσης των στοιχείων βαθμονόμησης σε αυτά και όχι στον μετρητή. Έτσι καθίσταται δυνατή η αποσύνδεση, εναλλαγή και επανασύνδεση των διαφόρων αισθητηρίων χωρίς να απαιτείται εκ νέου βαθμονόμηση κάθε φορά.
- Η αναγνώριση των αισθητηρίων να είναι αυτόματη, με τεχνολογία plug n' play, με αυτόματη ανάκληση των στοιχείων του αισθητηρίου από τον μετρητή. Έτσι διασφαλίζεται η το δυνατόν ταχύτερη επαναφορά του οργάνου σε κατάσταση μέτρησης.
- Να έχει δυνατότητα μέτρησης των παρακάτω παραμέτρων:
  - **pH**  
Εύρος Μέτρησης: 0 – 14 μονάδες pH  
Διακριτική Ικανότητα: Επιλεγόμενη από τον χειριστή 0,1/0,01/0,001  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,002$
  - **Δυναμικό Οξειδοαναγωγής**  
Εύρος Μέτρησης:  $\pm 1.500\text{mV}$   
Διακριτική Ικανότητα: 0,1mV  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,1\text{mV}$
  - **Αγωγιμότητα**  
Εύρος Μέτρησης: 0,01μS/cm – 400mS/cm  
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία, 2 δεκαδικά όταν αυτό είναι δυνατό  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5\%$  σε όλο το εύρος μέτρησης
  - **Ειδική Αντίσταση**  
Εύρος Μέτρησης: 2,5 Ω.cm – 49MΩ.cm  
Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 5 ψηφία  
Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5\%$
  - **Ολικά Διαλυμένα Στερεά (TDS)**  
Εύρος Μέτρησης: 0,0 – 50,0g/l

Διακριτική Ικανότητα: Μεγ. 3 ψηφία

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,5$  σε όλο το εύρος μέτρησης

- ο **Αλατότητα**

Εύρος Μέτρησης: 0 – 42 (g/Kg, ‰, ppt)

Διακριτική Ικανότητα: 0,01ppt

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,1$ mg/l σε τιμές < 8mg/l

- ο **Διαλυμένο Οξυγόνο**

Εύρος Μέτρησης: 0,00 – 20,0mg/l, 0 – 200% κορεσμός

Διακριτική Ικανότητα: 0,01/0,1mg/l, 0,1% κορεσμός

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 1\%$  της περιοχής μέτρησης

