

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ - ΜΕΘΑΝΩΝ

**ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΑΞΗΣ: «ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ  
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟΥΣ  
ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΓΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΝΩΝ»**

## ***Παράρτημα Χ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ***

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:** ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**Προϋπολογισμός :** 620.000,00 € (ΜΕ ΦΠΑ)

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ:** 4/2021

**ΤΡΟΙΖΗΝΙΑ 2021**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>6</b>
<b>2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>	<b>8</b>
<b>3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ</b>	<b>9</b>
<b>3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ</b>	<b>9</b>
3.1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	9
3.1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	9
3.1.3 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ	10
3.1.4 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	11
<b>3.2 ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ</b>	<b>12</b>
<b>4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ</b>	<b>13</b>
4.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί	13
4.2 Γενικές απαιτήσεις	13
<b>5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>	<b>15</b>
<b>5.1 ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>15</b>
<b>5.2 ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΙ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ</b>	<b>16</b>
<b>5.3 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>17</b>
5.3.1 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	17
<b>5.4 ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ</b>	<b>19</b>
5.4.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ	19
5.4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	20
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ	22
I. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΜΜΟΒΟΛΗ	22
II. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ	23
III. ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	23
IV. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΥΓΚΟΛΜΗΣΕΩΝ	24
V. ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΦΘΟΡΩΝ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΒΑΦΗΣ	24
VI. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΕΝΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ	25
VII. ΑΠΟΔΟΧΗ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΩΝ	25
<b>Σήμανση σωληνώσεων</b>	<b>25</b>
5.4.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	25
5.4.3.1 Δικλείδες τύπου σύρτη	25
5.4.3.2 Σφαιρικές δικλείδες	27
5.4.3.3 Δικλείδες αντεπιστροφής	27
5.4.3.4 Τεμάχια εξάρμωσης	27
5.4.3.5 Παρεμβύσματα	27
5.4.3.6 Φλαντζοζυμώ με διάταξη αγκύρωσης	27
<b>5.5 ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ</b>	<b>29</b>

<b>5.6</b>	<b>ΕΣΧΑΡΟΚΑΔΟΙ</b> .....	<b>30</b>
<b>5.7</b>	<b>ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (Ε.Α.Α.Α.)</b> .....	<b>30</b>
<b>5.8</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ</b> .....	<b>33</b>
5.8.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	33
5.8.2	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ .....	33
5.8.3	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ & ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ .....	35
<b>6.</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ</b> .....	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ</b> .....	<b>36</b>
<b>6.2</b>	<b>ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ</b> .....	<b>41</b>
6.2.1	<b>ΓΕΝΙΚΑ</b> .....	41
6.2.2	ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (FREQUENCY INVERTER) .....	45
6.2.3	ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	48
<b>6.3</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ</b> .....	<b>50</b>
6.3.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	50
6.3.2	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ Η/Ζ .....	51
6.3.3	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Η/Ζ .....	52
<b>6.4</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ</b> .....	<b>53</b>
6.4.1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	53
6.4.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΕΩΝ.....	53
<b>6.5</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b> .....	<b>55</b>
<b>6.6</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ – ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ &amp; ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ</b> <b>56</b>	
6.6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	56
6.6.2	ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ .....	56
6.6.3	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ) ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) 58	
6.6.3.1	<i>Γενική περιγραφή συστήματος</i> .....	58
6.6.3.2	<i>Τοπικοί σταθμοί ελέγχου (ΤΣΕ)</i> .....	58
6.6.3.4	<i>Λογισμικό Εφαρμογής των PLC</i> .....	68
6.6.3.5	<i>Κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ)</i> .....	70
6.6.3.6	<i>Λογισμικό Εποπτείας - Ελέγχου - Συλλογής Δεδομένων &amp; Ενεργειακής Διαχείρισης – Επιτήρησης Ποιότητας Ισχύος</i> .....	73
6.6.4	ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	83
6.6.4.1	<i>Γενικά</i> .....	83
6.6.4.2	<i>Διατάξεις Μέτρησης Στάθμης</i> .....	84
6.6.4.3	<i>Διακόπτες Στάθμης</i> .....	85
6.6.4.4	<i>Διατάξεις Μέτρησης Πίεσης</i> .....	86
6.6.4.5	<i>Διατάξεις ελέγχου εισόδου - πρόσβασης</i> .....	87
6.6.4.6	<i>Μετρητές παροχής</i> .....	87
6.6.4.7	<i>Διατάξεις Μέτρησης Ενέργειας στα Αντλιοστάσια</i> .....	89
6.6.5	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	90
6.6.5.1	<i>Γενική Περιγραφή λειτουργίας</i> .....	90
6.6.5.2	<i>Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού αντλιοστασίων</i> .....	91

6.6.5.3	Ενδείξεις.....	95
---------	----------------	----

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>98</b>
--------------------	-----------

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ &amp; ΑΝΤΙΠΛΗΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>	<b>98</b>
--	-----------

I.1. Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑ .....	99
I.2. Α/Σ Α2 ΓΑΛΑΤΑ .....	101
I.3. Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑ .....	103
I.4. Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΩΝ .....	104
I.5. Α/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ .....	106

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ PLC ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (Τ.Σ.Ε.)</b>	<b>107</b>
---	------------

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>	<b>113</b>
---	------------

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1</b> : Αντλιοστάσια ακαθάρτων.....	6
<b>Πίνακας 2</b> : Συνοπτική παρουσίαση τεχνικών & λειτουργικών χαρακτηριστικών αντλιοστασίων ακαθάρτων και κεντρικών καταθλιπτικών αγωγών .....	8
<b>Πίνακας 3</b> : Πάχη σωληνών έργου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 .....	18
<b>Πίνακας 4</b> : Πάχη σωληνών από χάλυβα .....	19
<b>Πίνακας 5</b> : Διαστασιολόγηση συστημάτων απόσμησης και αεραγωγών αναρρόφησης.....	35
<b>Πίνακας 6</b> : Πίνακας καταναλωτών ισχύος αντλιοστασίων – έλεγχος επάρκειας υφιστάμενων Η/Ζ .....	40
<b>Πίνακας 7</b> : Έλεγχος διαστασιολόγησης Η/Ζ αντλιοστασίων. ....	51
<b>Πίνακας 8</b> : Πίνακας οργάνων μέτρησης & ελέγχου αντλιοστασίων .....	57

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο αντικείμενο των Ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) έργων περιλαμβάνονται :

- Τα έργα αναβάθμισης πέντε (5) αντλιοστασίων ακαθάρτων για την μεταφορά των λυμάτων των καλυπτόμενων περιοχών και οικισμών στις αντίστοιχες ΕΕΛ Πόρου και Μεθάνων :

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΓΑΛΑΤΑ</b>	
1	A/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑ
2	A/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑ
3	A/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑ
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΘΑΝΩΝ</b>	
4	A/Σ 1 ΜΕΘΑΝΩΝ – ΚΕΝΤΡΙΚΟ
5	A/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ – ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

**Πίνακας 1 :** Αντλιοστάσια ακαθάρτων

- Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου των αντλιοστασίων. Για το σύνολο των αντλιοστασίων θα υπάρχει πρόβλεψη για απομακρυσμένο τηλεχειρισμό και τηλεέλεγχο από τα γραφεία της ΕΕΛ Μεθάνων.

Αναλυτικά στοιχεία και περιγραφή των έργων που περιλαμβάνονται στην πράξη προμήθειας αναφέρονται στο σχετικό Παράρτημα ΙΧ – Τεχνική περιγραφή.

Κάθε αντλιοστάσιο μετά τα έργα αναβάθμισης θα περιλαμβάνει, συνοπτικώς και κατά περίπτωση, τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Τα αντλητικά συγκροτήματα.
- Τους αναδευτήρες.
- Τη διάταξη εσχάρωσης των εισερχόμενων λυμάτων στο αντλιοστάσιο.
- Τα προβλεπόμενα θυροφράγματα ή δικλείδες απομόνωσης.
- Το σύστημα απόσμησης.
- Τις σωληνώσεις κατάθλιψης και εκκένωσης.
- Τα υδραυλικά εξαρτήματα, ήτοι δικλείδες απομονώσεως, βαλβίδες αντεπιστροφής κ.λπ.
- Τον ηλεκτρικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού.
- Το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (Η/Ζ).
- Το σύστημα αυτοματισμού και λήψης - μετάδοσης δεδομένων αυτοματισμού & ελέγχου.
- Πλήρεις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για την κίνηση, τον φωτισμό και τις απαιτούμενες γειώσεις.
- Διάφορα βοηθητικά όργανα και εξοπλισμό, απαραίτητα για την απρόσκοπτη κατασκευή των έργων αναβάθμισης καθώς και την ομαλή λειτουργία των αντλιοστασίων.

Βασικά κριτήρια για τον σχεδιασμό των Ηλεκτρομηχανολογικών έργων τα οποία εντάσσονται στην παρούσα μελέτη, είναι τα ακόλουθα :

- Η επίλυση των λειτουργικών προβλημάτων, τα οποία έχουν αναλυθεί στο Παράρτημα ΙΧ.
- Η επιλογή του εξοπλισμού πραγματοποιείται με βάση την σύγχρονη εξέλιξη της τεχνολογίας (σύγχρονα υλικά και εξοπλισμός τελευταίας γενιάς).

- Τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού ανταποκρίνονται στην ανάγκη μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης των εγκαταστάσεων.
- Ο εξοπλισμός - όπου είναι τεχνοοικονομικά ενδεδειγμένο – θα πρέπει να είναι παρόμοιου τύπου για τα ομοειδή μηχανήματα, ώστε να εξασφαλίζεται η ευκολία συντήρησης και επισκευών. Επίσης ο ομοειδής εξοπλισμός (π.χ. όλες οι υποβρύχιες αντλίες του έργου) θα είναι υποχρεωτικώς του ιδίου προμηθευτικού οίκου.
- Ο τελικώς επιλεγόμενος εξοπλισμός, εξασφαλίζει υψηλές αποδόσεις, με ικανό συντελεστή ασφαλείας.
- Τα επιλεγόμενα υλικά (μεταλλικές κατασκευές, αγωγοί κ.λπ.), εξασφαλίζουν υψηλή αντιδιαβρωτική προστασία στις δυσχερείς συνθήκες λειτουργίας του αντλιοστασίου με ανεπεξέργαστα λύματα.

## 2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων παρουσιάζονται συνοπτικώς στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Μ.Μ.	Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΩΝ		Α/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ		Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑ		Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑ		Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑ	
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>											
ΑΡΙΘ. ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	N	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2
ΑΡΙΘ. ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	N	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ	m <sup>3</sup> /h	50,00	50,00	15,00	15,00	130,00	130,00	80,00	80,00	30,00	30,00
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	m <sup>3</sup> /h	50,00	100,00	15,00	30,00	130,00	260,00	80,00	160,00	30,00	30,00
ΜΕΓΙΣΤΟ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ	m	34,55	34,55	5,63	5,63	1,07	1,07	0,92	0,92	2,35	2,35
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ	m	35,54	37,9	6,03	6,03	3,17	7,48	3,25	8,30	9,83	9,83
ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ	m	37,2	39,7	6,3	7,1	3,3	7,9	3,4	8,7	10,3	10,3
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΑΝΤΛΙΑΣ	kW	15,00	15,00	2,50	2,50	6,00	6,00	4,00	4,00	2,50	2,50
<b>ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ</b>											
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ	-	ΜΟΝΟΣ		ΜΟΝΟΣ		ΜΟΝΟΣ		ΜΟΝΟΣ		ΜΟΝΟΣ	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ	m	1185		350		320		554		150	
ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		HDPE 10atm / AC		PVC 10		HDPE		HDPE		PVC 10	
ΟΝ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	mm	280/300		160		250		225		90	
ΕΣ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	mm	246,8/250		144,6		220,4		198,2		81,4	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΑΤ.	m/s	0,29	0,58	0,25	0,51	0,95	1,89	0,72	1,44	1,6	1,6

**Πίνακας 2 :** Συνοπτική παρουσίαση τεχνικών & λειτουργικών χαρακτηριστικών αντλιοστασίων ακαθάρτων και κεντρικών καταθλιπτικών αγωγών



### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

#### 3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

##### 3.1.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Τα δεδομένα του υδραυλικού σχεδιασμού των αντλιοστασίων (παροχές σχεδιασμού, δεσμευτικά υψόμετρα κ.λπ.) παρουσιάζονται στο τεύχος επιβεβαιωτικών υδραυλικών υπολογισμών διαστασιολόγησης των αντλιοστασίων ακαθάρτων, οι οποίοι παρουσιάζονται σε πίνακες στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι, του παρόντος Τεύχους.

Βάσει των υπολογισμών αυτών προκύπτει η δεσμευτική δυναμικότητα των αντλητικών συγκροτημάτων (ήτοι η παροχή και το ελάχιστο μανομετρικό ύψος του αντλητικού συγκροτήματος), για τις συνθήκες χειμώνα/θέρος. Σε όποια εκ των αντλιοστασίων προβλέπεται η εγκατάσταση μελλοντικών αντλιών για την κάλυψη των αναγκών της 40ετίας, τα αντλητικά συγκροτήματα θα πρέπει να πληρούν και τις μελλοντικές απαιτήσεις (ήτοι μετά την τοποθέτηση του μελλοντικού εξοπλισμού θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν στις νέες αυτές συνθήκες) αν και προτείνεται για λόγους συντήρησης να μην χρησιμοποιηθούν αρχικά αλλά να παραμείνουν στην αποθήκη έως ότου από την παρακολούθηση της λειτουργίας αποδειχτεί ότι απαιτείται να εγκατασταθούν (κυρίως για τα Α/Σ Γαλατά).

Περαιτέρω, στους υπολογισμούς του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Ι και για την περίπτωση των αντλιοστασίων με περισσότερες από 1 ενεργές αντλίες σε παράλληλη λειτουργία, παρατίθενται σενάρια υδραυλικής λειτουργίας για όλες της περιπτώσεις (1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες κ.ο.κ.). Επισημαίνεται ότι το ακριβές σημείο λειτουργίας στις περιπτώσεις αυτές, εξαρτάται προφανώς από την καμπύλη της επιλεγόμενης αντλίας και για το λόγο αυτό τα σημεία αυτά θα πρέπει να επικαιροποιηθούν βάσει της τελικώς επιλεγόμενης αντλίας, ώστε να πραγματοποιηθεί και ο ακριβής καθορισμός των σταθμών λειτουργίας κάθε αντλητικού συγκροτήματος ανά αντλιοστάσιο.

##### 3.1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ο υπολογισμός των γραμμικών απωλειών σε αγωγούς υπό πίεση πραγματοποιείται με τη σχέση Darcy - Weisbach:

$$H_f = \frac{f * L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

όπου  $f$  ο συντελεστής τριβών που εξαρτάται από το υλικό του σωλήνα και το είδος της ροής και υπολογίζεται με τη σχέση Colebrook - White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{K_s}{3.70} + \frac{2.51}{R * \sqrt{f}} \right]$$

όπου  $R$  : ο αριθμός Reynolds ( $V * D / \nu$ )

$\nu$  : η ταχύτητα ροής

D : η διάμετρος σωλήνα

K<sub>s</sub> : η τραχύτητα σωλήνα

ν : κινηματική συνεκτικότητα (1.10x10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/sec)

g : επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/sec<sup>2</sup>)

Ο συντελεστής τραχύτητας K<sub>s</sub> λαμβάνεται 0,10mm για τους πλαστικούς αγωγούς και 1,0mm για τους μεταλλικούς αγωγούς για μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω παλαιότητας του δικτύου. Οι συντελεστές αυτοί είναι προσαυξημένοι σε σχέση με αυτούς που υιοθετούνται για νέα υλικά, αφενός για να ανταποκρίνονται στην λειτουργία μετά από κάποια έτη (παλαιότητα) αφετέρου λόγω της φύσεως του ρευστού που διακινείται (λύματα) και της επίστρωσης που παρατηρείται μετά από κάποια έτη λειτουργίας, η οποία που τείνει να αυξήσει την ισοδύναμη τραχύτητα.

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών πραγματοποιείται με τη σχέση:

$$\Delta H = \sum K \left( \frac{V^2}{2g} \right)$$

όπου K : συντελεστής τοπικών απωλειών οι τιμές του οποίου λαμβάνονται από τον Πίνακα που ακολουθεί:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	K
22.5° γωνία	0,2
90° γωνία	0,4
45° γωνία	0,2
Συρταρωτή βάννα ανοικτή	0,2
Αντεπίστροφο	1,5
Συστολή / Διαστολή	0,10
Ταῦ	0,5
Είσοδος	0,5
Έξοδος	1,0

Για τον κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό κάθε αντλιοστασίου, λαμβάνεται ΔH = 15% H<sub>f</sub>.

Ο υπολογισμός των ολικών απωλειών στον αγωγό δίνεται τελικά από τη σχέση :

$$H_t = \Delta H + H_f$$

Τέλος επισημαίνεται ότι για τους υδραυλικούς υπολογισμούς των εσωτερικών δικτύων των αντλιοστασίων, υιοθετείται το δυσμενέστερο υδραυλικώς τμήμα π.χ. η αντλία με τη μεγαλύτερη διαδρομή υγρού επί του κοινού συλλέκτη και με το μεγαλύτερο πλήθος υδραυλικών εξαρτημάτων.

### **3.1.3 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ**

Με δεδομένα τα χαρακτηριστικά του κάθε αντλιοστασίου και του κάθε καταθλιπτικού αγωγού (γεωδαιτικό ύψος, μήκος και διατομή καταθλιπτικού αγωγού), υπολογίζεται η απαίτηση μανομετρικού ύψους αντλίας για τις ζητούμενες παροχές.

Ο επανυπολογισμός των ανωτέρω στοιχείων στη μελέτη γίνεται προκειμένου να διασφαλιστούν :

- Η εποπτεία της υδραυλικής λειτουργίας του κάθε αντλιοστασίου και ο ευχερής έλεγχος καταλληλότητας ενός συγκεκριμένου αντλητικού συγκροτήματος για τη εγκατάσταση σε κάποιο αντλιοστάσιο και για κάθε σενάριο λειτουργίας (1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες κ.λπ.) όπου ελέγχεται αν η καμπύλη της αντλίας που προβλέπεται να εγκατασταθεί, καλύπτει τις απαιτήσεις λειτουργίας σε ένα εύρος παροχών τουλάχιστον  $\pm 20\%$  του επιλεγμένου σημείου από την μελέτη.
- Η δυνατότητα οριοθέτησης των τεχνικών προδιαγραφών σε σχέση με τη δυναμικότητα των αντλιών και το μανομετρικό τους ύψος. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει η αντλία να είναι σε θέση να λειτουργήσει στο ανωτέρω εύρος παροχών με την βοήθεια ρυθμιστή στροφών, με τα σενάρια αυτά να αποτελούν σημεία επί της καμπύλης της.

### **3.1.4 ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

Στη συνέχεια διατυπώνονται ειδικές επισημάνσεις για τη διαστασιολόγηση και τον σχεδιασμό των αντλιοστασίων ακαθάρτων του έργου:

- Στις περιπτώσεις που τα αντλιοστάσια αποτελούνται από 2 αντλίες εκ των οποίων η 1 εφεδρική, υπάρχει ένα μόνο σενάριο υδραυλικής λειτουργίας του αντλιοστασίου, ήτοι 1 αντλία σε λειτουργία με πρόβλεψη για κυκλική εναλλαγή. Στην περίπτωση αυτή εντάσσονται τα αντλιοστάσια Α/Σ 3 Γαλατά και το Α/Σ 2 Μεθάνων. Η επιλογή των χαρακτηριστικών των αντλιών του Α/Σ 2 Μεθάνων έγινε με κριτήριο την οριακά χαμηλή ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό, δεδομένων των πολύ μικρών παροχών εισροών στο εν λόγω Α/Σ.
- Στις περιπτώσεις των αντλιοστασίων με «N» πολλαπλές ενεργές αντλίες που λειτουργούν παράλληλα, υπάρχουν «N» σενάρια υδραυλικής λειτουργίας του αντλιοστασίου, ήτοι 1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες σε λειτουργία, ..., N αντλίες σε λειτουργία. Επισημαίνεται ότι ο αριθμός «N» των ενεργών αντλιών αφορά την τελική φάση του έργου, ενώ στο αντλιοστάσιο προβλέπονται στην αρχική φάση οι αντλίες που καλύπτουν τις ανάγκες της 20ετίας, με μελλοντική εγκατάσταση των επιπλέον αντλιών, όταν και εφόσον αυτό απαιτηθεί. Οι υπολογισμοί της τελικής φάσης αλλά και ο έλεγχος σε κάθε σενάριο λειτουργίας (1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες κ.ο.κ) πραγματοποιείται με σκοπό τον έλεγχο της διαθεσιμότητας των αντλιών να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις, βάσει της διερεύνησης σε αντίστοιχο εξοπλισμό εμπορίου.
- Τέλος, σε ότι αφορά την πρόβλεψη μετατροπέων συχνότητας (inverters) στις αντλίες, καθώς και αναλογικών οργάνων μέτρησης της στάθμης στα αντλιοστάσια και μέτρησης πίεσης στους κεντρικούς καταθλιπτικούς αγωγούς, γίνονται οι ακόλουθες επισημάνσεις :
  - Τα αντλιοστάσια μελέτης καλούνται να λειτουργήσουν με σημαντικές εποχικές διακυμάνσεις των εισερχόμενων παροχών, λόγω του έντονα τουριστικού χαρακτήρα των καλυπτόμενων περιοχών.
  - Η πρόβλεψη Inverter σε συνδυασμό με την πρόβλεψη αναλογικού οργάνου μέτρησης της στάθμης στους υγρούς θαλάμους του αντλιοστασίου, επιτρέπει την απομακρυσμένη αλλά και

ευχερή ρύθμιση του λειτουργίας κάθε αντλιοστασίου από τον χειριστή στο Κέντρο Ελέγχου (π.χ. μείωση της στάθμης εκκίνησης της λειτουργίας του πρώτου αντλητικού συγκροτήματος κατά τη διάρκεια του χειμώνα κ.ο.κ.).

- Επιπρόσθετα των προαναφερόμενων, ο μεγάλος αριθμός παράλληλων αντλητικών συγκροτημάτων καθιστά δυσχερή την εξεύρεση κατάλληλου αντλητικού συγκροτήματος στο εμπόριο, ικανού να λειτουργήσει απρόσκοπτα εντός καμπύλης) σε όλα τα σενάρια υδραυλικής λειτουργίας (1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες κ.ο.κ). Η πρόβλεψη Inverter δίνει τη δυνατότητα να ρυθμίζεται μέσω του συστήματος αυτοματισμού η συχνότητα και κατ' επέκταση το σημείο λειτουργίας της αντλίας σε κάθε σενάριο π.χ. 1 αντλία σε λειτουργία – ρύθμιση συχνότητας μέσω Inverter στα 45Hz, 2 αντλίες σε λειτουργία – ρύθμιση συχνότητας μέσω Inverter στα 48Hz κ.λπ. Επιπρόσθετα προβλέπεται αναλογική μέτρηση πίεσης στους κεντρικούς συλλέκτες, η οποία θα αποτελέσει δεύτερο επίπεδο ρύθμισης της συχνότητας και του σημείου λειτουργίας της αντλίας, σε κάθε σενάριο λειτουργίας.
- Τέλος, ως αναλύεται και στη συνέχεια του παρόντος, η εφαρμογή Inverter - πλέον της δυνατότητας ρύθμισης της παροχής - εξασφαλίζει και άλλα σημαντικά λειτουργικά πλεονεκτήματα π.χ. εξάλειψη φαινομένων υπερπίεσεων ή/και υποπίεσεων λόγω της εξαφανιζόμενης ομαλής εκκίνησης και παύσης της λειτουργίας της αντλίας.

Σε κάθε περίπτωση επισημαίνεται ότι ο τελικός έλεγχος της υδραυλικής λειτουργίας των αντλιοστασίων θα πρέπει να πραγματοποιηθεί βάσει της πραγματικής καμπύλης λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων που θα επιλεγούν και θα εγκατασταθούν στο έργο. Οι τελικές ρυθμίσεις (set points) του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου θα πραγματοποιηθούν κατά το στάδιο των δοκιμών υδραυλικής λειτουργίας.

### **3.2 ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ**

Η απαιτούμενη ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$P = \frac{Q \times H}{367 \times n}$$

όπου: P = η ισχύς της αντλίας σε KW

Q = η παροχή αντλίας σε m<sup>3</sup>/hr

H = το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος

n = ο συντελεστής απόδοσης της αντλίας

Η εγκατεστημένη ισχύς της αντλίας προκύπτει με κατάλληλη προσαύξηση της απορροφούμενης ισχύος, βάσει των τυποποιημένων κινητήρων αντλιών του εμπορίου υιοθετώντας έναν κατά περίπτωση συντελεστή ασφαλείας.

## **4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

### **4.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί**

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

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

Εξοπλισμός είναι κάθε μηχανήμα ή διάταξη, που μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με το δομικό έργο στο οποίο εγκαθίσταται, μπορεί να επιτύχει την προδιαγεγραμμένη λειτουργία του.

Διάρκεια ζωής εξοπλισμού είναι ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού σε ονομαστική φόρτιση μέχρις ότου ένα εξάρτημά του καταστραφεί. Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού δεν πρέπει να συγχέεται με τον χρόνο συντήρησης, ούτε με τον χρόνο λειτουργίας, που λαμβάνεται υπόψη στις τεχνικοοικονομικές μελέτες.

### **4.2 Γενικές απαιτήσεις**

Ο εξοπλισμός, θα προέρχεται από προμηθευτές οι οποίοι είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με το ISO 9001, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του, και να παρέχεται στην αγορά επάρκεια ανταλλακτικών. Σύμφωνα με την EN 12255-1, ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 5ετία από την ημέρα εγκατάστασής του.

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

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και θα πρέπει να είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας. Το φινιρισμά του θα είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας και σύμφωνα με την πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και πρακτικές.

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

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις

ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

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

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

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

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

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

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές, μηχανήματα που θα είναι τοποθετημένα σε χώρους όπου θα υπάρχει προσωπικό κατά τη διάρκεια των συνήθων διεργασιών λειτουργίας, θα είναι σχεδιασμένα ή θα φέρουν σιγαστήρες έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προσωπικό δεν θα υπόκειται σε περισσότερο από το ισοδύναμο σε στάθμη συνεχούς ήχου των 75 dB (A), όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 1990.

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

Γενικά με την προσφορά θα πρέπει να υποβληθούν :

- \* Τεχνικά φυλλάδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- \* Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- \* Δήλωση συμμόρφωσης CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- \* Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ανεξάρτητου φορέα, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001:2015 του παραγωγού.

- \* Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού, εκτός αν ζητείται άλλο από τις προδιαγραφές.
- \* Βεβαίωση καταλληλότητας του προσφερόμενου εξοπλισμού από τον προμηθευτή

Η τεχνική προσφορά θα συνοδεύεται από οποιοδήποτε άλλο έγγραφο ή δικαιολογητικό ζητείται στις σχετικές προδιαγραφές και τα τεύχη δημοπράτησης.

## **5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

### **5.1 ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ**

Οι αντλίες θα είναι υποβρύχιες φυγοκεντρικές και κατάλληλες για ανεπεξέργαστα λύματα.

Όλες οι αντλίες του έργου επί ποινή αποκλεισμού θα προέρχονται από τον ίδιο προμηθευτικό οίκο, με εξαίρεση τα επιφανειακά αντλητικά συγκροτήματα αυτομάτου αναρροφήσεως των προσωρινών έργων. Ως εκ τούτου οι αντλίες αυτές μπορούν να διαφοροποιούνται ως προς τον προμηθευτικό οίκο από τις λοιπές (υποβρύχιες) αντλίες του έργου.

Τα κελύφη των αντλιών θα είναι συνδεδεμένα με τα καλύμματα των κινητήρων και το σύνολο θα εδράζεται σταθερά στη βάση έδρασης στο δάπεδο του αντλιοστασίου. Τα κελύφη των αντλιών και τα τμήματα που έρχονται σε επαφή με το υγρό εξωτερικά θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο EN GJL-250 και θα φέρουν επιπλέον εποξική βαφή.

Ο άξονας της αντλίας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα κατάλληλης ποιότητας.

Η πτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από σκληρυμένο χυτοσίδηρο κατάλληλης ποιότητας, ελάχιστης σκληρότητας 60HRC, υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές, ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις), κατάλληλη για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα). Σε όσα Α/Σ δεν περιλαμβάνονται διατάξεις εσχάρωσης είναι επιθυμητό τα αντλητικά συγκροτήματα να διαθέτουν επιπλέον κατάλληλη διαμόρφωση για την αποφυγή φαινομένων έμφραξης.

Ο υδραυλικός βαθμός απόδοσης κάθε υποβρύχιας αντλίας θα είναι μεγαλύτερος από 50% εκτός ίσως από την περίπτωση των αντλιών του Α/Σ 2 Μεθάνων λόγω μικρού μεγέθους που δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 35%. Τα ανωτέρω ισχύουν και για εγκατάσταση φορητών αντλιών. Αντίστοιχα σημαντική παράμετρος για την αξιολόγηση της προσφοράς είναι ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης άξονα, το οποίο θα αποτελείται από δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες σε σειρά (άνω και κάτω).

Οι αντλίες επιθυμητό είναι να φέρουν αισθητήρα για την ανίχνευση υγρασίας σε θάλαμο επιθεώρησης ή στον ηλεκτροκινητήρα. Οι παραπάνω προστασίες θα καταλήγουν σε ηλεκτρονικό προστασίας, το οποίο θα είναι εφοδιασμένο με λυχνίες ένδειξης υπερθέρμανσης και διαρροής στο θάλαμο επιθεώρησης ή στον Η/Κ.

Ο κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός, με βραχυκυκλωμένο δρομέα, εδραζόμενος στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Η κλάση μόνωσης θα είναι τουλάχιστον F και ο βαθμός προστασίας IP 68.

Όλοι οι κινητήρες θα έχουν, ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Ο κινητήρας και η αντλία θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργεί με διακύμανση τάσεως της τάξης του +/-10%.

Οι αντλίες που ελέγχονται από inverter θα διαθέτουν μπλενταρισμένα καλώδια και θα περιλαμβάνουν και επαφές για τον έλεγχο της αντλίας και του ελεγκτή. Το καλώδιο ισχύος θα είναι διαστασιολογημένο σύμφωνα με το IEC και θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο επαφές όπου θα συνδέονται οι συσκευές ελέγχου σημάτων. Ο ελεγκτής της αντλίας θα δίνει την δυνατότητα στην αντλία να λειτουργεί με σταθερή ισχύ σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου λειτουργίας της χωρίς συνθήκες υπερφόρτισης. Ο ελεγκτής της αντλίας θα προσφέρει την δυνατότητα ομαλής εκκίνησης περιορίζοντας το ρεύμα εκκίνησης.

Κάθε αντλία θα διαθέτει ένα κατάλληλα σχεδιασμένο σύστημα ψύξης. Οι αντλίες εγκατεστημένης ισχύος άνω των 7,5Kw θα διαθέτουν σε κάθε περίπτωση σύστημα ψύξης με κυκλοφορία κατάλληλου ψυκτικού υγρού.

Οι αντλίες που ελέγχονται από ρυθμιστή στροφών για κινητήρα έως 7,5kW, αυτοί μπορούν να είναι είτε ενσωματωμένοι είτε τοποθετημένοι στον ηλεκτρολογικό πίνακα, ενώ για μεγαλύτερη ισχύ θα πρέπει να εγκαθίστανται στον ηλεκτρολογικό πίνακα.

Η υποβρύχια αντλία θα εδράζεται σε κατάλληλη βάση λυόμενου συνδέσμου με καμπύλη 90°. Η αντλία θα διαθέτει έναν ή περισσότερους οδηγούς ανέλκυσης από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, που θα είναι γερά στερεωμένοι μέχρι το άνοιγμα επίσκεψης του θαλάμου. Η αλυσίδα ανέλκυσης θα είναι κατασκευασμένη επίσης από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Η αντλία θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο και στο επίπεδο του εδάφους, χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης.

Για όλες τις αντλίες θα υποβληθούν τα στοιχεία τεκμηρίωσης του εξοπλισμού και ειδικότερα καμπύλες λειτουργίας, με ένδειξη του σημείου ονομαστικής λειτουργίας για κάθε επιμέρους εφαρμογή.

## **5.2 ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΙ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ**

Στους υγρούς θαλάμους κάθε αντλιοστασίου, θα εγκατασταθεί διάταξη ανάδευσης των λυμάτων, ήτοι ένας υποβρύχιος αναδευτήρας. Η διάταξη ανάδευσης κρίνεται απαραίτητη για την εύρυθμη λειτουργία του αντλιοστασίου, δεδομένου ότι εξασφαλίζει την ανάδευση του περιεχόμενου του υγρού θαλάμου και την απομάκρυνση – μέσω των αντλιών - των επιπλεόντων και των συσσωρεύσεων στερεών.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από πτερύγια κατασκευασμένα από κατάλληλο υλικό (μεταλλικό), απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά. Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι από χυτοσίδηρο GG-25 (EN-GJL-250) ή ανώτερο (π.χ. από ανοξείδωτο χάλυβα). Όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή ανώτερης.



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

Η ταχύτητα περιστροφής των αναδευτήρων δεν θα είναι μεγαλύτερη από 1.500rpm. Η ταχύτητα θα επιτυγχάνεται είτε με απευθείας σύνδεση σε αργόστροφο ηλεκτροκινητήρα ή μέσω μειωτήρα στροφών.

Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή.

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

Το συγκρότημα του αναδευτήρα θα είναι αναρτημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από τον υγρό θάλαμο εγκατάστασης χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος του αναδευτήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεσμένη αλυσίδα ή συρματόσχοινο ανέλκυσης. Ο οδηγός ανέλκυσης και η αλυσίδα ανέλκυσης του αναδευτήρα, θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή ανώτερης.

Η διάταξη καθέλκυσης πρέπει να εξασφαλίζει την ακριβή τοποθέτηση του αναδευτήρα στη βέλτιστη θέση ανάδευσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για όλους τους αναδευτήρες θα υποβληθούν Φύλλο υπολογισμού του προμηθευτή, στο οποίο θα επιβεβαιώνονται τα χαρακτηριστικά και η θέση εγκατάστασης των αναδευτήρων για κάθε επιμέρους εφαρμογή της επέκτασης, λαμβάνοντας υπόψη την γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση του υγρού κτλ..

## **5.3 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### **5.3.1 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ**

- **Σωληνώσεις από ανοξείδωτο χάλυβα**

Όλες οι σωληνώσεις διακίνησης ακαθάρτων εντός του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316).

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. των σωληνώσεων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A2 (από AISI 304) σύμφωνα με το ISO 3506.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με το EN1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός αν στα σχέδια της μελέτης ορίζεται διαφορετικά.

Τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία A) καθώς και τις τιμές του ακόλουθου πίνακα (πλήρης γκάμα διαμέτρων):

DN		DEX	e	Din
mm	in.	mm	mm	mm
15	1/2	21,30	1,60	18,10
20	3/4	26,90	2,00	22,90
25	1	33,70	2,60	28,50
32	1 1/4	42,20	2,60	37,00
40	1 1/2	48,30	2,60	43,10
50	2	60,30	2,60	55,10
65	2 1/2	76,10	3,00	70,10
80	3	88,90	3,00	82,90
100	4	114,30	3,00	108,30
125	5	139,70	3,00	133,70
150	6	168,30	3,00	162,30
200	8	219,10	4,00	211,10
250	10	273,00	4,00	265,00
300	12	323,90	4,00	315,90
350	14	355,60	4,00	347,60
400	16	406,40	4,00	398,40
450	18	457,20	4,00	449,20
500	18	508,00	4,00	500,00

**Πίνακας 3 :** Πάχη σωληνών έργου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316

- **Σωληνώσεις από χάλυβα**

Κάποια τμήματα των εσωτερικών σωληνώσεων των βανοστασιών (συνδέσεις ακροσωληνίων κατάθλιψης επιφανειακών αντλιών σε υφιστάμενους χαλύβδινους αγωγούς), θα είναι κατασκευασμένα από χάλυβα και θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία με εποξειδικές βαφές. Οι συλλέκτες των αντλιοστασιών του Γαλατά που είναι κατασκευασμένοι από χαλύβδινους αγωγούς, θα αποσυναρμολογηθούν θα καθαριστούν κατάλληλα και θα βαφούν ξανά με εποξειδικές βαφές.

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι χωρίς ραφή σύμφωνα με το DIN 1629.

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

Όλα τα άκρα των σωληνών, που θα συγκολληθούν επί τόπου πρέπει να υποστούν προηγούμενα λοξοτόμηση (φρεζάρισμα) υπό γωνία 30° έως 35°. Η ραφή σύνδεσης θα γίνεται εξωτερικά με τουλάχιστον δύο πάσα (γαζιά) ανάλογα με το πάχος του σωλήνα και στη συνέχεια θα φρεζάρεται η εξωτερική στρώση-ραφή. Ο τύπος και τα ελάχιστα πάχη των σωληνών αυτών θα είναι σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα (πλήρης γκάμα διαμέτρων):

ΕΙΔΟΣ	DN (mm)	DN (in)	DEX	e (mm)	Din (mm)
ANEY ΡΑΦΗΣ DIN 1629, S37.0	50	2	60,30	4,00	52,30
	65	2 1/2	76,00	4,00	68,00
	80	3	88,90	4,00	80,90
	100	4	114,20	4,00	106,20
	125	5	139,70	4,00	131,70

ΕΙΔΟΣ	DN (mm)	DN (in)	DEX	e (mm)	Din (mm)
	150	6	168,30	4,50	159,30
	200	8	219,10	5,90	207,30
	250	10	273,00	6,30	260,40
	300	12	323,90	7,10	309,70
	350	14	355,60	8,00	339,60
	400	16	406,40	8,80	388,80
	450	18	457,20	10,00	437,20

**Πίνακας 4 :** Πάχη σωλήνων από χάλυβα

Οι χαλύβδινες σωληνώσεις, μαζί με τα ειδικά τεμάχια θα είναι γαλβανισμένες εν θερμώ μετά την συναρμολόγηση, σύμφωνα με EN 10240 με ποιότητα προστασίας A1 (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μ). Δεν απαιτείται πρόσθετη εσωτερική προστασία ενώ η εξωτερική προστασία των γαλβανισμένων εν θερμώ σωληνώσεων θα είναι σύμφωνα με τα ακόλουθα :

- μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών (ΠΞΣ 50 μm)
- δύο στρώσεις με εποξειδική βαφή δύο συστατικών (ΠΞΣ 100 μm)

## **5.4 ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

### **5.4.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ**

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

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

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

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

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

#### 5.4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των μεταλλικών επιφανειών, μηχανολογικού εξοπλισμού και λοιπών κατασκευών, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της EN 12255 και να εξασφαλίζει ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας Ri3, σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 4628. Παρακάτω και στις επιμέρους Προδιαγραφές δίνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας ανάλογα με τις κατηγορίες των μεταλλικών επιφανειών. Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει εναλλακτικά συστήματα, που να εξασφαλίζουν τουλάχιστον ισοδύναμη αντιδιαβρωτική προστασία του εξοπλισμού και των λοιπών κατασκευών. Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες επιφανειών:

Κατηγορία Α. Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, μη εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία

Κατηγορία Β. Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία

Κατηγορία Γ. Επιφάνειες κάτω από την στάθμη υγρού ή επιφάνειες που διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής

Όλες οι επιστρώσεις για την αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών επιφανειών, δηλαδή υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι καθώς επίσης και οι τελικές στρώσεις πρέπει να είναι μεταξύ τους συμβατές. Η τελικά διαμορφωμένη επιφάνεια πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς πόρους και να αντέχει σε φυσική ή χημική αποσύνθεση στο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Η Υψηρεσία μπορεί να απαιτήσει στις περιπτώσεις που απαιτούνται διαδοχικές στρώσεις, το υλικό κάθε στρώσης (χεριού) να έχει χαρακτηριστικό και ξεχωριστό χρώμα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αναγνώρισης.

**Πίνακας 1 : Κατηγορία 01.1**

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

**Πίνακας 2 : Κατηγορία 01.2**

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Α
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξειδία, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm)

**Πίνακας 3 : Κατηγορία 02.1**

<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Περιγραφή</b>
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm) Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 150 μm) Μία στρώση με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)

**Πίνακας 4 : Κατηγορία 02.2**

<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Περιγραφή</b>
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Δύο στρώσεις με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)

**Πίνακας 5 : Κατηγορία 03.1**

<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Περιγραφή</b>
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm) Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

**Πίνακας 6 : Κατηγορία 03.2**

<b>Χαρακτηριστικό</b>	<b>Περιγραφή</b>
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασίας	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

## Υλικά

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

## Στοιχεία προς υποβολή

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

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

## Εκτέλεση Εργασιών

- i. Καθαρισμός με αμμοβολή

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

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

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

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

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

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

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

#### ii. Μεταλλικές επιστρώσεις

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

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

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

**Γαλβάνισμα εν θερμώ.** Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνεται σύμφωνα με την EN 1460 και την EN 1461. Το πάχος επικάλυψης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 65 μm (450 gr/m<sup>2</sup>), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Το γαλβάνισμα θα γίνεται μόνο μετά από αποσκωρίαση, εκτός εάν στις ιδιαίτερες Προδιαγραφές αναφέρεται άλλη προεπεξεργασία, ώστε να έχουν απομακρυνθεί όλες οι σκουριές και τα οξειδία εξέλασης (καλαμίνα).

**Μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό.** Οι μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό θα γίνονται σύμφωνα με το BS 2569 και θα εφαρμόζονται σε μεταλλικές κατασκευές που έχουν καθαριστεί με αμμοβολή όχι νωρίτερα από δύο ώρες και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει η επιφάνεια να εμφανίζει σημάδια νέας οξειδωσης.

#### iii. Βαφή μεταλλικών επιφανειών

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

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

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

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

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

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

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

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

**Εφαρμογή των προστατευτικών συστημάτων βαφής.** Οι βαφές θα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, στα πάχη που έχουν προδιαγραφεί, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις απαιτήσεις για τα χρονικά διαστήματα που πρέπει να παρεμβάλλονται μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων.

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

#### iv. Επεξεργασία συγκολλήσεων

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

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

#### v. Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής

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

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

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



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

vi. Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων

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

vii. Αποδοχή χρωματισμών

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

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

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

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

### **Σήμανση σωληνώσεων**

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

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

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

## **5.4.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### **5.4.3.1 Δικλείδες τύπου σύρτη**

Οι **δικλείδες** που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι **τύπου σύρτη** (gate), ονομαστικής πίεσης 16atm, κατάλληλες για λειτουργία σε ανεπεξέργαστα λύματα. Οι δικλείδες θα φέρουν ωτίδες και θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα σύμφωνα με το πρότυπο ISO 7259/1988 και με την ΕΤΕΠ 08-06-07-02 "Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές". Σύμφωνα με την ως άνω ΕΤΕΠ :

- Οι δικλείδες θα είναι τύπου ελαστικής έμφραξης.
- Οι δικλείδες θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Θα υπάρχει επίσης δείκτης, που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.
- Το σώμα της δικλείδας θα έχει ενδείξεις σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5209 για την ονομαστική διάμετρο (DN), την ονομαστική πίεση (PN), ένδειξη για το υλικό του σώματος και το σήμα ή την επωνυμία του κατασκευαστή.

- Οι δικλείδες όταν είναι ανοικτές θα πρέπει να ελευθερώνουν πλήρως τη διατομή που αντιστοιχεί στην ονομαστική τους διάμετρο και να προκαλούν την ελάχιστη δυνατή πτώση πίεσης στο πεδίο λειτουργίας τους.
- Οι δικλείδες θα πρέπει να έχουν εσωτερικά κατάλληλη διαμόρφωση, απαλλαγμένη εγκοπών κ.λ.π., στο κάτω μέρος ώστε να αποτρέπεται ενδεχόμενη επικάθιση φερτών που θα καθιστούν προβληματική τη στεγανότητα κατά το κλείσιμο της βάνας.
- Το μήκος των δικλείδων θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5752.
- Για την προβλεπόμενη στη μελέτη ονομαστική πίεση (PN16), το σώμα και το κάλυμμα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο, σφαιροειδούς γραφίτου τύπου τουλάχιστον GGG-50 GJS-500-7. Κάθε άλλη πρόσμιξη υλικών με κατώτερη ποιότητα αποκλείεται, έτσι ώστε το κράμα να είναι ανθεκτικό, συμπαγές και ομοιογενές.
- Οι δικλείδες θα είναι μη ανυψούμενου βάρους και το βάρους θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 11,5%. Η δικλείδα θα κλείνει όταν το βάρους περιστρέφεται δεξιόστροφα. Η στεγανοποίηση του βάρους θα επιτυγχάνεται με δακτυλίους O-RINGS (τουλάχιστον 3 τον αριθμό) υψηλής αντοχής σε διάβρωση.
- Η κίνηση του σύρτη θα γίνεται μέσα σε πλευρικούς οδηγούς στο σώμα της δικλείδας.
- Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον 7GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76, θα είναι αδιαίρετος και θα είναι επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό, υψηλής αντοχής EPDM ή NITRILE RUBBER κατά BS 2494 ή ισοδύναμο υλικό ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη (Resilient sealing).
- Οι δικλείδες όπου απαιτούνται θα φέρουν τηλεσκοπικές προεκτάσεις, χειροτροχοί, κλειδιά T, καπελάκια και παρεμβύσματα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της υπηρεσίας.
- Δεν θα γίνει εξωτερική επάλειψη των δικλείδων αν δεν προηγηθεί καθαρισμός και απαλλαγή από σκουριά. Τα σώματα των βανών, μετά από αμμοβολή θα επιστρωθούν εσωτερικά και εξωτερικά με υπόστρωμα (PRIMER) ψευδαργύρου πάχους τουλάχιστον 50 μικρά. Κατόπιν θα βαφούν εξωτερικά με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικού χρώματος υψηλής αντοχής π.χ. εποξειδική βαφή πολυουρεθάνη, λιθανθρακόπισσα εποξειδικής βάσης, RILSAN NYLON 11 ή ισοδύναμο υλικό με συνολικό πάχος όλων των στρώσεων τουλάχιστον 250 μικρά. Εσωτερικά το συνολικό πάχος βαφής θα είναι τουλάχιστον 200 μικρά.
- Η σύνδεση σώματος και καλύμματος θα γίνεται με φλάντζες και κοχλίες από ανοξείδωτο χάλυβα, ελάχιστης περιεκτικότητας σε χρώμιο 11,5%. Οι κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες που θα χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε μέρος των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από το πιο πάνω υλικό (11,5% Cr τουλάχιστον).
- Μεταξύ των φλαντζών σώματος και καλύμματος θα υπάρχει ελαστικό παρέμβυσμα από EPDM ή NITRILE RUBBER κατά BS 2494 ή άλλο ισοδύναμο υλικό. Θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη κατάλληλης εξωτερικής διαμόρφωσης της καμπάνας (καλύμματος) για την τοποθέτηση οδηγού προστατευτικού σωλήνα (PROTECTION TUBE).

#### **5.4.3.2 Σφαιρικές δικλείδες**

Οι **σφαιρικές δικλείδες** θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικώς για την απομόνωση διατάξεων εγκατάστασης inline αναλογικών οργάνων (π.χ. πιεσόμετρα) και μανομέτρων, για ονομαστικές διαμέτρους έως 1 ½" και όπου προβλέπεται στα σχέδια της μελέτης. Οι δικλείδες θα είναι ονομαστικής πίεσης 16atm. Το σώμα και η χειρολαβή τους θα είναι από χυτοσίδηρο ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού δια μέσου της δικλείδας.

#### **5.4.3.3 Δικλείδες αντεπιστροφής**

Οι **δικλείδες αντεπιστροφής** θα είναι τύπου μπίλιας και κατάλληλες για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα, κατασκευασμένες για τις ίδιες πιέσεις λειτουργίας και δοκιμών, όπως οι αντίστοιχες δικλείδες καταθλίψεως (PN 16), με βάση αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα. Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η σφαίρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.

#### **5.4.3.4 Τεμάχια εξάρμωσης**

Σε κατάλληλα σημεία των εσωτερικών υδραυλικών δικτύων των αντλιοστασίων και όπου φαίνεται στα σχέδια της μελέτης, θα προβλεφθεί **τεμάχιο εξάρμωσης** αντίστοιχης διαμέτρου με τον αγωγό, ώστε να είναι ευχερής η τοποθέτηση και εξαγωγή των ως άνω υδραυλικών εξαρτημάτων. Τα τεμάχια εξάρμωσης θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 08-06-07-05 "Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών". Αναλυτικότερα τα τεμάχια εξάρμωσης εφαρμόζονται για την γεφύρωση του διακένου μεταξύ δύο παρακειμένων ωτίδων (φλαντζών) του δικτύου. Με την παρεμβολή τους επιτυγχάνεται η ευχερής αφαίρεση συσκευών ρυθμίσεως του δικτύου (δικλείδων διαφόρων τύπων) προς επιθεώρηση, συντήρηση ή αντικατάσταση, καθήκοντα ιδιαίτερα δυσχερή στις περιπτώσεις μεγάλων διαμέτρων (αν δεν υπάρχει το στοιχείο εξάρμωσης). Τα τεμάχια εξάρμωσης αποτελούνται από δύο τμήματα σωλήνα με φλαντζωτά άκρα, των οποίων το εσωτερικό ολισθαίνει εντός του εξωτερικού. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται μέσω ελαστικού δακτυλίου, ο οποίος εμφράζει το διάκενο μεταξύ του εξωτερικού τοιχώματος του εσωτερικού σωλήνα και του εσωτερικού τοιχώματος του εξωτερικού σωλήνα. Ο δακτύλιος συσφίγγεται και σταθεροποιείται μέσω κοχλιών διατεταγμένων περιμετρικά κατά γενέτειρα. Τα τεμάχια θα είναι κατάλληλα για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα.

#### **5.4.3.5 Παρεμβύσματα**

Μεταξύ φλαντζών θα προβλέπεται υποχρεωτικώς παρέμβυσμα από περμανίτες χωρίς αυλακώσεις ή από συνθετικό ελαστικό υλικό πάχους τουλάχιστον 2,5mm.

#### **5.4.3.6 Φλαντζοζιμπώ με διάταξη αγκύρωσης**

Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων από αμιαντοσιμέντο (A/C), αλλά και για κάθε άλλο είδος αγωγού όπως χάλυβα,

φαιό χυτοσίδηρο, ελατό χυτοσίδηρο, PVC, PE, κλπ. από την μία πλευρά, ενώ από την άλλη πλευρά θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου ώστε να συνδέονται με φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλείδες, μετρητές παροχής κλπ.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να εξασφαλίζουν στεγανή σύνδεση στην ονομαστική πίεση λειτουργίας.

Όλοι οι σύνδεσμοι θα εξασφαλίζουν εκτός από την υδατοστεγανότητα των συνδέσεων και την αγκύρωση των συνδεόμενων αγωγών ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους, μέσω ειδικών αγκυρωτικών ελασμάτων που θα φέρουν, τα οποία θα είναι τοποθετημένα εντός ειδικού εκτονούμενου δακτυλίου. Το σύστημα αγκύρωσης να αποτελείται από αντικαταστάσιμες μεταλλικές διατάξεις κατασκευασμένες από μη οξειδούμενο υλικό όπως ανοξείδωτος χάλυβας ή ορείχαλκος, τύπου ελάσματος προσαρμοσμένες εντός ειδικού εκτονούμενου δακτυλίου.

Επίσης οι σύνδεσμοι θα πρέπει να διαθέτουν εγκρίσεις από αναγνωρισμένα ινστιτούτα της Ευρώπης όπως DVGW, KIWA, κλπ.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να αποτελούνται από ένα μεταλλικό σωληνωτό τμήμα ανάλογης διαμέτρου με λεία κωνική εσωτερική διατομή, στο ένα άκρο από ένα μεταλλικό δακτύλιο σύσφιξης, ένα ελαστικό δακτύλιο στεγάνωσης και ένα σύστημα αγκύρωσης, ενώ στο άλλο άκρο από μία μεταλλική φλάντζα. Η φλάντζα θα έχει, κυκλικές οπές ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση της με διάφορα φλαντζωτά εξαρτήματα ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Ο δακτύλιος σύσφιξης θα έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να είναι δυνατή μέσω κοχλιών – εντατήρων, η σύσφιξη του ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας και του συστήματος αγκύρωσης, μεταξύ του συνδέσμου και του ευθέως άκρου σωλήνα. Έτσι θα πρέπει να επιτυγχάνεται απόλυτη στεγανότητα σύνδεσης αλλά και αποκλεισμός της αξονικής μετατόπισης του αγωγού, στην ονομαστική πίεση λειτουργίας PN.

Θα πρέπει η προσαρμογή του συνδέσμου στο ελεύθερο άκρο σωλήνα να γίνεται χωρίς αποσυναρμολόγηση του συνδέσμου. Σε κάθε περίπτωση, ο σύνδεσμος μετά την εφαρμογή, θα πρέπει να εξαρμώνεται πλήρως και να επαναχρησιμοποιείται χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων ή αναλώσιμων υλικών. Επίσης οι σύνδεσμοι θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών όλων των τύπων με φλαντζωτά εξαρτήματα, με ταυτόχρονη αγκύρωση και γωνιακή εκτροπή για κάθε άκρη. Οι σύνδεσμοι με φλάντζα πρέπει να έχουν διάτρηση φλάντζας σύμφωνα με το EN 1092-2. Τέλος οι σύνδεσμοι με φλάντζα σε ότι αφορά το άκρο τους που δεν έχει φλάντζα, θα συνοδεύονται από τους αντίστοιχους κοχλίες – εντατήρες, περικόχλια και ροδέλες, από ανοξείδωτο χάλυβα, με τους οποίους επιτυγχάνεται η σύσφιξη του ελαστικού στεγανωτικού δακτυλίου. Οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι πρέπει να έχουν ονομαστική Πίεση Λειτουργίας PN16 bar.

Υλικό κατασκευής των μεταλλικών μερών (σώματος και δακτυλίων σύσφιξης): Ελατός χυτοσίδηρος τουλάχιστον GGG40 σύμφωνα με το EN-GJS-450-10.

Προστατευτική βαφή: Ενδεικτικά RESICOAT (εποξικό επίστρωμα πούδρας) με επικάλυψη ελάχιστου πάχους 250 μm. και με έγκριση καταλληλότητας για χρήση σε πόσιμο νερό σύμφωνα με το GSK και το EN 14901.

Υλικό κατασκευής κοχλιών και περικοχλιών: Ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304 (A2) ή AISI 316 (A2) με επικάλυψη από TEFLON για προστασία από το φαινόμενο στομώματος - αρπάγματος.

Υλικό κατασκευής στεγανωτικών δακτυλίων: NBR σύμφωνα με το πρότυπο EN 682 ή EPDM σύμφωνα με το πρότυπο EN 681-1.

Υλικό κατασκευής αγκυρωτικών ελασμάτων: Μεταλλικό υλικό, από ανοξειδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο.

Υλικό κατασκευής εκτονούμενου αρθρωτού δακτυλίου: ειδικό συνθετικό υλικό κατάλληλο για χρήση σε πόσιμο νερό. Ο ειδικός αυτός δακτύλιος θα χρησιμοποιείται για την επίτευξη του μεγάλου εύρους εφαρμογής επί των εξωτερικών διαμέτρων των συνδεόμενων αγωγών ενώ ταυτόχρονα θα αποφεύγεται η μηχανική καταπόνηση του ελαστικού στεγανότητας και η γρήγορη γήρανσή του.

Κάθε σύνδεσμος θα παραδίδεται έτοιμος για χρήση, μονταρισμένος και θα φέρει ανάγλυφη σήμανση PN (ονομαστική πίεση λειτουργίας), Φ (περιοχή εξωτερικών διαμέτρων) και DN (ονομαστική διάμετρος φλάντζας).

Οι σύνδεσμοι με φλάντζα θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για την ασφαλή σύνδεση και αγκύρωση αγωγών όλων των υλικών.

## **5.5 ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ**

Όπου προβλέπεται από την μελέτη, θα εγκατασταθούν θυροφράγματα απομόνωσης τύπου υποβρύχιας οπής. Τα θυροφράγματα θα είναι επίτοιχα με στεγάνωση και από τις τέσσερις πλευρές και υδατοστεγή κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας τους. Η διαρροή από την επιφάνεια στεγάνωσης, θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και ειδικότερα θα εξασφαλίζεται στεγανότητα κλάσης 4 (max διαρροή 3 lt/min/m εμβαπτιζομένου μήκους).

Το πλαίσιο και οι θύρες των θυροφραγμάτων θα είναι κατασκευασμένες από ανοξειδωτο χάλυβα AISI 304. Οι άξονες θα είναι επίσης κατασκευασμένοι από ανοξειδωτο χάλυβα. Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα ποιότητας A2 (AISI 304) σύμφωνα με το ISO 3506.

Οι επιφάνειες στεγάνωσης θα μπορούν να διαμορφωθούν εναλλακτικώς :

- Από υψηλής ποιότητας ελαστομερές (EPDM, Neoprene κτλ.) κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπαίνει στις εγκοπές του πλαισίου ή της θύρας, εύκολα αντικαταστάσιμο.
- Από κατεργασμένο πολυαιθυλένιο (PE-UHMW) πολύ υψηλού μοριακού βάρους.

Σε ότι αφορά τον χειρισμό τους, ο άξονας του θυροφράγματος θα καταλήγει σε διάταξη στο επίπεδο της στέψης του αντλιοστασίου επί του εδάφους, ώστε για τον χειρισμό των θυροφραγμάτων να είναι δυνατή η τοποθέτηση διάταξης χειροκίνητου τροχού, από το εξουσιοδοτημένο προσωπικό λειτουργίας του έργου.

## 5.6 ΕΣΧΑΡΟΚΑΔΟΙ

Όπου προβλέπεται από την μελέτη, θα εγκατασταθεί εσχαροκάδος, εντός φρεατίου που θα κατασκευαστεί επί της διαδρομής υφιστάμενου αγωγού προσαγωγής των λυμάτων στο αντλιοστάσιο, για τη συγκράτηση και την απομάκρυνση των ευμεγεθών φερτών υλικών.

Ο εσχαροκάδος θα είναι ορθογωνικού σχήματος και θα εγκατασταθεί στο δάπεδο του νέου φρεατίου ανάντη του αντλιοστασίου. Θα αποτελείται από μεταλλικά πλαίσια κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα, στα οποία θα εφαρμοστεί πλέγμα διακένων 30x30mm, κατασκευασμένο επίσης από ανοξείδωτο χάλυβα αντίστοιχης ποιότητας. Λόγω της ανεπάρκειας υψομέτρων για την ελεύθερη τοποθέτηση του εσχαροκάδου κάτω από το υψόμετρο του πυθμένα του αγωγού τροφοδοσίας, στο κάτω τμήμα του εσχαροκάδου θα διαμορφώνεται *χώρος συλλογής των φερτών* κατασκευασμένος από ανοξείδωτη λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 2mm η οποία θα είναι στερεωμένη στα πλαίσια του εσχαροκάδου. Ο εσχαροκάδος θα είναι ανοικτός από την άνω πλευρά του, για την εκκένωση και τον καθαρισμό του. Για τον σκοπό αυτό, θα φέρει κατάλληλα ράουλα ολίσθησης εντός οδηγών κίνησης κατασκευασμένων από ανοξείδωτο χάλυβα, οι οποίοι θα ανέρχονται έως το επίπεδο της στέψης του φρεατίου εγκατάστασης, για την απρόσκοπτη απομάκρυνση και επανατοποθέτηση του εσχαροκάδου μετά τον καθαρισμό του.

Για την ανέλκυση θα προβλεφθεί μόνιμα εγκατεστημένο συρματοσχοινο ή αλυσίδα, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Η ανύψωση του εσχαροκάδου, θα πραγματοποιείται με ανυψωτικό μηχανισμό. Ο εσχαροκάδος και το σύστημα ανέλκυσης, θα κατασκευαστούν εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 304. Όλα τα στηρίγματα κοχλίες, και μικροϋκλικά σύνδεσης/στήριξης κτλ. θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A2 (AISI 304).

## 5.7 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (Ε.Α.Α.Α.)

Όπως αναλύεται στο τεύχος της τεχνικής περιγραφής, κατά το στάδιο της κατασκευής των έργων αναβάθμισης των αντλιοστασίων ακαθάρτων, θα απαιτηθούν σε κάθε περίπτωση εργασίες παράκαμψης των υφιστάμενων αντλιοστασίων. Για το σκοπό αυτό θα απαιτηθεί η λειτουργία Επιφανειακών Αντλιών Αυτόματης Αναρρόφησης (Ε.Α.Α.Α.) οι οποίες κατά τη φάση της παράκαμψης θα μπορούν να αναρροφούν τα λύματα από κατάλληλη θέση (φρεάτιο) ανάντη του αντλιοστασίου και να τα καταθλίβουν στον κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό του αντλιοστασίου.

Επιπρόσθετα επισημαίνεται ότι κατά τη φάση πλέον της λειτουργίας των νέων έργων, θα μπορεί μέσω των Ε.Α.Α.Α. να πραγματοποιείται προσωρινή παράκαμψη του αντλιοστασίου, σε έκτακτες περιπτώσεις συντήρησης, επισκευών η σοβαρών βλαβών. Για το σκοπό αυτό, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης προβλέπονται κατάλληλες αναμονές στο δίκτυο των κεντρικών καταθλιπτικών αγωγών του κάθε αντλιοστασίου για τη σύνδεση της κατάθλιψης της Ε.Α.Α.Α.

Ειδικότερα σε κάθε κλάδο κεντρικού καταθλιπτικού αγωγού εντός του βανοστασίου του αντλιοστασίου προβλέπονται 1 ή 2 ακροσωλήνια εξοπλισμένα με αντεπίστροφο, δικλείδα απομόνωσης τύπου σύρτη και ταχυσύνδεσμο ('Perrot'), ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση της κατάθλιψης της Ε.Α.Α.Α.

Οι αγωγοί αναρρόφησης και κατάθλιψης της Ε.Α.Α.Α. θα είναι πλαστικοί και εύκαμπτοι κατάλληλης πίεσεως λειτουργίας σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου.

Η διάταξη της Ε.Α.Α.Α. περιλαμβάνει μια αντλία λυμάτων φυγοκεντρικού τύπου ή θετικής εκτόπισης, αυτομάτου αναρρόφησης, η οποία θα παίρνει κίνηση από κινητήρα εσωτερικής καύσης. Το σύνολο της κατασκευής (αντλία, κινητήρας, πίνακας), θα εδράζεται πάνω σε τροχήλατη ρυμουλκούμενη βάση. Για την κάλυψη όλου του φάσματος αναγκών άντλησης στα πέντε αντλιοστάσια προβλέπεται η προμήθεια δυο διαφορετικών συγκροτημάτων Ε.Α.Α.Α. που θα μπορούν να αναρροφούν από τα φρεάτια παράκαμψης και να καταθλίβουν στους υφιστάμενους καταθλιπτικούς αγωγούς κατά την διάρκεια των εργασιών συντήρησης των Α/Σ.

Κριτήρια και παραδοχές για την διαστασιολόγηση και επιλογή των Ε.Α.Α.Α. στην σύνταξη τεχνικής προσφοράς είναι τα ακόλουθα :

- Να μπορεί να καλυφθεί μέσω 1 ή 2 αντλιών Ε.Α.Α.Α. το 50% τουλάχιστον της εισερχόμενης παροχής χειμώνα στο αντλιοστάσιο, για τα μεγαλύτερα αντλιοστάσια και μέχρι 80% για τις λοιπές περιπτώσεις. Η παραδοχή αυτή θεωρείται ασφαλής, αφενός γιατί από τη μέχρι σήμερα λειτουργία των έργων διαπιστώθηκε ότι έχει υιοθετηθεί μεγάλος συντελεστής ασφαλείας στις παροχές σχεδιασμού των αντλιοστασίων, αφετέρου γιατί η απαίτηση κάλυψης του 100% της παροχής για το σύνολο των αντλιοστασίων θα απαιτούσε μεγάλο αριθμό αλλά και μεγάλη δυναμικότητα Ε.Α.Α.Α. για να λειτουργούν εν παραλλήλω.
- Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα, προκύπτει η παροχή της/των Ε.Α.Α.Α. ενώ το μανομετρικό τους θα προκύψει από την λύση που θα επιλέξει ο προσφέρων για τα έργα προσωρινής παράκαμψης και των σχετικών υπολογισμών. Τα στοιχεία αυτά (μέγιστη παροχή / μέγιστο μανομετρικό) καθορίζουν τη δυναμικότητα (capacity) της Ε.Α.Α.Α.
- Η προσαρμογή της λειτουργίας της Ε.Α.Α.Α. γίνεται μέσω ρύθμισης των στροφών της.

Οι αντλίες ακαθάρτων αυτόματης αναρρόφησης θα είναι ελεύθερου άξονα, κατάλληλες για σύζευξη σε κινητήρα εσωτερικής καύσεως (βενζίνης ή diesel). Η αντλίες θα είναι κατάλληλες για την άντληση βρόχινου νερού, ακάθαρτου και διαβρωτικού νερού, ρευστά με άμμο – λάσπη – στερεά σε αιώρηση και γενικά για υγρά με pH 5÷13.

Τα χαρακτηριστικά των αντλιών θα επαληθεύονται και από τα διαγράμματα επίσημων δοκιμών του κατασκευαστή, οι οποίες διεξάγονται σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 2548, class c.

#### ▪ **Σώμα αντλίας**

Το σώμα της αντλίας, θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN1691 και θα αποτελείται από ένα ενιαίο τεμάχιο κατάλληλου υδραυλικού σχεδιασμού με μεγάλα ελεύθερα περάσματα που διευκολύνουν την ελεύθερη διόδο των στερεών.

Στην όψη του, το σώμα της αντλίας θα φέρει το στόμιο αναρρόφησης και μία θύρα «επίσκεψης». Στο στόμιο αναρρόφησης, θα υπάρχει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής. Η βαλβίδα αντεπιστροφής θα μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα (όταν αυτό χρειαστεί), χωρίς να απαιτείται η αποσύνδεση του αναρροφητικού σωλήνα από το στόμιο της αντλίας και χωρίς να είναι απαραίτητη η αποσυναρμολόγηση της αντλίας. Στο άνω μέρος του σώματος της αντλίας, θα βρίσκεται το στόμιο κατάθλιψης της αντλίας, καθώς και η τάπα πλήρωσης του θαλάμου αυτόματης αναρρόφησης.

Η αντλία λυμάτων θα φέρει εμπρός και πίσω δίσκο φθοράς με πρόσωπα από ελαστικό και η ρύθμισή του θα αντισταθμίζει πιθανές υδραυλικές απώλειες λόγω φθοράς.

- **Στόμιο αναρρόφησης**

Το στόμιο αναρρόφησης της αντλίας θα βρίσκεται στο εμπρός μέρος της αντλίας, θα είναι κατά DIN κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 κατά DIN1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Στην αναρρόφησης της αντλίας θα περιέχεται ειδική βαλβίδα αντεπιστροφής που θα φέρει ένα ειδικό νιτριλούχο ελαστικό για προστασία από διάβρωση (ιδιαίτερο ανθεκτικό στα ορυκτέλαια).

- **Στόμιο κατάθλιψης**

Το στόμιο κατάθλιψης της αντλίας θα βρίσκεται στο άνω μέρος της αντλίας, θα είναι κατά DIN κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 κατά DIN1691 με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες.

- **Πτερωτή**

Η πτερωτή θα είναι ημίκλειστου τύπου που θα παρέχει αξιόπιστη προστασία από το κίνδυνο έμφραξης της αντλίας. Το ελεύθερο πέρασμα της πτερωτής θα επιτρέπει τη διέλευση στερεών έως Ø 60mm.

Ο υδραυλικός σχεδιασμός της πτερωτής θα επιτρέπει τη λειτουργία της αντλίας σε οποιοδήποτε σημείο της χαρακτηριστικής καμπύλης χωρίς κίνδυνο υπερφόρτωσης του κινητήρα.

Η πτερωτή της αντλίας θα είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN1691. Η πτερωτή της αντλίας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη, ώστε να ελαχιστοποιεί κραδασμούς και ταλαντώσεις.

- **Άξονας αντλίας**

Ο άξονας θα είναι ενιαίος (one piece), κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο άξονας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με την πτερωτή της αντλίας ως ενιαίο σύνολο και θα εδράζεται σε υπεδιαστασιολογημένα έδρανα.

- **Μηχανικός στυπιοθλίπτης**

Η αντλία θα φέρει μηχανικό στυπιοθλίπτη που θα λιπαίνεται από γράσο. Το περιστρεφόμενο και το σταθερό μέρος του στυπιοθλίπτη είναι κατασκευασμένα από καρβίδιο σιλικόνης.

- **Έδρανα**

Η παραλαβή των ακτινικών και των αξονικών φορτίων πραγματοποιείται από διπλούς ένσφαιρους τριβείς κατάλληλων διαστάσεων.



Οι τριβείς και το έδρανο που χρησιμοποιούνται θα είναι υψηλής αντοχής και θα εδράζονται σε συμπαγή κουζινέτα μεγάλης ακαμψίας κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GG25 κατά DIN 1691.

## 5.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

### 5.8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπου προβλέπεται από τη μελέτη θα εγκατασταθεί σύστημα απόσμησης ή θα συντηρηθεί κατάλληλα. Το σύστημα θα αναρροφά αέρα από τους χώρους πρόσβασης προσωπικού, ήτοι από το μεσοπάτωμα του αντλιοστασίου καθώς και από τον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου.

Η αναρρόφηση φρέσκου αέρα από τους χώρους απόσμησης των υφιστάμενων αντλιοστασίων θεωρείται ότι θα εξασφαλίζεται μέσω των υφιστάμενων μεταλλικών καλυμμάτων (τα οποία δεν είναι αεροστεγή) καθώς και μέσω κατασκευής αγωγών εισαγωγής αέρα τύπου vents.

Το σύστημα απόσμησης θα αποτελείται από το φίλτρο απόσμησης, αεραγωγούς και ανεμιστήρα, και θα εγκατασταθεί είτε εξωτερικά είτε εντός οικίσκου, σύμφωνα με τα σχέδια και τις περιγραφές της μελέτης.

### 5.8.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

Η απαιτούμενη δυναμικότητα ενός συστήματος απόσμησης εξαρτάται από τον όγκο του προς απόσμηση κλειστού χώρου, τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, τη συγκέντρωση των οσμηρών ουσιών (χρησιμοποιείται ως δείκτης το H<sub>2</sub>S) καθώς και τη χρήση του αποσμούμενου χώρου και υπολογίζεται βάσει της σχέσης:

$$Q_{air} = V \times E$$

όπου:

$Q_{air}$  = η απαιτούμενη δυναμικότητα εναλλαγής αέρα (m<sup>3</sup>/h)

$V$  = ο προς απόσμηση χώρος (m<sup>3</sup>)

$E$  = ο απαιτούμενος αριθμός εναλλαγών ανά ώρα, ο οποίος δίνεται από την σχέση:

$$E = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$$

όπου:

$f_1$  = συντελεστής κλιματολογικών συνθηκών

Για τη Βόρεια Ευρώπη λαμβάνεται 1,0

Για τροπικά κλίματα λαμβάνεται 2,0

Για την χώρας με εύκρατο κλίμα όπως η Ελλάδα λαμβάνεται 1,30

$f_2$  = συντελεστής φορτίου οσμών

Για συγκέντρωση H<sub>2</sub>S < 5ppm λαμβάνεται 1

Για συγκέντρωση H<sub>2</sub>S < 10ppm λαμβάνεται 1,25

Για συγκέντρωση H<sub>2</sub>S < 20ppm λαμβάνεται 1,50

Για συγκέντρωση H<sub>2</sub>S > 20ppm λαμβάνεται 2,0

$f_3$  = συντελεστής σκοπιμότητας

Για μη όχληση του περιβάλλοντος χώρου λαμβάνεται 1

Για μη συνεχή εργασία εντός του κτιρίου λαμβάνεται 2

- Για συνεχή εργασία εντός του κτιρίου λαμβάνεται 3  
**f<sub>4</sub>** = συντελεστής αρχιτεκτονικής κτιρίου  
 Για χώρο / κτίριο χωρίς συχνή είσοδο – έξοδο λαμβάνεται 1  
 Για χώρο / κτίριο με συχνή είσοδο - έξοδο λαμβάνεται 1,50

Εφαρμόζοντας τη ως άνω σχέση και λαμβάνοντας

- $f_1=1,30$  (για τη χώρα μας),  
 $f_2=2$  (συγκέντρωση  $H_2S > 20ppm$ ),  
 $f_3=2$  (μη συνεχή εργασία), και  
 $f_4=1,50$  (δυσμενής συνθήκη για συχνή είσοδο - έξοδο),

προκύπτει ότι ο απαιτούμενος αριθμός εναλλαγών είναι ίσος με **7,8≈8,0**.

Για περιορισμό του πάγιου κόστους, για αντλιοστάσια που λόγω της θέσης τους δεν δημιουργούνται σοβαρές οχλήσεις λόγω έκλυσης οσμών υιοθετείται ελάχιστος συντελεστή εναλλαγών αέρα ίσος με **8,0** ενώ για τα λοιπά αντλιοστάσια που επιφέρουν σημαντικές οχλήσεις υιοθετείται ελάχιστος συντελεστής εναλλαγών αέρα από **10,0** έως **12,0** (αναλόγως της θέσης του αντλιοστασίου).

Στο πλαίσιο αυτό προκύπτει η διαστασιολόγηση των προβλεπόμενων νέων συστημάτων απόσμησης καθώς και των υφιστάμενων αλλά και των αεραγωγών αναρρόφησης, σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΡΟΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗ ΧΩΡΟΣ	M.M.	Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)	Α/Σ 2 ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ	Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ	Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ
<b>A. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ</b>						
<b>ΜΕΣΟΠΑΤΩΜΑ</b>						
Συνολ. Μήκος / Διάμετρος	m	6,00	2,50			
Πλάτος	m					
Ύψος	m	3,00	2,30			
<b>Όγκος V1*</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>42,41</b>	<b>5,75</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ΥΓΡΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ</b>						
Συνολ. Μήκος / Διάμετρος	m	6,00	2,50	3,60	3,60	2,20
Πλάτος	m	-		2,00	2,00	1,60
Ύψος	m	3,30	2,40	3,50	3,50	2,00
<b>Όγκος V2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>19,80</b>	<b>6,00</b>	<b>25,20</b>	<b>25,20</b>	<b>7,04</b>
<b>Συνολικός όγκος V1 + V2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>62,2</b>	<b>11,8</b>	<b>25,2</b>	<b>25,2</b>	<b>7,0</b>
<b>Ελάχιστος αριθ. εναλλαγών αέρα</b>	<b>1/h</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Απαιτούμενη δυναμικότητα απόσμησης	m <sup>3</sup> /hr	498	141	303	303	85
Δυναμικότητα υφιστάμενου συστήματος απόσμησης	m <sup>3</sup> /hr	500	150	300		
Δυναμικότητα προβλεπόμενου νέου συστήματος απόσμησης	m <sup>3</sup> /hr				300	150
Συνολική δυναμικότητα απόσμησης	m <sup>3</sup> /hr	500	150	300	300	150

Εξασφαλιζόμενος αριθμός εναλλαγών αέρα	1/h	8,0	12,8	11,9	11,9	21,3
<b>B. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ</b>						
<b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΕ ΑΕΡΑΓΩΓΟ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ **</b>	<i>m/s</i>	12,0	12,0	15,0	15,0	12,0
Αριθμός αεραγωγών	τεμ.	1	1	2	1	1
Ελάχιστη επιφάνεια αεραγωγού αναρρόφησης	<i>m<sup>2</sup></i>	0,012	0,003	0,003	0,006	0,003
Ελάχιστη διατομή αεραγωγού αναρρόφησης	<i>mm</i>	121	66	59	84	66
Υλικό αεραγωγού αναρρόφησης	-	PVC 10	PVC 10	PVC 10	PVC 10	PVC 10
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ	<i>mm</i>	160	125	160	160	125
ΕΣ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ	<i>mm</i>	144,6	113,0	144,6	144,6	113,0
* Για τον όγκο V2 μπορεί να ληφθεί μικρότερος όγκος δεδομένου ότι υπάρχει υγρό στον θάλαμο που καταλαμβάνει όγκο						
** Η μέγιστη ταχύτητα σε αεραγωγούς λαμβάνεται ίση με 12m/s για D=<150 και 15m/s για μεγαλύτερες διαμέτρους D						

**Πίνακας 5 :** Διαστασιολόγηση συστημάτων απόσμησης και αεραγωγών αναρρόφησης

### **5.8.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ & ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ**

Οι μονάδες απόσμησης θα είναι του τύπου προσρόφησης των αέριων ρύπων, εκτός των υφιστάμενων που συντηρούνται, σχεδιασμένες για κατακόρυφη ροή του αέρα και θα διαθέτουν επάλληλες στρώσεις χημικών, τοποθετημένες εν σειρά, ώστε να διασφαλίζεται η μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος.

Οι κλίνες προσρόφησης θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει πιστοποιητικό ISO ή αντίστοιχο, για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων μονάδων.

Η διάρκεια ζωής των χημικών φίλτρων θα είναι τουλάχιστον για 12 μήνες λειτουργίας του αντλιοστασίου. Τα χημικά φίλτρα θα είναι άκαυστα, μη τοξικά, εύκολα απορριπτόμενα, θα αντέχουν σε υγρασία έως 95% και θα διαθέτουν δείκτες κορεσμού.

Ο ανεμιστήρας θα είναι φυγοκεντρικός, αντiekρηκτικού τύπου, κατάλληλης παροχής και στατικής πίεσης και θα αποτελεί τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή των μονάδων απόσμησης. Το κέλυφος του ανεμιστήρα και η πτερωτή του, θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό υλικό για ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση. Ο ανεμιστήρας θα διαθέτει τον αποσμούμενο αέρα σε απαγωγό.

Η έδραση του ανεμιστήρα θα γίνεται μέσω κατάλληλων αντικραδασμικών συνδέσμων.

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από υλικό ανθεκτικό σε διαβρωτικό περιβάλλον και κατάλληλο για υπαίθρια εγκατάσταση (ανεξαρτήτως της στέγασής του). Για την πρόσβαση στο εσωτερικό, θα υπάρχουν κατάλληλες θύρες με κλείστρα και μεντεσέδες κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Η μονάδα απόσμησης θα στηρίζεται σε κατάλληλη βάση (η οποία συμπεριλαμβάνεται στο σχετικό άρθρο τιμολογίου της μονάδας απόσμησης).

Οι αεραγωγοί αναρρόφησης θα είναι κυκλικής διατομής, κατασκευασμένοι είτε από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 (εμφανή τμήματα) είτε από PVC ή HDPE 10atm (υπόγεια τμήματα).

## 6. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ

### 6.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

Οι καταναλωτές ισχύος κάθε αντλιοστασίου του έργου, παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί. Στο πίνακα αυτό ελέγχεται επίσης η επάρκεια των υφιστάμενων Η/Ζ. Από την αξιολόγηση των στοιχείων αυτών προκύπτει ότι τα υφιστάμενα Η/Ζ υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις.