- ο **Θερμοκρασία**

Εύρος Μέτρησης: -10 – 1100C

Διακριτική Ικανότητα: 0,10C

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,30$ C

- ο **Ελεύθερο Χλώριο**

Εύρος Μέτρησης: 0,04 - 4,6 mg/l Cl<sub>2</sub>

- ο **Ολικό Χλώριο**

Εύρος Μέτρησης: 0,04 - 4,6 mg/L Cl<sub>2</sub>

- ο **Μονοχλωραμίνη**

Εύρος Μέτρησης: 0,04 - 4,6 mg/L Cl<sub>2</sub>

- ο **Νιτρώδη**

Εύρος Μέτρησης: 0,005 – 0,6 mg/l NO<sub>2</sub>-N<sup>-</sup>

- ο **Χαλκός**

Εύρος Μέτρησης: 0,06 – 5,75 mg/l Cu

- ο **Ελεύθερη Αμμωνία**

Εύρος Μέτρησης: 0,05 – 0,5 mg/l NH<sub>3</sub>-N

- ο **Ολική Αμμωνία**

Εύρος μέτρησης 0,05 - 1,5 mg/L NH<sub>3</sub>-N

- ο **Διαλυμένου Σιδήρου,**

Εύρος μέτρησης 0.05 - 3.00 mg/L Fe

- Σε όλα τα ψηφιακά αισθητήρια να υπάρχει ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας, για την αυτόματη ή χειροκίνητη αντιστάθμιση της θερμοκρασίας σε όλο το εύρος μέτρησης.
- Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης pH να υπάρχει αυτόματη αναγνώριση των ρυθμιστικών διαλυμάτων βαθμονόμησης, pH=4, 7 & 10. Για την βαθμονόμηση του pH να μπορούν να χρησιμοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερα (4) διαφορετικά ρυθμιστικά διαλύματα.
- Για όλα τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου να υπάρχει αισθητήριο μέτρησης της βαρομετρικής πίεσης, για αυτόματη διόρθωση της μέτρησης.
- Τα ψηφιακά αισθητήρια μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου να στηρίζονται στην τεχνολογία LDO, για την μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου με φωταύγεια, να μην παρουσιάζουν ολίσθηση στον χρόνο, να μην απαιτούν βαθμονόμηση από τον χειριστή και να απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

- Να διαθέτει αυτοδιαγνωστικά καλής λειτουργίας.
- Να διαθέτει πληκτρολόγιο με πλήκτρα μεμβράνης για την εκτέλεση όλων των εργασιών προγραμματισμού και μέτρησης του οργάνου.
- Να έχει προστασία IP64.
- Να έχει την δυνατότητα αποθήκευσης τουλάχιστον 1000 μετρήσεων με ημερομηνία, ώρα, αριθμό δείγματος κ.λ.π.
- Να έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης και εξαγωγής όλων των αποθηκευμένων μετρήσεων, σύμφωνα με τις αρχές της Ορθής Εργαστηριακής Πρακτικής (GLP).
- Να διαθέτει εξόδους USB για σύνδεση με H/Y ή άλλα περιφερειακά (εκτυπωτή, εξωτερικό σκληρό δίσκο, USB stick, πληκτρολόγιο).
- Να έχει θερμοκρασιακή λειτουργία: 5 – 50 °C
- Να έχει δυνατότητα αποθήκευσης σε θερμοκρασία: -20 – 60 °C
- Να συνοδεύεται από τα παρακάτω αισθητήρια μέτρησης:
  - αισθητήριο pH
  - αισθητήριο αγωγιμότητας
  - αντιδραστήρια μέτρησης ελεύθερου χλωρίου, πακέτο των 25
  - αντιδραστήρια μέτρησης ολικού χλωρίου, πακέτο των 25
  - αντιδραστήρια μέτρησης ελεύθερης αμμωνίας, πακέτο των 25
  - αντιδραστήρια μέτρησης νιτρωδών, πακέτο των 25
  - πλαστικό βαλτισάκι μεταφοράς, 3 δοχεία δειγματοληψίας και μέτρησης, επαναφορτιζόμενη μπαταρία και φορτιστή, καλώδιο USB και αναλυτικές οδηγίες λειτουργίας στα Ελληνικά.

## 9. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

### 9.1 Υλικά σωληνώσεων

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

Διακινούμενο ρευστό	Τρόπος τοποθέτησης	Υλικό σωληνογραμμής
Λύματα - Ιλύς– Λίπη – Στραγγίδια	Επιχωμένοι σωλήνες	HDPE ή PVC
	Σωλήνες εντός υγρών	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ ή PVC
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	ΧΑΛΥΒΑΣ
Αέρας	Επιχωμένοι σωλήνες	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ
	Σωλήνες εντός υγρών	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ ή uPVC ή HDPE
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ
Δίκτυα εξαερισμού	Επιχωμένοι σωλήνες	ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ ή uPVC ή HDPE
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	
Πόσιμο – Βιομηχανικό νερό	Επιχωμένοι σωλήνες	HDPE ή uPVC
	Εκτεθειμένοι σωλήνες	

Ειδικότερα οι επιλεγόμενες σωληνώσεις θα είναι επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία και την πίεση λειτουργίας του δικτύου.

Οι σωληνώσεις που διέρχονται κάτω από τεχνικά έργα (πχ. δεξαμενές) 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).



## Γ. ΘΕΣΗ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

### 10. ΓΕΝΙΚΑ

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του έργου θα ξεκινήσει η διαδικασία «Θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» και στη συνέχεια θα επακολουθήσουν οι «Δοκιμές Ολοκλήρωσης». Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει με δική του ευθύνη να υποβάλλει τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν την έναρξη των διαδικασιών αυτών προς έγκριση στην Υπηρεσία το πρόγραμμα «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία», καθώς επίσης και αυτό των «Δοκιμών ολοκλήρωσης».