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ (Kw) - 20ΕΤΙΑ			ΙΣΧΥΣ (kW) - 40ΕΤΙΑ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ)			ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (n)	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ (ΩΜΙΚΟ / ΠΙΝΑΚΑΣ / ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ)	ΓΡΑΜΜΗ (ΣΥΝ. / ΤΡΙΦ. / ΜΟΝΟΦ.)	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΗΛ. ΠΙΝΑΚΑΣ	Pabs ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ
			Pinst	Pinst Reserve	Pabs	Pinst	Pinst Reserve	Pabs						
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΘΑΝΩΝ</b>														
<i>A/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)</i>														
<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (MCC-1M - ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ)</b>														
1	MP.A-801A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο1	15,00		11,20				1,00	K	T	INV	MCC-1M	11,20
2	MP.A-801B	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο2	15,00		11,20				1,00	K	T	INV	MCC-1M	11,20
3	MP.A-801C	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο3 (R)		15,00					1,00	K	T	INV	MCC-1M	-
4	MAG.A-801A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ Νο1	1,30		1,05				1,00	K	T	DoL	MCC-1M	6,84
5	ODO.A-801	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	0,55		0,47				1,00	Π	T	---	MCC-1M	---
6	L1-8A.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ	0,23		0,21				1,00	Ω	M	---	LP1-8A	---
7	R1-8A.1	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-1M	---
8	R1-8A.2	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο2	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-1M	---
9	R1-8A.3	ΓΡΑΜΜΗ 3ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,50		1,06				0,50	Ω	T	---	MCC-1M	---
10	L1-8A.2	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ ΒΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,35		0,31				1,00	Ω	M	---	LP1-8A	---
11	AUT-8A	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50		0,50				1,00	Ω	M	---	MCC-1M	---
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (KW)</b>			<b>39,43</b>	<b>15,00</b>	<b>27,71</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>						
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [E1] (kW) - 40ΕΤΙΑ									39,43					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW) - 20ΕΤΙΑ									27,71					
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1'] (kW) - 20ΕΤΙΑ									11,91					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)									11,20					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ [Z2] (kW)									11,20					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1'-Zm)+Z2] (kW)									11,91					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kVA)*									<b>14,89</b>					
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)</b>									<b>110,00</b>					

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ (Kw) - 20ΕΤΙΑ			ΙΣΧΥΣ (kW) - 40ΕΤΙΑ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ)			ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (n)	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ (ΩΜΙΚΟ / ΠΙΝΑΚΑΣ / ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ)	ΓΡΑΜΜΗ (ΣΥΝ / ΤΡΙΦ. / ΜΟΝΟΦ.)	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΗΛ. ΠΙΝΑΚΑΣ	Pabs ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	
			Pinst	Pinst Reserve	Pabs	Pinst	Pinst Reserve	Pabs							
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΘΑΝΩΝ</b>															
<b>Α/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ (ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ)</b>															
<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (MCC-2M - ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ)</b>															
1	MP.A-701A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο1	2,50		1,90				1,00	K	T	INV	MCC-2M	1,90	
2	MP.A-701B	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο2 (R)		2,50					1,00	K	T	INV	MCC-2M	-	
3	MAG.A-701A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ Νο1	0,75		0,73				1,00	K	T	DoL	MCC-2M	4,73	
4	ODO.A-701	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	0,37		0,31				1,00	Π	T	---	MCC-2M	---	
5	L2-8A.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ	0,23		0,21				1,00	Ω	M	---	LP2-8A	---	
6	R2-8A.1	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-2M	---	
7	R2-8A.2	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο2	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-2M	---	
8	R2-8A.3	ΓΡΑΜΜΗ 3ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,50		1,06				0,50	Ω	T	---	MCC-2M	---	
9	AUT-7A	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50		0,50				1,00	Ω	M	---	MCC-2M	---	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (kW)</b>			<b>10,85</b>	<b>2,50</b>	<b>6,41</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>							
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [E1] (kW) - 40ΕΤΙΑ									10,85						
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW) - 20ΕΤΙΑ									6,41						
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΓΙΑΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1'] (kW) - 20ΕΤΙΑ									2,61						
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)									1,90						
(kW)									1,90						
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1'-Zm)+Z2] (kW)									2,61						
(VA)*									3,26						
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)</b>									<b>13,80</b>						

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ (Kw) - 20ΕΤΙΑ			ΙΣΧΥΣ (kW) - 40ΕΤΙΑ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ)			ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (n)	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ (ΩΜΙΚΟ / ΠΙΝΑΚΑΣ / ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ)	ΓΡΑΜΜΗ (ΣΥΝ / ΤΡΙΦ. / ΜΟΝΟΦ.)	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΗΛ. ΠΙΝΑΚΑΣ	Pabs ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ
			Pinst	Pinst Reserve	Pabs	Pinst	Pinst Reserve	Pabs						
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΓΑΛΑΤΑ</b>														
<b>Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>														
<b>ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (MCC-1Γ)</b>														
1	MP.A-601A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο1	6,00		4,30				1,00	K	T	INV	MCC-1Γ	4,30
2	MP.A-601B	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο2	6,00		4,30				1,00	K	T	INV	MCC-1Γ	4,30
3	MP.A-601C	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο3 (R)		6,00					1,00	K	T	INV	MCC-1Γ	-
4	MAG.A-601A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ Νο1	1,30		1,05				1,00	K	T	DoL	MCC-1Γ	6,84
5	ODO.A-601	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	0,55		0,47				1,00	Π	T	---	MCC-1Γ	---
6	L3-8A.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤ.	0,20		0,18				1,00	Ω	M	---	MCC-1Γ	---
7	R3-8A.1	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-1Γ	---
8	R3-8A.2	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο2	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-1Γ	---
9	R3-8A.3	ΓΡΑΜΜΗ 3ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,50		1,06				0,50	Ω	T	---	MCC-1Γ	---
10	AUT-6A	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50		0,50				1,00	Ω	M	---	MCC-1Γ	---
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (kW)</b>			<b>21,05</b>	<b>6,00</b>	<b>13,56</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>						
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [E1] (kW) - 40ΕΤΙΑ									21,05					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW) - 20ΕΤΙΑ									13,56					
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1'] (kW) - 20ΕΤΙΑ									4,98					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)									4,30					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ [Z2] (kW)									4,30					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1'-Zm)+Z2] (kW)									4,98					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kVA)*									6,23					
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)</b>									<b>40,00</b>					

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ (Kw) - 20ΕΤΙΑ			ΙΣΧΥΣ (kW) - 40ΕΤΙΑ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ)			ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (n)	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ (ΩΜΙΚΟ / ΠΙΝΑΚΑΣ / ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ)	ΓΡΑΜΜΗ (ΣΥΝ / ΤΡΙΦ. / ΜΟΝΟΦ.)	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΗΛ. ΠΙΝΑΚΑΣ	Pabs ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ
			Pinst	Pinst Reserve	Pabs	Pinst	Pinst Reserve	Pabs						
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΓΑΛΑΤΑ</b>														
<b>Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>														
<b>ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (MCC-2Γ)</b>														
1	MP.A-501A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο1	4,00		2,84				1,00	K	T	INV	MCC-2Γ	2,84
2	MP.A-501B	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο2	4,00		2,84				1,00	K	T	INV	MCC-2Γ	2,84
3	MP.A-601C	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο3 (R)		4,00					1,00	K	T	INV	MCC-2Γ	-
4	MAG.A-501A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ Νο1	1,30		1,05				1,00	K	T	DoL	MCC-2Γ	6,84
5	ODO.A-501	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	0,55		0,47				1,00	Π	T	---	MCC-2Γ	---
6	L4-8A.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤ.	0,20		0,18				1,00	Ω	M	---	MCC-2Γ	---
7	R4-8A.1	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-2Γ	---
8	R4-8A.2	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο2	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-2Γ	---
9	R4-8A.3	ΓΡΑΜΜΗ 3ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,50		1,06				0,50	Ω	T	---	MCC-2Γ	---
10	AUT-5A	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50		0,50				1,00	Ω	M	---	MCC-2Γ	---
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (kW)</b>			<b>17,05</b>	<b>4,00</b>	<b>10,64</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>						
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [E1] (kW) - 40ΕΤΙΑ									17,05					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW) - 20ΕΤΙΑ									10,64					
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1'] (kW) - 20ΕΤΙΑ									3,52					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)									2,84					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ [Z2] (kW)									2,84					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1'-Zm)+Z2] (kW)									3,52					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kVA)*									<b>4,40</b>					
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)</b>									<b>30,00</b>					

No	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΙΣΧΥΣ (Kw) - 20ΕΤΙΑ			ΙΣΧΥΣ (kW) - 40ΕΤΙΑ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ)			ΕΠΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ (n)	ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ (ΩΜΙΚΟ / ΠΙΝΑΚΑΣ / ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ)	ΓΡΑΜΜΗ (ΣΥΝ / ΤΡΙΦ. / ΜΟΝΟΦ.)	ΕΚΚΙΝΗΣΗ	ΗΛ. ΠΙΝΑΚΑΣ	Pabs ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ
			Pinst	Pinst Reserve	Pabs	Pinst	Pinst Reserve	Pabs						
<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΓΑΛΑΤΑ</b>														
<b>Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>														
<b>ΝΕΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (MCC-3Γ)</b>														
1	MP.A-401A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο1	2,50		1,90				1,00	K	T	INV	MCC-3Γ	1,90
2	MP.A-401B	ΥΠΟΒΡΥΧΙΑ ΑΝΤΛΙΑ Νο2 (R)		2,50					1,00	K	T	INV	MCC-3Γ	-
3	MAG.A-401A	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ Νο1	0,75		0,73				1,00	K	T	DoL	MCC-3Γ	4,73
4	ODO.A-401	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	0,37		0,31				1,00	Π	T	---	MCC-3Γ	---
5	L5-8A.1	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤ.	0,20		0,18				1,00	Ω	M	---	MCC-3Γ	---
6	R5-8A.1	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-3Γ	---
7	R5-8A.2	ΓΡΑΜΜΗ 1ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο2	2,00		0,85				0,50	Ω	M	---	MCC-3Γ	---
8	R5-8A.3	ΓΡΑΜΜΗ 3ph ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ Νο1	2,50		1,06				0,50	Ω	T	---	MCC-3Γ	---
9	AUT-4A	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50		0,50				1,00	Ω	M	---	MCC-3Γ	---
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΙΣΧΕΙΣ (kW)</b>			<b>10,82</b>	<b>2,50</b>	<b>6,38</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>						
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ [E1] (kW) - 40ΕΤΙΑ									10,82					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1] (kW) - 20ΕΤΙΑ									6,38					
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ [Z1'] (kW) - 20ΕΤΙΑ									2,58					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ [Zm] (kW)									1,90					
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ [Z2] (kW)									1,90					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ [Ps=(Z1'-Zm)+Z2] (kW)									2,58					
ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ Η/Ζ (kVA)*									3,23					
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)</b>									<b>30,00</b>					

**Πίνακας 6 :** Πίνακας καταναλωτών ισχύος αντλιοστασίων – έλεγχος επάρκειας υφιστάμενων Η/Ζ



## 6.2 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

### 6.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα είναι κατασκευής για έδραση στο πάτωμα ή μεταλλική κατασκευή, η είσοδος των καλωδίων θα γίνεται από το κάτω μέρος και ο χειρισμός από την πρόσοψη του πίνακα. Θα είναι κατασκευασμένοι ώστε σε κανονικές συνθήκες η συντήρηση να εκτελείται από το μπροστινό μέρος. Τα καλύμματα (πόρτες) θα κλειδώνουν με κοινό κλειδί. Τα υλικά θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος, οι εργασίες επισκευής-αντικατάστασης και να εξυπηρετείται η ανάγκη της, όσο το δυνατόν, ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας. Θα έχουν ελάχιστο βαθμό προστασίας, έναντι εισχώρησης στερεών και υγρών, (IP) κατά EN 60529 σύμφωνα με την μελέτη. Η προμήθεια των ηλεκτρικών πινάκων θα γίνει από έγκριτο κατασκευαστικό οίκο, με εμπειρία σε αντίστοιχες εφαρμογές, που θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 και IEC 61439. Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα κατασκευαστούν κατά το πρότυπο IEC 61439. Όλοι οι πίνακες, θα δοκιμαστούν στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστικού οίκου, και θα συνοδεύονται από τα πιστοποιητικά δοκιμών σε συμφωνία με το προαναφερθέν πρότυπο.

Στην περίπτωση των αντλιοστασίων Α/Σ 1, Α/Σ 2 και Α/Σ 3 Γαλατά, οι ηλεκτρικοί πίνακες θα εγκατασταθούν σε εξωτερικό χώρο εντός μεταλλικών ερμαρίων (pillar). Σε κάθε περίπτωση, οι ηλεκτρικοί πίνακες θα είναι εξοπλισμένοι με συστήματα ψύξης – θέρμανσης, τα οποία θα εξασφαλίζουν τις απαραίτητες συνθήκες λειτουργίας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί εντός των ηλεκτρικών πινάκων. Η διαστασιολόγηση των θερμαντικών αντιστάσεων και των συστημάτων βεβαιωμένης κυκλοφορίας αέρα θα γίνει με χρήση εξιδικευμένου λογισμικού για την εφαρμογή. Ειδικότερα, τα στόμια εισαγωγής-απαγωγής του αέρα των πινάκων, θα συνοδεύονται με τα σχετικά πιστοποιητικά που εγγυώνται τη τήρηση του βαθμού προστασίας των ηλεκτρικών πινάκων.

Το pillar θα χωρίζεται σε δύο μέρη από τα οποία στο ένα θα εγκατασταθεί ο μετρητής της ΔΕΗ και στο άλλο η στεγανή διανομή που θα περιλαμβάνει όλα τα όργανα διακοπής και προστασίας των γραμμών που προβλέπονται στα σχέδια.

Η είσοδος των καλωδίων στους πίνακες θα γίνεται από το κάτω μέρος αυτών. Ιδιαίτερη μέριμνα απαιτείται αναφορικά με το ύψος εγκατάστασης των πινάκων, ώστε να τηρηθεί το όριο καμπυλότητας των καλωδίων. Οι τερματισμοί όλων των καλωδίων θα γίνονται σε αριθμημένες κλέμες οι οποίες θα είναι διαστασιολογημένες ανάλογα με το κύκλωμα και την ένταση ρεύματος που εξυπηρετούν. Η κωδικοποίηση των κλεμοσειρών θα είναι διακριτή ως προς τα κυκλώματα (ισχύος, ελέγχου, αναλογικά, ψηφιακά σήματα κλπ.).

Η όδευση των καλωδίων στο εσωτερικό των πινάκων θα γίνεται εντός ειδικών καναλιών προστασίας – ομαδοποίησης των καλωδίων. Τα κανάλια θα πληρώνονται το πολύ έως το 50% του διαθέσιμου χώρου τους και τα καλώδια θα είναι εγκατεστημένα με τάξη ώστε να είναι εύκολη και σύντομη η αποκατάσταση σε περίπτωση παρουσίας βλάβης. Οι πίνακες θα είναι κατασκευασμένα από φύλλο λαμαρίνας πάχους κατ' ελάχιστο 1,5mm συμπαγούς κατασκευής, με ηλεκτροστατική βαφή. Το

συνολικό ύψος των πινάκων δεν θα υπερβαίνει τα 2m. Οι θύρες θα γειώνονται με εύκαμπτο καλώδιο γείωσης κατάλληλης διατομής που θα συνδέεται στην μπάρα γείωσης του πίνακα. Τα χειριστήρια των διακοπικών μέσων, οι διακόπτες χειρισμού, οι δίοδοι εκπομπής φωτός ενδείξεων, τα κομβία και οι οθόνες αφής, θα τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο από 1m και σε μικρότερο από 1,75m από το επίπεδο του πατώματος. Τα καλώδια θα εισέρχονται στον πίνακα και θα στηρίζονται με χρήση ειδικών εξαρτημάτων που θα εξασφαλίζουν τον βαθμό προστασίας (IP) του πίνακα. Η χρήση αφρώδους υλικού ή πολυουρεθάνης για τη στεγάνωση του πίνακα στα σημεία εισόδου των καλωδίων δεν είναι αποδεκτή. Μεταξύ της βάσης στήριξης των καλωδίων και των κλεμών τερματισμού των καλωδίων θα υπάρχει καθαρός χώρος τουλάχιστον 250mm. Οι ζυγοί (μπάρες) διανομής θα είναι κατασκευασμένες από χαλκό υψηλής αγωγιμότητας και σκληρότητας και επικασσιτερωμένες. Θα είναι διαστασιολογημένες σύμφωνα με την ικανότητα τροφοδοσίας της πηγής (ονομαστικό ρεύμα κανονικής λειτουργίας – βραχυκύκλωμα). Θα είναι μονωμένες με χρήση πιστοποιημένου υλικού, οι διακλαδώσεις θα γίνονται με ειδικά εξαρτήματα, δεν θα υπάρχουν ορατά τμήματα των μπαρών και σε καμία περίπτωση δεν θα είναι η εφικτή η επαφή τους. Οι πίνακες, συμπεριλαμβανομένων όλων των υλικών ισχύος, θα κατασκευαστούν για αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος 50kA, κατ' ελάχιστον. Το σύνολο του εξοπλισμού, η στήριξη των μπαρών, οι διακλαδώσεις μεταξύ μπαρών και διακοπών ισχύος και οι κύριες μπάρες θα κατασκευαστούν για αντοχή στο προαναφερόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος. Η χρωματική κωδικοποίηση των κυκλωμάτων ισχύος των πινάκων θα είναι σύμφωνη με αυτή των καλωδίων πεδίου. Επιπρόσθετα, η εσωτερική καλωδίωση των πινάκων θα διαθέτει σήμανση όμοια με τα κατασκευαστικά σχέδια. Σε κάθε πίνακα θα προβλέπεται εφεδρεία 20% για μελλοντική εγκατάσταση εξοπλισμού. Καλώδια διατομής 10mm<sup>2</sup> και άνω θα τερματίζονται με υλικά τερματισμού που φέρουν οπή για την σύσφιξη με κοχλίες και περικόχλια. Όλες οι συσφίξεις στη συναρμολόγηση των πεδίων, του τερματισμού των καλωδίων της στήριξης των πινάκων κλπ., θα γίνονται με διακριβωμένο εργαλείο ρύθμισης της ροπής σύσφιξης με εν ισχύ πιστοποιητικό τις ημέρες χρήσης του. Η μπάρα γείωσης, ίδιων χαρακτηριστικών με τις κύριες μπάρες του πίνακα, θα οδεύει κατά μήκος των πεδίων, στο κάτω μέρος και πλησίον της πρόσοψης του πίνακα. Η μπάρα γείωσης θα έχει διατομή ίση με το 50% της διατομής των ρευματοφόρων μπαρών. Στα δύο άκρα της μπάρας γείωσης θα γίνεται διασύνδεση με το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης. Όλα τα μεταλλικά μέρη του πίνακα που υπό κανονικές συνθήκες δεν φέρουν ηλεκτρικό ρεύμα, θα συνδέονται αποτελεσματικά με το σύστημα γείωσης των πινάκων. Τα σημεία σύνδεσης των γειώσεων θα είναι καθαρά, χωρίς βαφή ή οποιοδήποτε άλλο μη αγωγίμο μέσο.

Το κύκλωμα τροφοδοσίας σε επίπεδο 24Vdc θα υλοποιηθεί με αρχιτεκτονική "N+1" ήτοι, θα υπάρχουν δύο τροφοδοτικά 230Vac/24Vdc. Οι έξοδοι των τροφοδοτικών θα συνδέονται σε ειδικό εξοπλισμό "παραλληλισμού" και απομόνωσης των τροφοδοτικών με ταυτόχρονη επιτήρηση της κατάστασής τους. Θα εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του αυτοματισμού σε περίπτωση σφάλματος σε ένα τροφοδοτικό και παράλληλα θα σημαίνεται τοπικά στην μονάδα εξασφάλισης της εφεδρείας η παρουσία σφάλματος καθώς επίσης θα αποτυπώνεται ως συναγερμός στο σύστημα SCADA. Η τροφοδοσία εξοπλισμού εκτός των πινάκων, σε επίπεδο τάσης 24Vdc, θα γίνεται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών μονάδων επιλεκτικότητας, ταχείας λειτουργίας και απόζευξης της εσφαλμένης γραμμής-

εξοπλισμού. Η τροφοδοσία του εξοπλισμού πεδίου θα γίνεται από ξεχωριστή γραμμή εξόδου της ηλεκτρονικής μονάδας επιλεκτικότητας για να εξασφαλίζεται ότι σφάλμα σε εξοπλισμό, όργανο κλπ. δεν θα επηρεάζει τη τροφοδοσία του υπόλοιπου εξοπλισμού πεδίου και του αυτοματισμού των πινάκων. Επιπρόσθετα, για κάθε έξοδο της μονάδας επιλεκτικότητας θα παρέχεται λειτουργικότητα ρύθμισης του ρεύματος υπερφόρτισης γραμμής καθώς επίσης δυνατότητα χρονικής υστέρησης ενεργοποίησης των γραμμών εξόδου για αποφυγή μεγάλων ρευμάτων έναυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων κλπ. Η λειτουργική κατάσταση των εξόδων της ηλεκτρονικής μονάδας επιλεκτικότητας θα επιτηρείται από το σύστημα αυτοματισμού ενώ τα σφάλματα γραμμών τροφοδοσίας θα συμπεριληφθούν στην λίστα των alarms του συστήματος SCADA με επαρκή πληροφόρηση για τον ταχύτερο δυνατό εντοπισμό του σφάλματος και την αποκατάσταση της βλάβης.

Όλα τα όργανα θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα. Εκείνα για τα οποία απαιτείται χειρισμός, αυτός θα γίνεται από την μπροστινή πλευρά του πίνακα. Τα μέσα προστασίας του των ηλεκτρικών κυκλωμάτων θα επιλεγούν και θα παραμετροποιηθούν ούτως ώστε να επιτυγχάνουν την απαραίτητη επιλεκτικότητα και κατ' επέκταση να γίνεται άμεση απομόνωση του κυκλώματος που εκδηλώθηκε το σφάλμα. Κάτω από κάθε διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει εγχάρακτη πινακίδα στην Ελληνική γλώσσα με κεφαλαία γράμματα και θα αναγράφει τη σημασία αυτού. Οι πίνακες θα συνοδεύονται από τα πολυγραμμικά «ως κατασκευάσθαι» σχέδια. Κάθε οικονομικός φορέας θα περιλαμβάνει στην τεχνική προσφορά του απαραίτητως πλήρη πολυγραμμικά σχέδια. Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα αποτυπωθούν στα σχέδια οι όποιες τροποποιήσεις προκύψουν σε αυτή τη φάση. Τα σχέδια των πινάκων θα απεικονίζουν αναλυτικά όλες τις διασυνδέσεις μαζί με αυτές που αναφέρονται σε εξωτερικό εξοπλισμό. Ειδικά, στα σχέδια θα απεικονίζεται ο εξωτερικός εξοπλισμός με κατάλληλη σήμανση, ενώ θα αναγράφονται τα σημεία σύνδεσής του (ονομασία κλεμών του κατασκευαστή κλπ.).

Όλος ο εξοπλισμός των πινάκων θα φέρει κωδική ονομασία η οποία θα ανταποκρίνεται στα πολυγραμμικά σχέδια.

Ο πίνακας θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένος με όλα τα όργανα και τις εσωτερικές καλωδιώσεις του καθώς και κάθε άλλο εξάρτημα, ακόμη και αν δεν αναφέρεται ιδιαίτερα παρακάτω (π.χ. οι ασφάλειες προστασίας βοηθητικών κυκλωμάτων), το οποίο όμως είναι αναγκαίο για την ομαλή λειτουργία του. Πριν τη κατασκευή των πινάκων, ο ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση τα κατασκευαστικά σχέδια και τα τεχνικά φυλλάδια του εξοπλισμού. Με την ολοκλήρωση της κατασκευής των πινάκων, και σε χρονικό διάστημα κατ' ελάχιστο δύο εβδομάδων νωρίτερα από την ημερομηνία διεξαγωγής των δοκιμών (FAT), ο ανάδοχος θα ενημερώσει σχετικά την υπηρεσία για την παρουσία της στις δοκιμές. Οι δοκιμές θα είναι ρεαλιστικές και θα διεξαχθούν με τον εξοπλισμό προγραμματισμένο και παραμετροποιημένο ώστε να γίνει προσομοίωση της εγκατάστασης. Οι εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού θα εκκινήσουν με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας αναφορικά με την επιτυχή ολοκλήρωση των στόχων των δοκιμών, ώστε να αποφευχθούν καθυστερήσεις στο πεδίο.

Στην είσοδο του πίνακα θα υπάρχουν:

- Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος

- Εξοπλισμός προστασίας από υπερτάσεις (arresters).
- Επιτηρητή τάσης, που θα ελέγχει την ηλεκτρική παροχή από το δίκτυο. Σε περίπτωση ελλείψεως μιας φάσεως ή ασυμμετρίας φάσεων ή λανθασμένης σειράς φάσεων θα διακόπτεται η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων.

Για κάθε αντλία και αναδευτήρα, προβλέπεται χωριστή γραμμή αναχώρησης με τον εξής ηλεκτρολογικό εξοπλισμό:

- Αυτόματο τριπολικό διακόπτη ισχύος προστασίας κινητήρων (θερμομαγνητικός), με δυνατότητα ρύθμισης των θερμικών στην ονομαστική ένταση ρεύματος του κινητήρα της αντλίας.
- Ρελέ επιτήρησης θερμοκρασίας τυλιγμάτων του κινητήρα, καθώς και επιτηρητής ανίχνευσης υγρασίας, που θα συνδεθεί στο κατάλληλο αισθητήριο στην ελαιολεκάνη του κινητήρα, έτσι ώστε να σταματά η λειτουργία του κινητήρα σε περίπτωση υπερθέρμανσής του ή εμφάνιση υγρασίας.
- Ρυθμιστής στροφών, οδήγησης των αντλιών, με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται σε επόμενη παράγραφο. Επιπρόσθετα, οι ηλεκτρικοί πίνακες θα παρέχουν τη δυνατότητα παράκαμψης των ρυθμιστών στροφών μέσω ηλεκτρονόμων ισχύος, για την απ' ευθείας εκκίνηση των αντλιών σε περίπτωση εκδήλωσης βλάβης στους ρυθμιστές. Οι αναδευτήρες θα οδηγούνται με κύκλωμα ισχύος σταθερών στροφών (50Hz).
- Επιλογικός διακόπτης τριών θέσεων "AUTO – OFF - LOCAL" για την αντίστοιχη λειτουργία των αντλιών. Ειδικότερα, η τοπική λειτουργία θα επιτελείται χωρίς να είναι απαραίτητη η λειτουργία του ελεγκτή προγραμματιζόμενης λογικής (PLC). Στη θέση αυτόματης λειτουργίας, οι αντλίες, ο αναδευτήρας, η απόσμηση και εν γένει το σύνολο του εξοπλισμού, θα λειτουργούν αυτόματα βάσει των σεναρίων λειτουργίας και της λειτουργικής κατάστασης της εγκατάστασης.
- Μπουτόν START (εκκινήσεως) – STOP (στάσεως) και ενδεικτικές λειτουργικής κατάστασης – βλάβης.

Ο πίνακας ακόμη θα περιλαμβάνει τις αναχωρήσεις για την τροφοδότηση των διαφόρων βοηθητικών καταναλώσεων του αντλιοστασίου, πίνακα φωτισμού - ρευματοδοτών και λοιπών καταναλωτών.

Συγκεκριμένα:

- Μονοφασικές γραμμές για την τροφοδότηση του φωτισμού η οποία θα περιλαμβάνει μικροαυτόματο (ασφάλεια) 1X10A χαρακτηριστικής καμπύλης "B" και τετραπολικό ρελέ διαρροής 4X40A με  $I_{\Delta}=30mA$
- Τριφασικές γραμμές τροφοδότησης ρευματοδότη βιομηχανικού τύπου 5P, με μικροαυτόματο διακόπτη 3X16A.
- Μονοφασική γραμμή τροφοδότησης ρευματοδότη βιομηχανικού τύπου 3P, με μικροαυτόματο διακόπτη 1X16A.
- Δύο εφεδρικές μονοφασικές γραμμές με μικροαυτόματο 16A
- Εφεδρική τριφασική γραμμή με μικροαυτόματο 3X16A
- Πρίζα εντός του πίνακα που θα τροφοδοτείται μέσω του ρελέ διαρροής, για τη λειτουργία φορητού Η/Υ που απαιτείται για το τοπικό προγραμματισμό του εξοπλισμού.
- Φωτισμός πίνακα που θα ενεργοποιείται με το άνοιγμα της πρόσοψής του.

### **6.2.2 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (FREQUENCY INVERTER)**

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας πρέπει να είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα και να συμφωνούν με τα πιο κάτω πρότυπα:

- ISO13849-1:2008 Category 3/PLd
- IEC62061:2005 / IEC61800-5-2:2007 / IEC61508 SIL2
- IEC60204-1:2010 / IEC61800-5-2:2007 Stop category 0
- EN 50178 Electrical safety
- EN 61800-5-1:2007 Power drive systems
- EN 61800-3:2004 +A1:2012 Class C3 2nd environment
- EN50598-2 Class IE2, European Eco Design standard, 98% efficiency
- EN50598-2 Class IES2, the combined efficiency of VFD and IE3/IE4 motor
- IEC60721-3-3 Class 3C2/3S2 Environmental protection
- EN 61000-3-12
- NEMA 1 / UL-1 rated
- UL, cUL
- cTick
- EAC mark
- SEMI F47 Specification for semiconductor processing equipment voltage sag immunity
- CCC certification compliance

Θα φέρουν σήμανση CE και ο οίκος κατασκευής τους θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO9001 και ISO14001.

#### Γενικά

Οι ρυθμιστές στροφών (inverter) θα είναι κατάλληλοι για τον έλεγχο των στροφών ασύγχρονων τριφασικών ηλεκτροκινητήρων βραχυκυκλωμένου κλωβού. Επειδή η εφαρμογή είναι αντλίες λυμάτων, οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να είναι σταθερής ροπής (heavy duty) με δυνατότητα υπερφόρτισης 150% για ένα λεπτό ή μεταβλητής ροπής (normal duty) με δυνατότητα υπερφόρτισης 120% υπερδιαστασιοποιημένοι (ένα νούμερο μεγαλύτεροι). Θα είναι αερόψυκτοι, προστασίας IP20 και κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα.

Οι ρυθμιστές στροφών θα προγραμματίζονται από το ενσωματωμένο πληκτρολόγιο, αλλά και από φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή με χρήση λογισμικού που θα λειτουργεί και σε λειτουργικό σύστημα WinXP (ή μεταγενέστερο) και το οποίο θα περιλαμβάνεται στην προμήθεια. Ο ρυθμιστής στροφών θα διαθέτει θύρα τύπου USB για τη σύνδεση του με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Το πληκτρολόγιο θα είναι αποσπώμενο και θα διαθέτει αλφαριθμητική οθόνη LCD με backlight, που κατά τη λειτουργία θα εμφανίζει συχνότητα, ρεύμα λειτουργίας κινητήρα, ταχύτητα κινητήρα, προειδοποιητικά μηνύματα και μηνύματα σφαλμάτων για καθοδήγηση του συντηρητή στον εντοπισμό της βλάβης και θα διαθέτει τα αντίστοιχα πλήκτρα προγραμματισμού και λειτουργίας του ρυθμιστή.

Η οθόνη θα μπορεί να εμφανίζει, επιπλέον και κατ' επιλογή, τις εξής πληροφορίες: φορά περιστροφής, τιμή αναφοράς & ανάδρασης ελεγκτή PID, κατάσταση ψηφιακών εισόδων, κατάσταση ψηφιακών εξόδων, τάση εξόδου, αθροιστικός χρόνος λειτουργίας, αθροιστικός χρόνος υπό τάση, ιστορικό σφαλμάτων.

Οι ρυθμιστές στροφών θα είναι εξοπλισμένοι με ψηφιακές και αναλογικές εισόδους που θα παρέχουν τις ακόλουθες δυνατότητες: έλεγχο συχνότητας, εκκίνηση-στάση, αντιστροφή φοράς περιστροφής, ελεύθερη στάση, επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων, αυτόματη επανεκκίνηση σε περίπτωση σφάλματος, απαγόρευση ανεπιθύμητης εκκίνησης, βηματισμός (jogging), επιλογή εναλλακτικού πακέτου ρυθμίσεων για λειτουργία με διαφορετικούς κινητήρες, επιλογή εναλλακτικού ρυθμού επιτάχυνσης-επιβράδυνσης, ενεργοποίηση φρένου DC, αναίρεση σφάλματος, επιλογή αναλογικής εισόδου, επιλογή δεύτερου πακέτου ρυθμίσεων, σταμάτημα ασφαλείας, βηματικός έλεγχος επιτάχυνσης, βηματικός έλεγχος επιβράδυνσης. Οι ρυθμιστές στροφών θα είναι εξοπλισμένοι με ψηφιακές και αναλογικές εξόδους που θα παρέχουν τις ακόλουθες δυνατότητες σήμανσης: συχνότητα λειτουργίας, όριο συχνότητας, λειτουργία-στάση, υπερφόρτιση, σφάλμα.

Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν δομούμενη (modular) μορφή (δηλ. ανεξάρτητες μονάδες ισχύος και ελέγχου), έτσι ώστε ο εντοπισμός και η αποκατάσταση σε περίπτωση βλάβης, να είναι εύκολος και γρήγορος.

Τέλος οι ρυθμιστές στροφών θα διαθέτουν ειδικές διαδικασίες για την επαναφορά των παραμέτρων στις εργοστασιακές τους ρυθμίσεις καθώς και για το κλείδωμα των ρυθμίσεων τους, με κατ' επιλογή κωδικό ασφαλείας.

Οι ρυθμιστές στροφών με ισχύ μεγαλύτερη των 22 kW θα διαθέτουν ενσωματωμένα πηνία για την καταστολή των αρμονικών (DC-bus chokes). Θα διαθέτουν ενσωματωμένη δυνατότητα ψηφιακής επικοινωνίας και δικτύωσης σε πρωτόκολλο Modbus RTU και δυνατότητα επέκτασης σε Ethernet.

#### Ειδικές Λειτουργίες Λογισμικού (Software)

Το λογισμικό (software) θα πρέπει επίσης να υποστηρίζει και τις ακόλουθες ειδικές λειτουργίες για εφαρμογές αντλιών.

#### Λειτουργία PID

Λειτουργία σε κλειστό βρόχο τύπου PID έτσι ώστε με τη σύνδεση αισθητηρίου πίεσης, οι στροφές της αντλίας να ρυθμίζονται αυτόματα (εντός προκαθορισμένου ορίου) προκειμένου η πίεση να διατηρείται σταθερή. Στην οθόνη θα πρέπει να υπάρχουν ταυτόχρονα οι ακόλουθες ενδείξεις: συχνότητα λειτουργίας (Hz), ρεύμα λειτουργίας (Amp), επιθυμητή πίεση (bar) και πραγματική πίεση (bar).

#### Αυτόματη διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση μικρής ή μηδενικής παροχής (Sleep Mode)

Όταν ο ρυθμιστής στροφών λειτουργεί σε κλειστό βρόχο PID (με σήμα από αισθητήριο πίεσης), η πίεση είναι ίση με την επιθυμητή και η συχνότητα λειτουργίας είναι κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο (προγραμματιζόμενο) επί ένα χρόνο, επίσης προκαθορισμένο (προγραμματιζόμενο), τότε η λειτουργία της αντλίας θα διακόπτεται αυτόματα (Sleep Mode). Όταν η πίεση πέσει κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο (προγραμματιζόμενο), τότε η λειτουργία της αντλίας θα ξεκινά πάλι αυτόματα.

### Υποένταση – Προστασία της αντλίας από λειτουργία χωρίς νερό

Όταν η συχνότητα λειτουργίας είναι πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο (προγραμματιζόμενο) και το ρεύμα του ηλεκτροκινητήρα είναι κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο (προγραμματιζόμενο) επί ένα χρόνο προκαθορισμένο (προγραμματιζόμενο), τότε η λειτουργία της αντλίας θα διακόπτεται αυτόματα και στην οθόνη θα εμφανίζεται σχετικό προειδοποιητικό μήνυμα. Όταν η αντλία εκκινεί και η πίεση παραμένει χαμηλότερη από ένα προκαθορισμένο επίπεδο (προγραμματιζόμενο) για προκαθορισμένο χρόνο (προγραμματιζόμενο), ο ρυθμιστής στροφών θα πρέπει να διακόπτει τη λειτουργία της αντλίας και να εμφανίζει το αντίστοιχο σφάλμα χαμηλής πίεσεως.

### Δικτύωση – Συμπληρωματική λειτουργία – Εναλλαγή

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ειδικό λογισμικό για τον έλεγχο συγκροτημάτων αντλιών (έως και οκτώ). Κάθε αντλία συνδέεται σε ένα ρυθμιστή στροφών και όλοι οι ρυθμιστές στροφών συνδέονται μεταξύ τους σε ένα ψηφιακό δίκτυο επικοινωνίας.

Αυτόματα, ένας εκ των ρυθμιστών στροφών αναλαμβάνει ως Master και οι υπόλοιποι ως Slave. Όταν υπάρξει ανάγκη, ο Master εκκινεί μία από τις διαθέσιμες αντλίες, σε λειτουργία κλειστού βρόχου (PID), προκειμένου να διατηρήσει την πίεση σταθερή, στο επιθυμητό επίπεδο. Όταν η ζήτηση αυξάνεται και αυτή δεν επαρκεί, την κλειδώνει στη μέγιστη ταχύτητα και εκκινεί μια άλλη. Με αυτόν τον τρόπο, όσο η ζήτηση αυξάνεται προστίθενται αντλίες στο σύστημα.

Όταν η ζήτηση μειώνεται, ο Master διακόπτει τη λειτουργία της αντλίας, που είχε προσθέσει τελευταία, και αναθέτει στην προηγούμενή της τη λειτουργία κλειστού βρόχου (PID). Με αυτόν τον τρόπο, όσο η ζήτηση μειώνεται ο Master αφαιρεί αντλίες από το σύστημα.

Όταν μείνει μια μόνο αντλία και η ζήτηση εξακολουθεί να μειώνεται, ο Master διακόπτει τη λειτουργία της και το σύστημα τίθεται σε αναμονή. Το σύστημα θα επανεκκινήσει όταν ξανά υπάρξει ζήτηση.

Κάθε φορά που όλες οι αντλίες είναι σταματημένες, ο Master αναδιατάσσει τις αντλίες έτσι ώστε αυτή που έχει το μικρότερο χρόνο λειτουργίας να έχει πρώτη προτεραιότητα και αυτή που έχει το μεγαλύτερο χρόνο λειτουργίας να έχει τελευταία προτεραιότητα. Έτσι όλες οι αντλίες χρησιμοποιούνται εξίσου.

Όταν κάποια αντλία παρουσιάσει σφάλμα ή βλάβη, ο Master την θέτει αυτόματα εκτός συστήματος και συνεχίζει τη λειτουργία με τις υπόλοιπες. Όταν ο Master ή το αισθητήριό του παρουσιάσει βλάβη, τότε αυτόματα αναλαμβάνει Master κάποιος από τους άλλους ρυθμιστές και η λειτουργία του συστήματος συνεχίζεται.

Μέσω του ηλεκτρολογίου, θα μπορεί να τίθεται κάθε αντλία εκτός συστήματος όταν για παράδειγμα απαιτείται η συντήρησή της ή η επισκευή της. Επίσης, μέσω του ηλεκτρολογίου, θα μπορεί να τίθεται κάθε αντλία σε χειροκίνητη λειτουργία με σταθερή ταχύτητα, όταν για παράδειγμα απαιτείται ο έλεγχος της.

Τέλος θα παρέχεται και η δυνατότητα της εφεδρείας. Για παράδειγμα όταν έχουμε ένα σύστημα με τρεις αντλίες και από αυτές επιτρέπεται να λειτουργούν οι δύο και η τρίτη να παραμένει σε εφεδρεία. Κάθε φορά που το σύστημα θα σταματάει, ο Master θα αναδιατάσσει τις αντλίες, προκειμένου να

λειτουργούν αυτές με το μικρότερο χρόνο λειτουργίας και να παραμένει σε εφεδρεία αυτή με το μεγαλύτερο. Έτσι οι αντλίες θα εναλλάσσονται προκειμένου να χρησιμοποιούνται εξίσου.

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Έξοδος: Ρεύμα Να υπερκαλύπτει το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα

Συχνότητα 0.5 - 400 Hz

Τάση 3 Φ 0 – Τάση εισόδου

Είσοδος: Συχνότητα 50 - 60 ( $\pm 5\%$ ) Hz

Τάση 3 Φ 380 - 480 ( $\pm 10\%$ ) Volt

Δυνατότητα Υπερφόρτισης: 150% για 1 λεπτό (σταθερής ροπής - heavy duty)

120% για 1 λεπτό (μεταβλητής ροπής - normal duty)

Ρύθμιση Συχνότητας: Αναλογική: 0 - 10 V / 4 - 20 mA / ποτενσιόμετρο

Ψηφιακή: Ψηφιακό χειριστήριο, ψηφιακό ποτενσιόμετρο, σειριακή επικ.

Είσοδοι: Ψηφιακές 7 πλήρως προγραμματιζόμενες, NPN/PNP επιλέξιμες

Αναλογικές 1: τάσης 0 – 10Vdc και 1: ρεύματος 4-20mA

Παλμών 1: 0 – 32 kHz (0-12Vdc)

Έξοδοι: Ψηφιακές 2 τύπου επαφής (230V/5A) και 1 τύπου τρανζίστορ (24Vdc/50mA)

Αναλογικές 1: τάσης 0 – 10Vdc και 1: ρεύματος 4-20mA

Παλμών 1: 0 – 32 kHz (0-12Vdc)

Βοηθητική τροφοδοσία: 24 Vdc / 100 mA

Προστασίες: Υπερένταση, βραχυκύκλωμα μεταξύ φάσεων ή φάσεων και γης, υποφόρτιση, υπέρταση, υπερθέρμανση inverter, υπερθέρμανση του κινητήρα (θερμίστορ και μέσω υπολογισμών/ μοντέλου), σφάλμα μνήμης EEPROM, υπόταση, σφάλμα Μ/Σ έντασης, σφάλμα κεντρικής μονάδας επεξεργασίας, εξωτερικό σφάλμα, στιγμιαία απώλεια τροφοδοσίας, σφάλμα περιφερειακών μονάδων, απώλεια φάσης, σφάλμα στοιχείων ισχύος

Επικοινωνία: Σειριακή επικοινωνία RS485 (Modbus RTU) & Ethernet

Προστασία Κελύφους: IP20

Συνθήκες Λειτουργίας: Θερμοκρ. Περιβάλ. -10 °C ÷ +50 °C

Υγρασία Έως 90 %

Υψόμετρο Έως 1000 m

Ψύξη Με ενσωματωμένο ανεμιστήρα

### **6.2.3 ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

#### Καλωδιώσεις

Για την ηλεκτρική εγκατάσταση των αντλιοστασίων προβλέπεται η χρήση των ακόλουθων τύπων καλωδίων.

Ισχύος: J1VV 0,6/1kV – IEC 60502-1

Οδήγησης κινητήρων με ρυθμιστές στροφών: 2YSLCY 0,6/1kV – VDE 0250-1, IEC 60502-1

Μετρήσεων αναλογικών σημάτων: RE-2Y(ST)Yn – VDE 0815



Ψηφιακών σημάτων: RE-2Y(ST)Yn – VDE 0815

Επικοινωνιών TCP/IP: UTP, FTP CAT6 – EN 50173, ISO/IEC11801, EIA/TIA 568B

Χρήση διαφορετικών τύπων καλωδίων από τους παραπάνω, επιτρέπεται εφόσον πρόκειται για ειδικού σκοπού ή προτείνεται από κατασκευαστή εξοπλισμού. Οι κλώνοι των καλωδίων ισχύος θα διακρίνονται βάσει χρωματικής κωδικοποίησης κατά HD 308 S2. Οι κλώνοι των καλωδίων ελέγχου θα φέρουν κωδικοποίηση βάσει διακριτής αρίθμησης. Όλα τα καλώδια θα φέρουν σήμανση με πιστοποιημένες ετικέτες κίτρινου χρώματος, κατάλληλες για εξωτερική τοποθέτηση με προστασία έναντι υπεριώδους ακτινοβολίας και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της εγκατάστασης. Η σήμανση των καλωδίων θα γίνεται κατ' ελάχιστο στα σημεία τερματισμού των καλωδίων και θα βρίσκεται σε συμφωνία με τα κατασκευαστικά σχέδια της εγκατάστασης.

Οι ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές των κλώνων των καλωδίων θα είναι 1,5mm<sup>2</sup> και 2,5mm<sup>2</sup> για καλώδια ελέγχου και ισχύος αντίστοιχα. Απόκλιση από τον προηγούμενο περιορισμό επιτρέπεται σε καλώδια ειδικού σκοπού και ειδικά καλώδια εξοπλισμού. Τα καλώδια θα εγκαθίστανται βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή, των κανονισμών και προτύπων. Για τη διασύνδεση του εκάστοτε εξοπλισμού θα χρησιμοποιείται ενιαίο μήκος καλωδίου μεταξύ των σημείων τερματισμού. Η εγκατάσταση θα γίνεται μόνο με χρήση σχαρών, σωληνώσεων ή ειδικών στηριγμάτων καλωδίων. Όλα τα καλώδια θα τερματίζονται σε κλέμες ή σε μπάρες, με χρήση κατάλληλων ακροδεκτών. Ειδικά για τα καλώδια ισχύος, οι ακροδέκτες θα είναι βαρέως τύπου.

#### Εγκατάσταση καλωδίων

Για την εγκατάσταση των καλωδίων θα χρησιμοποιούνται σχάρες καλωδίων και μεταλλικές σωληνώσεις ηλεκτρολογικού τύπου. Οι σχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές, διάτρητες εν θερμώ γαλβανισμένες με κυρτές ακμές. Το πάχος του μεταλλικού φύλλου κατασκευής της σχάρας σε συνάρτηση με το πλάτος της σχάρας δίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>Πλάτος σχάρας</b>	<b>Ελάχιστο πάχος ελάσματος</b>
≤150mm	1,2mm
Μεταξύ 150mm και 300mm	1,5mm
Μεταξύ 300mm και 600mm	2mm

Κατά μήκος των σχαρών θα οδεύει γυμνός χάλκινος αγωγός ελάχιστης διατομής 10mm<sup>2</sup> που θα στερεώνεται με χρήση ενδεδειγμένων για την εφαρμογή εξαρτημάτων.

Η εγκατάσταση σχαρών σε εξωτερικό χώρο θα είναι κλειστού τύπου, πλήρης με ενδεδειγμένο καπάκι του ίδιου κατασκευαστή. Η ίδια τεχνολογία θα ακολουθείται σε περιπτώσεις εγκατάστασης εσωτερικού χώρου με πιθανότητα πτώσης υλικών στις σχάρες, σε παράλληλη όδευση κάτω από γραδελά κλπ.

Στη διαστασιολόγηση των σχαρών καλωδίων θα λαμβάνεται υπόψη εφεδρικός χώρος κατ' ελάχιστο 25% για μελλοντικές εγκαταστάσεις ή τροποποιήσεις. Ειδικότερα αναφορικά με τα καλώδια ισχύος, η εγκατάστασή τους εντός των σχαρών περιορίζεται αυστηρά σε μία στρώση. Η στήριξη των σχαρών θα γίνεται με ειδικά εξαρτήματα στήριξης του κατασκευαστή των σχαρών. Η πυκνότητα των

στηριγμάτων των σχαρών θα υπολογίζεται βάσει του μέγιστου βάρους των καλωδίων που μπορεί να δεχθεί η εκάστοτε σχάρα, ώστε να είναι εφικτή η μελλοντική εγκατάσταση καλωδίων. Για την αλλαγή κατεύθυνσης της όδευσης των σχαρών, της αλλαγής διαστάσεων σχαρών ή την διασταύρωση του συστήματος των σχαρών επιτρέπονται μόνο ειδικά εξαρτήματα του ίδιου κατασκευαστή.

Στα σημεία εξόδου των καλωδίων από την σχάρα θα γίνεται χρήση ειδικών εξαρτημάτων για την αποφυγή φθοράς στον μανδύα και την μόνωση των καλωδίων. Μονοπολικά καλώδια στις σχάρες θα εγκαθίστανται με χρήση ειδικών εξαρτημάτων από μη σιδηρομαγνητικό υλικό, όπως πλαστικό κ.α. Μεταξύ σχαρών παράλληλης όδευσης θα τηρούνται αποστάσεις κατ' ελάχιστο 25 εκατοστά. Δεν επιτρέπεται η κοινή όδευση καλωδίων διαφορετικού σκοπού όπως καλώδια ισχύος και σημάτων επί ίδιων σχαρών.

Όλος ο εξοπλισμός των αντλιοστασίων, ηλεκτρικοί πίνακες, σχάρες-σωληνώσεις καλωδίων, ιστοί φωτισμού, θύρες, κλίμακες, γραδελάδες, οδηγοί ανάρτησης αντλιών-αναδευτήρων κλπ., θα είναι ισοδυναμικά συνδεδεμένα μέσω του συστήματος γείωσης της εγκατάστασης.

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, θα γίνουν όλες οι απαραίτητες μετρήσεις και θα υποβληθούν οι αναφορές των οργάνων μέτρησης σχετικά με την επίτευξη της ισοδυναμικής σύνδεσης του εξοπλισμού.

Παράλληλα, θα μετρηθεί η αντίσταση γείωσης και όπου κριθεί απαραίτητο θα γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες βελτίωσης. Όλα τα καλώδια, πριν την ηλεκτρισή τους, θα μετρηθούν αναφορικά με την αντίσταση μόνωσης.

Εν γένει, όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα υλοποιηθούν και θα ελεγχθούν σε συμμόρφωση με το πρότυπο του ΕΛΟΤ HD 384.

## **6.3 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ**

### **6.3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Σε όλα τα αντλιοστάσια διατηρούνται τα υφιστάμενα Ηλεκτροπαραγωγά Ζεύγη (H/Z).

Σε περίπτωση απώλειας της τάσης του δικτύου (διακοπή ηλεκτρικής παροχής από τη Δ.Ε.Η. ή άλλου παρόχου), ή ακόμα και όταν αυτή είναι εκτός των επιθυμητών ορίων (π.χ. υπόταση / υπέρταση έστω και σε μία μόνο φάση) ή αλλαγής φοράς περιστροφής των διανυσμάτων, το H/Z που θα είναι συνδεδεμένο ηλεκτρικά με τον ηλεκτρικό πίνακα του αντλιοστασίου, θα αναλαμβάνει αυτόματα την τροφοδοσία του αντλιοστασίου. Αντίστοιχα όταν επανέλθει η παροχή από το δίκτυο στα επιθυμητά επίπεδα, η τροφοδοσία του αντλιοστασίου, αυτόματα θα επαναφέρεται από το H/Z στο δίκτυο. Οποιαδήποτε διαταραχή δικτύου και η συνεπακόλουθη ενεργοποίηση του H/Z θα επισημαίνεται στο σύστημα SCADA ως συναγερμός (alarm) με την αντίστοιχη χρονοσήμανση.

Θα υπάρχει ηλεκτρική μανδάλωση μεταξύ της τροφοδοσίας από το δίκτυο και αυτής από το H/Z, τέτοια που δεν θα επιτρέπει σε καμιά περίπτωση την παράλληλη τροφοδοσία του αντλιοστασίου και από τις δύο πηγές. Σε περίπτωση βλάβης του αυτοματισμού θα υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης

ζεύξης μεταξύ της παροχής και του Η/Ζ. Η αυτόματη μεταγωγή θα εκτελείται από ηλεκτρονικό ελεγκτή αυτόματης μεταγωγής. Η μεταγωγή θα εκτελείται με διακόπτες ισχύος κατάλληλης διαστασιολόγησης.

### 6.3.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ Η/Ζ

Για την επιλογή της απαιτούμενης ισχύος του Η/Ζ, λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι στοιχεία:

- Αντλίες σε λειτουργία: n
- Απορροφούμενη ισχύς αντλίας (KW): P1
- Απορροφούμενη ισχύς βοηθητικών καταναλώσεων (KW): P2

Το μέγιστο φορτίο που θα πρέπει να καλύψει το Η/Ζ είναι, στιγμιαία, στην εκκίνηση μίας αντλίας όταν οι υπόλοιπες αντλίες που προβλέπεται, είναι σε λειτουργία, προσθέτοντας τα λοιπά φορτία (π.χ. φωτισμός). Αυτή είναι η χειρότερη περίπτωση – μέγιστο φορτίο, εφόσον όμως χρησιμοποιηθούν inverters στην εκκίνηση των αντλιών (όπως στη συγκεκριμένη εφαρμογή) και δεν θα δίνεται εκκίνηση σε κάποια αντλία αν δεν έχει ολοκληρωθεί η ράμπα εκκίνησης των σε λειτουργία αντλιών (όχι ταυτόχρονη εκκίνηση σε παραπάνω από μία αντλία).

Σε αυτόματη λειτουργία η μανδάλωση αυτή θα ελέγχεται από τον «προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή» (PLC): στον προγραμματισμό του PLC θα εξασφαλιστεί ότι σε περίπτωση τροφοδοσίας από το Η/Ζ, η εκκίνηση μίας αντλίας, εφόσον ήδη υπάρχει άλλη αντλία σε λειτουργία, θα γίνεται τουλάχιστον 20 sec μετά από την ολοκλήρωση της ράμπας εκκίνησης της αντλίας που λειτουργεί.

Με βάση τα παραπάνω η επιλογή της απαιτούμενης ισχύος του Η/Ζ, για κάθε αντλιοστάσιο γίνεται αθροίζοντας τα παρακάτω φορτία:

Συνολική απαιτούμενη ισχύς (KW)  $P_s = (n-1)*P_1 + P_2,$

Συνολική απαιτούμενη ισχύς (KVA)  $P_\phi = P_s / \cos\phi$

Οι υπολογισμοί παρουσιάζονται στον ανωτέρω Πίνακα 6.

Το Η/Ζ θα μπορεί να αναλάβει το πλήρες φορτίο σε διάστημα μικρότερο των 30 sec από την εκκίνηση του. Σύμφωνα με τα παραπάνω η επιλογή της ισχύος του Η/Ζ για το κάθε αντλιοστάσιο υπολογίστηκε και παρουσιάζεται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

<b>ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b>				
A/A	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ Η/Ζ (kVA)	ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ Η/Ζ (kVA)
1	A/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)	ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΕΝΤΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ, ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ	<b>14,89</b>	<b>110,00</b>
2	A/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ (ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ)	ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΕΝΤΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ, ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ	<b>3,26</b>	<b>13,80</b>
3	A/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ	<b>6,23</b>	<b>40,00</b>
4	A/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ	<b>4,40</b>	<b>30,00</b>
5	A/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ	ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ	<b>3,23</b>	<b>30,00</b>

**Πίνακας 7 :** Έλεγχος διαστασιολόγησης Η/Ζ αντλιοστασίων.

Σαν συνθήκες λειτουργίας ορίζονται οι συνθήκες κλειστού χώρου, θερμοκρασία περιβάλλοντος  $-10^\circ \text{C}$  μέχρι  $40^\circ \text{C}$  και υγρασία 70%.

Τα υφιστάμενα Η/Ζ καλύπτουν τις ανάγκες κάθε Α/Σ.

### **6.3.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Η/Ζ**

Προβλέπεται η συντήρηση όλων των υφιστάμενων Η/Ζ, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. Στο πλαίσιο της συντήρησης θα ελεγχθεί και θα επιδιορθωθεί στα Α/Σ Μεθάνων, η διάταξη αυτόματης μεταγωγής ισχύος για την απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας σε περίπτωση απώλειας τάσης. Στα υπόλοιπα θα γίνει νέα εγκατάσταση. Η εκκίνηση του ζεύγους θα γίνεται αυτόματα χωρίς φορτίο, όταν η τάση οποιασδήποτε φάσης του δικτύου διακοπεί ή κατέλθει κάτω από ένα προκαθορισμένο (ρυθμιζόμενο) όριο. Η παραλαβή των επιθυμητών φορτίων θα γίνεται επίσης αυτόματα κατόπιν εντολής του κεντρικού συστήματος αυτοματισμού, κατά τρόπο ώστε τα φορτία να είναι πάντα εντός των ορίων ισχύος του Η/Ζ. Η μεταγωγή του φορτίου γίνεται με κατάλληλο ηλεκτροκίνητο διακόπτη τριών θέσεων (ΔΕΗ - ΕΚΤΟΣ - Η/Ζ), ωστόσο θα υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης εκκίνησης με τοπικό χειρισμό.

Ο μεταγωγικός διακόπτης θα αποτελείται από δύο τετραπολικούς διακόπτες ισχύος με ηλεκτροκινήτηρες, με ηλεκτρική μανδάλωση (interlocking), ώστε να αποκλείεται το ταυτόχρονο κλείσιμο και των δύο. Οι κινητήρες των διακοπών θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος 400V – 50 Hz κατάλληλης ονομαστικής εντάσεως.

Η ηλεκτρολογική διάταξη θα έχει τον κατάλληλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό (module data link) έτσι ώστε να μπορεί να διασυνδεθεί με το σύστημα SCADA, για εποπτεία και τηλεέλεγχο.

Η συντήρηση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα περιλαμβάνει :

- \* Ακουστικό έλεγχο σωστής λειτουργίας του Η/Ζ.
- \* Έλεγχο καλής λειτουργίας των κυκλωμάτων αυτοματισμού του Η/Ζ.
- \* Έλεγχο των οργάνων ένδειξης και μετρήσεων.
- \* Έλεγχο του πίνακα ισχύος.
- \* Έλεγχο τυχόν διαρροών καυσίμου νερού-καυσίμου-λαδιού.
- \* Έλεγχο σωληνώσεων.
- \* Έλεγχο δεξαμενής καυσίμου.
- \* Έλεγχο βαλβίδων.
- \* Έλεγχο θερμοκρασίας νερού και πίεσης λαδιού.
- \* Έλεγχο υπερτάχυνσης της μηχανής.
- \* Έλεγχο υπερπληρωτή ,κολάρων και ιμάντων.
- \* Έλεγχο και ρύθμιση στροφών.
- \* Έλεγχο εκκινήτη και εναλλακτήρα.
- \* Έλεγχο λειτουργίας του Η/Ζ με φορτίο.
- \* Έλεγχο των βάσεων.
- \* Έλεγχο του ρυθμιστή τάσεως.
- \* Έλεγχο του συστήματος διέγερσης.
- \* Καθαρισμό του Η/Ζ.
- \* Αντικατάσταση φίλτρων καυσίμου λαδιού και αέρα.
- \* Αντικατάσταση λιπαντικών.

- \* Αντικατάσταση ιμάντων κίνησης.
- \* Αντικατάσταση ψυκτικού υγρού.
- \* Αντικατάσταση συσσωρευτών.
- \* Ρύθμιση βαλβίδων κινητήρα.
- \* Καθαρισμό αντλίας καυσίμου.
- \* Έλεγχο πάκτωσης-στερέωσης και ευθυγράμμισης του Η/Ζ.
- \* Έλεγχο γείωσης.

## **6.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ**

### **6.4.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Ο οικίσκος στέγασης του εξοπλισμού στην χερσόνησο Μεθάνων και το μεσοπάτωμα θα εφοδιαστούν με νέα φωτιστικά σώματα. Όλα τα φωτιστικά σώματα θα είναι στεγανά IP54.

Τα φωτιστικά σώματα που θα τοποθετηθούν εξωτερικά των οικίσκων στέγασης του εξοπλισμού, θα είναι στεγανά IP44, τύπου χελώνας με λαμπτήρα Led 18 W, κατάλληλα για εναλλασσόμενο ρεύμα.

Επίσης στην έξοδο του χώρου καθενός αντλιοστασίου και πάνω από την πόρτα θα τοποθετηθεί φωτιστικό ασφαλείας (EXIT) με ενσωματωμένη μπαταρία NiCd αυτονομίας 1,5 ώρες, με λαμπτήρα φθορισμού 8 W, για ασφαλή αποχώρηση του προσωπικού σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Κάθε φωτιστικό σώμα νοείται πλήρως εγκατεστημένο με όλα τα εξαρτήματά του, δηλαδή στελέχη αναρτήσεως, καλύμματα, ανταυγαστήρες, λαμπτήρες, λυχνιολαβές κλπ.

Σαν όργανα προστασίας των γραμμών αναχωρήσεως θα χρησιμοποιηθούν μικροαυτόματοι διακόπτες. Όπου δεν υπάρχουν διακόπτες τοπικού φωτισμού θα τοποθετηθούν νέοι στεγανοί σε ύψος 1.6 m από το δάπεδο.

### **6.4.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΕΩΝ**

Στους υφιστάμενους οικίσκους στέγασης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού καθώς και στα νέα pillars, θα ελεγχθεί το υφιστάμενο σύστημα γείωσης με αντίσταση προς γη 1Ω κατά μέγιστο. Αν απαιτηθεί νέα γείωση αυτή θα επιτευχθεί με ένα ή περισσότερα τρίγωνα γείωσης.

Ο ουδέτερος κόμβος του Η/Ζ θα συνδεθεί στο τρίγωνο γείωσης.

Στο σύστημα γείωσης θα συνδεθούν όλα τα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης.

Τα τρίγωνα γείωσης, θα αποτελούνται από χαλύβδινα ηλεκτρόδια με επένδυση ηλεκτρολυτικού χαλκού μήκους 2,5m.

Τα ηλεκτρόδια θα τοποθετηθούν τριγωνικά σε απόσταση 2,5 m μεταξύ τους και θα συνδέονται με αγωγό της αυτής διατομής με τη διατομή του αγωγού γείωσης του γενικού πίνακα, με κατάλληλα κολάρα γείωσης. Τα σημεία σύνδεσης, στις κεφαλές των ηλεκτροδίων θα είναι επισκέψιμα μέσω φρεατίων 20X20 cm με χυτοσιδηρό κάλυμμα, για να είναι δυνατός ο έλεγχος της εγκατάστασης.

Οι αγωγοί γείωσης θα είναι ενσωματωμένοι με τους αγωγούς του κυκλώματος εντός των καλωδίων ή θα είναι γυμνοί πολύκλωνοι αγωγοί ορατοί επί στηριγμάτων. Σε θέσεις όπου υφίσταται κίνδυνος μηχανικής καταπόνησης θα τοποθετηθούν εντός σωλήνα.

Γυμνοί αγωγοί εντός του εδάφους θα είναι επικασσιτερωμένοι. Όλοι οι αγωγοί γείωσης θα συνδεθούν προς τον ζυγό γείωσης του γενικού πίνακα, ο οποίος θα συνδεθεί με γυμνό χαλκό προς το σύστημα γείωσης.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα είναι εξοπλισμένοι με κατάλληλα αντικεραυνικά για τη προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των ευαίσθητων ηλεκτρονικών διατάξεων. Προβλέπεται η προστασία στα ακόλουθα διακριτά επίπεδα της ηλεκτρικής εγκατάστασης:

- Τροφοδοσία, πρωτεύουσα προστασία
  - Γραμμές αναλογικών σημάτων
  - Γραμμές ψηφιακών σημάτων
  - Επικοινωνίες - προστασία των τηλεπικοινωνιακών γραμμών και του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού
- Η αντικεραυνική προστασία πρέπει να εφαρμόζεται στην αναχώρηση/άφιξη γραμμών πλησίον του σημείου που επιδιώκεται η προστασία με χρήση του ελάχιστου δυνατού μήκους καλωδίων και κατάλληλης διατομής για την αποφυγή υπερτάσεων. Στις περιπτώσεις που γίνεται τροφοδοσία εξοπλισμού εκτός των πινάκων, θα προστατεύονται τόσο οι γραμμές τροφοδοσίας αυτών όσο και οι γραμμές ελέγχου και επικοινωνίας.

Ειδικότερα, σε περιπτώσεις όπου γίνεται διασύνδεση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού με οδεύσεις καλωδίων μεγάλου μήκους (>30m) θα γίνεται τοπική προστασία του εκάστοτε εξοπλισμού λαμβάνοντας υπόψη την επιλεκτικότητα μεταξύ διαφορετικών αντικεραυνικών, βάσει των προδιαγραφών του κατασκευαστή.

Τα αντικεραυνικά θα συμμορφώνονται με τα ακόλουθα πρότυπα:

- EN 61643-11 Τύπος (Class) 1, Τύπος 2 και Τύπος 3. Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης. Η συμμόρφωση θα πρέπει να αποδεικνύεται με την σήμανση ποιότητας NF ή ισοδύναμη επάνω στη συσκευή.
- IEC 61643-1 Δοκιμή: Κλάσης I, Κλάσης II και Κλάσης III Έκδοση 2 (Μάρτιος 2005): Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης.
- IEC 60364-4-44 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 4-443: Προστασία έναντι υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης ή από αλλαγές κατάστασης (ζεύξη – απόζευξη) διακοπτικού εξοπλισμού.
- IEC 60364-5-53 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 5-534 Συσκευές για προστασία έναντι υπερτάσεων.

Για την αντικεραυνική προστασία τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αντοχή σε πλήγμα 10KA
- Ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν insertion loss < 2db
- Risetime ~100ms

Για την αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας 220V οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αντοχή σε πλήγμα 10KA
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Μικρό Risetime

Για την αντικεραυνική προστασία των γραμμών δεδομένων (αναλογικά όργανα 4-20mA) οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αντοχή σε πλήγμα 10KA
- Ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- Μικρό risetime
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων βιομηχανικών πρωτοκόλλων.

## **6.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Σε όλους τους κλειστούς χώρους εγκατάστασης ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, προβλέπεται η τοποθέτηση δύο φορητών πυροσβεστήρων, ήτοι ενός ξηράς κόνεως 6kgf και ενός διοξειδίου του άνθρακα 6kgf.

Επί της οροφής του χώρου εγκατάστασης του Η/Ζ των νέων οικίσκων, θα εγκατασταθεί πυροσβεστήρας 12kg, αυτοδιεγειρόμενος με ενσωματωμένο sprinkler.

## 6.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ – ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ & ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

### 6.6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αντικείμενο αφορά την εγκατάσταση νέων συστημάτων τηλεμετρίας και αυτοματισμών τηλεέγχου και τηλεχειρισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων.

Στη συνέχεια θα εξετασθεί ο εξοπλισμός των σταθμών ελέγχου με βάση τα στοιχεία που έχουν προκύψει από τον υδραυλικό σχεδιασμό του έργου, αλλά και τις σχεδιαστικές παραμέτρους που αναλύονται στις επόμενες παραγράφους. Στο τεύχος αυτό παρουσιάζεται η τεχνική περιγραφή και οι βασικές ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του σχετικού εξοπλισμού.

### 6.6.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ

Τα όργανα μέτρησης και ελέγχου κάθε αντλιοστασίου παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί:

No	CODE	ΟΡΓΑΝΟ / ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΘΕΣΗ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ
<b>Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)</b>					
8A.1	US.A-801	Αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης	Υγρός θάλαμος	PLC-8A	Αναλογική μέτρηση, έλεγχος λειτουργίας αντλιών και αναδευτήρων
8A.2	LSH.A-801	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα	Φρεάτιο εσχαροκάδου		Συναγερμός
8A.3	LSSL.A-802A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα	Υγρός θάλαμος		Συναγερμός
8A.4	LSL.A-802B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Εφεδρικός έλεγχος λειτουργίας αντλιών
8A.5	LS.A-802C	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
8A.6	LS.A-802D	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
8A.8	LSHH.A-802E	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			
8A.9	FL.A-801	Αναλογικός μετρητής παροχής			Επί του συλλέκτη των αντλιών
8A.10	PIS.A-801	Αναλογικός μετρητής πίεσης	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία
<b>Α/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ (ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ)</b>					
7A.1	US.A-701	Αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης	Υγρός θάλαμος Νο1	PLC-7A	Αναλογική μέτρηση, έλεγχος λειτουργίας αντλιών και αναδευτήρων
7A.2	LSSL.A-702A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα	Υγρός θάλαμος Νο1		Συναγερμός
7A.3	LSL.A-702B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Εφεδρικός έλεγχος λειτουργίας αντλιών
7A.4	LS.A-702C	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
7A.5	LSHH.A-702D	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Συναγερμός
7A.6	PIS.A-701	Αναλογικός μετρητής πίεσης	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία



Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ					
6A.1	US.A-601	Αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης	Υγρός θάλαμος	PLC-6A	Αναλογική μέτρηση, έλεγχος λειτουργίας αντλιών και αναδευτήρων
6A.2	LSLL.A-602A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα	Υγρός θάλαμος Νο1		Συναγερμός
6A.3	LSL.A-602B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Εφεδρικός έλεγχος λειτουργίας αντλιών
6A.4	LS.A-602C	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
6A.5	LS.A-602D	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
6A.6	LSHH.A-602E	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Συναγερμός
6A.7	FL.A-601	Αναλογικός μετρητής παροχής	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία, ρύθμιση
6A.8	PIS.A-601	Αναλογικός μετρητής πίεσης	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία
Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ					
5A.1	US.A-501	Αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης	Υγρός θάλαμος	PLC-5A	Αναλογική μέτρηση, έλεγχος λειτουργίας αντλιών και αναδευτήρων
5A.2	LSLL.A-502A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα	Υγρός θάλαμος		Συναγερμός
5A.3	LSL.A-502B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Εφεδρικός έλεγχος λειτουργίας αντλιών
5A.4	LS.A-502C	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
5A.5	LS.A-502D	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
5A.6	LSHH.A-502E	Διακόπτης πολύ υψηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Συναγερμός
5A.7	FL.A-501	Αναλογικός μετρητής παροχής	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία, ρύθμιση
5A.8	PIS.A-501	Αναλογικός μετρητής πίεσης	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία
Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ					
4A.1	US.A-401	Αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης	Υγρός θάλαμος	PLC-4A	Αναλογική μέτρηση, έλεγχος λειτουργίας αντλιών και αναδευτήρων
4A.2	LSLL.A-402A	Διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα	Υγρός θάλαμος		Συναγερμός
4A.3	LSL.A-402B	Διακόπτης χαμηλής στάθμης τύπου πλωτήρα			Εφεδρικός έλεγχος λειτουργίας αντλιών
4A.4	LS.A-402C	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			
4A.5	LSHH.A-402E	Διακόπτης στάθμης τύπου πλωτήρα			Συναγερμός
4A.6	PIS.A-401	Αναλογικός μετρητής πίεσης	Επί του συλλέκτη των αντλιών		Αναλογική μέτρηση, έποπτεία

**Πίνακας 8 :** Πίνακας οργάνων μέτρησης & ελέγχου αντλιοστασίων

### **6.6.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ) ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)**

#### **6.6.3.1 Γενική περιγραφή συστήματος**

Το σύστημα αυτοματισμού μέτρησης και σημάτων, θα εξασφαλίσει αυτόματα την ομαλή λειτουργία των αντλιοστασίων και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα έτσι ώστε να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες. Για την εκπλήρωση αυτού του προορισμού του, το σύστημα αυτοματισμού θα παρέχει απαραίτητα τις δυνατότητες, που αναφέρονται στη συνέχεια.

Θα υπάρχουν **πέντε (5) Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)**, ήτοι ένας ανά αντλιοστάσιο ακαθάρτων. Οι ΤΣΕ θα ελέγχουν, τον Η/Μ εξοπλισμό και τα όργανα πεδίου που θα είναι τοποθετημένα στα αντλιοστάσια. Οι τιμές που θα συλλέγονται από τους ΤΣΕ θα μεταφέρονται σε **έναν (1) Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)** μέσω Modem δικτύου κινητής τηλεφωνίας που προβλέπεται να βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της ΕΕΛ Μεθάνων.

Οι τιμές των μετρήσεων που θα φτάνουν στον ΚΣΕ θα αποθηκεύονται στην εσωτερική βάση δεδομένων του λογισμικού τηλεμετρίας – τηλεποπτείας και θα είναι προσπελάσιμη από το λογισμικό τηλεμετρίας – τηλεποπτείας (SCADA). Όλα αυτά θα έχουν σαν σκοπό την καλύτερη διαχείριση και εποπτεία με στόχο να υπάρξουν :

- Στατιστικά στοιχεία / δεδομένα από μετρήσεις
- Συσχετισμός παραμέτρων και επανακαθορισμός τρόπου λειτουργίας
- Άμεσος εντοπισμός βλαβών και δυσλειτουργιών
- Στοιχεία προληπτικής συντήρησης

#### **6.6.3.2 Τοπικοί σταθμοί ελέγχου (ΤΣΕ)**

Κάθε τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί στους υφιστάμενους οικίσκους εγκατάστασης ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων, ή επί του pillar (σε περίπτωση που δεν προβλέπεται οικίσκος) απ' όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, και τηλεχειρισμός.

Ο εξοπλισμός του ΤΣΕ ο οποίος θα είναι τοποθετημένος στον ηλεκτρολογικό πίνακα θα περιλαμβάνει:

- Επιμέρους ασφάλεια ράγας τροφοδοσίας του τροφοδοτικού του PLC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας τροφοδοσίας του Modem
- Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) ισχύος τουλάχιστον 500VA ή εναλλακτικά μονάδα DC-UPS με συστοιχία συσσωρευτών (τουλάχιστον 2 X 12 AH), για την τροφοδοσία του PLC σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Ένδειξη στο PLC τυχόν διακοπής της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Κλέμμες αυτοματισμού
  - Κεντρική μονάδα PLC
  - Modem
  - Τροφοδοτικό για το PLC
  - Μονοφασικό ρευματοδότη

- Όργανα
- Αντικεραυνική προστασία των ηλεκτρονικών αλλά και των υπολοίπων συσκευών του πίνακα.

Οι ΤΣΕ δέχονται εντολές από τον ΚΣΕ για την μετάδοση των προκαθορισμένων πληροφοριών (σχέση peer to peer) ακολουθώντας μια προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής λειτουργίες :

- Το σύνολο των ΤΣΕ να είναι ενεργό δηλ. να δέχεται εντολή για μετάδοση και να ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Η τοπική μονάδα PLC σε κάθε ΤΣΕ να δέχεται δεδομένα μέσω αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, στις αναλογικές και ψηφιακές εισόδους που διαθέτει. Στη συνέχεια μέσω του Modem θα αποστέλλει τα δεδομένα στον ΚΣΕ.

Τα δεδομένα λειτουργίας που συλλέγονται από τον ΚΣΕ ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων του (SCADA) και είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επεξεργασία.

**Σε κάθε τοπικό σταθμό ελέγχου** ο ανάδοχος θα τοποθετήσει, θα εγκαταστήσει, θα συνδέσει και θα θέσει σε λειτουργία τον ακόλουθο εξοπλισμό :

- Εξοπλισμό αυτοματισμού (μετρητές, όργανα, κ.λπ. σύμφωνα με τα αναφερόμενα στον παρόν τεύχος)
- Ηλεκτρολογικό πίνακα αυτοματισμού PLC
- Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC)
- Επικοινωνιακό εξοπλισμό
- Συστήματα αντικεραυνικής προστασίας
- Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS)
- Συστήματα ελέγχου εισόδου
- Καλώδια διασύνδεσης
- Ερμάρια εγκατάστασης

Οι πληροφορίες που θα συλλέγονται από την τοπική μονάδα αυτοματισμού (PLC), αλλά και οι εντολές που πρέπει να είναι δυνατόν να δίδονται από αυτήν είναι κατ' ελάχιστο:

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων, των αναδευτήρων και των κινητήρων γενικότερα (ON/OFF).
- Εντολή εκκίνησης / στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων, των αναδευτήρων και των κινητήρων γενικότερα (START/STOP).
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων, των αναδευτήρων και των κινητήρων γενικότερα, δηλαδή στάση / αυτόματη λειτουργία / χειροκίνητη λειτουργία (OFF/AUTO/MANUAL).
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων, των αναδευτήρων και των κινητήρων γενικότερα (βοηθητική επαφή του θερμικού).
- Έλεγχος για είσοδο στο χώρο (πόρτα εισόδου).
- Δεδομένα ένδειξης της στάθμης στους υγρούς θαλάμους των αντλιοστασίων (από τους διακόπτες στάθμης)

- Συλλογή των αναλογικών σημάτων από τα όργανα, ήτοι:
  - Διατάξεις μέτρησης στάθμης.
  - Διατάξεις μέτρησης πίεσης.
  - Διατάξεις μέτρησης παροχής.
  - Διατάξεις μέτρησης της τάσης, έντασης, συνφ, κλπ μέσω πολυοργάνου στα αντλιοστάσια
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms).

Στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ** του παρόντος αναφέρονται αναλυτικά οι απαιτούμενες πληροφορίες - σήματα) ανά τοπικό σταθμό ελέγχου (ΤΣΕ).

Επίσης, πρέπει να είναι διαθέσιμη στον χρήστη πληροφόρηση που να αφορά στις ώρες λειτουργίας των αντλιών και των κινητήρων γενικότερα, αλλά και στις χρονικές «ταμπέλες» (λ.χ. ημερομηνία) που αφορούν εντολές που δίδει ο χρήστης, όποτε και για όσες αυτός το επιθυμεί.

Ειδικά για τις διατάξεις μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών τάσης, έντασης, συνφ, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα μέσω ηλεκτρικού πολυοργάνου να δίνεται η μέτρηση της ενεργού ισχύος και οι καταναλισκόμενες KWH.

#### Modem Κινητής τηλεφωνίας ΤΣΕ

Η επικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣΕ θα υλοποιηθεί μέσω του Διαδικτύου. Στους ΤΣΕ η πρόσβαση στο Διαδίκτυο θα υλοποιηθεί μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας με χρήση κατάλληλων modem. Τα modem κινητής τηλεφωνίας θα πρέπει να είναι ανθεκτικά και κατάλληλα για βιομηχανική χρήση και θα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (MTBF>100.000h). Θα έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος (-20 °C...+50 °C) και θα φέρουν πιστοποίηση CE. Τα modem θα έχουν κεραία υψηλής απολαβής και θα είναι συμβατά με τις συχνότητες λειτουργίας των παρόχων κινητής τηλεφωνίας. Η επικοινωνία του εξοπλισμού με το modem θα γίνεται μέσω πρωτοκόλλου Ethernet. Σε περιπτώσεις που απαιτείται η εγκατάσταση του modem εκτός του πίνακα αυτοματισμού, λόγω χαμηλής έντασης σήματος στη τοποθεσία της εγκατάστασης, θα πρέπει να έχει βαθμό προστασίας IP54. Στις περιπτώσεις αυτές θα προστατεύεται τόσο η γραμμή τροφοδοσίας του modem όσο και των επικοινωνιών (ethernet) έναντι υπερτάσεων. Το PLC θα ελέγχει διαρκώς την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και σε περίπτωση που διαπιστωθεί απώλεια επικοινωνίας θα μεταπίπτει σε προκαθορισμένο σενάριο λειτουργίας του ΤΣΕ ενώ παράλληλα θα υπάρχουν ρουτίνες προσπάθειας επαναφοράς της επικοινωνίας.

#### Router

Σε κάθε ΤΣΕ θα εγκατασταθεί router που θα αναλαμβάνει τις επικοινωνίες μεταξύ του αυτοματισμού και του ΚΣΕ. Ο router θα διαθέτει το απαραίτητο πλήθος πορτών επικοινωνίας για τη κάλυψη των αναγκών όλου του εξοπλισμού του ΤΣΕ και να υπάρχει εφεδρεία για τη σύνδεση φορητού Η/Υ χωρίς να απαιτείται η αποσύνδεση άλλου εξοπλισμού. Ο router θα φέρει σήμανση CE και θα λειτουργεί απρόσκοπτα σε εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος (-20 °C...+50 °C). Θα υποστηρίζει ταχύτητες επικοινωνίας 10/100/1000. Ο router θα ενσωματώνει λειτουργία επιτήρησης της θερμοκρασίας του.

Θα έχει μεγάλη διάρκεια ζωής (MTBF>100.000h). Θα έχει θύρα USB για την εύκολη μεταφορά παραμέτρων και δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης για τη κάλυψη μελλοντικών επεκτάσεων των εγκαταστάσεων.

### **6.6.3.3 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)**

#### ***Γενικά***

Σε κάθε τοπικό σταθμό προβλέπεται η εγκατάσταση και παραμετροποίηση νέου λογικού ελεγκτή που θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματωθεί και να λειτουργήσει μέσω του ενιαίου συστήματος τηλεελέγχου παράλληλα με τους υπόλοιπους υφιστάμενους σταθμούς.

Οι εργασίες που προβλέπεται να επιτελεί ο λογικός ελεγκτής είναι εργασίες επεξεργασίας δεδομένων όπως συλλογή δεδομένων των διασυνδεδεμένων συσκευών και επεξεργασίας αυτών από των χρήστη με την βοήθεια προκαθορισμένων προγραμμάτων, ακόμη θα εκτελεί εργασίες όπως αυτοματοποίησης διεργασιών, εντολοδότηση των διασυνδεδεμένων συσκευών, την αποστολή και λήψη σχετικών δεδομένων άλλων παρόμοιων συσκευών και επικοινωνία, μέσω απαραίτητου τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, με το κεντρικό σύστημα διαχείρισης και ελέγχου κ.α.

Ο λογικός ελεγκτής (PLC) θα πρέπει να είναι συμπαγούς αρχιτεκτονικής (compact) και θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να επεκταθεί ως προς τα ψηφιακά και αναλογικά σήματα καθώς και σε οποιαδήποτε διεπαφή επικοινωνίας. Η επέκταση θα μπορεί να γίνεται με την προσθήκη ανεξάρτητων μονάδων επέκτασης, και θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Το PLC θα αποτελείται από:

- μονάδα Τροφοδοσίας για την ηλεκτρική τροφοδοσία του συστήματος,
- κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU) για την επεξεργασία του προγράμματος και την εκτέλεση των εντολών του με βάση τις καταστάσεις των σημάτων εισόδου – εξόδου,
- ψηφιακές Εισόδους για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης,
- ψηφιακές Εξόδους για την αποστολή εντολών από την CPU στην εγκατάσταση με κατάλληλες επαφές,
- Αναλογικές Εισόδους για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- και Αναλογικές Εξόδους για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους.

Όλα τα σήματα θα πρέπει να είναι ενσωματωμένα στη μονάδα PLC ή να βρίσκονται σε μονάδες επέκτασης

Επιπλέον το PLC πρέπει να έχει τη δυνατότητα:

- Σύνδεση με Η/Υ μέσω ενσωματωμένης θύρας Ethernet.
- Διατήρησης λειτουργίας σε προσωρινή απώλεια τάσης της τάξης 10ms.
- Κύκλος εκτέλεσης προγράμματος μικρότερος από 34ns.
- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων - εξόδων.

- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95%.
- Θερμοκρασία λειτουργίας από 0oC έως +55°C.
- Θερμοκρασία αποθήκευσης από -25 °C έως +75 °C.
- Θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας σε υψόμετρο μέχρι 2000m
- Ενσωματωμένη θύρα RS485.