Η διάρκεια της «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» ορίζεται σε τριάντα (30) ημέρες και αρχίζει μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας. Η «θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» μπορεί να γίνει για το σύνολο του έργου ή χωριστά για την γραμμή λυμάτων και χωριστά για την γραμμή ιλύος, μετά την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας και ολοκληρώνεται, μετά την συνεχή λειτουργία των επιμέρους μονάδων για τουλάχιστον πέντε (5) ημέρες, έτσι ώστε να μπορέσουν να επακολουθήσουν οι «δοκιμές ολοκλήρωσης».

Οι δοκιμές ολοκλήρωσης γίνονται για το σύνολο του έργου (γραμμή λυμάτων και γραμμή ιλύος), και θα αρχίσουν μετά την ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» τόσο της γραμμής λυμάτων, όσο και της γραμμής ιλύος. Η διάρκεια των Δοκιμών Ολοκλήρωσης ορίζεται σε δέκα (10) ημέρες και ολοκληρώνονται μετά την ικανοποίηση των κριτηρίων σχεδιασμού του Η/Μ εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και των «δοκιμών ολοκλήρωσης», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω, εκδίδεται σχετική Βεβαίωση Περάτωσης Εργασιών.

### 11. ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

#### 11.1 Θέση μονάδων σε αποδοτική λειτουργία

Η θέση σε αποδοτική λειτουργία περιλαμβάνει την ελεγχόμενη διοχέτευση λυμάτων στις επιμέρους μονάδες, ώστε να:

ρυθμιστεί όλος ο επιμέρους εξοπλισμός και γίνει έλεγχος όλων των συστημάτων ασφαλείας, που είναι διασυνδεδεμένα (interlocked)

να λειτουργήσει η εγκατάσταση συνεχώς επί πέντε (5) τουλάχιστον ημέρες.

Η συνεχής λειτουργία μίας επιμέρους μονάδας (π.χ. προεπεξεργασία) ή των λειτουργιών ενός ηλεκτρικού πίνακα θεωρείται ότι έληξε επιτυχώς μετά από συνεχή επιτυχημένη λειτουργία της αντίστοιχης μονάδας επί πέντε (5) ημέρες τουλάχιστον. Στην περίπτωση που δεν ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση, ο Ανάδοχος οφείλει να:

εντοπίσει τον λόγο της αποτυχίας

υποβάλει προτάσεις για επανόρθωση

λάβει γραπτή έγκριση για τις προτάσεις αυτές από την Υπηρεσία

επανορθώσει το πρόβλημα και να επαναλάβει τη διαδικασία, ώστε οι μονάδες να λειτουργήσουν συνεχώς για πέντε (5) τουλάχιστον ημέρες.

Ο Ανάδοχος επιβαρύνεται με όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την θέση σε αποδοτική λειτουργία. Στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά και οι κατωτέρω δαπάνες:

Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες κτλ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.

Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών κτλ., ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

Δαπάνες προμήθειας, μισθώσεων, λειτουργίας και συντήρησης εργαλείων, εφοδίων, μηχανημάτων, οχημάτων, βυτιοφόρων κτλ., που απαιτούνται για τη θέση σε αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων.

Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.

Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων,

Κατά τη διάρκεια της θέσης σε αποδοτική λειτουργία, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει πλήρη και συνεχή τεχνική κάλυψη και να πραγματοποιεί κάθε ρύθμιση και επιδιόρθωση που θα καταστεί αναγκαία. Επίσης θα προβεί σε αποκαταστάσεις ή/και επιδιορθώσεις, όπου αυτό απαιτείται, ούτως ώστε το σύνολο του εξοπλισμού καθώς επίσης και τα έργα πολιτικού μηχανικού να μπορεί να ανταποκριθεί στις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Οι όποιες δαπάνες προκύπτουν από την παράταση της «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, χωρίς αυτός να δικαιούται ουδεμία πρόσθετη αποζημίωση εκ του γεγονότος αυτού.