Ο προγραμματισμός θα μπορεί να γίνεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή απομακρυσμένα, μέσω ενσύρματου δικτύου και τοπικά, μέσω δικτυακής θύρας. Με τον ίδιο τρόπο θα πρέπει να είναι διαθέσιμα και τα διαγνωστικά.

### ***Μονάδα τροφοδοσίας***

Η μονάδα τροφοδοσίας (Power Supply) του PLC θα πρέπει να έχει τάση τροφοδοσίας 24V DC για την τροφοδοσία της μονάδας επεξεργασίας και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays. Η επιτρεπόμενη τάση εξόδου θα πρέπει να είναι 24V DC -30% / +20%. Τέλος το PLC να μπορεί να λειτουργήσει έως και 5ms σε στιγμιαίες απώλειες ισχύος.

### ***Μονάδα επεξεργασίας (CPU)***

Η μονάδα επεξεργασίας (CPU) θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας. Και θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένες ρουτίνες όπως event-driven interrupt, time-driven interrupt για την διευκόλυνση του προγραμματισμού. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενό τους θα πρέπει να καθορίζεται από τον χρήστη.

Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου (RTC/Real Time Clock), και μέσω ενσωματωμένου πυκνωτή θα έχει τη δυνατότητα διατήρησης έως και 10 ημέρες εκτός τροφοδοσίας.

Ο λογικός ελεγκτής θα έχει τη δυνατότητα ταχέων απαριθμητών από τις ενσωματωμένες ψηφιακές εισόδους τουλάχιστον 8 καναλιών, 6x 200 kHz και 2x 10 kHz, και θα διαθέτει τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες αναλογικές εισόδους για αναλογικά σήματα 0-10V και με ανάλυση τουλάχιστον 12 bit κι ακρίβεια 0,5% (25oC) και τουλάχιστον 1 ενσωματωμένη αναλογική έξοδο για αναλογικό σήμα 0-10V και με ανάλυση τουλάχιστον 12 bit κι ακρίβεια 0,5% (25oC).

Η CPU θα έχει την δυνατότητα για επεκτασιμότητα:

- Τουλάχιστον 22 μονάδων επέκτασης
- Τουλάχιστον 384 ψηφιακών εισόδων – εξόδων φυσικών σημάτων
- Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τυπικό χρόνο εκτέλεσης δυαδικών εντολών και τυπικό χρόνο εκτέλεσης εντολών λέξης το πολύ 34 ns/εντολή

Η CPU θα έχει την δυνατότητα να προγραμματιστεί με τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με γλώσσα τύπου PASCAL κατά IEC 61131-3 – ST (Structured Text)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)

Ακόμα, αρκετά σημαντική θεωρείται και η δυνατότητα ο ελεγκτής να μπορεί να προγραμματιστεί ευέλικτα με χρήση δύο εκ των παραπάνω γλωσσών προγραμματισμού παράλληλα και συνεργατικά

εντός του ίδιου μπλοκ προγράμματος. Έτσι, θα πρέπει να υποστηρίζονται οι κάτωθι συνδυασμοί γλωσσών προγραμματισμού:

- IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram) και IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- IEC 61131-3 – ST (Structured Text) και IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram) και IEC 61131-3 – ST (Structured Text)

### ***Επικοινωνία του PLC***

Η μονάδα επεξεργασίας CPU θα πρέπει να φέρει ενσωματωμένη θύρα Ethernet, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα επικοινωνίας χωρίς διακοπές, ταυτοχρόνως, με το λογισμικό προγραμματισμού του PLC, με άλλα PLC και συσκευές τρίτων κατασκευαστών ώστε να εξασφαλίζεται όσο το δυνατόν περισσότερο επικοινωνιακή ομοιομορφία με τις εκάστοτε συσκευές της εγκατάστασης.

Η ενσωματωμένη θύρα Ethernet της CPU, θα είναι τύπου RJ45 με τουλάχιστον 16 κανάλια επικοινωνίας, ταχύτητες μετάδοσης έως 10/100 Mbit/s και θα πρέπει να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα επικοινωνίας: TCP, UDP, Modbus TCP, SLMP, OPC UA επίσης η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει και ανεξάρτητη κάρτα επέκτασης δικτύου, η οποία θα διαθέτει 2 θύρες Ethernet.

Τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να διαθέτει η ενσωματωμένη σειριακή θύρα της CPU, θα είναι τύπου RS/485, με επιλεγόμενη ταχύτητα μετάδοσης 300/ 600/ 1200/ 2400/ 4800/ 9600/ 19200/ 38400/ 57600/ 115200 bps, υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας: Modbus και ενσωματωμένο επιλεκτικό διακόπτη τερματικής αντίστασης για τον τερματισμό δικτύου.

Επιπροσθέτως, το PLC θα πρέπει να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα εξής πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- EtherNet/IP
- CC-Link / CC-Link IE
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU/TCP
- Profibus DP
- AS-Link

Να υποστηρίζει λειτουργία web server μέσω της ενσωματωμένης θύρας Ethernet με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Έτοιμες ιστοσελίδες με στοιχεία και διαγνωστικά της CPU
- Ελεύθερη διαμόρφωση ιστοσελίδων με σχετικά εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων και να περιέχουν στατικά στοιχεία και δυναμικά δεδομένα από τη CPU
- Προστασία έναντι μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης, με χρήση σχετικών διαπιστευτηρίων
- Εξοπλισμός / Προϊόν

### ***Το λογισμικό προγραμματισμού του PLC***

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC θα πρέπει να εκτελούνται οι παρακάτω εργασίες:

- Η σύνθεση-παραμετροποίηση των καρτών εισόδων εξόδων, επικοινωνιών, η διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λπ.

- Οι εισοδοί-έξοδοι-μεταβλητές που αφορούν το project να μπορούν να συμπεριληφθούν κατά την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων από τον χρήστη.
- Να υπάρχει ενιαία δομή έργου, τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών. Έτσι, το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του να ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.
- Το λογισμικό προγραμματισμού θα πρέπει να είναι φιλικό προς τον χρήστη υποστηρίζοντας γραφικό τρόπο παραμετροποίησης και προγραμματισμού του PLC έτσι ώστε η διαμόρφωση του συστήματος (configuration καρτών εισόδων – εξόδων, καρτών επικοινωνίας ,κτλ.) και οι λοιπές ρυθμίσεις να πραγματοποιούνται αποκλειστικά σε εύχρηστο και γραφικό περιβάλλον, έτσι ώστε να μειώνονται οι πιθανότητες για τυχόν λάθη και να μπορεί ο χρήστης γρήγορα και εύκολα να έχει μια συνοπτική εικόνα του έργου.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC, και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία και online προσομοίωση του κώδικα που είναι γραμμένος στο PLC όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών, εκτέλεση step by step κ.λπ.
- Να υποστηρίζει συντακτικό έλεγχο, compilation κατά την ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου.
- Να υποστηρίζει αυτόματη ενημέρωση για τα δεδομένα που έχουν τροποποιηθεί, επιπλέον να υπάρχει λειτουργία που θα εξασφαλίζει ότι οι μεταβλητές θα χρησιμοποιούνται με συνέπεια σε όλο το έργο (cross-referencing).
- Να εμφανίζεται το σύνολο της γενικής διαμόρφωσης του συστήματος ιεραρχικά δομημένο σε μορφή δέντρου.
- Θα πρέπει να υπάρχει λειτουργία για ανίχνευση αποκλίσεων κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του online project και του offline, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές ή τα αντικρουόμενα στοιχεία (conflicts) να απεικονίζονται ξεκάθαρα και με έντονο χρωματισμό σε δύο διαφορετικές οθόνες.
- Αυτοματοποιημένη δημιουργία συμβόλων που θα συνδέονται με τις αντίστοιχες εισόδους-εξόδους. Τα δεδομένα να μπορούν να εισάγονται μόνο μια φορά, ώστε να μην απαιτείται κανένας επιπρόσθετος χειρισμός ορισμού διεύθυνσης και δεδομένων.
- Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και να μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη. Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει την εφαρμογή του σε task oriented μορφή και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων.
- Για εξοικονόμηση χρόνου να υπάρχει λειτουργία (drag and drop) με την χρήση ποντικιού από τον χρήστη.
- Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να αποθηκεύσουν ανεξάρτητα κομμάτια προγραμμάτων (blocks), μεταβλητές (tags), συναγερμούς (alarms), ανεξάρτητα κομμάτια προγράμματος (individual modules), καθώς και ολόκληρο πρόγραμμα σταθμού (stations) και να τα προσαρτήσουν, τόσο σε τοπικές, όσο και σε (global) βιβλιοθήκες. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι και πάλι μέσα στο πρόγραμμα του ίδιου έργου ή και σε



προγράμματα άλλων έργων. Τα δεδομένα να μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων με τη χρήση των συνολικών (global) βιβλιοθηκών.

### ***Προστασία του PLC***

Η CPU θα πρέπει να παρέχει προστασία ρουτινών / τμημάτων προγράμματος από μη εξουσιοδοτημένη αντιγραφή ή τροποποίηση, να υποστηρίζει πολλαπλά επίπεδα χρήστη με χρήση κωδικού, να παρέχει υποστήριξη δυνατότητας προεγγραφής επιτρεπόμενων/αποκλειόμενων διευθύνσεων IP, συσκευών που επιχειρούν τη σύνδεση τους με το PLC, με σκοπό τη βέλτιστη και εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε αυτό, ακόμη θα πρέπει να παρέχει σύνδεση προ-διαμορφωμένης από τον χρήστη κάρτας μνήμης που περιέχει το πρόγραμμα, η οποία θα είναι εφικτό να λειτουργήσει μόνο στο συγκεκριμένο PLC, επιτυγχάνοντας έτσι τη βέλτιστη προστασία του κώδικα του προγράμματος από αντιγραφή.

### ***Διαγνωστικά του PLC***

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει διαγνωστικές φωτοδιόδους LED κατάστασης και LED σφαλμάτων και ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης ανεξαρτήτως μέσου/εργαλείου δυνατότητα γρήγορης (real time) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση. Η CPU θα πρέπει να φέρει την δυνατότητα αυτόματης καταγραφής σε κάρτα SD όλων των τιμών όλων των διευθύνσεων μνήμης την στιγμή εκδήλωσης κάποιου προκαθορισμένου συμβάντος, με σκοπό τον αμεσότερο εντοπισμό του σφάλματος και την αποκατάσταση τους.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει δύο άδειες χρήσης του λογισμικού παραμετροποίησης των PLC και Οθονών μαζί με τα τελικά αρχεία παραμετροποίησης-προγραμματισμού αυτών, για τη μελλοντική λειτουργία και συντήρηση του εξοπλισμού.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Τουλάχιστον 3 έτη εγγύησης από τον κατασκευαστή
- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.
- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 14001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.
- Πιστοποιητικά προέλευσης ABS, LR, BV, RINA, NK, DNV-GL ή ισοδύναμα.
- Πιστοποιητικά UL & cUL
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης με τα εξής Ευρωπαϊκά πρότυπα CE Declaration Of Conformity:
  - Low Voltage Directive 2014/35/EU (EN:61131-2:2007 , EN61010-2-201:2013)
  - EMC Directive 2014/30/EU (EN61131-2:2007)
  - RoHS Directive 2011/65/EU (EN50581:2012 , EN62321:2009)

### ***Μονάδες Ψηφιακών Εισόδων του PLC***

Η μονάδα ψηφιακών εισόδων θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση 24V DC (+20%, -15%)
- Θα φέρει 8 ή 16 ψηφιακές εισόδους,

- Θα παρέχει μέσω ενδεικτικών λυχνιών LED τις διαγνωστικές λειτουργίες: ύπαρξη τάσης και κατάσταση εισόδου
- Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να παραμετροποιήσει μέσω του λογισμικού το χρόνο καθυστέρησης του σήματος εισόδου σε εύρος από 10 μs έως 70 ms.
- Θα έχει απομόνωση μεταξύ των εισόδων και του διαύλου επικοινωνίας των καρτών
- Η χαρακτηριστική καμπύλη εισόδου θα είναι συμβατή με τα πρότυπα IEC61131.

### ***Μονάδες Ψηφιακών Εξόδων του PLC***

Η μονάδα ψηφιακών εξόδων θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος Εξόδων: Source Logic (PNP)
- Τάση τροφοδοσίας: από 5 έως 30VDC
- Θα έχει 8 ή 16 ψηφιακές εξόδους
- Θα παρέχει μέσω ενδεικτικών LED τις παρακάτω διαγνωστικές λειτουργίες Ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας Κατάσταση εξόδου
- Θα έχει απομόνωση μεταξύ των εξόδων και του διαύλου επικοινωνίας των καρτών
- Το ρεύμα εξόδου θα είναι 0,5A

### ***Μονάδες Αναλογικών Εισόδων του PLC***

Η μονάδα αναλογικών εισόδων θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση 24V DC με εύρος επιτρεπτών ανοχών από +15%, έως -15%.
- Θα διαθέτει τουλάχιστον 4 αναλογικές εισόδους (καλύπτοντας τα πρότυπα τάσης 0 έως +10V , 0 V έως 5 V , 1 V έως 5 V και -10 V έως +10 V), (τα πρότυπα ρεύματος: 0 έως 20 mA , -20 mA έως +20 mA και 4 mA έως 20 mA), (Θερμοζεύγη τύπου: K, J, T, B, R, S), (Πρότυπα θερμοαντίστασης: Pt100, Ni100)
- Θα επιτρέπει τη σύνδεση αισθητηρίων 4 αγωγών (με ανεξάρτητη τροφοδοσία) και 2 αγωγών (με τροφοδοσία από την κάρτα)
- Σφάλμα της κάρτας.
- Θα πρέπει να έχει γαλβανική απομόνωση μεταξύ των εισόδων και του διαύλου επικοινωνίας των καρτών.
- Θα παρέχει διαγνωστικά μηνύματα στη CPU του PLC στις εξής περιπτώσεις:
- Κομμένο καλώδιο στην περίπτωση σημάτων 4-20mA
- Το λειτουργικό σφάλμα στη μέτρηση να μην υπερβαίνει το 0,3%
- Ο A/D μετατροπέας της θα έχει ανάλυση 16 bit
- Θα δίνει τη δυνατότητα η τιμή της αναλογικής εισόδου να μπορεί να εξομαλυνθεί σε παραμετροποιήσιμα επίπεδα
- Αναλογικό σήμα εκτός ορίων.
- Θα παρέχει μέσω ενδεικτικών λυχνιών LED διαγνωστικές λειτουργίες, ύπαρξης σφάλματος, ύπαρξης τάσης τροφοδοσίας, ύπαρξη εκτέλεσης τροφοδοσίας, ύπαρξη ένδειξης συμβάντος

### **Μονάδες Αναλογικών Εξόδων του PLC**

Η μονάδα αναλογικών εισόδων θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Θα διαθέτει τουλάχιστον 4 αναλογικές εξόδους και θα έχει τη δυνατότητα να οδηγήσει εξωτερικές συσκευές με αναλογικό σήμα με πρότυπα τάσης: 0 έως +10 V , 0 V έως 5 V , 1 V έως 5 V και -10 V έως +10 V και πρότυπα ρεύματος: 0 έως 20 mA και 4 mA έως 20 mA.
- Το λειτουργικό σφάλμα στη μέτρηση να μην υπερβαίνει το 1,5%.
- Ο D/A μετατροπέας της θα έχει ανάλυση τουλάχιστον 15 bit.
- Θα δίνει τη δυνατότητα η τιμή της αναλογικής εξόδου να μπορεί να εξομαλυνθεί σε παραμετροποιήσιμα επίπεδα.

### **Δομή προγράμματος του PLC**

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Η δόμηση του προγράμματος θα μπορεί να γίνει με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, των οποίων η κλήση θα επιτρέπεται να γίνει το ένα μετά το άλλο, μέχρι και βάθος 15 κλήσεων. Ο αριθμός των αυτόνομων υποπρογραμμάτων θα μπορεί να είναι τουλάχιστον 32. Παράλληλα, το πλήθος των Function Blocks & Functions που θα μπορούν να αξιοποιηθούν, θα είναι κατ' ελάχιστο 16. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

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

### **Μνήμη του PLC**

Η CPU πρέπει να διαθέτει:

- Τουλάχιστον 256 KB εσωτερικής μνήμης τύπου Flash ROM,
- 5 MB ROM Data Memory
- Ενσωματωμένη θύρα SD-SDHC ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξωτερική κάρτα μνήμης, κοινή στο εμπόριο, μεγαλύτερη ή ίση με 16GB. Η μνήμη αυτή θα μπορεί αν χρησιμοποιηθεί για την επέκταση της εσωτερικής μνήμης, για αναβάθμιση του λειτουργικού της μονάδας επεξεργασίας, για καταγραφή δεδομένων και για μεταφορά του προγράμματος. Δεν θεωρείται απαραίτητη η χρήση της SD μνήμης για την λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας εάν δεν απαιτείται καμία από τια παραπάνω λειτουργίες.
- Τουλάχιστον 32768 βοηθητικά εσωτερικά ρελέ
- Τουλάχιστον 1024 χρονικά (Timers)
- Τουλάχιστον 1024 απαριθμητές (Counters)

Η λειτουργία καταγραφικού (data logger) θα πρέπει να περιέχει εντολές για δημιουργία αρχείων καταγραφών, τα οποία αρχεία θα μπορούν να αποθηκευτούν ή στην εσωτερική μνήμη του PLC ή στην εξωτερική κάρτα SD και θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μορφή κειμένου (CSV). Η ανάγνωση των

αρχείο θα μπορεί αν γίνει είτε τοπικά με τη χρήση Η/Υ μέσω θύρας Ethernet, ή απομακρυσμένα αφαιρώντας την SD μνήμη. Τα γραφήματα θα προβάλλονται μέσω κατάλληλου λογισμικού που θα πρέπει να διαθέτει ο κατασκευαστής του PLC.

#### **6.6.3.4 Λογισμικό Εφαρμογής των PLC**

Η μεθοδολογία ανάπτυξης του Λογισμικού Εφαρμογής των PLC θα εξασφαλίζει ότι το σύνολο των προγραμμάτων και ειδικά αυτά των επικοινωνιών με τον ΚΣΕ είναι πλήρως παραμετροποιήσιμα και εναλλάξιμα.

Το πρόγραμμα των PLC θα έχει απαραίτητα τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).
- Θα είναι κατά τον δυνατόν ενιαίο για όλα τα PLC με υψηλό βαθμό προτεραιότητας.

Οι τιμές των απαιτούμενων μεγεθών καθώς και τα προγράμματα εφαρμογής που εξειδικεύουν το πρόγραμμα σε κάθε PLC (CUSTOMIZATION) θα ορίζονται μέσω του δικτύου επικοινωνίας είτε από τον ΚΣΕ είτε τοπικά στην τελευταία περίπτωση θα γίνεται χρήση φορητού Η/Υ. Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος πρέπει:

- να ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω καταλόγων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών.
- να μην απαιτεί σε καμία περίπτωση χειρισμό διακοπών καρτών ή άλλων DEEP SWITCHES ή γενικά επέμβαση στο HARDWARE του PLC.

Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών πρέπει να διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης (RESTART) χωρίς να απαιτείται επαναφόρτιση ή επανεισαγωγή τιμών.

Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM, ή άλλων στοιχείων HARDWARE πρέπει να αναγνωρίζεται αυτόματα και να ενεργοποιείται.

Ο προγραμματισμός των PLC θα παρέχει την απαιτούμενη ευελιξία και πληρότητα ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η παραμετρικότητα των σταθερών τιμών μέσω αρχείων, όσο και η δημιουργία σύνθετων προγραμμάτων τα οποία θα δίνουν την δυνατότητα στο PLC και σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με τον ΚΣΕ (STAND ALONE MODE) να καλύπτει τις δυνατές λειτουργικές απαιτήσεις και κατά περίπτωση να επιλέγει και να εκτελεί διαφορετικά, προκαθορισμένα υποπρογράμματα λειτουργίας (αυτόνομη λειτουργία).

Το σύστημα θα ελέγχει την λειτουργία της μονάδας, θα συλλέγει πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των επί μέρους μονάδων καθώς και τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης που θα εγκατασταθούν, και μετά από κατάλληλη επεξεργασία θα δίνει τις κατάλληλες εντολές για την λειτουργία των επιμέρους μονάδων χωρίς να είναι υποχρεωτική η παρέμβαση του χειριστή.

Ο χειριστής της μονάδας θα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει τις παραμέτρους λειτουργίας της και θα μπορεί εύκολα να αλλάζει τις ρυθμίσεις αυτές.

Το σύστημα θα παρέχει στον χειριστή της μονάδας δυνατότητα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού από τον ΚΣΕ.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου διαθέτει :

- Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της, που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
- Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα, το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από τον ΚΣΕ όπως και την αποθήκευση - συμπίεση των δεδομένων όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με τον ΚΣΕ.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με τον ΚΣΕ τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα «σενάρια» λειτουργίας.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και δεν υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα πάλι, με την διαφοροποίηση ότι το λογισμικό επικοινωνιών φροντίζει να αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες του ΤΣΕ και να τις αποστέλλει όταν αποκαθίσταται η σύνδεση.

Το λογισμικό των PLCs, που θα είναι φορτωμένο στην μνήμη του κάθε τοπικού PLC, θα πρέπει να αναπτυχθεί μετά από λεπτομερή ανάλυση των απαιτήσεων του έργου που θα γίνει σε συνεργασία με τους μηχανικούς της Υπηρεσίας. Θα πρέπει να παραδοθεί ελεύθερα ο πηγαίος κώδικας και με πλήρη σχόλια στην ελληνική γλώσσα. Το λογισμικό εφαρμογής θα περιλαμβάνει τις κατάλληλες ρουτίνες ελέγχου για όλα τα εξαρτήματα των επιμέρους μονάδων.

Έτσι θα πρέπει να αναπτυχθούν ρουτίνες για:

- **Έλεγχο Επικοινωνιών**

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει συνεχώς την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και θα σημαίνει τον αριθμό των αποτυχημένων προσπαθειών ή την διακοπή της.

- **Έλεγχο και Επεξεργασία Αναλογικών Σημάτων**

Η ρουτίνα αυτή θα ασχολείται με την λήψη και επεξεργασία των αναλογικών σημάτων.

Αναλυτικότερα θα λαμβάνει την τιμή, θα την μετατρέπει σε φυσικό μέγεθος, θα ελέγχει την ύπαρξη κομμένου καλωδίου, θα σημαίνει και θα καταγράφει άνω και κάτω υπερβάσεις των αναλογικών τιμών. Όπου απαιτείται επίσης θα εξομαλύνει τα μεγέθη και θα υπολογίζει μέσες τιμές.

- **Σενάρια Λειτουργίας**

Αυτή η ρουτίνα θα είναι και η καρδιά του προγράμματος μια και θα αποφασίζει την λειτουργία του αντλιοστασίου με βάση την προκαθορισμένη επιθυμητή από τον χρήστη συμπεριφορά αυτού.

Το σύνολο των προγραμμάτων θα αναπτυχθούν ακολουθώντας την λογική της πλήρους παραμετροποίησης και εναλλαξιμότητας. Έτσι θα δίνεται η δυνατότητα στην Υπηρεσία να εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία τα προγράμματα εφαρμογής στα υπόλοιπα PLC χωρίς να χρειάζεται επαναπρογραμματισμός τους, όσον αφορά την σύνδεσή τους με τους Η/Υ του ΚΣΕ.

- **Έλεγχο Αντλιών**

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει την λειτουργία των αντλιών. Αναλυτικότερα θα λαμβάνει εντολή εκκίνησης της αντλίας από την μέτρηση/ένδειξη στάθμης στον υγρό θάλαμο εγκατάστασης και αφού διαπιστώσει ότι υπάρχουν οι προϋποθέσεις εκκίνησης (δεν έχει σημειωθεί η αντλία με βλάβη, δεν εκκινεί ταυτόχρονα άλλη αντλία, ο διακόπτης αυτόματο / χειροκίνητο βρίσκεται στην σωστή θέση, επιτρέπεται από ενεργειακής άποψης η λειτουργία της αντλίας, δεν έχει τεθεί εκτός με εντολή του ΚΣΕ κ.λπ.) θα εκκινεί την αντλία.

Μετά την εντολή εκκίνησης θα ελέγχει ότι όντως εκκίνησε σωστά ελέγχοντας επαφές κυρίως ρελέ και τριγώνου, μεταβολές πίεσης, τα απορροφούμενα αμπέρ, την τάση λειτουργίας, το cosφ και αν απαιτείται θα την σταματά. Επιπλέον θα παρατηρεί διαρκώς την αντλία για την ύπαρξη ανωμάτων καταστάσεων, θα καταγράφει ώρες λειτουργίας (σε περιπτώσεις πολλαπλών αντλιών θα εκκινεί την αντλία με τις λιγότερες ώρες λειτουργίας) καθώς και αριθμό επιτυχημένων και αποτυχημένων εκκινήσεων.

- **Έλεγχο Αναδευτήρων**

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει την λειτουργία των αναδευτήρων. Αναλυτικότερα θα λαμβάνει εντολή εκκίνησης του αναδευτήρα από την μέτρηση/ένδειξη στάθμης στον υγρό θάλαμο εγκατάστασης και αφού διαπιστώσει ότι υπάρχουν οι προϋποθέσεις εκκίνησης (δεν έχει σημειωθεί με βλάβη, ο διακόπτης αυτόματο / χειροκίνητο βρίσκεται στην σωστή θέση, δεν έχει τεθεί εκτός με εντολή του ΚΣΕ .. κ.λπ.) θα εκκινεί ο αναδευτήρας. Μετά την εντολή εκκίνησης θα ελέγχει ότι όντως εκκίνησε σωστά ελέγχοντας επαφές κυρίως ρελέ και τριγώνου, μεταβολές πίεσης, τα απορροφούμενα αμπέρ, την τάση λειτουργίας, το cosφ και αν απαιτείται θα τον σταματά. Επιπλέον θα παρατηρεί διαρκώς τον αναδευτήρα για την ύπαρξη ανωμάτων καταστάσεων, θα καταγράφει ώρες λειτουργίας καθώς και αριθμό επιτυχημένων και αποτυχημένων εκκινήσεων.

### **6.6.3.5 Κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ)**

Ως κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ) ορίζεται ο σταθμός εκείνος ο οποίος σκοπό έχει την συνολική επίβλεψη του συστήματος και κατά συνέπεια έχει πρόσβαση σε κάθε δυνατή λειτουργία του συστήματος. Ως προαναφέρθηκε, για τα μελετώμενα έργα προβλέπεται ένας (1) ΚΣΕ, στα γραφεία της ΕΕΛ ο οποίος θα αποτελεί το Κέντρο Ελέγχου.

Ο ΚΣΕ αποτελεί κόμβο επικοινωνίας μεταξύ:

- Συστήματος και ανθρώπου – χειριστή
- Συστήματος και άλλων περιφερειακών προγραμμάτων διαχείρισης – υποστήριξης. Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία αυτή στον υπολογιστή του κεντρικού σταθμού πρέπει να είναι διαθέσιμα:
  - ο Λογισμικό SCADA
  - ο Λογισμικό πρόσβασης στο σύστημα SCADA μέσω διαδικτύου
  - ο Λογισμικό Προγραμματισμού των Μονάδων των Υπολοίπων σταθμών

- Hardware & Software για τη διασύνδεση του συστήματος διαχείρισης με το τοπικό δίκτυο υπολογιστών του κεντρικού σταθμού
- Περιφερειακά (Εκτυπωτής, μονάδα αποθήκευσης δεδομένων)

Επίσης στο Λογισμικό (SCADA) που θα εκτελείται στους Η/Υ θα είναι δυνατή η ιεράρχηση της πρόσβασης που μπορεί να έχει στο σύστημα ο κάθε χειριστής μέσω κωδικών (Passwords).

Το κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) θα αποτελείται από κεντρικό υπολογιστή τύπου Rack Server συνοδευόμενο από οθόνη TFT. Ο Server θα φέρει συστοιχία σκληρών δίσκων για την εφεδρεία του συστήματος και των συλλεγόμενων δεδομένων.

Στον ΚΣΕ θα εγκατασταθεί επίσης ένα UPS  $\geq 3\text{KVA}$  προκειμένου να παρέχει αυτονομία στον κεντρικό υπολογιστή, η οποία θα ανέρχεται στα 30 λεπτά τουλάχιστον σε περιπτώσεις απώλειας της κύριας τροφοδοσίας ΔΕΗ ή άλλου παρόχου, σε όλο τον εξοπλισμό του ΚΣΕ (server, διαχειριστές επικοινωνιών, routers, switches κτλ).

Τον κεντρικό σταθμό ελέγχου συμπληρώνει ο Η/Υ Client του συστήματος, που θα χρησιμοποιείται από τους χειριστές των συστημάτων για την παρακολούθηση των εφαρμογών τηλεμετρίας. Ο Client θα διαθέτει οθόνη TFT  $\geq 21"$  και θα βρίσκεται σε δίκτυο Ethernet TCP/IP της τάξης των 1Gbps για την επικοινωνία με τον κεντρικό Server του συστήματος για την άντληση δεδομένων και πληροφοριών.

Επίσης ο ΚΣΕ θα διαθέτει εκτυπωτή για τις ανάγκες των χρηστών. Ειδικότερα έναν έγχρωμο δικτυακό εκτυπωτή Inkjet κατάλληλου μεγέθους χαρτιού, ο οποίος θα χρησιμοποιείται για την εκτύπωση των ημερησίων, εβδομαδιαίων και μηνιαίων αναφορών του συστήματος, καθώς επίσης και για εκτυπώσεις γραφικών των χρηστών.

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά Server**

Ο Η/Υ στον ΚΣΕ θα είναι κατασκευής τύπου Server, αρχιτεκτονικής που θα παρέχει πλήρη επαναληψιμότητα (redundancy) σε κάθε περιοχή του διακομιστή (server), ήτοι:

- Τροφοδοτικό, με τη χρήση διπλού τροφοδοτικού σε κατάσταση fail-over
- Επεξεργαστής, με τη χρήση διπλού επεξεργαστή
- Αποθηκευτικός χώρος, με τη χρήση τεχνολογίας raid with hot standby

Επιπρόσθετα ο Server θα συμμορφώνεται με τα ακόλουθα τυπικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Συμβατός με TPM 2.0
- Επεξεργαστές τεχνολογίας xeon ή eryc
- Λειτουργικό πρόγραμμα: Windows Server 8 ή νεότερο
- Τεχνικά χαρακτηριστικά RAM
- Ελάχιστο μέγεθος 16GB
- Ταχύτητα DIMM: Έως 2.666 MT/s
- Τύπος μνήμης: RDIMM/LRDIMM
- Υποστηριζόμενοι σκληροί δίσκοι (HDD/SSD): 2,5" SAS/SATA (HDD/SSD)/ SSD NVMe/3,5" HDD SAS/SATA ελάχιστης χωρητικότητας 250GB.
- Υποδοχές: PCIe

Ο Server θα διαθέτει τον ακόλουθο περιφερειακό εξοπλισμό:

- Ασύρματο ποντίκι και πληκτρολόγιο
- Οθόνη για την εργασία στο Server με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:  
Τεχνολογία: LED  
Διαγώνιος: 24"  
Ανάλυση: τουλάχιστον FHD 1920X1080 στα 60Hz  
Δυναμική αντίθεση: τουλάχιστον 1000:1  
Χρώματα: τουλάχιστον 15 εκ χρώματα  
Χρόνος απόκρισης: τουλάχιστον 8ms  
Συνδέσεις: HDMI , Mini display port
- Οθόνη απεικόνισης συστήματος SCADA και εφαρμογών επιτήρησης και ελέγχου των σταθμών  
Τεχνολογία: LED  
Διαγώνιος: 55"  
Ανάλυση: 3840 x 2160  
Ευκρίνεια: 4K Ultra HD  
Συνδεσιμότητα: HDMI  
Ενεργειακή κλάση A+ ή ανώτερη

Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΣΕ) θα υλοποιηθεί δίκτυο τοπικής πρόσβασης (LAN) για την διασύνδεση του εξοπλισμού που θα περιλαμβάνει δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 5e (κατ' ελάχιστο), Patch Panels τερματισμού τύπου UTP RJ-45, τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό και τροφοδοτικό αδιάλειπτης τροφοδοσίας του εξοπλισμού. Το σύνολο του ενεργού εξοπλισμού του δικτύου LAN και του λοιπού επικοινωνιακού εξοπλισμού του ΚΣΕ θα τοποθετηθεί εντός Rack 19".

### **Router**

Για τη επικοινωνία του εξοπλισμού, εντός του Rack θα εγκατασταθεί router που θα ελέγχει τις επικοινωνίες μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ και τις επικοινωνίες μεταξύ των ΤΣΕ. Ο router θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε Rack 19" και θα έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Κατ' ελάχιστο 12 πόρτες ethernet 10/100/1000
- Λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος -40°C to 70°C
- MTBF της τάξης των 200.000 ωρών
- Δυνατότητα υποδοχής κάρτας SD
- Επιτήρηση θερμοκρασίας, τάσης και έντασης
- Μνήμη RAM 1GB
- Πιστοποιητικά CE, ROHS, EAC

### **Firewall**

Για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής ασφάλειας στο ΚΣΕ θα πρέπει να εγκατασταθεί τείχος προστασίας (firewall) για να προφυλάσσει το δίκτυο από απειλές. Πρέπει να αποτελεί μια επικεντρωμένη στην εφαρμογή, επεκτάσιμη και ασφαλή λύση SD-WAN. Προτεραιότητα πρέπει να



είναι η προστασία ενάντια στις απειλές στον κυβερνοχώρο παρέχοντας μια ολοκληρωμένη λύση. Το firewall θα πρέπει να εγγυάται τα παρακάτω:

#### *Ασφάλεια*

- Προσδιορίζει χιλιάδες εφαρμογές εντός της κυκλοφορίας δικτύου για βαθιά επιθεώρηση και λεπτομερή επιβολή της πολιτικής
- Προστατεύει από κακόβουλο λογισμικό, exploits και κακόβουλους ιστότοπους για κρυπτογραφημένη όσο και μη κρυπτογραφημένη κίνηση
- Ανιχνεύει και αποτρέπει γνωστές επιθέσεις χρησιμοποιώντας συνεχή απειλή πληροφοριών
- Προληπτικά αποτρέπει άγνωστες επιθέσεις σε πραγματικό χρόνο

#### *Δικτύωση*

- Δυναμική επιλογή διαδρομής (Dynamic path selection) σε οποιαδήποτε WAN transport
- Προηγμένη δρομολόγηση (routing), επεκτεινόμενο VPN, multi-cast

#### *Απόδοση*

- Παρέχει κορυφαία απόδοση και προστασία για SSL κρυπτογραφημένη κίνηση, παρέχοντας επίπεδα ασφαλείας TLS 1.3

#### Υλοποίηση VPN

##### *VPN Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα*

- Secure Socket Tunneling Protocol (SSTP)
- Internet Key Exchange version 2 (IKEv2)
- Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP)
- Layer Two Tunneling Protocol (L2TP)
- Internet Protocol Security (IPsec)

Ποιοτικά χαρακτηριστικά firewall (απόδοση – χωρητικότητα)

IPsec VPN Throughput (512 byte): 75 Mbps

Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels: 200

Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels: 250

SSL-VPN Throughput: 35 Mbps

Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum, Tunnel Mode): 100

SSL Inspection Throughput (IPS, HTTP): 160 Mbps

Application Control Throughput (HTTP 64K): 400 Mbps

Concurrent Sessions (TCP): 900.000

Firewall Policies: 5.000

### **6.6.3.6 Λογισμικό Εποπτείας - Ελέγχου - Συλλογής Δεδομένων & Ενεργειακής Διαχείρισης – Επιτήρησης Ποιότητας Ισχύος**

#### **Σκοπός**

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος, στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα σύστημα λογισμικών, απομακρυσμένης συλλογής δεδομένων,

επιτήρησης και ελέγχου των σταθμών (ΤΣΕ). Το σύστημα θα παρέχει στους χειριστές τη δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο καθώς και βάσει ιστορικών στοιχείων που θα είναι αποθηκευμένα σε βάσεις δεδομένων. Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα συλλογής όλων των παραμέτρων των εγκαταστάσεων, είτε αυτές είναι οι φυσικές οντότητες είτε λειτουργικές παράμετροι των υποσυστημάτων και εξοπλισμού. Θα παρέχει στους χειριστές πλήρη εποπτεία της εκάστοτε εγκατάστασης, ώστε να μην απαιτείται η επίσκεψη στους φυσικούς χώρους για έλεγχο. Θα παρέχει στους εξουσιοδοτημένους χειριστές τη δυνατότητα παραμετροποίησης και επιλογής του τρόπου λειτουργίας των αυτόματων διαδικασιών χωρίς να απαιτείται εξιδικευμένο προσωπικό και επαναπρογραμματισμός-παραμετροποίηση, τοπικά ή απομακρυσμένα, του εξοπλισμού. Παράλληλα, θα ενσωματώνει διαδικασίες ελέγχου που θα αποτρέπουν λανθασμένους ή κακόβουλους χειρισμούς ενώ θα ενσωματώνει διαδικασίες ελέγχου εγκυρότητας των τιμών παραμετροποίησης. Παράλληλα, θα επιτρέπεται σε χρήστες βάσει συγκεκριμένων διαπιστευτηρίων-δικαιωμάτων, η παράκαμψη μανδαλώσεων για την επιβολή λειτουργίας του εξοπλισμού. Το συνολικό σύστημα θα επεξεργάζεται τα δεδομένα και θα παρέχει στατιστικές πληροφορίες αναφορικά με τη λειτουργία των σταθμών, θα παράγει δείκτες αποτίμησης της λειτουργίας τους (δείκτες απόδοσης), θα καταγράφει και θα ενημερώνει αυτόματα για επικείμενες συντηρήσεις και αντικατάσταση εξοπλισμού.

### **Σύστημα SCADA**

Το σύστημα SCADA που θα εγκατασταθεί στον ΚΣΕ θα είναι αρχιτεκτονικής Server – Client και θα επιτρέπει τη ταυτόχρονη εργασία τουλάχιστον από δύο θέσεις εργασίας (Client). Το λογισμικό του SCADA θα είναι αδειοδοτημένο για δυνατότητα επεξεργασίας όλων των άμεσων και έμμεσων φυσικών και λειτουργικών παραμέτρων των ΤΣΕ (tags) και με ελάχιστη εφεδρεία ποσοστού τουλάχιστον 20% για τη κάλυψη μελλοντικών επεκτάσεων των εγκαταστάσεων.

Το σύστημα που πρόκειται να εγκατασταθεί στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) θα πρέπει να ενσωματώνει τα ακόλουθα υποσυστήματα:

- Υποσύστημα τοπικού δικτύου επικοινωνίας
- Υποσύστημα τηλε-ελέγχου και αυτοματισμού / Σχισιακής βάσης δεδομένων
- Υποσύστημα συλλογής πληροφοριών
- Υποσύστημα διεπαφής ανθρώπου-μηχανής
- Υποσύστημα αναγγελίας συμβάντων-συναγερμών
- Υποσύστημα διαχείρισης επιπέδων ασφαλείας (administrator / user management)
- Υποσύστημα αποθήκευσης δεδομένων της βάσης
- Υποσύστημα στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων
- σύστημα διακομιστή (web server) χρησιμοποιώντας εφαρμογές φυλλομετρητών.

Με τη χρήση των παραπάνω υποσυστημάτων, ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) θα δύναται να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Συλλογή δεδομένων πραγματικού χρόνου από όλους τους τοπικούς σταθμούς
- Τηλεέλεγχος και τηλεχειρισμός όλων των τοπικών σταθμών
- Διαχείριση δεδομένων πραγματικού χρόνου
- Γραφικά πραγματικού χρόνου

- Επικοινωνίες
- Διοίκηση και ασφάλεια του συστήματος
- Διαχείριση ενέργειας, ισοζυγίου νερού σε βασική έκδοση με χρήση scripts
- Στατιστική ανάλυση
- Προσομοίωση μελλοντικά εξωτερικού δικτύου ύδρευσης
- Προβολή σε τηλεόραση/οθόνη xx' ' του μιμικού διαγράμματος δικτύου ύδρευσης

### **Βασικές Απαιτήσεις λογισμικού SCADA**

Το σύνολο λογισμικού του συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA) πρέπει να είναι ένα σύγχρονο προϊόν με αντικειμενοστραφή προσανατολισμό και να έχει μια αποδεδειγμένα μεγάλη και καλά εδραιωμένη βάση εφαρμογών. Το λογισμικό θα πρέπει να είναι εφαρμογή συμβατή με λειτουργικό σύστημα 64-bit και πρέπει να λειτουργεί με τις τελευταίες εκδόσεις των Windows Server. Το SCADA θα πρέπει να είναι κλιμακωτής (scalable) σχεδίασης, επιτρέποντας τόσο την κατά τόπους εφαρμογή (stand-alone) όσο και για εγκατάσταση που εκτείνεται και διανέμεται σε πολλαπλές τοποθεσίες (distributed). Οι λειτουργίες σάρωσης, ειδοποίησης και η καταγραφή των δεδομένων θα πρέπει να γίνονται από ένα I/O Server.

Ταυτόχρονα με το κυρίως λογισμικό SCADA, θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο, προαιρετικά, κατάλληλο λογισμικό υποστήριξης με δυνατότητα συντήρησης και ενημερώσεων. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να συνοδεύεται με, εύκολα στην κατανόηση, εγχειρίδια χρήστη και λοιπή τεκμηρίωση καθώς και από το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό.

Όλες οι προσφορές θα πρέπει να αναφέρουν και το διαθέσιμο υποστηρικτικό υλικό.

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει να έχει αναπτυχθεί ώστε να υποστηρίζει την τελευταία λέξη της τεχνολογίας από τον οίκο κατασκευής Microsoft και να εκμεταλλεύεται τα οφέλη της τεχνολογίας NET. Το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να λάβει όλες τις ενημερώσεις της έκδοσής του, όταν καταστούν διαθέσιμες. Επιπλέον, θα πρέπει να μπορεί να αναβαθμιστεί αυτοματοποιημένα (χωρίς ιδιαίτερες τεχνικές παρεμβάσεις στο υφιστάμενο σύστημα) στη νεότερη έκδοση μόλις αυτή γίνει διαθέσιμη. Το σύστημα SCADA θα πρέπει να προσφέρει εύχρηστο και ελκυστικό περιβάλλον ανάπτυξης και διεπαφής με τον χρήστη. Το λογισμικό SCADA πρέπει να υποστηρίζει λειτουργία προγραμματισμού με ανάπτυξη κώδικα σε VB Script ή / και C# Script.

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει, κατ' ελάχιστον, να συμμορφώνεται με τα ακόλουθα τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

### **Δυνατότητα δικτύωσης**

Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει αρχιτεκτονική πολλών εξυπηρετητών-πελατών (multi-server, multi-client). Σε αυτή τη διαμόρφωση, η βάση δεδομένων θα δύναται να είναι κατανεμημένη μεταξύ των Server. Οι υπολογιστές Server θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης επικοινωνίας με εξοπλισμό από διάφορους κατασκευαστές ενώ οι επικοινωνίες θα υλοποιούνται με χρήση των πρωτοκόλλων TCP/IP.

Το λογισμικό πρέπει να ενσωματώνει υποστήριξη τεχνολογίας OPC, ώστε ο I/O Server να επικοινωνεί με οποιονδήποτε συμβατό OPC Server είτε σε επίπεδο εξοπλισμού που είναι συμβατός με αυτή τη τεχνολογία (OPC enabled) ή με άλλα συστήματα λογισμικού για την ανταλλαγή δεδομένων.

Όλα τα στοιχεία της βάσης δεδομένων θα πρέπει να είναι διαθέσιμα με τρόπο διαφανή σε όλους τους σταθμούς χειρισμού (operating stations) μέσω της δικτυακής υποδομής. Αυτό περιλαμβάνει γραφικές απεικονίσεις, καταγραφές δεδομένων, την δημιουργία αναφορών και ειδοποιήσεων.

Το σύστημα SCADA θα πρέπει να επιτρέπει την απομακρυσμένη σύνδεση των σταθμών εργασίας (clients) με ασφάλεια, με τους σταθμούς εξυπηρέτησης (Servers) με χρήση πρωτοκόλλων TCP/IP, VPN, GPRS κλπ.

### **Διαμόρφωση της βάσης δεδομένων ετικέτας (Tag Database)**

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει να διαθέτει υποσύστημα διαχείρισης μεταβλητών μέσω του οποίου θα γίνεται η δήλωση των μεταβλητών-παραμέτρων της εγκατάστασης, όπου ως τέτοιες λογίζονται οι είσοδοι/έξοδοι των PLC που κατ' επέκταση αντιστοιχούν σε φυσικές παραμέτρους-σήματα από αντλίες, στάθμες, παροχές κλπ. Παράλληλα με τα PLC, θα μπορούν να δηλωθούν μεταβλητές που προέρχονται από άλλες «έξυπνες» συσκευές με επικοινωνιακή δυνατότητα. Για κάθε παράμετρο θα μπορεί να γίνει ξεχωριστά παραμετροποίηση αναφορικά με την απεικόνιση, το τρόπο ενεργοποίησης, το χρόνο δειγματοληψίας και αποθήκευσης της (μέση – ελάχιστη – μέγιστη - τρέχουσα τιμή κλπ.) στη βάση δεδομένων. Οι μεταβλητές αυτές, μετά από τον ορισμό τους, θα δύναται να ενταχθούν στις οθόνες απεικόνισης της εγκατάστασης ή να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να εκτελεστούν πράξεις με στόχο τον υπολογισμό άλλων τιμών – παραμέτρων. Η απεικόνιση των μεταβλητών στις οθόνες δύναται να είναι σε μορφή γραφική αντικειμένου, σε μορφή αλφαριθμητικού κειμένου, σε μορφή πίνακα ή σε μορφή γραφικών παραστάσεων (bar graph, pie chart, trend graph, curves).

Η "on-line" επεξεργασία και παραμετροποίηση των δεδομένων του συστήματος, θα πρέπει να είναι δυνατή χωρίς να διακυβεύεται η διαθεσιμότητα της εγκατάστασης με χρήση του συστήματος ανάπτυξης του SCADA (τροποποίηση, διαγραφή, προσθήκη κλπ. ετικετών). Οι χρήστες θα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να μπορούν να ορίσουν για τις μεταβλητές, συνθήκες προειδοποίησης υπέρβασης τιμών, και καταγραφές ιστορικών δεδομένων. Πρέπει να υπάρχουν ενσωματωμένα εργαλεία για να κάνουν μαζική διαμόρφωση της βάσης δεδομένων.

Μέσω της αρχιτεκτονικής αντικειμενοστραφούς σχεδιασμού, το SCADA πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν τα δικά τους αντικείμενα για επαναχρησιμοποίηση. Τα αντικείμενα αυτά θα επιτρέπουν την προσθήκη εξειδικευμένων λειτουργιών, με την ενσωματωμένη λειτουργία προγραμματισμού - scripting. Θα πρέπει να παρέχεται δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων (Overall Equipment Effectiveness) σε επιλεγόμενα δεδομένα με σκοπό τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση όλων των απαραίτητων ποσοτικών και ποιοτικών δεικτών που αφορούν τον εξοπλισμό.

### **Σύστημα Γραφικής Απεικόνισης**

Το λογισμικό του SCADA θα διαθέτει περιβάλλον ανάπτυξης μιμικών διαγραμμάτων της εγκατάστασης και της διεπαφής με το σύστημα αυτοματισμού.

Το σύστημα γραφικής απεικόνισης θα μπορεί να δημιουργήσει 2D γραφικές απεικονίσεις υψηλής ευκρίνειας, με τη βοήθεια εργαλείων (wizards). Η επιτήρηση της εγκατάστασης θα γίνεται με 2D γραφικά, αλλά θα υπάρχει και η δυνατότητα εισαγωγής 3D γραφικών, άλλων εφαρμογών. Η σχεδίαση του γραφικού περιβάλλοντος του συστήματος SCADA θα πρέπει να βασίζεται σε σύγχρονο περιβάλλον σχεδιασμού που θα είναι εύχρηστο και απλό στη χρήση.

Το σύστημα πρέπει να υποστηρίζει διανυσματικά γραφικά. Οι οθόνες απεικόνισης θα πρέπει να ενσωματώνουν τόσο στατικά όσο και δυναμικά αντικείμενα. Θα πρέπει να υποστηρίζονται διάφορα γραφικά πρότυπα και να είναι σε θέση να περιέχουν αρχεία, κατ' ελάχιστον της μορφής BMP's, GIF's, TIF's ή JPG ενώ θα επιτρέπεται η εισαγωγή εξωτερικών διανυσματικών προτύπων όπως XAML και/ή DFX. Το πρότυπο γραφικής σχεδίασης και απεικόνισης (API) που θα ενσωματώνει στο σύστημα SCADA, θα πρέπει να είναι WinForms® (Windows Forms), καθιστώντας έτσι δυναμική, ευέλικτη και τυποποιημένη την σχεδίαση του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής (GUI).

Η "on-line" επεξεργασία των γραφικών απεικονίσεων θα πρέπει να είναι δυνατή χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την διαθεσιμότητα της εγκατάστασης. Το περιβάλλον σχεδιασμού θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα αναπαράστασης οποιονδήποτε αλλαγών ή σχεδίων ζωντανά πριν από την ενσωμάτωσή τους στους σταθμούς εποπτείας.

Θα πρέπει να παρέχεται βιβλιοθήκη γραφικών αντικειμένων για την εύκολη και γρήγορη ανάπτυξη μιμικών διαγραμμάτων και θα πρέπει να επιτρέπεται η τροποποίηση ή/και η προσθήκη προσαρμοσμένων συμβόλων στη βιβλιοθήκη.

Τα γραφικά αντικείμενα θα πρέπει να είναι δυνατόν να αλλάξουν θέση, χρώμα, μέγεθος και να επιτρέπεται περιστροφή οποιαδήποτε αντικείμενου γραφικών, και να συνδέονται δυναμικά με τις αλλαγές της κατάστασής τους, στην on-line βάση δεδομένων

Το SCADA θα πρέπει να προσφέρει ευκολία πλοήγηση Έργου ή/και πρότυπα που θα βοηθούν τους χρήστες με τυποποιημένες επιλογές πλοήγησης.

Οι οθόνες θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ρουτίνες ελέγχου των Windows ή ρουτίνες ελέγχου ActiveX.

Θα πρέπει να είναι δυνατή η ανάπτυξη κώδικα (script) σε επίπεδο σελίδας γραφημάτων είτε σε VB είτε σε C#. Επιπλέον, τέτοιου είδους ανάπτυξη κώδικα θα πρέπει να προσφέρει έναν τρόπο πρόσβασης στις επικέτες μέσα στον I/O Server για χρήση μέσα στον κώδικα.

### **Εξυπηρετητής εισόδων/ εξόδων**

Η κύρια λειτουργία του εξυπηρετητή I/O (I/O Server) είναι η αξιόπιστη σάρωση της κάθε συσκευής που είναι συνδεδεμένη στην εγκατάσταση. Η βελτιστοποίηση της λειτουργίας αυτής θα πρέπει να είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό. Για κάθε μία επικέτα η οποία θα σαρώνεται, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ορισμού του χρόνου δειγματοληψίας της τιμής της.

Το λογισμικό SCADA θα μπορεί να προσφέρει οδηγούς αναγνώρισης και ενσωμάτωσης του εξοπλισμού όλων των δημοφιλών οίκων κατασκευής PLC, συμπεριλαμβανομένων των Siemens, Schneider, Mitsubishi, Omron, Allen Bradley καθώς και να προσφέρει εγγενή υποστήριξη για RTU πρωτόκολλα

όπως το DNP 3.0. , αποφεύγοντας με αυτό το τρόπο την απαίτηση επιπρόσθετης προμήθειας και χρήσης ενδιάμεσων λογισμικών ενσωμάτωσης και επικοινωνίας όπως εξυπηρετητές OPC κλπ.

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα παύσης ή εκκίνησης του I/O Server, παρακολούθησης των επικοινωνιών και της απόδοσή του.

Συγκεκριμένα, το λογισμικό θα πρέπει να παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα να παρακολουθεί και να βρίσκει σφάλματα στον I/O Server από οποιονδήποτε απομακρυσμένο σταθμό εργασίας.

Θα πρέπει να έχει ενσωματωμένες κατάλληλες βοηθητικές λειτουργίες για την εξεύρεση σφαλμάτων. Ειδικότερα, για τη διάγνωση των επικοινωνιών, καθώς και να είναι σε θέση να παρακολουθεί εύκολα τα συμβάντα του συστήματος. Επίσης πρέπει να ενσωματώνεται λειτουργία που θα επιτρέπει στο SCADA server την παρακολούθηση των επιδόσεων του λειτουργικού συστήματος.

### **Ειδοποιήσεις**

Πληροφορίες που σχετίζονται με σήματα υπέρβασης τιμών ή συναγερμών προς τον χειριστή, θα εμφανίζονται σε συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης διεπαφής και θα υπάρχει επιλογή αυτόματης εκτύπωσης. Επιπλέον, θα διατηρείται λίστα με τους τελευταίους συναγερμούς/συμβάντα (με παραμετροποιήσιμο το πλήθος που θα εμφανίζονται) και με δυνατότητα ταξινόμησής τους ανάλογα με τη χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα τα παραπάνω σήματα θα αποθηκεύονται σε αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

Το σύστημα θα προσφέρει τη δυνατότητα απόδοσης προτεραιότητας σε alarms, απεικόνισης ειδοποιήσεων διαφορετικών περιοχών της εγκατάστασης, σε διαφορετικούς alarm viewers. Επιπλέον, θα έχει τη δυνατότητα να θέτει μια χρονο-καθυστέρηση για κάθε alarm και έτσι να αποτρέπει τυχόν alarms που προέρχονται από διακοπτόμενη διαδικασία. Θα πρέπει επίσης να είναι δυνατόν να καθυστερήσει τα alarm για κάποιο χρονικό διάστημα από οποιαδήποτε περιοχή της διεργασίας που θα είναι εκτός λειτουργίας για οποιονδήποτε λόγο. Θα μπορεί να απενεργοποιήσει όλα τα alarms από συγκεκριμένο μέρος της εγκατάστασης, για ένα χρονικό διάστημα, πχ σε περίπτωση συντήρησης.

Το SCADA θα πρέπει να προσφέρει, έπειτα από σχετική διαμόρφωση, τη δυνατότητα αποστολής ειδοποιήσεων/alarms σε διάφορους "προορισμούς" ταυτόχρονα. Για παράδειγμα, να αποστέλλεται μια ειδοποίηση σε ένα πρόγραμμα προβολής Ειδοποιήσεων (alarm viewer), σε εκτυπωτή, σε αρχείο, SMS, χωρίς την ανάγκη για επιπλέον κώδικα. Το SCADA θα πρέπει να υποστηρίζει την αποστολή alarms σε κινητά τηλέφωνα, με κλιμάκωση.

### **Καταγραφή δεδομένων**

Το σύστημα SCADA θα πρέπει να προσφέρει την δυνατότητα καταγραφής μεταβλητών. Αυτή η δυνατότητα καταγραφής θα πρέπει να είναι σε θέση να επιτελεί τουλάχιστον τα παρακάτω.

- Πολλαπλά σερ καταγραφής – να είναι σε θέση να καταγράφει την ίδια ετικέτα με διαφορετική ανάλυση και χρονική διάρκεια.
- Να είναι σε θέση να κάνει καταγραφή σε ανοιχτές βάσεις δεδομένων όπως πχ Microsoft SQL Server, Oracle κτλ.
- Να είναι σε θέση να δημιουργήσει δυναμικά, αντίγραφα ασφαλείας των αρχείων των ιστορικών δεδομένων για χρονικό διάστημα της επιλογής του χρήστη.

- Δυνατότητα εξαγωγής καταγραφών σε αρχεία τύπου CSV που θα περιέχουν τις τιμές των μεταβλητών με χρονοσύμπτωση.

### **Τρόποι διασύνδεσης ανοικτού τύπου**

Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει όλα τα τρέχοντα βιομηχανικά πρότυπα διασύνδεσης ανοικτού τύπου (open system interface) όπως ActiveX, OPC, OPC UA, OLE, ODBC/SQL, CSV, WEB Services, M2M. Το λογισμικό θα πρέπει εύκολα και ομαλά να συνδέεται με εφαρμογές τρίτων, όπως το Excel, συμβατές με OLEDB βάσεις δεδομένων όπως ο Microsoft SQL Server. Η αμφίδρομη σύνδεση με OLEDB θα πρέπει να υποστηρίζεται χωρίς την επιπλέον κωδικοποίηση. Το SCADA θα πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να καταχωρούν οποιοδήποτε χαρακτηριστικό οποιασδήποτε ετικέτας ταυτόχρονα στο αρχείο ιστορικής καταγραφής και σε μια βάση δεδομένων τύπου OLEDB. Το σύστημα SCADA θα πρέπει να περιλαμβάνει λειτουργικότητα αμφίδρομης αλληλεπίδρασης με εξωτερική ανοιχτή βάση δεδομένων, με εύκολο τρόπο, χωρίς να απαιτείται επιπλέον κώδικας.

### **Σύστημα αναφορών**

Το σύστημα SCADA θα πρέπει να περιλαμβάνει, σύστημα εξαγωγής αναφορών σε πραγματικό χρόνο ή/και στιγμιότυπο των δεδομένων ετικέτας σε MS Excel και να είναι σε θέση να δημοσιεύσει δεδομένα σε μια ιστοσελίδα. Ό

λες οι προσφερόμενες λύσεις SCADA θα πρέπει να παρέχουν λεπτομέρειες σχετικά με το πώς τα προσφερόμενα SCADA χειρίζεται αυτή την απαίτηση. Θα υποστηρίζει την δυνατότητα να ενσωματώνει τόσο δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όσο και ιστορικά δεδομένα για την υποβολή στιγμιότυπων αναφορών (snap-shot reporting).

Ακόμα, θα πρέπει να φέρει τη δυνατότητα παραγωγής στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης, τα οποία θα πρέπει να μπορούν να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

### **Ασφάλεια**

Το λογισμικό θα πρέπει να παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας. Το σύστημα ασφαλείας θα πρέπει να ενσωματώνεται ομαλά με το μοντέλο ασφαλείας των Windows. Το SCADA πρέπει να ενσωματώνει και να χρησιμοποιεί την ασφάλεια των Windows, συμπεριλαμβανομένων του τομέα της ασφαλείας (Domain Security).

Θα επιτρέπει την απενεργοποίηση όλων των χειρισμών των Windows όπως η μπάρα τίτλου (title bar), η μπάρα κατάστασης (status bar), τα menu καθώς και να μπορεί να απενεργοποιηθεί η λειτουργία Ctrl-Alt-Delete και άλλες συντομεύσεις πληκτρολογίου, και έτσι να δημιουργηθεί μία πλήρως απαραβίαστη διεπαφή ανθρώπου μηχανής.

Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα προστασίας της πρόσβασης με κωδικό, είτε σε ένα project είτε σε μεμονωμένα μέρη μέσα σε ένα project με σκοπό την προστασία των ρυθμίσεων και την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένου προσωπικού από το να έχει πρόσβαση στα δεδομένα.

Θα πρέπει να είναι δυνατή η προσθήκη ασφαλείας σε οποιαδήποτε αλληλεπίδραση χειριστή, εμποδίζοντας έτσι τους μη εξουσιοδοτημένους χρήστες από π.χ. ρύθμιση κρίσιμων set point. Επίσης θα πρέπει να είναι δυνατή η προσθήκη ασφάλειας σε οποιοδήποτε είσοδο/έξοδο, αποτρέποντας την πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένο χρήστη από το να κάνει αλλαγές στις τιμές ετικέτας στον I/O Server. Οι διεπαφές από απομακρυσμένους χρήστες πρέπει να έχουν την ικανότητα να υποβαθμιστούν σε «view only» δηλαδή μόνο εποπτεία.

Ο SCADA server θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σαν υπηρεσία των Windows έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να κάνουν αποσύνδεση χωρίς να διαταράσσεται η διαδικασία σάρωσης της διεργασίας από το σύστημα SCADA.

### **Εφεδρεία**

Το σύστημα SCADA θα πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίξει «θερμή εφεδρεία», με χρήση επιπλέον Server. Για το σκοπό αυτό πρέπει να πληρούνται τα ακόλουθα:

- Πραγματικό hot-standby σύστημα, που να παρέχει τα απαραίτητα για ένα αδιάλειπτο και πάντα διαθέσιμο σύστημα.
- Ακεραιότητα συστήματος – Τα μόνιμα και προσωρινώς αποθηκευμένα δεδομένα του συστήματος θα πρέπει να διατηρούνται σε αντίγραφα ασφαλείας, έτσι ώστε οποιαδήποτε αστοχία υλικού δεν θα έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια δεδομένων.
- Ομαδοποίηση των server – οι διπλοί server θα εμφανίζονται ως μία λογική μονάδα, από τη μεριά clients
- Συνεχής διαθεσιμότητα - το σύστημα θα πρέπει να εντοπίζει αστοχία του server και να λάβει γρήγορα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε τα υπόλοιπα στοιχεία του συστήματος να συνεχίσουν χωρίς διακοπή, παρέχοντας έτσι στους clients συνεχή έλεγχο της εγκατάστασης.
- Θα πρέπει να έχει μία η κεντρική κι εύκολη στη συντήρηση μονάδα διαχείριση παρέχοντας ένα ενιαίο εικονικό σύστημα.
- Ο εφεδρικός server θα πρέπει να προσφέρει την δυνατότητα να συγχρονίσει με τα real-time δεδομένα και με τα ιστορικά δεδομένα κατά την αποκατάσταση της βλάβης
- Η μετάβαση στον εφεδρικό server θα πρέπει να είναι απρόσκοπτη επιτρέποντας τον συνεχή έλεγχο της εγκατάστασης.
- Ο κάθε Server θα να μπορεί να ενεργεί σαν master.
- Θα είναι δυνατή η εξισορρόπηση φορτίου ανάμεσα στους σταθμούς client/operator

### **Παρακολούθηση της απόδοσης των Η/Υ**

Το λογισμικό πρέπει να περιλαμβάνει λειτουργία παρακολούθησης της απόδοσης των Η/Υ (λειτουργικού συστήματος). Μέσω αυτής της διαδικασίας θα γίνεται παρακολούθηση των επιδόσεων των υπολογιστών και θα βοηθάει στην ανίχνευση προβλημάτων απόδοσης που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη λειτουργία του συστήματος SCADA.

Οι χρήστες θα ενημερώνονται σε περιπτώσεις διάγνωσης προβλημάτων στην αποδοτική λειτουργία των Η/Υ.



### **Εσωτερικός χρονοπρογραμματιστής (Scheduler)**

Το λογισμικό θα περιλαμβάνει λειτουργία χρονοπρογραμματιστή. Μέσω αυτού θα δίνεται στους χρήστες η δυνατότητα για εκτύπωση αναφοράς, αρχειοθέτηση φακέλων, διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας, εξαγωγή καταχωρημένων δεδομένων, σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα.

### **Παρακολούθηση αλλαγών του συστήματος SCADA**

Αλλαγές οι οποίες εφαρμόζονται στο σύστημα SCADA, πρέπει να καταγράφονται σε αρχείο βάσης δεδομένων. Οι καταγραφές αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνουν την ημερομηνία και ώρα που έλαβαν χώρα, τον συνδεδεμένο χρήστη και τις αλλαγές. Το σύστημα παρακολούθησης αλλαγών στο σύστημα SCADA, θα καταγράφει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Ώρα εκκίνησης/παύσης λειτουργίας του I/O Server.
- Εισαγωγή, επεξεργασία ετικετών από τον χρήστη.
- Επεξεργασία μιμητικών διαγραμμάτων.
- Διαμόρφωση οποιασδήποτε αλλαγής στα SetPoint.

Παράλληλα, το λογισμικό SCADA θα πρέπει να ενσωματώνει λειτουργίες αντίγραφων ασφαλείας και επαναφοράς. Επιπλέον, το λογισμικό SCADA θα δίνει τη δυνατότητα κεντρικής ενημέρωσης των προγραμμάτων των απομακρυσμένων χρηστών. Έτσι όταν διαχειριστής του συστήματος εγκαταστήσει το λογισμικό κεντρικά, κατά τη σύνδεση του χρήστη, θα ενημερώνεται η δική του εφαρμογή από το κεντρικό αποθηκευτικό χώρο.

### **Λογισμικό Ενεργειακής διαχείρισης**

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος, στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα σύστημα λογισμικών, απομακρυσμένης συλλογής ενεργειακών δεδομένων και επιτήρησης ποιότητας ισχύος, για την ενεργειακή διαχείριση και την παρακολούθηση της αποδοτικής λειτουργίας των ΤΣΕ. Η μέτρηση των ηλεκτρικών παραμέτρων-μεγεθών και των ενεργειακών καταναλώσεων των ΤΣΕ θα γίνεται από ευφυείς μετρητές που θα συμμορφώνονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στην μελέτη.

### **Οπτικοποίηση**

Το λογισμικό θα περιλαμβάνει εύχρηστες σελίδες οπτικοποίησης της εγκατάστασης μέσω μιμικών διαγραμμάτων ρεαλιστικής απεικόνισης. Το λογισμικό θα ενσωματώνει λειτουργία σχεδίασης πινάκων ελέγχου (dashboards) που θα περιλαμβάνει όργανα μέτρησης, ενώ θα παρέχει δυνατότητα επέκτασης για ενσωμάτωση μελλοντικών εγκαταστάσεων. Για την βέλτιστη δυνατή εφαρμογή ανά περίπτωση, το λογισμικό θα υποστηρίζει μεγάλο πλήθος έτοιμων γραφικών αντικειμένων ενώ παράλληλα θα έχει τη δυνατότητα γραφικής αναπαράστασης των δεδομένων μέσω γραφικών παραστάσεων και διαγραμμάτων, διαφορετικών τύπων που θα καλύπτουν τις απαιτήσεις ανά εφαρμογή και θα διευκολύνουν τους χρήστες στην άμεση εποπτεία και έλεγχο των εγκαταστάσεων. Το λογισμικό θα

πρέπει να υποστηρίζει κατ' ελάχιστο τους ακόλουθους βασικούς τύπους γραφικής αναπαράστασης, ενεργειακής διαχείρισης εγκαταστάσεων:

- Χρονοσειρές (time series)
- Διάγραμμα στηλών (bar charts)
- Στατιστικών (pie charts)
- Οπτικοποίησης τιμών με heat maps
- Διαγράμματα ροής τύπου Sankey

Επιπρόσθετα, το λογισμικό ενεργειακής διαχείρισης θα πρέπει να περιλαμβάνει εποπτικές σελίδες που θα παρουσιάζουν βασικούς δείκτες απόδοσης (key performance indicators), πινακοποιημένα δεδομένα, διαγράμματα απεικόνισης χρονικής διάρκειας και στατιστικές αναλύσεις.

### **Αναφορές**

Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και παρακολούθησης ποιότητας δικτύου, θα παράγει αυτόματα αναφορές που θα περιλαμβάνουν:

- Λειτουργία εγκαταστάσεων
- Ενεργειακά μεγέθη
- Στατιστική ανάλυση
- Αποδοχή συστήματος
- Επιτήρησης ρευμάτων διαρροών
- Συμβάντα δικτύου
- Υπέρβαση ορίων
- Μεταβατικά φαινόμενα

Για την ασφάλεια έναντι λανθασμένων ή κακόβουλων χειρισμών, το λογισμικό ενεργειακής διαχείρισης θα ενσωματώνει εγγενώς λειτουργικότητα διαχείρισης χρηστών και διαπιστευτηρίων.

Επιπλέον, θα υπάρχει δυνατότητα εισαγωγής-εξαγωγής δεδομένων σε μορφή αρχείων τύπου CSV. Για τη διεξαγωγή δεικτών απόδοσης, το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης θα επικοινωνεί με τον εγκατεστημένο εξοπλισμό και το σύστημα αυτοματισμού είτε μέσω των λογισμικών SCADA είτε απ' ευθείας με τον εξοπλισμό, για την ανταλλαγή δεδομένων που σχετίζονται με τη λειτουργία των εγκαταστάσεων (process values).

Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης θα ενσωματώνει διαχειρίσιμη αναφορών μέσω του οποίου θα γίνεται από τους χρήστες η παραμετροποίηση της αυτοματοποιημένης εξαγωγής και αποστολής αναφορών. Η παραμετροποίηση θα περιλαμβάνει τον ορισμό των χρονικών περιόδων υπολογισμού των αναφορών, τις χρονικές περιόδους εξαγωγής αναφορών και την επιλογή αποθήκευσης σε ηλεκτρονική μορφή στον Server ή αποστολής σε διαπιστευμένους χρήστες.

### **Σύστημα ειδοποιήσεων**

Η άμεση επιτήρηση των ΤΣΕ θα επιτυγχάνεται μέσω συστήματος ειδοποιήσεων το οποίο σε πραγματικό χρόνο θα ενημερώνει για τη λειτουργική κατάσταση των εγκαταστάσεων. Το σύστημα ενημερώσεων θα ενημερώνει για συμβάντα, λειτουργικές καταστάσεις υπέρβασης ορίων των

ηλεκτρικών μεγεθών, καθώς επίσης και διαδικασίες αυτό-επιτήρησης της ορθής λειτουργίας του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης. Οι ειδοποιήσεις θα εμφανίζονται ευκρινώς στο σύστημα διεπαφής ανθρώπου-μηχανής καθώς επίσης θα ενημερώνεται το σύστημα αυτοματισμού του εξοπλισμού ώστε να λαμβάνονται υπόψη ενδεχόμενες κρίσιμες αποκλίσεις από τη κανονική λειτουργία. Οι ειδοποιήσεις, κατ' επιλογή των διαχειριστών του συστήματος, θα αποστέλλονται με μήνυμα ηλεκτρονικού μηνύματος σε προκαθορισμένες διευθύνσεις των υπεύθυνων λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Το σύστημα ειδοποιήσεων συναγερμών και συμβάντων θα περιλαμβάνει λειτουργικότητα κατηγοριοποίησης αυτών βάσει κρισιμότητας και προτεραιότητας, και παράλληλα θα υλοποιεί διαδικασίες επιβεβαίωσης-αναγνώρισης των συμβάντων από τους χρήστες, και καταγραφές των ενεργειών αναγνώρισης.

Το σύστημα ειδοποιήσεων παράλληλα με το σύστημα αναφορών θα έχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης ιστορικών δεδομένων, για τον εντοπισμό λειτουργικών ανωμαλιών, εν εξελίξει έντονων φαινομένων φθοράς και δυνητικών αστοχιών, ώστε να προλαμβάνονται καταστάσεις καθολικών απενεργοποιήσεων των ΤΣΕ.

#### **6.6.4 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

##### **6.6.4.1 Γενικά**

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κύριες τεχνικές περιγραφές των προβλεπόμενων οργάνων μέτρησης και ελέγχου. Κάθε συσκευή θα συνοδεύεται από αναλυτικά φυλλάδια εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.

Όλα τα όργανα και ο συναφής εξοπλισμός θα πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα προερχόμενα από κατασκευαστές πιστοποιημένους κατά ISO 9001 ή αντίστοιχο, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα.

Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από δόκιμα υλικά, ανθεκτικής κατασκευής, αξιόπιστα, ενιαίου τύπου και μελετημένα έτσι ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση και η επισκευή. Τα γυαλιά όλων των ενδεικτικών οργάνων πρέπει να είναι τύπου ματ, μη ανακλαστικά. Τα αναλογικά όργανα θα έχουν έξοδο 0/4...20 mA, και θα πρέπει να είναι κατάλληλα για μετρήσεις του ρευστού μέσου για το οποίο που προορίζονται και για όλο το εύρος θερμοκρασιών του.

Τα γενικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής (24V DC ή 230 V AC).
- Τα όργανα θα φέρουν υποχρεωτικά τη σήμανση "CE" σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση "CE".
- Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.
- Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακριβείας. Η κλάση ακριβείας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

- Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης.
- Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.
- Τα όργανα που προγραμματίζονται θα πρέπει να έχουν δυνατότητα διασύνδεσης με φορητό υπολογιστή για τον προγραμματισμό και να διαθέτουν υποδοχή και τα αναγκαία εξαρτήματα για την διασύνδεση αυτή. Επίσης θα συνοδεύονται από τα αντίστοιχα λογισμικά για να είναι δυνατός ο προγραμματισμός από την Υπηρεσία.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες.

Τέλος, σε ότι αφορά τα αναλογικά όργανα μέτρησης επισημαίνεται ότι μετατροπέας / ενισχυτής θα τοποθετηθεί επί του τοπικού πίνακα, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στα σχέδια της μελέτης. Οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται προστασία IP 65.

#### **6.6.4.2 Διατάξεις Μέτρησης Στάθμης**

Για τον έλεγχο λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και των αναδευτήρων (όπου υπάρχουν) προβλέπεται ως κύριο όργανο ρύθμισης, ένα αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης τύπου υπερήχων ανά υγρό θάλαμο (US-i).

Το σύστημα μέτρησης στάθμης με υπερήχους θα εγκατασταθεί σε υγρούς θαλάμους των αντλιοστασίων ακαθάρτων. Θα αποτελείται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή/μεταδότη τα οποία μπορεί να αποτελούν ενιαίο σύνολο.

Ο μετρητής θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ψηφιακή επικοινωνία Modbus RTU με την μονάδα ελέγχου
- Αναλογική έξοδος ( 4 – 20 mA )
- σύνδεση με σπείρωμα G1"
- Σώμα αισθητηρίου από πολυπροπυλένιο ( PP )
- εμβέλεια για υγρά μέχρι 6 μέτρα υπό ιδανικές συνθήκες
- κατάλληλο για θερμοκρασίες -25 – +75 οC
- κατάλληλο για πίεση από 0,5 μέχρι 1,5 bara ( absolute )
- βαθμός προστασίας IP68
- ακρίβεια μέτρησης  $\pm 2$  % επί της μετρούμενης στάθμης
- με αποσπώμενο καλώδιο μέγιστου μήκους 20 μέτρων
- με ενσωματωμένο αισθητήριο Pt 100 για αντιστάθμιση της θερμοκρασίας

- συμμόρφωση ως προς τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σύμφωνα με τον κανονισμό EN 61326 και β) από τον ενισχυτή - μονάδα ελέγχου με τα εξής χαρακτηριστικά :
- Δύο αναλογικές εξόδους ( 4 – 20 mA ) με γαλβανική απομόνωση
- βαθμός προστασίας IP66 κατάλληλος για αυτόνομη επίτοιχη τοποθέτηση
- Περιβλήμα πλαστικό από ABS
- με ενσωματωμένο φωτιζόμενο ψηφιακό ενδεικτικό όργανο, γραφική οθόνη LCD 320x240 χαρακτήρων
- δυνατότητα κλειδώματος του μενού
- Ψηφιακή επικοινωνία Modbus RTU με το αισθητήριο στάθμης
- μέχρι 5 επαφές SPDT ( ρελέ 5 A/ 250 Vac)
- μέχρι δύο ψηφιακές εξόδους ( ανοικτού συλλέκτη 24 Vdc 50 mA )
- Ψηφιακή έξοδος επικοινωνίας Modbus RTU
- δυνατότητα γραμμικοποίησης με εισαγωγή 32 σημείων για μετατροπή της στάθμης σε μονάδες όγκου ή παροχής
- με αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- τάση τροφοδοσίας 85 – 230 V AC ( ή 24 Vdc )
- συμμόρφωση ως προς τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σύμφωνα με τον κανονισμό EN 61326
- με ενσωματωμένο data logger για καταγραφή σε USB pen drive, 8GB

#### **6.6.4.3 Διακόπτες Στάθμης**

Στα αντλιοστάσια προβλέπεται η εγκατάσταση διακοπών στάθμης (LS-i) ως εφεδρεία του αντίστοιχου κύριου αναλογικού οργάνου μέτρησης της στάθμης US-i. Στο πλαίσιο αυτό για τον έλεγχο της λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και αναδευτήρων σε περίπτωση βλάβης του κύριου οργάνου, προβλέπεται η τοποθέτηση διακοπών στάθμης τύπου πλωτήρα. Σε κάθε υγρό θάλαμο αντλιοστασίου προβλέπεται η εγκατάσταση n+3 διακοπών στάθμης, όπου n ο συνολικός αριθμός των ενεργών αντλιών. Ως ιεράρχηση, επενεργούν πρώτα τα αναλογικά όργανα μέτρησης στάθμης US-i, και σε περίπτωση βλάβης επενεργεί η ομάδα διακοπών στάθμης του θαλάμου στον οποίο είναι εγκατεστημένοι οι διακόπτες αυτοί. Σε κανονική λειτουργία, όταν δηλαδή λειτουργεί το κύριο όργανο μέτρησης στάθμης (US-i), οι διακόπτες στάθμης θα επενεργούν μόνο σε περίπτωση βλάβης του κύριου οργάνου (US-i) με εξαίρεση τους διακόπτες πολύ υψηλής στάθμης (LSHH-i) και πολύ χαμηλής

στάθμης (LSLL-i) οι οποίοι θα επενεργούν σε κάθε περίπτωση και θα δίδουν σήμα συναγερμού στο Κέντρο Ελέγχου.

Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα.

Ο διακόπτης θα είναι τύπου πλωτήρα με κατάλληλο ηλεκτρικό αισθητήριο (sensor) διακόπτη υδραργύρου. Το όργανο θα παρέχει ψηφιακό (διακοπτικό) σήμα On/Off κατάλληλο για σύνδεση σε κύκλωμα χαμηλής ισχύος, συμβατό με τις προδιαγραφές των προγραμματιζόμενων συσκευών ελέγχου. Ο διακόπτης στάθμης θα συνοδεύεται με καλώδιο 8m μεγέθους 3 x 0,8 mm<sup>2</sup>.

Το καλώδιο κάθε πλωτήρα θα οδεύει εντός κατακόρυφου πλαστικού σωλήνα, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Όλα τα μεταλλικά στηρίγματα και μικροϋλικά για την εγκατάσταση του διακόπτη, θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

#### **6.6.4.4 Διατάξεις Μέτρησης Πίεσης**

Για τον έλεγχο της εύρυθμης λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων κάθε αντλιοστασίου, προβλέπεται η εγκατάσταση σε κάθε έναν εκ των δύο κεντρικών καταθλιπτικών αγωγών του αντλιοστασίου, ενός αναλογικού οργάνου μέτρησης της πίεσης (PIS-i).

Οι μετρητές πίεσης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της πίεσης του υγρού στους καταθλιπτικούς αγωγούς που θα τοποθετηθούν, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIREKTIVE). Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο 316L. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

Οι μετρητές πίεσης θα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ακρίβεια μέτρησης: 0,25 % (full scale according to terminal point method IEC 60770)
- Εύρος μέτρησης: 0-25 bar
- Χρόνος απόκρισης: < 0,01 sec ( 10 ms )
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -20 – 60 °C
- Τάση τροφοδοσίας : 8 – 32 V DC
- Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- Βαθμός προστασίας: IP 65 ή IP 68 για τοποθέτηση εντός φρεατίων
- Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ A
- Ηλεκτρική σύνδεση: 2 αγωγών
- Υλικό μεμβράνης: 316L ή Al2O3
- Υλικό περιβλήματος και σπειρώματος: ανοξείδωτος χάλυβας 316L

#### **6.6.4.5 Διατάξεις ελέγχου εισόδου - πρόσβασης**

Το σύστημα αποτελείται από ένα ανιχνευτή, ο οποίος επιτηρεί τις πόρτες των χώρων, όπου απαιτείται η γνώση από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου ότι εισήλθε άνθρωπος εκεί.

Αυτός ο ανιχνευτής τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύεται έναντι κτυπημάτων.

Η επαφή ενεργοποιείται όταν ο ανιχνευτής αντιληφθεί κίνηση στο χώρο. Αυτή η επαφή θα τοποθετηθεί με κατάλληλου μήκους καλώδιο. Τέτοιοι ανιχνευτές προβλέπονται στις θύρες των υφιστάμενων οικίσκων στέγασης και στις θύρες των πινάκων τύπου PILLAR.

#### **6.6.4.6 Μετρητές παροχής**

Σε όσα αντλιοστάσια προβλέπεται η εγκατάσταση μετρητών παροχής, αυτοί θα είναι ηλεκτρομαγνητικοί, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του αγωγού και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασισμένη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διάμετρος τους θα καθορισθεί μετά την συγκέντρωση δεδομένων μετρήσεως παροχής στην θέση όπου πρόκειται να εγκατασταθούν. Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5 m/s έως 10,0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετρείται με ακρίβεια, της τάξης του +0.5% της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m/s έως 10,0 m/s.

Τα παροχομέτρα ( αισθητήριο και ηλεκτρονική μονάδα ) θα διαθέτουν βαθμό προστασίας IP 67.

Εάν το σώμα – αισθητήριο- των παροχομέτρων πρόκειται να εγκατασταθεί εντός φρεατίων, κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων, θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP 68.