## 11.2 Δοκιμές ολοκλήρωσης

Μετά την ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» ξεκινά την διαδικασία των δοκιμών ολοκλήρωσης. Πέραν των δοκιμών ολοκλήρωσης θεωρείται η επίτευξη των κριτηρίων σχεδιασμού του Η/Μ εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί για δέκα (10) συνεχόμενες ημέρες και μετά από έγγραφη βεβαίωση της Υπηρεσίας. Κατά την διαδικασία αυτή, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποδείξει στην Υπηρεσία ότι όλος ο εξοπλισμός μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα όπως έχει μελετηθεί, ότι ανταποκρίνεται πλήρως στα κριτήρια απόδοσης που έχουν προδιαγραφεί και ότι κάθε τμήμα του εξασφαλίζει όλα τα επίπεδα αυτοματισμού και ασφαλείας που προδιαγράφονται.

Ο Ανάδοχος για την πραγματοποίηση των ελέγχων θα προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα όργανα, προσωπικό και όλον τον αναγκαίο εξοπλισμό και θα εκτελέσει όλες τις εργασίες που είναι απαραίτητες για την ικανοποιητική διεξαγωγή των ελέγχων. Ο Ανάδοχος επιβαρύνεται με όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την δοκιμαστική λειτουργία των μονάδων. Στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά και οι κατωτέρω δαπάνες που βαρύνουν αποκλειστικά αυτόν:

Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες κτλ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.

Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών κτλ. ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Δαπάνες προμήθειας, μισθώσεων, λειτουργίας και συντήρησης εργαλείων, εφοδίων, μηχανημάτων, οχημάτων, βυτιοφόρων κτλ., που απαιτούνται για την δοκιμαστική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων.

Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.

Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων.

Επίσης τον Ανάδοχο βαρύνουν οι απαραίτητες δαπάνες για τις δειγματοληψίες, καθώς επίσης και τις εργαστηριακές αναλύσεις.

Την Υπηρεσία βαρύνουν οι δαπάνες χημικών, παροχής ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, καθώς επίσης και οι δαπάνες μεταφοράς και διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας (εσχαρίσματα, άμμος, ιλύς κτλ.) και φύλαξης του έργου.

Εάν ο έλεγχος αποτύχει είτε λόγω του ότι δεν τηρούνται οι παραπάνω απαιτήσεις είτε λόγω του ότι παρουσιάστηκαν προβλήματα στον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος οφείλει να:

εντοπίσει τον λόγο της αποτυχίας

υποβάλει προτάσεις για επανόρθωση

λάβει γραπτή έγκριση για τις προτάσεις αυτές από την Υπηρεσία

επανορθώσει το πρόβλημα και να επαναλάβει τη διαδικασία των «δοκιμών ολοκλήρωσης».

Οι όποιες δαπάνες προκύπτουν από την παράταση των δοκιμών ολοκλήρωσης της ΕΕΛ, λόγω μη ικανοποίησης των συμβατικών απαιτήσεων, βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, χωρίς αυτός να δικαιούται ουδεμία πρόσθετη αποζημίωση εκ του γεγονότος αυτού.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και των «δοκιμών ολοκλήρωσης», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω, εκδίδεται σχετική Βεβαίωση Περάτωσης Εργασιών.

## 12. ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Μετά ολοκλήρωση της διαδικασίας «θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία – δοκιμές ολοκλήρωσης» ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει στην Υπηρεσία το Μητρώο του έργου το οποίο θα είναι συνταγμένο στην ελληνική εκτός από τα εγχειρίδια των ξένων κατασκευαστών, τα οποία θα πρέπει να είναι συνταγμένα και στην αγγλική.

Όλα τα στοιχεία αυτά του μητρώου του έργου αριθμημένα και ταξινομημένα σε φακέλους θα υποβληθούν στην Υπηρεσία και σε ψηφιακή μορφή.

Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται ιδιαίτερης αμοιβής για την τήρηση και την παραγωγή των προαναφερθέντων στοιχείων για την σύνταξη του μητρώου του έργου, αφού η σχετική δαπάνη είναι ανηγμένη στα επιμέρους Άρθρα Τιμολογίου.

Το Μητρώο του έργου θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- (1) Πίνακα απογραφής, στον οποίο θα εμφανίζονται περιληπτικά και κωδικοποιημένα όλα τα επιμέρους έργα και ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός.
- (2) Αντίγραφα τυποποιημένων διαστάσεων κατά DIN, κάθε σχεδίου με αριθμούς προοδευτικής αρίθμησης, που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του έργου με όλες τις μεταβολές, αναθεωρήσεις, διορθώσεις και εγκρίσεις του αντίστοιχου «εγκρίνεται για την κατασκευή» σχεδίου, έτσι ώστε κάθε τέτοιο σχέδιο να απεικονίζει επακριβώς το τμήμα του έργου όπως αυτό κατασκευάστηκε. Τα σχέδια αυτά πρέπει να έχουν την ένδειξη “ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗΚΕ”.
- (3) Εγχειρίδια εγκατάστασης με λεπτομερείς οδηγίες, με διαγράμματα και εικονογραφήσεις για την συναρμολόγηση, ανέγερση και αποσυναρμολόγηση όλου το επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής.
- (4) Εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης με οδηγίες για τη ρύθμιση, λειτουργία, συντήρηση και επισκευή κάθε επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων, σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται χωριστά οι εργασίες και οι έλεγχοι, που θα γίνονται καθημερινά, εβδομαδιαία, μηνιαία κτλ, καθώς επίσης και οι έκτακτοι έλεγχοι και εργασίες, που θα πρέπει να γίνονται μετά την συμπλήρωση ορισμένων ωρών λειτουργίας. Το εγχειρίδιο πρέπει να συνοδεύεται και με όλα τα έντυπα που πρέπει να συμπληρώνονται για τον έλεγχο της λειτουργίας του εξοπλισμού.
- (5) Πίνακα υλικών και εργαλείων, που απαιτούνται για την λειτουργία και συντήρηση, όπως:  
χρώματα  
λιπαντικά  
εργαλεία για συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση  
χημικά αντιδραστήρα για λειτουργία ρύθμισης των οργάνων
- (6) Πίνακα ανταλλακτικών και αναλώσιμων σε ετήσια βάση καθώς επίσης και τυχόν απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές.
- (7) Αναλυτική λίστα των υπεργολάβων και προμηθευτών που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο, στην οποία θα περιλαμβάνονται και οι ακόλουθες πληροφορίες:  
Όνομα προμηθευτών/υπεργολάβων  
Διεύθυνση και τηλέφωνο  
Όνομα αρμοδίου  
Περιγραφή της υπηρεσίας, ή των υλικών που χορήγησε

Τεύχος 3. Τεχνική Περιγραφή - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

- (8) Φωτογραφίες: Για κάθε μονάδα επεξεργασίας θα περιέχονται δέκα (10) τουλάχιστον έγχρωμες φωτογραφίες από τις διάφορες φάσεις κατασκευής. Υποχρεωτικά θα περιλαμβάνονται φωτογραφίες από το αρχικό στάδιο (πριν αρχίσουν οι εργασίες της εργολαβίας) και από το τελικό στάδιο, μετά την «θέση της μονάδας σε αποδοτική λειτουργία».
- (9) Πρόγραμμα ποιότητας έργου: Θα περιλαμβάνεται το πρόγραμμα ποιότητας που εφαρμόστηκε για το έργο, καθώς επίσης και όλα τα πρακτικά δοκιμών.

Το Μητρώο του Έργου θα παραδοθεί σε τρία αντίγραφα και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να για να συνταχθεί η βεβαίωση περάτωσης εργασιών, καθώς επίσης και ένα αντίγραφο σε ψηφιακή μορφή.

**ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

.....

.....

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

Με την Αρ. Πρωτ. .... Απόφαση