Η ηλεκτρονική μονάδα μπορεί να είναι τοποθετημένη σε απόσταση από αυτό (remote installation ).

Σε περίπτωση τοποθέτησης εντός φρεατίων είναι απαραίτητο η ηλεκτρονική μονάδα να είναι τοποθετημένη σε απόσταση από το αισθητήριο (remote installation) μέσω ειδικών καλωδίων μήκους τουλάχιστον 5-10 μέτρων, για τιμές αγωγιμότητας ρευστού τουλάχιστον 5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  .

Επειδή το απαιτούμενο μήκος των καλωδίων σύνδεσης αισθητηρίου και ηλεκτρονικής μονάδας καθορίζεται και από την αγωγιμότητα του προς μέτρηση ρευστού (αύξηση του απαιτούμενου μήκους των καλωδίων συνεπάγεται και αυξημένη τιμή της αγωγιμότητας) θα πρέπει η τιμή της αγωγιμότητας να καλύπτει το απαιτούμενο μήκος των καλωδίων. Ο διαγωνιζόμενος οφείλει να υποβάλει πλήρη τεχνικά στοιχεία για τα καλώδια αυτά ενώ κάθε προσφερόμενος ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής θα πρέπει να συνοδεύεται από καλώδιο κατάλληλου μήκους.

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16Bar τουλάχιστον για διατομές έως DN 250 ή και PN 10 για τις μεγαλύτερες διατομές.

Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι από Neoprene, Hard Rubber, PTFE ή παρόμοιου τύπου. Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα SS 316 ή Hastelloy'C .

Ο εσωτερικός σωλήνας του αισθητηρίου θα πρέπει να είναι ανοξείδωτος SS 321 , ενώ το εξωτερικό κέλυφος και οι φλάντζες θα πρέπει να είναι από αλουμίνιο ή χαλύβδινες ST 37.2 ή ισοδύναμο ή καλύτερο υλικό με εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής-προστατευτικής εποξειδικής ή πολυεστερικής βαφής.

Ο μετατροπέας θα είναι παλμικού συνεχούς μαγνητικού πεδίου ο οποίος θα πρέπει να εντάσσεται εύκολα σε σύστημα αυτοματισμού με την χρήση κατάλληλων συνδέσεων (I/O) Κάθε μετατροπέας θα φέρει αποσπώμενη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη και πληκτρολόγιο, όπου απεικονίζεται η τρέχουσα παροχή σε m<sup>3</sup>/h ή l/s η συνολική ροή και κατά τις δύο διευθύνσεις (σε ανάστροφη ροή) καθώς και άλλες πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή) ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη.

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού , όταν αυτός είναι άδειος (empty ripe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί να δίνεται μήνυμα προς τα συστήματα αυτοματισμού.

Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις ροής (forward-reverse) με ταυτόχρονη απεικόνιση στην οθόνη και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο, μια ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί ως έξοδος καταγραφής της συνολικής παροχής (counter), δύο προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους (ρελέ) (min-max, alarm) και δύο αναλογικές προγραμματιζόμενες εισόδους για ένδειξη και καταγραφή εξωτερικά συνδεδεμένων αισθητηρίων (π.χ πίεσης, στάθμης).

Επιθυμητό είναι να διαθέτει και ενσωματωμένο καταγραφέα τιμών ( data logger ) για καταγραφή τιμών σε USB stick μέσω θύρας USB .

Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι:

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου) :	+/-0,5% επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
Περιβλήμα:	Ελάχιστη προστασία IP67 για εξωτερική τοποθέτηση και IP68 για τοποθέτηση μέσα σε φρεάτιο, με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA



Αριθμός ψηφιακών εξόδων	1 ψηφιακή έξοδος ( αθροιστής παροχής ) , 2 εξόδους ρελέ, προγραμματιζόμενες
Αριθμός ψηφιακών εισόδων	1 ψηφιακή είσοδος
Αριθμός αναλογικών εισόδων	2 αναλογικές εισοδοι
Data logger	Ενσωματωμένο για καταγραφή σε USB stick
Γαλβανική απομόνωση	Σε όλες τις εισόδους και εξόδους
Τροφοδοσία	230VAC, +/- 10%, 50Hz ή 24 VDC

#### **6.6.4.7 Διατάξεις Μέτρησης Ενέργειας στα Αντλιοστάσια**

Ο μετρητής ενέργειας πρέπει να έχει τοπικές ενδείξεις για τον έλεγχο των τάσεων, ρευμάτων κ.λπ.

Ο μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών θα είναι ένας προγραμματιζόμενος μετρητής κατανάλωσης ενέργειας που μετρά τις ηλεκτρικές παραμέτρους των ισορροπημένων ή μη μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρικών δικτύων.

Τα μεγέθη που μετράει, θα είναι τα παρακάτω:

- Πολική τάση
- Φασική τάση
- Ένταση ρεύματος
- Συχνότητα
- Ενεργό ισχύ
- Άεργο ισχύ
- Φαινόμενη ισχύ
- Ενεργό ενέργεια
- Άεργο ενέργεια
- Συνφ

Σήμα εξόδου : Δύο εξοδοι παλμού για μέτρηση ενέργειας (π.χ. ενεργού, άεργης)

Προστασία υπέρτασης	CAT III
Μέτρηση ρεύματος:	Μέσω μετασχηματιστή έντασης /5A
Μέγιστη AC τάση:	400VAC (τριφασική)
Ακρίβεια:	±1 ° (κατά IEC 688)
Προστασία:	IP 54 (case)/IP 20 (terminals)
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-10 ... +55oC
Υγρασία:	≤ 80% (non condensing)

Το όργανο θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη θύρα για την επικοινωνία με PLC και την αποστολή των δεδομένων στο κέντρο ελέγχου.

## **6.6.5 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

### **6.6.5.1 Γενική Περιγραφή λειτουργίας**

Βασικός σκοπός του συστήματος αυτοματισμού είναι να εξασφαλίζει την αυτόματη απαγωγή των λυμάτων που συγκεντρώνονται στον υγρό θάλαμο του κάθε αντλιοστασίου. Το σύστημα θα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου, θα δίνει εικόνα της κατάστασης που επικρατεί κάθε στιγμή με κατάλληλα σήματα και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας θα ειδοποιεί κατάλληλα και θα προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

Ο αυτοματισμός του αντλιοστασίου θα υλοποιείται από τοπικό «προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή» (PLC), που θα αποτελείται από τροφοδοτικό συνεχούς τάσης 24VDC, μονάδα επεξεργασίας (CPU) και κάρτες εισόδων / εξόδων. Μέσω των εισόδων το PLC θα ενημερώνεται για την κατάσταση της μονάδας, ενώ με τις εξόδους θα επενεργεί επί των καταναλωτών αλλά και θα ενημερώνει σχετικά με κατάλληλα σήματα (π.χ. ενδεικτικές λυχνίες, συναγερμός).

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται κατά κύριο λόγο από τη στάθμη εντός του υγρού θαλάμου, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση εκκίνησης των αντλιών είναι η στάθμη να είναι εντός επιτρεπτού ορίου και:

- α) Ο διακόπτης της συγκεκριμένης αντλίας να είναι στην κατάλληλη θέση
- β) Να μην έχει σημανθεί βλάβη ή άλλη δυσλειτουργία της αντλίας
- γ) Να μην έχει τεθεί η αντλία εκτός λειτουργίας με εντολή του ΚΣΕ

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις, δίνεται όταν η στάθμη φτάσει στο άνω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου να κατέβει στο κάτω όριο. Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες του υγρού θαλάμου.

Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν σε ένα αντλιοστάσιο, μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.

Σε κάθε σενάριο λειτουργίας (θέση 1<sup>ης</sup> αντλίας σε λειτουργία, θέση 2<sup>ης</sup> αντλίας κ.ο.κ), θα πραγματοποιείται αυτόματα η ρύθμιση του inverter ώστε τα εν λειτουργία αντλητικά συγκροτήματα να λειτουργούν σε συγκεκριμένη και προαποφασισμένη συχνότητα (π.χ. όταν τεθεί σε λειτουργία η 1<sup>η</sup> αντλία η συχνότητα να είναι 46Hz, όταν τεθεί σε λειτουργία και η 2<sup>η</sup> αντλία η συχνότητα στις 2 αντλίες να είναι 48Hz κ.ο.κ). Οι προκαθορισμένες αυτές συχνότητες θα αποτελούν παραμέτρους που θα μπορούν να αλλάξουν από τον χειριστή.

Επίσης η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται (δεύτερο επίπεδο ρύθμισης), από την μέτρηση πίεσης στους κεντρικούς καταθλιπτικούς αγωγούς, ως αναλύεται στη συνέχεια.

Το σύστημα PLC εκτός από την κατάσταση του εξοπλισμού του αντλιοστασίου (αντλίες / αναδευτήρες κ.λπ.), θα ελέγχει και την ασφάλεια του χώρου του αντλιοστασίου (άνοιγμα της θύρας οικίσκων, άνοιγμα πόρτας εξωτερικού πίνακα). Έτσι σε περίπτωση που κάποιος εισέλθει στον χώρο, το σύστημα θα ενημερώσει σχετικά τους χειριστές.

### **6.6.5.2 Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού αντλιοστασίων**

- **Αντλίες MP-i**

#### **ΓΕΝΙΚΑ**

Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών θα γίνεται μέσω της μέτρησης στάθμης η οποία θα υλοποιείται από αναλογικό όργανο μέτρησης στάθμης (**US-i**). Εναλλακτικά και σε περίπτωση βλάβης του κύριου οργάνου θα υπάρχει και η δυνατότητα λειτουργίας μέσω συμβατικού αυτοματισμού από διακόπτες στάθμης.

#### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ**

Στην πρόσοψη του πίνακα, θα προβλεφθεί για κάθε αντλία επιλογικός διακόπτης **LOCAL-OFF-REMOTE**, για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας.

- Στη θέση **LOCAL** η αντίστοιχη αντλία θα ελέγχεται από τοπικό χειριστήριο, με ζεύγος μπουτόν **START/STOP**. Το μπουτόν STOP θα επενεργεί σε κάθε περίπτωση λειτουργίας.
- Στη θέση **OFF** η αντλία θα είναι εκτός λειτουργίας.
- Στη θέση **REMOTE** ο έλεγχος της αντλίας θα γίνεται από τον αυτοματισμό του πίνακα. Στην πρόσοψη του πίνακα, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης **AUTO / PLC**, κοινός για το σύνολο των αντλιών του αντλιοστασίου, για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας, όταν έχει επιλεγεί REMOTE λειτουργία: στη θέση **AUTO** η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω των διακοπών στάθμης, ενώ στη θέση **PLC** η λειτουργία θα γίνεται από το PLC αυτόματα (με έλεγχο της στάθμης από τον μετρητή **US-i**) ή χειροκίνητα με εντολή του χειριστή από το SCADA - του Η/Υ από τον απομακρυσμένο ΚΣΕ.

Αναλυτικότερα :

#### **Περιγραφή λειτουργίας των αντλιών στη θέση (PLC)**

Στη θέση **PLC** υπάρχει η δυνατότητα επιλογής λειτουργίας των αντλιών από το SCADA (Η/Υ) του ΚΣΕ είτε αυτόματα, όπως περιγράφεται παρακάτω, είτε χειροκίνητα από τον χειριστή μέσω του πληκτρολογίου του Η/Υ.

Συγκεκριμένα στην θα υπάρχουν παράμετροι (**Li**) που θα καθορίζονται από το SCADA (Η/Υ) και οι οποίοι αντιστοιχούν σε όρια - στάθμες του αναλογικού σήματος (4-20 mA) της μέτρησης του οργάνου **US-i** (μέτρηση ύψους στάθμης στο αντλιοστάσιο). Ανάλογα με το ύψος της στάθμης και τα παραπάνω όρια - στάθμες, ρυθμίζεται η λειτουργία των αντλιών (*ενδεικτικά για την περίπτωση 2 ενεργών αντλιών*):

1. **L1** (αντίστοιχη διακόπτη στάθμης **LSLL-i**): πολύ χαμηλή στάθμη – συναγερμός στον απομακρυσμένο ΚΣΕ, (διακοπή λειτουργίας των εν λειτουργία αντλιών).
2. **L2** (αντίστοιχη αχλαδιού **LS-i**): στάση λειτουργίας 1<sup>ης</sup> αντλίας ↓.
3. **L3** (αντίστοιχη αχλαδιού **LS-i**): στάση λειτουργίας 2<sup>ης</sup> αντλίας ↓, εκκίνηση λειτουργίας 1<sup>ης</sup> αντλίας ↑.

4. **L4** (αντίστοιχη αχλαδιού **LS-i**): εκκίνηση λειτουργίας 2<sup>ης</sup> αντλίας ↑.
5. **L5** (αντίστοιχη αχλαδιού **LSHH-i**): πολύ υψηλή στάθμη – συναγερμός στον απομακρυσμένο ΚΣΕ.  
Το λογισμικό στην αυτόματη λειτουργία θα προβλέπει εκτός των άλλων και την λειτουργία των αντλιών με «κυκλική εναλλαγή», για την «ισοφθορά» τους, καθώς και τη λειτουργία της δεύτερης αντλίας στην περίπτωση βλάβης της πρώτης.

#### **Περιγραφή «συμβατικής αυτόματης» λειτουργίας αντλιών (AUTO)**

Σε περίπτωση βλάβης του κυρίως οργάνου (**US-i**), ο επιλογικός διακόπτης στην πρόσοψη του πίνακα, θα τεθεί στη θέση AUTO και η λειτουργία των αντλιών ρυθμίζεται μέσω των διακοπών στάθμης (ενδεικτικά για την περίπτωση 2 ενεργών αντλιών) :

1. Ενεργοποίηση του διακόπτη στάθμης **LSLL-i**: πολύ χαμηλή στάθμη – συναγερμός στον απομακρυσμένο ΚΣΕ, (διακοπή λειτουργίας των εν λειτουργία αντλιών).
2. Ενεργοποίηση του διακόπτη στάθμης **LS-i**: στάση λειτουργίας των εν λειτουργία αντλιών ↓.
3. Ενεργοποίηση του διακόπτη στάθμης **LS-i**: εκκίνηση λειτουργίας 1ης αντλίας ↑.
4. Ενεργοποίηση του διακόπτη στάθμης **LS-i** : εκκίνηση λειτουργίας 2ης αντλίας ↑.
5. Ενεργοποίηση του διακόπτη στάθμης **LSHH-i** : πολύ υψηλή στάθμη – συναγερμός στον απομακρυσμένο ΚΣΕ.

Ο αυτοματισμός και στην αυτόματη «συμβατική» λειτουργία θα προβλέπει εκτός των άλλων και την λειτουργία των αντλιών με «κυκλική εναλλαγή», για την «ισοφθορά» τους, καθώς και ότι σε περίπτωση βλάβης σε μία αντλία θα δίνεται εντολή λειτουργίας σε άλλη αντλία.

Επιπρόσθετα σε περίπτωση που ενώ είναι επιλεγμένη η λειτουργία από το PLC, το σύστημα PLC τεθεί εκτός λειτουργίας, αυτόματα ο έλεγχος θα περάσει στον «συμβατικό» έλεγχο (χωρίς να απαιτείται χειρισμός στον επιλογικό διακόπτη AUTO/PLC).

Οι διακόπτες πολύ χαμηλής στάθμης (**LSLL-i**) και πολύ υψηλής στάθμης (**LSHH-i**) ενεργούν πάντα σε κάθε περίπτωση θέσης LOCAL-AUTO-REMOTE του επιλογικού διακόπτη.

#### **Περιγραφή λειτουργίας - ρύθμιση inverters αντλιών (σε θέση PLC)**

##### **A. Κανονική λειτουργία σε θέση επιλογικού διακόπτη PLC**

Σε θέση PLC του προαναφερόμενου επιλογικού διακόπτη, θα προβλεφθεί ο ακόλουθος αυτοματισμός:

- Από τον χειριστή θα έχουν οριστούν **n** παράμετροι **Inv-i (i=1 έως n)** στο σύστημα αυτοματισμού, όπου **n** ο αριθμός των ενεργών αντλιών του αντλιοστασίου οι οποίοι θα επιδρούν στον Inverter της αντλίας ως ακολούθως :

**1.** Η 1<sup>η</sup> αντλία θα εκκινήσει ομαλά (αφού έχει δοθεί σήμα για εκκίνηση βάσει της μέτρησης/ένδειξης στάθμης ως προαναφέρθηκε) και θα λειτουργήσει σε προκαθορισμένη συχνότητα **Inv-1** (π.χ. 40Hz).

**2.** Η 2<sup>η</sup> αντλία θα εκκινήσει ομαλά (αφού έχει δοθεί σήμα εκκίνησης βάσει της μέτρησης/ένδειξης στάθμης ως προαναφέρθηκε) και θα λειτουργήσει σε προκαθορισμένη συχνότητα **Inv-2** (π.χ. 43Hz) ενώ ταυτόχρονα η 1<sup>η</sup> αντλία θα μεταπέσει στην ίδια συχνότητα Inv-2.

.....

**n.** Η  $n^{\text{η}}$  αντλία θα εκκινήσει ομαλά (αφού έχει δοθεί σήμα εκκίνησης βάσει της μέτρησης/ένδειξης στάθμης ως προαναφέρθηκε) και θα λειτουργήσει σε προκαθορισμένη συχνότητα **Inv-n** (π.χ. 46Hz) ενώ ταυτόχρονα οι  $n-1$  λειτουργούσες αντλίες θα μεταπέσουν στην ίδια συχνότητα Inv-n.

Οι ως άνω παράμετροι **Inv-i** θα καθοριστούν από τον χειριστή ειδικώς για κάθε αντλιοστάσιο, λαμβάνοντας υπόψη την καμπύλη λειτουργίας του επιλεγόμενου αντλητικού συγκροτήματος και τις συνθήκες λειτουργίας σε κάθε σενάριο, σε συνδυασμό με την επίδραση του Inverter στην καμπύλη της αντλίας. Τα μεγέθη των παραμέτρων αυτών (**Inv-i**), θα οριστούν αρχικώς βάσει των προαναφερόμενων στοιχείων και θα επιβεβαιωθούν στο στάδιο των υδραυλικών δοκιμών ή/και της αρχικής λειτουργίας του κάθε αντλιοστασίου.

### **B. 2<sup>ο</sup> επίπεδο ρύθμισης : Εναλλακτική λειτουργία – ρύθμιση inverters των αντλιών βάσει αναλογικής μέτρησης πίεσης**

Στο σύνολο των αντλιοστασίων, θα υπάρχει σε κάθε κεντρικό καταθλιπτικό αγωγό εντός του βανοστασίου, αναλογικό όργανο μέτρησης πίεσης (**PIS-i**). Σε περίπτωση λειτουργίας δύο παράλληλων κεντρικών καταθλιπτικών αγωγών, θα λαμβάνεται υπόψη ο μέσος όρος της μέτρησης των δύο οργάνων PIS-i, ενώ σε περίπτωση βλάβης ενός εκ των δύο αυτών οργάνων, θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας, θα δίδεται σήμα συναγερμού στον ΚΣΕ και θα λαμβάνεται υπόψη η μέτρηση του δεύτερου μετρητή.

Ως δεύτερο επίπεδο ρύθμισης, θα υπάρχει ο ακόλουθος αυτοματισμός σε θέση PLC του προαναφερόμενου επιλογικού διακόπτη:

Από τον χειριστή θα έχουν οριστεί *τουλάχιστον* **n** παράμετροι **P-i (i=1 έως n+2)** στο σύστημα αυτοματισμού, όπου **n** ο αριθμός των ενεργών αντλιών του αντλιοστασίου οι οποίοι θα επιδρούν στον Inverter της αντλίας ως ακολούθως (οι παράμετροι **Inv-i** για 1 έως n, που αναφέρονται στη συνέχεια θα είναι ίδιοι με τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο):

**1. P-1** (π.χ. στο 50% του μανομετρικού της αντλίας σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας με όλες τις ενεργές αντλίες σε παράλληλη λειτουργία): Η  $1^{\text{η}}$  αντλία θα εκκινήσει ομαλά (αφού έχει δοθεί σήμα για εκκίνηση βάσει της μέτρησης/ένδειξης στάθμης ως προαναφέρθηκε) και θα λειτουργήσει σε συχνότητα **Inv-1** (π.χ. 40Hz).

**2. P-2** (π.χ. στο 60% του μανομετρικού της αντλίας σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας με όλες τις ενεργές αντλίες σε παράλληλη λειτουργία): Η  $1^{\text{η}}$  αντλία που ήδη λειτουργεί θα μεταπέσει σε συχνότητα λειτουργίας **Inv-2** (π.χ. 43Hz) και η  $2^{\text{η}}$  αντλία που έχει τεθεί σε λειτουργία λόγω αύξησης της στάθμης στον υγρό θάλαμο, θα λειτουργήσει απ' ευθείας στη συχνότητα **Inv-2**.

.....

**n. P-n** (π.χ. στο 70% του μανομετρικού της αντλίας σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας με όλες τις ενεργές αντλίες σε παράλληλη λειτουργία): Οι **n-1** αντλίες αντλία που ήδη λειτουργούν θα μεταπέσουν σε συχνότητα λειτουργίας **Inv-n** (π.χ. 46Hz) και η **n** αντλία που έχει τεθεί σε

λειτουργία λόγω αύξηση της στάθμης στον υγρό θάλαμο, θα λειτουργήσει απ'ευθείας στη συχνότητα **Inv-n**.

**n+1, P-n+1** πολύ υψηλή πίεση (π.χ. στο 120% του μανομετρικού της επιλεγόμενης αντλίας σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας με όλες τις ενεργές αντλίες σε παράλληλη λειτουργία): πολύ υψηλή πίεση – ρύθμιση λειτουργίας όλων των αντλιών σε θέση **Inv-n+1** (π.χ. 40Hz) – σήμα συναγερμού στον απομακρυσμένο ΚΣΕ.

**n+2, P-n+2** πολύ χαμηλή πίεση (π.χ. π.χ. στο 40% του μανομετρικού της επιλεγόμενης αντλίας σε συνθήκες λειτουργίας 1<sup>ης</sup> αντλίας –σημείο λειτουργίας εκτός καμπύλης αντλίας): πολύ χαμηλή πίεση – ρύθμιση λειτουργίας σε θέση **Inv-n+2** (π.χ. 50Hz) – σήμα συναγερμού στον ΚΣΕ.

Οι ως άνω παράμετροι **P-i** θα καθοριστούν από τον χειριστή ειδικώς για κάθε αντλιοστάσιο, λαμβάνοντας υπόψη την καμπύλη λειτουργίας του επιλεγόμενου αντλητικού συγκροτήματος και τις συνθήκες λειτουργίας σε κάθε σενάριο, σε συνδυασμό με την επίδραση του Inverter στην καμπύλη της αντλίας.

Τα μεγέθη των παραμέτρων αυτών (**P-i**), θα οριστούν αρχικώς βάσει των προαναφερόμενων στοιχείων και θα επιβεβαιωθούν στο στάδιο των υδραυλικών δοκιμών ή/και της αρχικής λειτουργίας του κάθε αντλιοστασίου.

### **Inverters αντλιών (σε θέση AUTO)**

Ως προαναφέρθηκε στη θέση **AUTO** του επιλογικού διακόπτη, η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω των διακοπών στάθμης. Στην περίπτωση αυτή και πριν τη θέση του τοπικού επιλογικού διακόπτη στη θέση AUTO, ο χειριστής θα ρυθμίσει τοπικά το σύνολο των εγκατεστημένων inverters, ώστε να λειτουργούν σε συγκεκριμένη συχνότητα **Inv-em** (π.χ. 45Hz).

Η συχνότητα αυτή **Inv-em** θα καθοριστεί εξαρχής και ειδικώς για κάθε αντλιοστάσιο, λαμβάνοντας υπόψη την καμπύλη λειτουργίας του επιλεγόμενου αντλητικού συγκροτήματος και τις συνθήκες λειτουργίας σε κάθε σενάριο, σε συνδυασμό με την επίδραση του Inverter στην καμπύλη της αντλίας. Κριτήριο επιλογής της συχνότητας αυτής (Inv-em) αποτελεί η δυνατότητα λειτουργίας της αντλίας εντός των ορίων της καμπύλης της σε όλα τα υδραυλικά σενάρια (1 αντλία σε λειτουργία, 2 αντλίες κ.ο.κ) ανεξαρτήτως παροχής λειτουργίας που θα αποδίδει η αντλία σε κάθε σενάριο (προφανώς θα πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή παροχή). Το μέγεθος αυτό (Inv-em) θα αναγράφεται σε ειδική ταμπέλα, τοποθετημένη τοπικά επί του πίνακα εγκατάστασης των Inverter ώστε να είναι εύκολα ανιχνεύσιμη από τον χειριστή.

- **Αναδευτήρες MAG-i**

Στην πρόσοψη του πίνακα, θα προβλεφθεί για κάθε αναδευτήρα επιλογικός διακόπτης **LOCAL-OFF-REMOTE**.

- Στη θέση **LOCAL** ο αναδευτήρας θα ελέγχεται από τοπικό χειριστήριο, με ζεύγος μπουτόν **START/STOP**. Το μπουτόν STOP θα επενεργεί σε κάθε περίπτωση λειτουργίας.
- Στη θέση **OFF** η αναδευτήρας θα είναι εκτός λειτουργίας.

- Στη θέση **REMOTE** ο έλεγχος του αναδευτήρα θα γίνεται από τον αυτοματισμό του πίνακα. Στην πρόσοψη του πίνακα, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης **AUTO / PLC**, κοινός για το σύνολο των αναδευτήρων του αντλιοστασίου για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας, όταν έχει επιλεγεί **REMOTE** λειτουργία. Συγκεκριμένα στη θέση **AUTO** η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω χρονοδιακόπτη, ενώ στη θέση **PLC** η λειτουργία θα γίνεται από το PLC αυτόματα ή χειροκίνητα με εντολή του χειριστή από το SCADA - του Η/Υ του ΚΣΕ.

#### Περιγραφή «συμβατικής αυτόματης» λειτουργίας (AUTO) / λειτουργία στη θέση (PLC)

Σε αυτόματη λειτουργία του αναδευτήρα, είτε «συμβατικά» είτε από το PLC, η λειτουργία του θα ελέγχεται από χρονοδιακόπτη με μανδάλωση με τις αντλίες. Συγκεκριμένα όταν δοθεί – βάσει της στάθμης – η εντολή για την έναρξη λειτουργίας της 1<sup>ης</sup> αντλίας, θα εκκινεί πρώτα ο αναδευτήρας του ίδιου υγρού θαλάμου για χρόνο **T1** (π.χ.  $T1=20sec$ ) και αφού παρέλθει ο χρόνος αυτός θα διακόπτεται η λειτουργία του αναδευτήρα και θα εκκινεί στη συνέχεια το αντλητικό συγκρότημα. Στην περίπτωση του PLC, ο χρόνος **T1** θα αποτελεί μεταβλητή παράμετρο εισαγόμενη από τον χειριστή.

Σε περίπτωση που η στάθμη έναρξης της λειτουργίας της 1<sup>ης</sup> αντλίας είναι ανεπαρκής για την λειτουργία του αναδευτήρα (βάσει των διαστάσεων του και των ελάχιστων ορίων στάθμης υγρού που καθορίζεται από τον επιλεγόμενο προμηθευτή του αναδευτήρα), τότε η προαναφερόμενη διαδικασία έναρξης της λειτουργίας του αναδευτήρα, θα γίνεται με την εκκίνηση της *i* αντλίας (όταν η στάθμη εκκίνησης της *i* αντλίας επαρκεί για την απρόσκοπτη λειτουργία του αναδευτήρα).

- **Ανεμιστήρες απόσμησης αντλιοστασίων**

Για τον/τους ανεμιστήρα/ες κάθε αντλιοστασίου θα υπάρχει στον τοπικό πίνακα επιλογικός διακόπτης **LOCAL-OFF-REMOTE**, για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας.

- Στη θέση **LOCAL** ο ανεμιστήρας θα ελέγχεται από τοπικό χειριστήριο, με ζεύγος μπουτόν **START/STOP**. Το μπουτόν STOP θα επενεργεί σε κάθε περίπτωση λειτουργίας.
- Στη θέση **OFF** ο ανεμιστήρας θα είναι εκτός λειτουργίας.
- Στη θέση **REMOTE** ο έλεγχος του ανεμιστήρα θα γίνεται από τον αυτοματισμό του πίνακα. Στην πρόσοψη του πίνακα, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης **AUTO / PLC** (κοινός για το σύνολο των ανεμιστήρων του αντλιοστασίου σε περίπτωση περισσότερων του ενός ανεμιστήρων), για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας, όταν έχει επιλεγεί **REMOTE** λειτουργία: στη θέση **AUTO** η λειτουργία η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω χρονοδιακόπτη, ενώ στη θέση **PLC** η λειτουργία θα γίνεται από το PLC αυτόματα μέσω χρονοδιακόπτη ή χειροκίνητα με εντολή του χειριστή από το SCADA - του Η/Υ του ΚΣΕ.

Αναλυτικότερα ο ανεμιστήρας στη PLC λειτουργία θα λειτουργεί για χρόνο **T1** (π.χ.  $T1=10min$ ) και θα διακόπτεται η λειτουργία του για χρόνο **T2** (π.χ.  $T2=120min$ ). Οι χρόνοι **T1** και **T2** θα αποτελούν μεταβλητές παραμέτρους, εισαγόμενες από τον χειριστή.

#### **6.6.5.3 Ενδείξεις**

##### **A. Στον τοπικό πίνακα :**

- Δύο ενδεικτικές λυχνίες (πράσινη-κόκκινη) για κάθε αντλία και για κάθε αναδευτήρα με σήμανση :
  - ΠΡΑΣΙΝΗ ON : Λειτουργία
  - ΠΡΑΣΙΝΗ OFF : Στάση
  - ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Βλάβη
- Μπουτάν RESET - λυχνία κίτρινη κάθε διακόπτη πολύ χαμηλής στάθμης LSSL-i, με σήμανση:
  - ΚΙΤΡΙΝΗ ON : Πολύ χαμηλή στάθμη.
- Μπουτάν RESET - λυχνία κόκκινη για κάθε διακόπτη πολύ υψηλής στάθμης LSHH-i, με σήμανση:
  - ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Πολύ υψηλή στάθμη
- Δύο ενδεικτικές λυχνίες (πράσινη-κόκκινη) για το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z), με σήμανση:
  - ΠΡΑΣΙΝΗ ON : Λειτουργία
  - ΠΡΑΣΙΝΗ OFF : Στάση
  - ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Βλάβη
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες (δύο κόκκινες – μία κίτρινη) για τον έλεγχο της ηλεκτρικής τροφοδοσίας κάθε ηλεκτρικού πίνακα και κάθε πίνακα αυτοματισμού, με σήμανση:
  - 1η ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Διακοπή ρεύματος δικτύου
  - 2η ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Βλάβη τροφοδοτικού 24Vdc πίνακα αυτοματισμού
  - ΚΙΤΡΙΝΗ ON : Χαμηλή τάση τροφοδοτικού 24Vdc πίνακα αυτοματισμού
- *Τρία μπουτόν στην πρόσοψη κάθε πίνακα με τις εξής λειτουργίες:*
  - 1<sup>ο</sup> ΜΠΟΥΤΟΝ : Δοκιμή λυχνιών (TEST)
  - 2<sup>ο</sup> ΜΠΟΥΤΟΝ : Εξάλειψη σφάλματος (RESET)
  - 3<sup>ο</sup> ΜΠΟΥΤΟΝ : Αναγνώριση σφάλματος (CHECK)
- Ένα καταγραφικό με για κάθε αντλία στην πρόσοψη του πίνακα, για την καταγραφή των ωρών των αντλιών και των αναδευτήρων.

Τέλος, επί του τοπικού πίνακα θα εγκατασταθούν οι μετατροπείς / ενισχυτές των αναλογικών οργάνων μέτρησης στάθμης (ο μετατροπέας / ενισχυτής των μετρητών πίεσης προβλέπεται εντός του βανοστασίου).

### **B. Στην οθόνη του H/Y (στον απομακρυσμένο ΚΣΕ):**

- Ένδειξη κατάστασης κάθε μηχανήματος: λειτουργία / στάση / βλάβη λόγω θερμικής προστασίας.
- Ένδειξη για τον τρόπο λειτουργίας των μηχανημάτων (θέση επιλογικού διακόπτη).
- Ένδειξη στάθμης (συνεχής μέτρηση) αναλογικών οργάνων μέτρησης στάθμης (US-i).
- Ένδειξη στάθμης (συνεχής μέτρηση) αναλογικών οργάνων μέτρησης πίεσης (PIS-i).
- Ένδειξη ενεργοποίησης διακοπών στάθμης αντλιοστασίου και φρεατίου εσχαροκάδου.
- Ένδειξη για είσοδο στον χώρο.



- Ένδειξη κατάστασης Η/Ζ: λειτουργία / στάση / βλάβη.
- Καταγραφή ωρών λειτουργίας, των μηνυμάτων βλαβών, της μέτρησης / βλάβης των οργάνων.

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ 11-10-2021**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

Κ. ΧΑΤΖΗΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Τ.Υ.Ν.Δ.

Σ. ΒΕΙΟΓΛΟΥ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

Με την αριθμό πρωτ. .... απόφαση

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ & ΑΝΤΙΠΛΗΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

**Q** : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m<sup>3</sup>/s

**DN** : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm

**Din** : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm (ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑ ΠΑΡΑΔΟΧΗ)

**V** : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s

**Ks**: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ, mm

**St** : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

**f** : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ

**Re** : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds

**L** : ΜΗΚΟΣ, m

**S** : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**FITTINGS** : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ

**ΣΚ** = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

**Hf** : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

**ΔΗ** : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

**Ht** : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

**e** : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm

**E** : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m<sup>2</sup>

**α** : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s

**ΔH final** : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m

**MAX PRESSURE** : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

**MIN PRESSURE** : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

**ΣΗΜ.** ΓΙΑ ΤΟ *H<sub>g</sub>* ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ Σ.Υ. ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΩΝ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΩΝ (ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ)

### 1.1. Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑ

Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ																																											
ΧΕΙΜΩΝΑΣ												ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ						Nef:		1																							
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m <sup>3</sup> /h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ																																			
		1	130,0	130,0	-0,50	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	Hg, m																																			
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)																																											
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)		ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)																																					
3,17		5%		3,3		3,3																																					
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																																											
Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS								ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)																				
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES	INLET					OUTLET																			
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN																											
1: ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,036	150	AISI	162,3	1,00	1,75	1,66E-03	0,0327	2,58,E+05	5,00	0,0313	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,16	0,40	0,56																			
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,036	200	ΧΑΛ.	207,3	1,00	1,07	1,30E-03	0,0305	2,02,E+05	2,00	0,0086	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,02	0,03	0,05																			
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,036	200	ΧΑΛ.	207,3	1,00	1,07	1,30E-03	0,0305	2,02,E+05	5,00	0,0086	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,50	0,04	0,03	0,07																			
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,036	250	HDPE	220,4	0,10	0,95	1,22E-04	0,0187	1,90,E+05	320,00	0,0039											1,24	0,19	1,42																			
ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																																									1,45	0,65	2,10
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ																																											
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ																																											
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m2)	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t=t'>2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)																											
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	320,0	250	220,4	14,80	0,95	2,45E+10	958	0,67	92,38	18,1	18,06	3,42	3,42																														
ΣΥΝΟΛΑ													3,42	13,33	16,7	9,9																											
Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m <sup>3</sup> /s		f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ			ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ			E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m <sup>2</sup>																																			
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm		Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds			Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s																																			
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm		L : ΜΗΚΟΣ, m			ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m																																			
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s		S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ			Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m																																			
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ			e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm			MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m																																			

Αντιπληγματική προστασία : Δεν απαιτείται.

**Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ**

<b>ΘΕΡΟΣ</b>				<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>				<b>Nef:</b>	<b>2</b>
--------------	--	--	--	--------------------------------	--	--	--	-------------	----------

<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>	<b>ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m3/h</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m3/h</b>	<b>ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ</b>	<b>ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ</b>		<b>ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ Hg, m</b>
	2	130,0	260,0	-0,50	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	1,07
					-1,52	-1,57	

<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ</b> (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)</b>	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b>	<b>ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)</b>	<b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)</b>
7,48	5%	7,9	7,9

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ**

Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS							ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)		
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES					INLET	OUTLET
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN								
1 : ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,036	150	AISI	162,3	1,00	1,75	1,66E-03	0,0327	2,58,E+05	5,00	0,0313	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,16	0,40	<b>0,56</b>
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,072	200	ΧΑΛ.	207,3	1,00	2,14	1,30E-03	0,0303	4,03,E+05	2,00	0,0341	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,07	0,12	<b>0,18</b>
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,072	200	ΧΑΛ.	207,3	1,00	2,14	1,30E-03	0,0303	4,03,E+05	5,00	0,0341	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,50	0,17	0,12	<b>0,29</b>
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,072	250	HDPE	220,4	0,10	1,89	1,22E-04	0,0176	3,79,E+05	320,00	0,0146											4,68	0,70	<b>5,38</b>
<b>ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																						5,07	1,34	<b>6,41</b>

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ**

ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m2)	α (m/s)	t=2L/α (sec)	ΔH: t<2L/α (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t>2L/α (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	320,0	250	220,4	14,80	1,89	2,45E+10	958	0,67	184,75	15,5	15,46	7,99	7,99			
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>												7,99		17,86	25,8	9,9

<b>Q</b> : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m3/s	<b>f</b> : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ	<b>ΣΚ</b> = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	<b>E</b> : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m2
<b>DN</b> : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	<b>Re</b> : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds	<b>Hf</b> : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	<b>α</b> : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s
<b>Din</b> : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	<b>L</b> : ΜΗΚΟΣ, m	<b>ΔH</b> : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	<b>ΔH final</b> : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m
<b>V</b> : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s	<b>S</b> : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	<b>Ht</b> : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	<b>MAX PRESSURE</b> : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m
<b>St</b> : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	<b>FITTINGS</b> : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	<b>e</b> : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm	<b>MIN PRESSURE</b> : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

Αντιπληγματική προστασία : Δεν απαιτείται

## 1.2. Α/Σ Α2 ΓΑΛΑΤΑ

Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ																								
ΧΕΙΜΩΝΑΣ												ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ					Nef:			1				
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ		ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m <sup>3</sup> /h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ																
		1	80,0	80,0	-0,13	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	Hg, m																
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)																								
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)		ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)																		
3,25		5%		3,4		3,4																		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																								
Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS								ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)	
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES	INLET					OUTLET
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN								
1: ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,022	125	AISI	133,7	1,00	1,58	2,02E-03	0,0348	1,92,E+05	5,00	0,0332	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,17	0,33	0,50
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,022	150	ΧΑΛ.	159,3	1,00	1,11	1,69E-03	0,0331	1,61,E+05	2,00	0,0131	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,03	0,03	0,06
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,022	150	ΧΑΛ.	159,3	1,00	1,11	1,69E-03	0,0331	1,61,E+05	5,00	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,50	0,07	0,03	0,10
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,022	225	HDPE	198,2	0,10	0,72	1,36E-04	0,0197	1,30,E+05	554,00	0,0026										1,46	0,22	1,67	
ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																				1,71	0,61	2,33		
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ																								
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ																								
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m <sup>2</sup> )	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t=t'>2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)								
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	554,0	225	198,2	13,40	0,72	2,45E+10	959	1,15	70,43	21,6	21,55	3,77	3,77											
ΣΥΝΟΛΑ													3,77	13,41	17,2	9,6								
Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m <sup>3</sup> /s				f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ				ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				Ε : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m <sup>2</sup>												
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm				Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds				Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s												
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm				L : ΜΗΚΟΣ, m				ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m												
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s				S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ				Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m												
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ				FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ				e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm				MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m												

Αντιπληγματική προστασία : Δεν απαιτείται

**Α/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ**

<b>ΘΕΡΟΣ</b>				<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>				<b>Nef:</b>	<b>2</b>
--------------	--	--	--	--------------------------------	--	--	--	-------------	----------

<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>	<b>ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m<sup>3</sup>/h</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m<sup>3</sup>/h</b>	<b>ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ</b>	<b>ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ</b>		<b>ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ Hg, m</b>
	2	80,0	160,0	-0,13	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	0,92
					-1,00	-1,05	

<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ</b> (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)			
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)</b>	<b>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b>	<b>ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)</b>	<b>ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)</b>
8,30	5%	8,7	8,7

Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS							ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)		
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES					INLET	OUTLET
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN								
1 : ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,022	125	AISI	133,7	1,00	1,58	2,02E-03	0,0348	1,92,E+05	5,00	0,0332	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,17	0,33	<b>0,50</b>
2 : ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,044	150	ΧΑΛ.	159,3	1,00	2,23	1,69E-03	0,0328	3,23,E+05	2,00	0,0522	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,10	0,13	<b>0,23</b>
3 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,044	150	ΧΑΛ.	159,3	1,00	2,23	1,69E-03	0,0328	3,23,E+05	5,00	0,0522	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,50	0,26	0,13	<b>0,39</b>
4 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,044	225	HDPE	198,2	0,10	1,44	1,36E-04	0,0184	2,60,E+05	554,00	0,0098											5,45	0,82	<b>6,26</b>
<b>ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																					5,98	1,40	<b>7,38</b>	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ

ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m <sup>2</sup> )	α (m/s)	t=2L/α (sec)	ΔH: t<2L/α (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t>2L/α (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)
4 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	554,0	225	198,2	13,40	1,44	2,45E+10	959	1,15	140,85	17,1	17,08	9,52	9,52			
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>													9,52	18,71	<b>28,2</b>	<b>9,2</b>

Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m <sup>3</sup> /s	f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ	ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m <sup>2</sup>
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds	Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	L : ΜΗΚΟΣ, m	ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s	S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm	MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

Αντιπληγματική προστασία : Δεν απαιτείται

### 1.3. Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑ

Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ																								
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ															Nef:	1								
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m <sup>3</sup> /h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ																	
	1	30,0	30,0	1,20	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	Hg, m																	
						-1,10		-1,15	2,35															
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ</b> (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)																								
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)																					
9,83	5%	10,3	10,3																					
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																								
Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS							ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)		
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES					INLET	OUTLET
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN								
1: ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,008	80	AISI	82,9	1,00	1,54	3,25E-03	0,0408	1,16,E+05	5,00	0,0598	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,30	0,32	0,62
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,008	80	ΧΑΛ.	80,9	1,00	1,62	3,33E-03	0,0412	1,19,E+05	2,00	0,0682	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,14	0,07	0,20
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,008	80	ΧΑΛ.	80,9	1,00	1,62	3,33E-03	0,0412	1,19,E+05	5,00	0,0682	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,50	0,34	0,07	0,41
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,008	90	PVC 10	81,4	0,10	1,60	3,31E-04	0,0226	1,18,E+05	150,00	0,0363										5,44	0,82	6,26	
<b>ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																			6,22	1,27	7,48			
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ																								
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ</b>																								
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m <sup>2</sup> )	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t=t'>2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)								
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	150,0	90	81,4	4,30	1,60	2,45E+10	893	0,34	145,67	30,4	30,43	1,61	1,61											
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>													1,61	20,33	21,9	18,7								
Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m <sup>3</sup> /s				f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ				ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m <sup>2</sup>												
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm				Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds				Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s												
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm				L : ΜΗΚΟΣ, m				ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m												
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s				S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ				Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ				MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m												
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ				FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ				e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm				MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m												

Αντιπληγμιακή προστασία : Δεν απαιτείται

**1.4. Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΩΝ**

<b>Α/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)</b>																																									
<b>ΧΕΙΜΩΝΑΣ</b>														<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>					<b>Nef:</b>		<b>1</b>																				
<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</b>		ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m <sup>3</sup> /h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ																																	
		1	50,0	50,0	30,00	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	Hg, m																																	
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ</b> (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)																																									
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)		ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)		ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)																																			
35,54		5%		37,3		37,3																																			
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																																									
Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS								ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)																		
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES	INLET					OUTLET																	
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN																									
1: ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,014	125	AISI	133,7	1,00	0,99	2,02E-03	0,0350	1,20,E+05	4,50	0,0131	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,06	0,13	0,19																	
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,014	250	ΧΑΛ.	260,4	1,00	0,26	1,04E-03	0,0298	6,17,E+04	5,00	0,0004	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,00	0,00	0,00																	
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,014	280	HDPE 10atm	246,8	0,10	0,29	1,09E-04	0,0213	6,51,E+04	35,00	0,0004	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1,20	0,01	0,01	0,02																	
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,014	300	AC	250	2,00	0,28	2,16E-03	0,0362	6,43,E+04	1.150,00	0,0006										0,68	0,10	0,78																		
<b>ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ</b>																								0,75	0,24	0,99															
<i>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ</i>																																									
<b>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ</b>																																									
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m <sup>2</sup> )	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t'=2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)																									
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	1.150,0	300	250,0	25,00	0,28	2,45E+10	1,059	2,17	30,55	2,3	2,27	29,27	29,27																												
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>													29,27	47,32	76,6	18,1																									
Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m <sup>3</sup> /s			f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ			ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ			E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m <sup>2</sup>																																
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm			Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds			Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s																																
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm			L : ΜΗΚΟΣ, m			ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m																																
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s			S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ			Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m																																
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ			FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ			e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm			MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m																																

Αντιληγματοκή προστασία : Δεν απαιτείται



<b>ΘΕΡΟΣ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ</b>	<b>Nef: 2</b>
--------------	--------------------------------	---------------

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m3/h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m3/h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ Hg, m
					ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	
	2	50,0	100,0	30,00	-4,50	-4,55	34,55

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)			
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)
37,90	5%	39,8	39,8

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																											
A/A	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS								ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)				
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES	INLET					OUTLET			
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN											
1 : ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,014	125	AISI	133,7	1,00	0,99	2,02E-03	0,0350	1,20,E+05	4,50	0,0131	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,06	0,13	0,19			
2 : ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,028	250	ΧΑΛ.	260,4	1,00	0,52	1,04E-03	0,0290	1,23,E+05	5,00	0,0015	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,01	0,01	0,01			
3 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,028	280	HDPE 10atm	246,8	0,10	0,58	1,09E-04	0,0192	1,30,E+05	35,00	0,0013	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1,20	0,05	0,02	0,07			
4 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,028	300	AC	250	2,00	0,57	2,16E-03	0,0357	1,29,E+05	1.150,00	0,0023											2,68	0,40	3,08			
ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																									2,79	0,56	3,35

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ																
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m2)	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t'>2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)
4 : ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	1.150,0	300	250,0	25,00	0,57	2,45E+10	1.059	2,17	61,10	3,4	3,37	39,31	39,31			
ΣΥΝΟΛΑ													39,31	49,80	89,1	10,5

Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m3/s	f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ	ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds	Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm	L : ΜΗΚΟΣ, m	ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s	S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm
		E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m2
		α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s
		ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m
		MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m
		MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

Αντιπηγματική προστασία : Δεν απαιτείται

### 1.5. Α/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ

Α/Σ 2 ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ							
						ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	Nef: 1

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛΙΑΣ m <sup>3</sup> /h	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΤΑΘΜΗ ΚΑΤΑΝΤΗ	ΣΤΑΘΜΗ - ΑΝΑΝΤΗ		ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΥΨΟΣ Hg, m
	1	15,0	15,0	3,68	ΠΥΘΜ. ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦ.	ΑΣΥ ΑΣΙΟΥ	5,63
					-1,90	-1,95	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (Βλ. αναλυτικούς υπολογισμούς που ακολουθούν)			
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ (m)	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΕΠΙΛΕΓ/ΝΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ H (m)
6,04	5%	6,3	6,3

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																								
Α/Α	Q	DN	ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ	Din	Ks	V	St	f	Re	L	S	FITTINGS							ΣΚ	Hf (m)	ΔH (m)	Ht (m)		
												ELBOWS			VALVES		EXPAND-ER	TEES					INLET	OUTLET
												22.5°	90°	45°	GATE	NON RETURN								
1: ΑΓΩΓΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	0,004	80	AISI	82,9	1,00	0,77	3,25E-03	0,0413	5,82,E+04	4,50	0,0151	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2,60	0,07	0,08	0,15
2: ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	0,004	100	AISI	108,3	1,00	0,45	2,49E-03	0,0383	4,45,E+04	5,00	0,0037	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,50	0,02	0,01	0,02
3: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Α' ΤΜΗΜΑ	0,004	150	ΧΑΛ.	159,3	1,00	0,21	1,69E-03	0,0351	3,03,E+04	15,00	0,0005	0	3	0	0	0	0	0	0	1,20	0,01	0,00	0,01	
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	0,004	160	PVC 10	144,6	0,10	0,25	1,86E-04	0,0248	3,33,E+04	350,00	0,0006										0,20	0,03	0,23	
ΣΥΝΟΛΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																				0,29	0,12	0,41		

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ : ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ 4 ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ 15% ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ																
ΑΓΩΓΟΣ	L	DN	Din	e	V	E(N/m <sup>2</sup> )	α (m/s)	t=2L/a (sec)	ΔH: t<2L/a (m)	t (sec)	t'(sec)	ΔH: t'=t>2L/a (m)	ΔH final (m)	H+10 (m)	Max Pressure (m)	Min Pressure (m)
4: ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ Β' ΤΜΗΜΑ	350,0	160	144,6	7,70	0,25	2,45E+10	895	0,78	23,14	3,6	3,61	5,02	5,02			
ΣΥΝΟΛΑ													5,02	16,34	21,4	11,3

Q : ΠΑΡΟΧΗ ΓΡΑΜΜΗΣ, m<sup>3</sup>/s

DN : ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm

Din : ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ, mm

V : ΤΑΧΥΤΗΤΑ, m/s

St : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

f : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΩΝ

Re : ΑΡΙΘΜΟΣ Reynolds

L : ΜΗΚΟΣ, m

S : ΚΛΙΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

FITTINGS : ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ

ΣΚ = ΣΥΝΤ. ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Hf : ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

ΔH : ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Ht : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

e : ΠΑΧΟΣ ΑΓΩΓΟΥ, mm

E : ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΓΩΓΟΥ, N/m<sup>2</sup>

α : ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ, m/s

ΔH final : ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ, m

MAX PRESSURE : ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ (<100), m

MIN PRESSURE : ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ - ΑΠΟΛΥΤΗ ΤΙΜΗ, m

Αντιπληγματική προστασία : Δεν απαιτείται

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ PLC ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ  
ΕΛΕΓΧΟΥ (Τ.Σ.Ε.)**

Νο	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΞΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΙΣΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΞΟΔΟΣ
<b>A/Σ 1 ΜΕΘΑΝΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΟ)</b>					
	<b>MP.A-801A/B/C</b>				
1	Λειτουργία / Στάση	3			
2	Παρουσία βλάβης - θερμικό	3			
3	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	3			
4	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	3			
5	Εντολή λειτουργίας		3		
6	Εντολή στάσης		3		
7	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER για ρύθμιση συχνότητας				3
8	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER ένδειξης συχνότητας			3	
	<b>MAG.A-801/A</b>				
9	Λειτουργία / Στάση	1			
10	Παρουσία βλάβης - θερμικό	1			
11	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
12	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
13	Εντολή λειτουργίας		1		
14	Εντολή στάσης		1		
	<b>ODO.A-801</b>				
15	Λειτουργία / Στάση	1			
16	Παρουσία βλάβης	1			
17	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
18	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
19	Εντολή λειτουργίας		1		
20	Εντολή στάσης		1		
	<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ</b>				
21	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή στάθμης (US.A-801)			1	
22	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή παροχής (FL.A-801)			1	
23	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή πίεσης (PIS.A-801)			1	
24	Διακόπτες στάθμης LS-802...	5			
25	Διακόπτης στάθμης LSH.A-801	1			
26	Μαγνητική επαφή στην θύρα εισόδου του οικίσκου	1			

	X.T & H/Z				
<b>MCC-1M</b>					
27	Γενικός Διακόπτης εισόδου "MCC.." στη θέση κλειστός (ON)	1			
28	Παρουσία τάσης αυτοματισμού στον πίνακα X.T. "MCC.."	1			
29	Διάγνωση βλάβης από το PLC		1		
30	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης	1			
31	Επαφή alarm No 1, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
32	Επαφή alarm No 2, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
33	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων			3	
34	Η τάση είναι στα επιθυμητά επίπεδα	3			
35	Ενεργοποίηση φαροσειρήνας βλάβης	1			
36	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης - παύσης σειρήνας	1			
37	Βλάβη στο όργανο αυτόματης μεταγωγής	1			
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΑΤΩΝ</b>		<b>42</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>ΕΦΕΔΡΕΙΑ 20%</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>ΣΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ</b>		<b>50</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>

No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΞΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΙΣΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΞΟΔΟΣ
<b>A/Σ 2 ΜΕΘΑΝΩΝ (ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ)</b>					
<b>MP.A-701A/B</b>					
1	Λειτουργία / Στάση	2			
2	Παρουσία βλάβης - θερμικό	2			
3	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	2			
4	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	2			
5	Εντολή λειτουργίας		2		
6	Εντολή στάσης		2		
7	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER για ρύθμιση συχνότητας				2
8	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER ένδειξης συχνότητας			2	
<b>MAG.A-701/A</b>					
9	Λειτουργία / Στάση	1			
10	Παρουσία βλάβης - θερμικό	1			
11	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
12	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
13	Εντολή λειτουργίας		1		
14	Εντολή στάσης		1		
<b>ODO.A-701</b>					
15	Λειτουργία / Στάση	1			
16	Παρουσία βλάβης	1			
17	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			

18	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
19	Εντολή λειτουργίας		1		
20	Εντολή στάσης		1		
<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ</b>					
21	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή στάθμης (US.A-701)			1	
22	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή πίεσης (PIS.A-701)			1	
23	Διακόπτες στάθμης LS-702A/B/C/D	4			
24	Μαγνητική επαφή στην θύρα εισόδου του οικίσκου Χ.Τ	1			
<b>MCC-2M</b>					
25	Γενικός Διακόπτης εισόδου "MCC" στη θέση κλειστός (ON)	1			
26	Παρουσία τάσης αυτοματισμού στον πίνακα Χ.Τ. "MCC"	1			
27	Διάγνωση βλάβης από το PLC		1		
28	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης	1			
29	Επαφή alarm No 1, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
30	Επαφή alarm No 2, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
31	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων			3	
32	Η τάση είναι στα επιθυμητά επίπεδα	3			
33	Ενεργοποίηση φαροσειρήνας βλάβης	1			
34	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης - παύσης σειρήνας	1			
35	Βλάβη στο όργανο αυτόματης μεταγωγής	1			
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΑΤΩΝ</b>		<b>35</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>ΕΦΕΔΡΕΙΑ 20%</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>ΣΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ</b>		<b>42</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΞΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΙΣΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΞΟΔΟΣ
<b>Α/Σ 1 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>					
<b>MP.A-601A/B/C</b>					
1	Λειτουργία / Στάση	3			
2	Παρουσία βλάβης - θερμικό	3			
3	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	3			
4	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	3			
5	Εντολή λειτουργίας		3		
6	Εντολή στάσης		3		
7	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER για ρύθμιση συχνότητας				3
8	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER ένδειξης συχνότητας			3	
<b>MAG.A-601/A</b>					
9	Λειτουργία / Στάση	1			
10	Παρουσία βλάβης - θερμικό	1			
11	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
12	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
13	Εντολή λειτουργίας		1		
14	Εντολή στάσης		1		
<b>ODO.A-601</b>					

15	Λειτουργία / Στάση	1			
16	Παρουσία βλάβης	1			
17	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
18	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
19	Εντολή λειτουργίας		1		
20	Εντολή στάσης		1		
<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ</b>					
21	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή στάθμης (US.A-601)			1	
22	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή παροχής (FL.A-601)			1	
23	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή πίεσης (PIS.A-601)			1	
24	Διακόπτες στάθμης LS-602A/B/C/D/E	6			
25	Μαγνητική επαφή στην θύρα του PILLAR	1			
<b>MCC-1Γ</b>					
26	Γενικός Διακόπτης εισόδου "MCC" στη θέση κλειστός (ON)	1			
27	Παρουσία τάσης αυτοματισμού στον πίνακα Χ.Τ. "MCC"	1			
28	Διάγνωση βλάβης από το PLC		1		
29	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης	1			
30	Επαφή alarm No 1, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
31	Επαφή alarm No 2, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
32	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων			3	
33	Η τάση είναι στα επιθυμητά επίπεδα	3			
34	Ενεργοποίηση φαροσειρήνας βλάβης	1			
35	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης - παύσης σειρήνας	1			
36	Βλάβη στο όργανο αυτόματης μεταγωγής	1			
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΑΤΩΝ</b>		<b>41</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>ΕΦΕΔΡΕΙΑ 20%</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>ΣΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ</b>		<b>49</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>

No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΞΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΙΣΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΞΟΔΟΣ
<b>A/Σ 2 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>					
<b>MP.A-501A/B/C</b>					
1	Λειτουργία / Στάση	3			
2	Παρουσία βλάβης - θερμικό	3			
3	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	3			
4	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	3			
5	Εντολή λειτουργίας		3		
6	Εντολή στάσης		3		
7	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER για ρύθμιση συχνότητας				3
8	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER ένδειξης συχνότητας			3	
<b>MAG.A-501/A</b>					
9	Λειτουργία / Στάση	1			
10	Παρουσία βλάβης - θερμικό	1			

11	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
12	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
13	Εντολή λειτουργίας		1		
14	Εντολή στάσης		1		
<b>ODO.A-501</b>					
15	Λειτουργία / Στάση	1			
16	Παρουσία βλάβης	1			
17	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
18	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
19	Εντολή λειτουργίας		1		
20	Εντολή στάσης		1		
<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ</b>					
21	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή στάθμης (US.A-501)			1	
22	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή παροχής (FL.A-501)			1	
23	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή πίεσης (PIS.A-501)			1	
24	Διακόπτες στάθμης LS-502A/B/C/D/E	5			
25	Μαγνητική επαφή στην θύρα του PILLAR	1			
<b>MCC-2Γ</b>					
26	Γενικός Διακόπτης εισόδου "MCC" στη θέση κλειστός (ON)	1			
27	Παρουσία τάσης αυτοματισμού στον πίνακα Χ.Τ. "MCC"	1			
28	Διάγνωση βλάβης από το PLC		1		
29	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης	1			
30	Επαφή alarm No 1, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
31	Επαφή alarm No 2, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	3			
32	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων			3	
33	Η τάση είναι στα επιθυμητά επίπεδα	3			
34	Ενεργοποίηση φαροσειρήνας βλάβης	1			
35	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης - παύσης σειρήνας	1			
36	Βλάβη στο όργανο αυτόματης μεταγωγής	1			
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΑΤΩΝ</b>		<b>41</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
<b>ΕΦΕΔΡΕΙΑ 20%</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>ΣΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ</b>		<b>49</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>

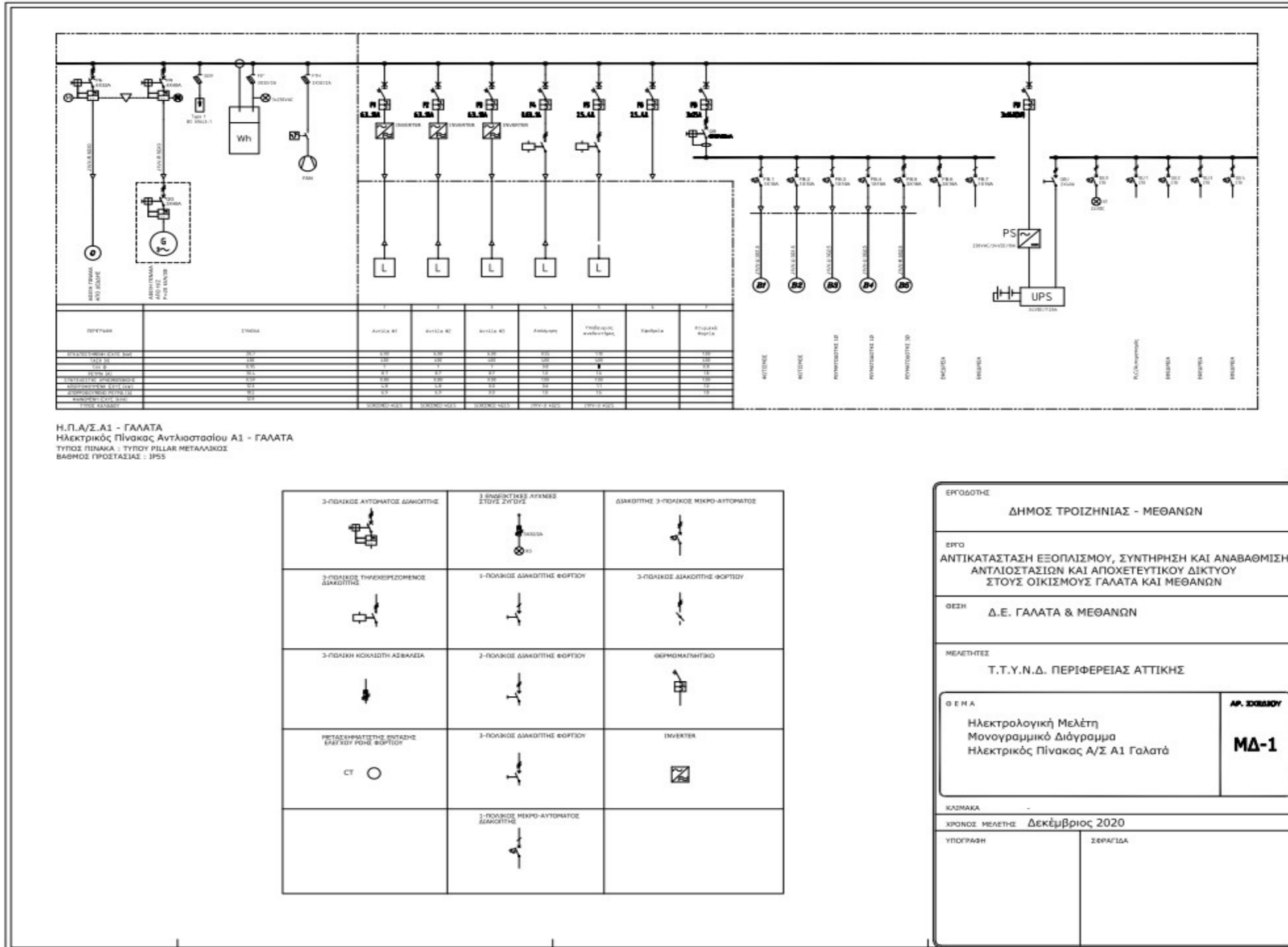
No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΞΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΙΣΟΔΟΣ	ΑΝΑΛΟΓ. ΕΞΟΔΟΣ
<b>Α/Σ 3 ΓΑΛΑΤΑΣ</b>					
<b>MP.A-401A/B</b>					
1	Λειτουργία / Στάση	2			
2	Παρουσία βλάβης - θερμικό	2			
3	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	2			
4	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	2			
5	Εντολή λειτουργίας		2		
6	Εντολή στάσης		2		
7	Αναλογικό σήμα INVERTER για ρύθμιση συχνότητας				2

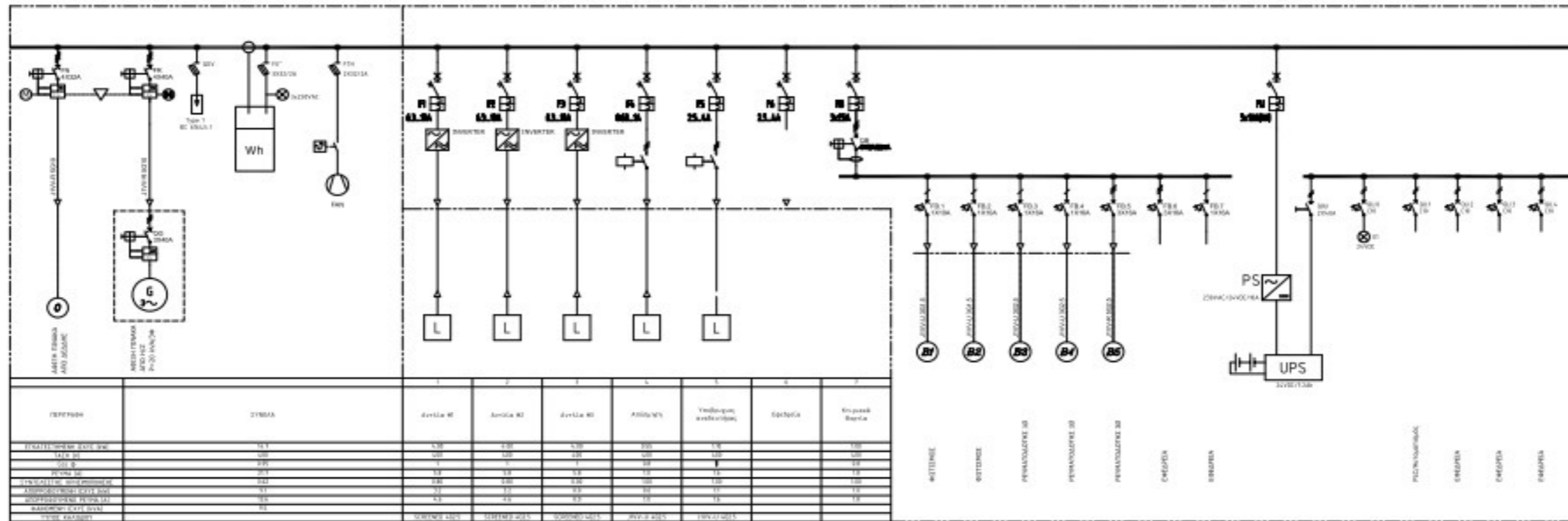
8	Αναλογικό σήμα 4-20mA INVERTER ένδειξης συχνότητας			2	
<b>MAG.A-401/A</b>					
9	Λειτουργία / Στάση	1			
10	Παρουσία βλάβης - θερμικό	1			
11	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
12	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
13	Εντολή λειτουργίας		1		
14	Εντολή στάσης		1		
<b>ODO.A-401</b>					
15	Λειτουργία / Στάση	1			
16	Παρουσία βλάβης	1			
17	Επιλογή λειτουργίας "αυτόματα"	1			
18	Επιλογή λειτουργίας "χειροκίνητα"	1			
19	Εντολή λειτουργίας		1		
20	Εντολή στάσης		1		
<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ</b>					
21	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή στάθμης (US.A-401)			1	
22	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης μετρητή πίεσης (PIS.A-401)			1	
23	Διακόπτες στάθμης LS-402A/B/C/D	4			
24	Μαγνητική επαφή στην θύρα του PILLAR	1			
<b>MCC-2Γ</b>					
25	Γενικός Διακόπτης εισόδου "MCC" στη θέση κλειστός (ON)	1			
26	Παρουσία τάσης αυτοματισμού στον πίνακα Χ.Τ.	1			
27	Διάγνωση βλάβης από το PLC		1		
28	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης	1			
29	Επαφή alarm No 1, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	2			
30	Επαφή alarm No 2, από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων	2			
31	Αναλογικό σήμα 4-20mA ένδειξης από το πολύ-όργανο ηλεκτρικών μετρήσεων			2	
32	Η τάση είναι στα επιθυμητά επίπεδα	2			
33	Ενεργοποίηση φαροσειρήνας βλάβης	1			
34	Ενεργοποίηση μπουτόν αναγνώρισης βλάβης - παύσης σειρήνας	1			
35	Βλάβη στο όργανο αυτόματης μεταγωγής	1			
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΗΜΑΤΩΝ</b>		<b>33</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>ΕΦΕΔΡΕΙΑ 20%</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>ΣΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PLC ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ</b>		<b>40</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>2</b>



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στη συνέχεια παρατίθενται υποδείγματα ηλεκτρολογικών πινάκων (ηλεκτρικά ισχυρά) για τα αντλιοστάσια.

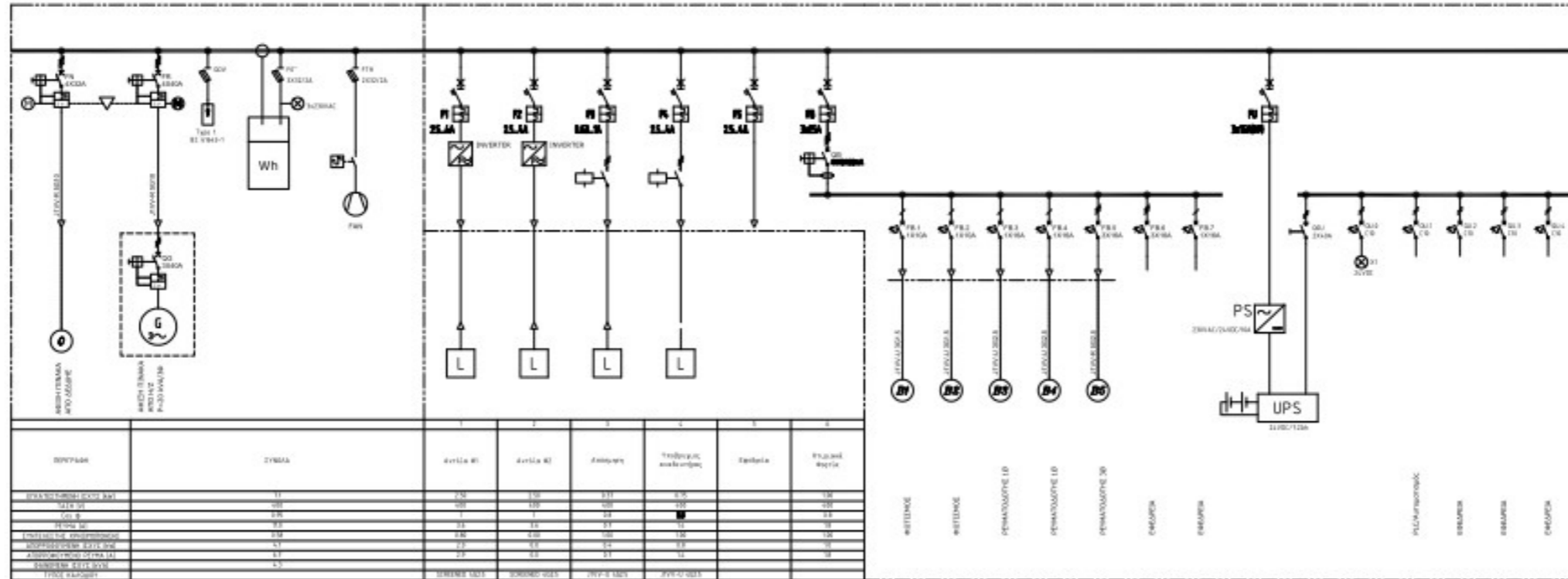




Η.Π.Α/Σ.Α2 - ΓΑΛΑΤΑ  
 Ηλεκτρικός Πίνακας Αντλιοστασίου Α2 - ΓΑΛΑΤΑ  
 ΤΥΠΟΣ ΠΙΝΑΚΑ : ΤΥΠΟΥ ΡΙΛΛΑΡ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ  
 ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ : 3P55

3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΜΕΣ ΣΤΟΥΣ ΣΥΣΤΕΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΧΩΡΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ
3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΒΕΒΗΛΟΜΑΤΗΤΙΚΟ
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΟΥΤΑΔΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	INVERTER
	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	

ΕΦΥΔΑΟΤΗΣ	
ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ - ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΕΡΓΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΓΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΘΕΣΗ Δ.Ε. ΓΑΛΑΤΑ & ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ Τ.Τ.Υ.Ν.Δ. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
Θ Ε Ν Α Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονογραμμικό Διάγραμμα Ηλεκτρικός Πίνακας Α/Σ Α2 Γαλατά ΓΑΛΑΤΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>ΜΔ-2</b>
ΚΑΙΝΑΚΑ	
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ Δεκέμβριος 2020	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΣΦΡΑΓΙΔΑ



Η.Π.Α/Σ.Α3 - ΓΑΛΑΤΑ  
 Ηλεκτρικός Πίνακας Αντλιοστασίου Α3 - ΓΑΛΑΤΑ  
 ΤΥΠΟΣ ΠΙΝΑΚΑ : ΤΥΠΟΥ RILLAR ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ  
 ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ : IP55

3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	3 ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΥΧΗΡΙΣ ΣΤΡΩΣ ΣΥΣΤΗΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΩΣΙΜΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ
3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΑΚΙΟΛΙΠΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΒΕΡΝΟΡΡΑΜ/ΒΑΤΣΙΟ
ΜΕΤΑΣΦΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	INVERTER
	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ  
**ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ - ΜΕΘΑΝΩΝ**

ΕΡΓΟ  
**ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΓΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΝΩΝ**

ΘΕΣΗ  
**Δ.Ε. ΓΑΛΑΤΑ & ΜΕΘΑΝΩΝ**

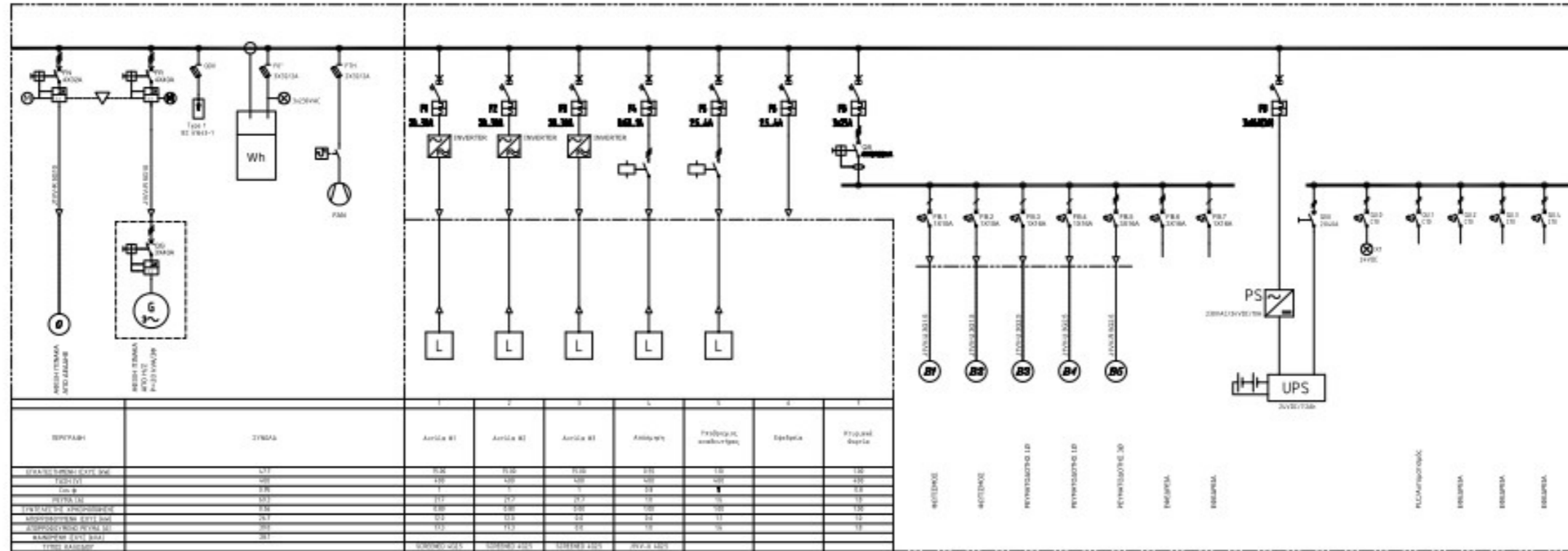
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ  
**Τ.Τ.Υ.Ν.Δ. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Θ Ε Μ Α Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονογραμμικό Διάγραμμα Ηλεκτρικός Πίνακας Α/Σ Α3 Γαλατά ΓΑΛΑΤΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>ΜΔ-3</b>
---	----------------------------

ΚΑΔΜΑΚΑ -

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ **Δεκέμβριος 2020**

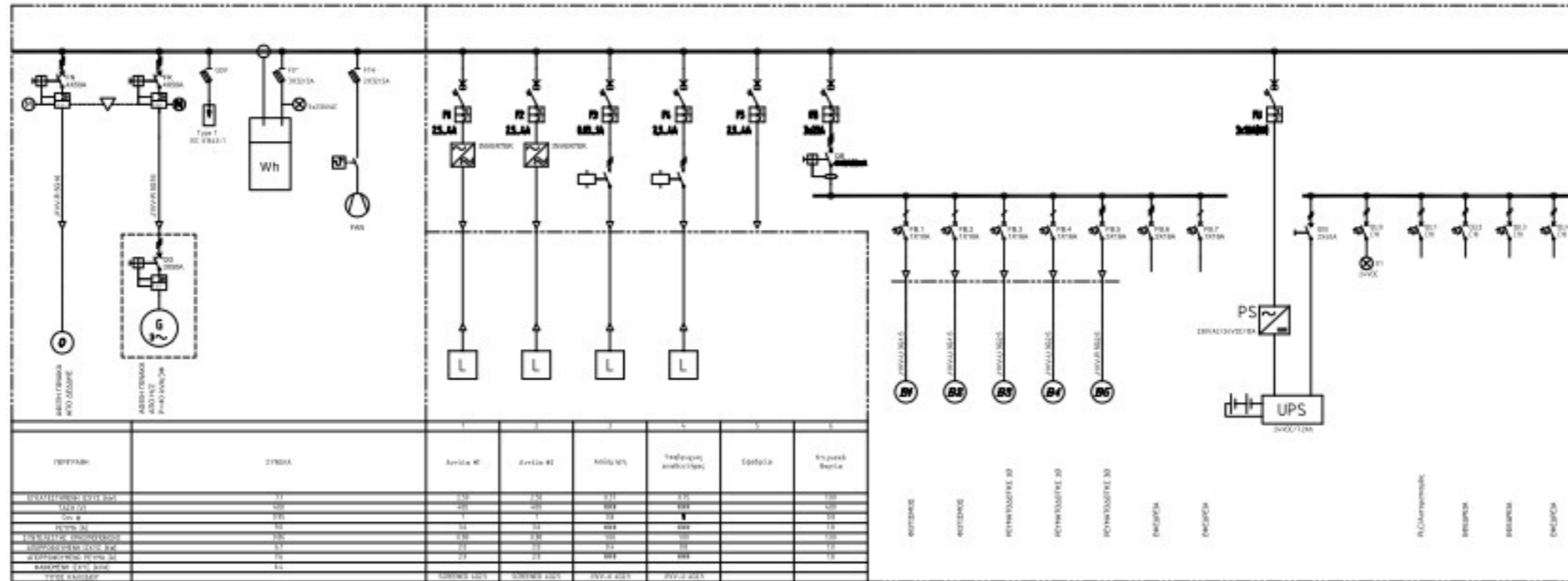
ΥΠΟΓΡΑΦΗ \_\_\_\_\_ ΣΦΡΑΓΙΔΑ \_\_\_\_\_



Η.Π.Α/Σ.Μ2 - ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΕΘΑΝΩΝ  
 Ηλεκτρικός Πίνακας Αντλιοστασίου ΑΣ 1 - ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΕΘΑΝΩΝ  
 ΤΥΠΟΣ ΠΙΝΑΚΑ : ΕΠΙΣΤΟΙΧΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ  
 ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ : IP54

3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	3 ΕΝΔΕΙΞΤΙΚΕΣ ΑΥΧΛΙΣ ΕΤΟΥΣ ΣΥΝΤΙΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΚΡΕΜΙΣΤΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ
3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΑΚΑΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΒΕΡΥΟΜΑΖΗΤΙΚΟ
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΔΙΑΤΕΣΟΥ ΡΟΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	INVERTER
	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ	
ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ - ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΕΡΓΟ	
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΓΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΟΕΣΠ	
Δ.Ε. ΓΑΛΑΤΑ & ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	
Τ.Τ.Υ.Ν.Δ. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΘΕΜΑ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονογραμμικό Διάγραμμα Ηλεκτρικός Πίνακας Α/Σ 1 Μεθάνων (ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΜΕΘΑΝΩΝ)	<b>ΜΔ-4</b>
ΚΛΙΜΑΚΑ	
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	Δεκέμβριος 2020
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΣΦΡΑΓΙΣΑ



Η.Π.Α/Σ.Μ1 - ΜΕΘΑΝΩΝ  
 Ηλεκτρικός Πίνακας Αντλιοστασίου ΑΣ 2 - ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΕΘΑΝΩΝ  
 ΤΥΠΟΣ ΠΙΝΑΚΑ : ΕΠΙΤΡΟΧΙΔΟΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ  
 ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ : IP54

3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	2-ΠΟΛΙΚΗΤΙΚΕΣ ΑΥΞΗΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΗΛΟΥΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ
3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΡΕΠΙΣΤΡΟΦΙΜΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ
3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΝΙΟΛΗΘΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ
ΜΕΤΑΣΦΡΑΓΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΟΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΙΝΒΕΡΤΕΡ
	1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	

ΕΡΓΟΣΤΟΙΧΗ	
ΔΗΜΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ - ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΕΡΓΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΓΑΛΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΘΕΣΗ Δ.Ε. ΓΑΛΑΤΑ & ΜΕΘΑΝΩΝ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ Τ.Τ.Υ.Ν.Δ. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
Θ Ε Ν Α Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονογραμμικό Διάγραμμα Ηλεκτρικός Πίνακας Α/Σ 2 Μεθάνων (ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ)	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>ΜΔ-5</b>
ΚΑΙΜΑΚΑ	
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ Δεκέμβριος 2020	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΣΦΡΑΓΙΔΑ