



## ΠΡΑΞΗ

«Ενεργειακή Αναβάθμιση Η/Μ Εξοπλισμού Αντλιοστασίων Ύδρευσης Δήμου  
Μαρώνειας-Σαπών»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 – Τεχνικές Προδιαγραφές



## Περιεχόμενα

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ</b> .....	<b>5</b>
1.1 ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥΣ ΟΙΚΟΥΣ – ΛΟΙΠΕΣ ΔΗΛΩΣΕΙΣ .....	5
1.2 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	7
1.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....	8
1.4 ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	8
<b>2. ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	<b>9</b>
2.1 ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ (ΑΝΤΛΙΑ & ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ).....	9
<i>Αντλία</i> .....	9
<i>Ηλεκτροκινητήρας</i> .....	9
2.2 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ (ΑΝΤΛΙΑ & ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ) .....	10
2.3 ΜΑΝΔΥΑΣ ΨΥΞΗΣ (ΥΔΡΟΧΙΤΩΝΙΟ).....	10
<b>3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ</b> .....	<b>11</b>
3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	11
3.2 ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΈΜΦΡΑΞΗΣ .....	11
3.3 ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ .....	11
3.4 ΕΞΑΡΜΩΣΕΙΣ ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ .....	11
3.5 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (ΦΛΑΝΤΖΟΖΙΜΠΩ).....	12
<b>4. ΠΙΝΑΚΕΣ</b> .....	<b>12</b>
4.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	12
4.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΧΥΟΣ .....	14
4.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	14
4.4 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ UPS .....	16
4.5 ΕΡΜΑΡΙΟ ΠΙΝΑΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΠΙΛΛΑΡ) .....	16
<b>5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>17</b>
<b>6. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ</b> .....	<b>17</b>
<b>7. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</b> .....	<b>17</b>
<b>8. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ</b> .....	<b>18</b>
<b>9. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER)</b> .....	<b>18</b>
<i>Τεχνικά Χαρακτηριστικά</i> .....	18
<i>Ονομαστικά Μεγέθη Εξοπλισμού Ρυθμιστών Στροφών (Inverters)</i> .....	21
<b>10. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ</b> .....	<b>22</b>
<i>Μετρήσεις</i> .....	22
<i>Τοπική καταγραφή δεδομένων</i> .....	22
<i>Δικτύωση</i> .....	23
<i>Λοιπά χαρακτηριστικά</i> .....	23
<i>Πιστοποιητικά</i> .....	23
<b>11. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)</b> .....	<b>24</b>
11.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ MASTER.....	24
<i>Γενικά</i> .....	24
<i>Πιστοποιητικά</i> .....	25
<i>Επιδόσεις</i> .....	25
<i>Διαγνωστικά</i> .....	26
<i>Προγραμματισμός</i> .....	26



Λογισμικό Προγραμματισμού.....	27
Επικοινωνία .....	27
Επεκτασιμότητα.....	28
Μονάδα Τροφοδοσίας PLC (Power Supply) .....	29
Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων .....	29
Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων.....	29
Κάρτα Αναλογικών Εισόδων.....	29
Κάρτα Αναλογικών Εξόδων.....	30
11.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ REMOTE .....	30
Γενικά.....	30
Πιστοποιητικά.....	30
Επιδόσεις .....	31
Προγραμματισμός .....	31
Λογισμικό προγραμματισμού.....	32
Επικοινωνία .....	33
Επεκτασιμότητα.....	33
Μονάδα τροφοδοσίας PLC (Power Supply).....	34
Κάρτα ψηφιακών εισόδων .....	34
Κάρτα ψηφιακών εξόδων .....	34
Κάρτα αναλογικών εισόδων .....	34
Κάρτα αναλογικών εξόδων .....	35
11.3 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΟΙΠΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ (POWER SUPPLY) .....	36
12. ΟΘΟΝΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ.....	37
Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	37
Λειτουργικά Χαρακτηριστικά .....	37
Πιστοποιήσεις.....	38
13. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	38
13.1 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....	38
13.2 RADIO MODEM.....	40
13.3 4G/LTE MODEM.....	42
14. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ .....	43
14.1 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΑΡΟΧΟΜΕΤΡΑ.....	43
14.2 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	45
14.3 ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	45
15. ΦΟΡΗΤΟΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗΣ ΠΕΔΙΟΥ .....	46
16. ΦΟΡΗΤΟ ΠΑΡΟΧΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (CLAMP-ON).....	47
17. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ.....	48
17.1 Η/Υ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΕΣ (SERVERS).....	48
17.2 Η/Υ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (CLIENT WORKSTATION) .....	48
17.3 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (UPS) ΤΟΥ ΚΣΕ.....	49
18. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) .....	49
18.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	49
18.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) .....	49
18.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	51



18.4	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ - ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ SCADA.....	53
18.5	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	57
18.6	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ / ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	58
18.7	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ .....	58
18.8	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	59
<b>19.</b>	<b>ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ .....</b>	<b>60</b>
19.1	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....	60
19.2	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ.....	61
19.3	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΕΓΓΥΗΣΗ.....	61



## 1. ΓΕΝΙΚΑ

Όλα τα σημεία των προδιαγραφών είναι απαραίτητα, σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν οι προμηθευτές ή δεν αναφέρονται με σαφήνεια κατά την κρίση της υπηρεσίας μας θα αξιολογούνται ανάλογα με τη βαρύτητα των προδιαγραφών που δεν εκπληρώνουν.

Όλα τα προσφερόμενα είδη θα είναι τελευταίας αναγγελίας.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που ακολουθούν βασίζονται στις προδιαγραφές εξοπλισμού γνωστών διεθνών κατασκευαστών αντίστοιχου εξοπλισμού. Είναι προφανές ότι μη ουσιώδεις διαφοροποιήσεις είναι αποδεκτές για τον μη αποκλεισμό από την διαγωνιστική διαδικασία εξοπλισμού ισοδύναμων τεχνικών προδιαγραφών που ανταποκρίνονται στις λειτουργικές απαιτήσεις των υπό προμήθεια ειδών.

### 1.1 Σχέση με Κατασκευαστικούς Οίκους – Λοιπές δηλώσεις

A) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να αποδεικνύουν, επί ποινή αποκλεισμού, με πιστοποιητικά ή βεβαιώσεις η παρουσία τους στην Ελληνική ή διεθνή αγορά, ενώ θα πρέπει να διαθέτουν την απαιτούμενη οργάνωση και μέσα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να επισυνάψουν στην προσφορά τους έγγραφα βάσει των οποίων θα αποδεικνύεται η μορφή της εταιρείας τους, αν είναι οι ίδιοι κατασκευαστές ή η σχέση με τις κατασκευάστριες εταιρείες των βασικών μονάδων του συστήματος (Ρυθμιστές Στροφών, Επικοινωνιακός Εξοπλισμός).

B) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να υποβάλλουν Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, που θα υπογράφεται από τον νόμιμο εκπρόσωπο του επίσημου αντιπροσώπου ή διανομέα του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα, συνοδευόμενη από τα σχετικά έγγραφα που αποδεικνύουν την σχέση του με τον κατασκευαστικό οίκο, στην οποία να αναφέρεται:

i) ότι αποδέχεται την εκτέλεση της προμήθειας σύμφωνα με τους όρους του διαγωνισμού σε περίπτωση κατακύρωσης στον υποψήφιο προμηθευτή.

ii) οι όροι εγγύησης του προσφερόμενου εξοπλισμού (χρονική διάρκεια και εύρος κάλυψης).

iii) ότι σε περίπτωση αδυναμίας του συμμετέχοντα να καλύψει τον εξοπλισμό στα πλαίσια της εγγύησης, αυτή θα παρέχεται απ' ευθείας από τον επίσημο αντιπρόσωπο ή διανομέα στην Ελλάδα.

iv) ότι για χρονικό διάστημα οκτώ (8) ετών, μετά τη λήξη του χρόνου εγγύησης, θα υπάρχουν τα βασικά ανταλλακτικά ή συμβατά προς αυτά προϊόντα, για την αποκατάσταση τυχόν βλαβών στα προσφερόμενα υποσυστήματα

v) επωνυμία και διεύθυνση πλησιέστερου εξουσιοδοτημένου κέντρου στο οποίο μπορεί να απευθύνεται ο κύριος του έργου για θέματα εγγυήσεων, επισκευών και ανταλλακτικών για το προσφερόμενο προϊόν.

Η παραπάνω δήλωση αφορά στα υποσυστήματα:

α) Ρυθμιστές στροφών (inverters)

β) Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)

γ) Συστήματα επικοινωνίας (radio modems, 4G/LTE modem, Ελεγκτές μεταγωγής)

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα, η παραπάνω δήλωση θα παρέχεται από τον ίδιο τον κατασκευαστή, υπογεγραμμένη από τον



νόμιμο εκπρόσωπό του (προσκομίζοντας τα κατάλληλα νομιμοποιητικά έγγραφα), συνοδευόμενη από αντίστοιχη βεβαίωση μη ύπαρξης αντιπροσώπου ή διανομέα στην Ελλάδα.

Σε περίπτωση που συμμετέχει στον διαγωνισμό ο κατασκευαστικός οίκος ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του στην Ελλάδα, αρκεί η δήλωση του συμμετέχοντα, εφ' όσον συνοδεύεται από τα κατάλληλα αποδεικτικά έγγραφα της σχέσης με τον κατασκευαστικό οίκο.

Γ) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να υποβάλλουν πιστοποιητικά κατά ISO 9001 των κατασκευαστικών οίκων, που μπορεί να είναι γραμμένα στην Αγγλική γλώσσα, για τον προσφερόμενο εξοπλισμό των υποσυστημάτων:

α) Ρυθμιστές στροφών (inverters)

β) Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές (PLC)

γ) Συστήματα επικοινωνίας (radio modems, 4G/LTE modem, Ελεγκτές μεταγωγής)

Δ) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να υποβάλλουν

i. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται το εργοστάσιο, το οποίο κατασκευάζει τα προσφερόμενα υλικά, καθώς και τον τόπο εγκατάστασής του.

ii. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ότι η προσφερόμενη ανάπτυξη Λογισμικού Εφαρμογής, η συντήρηση, η υποστήριξη και η εκπαίδευση του προσωπικού της υπηρεσίας θα παρέχεται από τον ίδιο τον προμηθευτή με επιτελείο, συνεργείο και αποθέματα ανταλλακτικών εγκατεστημένο στην Ελλάδα.

iii. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ότι ο προμηθευτής αναλαμβάνει με δική του ευθύνη την διεκπεραίωση κάθε εργασίας απαιτούμενης για την εγκατάσταση του συνολικού συστήματος, χωρίς καμιά οικονομική ή άλλη επιβάρυνση της υπηρεσίας.

iv. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ο χρόνος εγγύησης για τη σωστή και καλή λειτουργία του προσφερόμενου συστήματος. Ο ελάχιστος χρόνος εγγύησης ορίζεται σε δύο χρόνια από την παραλαβή των επιμέρους συστημάτων και τη θέση τους σε λειτουργία, όπως θα καθοριστούν στη σύμβαση.

v. Δήλωση του διαγωνιζόμενου ότι έχει λάβει γνώση όλων των όρων της διακήρυξης και των τεχνικών προδιαγραφών και ότι τους αποδέχεται χωρίς καμία επιφύλαξη. Εφόσον υπεύθυνα δηλώνεται η ανεπιφύλακτη αποδοχή των όρων του διαγωνισμού, δεν γίνεται δεκτή, με ποινή αποκλεισμού, καμία άλλη επιφύλαξη που μπορεί να υπάρχει μέσα στην προσφορά και δεν συμφωνεί με τους όρους της διαγωνισμού.

Σε περίπτωση Ένωσης προμηθευτών ή Κοινοπραξίας, οι παραπάνω υπεύθυνες δηλώσεις πρέπει να υπογράφονται από όλα τα μέλη τους ή τον κοινό εκπρόσωπο τους.

Ειδικά για τις δηλώσεις των εδαφίων Β και Γ, εφ' όσον υπογράφονται από τους επίσημους αντιπροσώπους ή διανομείς των κατασκευαστών στην Ελλάδα, απαιτείται η προσκόμιση κατάλληλα επικυρωμένου εγγράφου του οίκου κατασκευής, επίσημα μεταφρασμένου στην Ελληνική γλώσσα, μέσω του οποίου θα επιβεβαιώνεται ότι ο παρέχων την παραπάνω δήλωση είναι επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του εκάστοτε κατασκευαστή.



Ε) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει υποχρεωτικά να επισκεφθούν τους χώρους των ΤΣΕ κατόπιν συνεννόησης με την υπηρεσία προκειμένου να λάβουν γνώση των τοπικών συνθηκών. Η υπηρεσία θα διαθέσει προσωπικό προκειμένου να ξεναγήσει τους ενδιαφερόμενους. Μετά το πέρας της επίσκεψης θα δοθεί από την υπηρεσία αποδεικτικό της παρουσίας του ενδιαφερομένου το οποίο θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να περιλαμβάνεται στον φάκελο της προσφοράς.

ΣΤ) Απαιτείται η προσκόμιση τεχνικών φυλλαδίων (στο στάδιο των προσφορών) από τους προμηθευτές ή τους κατασκευαστές, για τα προσφερόμενα υλικά, πλην των μικρουλικών (κλέμμες, μικροαυτόματοι διακόπτες, μικρορολέ ζεύξης, καλώδια, βίδες, παρεμβύσματα, δακτύλιους υδραυλικών εξαρτημάτων, κλπ) για τα οποία δεν απαιτείται η προσκόμιση τους).

## 1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της προμήθειας βρίσκουν εφαρμογή οι ακόλουθοι κανονισμοί:

Οι γενικοί τεχνικοί κανονισμοί, οδηγίες και κανόνες κατά DIN, VDE, VDI, DVGW και οδηγίες TUV για εγκαταστάσεις σε νερά και λύματα, DIN 18306, DIN 18379, DIN18380, DIN 18381, DIN 18382, DIN 18421.

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

Οι κανονισμοί και οδηγίες της ΔΕΗ ως παρόχου ηλεκτρικής τροφοδοσίας σχετικά με τις εσωτερικές και εξωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος να επιβεβαιώσει τις περιγραφόμενες υπηρεσίες και να επισημάνει γραπτώς τις όποιες αλλαγές απαιτούνται ώστε να επιτευχθούν οι αναγκαίες λειτουργίες του συστήματος, καθώς και να δηλώσει τα αντίστοιχα κόστη κατά την προσφορά του.

Όλες οι εργασίες πρέπει να εκτελεστούν κατάλληλα σε συμφωνία με τα κείμενα των προδιαγραφών και τους κανονισμούς του εμπορίου και της τεχνολογίας καθώς και τις τέχνες και επιστήμες. Στις προσφερόμενες τιμές πρέπει να είναι συνυπολογισμένα όλα τα κόστη υπηρεσιών, προμήθειας και λοιπών εργασιών που είναι μέρος της προμήθειας και εγκατάστασης του εξοπλισμού, εξαιρουμένων λειτουργικών δαπανών που δε σχετίζονται με την εγκατάσταση. Επίσης, πρέπει να είναι συνυπολογισμένα τα κόστη για όλα τα επί μέρους υλικά, τα οποία είναι αναγκαία για την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την παράδοσή του ως έτοιμου για λειτουργία.

Για τις περιπτώσεις στις οποίες ορίζεται από τις προδιαγραφές ότι μπορεί να προσφερθεί υλικό ισοδύναμο με αυτό που περιγράφεται, ο διαγωνιζόμενος είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικά έγγραφα από τα οποία θα προκύπτει το ισοδύναμο του εξοπλισμού. Αν κάπου δεν ορίζεται η χρήση του ισοδύναμου, αυτό σημαίνει ότι μόνο το ζητούμενο υλικό πρέπει να προσφερθεί, αφού ο κύριος του έργου δεν μπορεί να δεχτεί εναλλακτικές λύσεις λόγω δεδομένων τυποποίησης. Για τις περιπτώσεις αυτές η προσφορά εναλλακτικών λύσεων σημαίνει τον αυτόματο αποκλεισμό του διαγωνιζόμενου από τη διαδικασία.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες του κατάλληλη πιστοποίηση διασφάλισης της ποιότητας, το οποίο θα αποδεικνύεται με πιστοποιητικά εφαρμογής ανάλογων συστημάτων διαχείρισης σε συμφωνία με το ISO 9001.



### 1.3 Κανονισμοί Υλικών

Στις εγκαταστάσεις επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο υλικά βιομηχανικών προδιαγραφών, τα οποία τηρούν τους κανονισμούς ασφαλείας σύμφωνα με EN, DIN/VDE, TUV-GS, και τα οποία φέρουν την αντίστοιχη σήμανση. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές εκδόσεις για τα ίδια υλικά και συσκευές που ζητούνται από τα κείμενα των προδιαγραφών.

Το συνολικό σύστημα και όλες οι εμπλεκόμενες συσκευές, που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της προμήθειας, πρέπει τουλάχιστον να πληρούν το επίπεδο απόσβεσης παρεμβολών Β σύμφωνα με EN 55011. Όταν χρησιμοποιούνται μετατροπείς συχνότητας (frequency converters) σε περιοχές γειτνιάζουσες με κατοικίες, τότε πρέπει αυτοί να είναι εξοπλισμένοι με φίλτρα δικτύων κατά EN 55011, κλάση Β και να συνυπολογιστούν στα κόστη. Οι μετατροπείς συχνότητας πρέπει να πληρούν το πρότυπο EN 61800-3, καθώς και το πρότυπο DIN και τους κανονισμούς CE, ενώ βρίσκουν εφαρμογή και οι προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι ανάγκη να πιστοποιείται με δήλωση του κατασκευαστή ή κάποιο πιο ειδικό τύπο εγγράφου, αν απαιτείται από τη διακήρυξη ή αν αυτό ζητηθεί. Οι δηλώσεις αυτές είναι υποχρεωτικές για την εκτέλεση της προμήθειας.

Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες χαμηλής τάσης στο εύρος ισχύος 1,1kW-90kW, τότε να διασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν κινητήρες εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ευρωπαϊκή κατηγοριοποίηση. Οι διπολικοί και τετραπολικοί κινητήρες πρέπει να σημαίνονται σύμφωνα με EU/CEMIEP με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE2 (υψηλή επάρκεια).

### 1.4 Λοιποί Κανονισμοί Εκτέλεσης Ηλεκτρολογικών Εργασιών

Τα ακόλουθα πρότυπα, οδηγίες και κανονισμοί, σύμφωνα με την τρέχουσα έκδοσή τους, πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V

VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V

VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης

VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας

VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων

VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές

VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα

VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους

VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών

DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια

VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190

DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς





## 2. ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

### 2.1 Υποβρύχιο Αντλητικό Συγκρότημα (Αντλία & Κινητήρας)

Η παρούσα αφορά στην Προμήθεια Καινούργιων Υποβρύχιων Αντλητικών συγκροτημάτων.

Οι καμπύλες των υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 Annex A, και θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m<sup>3</sup>/h).

Ελάχιστη επιτρεπόμενη ποσότητα άμμου από την αντλία 50 gr ανά m<sup>3</sup> αντλούμενου νερού.

Τα αντλητικά συγκροτήματα (αντλία και κινητήρας) θα πρέπει να διαθέτουν δήλωση συμμόρφωσης CE.

#### Αντλία

Θα πρέπει να είναι υποβρύχια, φυγόκεντρα, πολυβάθμια, κατάλληλη για τοποθέτηση εντός γεώτρησης 6", 8" και 10". Η αντλία θα πρέπει να είναι καινούργια, προϊόν οίκου κατασκευής με εμπειρία στην κατασκευή υποβρυχίων αντλιών.

Το στόμιο εξόδου της αντλίας μπορεί να είναι 2", 3", 4", ή 5" και θα φέρει βαλβίδα αντεπιστροφής. Τα βρεχόμενα μέρη της αντλίας όπως βαθμίδες (bowls), πτερωτές (impellers), σώμα αναρρόφησης (suction case) και κατάθλιψης (discharge case) καθώς και το φίλτρο αναρρόφησης (strainer) και το προστατευτικό κάλυμμα καλωδίου (cable guard) θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή 304L, ο άξονας και ο σύνδεσμος (κόπλερ-coupling) με τον ηλεκτροκινητήρα θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 420.

Θα πρέπει να διαθέτει ελαστικό κουζινέτο σε κάθε βαθμίδα.

Η αντλία θα πρέπει να έχει τμηματικό και αποσπώμενο σχεδιασμό, με τις βαθμίδες και τα σώματα αναρρόφησης και κατάθλιψης να συνδέονται όλα μεταξύ τους μέσω τριαντών σύσφιξης κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, προσδίδοντας δυνατότητα γρήγορης συντήρησης.

Η σύνδεση της αντλίας με τον ηλεκτροκινητήρα θα γίνεται βάσει των διεθνών standard NEMA, προκειμένου να διασφαλίζεται η χρήση τυποποιημένων ηλεκτροκινητήρων.

Ειδικότερα οι αντλίες 4" θα είναι ανοξείδωτης κατασκευής (304SS) με πλαστική πτερωτή.

#### Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα πρέπει να είναι υποβρυχίου τύπου, βαθμού προστασίας IP68, προϊόν κατασκευής του ίδιου οίκου που παράγει την υποβρύχια αντλία, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη συνεργασία μεταξύ τους και να είναι διαπιστωμένη και διασφαλισμένη η μακροχρόνια επιτυχής λειτουργία ως συγκρότημα.

Η τροφοδοσία του θα είναι τριφασική 400V, 50Hz, με αντοχή σε μεταβολές της τάσης ±10% και θα έχει δύο καλώδια τροφοδοσίας για εκκίνηση αστέρος-τριγώνου. Ο κινητήρας θα είναι υδρόψυκτος και υδρολίπαντος, με ρυθμιστική βαλβίδα πίεσης για τον έλεγχο των διακυμάνσεων πίεσης του εσωτερικού του κινητήρα.



Η στεγανοποίηση του άξονα θα επιτυγχάνεται μέσω μηχανικού στυπιοθλίπτη και η προέκταση του άξονα θα φέρει επιπλέον προστασία κατά της φθοράς από την άμμο μέσω ελαστικού μανδύα. Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

Ο στάτης για τους κινητήρες 6" και υποδύναμης έως 60HP, θα είναι κλειστού τύπου (ρητίνης) και τα καλώδια παροχής ρεύματος θα πρέπει να είναι αποσπώμενα από τον ηλεκτροκινητήρα και να στεγανοποιούν με αυτόν μέσω ειδικής στεγανής διάταξης ρευματοδότη -ρευματολήπτη. Θα έχει την δυνατότητα να λειτουργεί οριζόντια ή κατακόρυφα χωρίς μετατροπές.

Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες 4" και 7" θα είναι τριφασικοί βραχυκυκλωμένου δρομέα σύμφωνα με τα πρότυπα NEMA, 3000 RPM, 400V, 50 Hz, υδρόψυκτοι, υδρολίπαντοι, με στεγανή, χάλκινη, δυνάμενη να επισκευαστεί, περιέλιξη.

## 2.2 Κατακόρυφο Επιφανειακό Αντλητικό Συγκρότημα (Αντλία & Κινητήρας)

Οι καμπύλες των υδραυλικών αποδόσεων του αντλητικού συγκροτήματος θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 Annex A, και θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m<sup>3</sup>/h) και το NPSH (m).

Το φυγοκεντρικό αντλητικό συγκρότημα επιφανείας όπως περιγράφεται στο αντίστοιχο άρθρο του προϋπολογισμού, θα αποτελείται από αντλία κατακόρυφη, πολυβάθμια, με σώμα και πτερωτή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή 316L, κατάλληλη στεγανοποίηση, συζευγμένη μέσω ελαστικού συνδέσμου σε κοινή μεταλλική βάση, με ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, τάσης 380V, κλάσης μόνωσης F.

Τα αντλητικά συγκροτήματα (αντλία και κινητήρας) θα πρέπει να διαθέτουν δήλωση συμμόρφωσης CE.

Ειδικότερα, ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι τριφασικός ασύγχρονος (σχεδιασμένος κατά IEC-72-1.2 και DIN42679B), με βραχυκυκλωμένο κλώβο για τάση λειτουργίας 380 V 50 Hz εξωτερικά αεριζόμενος, κλάση μονώσεως τουλάχιστον F.

Η μέθοδος ψύξης του ηλεκτροκινητήρα θα είναι με εξωτερικό αερισμό.

Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλοι για λειτουργία και εκκίνηση κατά VDE 0530 σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 C.

## 2.3 Μανδύας Ψύξης (Υδροχιτώνιο)

Θα αποτελείται από χαλύβδινο σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου από το αντλητικό συγκρότημα και θα είναι τόσο μεγαλύτερο όσο για να δημιουργείται η αναγκαία συνθήκη αποφυγής σπηλαιώσης κατά την διάρκεια λειτουργίας του υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος.

Το μήκος του υδροχιτωνίου θα είναι κατά 150mm κατ' ελάχιστη διάσταση μεγαλύτερο του συγκροτήματος. Θα φέρει στο ανώτερο σημείο (στόμιο κατάθλιψης της αντλίας) διπλή φλάντζα, αφ' ενός μεν για την ευθυγράμμιση του συγκροτήματος εντός αυτού, αφ' ετέρου δε για την εύκολη και απρόσκοπτη εξαγωγή του υποβρυχίου συγκροτήματος. Θα καταλήγει δε η μία εκ των φλαντζών, σε φλάντζα αναλόγου διατομής με τον αναγκαίο της ίδιας διαμέτρου σωλήνα. Εντός του υδροχιτωνίου το συγκρότημα θα στηρίζεται και θα



ευθυγραμμίζεται με αυτό μέσω ειδικών ανοξειδωτων αντηρίδων, ντιζών αναλόγου διατομής σε τέσσερα (4) σημεία περιφερειακά του ηλεκτροκινητήρα.

Στο κατώτερο σημείο του θα φέρει προστατευτικό κάλυμμα χαλύβδινης φλάντζας. Η φλάντζα θα τοποθετηθεί σε απόσταση από το υδροχιτώνιο, τόση ώστε να επιτρέπει την είσοδο του νερού μέσα σ' αυτό. Το σώμα του υδροχιτωνίου θα φέρει στηρίγματα χαλύβδινα από μορφοσίδηρο για στερέωση τους σε πλευρά ή στον πυθμένα της δεξαμενής.

### **3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ**

#### **3.1 Υδραυλικά Εξαρτήματα**

Οι φλάντζες θα είναι χαλύβδινες από υλικό P245GH ή P250GH ή P280GH, σύμφωνα με το EN10222-2. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές, διαστολές, εξαρτήματα μετάβασης - μούφες, νίπελ κτλ) θα είναι σύμφωνα με τα περιεχόμενα των άρθρων του προϋπολογισμού.

#### **3.2 Δικλείδες Ελαστικής Έμφραξης**

Για τις συρταρωτές δικλείδες ελαστικής έμφραξης με φλαντζωτά άκρα, κλάσης PN16, το σώμα (body) και ο χειροτροχός (handwheel), θα είναι από χυτοσίδηρο GGG50, ο σύρτης-δίσκος(disc) θα είναι από GGG50 με ελαστική επένδυση (λάστιχο) EPDM και το επιμήκες στέλεχος (stem) θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα τύπου 420 ή 1.4021. Οι δικλείδες θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Περιλαμβάνονται οι κοχλίες και τα παρεμβύσματα συνδέσεώς τους και κάθε άλλο αναγκαίο εξάρτημα, μικροϋλικό, δαπάνη δοκιμών και εργασία, για την καλή εγκατάσταση και λειτουργία. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι προσκομιζόμενες δικλείδες στην εγκατάσταση θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

#### **3.3 Βαλβίδες Αντεπιστροφής**

Αντεπίστροφη δικλείδα τύπου μεβράνης. Το σώμα της βαλβίδας και ο κώνος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GGG40. Το υλικό της μεμβράνης θα πρέπει να είναι από EPDM ή NBR. Η κατασκευή τους θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο DIN3202. Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα πρέπει να έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες και τα παρεμβύσματα συνδέσεώς τους και κάθε άλλο αναγκαίο εξάρτημα, μικροϋλικό, δαπάνη δοκιμών και εργασία, για την καλή εγκατάσταση και λειτουργία. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι προσκομιζόμενες επί τόπου δικλείδες θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών (Δοκιμή κατά EN1074-3).

#### **3.4 Εξαρμώσεις Χαλύβδινες**

Εξάρμωση χαλύβδινη, με ελαστικό στεγανοποιητικό δακτύλιο, γαλβανισμένους κοχλίες ρυθμίσεως και συνδέσεως με φλάντζες. Η κατασκευή τους θα πρέπει να είναι βάσει των προτύπων EN1092-1 ή EN1092-2, EN 10204 ή EN10025. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται οι γαλβανισμένοι κοχλίες και τα παρεμβύσματα συνδέσεως και κάθε άλλο αναγκαίο εξάρτημα, μικροϋλικό, δαπάνη δοκιμών και εργασία, για την καλή εγκατάσταση και λειτουργία. Όλες οι εξαρμώσεις του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου



κατασκευαστή. Οι προσκομιζόμενες επί τόπου εξαρτήσεις θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών.

### 3.5 Χυτοσίδηροι Σύνδεσμοι (Φλαντζοζιμπώ)

Οι σύνδεσμοι προορίζονται για τοποθέτηση εντός του εδάφους. Θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση αγωγών από διαφορετικά υλικά κατασκευής και συνεπώς διαφορετικής εξωτερικής διαμέτρου. Για τον λόγο αυτό απαιτείται το μεγαλύτερο δυνατό εύρος εφαρμογής καθώς και η απαραίτητη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του συνδέσμου

Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων χάλυβα, φαιό χυτοσίδηρο ή ελατό χυτοσίδηρο, PVC ή PE, κλπ. από την μία πλευρά ενώ από την άλλη πλευρά θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου ώστε να συνδέονται φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλείδες, παροχόμετρα κλπ. (φλαντζωτοί σύνδεσμοι - φλαντζοζιμπώ).

Επίσης 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 του δακτυλίου στεγάνωσης του συνδέσμου.

## 4. ΠΙΝΑΚΕΣ

### 4.1 Πίνακες Ελέγχου και Διανομής

Τα σχέδια, τα μονογραμμικά διαγράμματα, τα κυκλωματικά διαγράμματα και κάθε είδους γραφική αναπαράσταση θα πρέπει να παραδίδονται στην υπηρεσία για έλεγχο και επικύρωση πριν κατασκευαστούν οι πίνακες.

Αν το μέγεθος των πινάκων διαφέρει από το μέγεθος που ορίζεται από τις προδιαγραφές, τότε θα πρέπει να ενημερωθεί η υπηρεσία εγκαίρως και να φαίνεται στην προσφορά του διαγωνιζόμενου.

Πριν από την τελική παραγγελία των πινάκων η τοποθέτηση των επί μέρους εξαρτημάτων πρέπει να συζητηθεί με την τεχνική υπηρεσία και να γίνει όποια απαραίτητη προσαρμογή.

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1

Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500

Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4

Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1

Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671

Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης

Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2

Επιτρεπτές περιοχές για τη διευθέτηση ενεργοποιητών, περιλαμβάνει ασφάλειες και διακόπτες: σύμφωνα με DIN VDE 0660 T 500, DIN EN 60204 T 1, DIN VDE 0106 T 100

Οι πίνακες ελέγχου και διανομής πρέπει να παραδίδονται έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμματος σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα VDE. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή για τις



συνθήκες μεταφοράς των πινάκων, ώστε να μην υπάρξει κάποια ζημιά λόγω κατασκευαστικής παράλειψης. Αν παρ' όλ' αυτά υπάρξει κάποια φθορά στο χρώμα, τότε αυτή θα αποκαθίσταται χωρίς επιπλέον δαπάνη. Στο εσωτερικό του πίνακα η καλωδίωση πραγματοποιείται με τη χρήση εύκαμπτων καλωδίων. Η απογύμνωση πραγματοποιείται θερμικά ή μηχανικά με τη χρήση ειδικού εργαλείου, ενώ η σύνδεση στον εξοπλισμό γίνεται με κατάλληλα συνδετήρια. Για τη σύνδεση περιφερειακών μονάδων πρέπει να χρησιμοποιούνται, για εξοικονόμηση χώρου, φύσσες καλωδίων εργοστασιακά ελεγμένες και ακροδέκτες από τον κατασκευαστή του αυτοματισμού, ενώ οι διατομές των καλωδίων υπολογίζονται κατά VDE.

Για τα κυκλώματα ελέγχου και μέτρησης η καλωδίωση γίνεται σε αντιστοιχία με την ασφάλεια (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>).

Οι γραμμές μέτρησης θωρακίζονται όπου αυτό είναι αναγκαίο. Η καλωδίωση των κυκλωμάτων ελέγχου, δεδομένων, μέτρησης και ηλεκτρονικών εισόδων-εξόδων

Πρέπει να ληφθούν υπόψη οι οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή αυτοματισμού, ειδικά στην περίπτωση σύνδεσης συστήματος μέτρησης στο οποίο εφαρμόζεται προστασία υπερτάσεων από κεραυνούς και λαμβάνονται μέτρα γείωσης.

Γραμμές μετασχηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 2,5 mm<sup>2</sup> και χρησιμοποιούνται ακροδέκτες απομόνωσης.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να διατάσσεται κατάλληλα μέσα στον πίνακα και θα λαμβάνεται μέριμνα για εφεδρεία χώρου 20% για μελλοντικές επεκτάσεις

Τα στοιχεία των ασφαλειών και οι διακόπτες πρέπει να καλύπτονται με ασφάλεια για προστασία επαφής.

Το ίδιο ισχύει για τις μπάρες, μεταδότες ρεύματος κτλ., και εγκαταστάσεις στην πόρτα του πίνακα.

Τα στοιχεία ελέγχου, όπως μπουτόν, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, οθόνες ενδείξεων και χειρισμών πρέπει να εγκαθίστανται στην πόρτα του πίνακα και να συνοδεύονται από εγχάρακτα πινακίδια (βιδωμένα ή καρφωμένα, όχι κολλημένα) με λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας.

Όλα τα εξαρτήματα που περιέχονται στον πίνακα πρέπει να φέρουν στοιχεία αναγνώρισης και όλα τα κυκλώματα να είναι κατάλληλα και μόνιμα σημειωμένα και αριθμημένα ανάλογα με το μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα. Τα καλώδια στα άκρα τους πρέπει να φέρουν ετικέτες σήμανσης σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές στη λίστα καλωδίων.

Προκειμένου για συστήματα τηλεδιαχείρισης, τα κυκλώματα εξόδου προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλιζονται με πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία έναντι υπερτάσεων.

Σε όλους τους πίνακες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο απαιτούμενος χώρος για την είσοδο, τη διάταξη και την ασφάλιση των καλωδίων δεδομένων και ισχύος, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη γωνία κάμψης.

Τα καλώδια πρέπει να στερεώνονται χρησιμοποιώντας σφικτήρες με πλαστικό τελείωμα και για τα μονόκλινα καλώδια οι σφικτήρες που χρησιμοποιούνται να είναι από μη φερρομαγνητικό υλικό.

Αν υπάρχει τερματικό κουτί στη διαδρομή του καλωδίου από τον πίνακα μέχρι τον εξοπλισμό, τότε πρέπει το τερματικό κουτί να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντιστοιχίζεται η αρίθμηση στον πίνακα.

Για υπάρχοντα συστήματα, πρέπει να δημιουργούνται ξεχωριστά τερματικά διαγράμματα, στα οποία θα φαίνεται η αντιστοίχιση αρχής και τέλους.

Κατά την τοποθέτηση των πινάκων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κανονισμοί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC. Ακόμη, όσον αφορά την προστασία έναντι εκρήξεων ή υπερτάσεων θα ισχύουν οι οδηγίες CENELEC και ATEX.



## 4.2 Πίνακας ισχύος

Σε κάθε τοπικό σταθμό όπου προβλέπεται η εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών, θα υπάρχει πίνακας ισχύος, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για την ασφάλιση και προστασία των κινητήρων. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμαντικές αντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές δευτείες των καλωδίσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Ο πίνακας ισχύος θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Ρυθμιστή στροφών ισχύος σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο.
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
- Επιλογικό διακόπτη R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Ρευματοδότη σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Τριφασικό επιτηρητής τάσης
- Ρελέ διαρροής κατάλληλο για βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Ο πίνακας ισχύος θα μπορεί να αποτελεί ενιαίο σύνολο με τον πίνακα αυτοματισμού, ανάλογα με τις διαστάσεις του εξοπλισμού που πρόκειται να εγκατασταθεί και τον διαθέσιμο χώρο.

## 4.3 Πίνακας αυτοματισμού

Σε κάθε τοπικό σταθμό θα υπάρχει πίνακας αυτοματισμού, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή



θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περισίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμαντικές αντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδίσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 20% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Ο πίνακας αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- UPS για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού και θα φέρει δίπλα του τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών.
- Ethernet Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών στα, για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος εντός του ερμαρίου για να αναρτηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ορατές οι ενδείξεις λειτουργίας του και εύκολα ελέγξιμες οι συνδέσεις των καλωδίων του.
- GPRS Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC.
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
  - Γραμμές 4-20 mA: για προστασία των γραμμών αναλογικών σημάτωνΣε περίπτωση που κάποιοι μετρητές δεν εγκαθίστανται μέσα στον πίνακα, αλλά έξω από αυτόν, τότε πρέπει να προβλεφθεί προστασία υπερτάσεων τόσο για τη βοηθητική τροφοδοσία όσο και για τις γραμμές μετρήσεων.
- Επιλογικό διακόπτη R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.
- Ρευματοδότη σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.



Ο πίνακας αυτοματισμού θα μπορεί να αποτελεί ενιαίο σύνολο με τον πίνακα ισχύος, ανάλογα με τις διαστάσεις του εξοπλισμού που πρόκειται να εγκατασταθεί και τον διαθέσιμο χώρο.

#### 4.4 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος UPS

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος, ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από βίαιη διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τα PLC και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό των ΤΣΕ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τύπος	Line Interactive
Ισχύς	≥ 1500VA
Τάση εισόδου	175 – 280 VAC / 50/60Hz
Τάση εξόδου	230 VAC ± 10%
Κυματομορφή εξόδου	Προσομοιωμένο ημίτονο
Συντελεστής απόδοσης	0,6
Χρόνος μεταγωγής	2-6 ms
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	0 – 90 %(non condensing)
Οθόνη ενδείξεων	Τύπου LCD με ενδείξεις εισόδου και εξόδου, κατάστασης μπαταρίας και φορτίου

#### 4.5 Ερμάριο πίνακα εξωτερικής εγκατάστασης (πίλλαρ)

Το πύλαρ θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινα γαλβανισμένα και βαμμένα φύλλα, με εξωτερικές διαστάσεις τουλάχιστον 1,20m x 1,00m x 0,40m (ΠxΥxΒ), με δύο πόρτες, με μικροϋλικά και εξαρτήματα στερέωσης και συνδέσεων.

Θα είναι βιομηχανικού τύπου στεγανό, προστασίας IP 54 για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο, κατασκευασμένο από λαμαρίνα ντεκαπέ, πάχους 2mm.

Οι πόρτες του πύλλαρ θα εφάπτονται πολύ καλά και σφικτά σε όλα τα σημεία με το κύριο σώμα του πύλλαρ, ώστε να αποφεύγεται η είσοδος βροχής ή και υγρασίας ακόμη στο εσωτερικό του.

Οι εσωτερικές διαμορφώσεις θα είναι από φύλλα στραντζαριστής γαλβανισμένης λαμαρίνας για την τοποθέτηση και στερέωση των προβλεπομένων οργάνων

Οι θύρες θα έχουν ενισχύσεις ακαμψίας και ελαστικό παρεμβύσμα περιμετρικώς, με μεντεσέδες βαρέως τύπου και χωνευτές κλειδαριές.

Η κορυφή του θα είναι σε σχήμα στέγης ή τόξου με προεξοχή από την υπόλοιπη κατασκευή.





## 5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Να έχουν μικρό risetime (<25ns)
- Να διαθέτουν αποσπώμενα φυσίγγια για εύκολη αντικατάσταση

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance <2Ω)
- Να έχουν μικρό risetime (<2ns)
- Να είναι κατάλληλα και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422, Profibus κτλ.

## 6. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Θα είναι τριπολικός

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη θερμική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 80% έως 100% του ονομαστικού ρεύματος.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 8x έως 10x του ονομαστικού ρεύματος.

Θα διαθέτει δυνατότητα διακοπής ρεύματος 50kA στα 400 VAC/50Hz

Θα είναι εναρμονισμένος με το πρότυπο IEC/EN 60947-2

## 7. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ

Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις και επιτήρηση διαρροής σε εγκαταστάσεις μίας (1) ή τριών (3) φάσεων.

Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω.

Θα διαθέτει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό που θα απεικονίζει το ρεύμα διαρροής.

Θα διαθέτει μπουτόν για τον έλεγχο της ετοιμότητας. Η ευαισθησία του θα είναι ρυθμιζόμενη από 30mA έως 30A.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη υστέρηση διαρροής και ρυθμιζόμενη καθυστέρηση έναρξης, απόκρισης και διακοπής.

Θα διαθέτει ψηφιακή έξοδο ρελέ για αναγγελία alarm.

Θα περιλαμβάνει κατάλληλο τοροειδή μετασχηματιστή έντασης διατομής τουλάχιστον Φ70.



## 8. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τριφασικός επιτηρητής τάσης, κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω.

Θα διαθέτει οθόνη LCD που θα απεικονίζει την RMS τάση.

Θα επιτηρεί την διαδοχή φάσεων, την ασυμμετρία φάσεων, την απώλεια φάσης, την υπόταση, την υπέρταση, την υποσυχνότητα, την υπερσυχνότητα.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα επίπεδα επιτήρησης για την υπέρταση, την υπόταση και την ασυμμετρία φάσεων με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση ενεργοποίησης σφάλματος.

Θα διαθέτει 2 ψηφιακές εξόδους ρελέ για αναγγελία alarm.

Θα διαθέτει σήμανση της κατάστασης λειτουργίας με ενδεικτικές λυχνίες Led στην πρόσοψη.

## 9. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER)

Οι ρυθμιστές στροφών θα εγκατασταθούν σε ξεχωριστό ερμάριο και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά STANDARD. Πρέπει απαραίτητα να έχουν πιστοποίηση CE για βιομηχανικό και οικιστικό περιβάλλον και να διαθέτουν περιληπτικά μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και το απαραίτητο λογισμικό προσαρμοσμένο ειδικά στις απαιτήσεις λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος.

Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα καθώς και για την ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα κατά την λειτουργία του, για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο ρυθμιστής στροφών θα βασίζεται σε τεχνολογία Vector Control και θα διαθέτει δυνατότητα PID control με sleep function με ανάδραση από αναλογικό αισθητήρα πίεσης και ειδικές ρουτίνες για την λειτουργία αντλιών.

Τα ονομαστικά μεγέθη (ονομαστική ισχύς, ρεύμα εξόδου, κλπ.) των ρυθμιστών στροφών καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

Επί ποινής αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών ρυθμιστών στροφών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων ρυθμιστών στροφών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Επί ποινής αποκλεισμού οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διατίθενται σε μεγάλο εύρος ισχύος (τουλάχιστον από 1.1 έως 400 kW), με ονομαστικά μεγέθη σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που ακολουθεί και να διαθέτουν τη δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος τάσης και συχνότητας (κατ' ελάχιστο από 380 έως 480 V  $\pm$ 10% / 50/60 Hz) ενώ θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο εύρος συχνότητας εξόδου (κατ' ελάχιστο από 0 έως 400 Hz). Επίσης, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απλά ή παράλληλα συστήματα αντλιών. Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40° C χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating). Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +50° C με υποβάθμιση της απόδοσής



τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν προστασία από υπέρταση και υπόταση, από υπερένταση και υπερφόρτιση ενώ θα πρέπει να παρέχουν στον κινητήρα θερμική προστασία, καθώς και προστασία από βραχυκύκλωμα με την γη. Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος

- Ο ρυθμιστής στροφών θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει επιβερνικωμένες πλακέτες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60721-3-3 class 3C2, class 3S2
- Ο ρυθμιστής στροφών θα πρέπει να διαθέτει συμβατότητα με τα παρακάτω πρότυπα
  - IEC 61000-2-4 Voltage unbalance
  - IEC 61000-2-4 Frequency variations
  - EN 61000-3-2 Harmonics( $I \leq 16A$ )
  - EN 61000-3-12 Harmonics( $16A < I \leq 75A$ )
  - EN 61000-4-2 ESD: Electrostatic Discharge
  - EN 61000-4-3 RS: Electromagnetic radiated susceptibility
  - EN 61000-4-4 EFT: Electric Fast Transient
  - EN 61000-4-5 Surge transient
  - EN 61000-4-6 CS: Conducted Susceptibility
  - EN 61000-4-11 Voltage dips and short interruption
  - EN 61000-6-3 Emission – Residential, commercial and light-industrial environments
  - EN 61000-6-4 Emission – Industrial environments
  - EN 61000-6-1 Immunity – Residential, commercial and light-industrial environments
  - EN 61000-6-2 Immunity – industrial environments
  - EN 61800-3 Part 3: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods
  - EN 61800-3 Immunity
  - EN 61800-3 Low frequency immunity
  - EN 61800-3 Low frequency emission
  - EN 61800-3 Conducted Emission
  - EN 61800-3 Radiated Emission
  - EN 61800-5-1 Part 5-1: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy
  - UL508C Power Conversion Equipment CAN/CSA-C22.2 No. 14-2005 Industrial Control Equipment cUL marking (Approved by UL)
  - ISTA Procedure 1A Package Drop test and package vibration test Packaged-Products weighing 150 lb (68 kg) or Less
  - ISTA Procedure 2B Package Drop test and package vibration test Packaged-Products weighing over 150 lb (68 kg)
  - EN 50178 Operation and non-operation vibration test
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος
  - Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 και Προστασίας Περιβάλλοντος ISO 14001
  - Έγκριση CE.
  - Πιστοποιητικό UL
- Ο ρυθμιστής στροφών θα μπορεί να λειτουργήσει στο 120% του ονομαστικού του φορτίου, για 60 sec.



- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν κλεμμοσειρά ελέγχου οι οποίες θα πρέπει με τη σειρά τους να διαθέτουν κατ' ελάχιστο:
  - 3 προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους 0 - 10 V και 0(4) - 20 mA
  - 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους 0(4) - 20 mA
  - 8 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους
  - 2 ψηφιακές εισόδους forward & reverse
  - 3 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ
  - 1 ψηφιακή είσοδο Safe Torque Off (STO) με πιστοποίηση κατά το πρότυπο EN 13849 Cat. 3 PL d και το πρότυπο IEC 62061/IEC61508 SIL CL 2.

Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τη δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων με τη χρήση ειδικών καρτών.

- Επί ποινης αποκλεισμού, οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν δύο (2) θύρες επικοινωνίας εκ των οποίων 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS 485 Modbus ή/και BACnet και 1 θύρα επικοινωνίας Ethernet/IP είτε ενσωματωμένες είτε με χρήση πρόσθετης κάρτας. Εναλλακτικά θα πρέπει να διατίθενται και τα πρωτόκολλα PROFIBUS-DP, Modbus/TCP, DeviceNet και CANOpen με χρήση πρόσθετων καρτών.

Οι θύρες επικοινωνίας θα διαθέτουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θύρα σειριακής επικοινωνίας
  - Σύνδεση με connector RJ45
  - Ταχύτητα μετάδοσης 4,8 Kbps έως 115,2 Kbps
  - Πρωτόκολλα επικοινωνίας MODBUS ή/και BACnet
- Θύρα επικοινωνίας Ethernet
  - Σύνδεση με connector RJ45
  - Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbps Auto-Detect
  - Πρωτόκολλα επικοινωνίας MODBUS TCP και EtherNet/IP
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου και λειτουργία ημερολογίου ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση στη μνήμη του μετατροπέα ιστορικού αρχείου των τελευταίων 8 βλαβών και σφαλμάτων.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν οθόνη με πληκτρολόγιο μέσω του οποίου θα γίνεται η παραμετροποίηση και ο τοπικός χειρισμός ενώ στην ψηφιακή οθόνη LCD με υποστήριξη γραφικών, θα εμφανίζονται οι επιθυμητές και πραγματικές τιμές με ενδείξεις όλων των λειτουργικών μεγεθών, ρεύματος, συχνότητας, ισχύος, στροφών, καθώς και τα προειδοποιητικά μηνύματα και βλάβες που ανιχνεύει ο μετατροπέας. Το χειριστήριο θα χρησιμοποιείται για παραμετροποίηση και ρυθμίσεις οι οποίες θα δίνονται σε μορφή μενού και θα παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει τα δικά του μενού λειτουργίας μέσω λογισμικού παραμετροποίησης της οθόνης. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο μέσω κατάλληλου λογισμικού (που θα περιλαμβάνεται στην προσφορά), ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συσκευή HMI. Το χειριστήριο θα περιλαμβάνει μνήμη στην οποία θα αποθηκεύονται οι παράμετροι του ρυθμιστή και θα μπορεί να φορτώνει και ξεφορτώνει παραμέτρους σε άλλους ρυθμιστές (αποσπώμενο).
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω ειδικές λειτουργίες:
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης και κυκλική εναλλαγή της οδήγησης μέχρι 4 αντλιών από τον ρυθμιστή, σύμφωνα με προκαθορισμένη χρονική διάρκεια λειτουργίας. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID)



την διατήρηση της πίεσης και την εναλλαγή των αντλιών (χωρίς ταυτόχρονη λειτουργία των αντλιών) σύμφωνα με τα δεδομένα χρόνου που έχει εισάγει ο χειριστής.

- Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με μόνιμη οδήγηση μιας αντλίας από τον ρυθμιστή και ενεργοποίηση μέσω επαφών ρελέ, μέχρι 8 επιπλέον αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.
- Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με χρήση ενός ρυθμιστή στροφών και οδήγηση εκ περιτροπής κάθε αντλίας από τον ρυθμιστή (κάθε αντλία θα εκκινεί μέσω του ρυθμιστή στροφών και όταν φτάνει στις ονομαστικές της στροφές θα μεταπίπτει σε τροφοδοσία μέσω ρελέ). Θα υποστηρίζεται ταυτόχρονη λειτουργία έως 4 αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.
- Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης των στροφών μέσω PID controller με αυτόματη εκκίνηση και στάση (sleep function) ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής, με σήμα 4-20mA από αισθητήρα στάθμης, παροχής ή πίεσης. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης της αντλίας από το inverter, όταν η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, λόγω της επίτευξης π.χ. της επιθυμητής πίεσης, μειωθεί κάτω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα μηδενίζει τη συχνότητα εξόδου του και θα εισέρχεται σε κατάσταση αναμονής (Sleep Mode). Ακολούθως, όταν υπάρξει ξανά ζήτηση από το δίκτυο και η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα επανεκκινεί την αντλία, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής πίεσης.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με μνήμη τουλάχιστον 10kStep (40kbyte), μέσω του οποίου ο χρήστης θα μπορεί να προγραμματίζει μέσω εντολών ή λογικών πυλών, λειτουργίες που θα αφορούν στις φυσικές εισόδους και εξόδους και τα μεγέθη του ρυθμιστή στροφών. Όλες οι φυσικές εισόδους και εξόδους (ψηφιακές και αναλογικές) του ρυθμιστή στροφών θα είναι πλήρως διαχειρίσιμες και προγραμματιζόμενες από το ενσωματωμένο PLC. Το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να υποστηρίζει προγραμματισμό σε γλώσσα Ladder και να περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εντολές LD, AND, OR, OUT, SET, RESET και END ενώ θα περιλαμβάνει και ειδικές εντολές όπως κλήση υπορουτίνας, μετακίνηση, σύγκριση, αριθμητικές πράξεις πραγματικών και δεκαδικών αριθμών (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση) και εντολές επικοινωνίας για όλα τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα. Θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 16 I/O, 500 internal relay, 128 timers, 64 counters και 1024 data registers. Μέσω του προγραμματισμού του, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει και να γράψει τις παραμέτρους του ρυθμιστή στροφών. (ενδεικτικά αναφέρονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω παράμετροι: συντελεστές P, I και D του PID controller, εντολή συχνότητας, χρόνος ράμπας εκκίνησης και χρόνος ράμπας σταματήματος). Μέσω της θύρας επικοινωνίας, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει έως 8 επιπλέον όμοιους ρυθμιστές στροφών, ή να διαχειριστεί εξωτερικά σήματα από μονάδες απομακρυσμένων εισόδων/εξόδων (RTUs).

#### **Ονομαστικά Μεγέθη Εξοπλισμού Ρυθμιστών Στροφών (Inverters)**

- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 7,5 kW / 16,2 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 11 kW / 23,8 A (fc 8kHz)



- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 15 kW / 30,4 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 18,5 kW / 36,1 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 22 kW / 42.8 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 30 kW / 58 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 37 kW / 73 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 45 kW / 91 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 55 kW / 106 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 75 kW / 145 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 90 kW / 180 A (fc 4kHz)

## 10. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Ο αναλυτής ενεργειακών παραμέτρων θα έχει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό, διαστάσεων 96x96 mm με ανάλυση 128x96 pixel, κατάλληλος για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών για την καταγραφή των ακόλουθων ηλεκτρικών μεγεθών:

Το πολύοργανο θα μπορεί να συνδέεται απευθείας σε δίκτυο έως 690V ενώ για μεγαλύτερες τάσεις θα μπορεί να συνδέεται με μετασχηματιστές τάσης, επίσης για την μέτρηση των ρευμάτων θα μπορεί να συνδεθεί με μετασχηματιστές ρεύματος είτε x/1 είτε x/5 A.

### Μετρήσεις

- Τάση: Φάση με φάση, φάση με ουδέτερο με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Ασυμμετρία τάσης: Φάση με φάση, φάση με ουδέτερο
- Ρεύμα: Ανά φάση με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Ασυμμετρία ρεύματος
- Φαινόμενη ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Ενεργός ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Άεργος ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 1\%$
- Φαινόμενη ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Ενεργός ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$  (IEC 62053-22 Class 0.5S)
- Άεργος ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 1\%$
- Συντελεστής ισχύος με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Συχνότητα με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- THD για τάση: Ανά φάση και μέσος όρος
- THD για ρεύμα: Ανά φάση και μέσος όρος
- Μέγιστη τιμή τάσης
- Ελάχιστη τιμή τάσης
- Μέγιστη τιμή ρεύματος
- Ελάχιστη τιμή ρεύματος
- Ανάλυση ποιότητας δικτύου μέχρι την 31<sup>η</sup> αρμονική

### Τοπική καταγραφή δεδομένων

- Ο αναλυτής θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα καταγραφής μέγιστων, ελάχιστων και τρεχουσών τιμών με χρονοσήμανση για:
  - τάση L-N,



- τάση L-L,
  - ρεύμα,
  - συχνότητα,
  - ενεργό ισχύ,
  - άεργο ισχύ,
  - φαινόμενη ισχύ,
  - συντελεστή ισχύος,
  - THD τάσης L-L,
  - THD τάσης L-N,
  - THD ρεύματος,
  - ασυμμετρία τάσης L-L,
  - ασυμμετρία τάσης L-N,
  - ασυμμετρία ρεύματος)
- Διαθέσιμη μνήμη αποθήκευσης >730.000 καταχωρήσεις (έως 17 παράμετροι για 30 ημέρες με καταγραφή ανά 1 λεπτό)

#### Δικτύωση

Θα έχει ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας με υποστήριξη πρωτοκόλλου Modbus TCP ή Modbus RTU για σύνδεση σε συστήματα αυτοματισμού.

#### Λοιπά χαρακτηριστικά

- Η βοηθητική τάση του αναλυτή ενέργειας θα έχει εύρος από 100 έως 240 V AC 50/60 Hz
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του θα είναι -20...+60 °C
- Θα συμμορφώνεται με τα παρακάτω πρότυπα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας:
  - Electrostatic Discharge IEC 61000-4-2
  - Immunity to Radiated Fields IEC 61000-4-3
  - Immunity to Fast Transients IEC 61000-4-4
  - Immunity to Impulse Waves IEC 61000-4-5
  - Conducted Immunity IEC 61000-4-6
  - Immunity to Magnetic Fields IEC 61000-4-8
  - Immunity to Voltage Dips IEC 61000-4-11
  - Radiated Emissions FCC Part 15, EN 55011 Class A
  - Conducted Emissions FCC Part 15, EN 55011 Class A
  - Harmonics Emissions IEC 61000-3-2
  - Flicker Emissions IEC 61000-3-3

#### Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του αναλυτή ενέργειας πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό

Ο αναλυτής ενέργειας πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω πιστοποιητικά:

- CE declaration of conformity.
- UL



## 11. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

### 11.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ MASTER

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC). Η μορφή του PLC θα είναι εντελώς κλιμακωτή (modular). Οι συσκευές του PLC θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντας επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

#### Γενικά

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

Η διάταξη του PLC τύπου master πρέπει κατ' ελάχιστο να αποτελείται από:

- Το πλαίσιο τοποθέτησης καρτών (backplane)
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.
- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Τις συσκευές για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές
- Τα απαιτούμενα πλαίσια επέκτασης για την τοποθέτηση καρτών σημάτων (expansion backplane). Κάθε πλαίσιο επέκτασης θα περιλαμβάνει τροφοδοτικό και τα απαιτούμενα καλώδια σύνδεσης με το κύριο πλαίσιο.

Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
- Απομακρυσμένο έλεγχο, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.





- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο πλαίσιο (εκτός από τις πρώτες θέσεις τις οποίες καταλαμβάνουν οι CPU).
- Δυνατότητα εναλλαγής καρτών εισόδων / εξόδων εν λειτουργία (hot-swap)
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από -20°C έως 60°C.

### Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του PLC και το προσφερόμενο σύστημα PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόμους της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  - EC Directive 2014/30/EU "Electromagnetic Compatibility Directive " (EMC)
  - EC Directive 2014/35/EU " Low Voltage Directive" (LVD)
  - EN 61131-2:2007: LVD
  - EN 61131-2:2007: EMC
  - EN 61000-6-1:2007: EMC
  - EN 61000-6-2:2005: EMC
  - EN 61000-6-4:2007/A1:2011: EMC
- Πιστοποιητικό UL
- Συμβατότητα με τα παρακάτω πρότυπα:
  - IEC 61000-4-2 Ηλεκτροστατική εκφόρτιση (επίπεδο δοκιμής ±4kV σε επαφή και ±8kV στον αέρα)
  - IEC 61000-4-3 Ραδιοσυχνότητες (επίπεδο δοκιμής 1V/m στα 2-2,7GHz, 3V/m στα 1,4-2GHz, 10V/m στα 80-1000MHz)
  - IEC 61000-4-8 Μαγνητικό πεδίο τροφοδοσίας (επίπεδο δοκιμής 30A/m στα 50Hz και 60Hz)
  - IEC 61000-4-4 Ταχεία παροδικά κρουστικά ρεύματα
    - Επίπεδο δοκιμής 1kV για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής 1kV για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής 2kV για τροφοδοσία
  - IEC 61000-4-5 Κρουστικές τάσεις υψηλής ενέργειας
    - Επίπεδο δοκιμής 1kV CM για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής 1kV CM για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
  - IEC 61000-4-6 Παρεμβολές ραδιοσυχνότητων
    - Επίπεδο δοκιμής 10V για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής 10V για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής 10V για τροφοδοσία
  - IEC 61131-2, IEC 68-2-6 (TEST Fc) Αντοχή σε δονήσεις
  - IEC 61131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea) Αντοχή σε κρούσεις

### Επιδόσεις

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

- Τουλάχιστον 2.000 χρονικά και απεριθμητές.
- Να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 3.000 τοπικά σημεία ελέγχου (local I/O points)
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 1,5 MBytes (384 kSteps)



- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 4 kWord
- Να μπορεί να δεχθεί τουλάχιστον 60 κάρτες επέκτασης (I/O και επικοινωνίας) απ' ευθείας (με χρήση extension backplanes)
- Χρόνος Εκτέλεσης LD εντολών 25 ns ή καλύτερο
- Χρόνος Εκτέλεσης Προγράμματος 12kStep/ms ή καλύτερο
- Θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου με αυτονομία τουλάχιστον 30 ημερών εκτός τροφοδοσίας χωρίς τη χρήση μπαταρίας και δυνατότητα σύνδεσης με NTP server.
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου Modbus, PROFIBUS ή/και ETHERNET
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης έως και 32 Gbytes
- Η μνήμη θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20° C έως +60° C

#### Διαγνωστικά

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

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό
- Δυνατότητα γρήγορης (realtime) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

#### Προγραμματισμός

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:
  - Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
  - Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
  - Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
  - Εντολές παλμού.
  - Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
  - Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
  - Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
  - Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
  - Εντολές χρονικών και απαριθμητών
  - Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
  - Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
  - Αριθμητικές πράξεις
  - Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
  - Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
  - Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
  - Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος



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

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

### Λογισμικό Προγραμματισμού

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

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

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά 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 συνολικές (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.

Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τουλάχιστον 4 από τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με λίστα εντολών κατά IEC 61131-3 - IL (Instruction List)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα τύπου PASCAL κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text).
- Με ακολουθητικό διάγραμμα λειτουργιών κατά IEC 61131-3 - SFC (Sequential Function Chart)

### Επικοινωνία

Το PLC θα είναι εξοπλισμένο με 1 τουλάχιστον θύρα Ethernet για την επικοινωνία με το συνολικό σύστημα τηλεμετρίας, 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS-232 ή USB για τον προγραμματισμό και τουλάχιστον 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS-485 για την επικοινωνία με άλλον εξοπλισμό, ενσωματωμένες ή σε κάρτες επικοινωνίας, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.



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

Οι θύρες επικοινωνίας Ethernet θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - Ethernet/IP (128 TCP connections / 256 CIP connections με μετάδοση δεδομένων 250 words/connection)
  - MODBUS TCP (128 Master connections / 160 Slave connections)
  - Web
  - E-mail

Οι σειριακές θύρες επικοινωνίας θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: μέσω κλεμμών ή σύνδεσης DB9
- Ταχύτητα μετάδοσης RS-232:115.2kbps/
- Ταχύτητα μετάδοσης RS-422/485: 921.6kbps
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - MODBUS RTU
  - MODBUS ASCII

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

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

- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- PROFIBUS, DeviceNet, CANopen, κλπ.

#### **Επεκτασιμότητα**

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με τουλάχιστον 60 κάρτες εισόδων, εξόδων, μικτές, επικοινωνίας. Θα πρέπει να υπάρχουν κάρτες τουλάχιστον των παρακάτω τύπων:

- Κάρτα 32 ψηφιακών εισόδων
- Κάρτα 32 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 16 ψηφιακών εισόδων και 16 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 8 αναλογικών εισόδων
- Κάρτα 8 αναλογικών εξόδων
- Κάρτα PROFIBUS
- Κάρτα Ethernet
- Κάρτα RS-232
- Κάρτα RS-485/422
- Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω με χρήση συστημάτων διανεμημένων εισόδων / εξόδων.



### Μονάδα Τροφοδοσίας PLC (Power Supply)

Τα τροφοδοτικά του κεντρικού συστήματος PLC θα είναι κατάλληλα για λειτουργία σε διάταξη εφεδρείας (redundancy).

Το κάθε τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 100-240 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 85-264VAC
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-2%
- Ρεύμα εξόδου : Στα 24VDC : 5 A
- Ρεύμα εισόδου στα 230V <0,8A και στα 115V <1,4A
- Συχνότητα γραμμής : 50-60HZ
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47-63HZ
- Ηλεκτρονική προστασία από υπέρταση, υπερφόρτιση, υπερθέρμανση και βραχυκύκλωμα
- Γαλβανική απομόνωση 4 kV AC είσοδος με έξοδο, 1,5kV είσοδος με γείωση, 1,5kV έξοδος με γείωση
- LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας min 20 ms

### Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων

- Θα διατίθεται με 16 ή 32 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Υποστήριξη λειτουργίας PNP ή NPN
- Υποστήριξη εναλλαγής σε λειτουργία (hot-swap)
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή είσοδο

### Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων

- Ψηφιακές έξοδοι τύπου ρελέ
- Θα διατίθεται με 16 ή 32 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Υποστήριξη εναλλαγής σε λειτουργία (hot-swap)
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή έξοδο

### Κάρτα Αναλογικών Εισόδων

- Θα διατίθεται με 4 ή 8 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 16-bit
- Χρόνος μετατροπής: 150 μs/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.1\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.1\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.07\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.05\%$
- Υποστήριξη εναλλαγής σε λειτουργία (hot-swap)



### Κάρτα Αναλογικών Εξόδων

- Θα διατίθεται με 4 ή 8 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 16-bit
- Χρόνος μετατροπής: 150 μs/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.02\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.06\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.01\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.01\%$
- Υποστήριξη εναλλαγής σε λειτουργία (hot-swap)

## 11.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ REMOTE

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τύπου remote προορίζεται για χρήση στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου γεώτρησης, αντλιοστασίου και δεξαμενής (η διαφοροποίηση ανάγεται στον απαιτούμενο ελάχιστο αριθμό εισόδων και εξόδων που περιγράφεται στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής) και θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

### Γενικά

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

### Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόμους της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  - EC Directive 2014/30/EU "Electromagnetic Compatibility Directive " (EMC)
  - EC Directive 2014/35/EU " Low Voltage Directive" (LVD)
  - EN 61131-2:2007: LVD
  - EN 61131-2:2007: EMC
  - EN 61000-6-1:2007: EMC



- EN 61000-6-2:2005: EMC
- EN 61000-6-4:2007/A1:2011: EMC
- Πιστοποιητικό UL
- Συμβατότητα με τα παρακάτω πρότυπα:
  - IEC 61000-4-2 Ηλεκτροστατική εκφόρτιση (επίπεδο δοκιμής  $\pm 4\text{kV}$  σε επαφή και  $\pm 8\text{kV}$  στον αέρα)
  - IEC 61000-4-3 Ραδιοσυχνότητες (επίπεδο δοκιμής  $1\text{V/m}$  στα 2-2,7GHz,  $3\text{V/m}$  στα 1,4-2GHz,  $10\text{V/m}$  στα 80-1000MHz)
  - IEC 61000-4-8 Μαγνητικό πεδίο τροφοδοσίας (επίπεδο δοκιμής  $30\text{A/m}$  στα 50Hz και 60Hz)
  - IEC 61000-4-4 Ταχεία παροδικά κρουστικά ρεύματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $2\text{kV}$  για τροφοδοσία
  - IEC 61000-4-5 Κρουστικές τάσεις υψηλής ενέργειας
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV CM}$  για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV CM}$  για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
  - IEC 61000-4-6 Παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για τροφοδοσία
  - IEC 61131-2, IEC 60068-2-6 (TEST Fc) Αντοχή σε δονήσεις
  - IEC 61131-2 & IEC 60068-2-27 (TEST Ea) Αντοχή σε κρούσεις

### Επιδόσεις

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

- Τουλάχιστον 512 χρονικά και 512 απεριθμητές.
- Να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 1.000 τοπικά σημεία ελέγχου (local I/O points)
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 128 kSteps
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 64 kWord
- Να μπορεί να δεχθεί τουλάχιστον 30 κάρτες επέκτασης (I/O και επικοινωνίας) απ' ευθείας
- Χρόνος Εκτέλεσης LD εντολών 25 ns ή καλύτερο
- Χρόνος Εκτέλεσης εντολών κινητής υποδιαστολής 1,85  $\mu\text{s}$  ή καλύτερο
- Χρόνος Εκτέλεσης Προγράμματος 12kStep/ms ή καλύτερο
- Θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου.
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου Modbus, PROFIBUS ή/και ETHERNET
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης έως και 32 Gbytes
- Η μνήμη θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θερμοκρασία λειτουργίας  $-20^\circ\text{C}$  έως  $+60^\circ\text{C}$

### Προγραμματισμός

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:



- ο Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- ο Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
- ο Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- ο Εντολές παλμού.
- ο Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- ο Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- ο Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
- ο Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- ο Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- ο Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- ο Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ο Αριθμητικές πράξεις
- ο Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ο Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ο Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
- ο Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

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

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

### Λογισμικό προγραμματισμού

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

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

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά 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 συνολικές (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.





Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τουλάχιστον 4 από τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με γλώσσα δομημένου κειμένου κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text).
- Με συνεχόμενο διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - CFC (Continous Function Chart)
- Με ακολουθητικό διάγραμμα λειτουργιών κατά IEC 61131-3 - SFC (Sequential Function Chart)

#### **Επικοινωνία**

Το PLC θα είναι εξοπλισμένο με 1 τουλάχιστον θύρα Ethernet για την επικοινωνία με το συνολικό σύστημα τηλεμετρίας, , 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS-232 ή USB για τον προγραμματισμό και τουλάχιστον 2 θύρες σειριακής επικοινωνίας RS-485 για την επικοινωνία με άλλον εξοπλισμό, ενσωματωμένες ή σε κάρτες επικοινωνίας, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

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

Οι θύρες επικοινωνίας Ethernet θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - Ethernet/IP (32 CIP connections)
  - MODBUS TCP (32 Master connections / 32 Slave connections)
  - E-mail

Οι σειριακές θύρες επικοινωνίας θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: μέσω κλεμμών ή σύνδεσης DB9
- Ταχύτητα μετάδοσης RS-485:115.2kbps/
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - MODBUS RTU
  - MODBUS ASCII

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

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

- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- DeviceNet, Profinet, OPC-UA, CANopen, IO-Link, κλπ.

#### **Επεκτασιμότητα**

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με τουλάχιστον 30 κάρτες εισόδων, εξόδων, μικτές, επικοινωνίας. Θα πρέπει να υπάρχουν κάρτες τουλάχιστον των παρακάτω τύπων:

- Κάρτα 8/16/32 ψηφιακών εισόδων



- Κάρτα 8/16 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 8 ψηφιακών εισόδων και 8 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 4/8 αναλογικών εισόδων
- Κάρτα 4 αναλογικών εξόδων
- Κάρτα Ethernet
- Κάρτα RS-232/422/485
- Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω με χρήση συστημάτων διανεμημένων εισόδων / εξόδων.

#### **Μονάδα τροφοδοσίας PLC (Power Supply)**

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 100-240 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 85-264VAC
- Συχνότητα γραμμής : 50-60HZ
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC
- Ρεύμα εξόδου : 3 A
- LED ύπαρξης 24 VDC
- Θα διαθέτει υποχρεωτικά θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus που θα παρέχει τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:
  - Κατάσταση λειτουργίας (υπέρταση, υπόταση, υπερένταση, υπερθέρμανση)
  - Τάση εξόδου
  - Ρεύμα εξόδου
  - Ώρες λειτουργίας

#### **Κάρτα ψηφιακών εισόδων**

- Θα διατίθεται με 8 ή 16 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Υποστήριξη λειτουργίας sinking ή sourcing
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή είσοδο

#### **Κάρτα ψηφιακών εξόδων**

- Ψηφιακές έξοδοι τύπου ρελέ
- Θα διατίθεται με 8 ή 16 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή έξοδο

#### **Κάρτα αναλογικών εισόδων**

- Θα διατίθεται με 4 ή 8 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 16-bit
- Χρόνος μετατροπής: 2 ms/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.2\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.2\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:



- για είσοδο τάσης  $\pm 0.02\%$
- για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.04\%$

#### **Κάρτα αναλογικών εξόδων**

- Θα διατίθεται με 4 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 12-bit
- Χρόνος μετατροπής: 2 ms/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.2\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.2\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.05\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.03\%$



### 11.3 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΟΙΠΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ (POWER SUPPLY)

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 100-240 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 85-264VAC
- Ελάχιστος βαθμός απόδοσης στα 230V με ρεύμα εξόδου 10 A: 93,4%
- Μέσος βαθμός απόδοσης στα 230V: 91,2%
- Συχνότητα γραμμής : 50-60Hz
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47-63Hz
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-1%
- Ρεύμα εξόδου : Στα 24VDC : 10 A
- Δυνατότητα υπερφόρτισης στο 150% του ονομαστικού για 7 sec
- Ενσωματωμένη λειτουργία ενεργού PFC
- Ενσωματωμένη οθόνη LCD με ενδείξεις αναφορικά με:
  - Τάση εξόδου
  - Ρεύμα εξόδου
  - Θερμοκρασία
  - Σφάλματα (υπέρταση, υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -25° C έως +70° C
- MTBF >1.200.000 ώρες για τάση εισόδου 100 VAC στους 25° C
- Ενσωματωμένη προστασία από υπέρταση, υπερφόρτιση, υπερθέρμανση και βραχυκύκλωμα
- Γαλβανική απομόνωση:
  - 3 kV AC είσοδος με έξοδο,
  - 2 kV είσοδος με γείωση
  - 1,5 kV έξοδος με γείωση
- LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας (Hold-up Time):
  - 46 ms τυπικό στα 24 DVC/10A
  - 26 ms ελάχιστο στα 24 DVC/10A
- Αντοχή σε κρούση (εκτός λειτουργίας): 30 G για διάρκεια 18ms, 3 φορές ανά διεύθυνση και 6 φορές συνολικά, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-27
- Αντοχή σε δονήσεις (εκτός λειτουργίας): Ημιτονοειδής κυματομορφή: 10-500 Hz με μέγιστη επιτάχυνση 3G και μετατόπιση 0.35 mm, για χρόνο 60 min ανά άξονα και για όλες τις διευθύνσεις X, Y, Z, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-6
- Αντοχή σε πτώση (σε λειτουργία): 10 G για διάρκεια 11ms, 1000 φορές ανά διεύθυνση και 6000 φορές συνολικά, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-29
- Αντοχή σε υπέρταση: Κατηγορία III σύμφωνα με τα πρότυπα IEC/EN 62477-1 / EN 60204-1 και IEC 62103
- Πιστοποιήσεις – Συμμόρφωση με πρότυπα
  - Ηλεκτρικές συσκευές για μηχανές: EN/BS EN 60204-1 (over voltage category III)
  - Ηλεκτρικές συσκευές για χρήση σε εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ισχύος: IEC/EN/BS EN 62477-1 / IEC 62103
  - Ασφάλεια χαμηλής τάσης: SELV (IEC 60950-1)



- Ηλεκτρική ασφάλεια:
  - SIQ: EN 62368-1, EN 61010-1, EN 61010-2-201
  - UL/cUL: UL 60950-1 και CSA C22.2 No. 60950-1, UL 62368-1 και CSA C22.2 No. 62368-1
  - CB: IEC 60950-1, IEC 62368-1, IEC 61010-1, IEC 61010-2-201
  - UKCA: IEC 62368-1, IEC 61010-1, IEC 61010-2-201
- Συσκευές βιομηχανικού ελέγχου: UL/cUL: UL 508 και CSA C22.2 No. 107.1-01
- CE: Σε συμμόρφωση με την οδηγία EMC 2014/30/EU και την οδηγία Low Voltage 2014/35/EU
- UKCA: Σε συμμόρφωση με τους κανονισμούς ασφαλείας ηλεκτρικών συσκευών 2016 No. 1011 και τους κανονισμούς ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2016 No. 1091
- REACH: Σε συμμόρφωση με την οδηγία 2006/1907/EC
- RoHS: Σε συμμόρφωση με την οδηγία 2011/65/EU και 2015/863/EU

## 12. ΟΘΟΝΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ

Σε κάθε πίνακα αυτοματισμού θα πρέπει να εγκατασταθεί έγχρωμη οθόνη αφής για τοπική εποπτεία και χειρισμούς.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οθονών περιγράφονται στη συνέχεια:

Επί ποινής αποκλεισμού η οθόνη τοπικού χειρισμού θα πρέπει να είναι τύπου αφής LCD/TFT, με οπίσθιο φωτισμό, έγχρωμη με δυνατότητα εμφάνισης 65536 χρωμάτων, διαγωνίου τουλάχιστον 10" ή μεγαλύτερη, με ελάχιστη ανάλυση 1024 X 600 pixels

Λοιπά βαθμολογούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τροφοδοσία: 24 VDC με γαλβανική απομόνωση και αντοχή έως 500VAC για 1 min

Τυπος οθόνης: Οθόνη αφής με αντοχή τουλάχιστον 5.000.000 επαφών (touch times)

Φωτεινότητα: 450cm/m<sup>2</sup>

Μνήμη: 256 MB Flash ROM και 512 MB RAM

Εξωτερική μνήμη: Υποστήριξη κάρτας SD

Ρολόι πραγματικού χρόνου

Θύρες επικοινωνίας: 3 σειριακές θύρες επικοινωνίας RS-232 ή/και RS485

1 θύρα επικοινωνίας Ethernet

1 θύρα επικοινωνίας USB Host 1 θύρα επικοινωνίας USB Slave

με γαλβανική απομόνωση σε όλες τις θύρες επικοινωνίας

Παράμετροι λειτουργίας: Θερμοκρασία λειτουργίας 0 – 50° C

Σχετική υγρασία έως 90%

Αντοχή σε κραδασμούς και δονήσεις σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61131-2 και IEC 60068-2-27

Βαθμός προστασίας: IP 65 για την πρόσοψη

### Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να διαθέτει εξελιγμένο σύστημα διαχείρισης συναγερμών (alarms) που να παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα ομαδοποίησης ανά είδος συναγερμού, να καταγράφει με χρονοσήμανση την εμφάνιση του συναγερμού, την αναγνώριση του συναγερμού και την αποκατάσταση της αιτίας του συναγερμού, καθώς και να παρέχει την δυνατότητα ενημέρωσης των χρηστών μέσω μηνυμάτων



ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (emails) μέσω ευρέως διαδεδομένων mail servers (όπως π.χ. gmail, hotmail, yahoo, κλπ.)

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να μπορεί να καταγράφει τα δεδομένα σε εξωτερικές μονάδες αποθήκευσης (SD ή USB) με ονομασίες που να επιλέγονται από τον χρήστη και χρονοσήμανση των δεδομένων, και να τα εξάγει με την μορφή αρχείων .csv για περαιτέρω επεξεργασία.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα μεγέθυνσης ή σμίκρυνσης της εκάστοτε προβολής, για την άνετη ανάγνωση και εκτέλεση χειρισμών.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να υποστηρίζει την δημιουργία και διαχείριση συνταγών, οι οποίες θα μπορούν να μεταφέρονται από και προς την οθόνη μέσω αρχείων τύπου .csv.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να υποστηρίζει την προβολή αρχείων .pdf παρέχοντας στον χρήστη άμεση πρόσβαση σε οδηγίες χρήσης, ηλεκτρολογικά ή μηχανολογικά σχέδια και κάθε είδους πληροφορία χωρίς την ανάγκη χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διαχείρισης χρηστών, με υποστήριξη 8 επιπέδων πρόσβασης με ανεξάρτητα οριζόμενες δυνατότητες ελέγχων και προβολών και υποστήριξη έως 8 χρηστών ανά επίπεδο πρόσβασης.

Επιπλέον θα πρέπει να διαθέτει σύστημα καταγραφής χειρισμών. Θα πρέπει να καταγράφονται τουλάχιστον η ημερομηνία και ώρα εκτέλεσης, το όνομα του χρήστη, η εντολή που εκτελέστηκε, η προηγούμενη τιμή και η νέα τιμή της εκάστοτε μεταβλητής.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο FTP server για την ενημέρωση συνταγών ή αρχείων .pdf, αλλά και την εξαγωγή ιστορικών δεδομένων, αρχείων χειρισμών και αρχείων συναγερμών.

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο VNC server για την απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω οποιασδήποτε συσκευής (PC, Smart phone, Tablet).

Η προσφερόμενη οθόνη αφής θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web server παρακολούθησης των δεδομένων μέσω web browser.

### **Πιστοποιήσεις**

Ο κατασκευαστής θα διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού πιστοποιητικά ποιότητας ISO 9001, και οι προσφερόμενες οθόνες τοπικών χειρισμών θα διαθέτουν πιστοποιητικά ή δηλώσεις συμβατότητας CE, UL

## **13. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

### **13.1 Ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών**

1. Επί ποινή αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:
  - Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001. Ο κατασκευαστής όλων των



συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

- Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να περιλαμβάνει εφεδρικούς πομποδέκτες και τροφοδοτικά που θα λειτουργούν σε κατάσταση «θερμής» εφεδρείας (1+1) και θα επενεργεί για την μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών σε περίπτωση βλάβης. Ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει επιλογή για αυτόματη και χειροκίνητη εναλλαγή των πομποδεκτών. Η μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών θα πρέπει να γίνεται σε χρόνο <5sec.
2. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να περικλείεται σε rack mounted φορείο 19". Ο ενεργός πομποδέκτης (κύριος ή εφεδρικός) θα πρέπει να επισημαίνεται με χρήση ενδεικτικής λυχνίας τύπου LED στην πρόσοψη του φορείου και επιπλέον θα πρέπει να διατίθεται μεταγωγική επαφή (ψηφιακή έξοδος) που θα μπορεί να καλωδιωθεί ανεξάρτητα για σήμανση από απόσταση ή σε εξωτερικές εφαρμογές (π.χ. SCADA). Θα πρέπει ακόμη να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες ξεχωριστά για το κύριο και το εφεδρικό modem. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
- Τροφοδοσία
  - Αποστολή δεδομένων
  - Λήψη δεδομένων
  - Λειτουργία θύρας Ethernet
  - Ενεργός πομποδέκτης
  - Βλάβη
3. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να διατίθεται για χρήση με μία ή δύο κεραίες (ξεχωριστές κεραίες για transmit και receive).
4. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -10° C έως +60° C να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) > 500.000 ωρών.
5. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών πρέπει να διαθέτει 1 σειριακή θύρα επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA.



## 13.2 Radio modem

1. Επί ποινή αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:
  - Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001. Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.
  - Το Radio modem θα πρέπει να λειτουργεί στην μπάντα των UHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 440-450 MHz (αδειοδοτούμενη περιοχή συχνοτήτων για εφαρμογές τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού) ή στην μπάντα των VHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 169,4-169,475 MHz (ελεύθερη περιοχή συχνοτήτων για ραδιοσυσκευές που αποτελούν μέρος συστημάτων αμφίδρομης ραδιοεπικοινωνίας – οδηγία 2013/752/ΕΕ)
  - Το Radio modem θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.
  - Το Radio modem πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί για λειτουργία σε εύρος διαύλου (channel spacing) 12,5 kHz, 25 kHz και 50 kHz τουλάχιστον.
  - Το Radio modem πρέπει να επιτυγχάνει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων (Gross Data Rate) >80 kbps σε channel spacing 25 kHz και >135 kbps σε channel spacing 50 kHz. Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem.
  - Το Radio modem πρέπει να διαθέτει φυσική θύρα επικοινωνίας Ethernet με υποστήριξη native IP που να μπορεί να οριστεί είτε σαν τυπικό IP bridge ή σαν δρομολογητής IP (router) και θα πρέπει να περιλαμβάνουν εξελιγμένα πρωτόκολλα anti-collision για την αποτροπή των «συγκρούσεων» πακέτων δεδομένων κατά την μετάδοσή τους.
2. Το Radio modem θα πρέπει να περικλείεται σε στιβαρό μεταλλικό περίβλημα και να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
  - Τροφοδοσία
  - Αποστολή δεδομένων
  - Λήψη δεδομένων
  - Λειτουργία θύρας Ethernet
3. Το Radio modem θα πρέπει να διατίθεται για χρήση με μία ή δύο κεραίες (ξεχωριστές κεραίες για transmit και receive) και να υποστηρίζει λειτουργίες terminal services, TCP proxy, Subnets, VLANs και ARP proxy καθώς και firewall με address filtering. Τα Radio modems πρέπει να διατίθενται και σε έκδοση με ενσωματωμένο δέκτη GPS.
4. Το Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 10W.
5. Το Radio modem θα πρέπει να υποστηρίζει την δικτύωση σε εικονικά δίκτυα VPN μέσω πρωτοκόλλου IPSec και να διαθέτει κατάλληλο λογισμικό για τοπολογία αστέρα βελτιστοποιημένο σύμφωνα με το





πρότυπο IEC104. Τα Radio modems πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας με χρήση κωδικοποίησης AES 128 bit.

6. Το Radio modem πρέπει να διαθέτει ευαίσθησία δέκτη καλύτερη του  $-106 \text{ dbm} / \text{BER } 10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 19.200 \text{ bps} / 25 \text{ kHz}$  και καλύτερη του  $-104 \text{ dbm} / \text{BER } 10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 38.400 \text{ bps} / 25 \text{ kHz}$ . Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ευαίσθησίας και ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem. Το εύρος ρύθμισης συχνότητας για τα προσφερόμενα Radio modems πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 MHz, επιτρέποντας έτσι την αλλαγή συχνότητας σε όλο το εύρος ζώνης και την χρήση συχνοτήτων duplex με μεγάλη διαφορά διαχωρισμού.
7. Το Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από  $-40^\circ \text{ C}$  έως  $+70^\circ \text{ C}$  να διαθέτει βαθμό προστασίας IP51 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF)  $> 500.000$  ωρών.
8. Το Radio Modem πρέπει να διαθέτει 1 σειριακή θύρα επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA και να ενσωματώνουν την δυνατότητα μετατροπής πρωτοκόλλου Modbus RTU σε Modbus TCP. Επιπλέον πρέπει να μπορεί να ορίσει τουλάχιστον δύο (2) εικονικές θύρες σειριακής επικοινωνίας που θα μπορούν να παραμετροποιηθούν ελεύθερα μέσω λογισμικού, με χρήση της θύρας Ethernet.
9. Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να παρέχει χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν στο Radio modem να έχει πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των γειτονικών του Radio modems, χωρίς να επηρεάζεται η ροή των δεδομένων στο σύστημα τηλεμετρίας. Επιπλέον θα περιλαμβάνει λογισμικό που θα επιτρέπει την εκτέλεση διαγνωστικών ελέγχων και την συντήρηση από απόσταση, με σύνδεση μέσω του κεντρικού σταθμού και την παρουσίαση των πληροφοριών με την μορφή γραφημάτων σε κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows. Τα ενσωματωμένα διαγνωστικά, η διαχείριση δικτύου, τα στατιστικά για τις θύρες επικοινωνίας και τις επικοινωνιακές ζεύξεις, τα ιστορικά στοιχεία και οι online τιμές θα πρέπει να μπορούν να απεικονίζονται σε γραφήματα. Θα πρέπει να γίνονται καταγραφές σε αρχεία (logs) για όλα τα στατιστικά στοιχεία λειτουργίας, τα οποία θα είναι διαθέσιμα για την διάγνωση προβλημάτων και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Επιπλέον θα πρέπει να τηρείται αρχείο καταγραφών γειτόνων, το οποίο θα περιλαμβάνει πληροφορίες αναφορικά με τα γειτονικά Radio modems (με τον όρο γειτονικά νοούνται τα Radio modems που έχουν οριστεί στην παραμετροποίηση ως επόμενα βήματα της διαδρομής επικοινωνίας χωρίς τη χρήση αναμεταδοτών).
10. Προκειμένου να μπορεί να διαγνωστεί η ποιότητα κάθε ασύρματης ζεύξης, το radio modem θα πρέπει να διαθέτει ένα εξελιγμένο εργαλείο διάγνωσης. Επιπρόσθετα των βασικών πληροφοριών όπως ο αριθμός των πακέτων που αποστέλλονται και λαμβάνονται σε μία κυκλική διαδρομή, θα πρέπει το εργαλείο αυτό να παρέχει πληροφόρηση για το συνολικό φόρτο, το τελικό throughput, το BER, το PER και ειδικά δεδομένα αναφορικά με την ποιότητα της ασύρματης μετάδοσης, το RSS και το DQ για την ασθενέστερη ραδιοζεύξη της συνολικής διαδρομής.



11. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν μεγάλο φάσμα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές τηλεμετρίας και αυτοματισμού όπως Modbus, Profibus, DF1, DNP3, IEC870, Modbus TCP, κλπ.
12. Όλα τα Radio modems θα πρέπει να διαθέτουν όλες τις δυνατές λειτουργίες master/slave, δηλαδή, κάθε Radio modem θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί σαν master, σαν repeater ή σαν slave ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Τα Radio modem θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τοπολογία multi master. Το ενσωματωμένο λογισμικό του Radio modem θα πρέπει να περιλαμβάνει οδηγό εύκολης παραμετροποίησης (wizard) και εργαλεία γρήγορης απομακρυσμένης πρόσβασης σε γειτονικά Radio modems.
13. Τα Radio modems πρέπει να διαθέτουν την δυνατότητα του ελέγχου της «διαδρομής» μεταξύ δύο διευθύνσεων IP (των radio modems). Όταν αυτή η «διαδρομή» δεν είναι διαθέσιμη για οποιονδήποτε λόγο, τα radio modems θα πρέπει αυτόματα να μεταπίπτουν σε προδηλωμένες εναλλακτικές «διαδρομές» μέσω άλλων σταθμών ή αναμεταδοτών. Τα Radio modems πρέπει να επιτρέπουν πολλαπλές ερωτήσεις (multi polling) και έκτακτες αναφορές (report-by-exception) ταυτόχρονα για πολλές ανεξάρτητες εφαρμογές.
14. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς ένα (peer-to-peer) και σε τοπολογία mesh. Αυτό προϋποθέτει ότι κάθε radio modem μπορεί να επικοινωνεί με οποιοδήποτε άλλο ανεξάρτητα από το κεντρικό (master) Radio modem (remote to remote ή client to client communication) ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία π.χ. μεταξύ γεώτρησης και δεξαμενής χωρίς να απαιτείται να παρεμβληθεί το master.
15. Οι αναβαθμίσεις του λογισμικού (firmware updates) θα πρέπει να μπορούν να γίνουν με απλή σύνδεση USB flash drive και χωρίς καμία παρέμβαση του χρήστη μέσω του λογισμικού.

### 13.3 4G/LTE Modem

Επί ποινής αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών 4G/LTE Modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων μικροκυμματικής ζεύξης σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Το 4G/LTE Modem θα είναι υποχρεωτικά βιομηχανικού τύπου κατάλληλο για τοποθέτηση εντός ερμαρίου και θα εξασφαλίζει την επικοινωνία όπως αυτή περιγράφεται την παρούσα μελέτη με την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτου δεδομένων με υπολογιστή του ΚΣΕ

- Θα υποστηρίζει πρότυπα μεταφοράς δεδομένων LTE, HSPA+, HSDPA, HSUPA, UMTS, EDGE, GPRS και GSM (2G-3G) και σε περιοχές συχνοτήτων ανάλογη για κάθε πρότυπο μεταφοράς δεδομένων π.χ. 900, 1800, 2100 MHz κ.τ.λ. που υποστηρίζουν όλοι οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Cosmote, Wind και Vodafone)
- Επί ποινής αποκλεισμού, θα υποστηρίζει τα πρωτόκολλα δικτύωσης IPsec (τουλάχιστον 4 κανάλια) και OpenVPN (τουλάχιστον 10 κανάλια) καθώς και PPTP και GRE.
- Θα διαθέτει υποστήριξη δύο ανεξάρτητων καρτών SIM (dual SIM)



- Θα διαθέτει υποδοχή τύπου mPCIe για εγκατάσταση καρτών όπως GPS ή δεύτερο modem κινητής τηλεφωνίας)
- Θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας USB, θύρα επικοινωνίας RS 232 και 4 θύρες επικοινωνίας Ethernet (LAN/WAN), καθώς και 1 ψηφιακή είσοδο και 1 ψηφιακή έξοδο.
- Θα παρέχει την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτων δεδομένων με υπολογιστή του κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem ή router και θα υποστηρίζει λειτουργίες Quality of Service (QoS), VRRP, DHCP server, DNS proxy server, Telnet server, SSH server, Web server, Port Forwarding (NAPT) και Firewall.
- Θα παρέχει την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS χρησιμοποιώντας GSM λειτουργίες
- Θα διαθέτει διαγνωστικά LED
- Ο προγραμματισμός του modem θα γίνεται μέσω web interface και θα παρέχει δυνατότητα τηλεχειρισμού μέσω μηνυμάτων (sms remote control).
- Τροφοδοσία 12-24VDC
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40° C έως+70° C. Βαθμός προστασίας: IP40.
- Το 4G/LTE modem πρέπει να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) > 200.000 ωρών.
- Θα παραδοθεί κεραία κατάλληλη για σύνδεση με το προσφερόμενο modem που θα φέρει καλώδιο μήκους τουλάχιστον 3 μέτρων  
Ο κατασκευαστής θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και το Modem θα φέρει σήμανση CE .

## 14. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

### 14.1 Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη 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 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 μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0.5\%$  επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m./s έως 10.0 m/s.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation) εντός του φρεατίου είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 50 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ'ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει, στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πύλαρ ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του



παροχόμετρο που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό.

#### Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

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 16 Bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλλεται μεταξύ αυτών άλλο υλικό.

Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR, PTFE ή παρόμοιου τύπου.

Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής βαφής.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή Hastelloy 'C' ή τιτάνιο ή παρόμοιο υλικό.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67 με δυνατότητα μετατροπής του σε IP 68 όταν προβλέπεται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του από τον μετατροπέα σήματος

#### Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας παλμικού συνεχούς μαγνητικού πεδίου ο οποίος θα πρέπει να εντάσσεται εύκολα σε σύστημα τηλεμετρίας με την χρήση κατάλληλων συνδέσεων

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για την μετάδοση της πληροφορίας “κατεύθυνση ροής” (forward-reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη και πληκτρολόγιο. Επί της οθόνης απεικονίζεται η τρέχουσα παροχή σε  $m^3/h$  ή  $l/s$  ή η συνολική ροή ή πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

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

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση της διαφοράς στην αθροιστική ροή για τις δύο διευθύνσεις
- Πληροφορίες διάγνωσης

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου):	+/-0,50% επί της πλήρους κλίμακας
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Περιβλήμα:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA



Αριθμός ψηφιακών εξόδων	2 προγραμματιζόμενες ψηφιακές έξοδοι
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού
Τροφοδοσία	230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 24 VDC

Πιστοποιητικά ISO 9001, CE, Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας

## 14.2 Μετρητής Πίεσης

Οι μετρητές πίεσης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της πίεσης του νερού ανάντη ή/και κατάντη καταθλιπτικών αγωγών, θα έχουν δε και την δυνατότητα για την μέτρηση της πίεσης αέρα όπως π.χ αυτή συναντάται στα αεριοφυλάκια του έργου. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων. Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από πυριτικό υλικό (silicon sensor) και η μεμβράνη θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός μεταλλικού 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:  $\pm 0,1\%$  full scale
- Εύρος μέτρησης: 0-16 bar
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-30 - 80^{\circ}\text{C}$
- Τάση τροφοδοσίας: 24 V DC
- Αναλογική έξοδος: 4-20 mA με πρωτόκολλο HART
- Βαθμός προστασίας: IP 65
- Υλικό μεμβράνης: ανοξείδωτος χάλυβας SS316L
- Υλικό περιβλήματος: ανοδιωμένο αλουμίνιο
- Οθόνη ενδείξεων: ενσωματωμένη οθόνη υγρών κρυστάλλων για ένδειξη και προγραμματισμό
- Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ A
- Ηλεκτρική σύνδεση: 2 αγωγών
- Πιστοποιητικά επί ποιότητος αποκλεισμού: ISO 9001, CE

## 14.3 Αναλογικός Μετρητής Στάθμης

Οι μετρητές στάθμης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της στάθμης του νερού στις δεξαμενές. Ο μετρητής θα είναι εμβαπτιζόμενου τυπου, υδροστατικής πίεσης. Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής.

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

Εγκατάσταση :	Εμβάπτιση σε καθαρό νερό
Τροφοδοσία:	24 Vdc
Θερμοκρασία λειτουργίας:	0 έως $50^{\circ}\text{C}$
Πεδίο μέτρησης:	0-6 m H <sub>2</sub> O
Ακρίβεια οργάνου:	$\leq \pm 0,5\%$ του εύρους μέτρησης



Υλικό κατασκευής: Ανοξείδωτος χάλυβας  
Προστασία αισθητήριου: IP 68  
Σήματα εξόδου: 4 – 20 mA / HART  
Αντιστάθμιση: Μέσω σωληνίσκου ενσωματωμένου στο καλώδιο  
ατμοσφαιρικής πίεσης: σύνδεσης  
Πιστοποιητικά επί ποιότητος αποκλεισμού: ISO 9001, CE

## 15. ΦΟΡΗΤΟΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να είναι φορητό και να αποτελεί στιβαρή ενισχυμένη κατασκευή, κατάλληλη για χρήση στο πεδίο και σε επιβαρυμένα περιβάλλοντα, με τα παρακάτω ελάχιστα χαρακτηριστικά:
  - Βαθμός προστασίας IP55
  - Προστασία από πτώση από ύψος μέχρι 1 μέτρο (IEC 60068-2-32)
  - Προστασία από δονήσεις συχνότητας από 5 έως 500 Hz και επιταχύνσεις μέχρι 2 g (IEC 60068-2-64)
  - Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα – εναρμόνιση με την οδηγία 2004/108/EC, EN 61326-1:2006
  - Ασφάλεια – εναρμόνιση με την οδηγία 2006/95/EC, EN 61010-1:2001
  - Θερμοκρασία λειτουργίας 0 έως 40 °C
  - Επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει έγχρωμη οθόνη αφής με ρυθμιζόμενο οπίσθιο φωτισμό, με τα παρακάτω ελάχιστα χαρακτηριστικά:
  - Διαγώνιος 5"
  - Ανάλυση 480 x 320
  - Πλήκτρα τύπου μεμβράνης
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να εκτελεί τις παρακάτω μετρήσεις:
  - Πίεση (με ενσωματωμένα ή εξωτερικά στοιχεία) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm(0.01 \%$  πλήρους κλίμακας + 0.02 % της εκάστοτε μέτρησης)
  - Τάση  $\pm 1$  VDC και  $-1$  έως 60 VDC
  - Ρεύμα  $\pm 100$  mA (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm(0.75 \mu\text{A} + 0.01 \%$  της εκάστοτε μέτρησης))
  - Συχνότητα 0 έως 50 kHz
  - Καταμέτρηση παλμών 0 έως 1 Mpulse
  - Μέτρηση αντίστασης 0 έως 4 k $\Omega$  (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια)
  - Μέτρηση θερμοστοιχείων (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm 0.05$  °C)
    - Υποστήριξη θερμοστοιχείων τύπου Pt50, Pt100, Pt200, Pt1000, Ni100, Ni120
  - Μέτρηση θερμοζευγών (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm 0.05$  °C)
    - Υποστήριξη θερμοζευγών τύπου B, R, S, E, J, K, N, T, U, L, C, G και D
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να παράγει τα παρακάτω σήματα:
  - Γεννήτρια τάσης  $\pm 1$  VDC και  $-3$  έως 24 VDC
  - Γεννήτρια ρεύματος 0 έως 55 mA
  - Γεννήτρια συχνότητας 0 ... 20 kHz
  - Γεννήτρια παλμοσειράς 0 έως 1 Mpulse



- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να προσομοιώνει τα παρακάτω σήματα:
  - Προσομοίωση αντίστασης 0 έως 4 kΩ
  - Προσομοίωση θερμοστοιχείων
  - Προσομοίωση θερμοζευγών
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο τροφοδοτικό 24 VDC βρόγχου για την μέτρηση αισθητήρων 2-wire.
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να υποστηρίζει τους παρακάτω βασικούς τρόπους λειτουργίας:
  - Όργανο Μέτρησης
  - Όργανο Βαθμονόμησης
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει την παροχή οδηγιών στην οθόνη για την επιλεγμένη κάθε φορά λειτουργία (π.χ. τρόπος σύνδεσης αισθητήρα για την σωστή λήψη της μέτρησης)
- Το προσφερόμενο όργανο, κατά την παράδοσή του, θα πρέπει να συνοδεύεται υποχρεωτικά από πιστοποιητικό βαθμονόμησης – διακρίβωσης από έγκυρο διαπιστευμένο εργαστήριο που περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της ιχνηλάτησης της βαθμονόμησης – διακρίβωσης.
- Ο κατασκευαστής του προσφερόμενου οργάνου θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001
- Ο κατασκευαστής του προσφερόμενου οργάνου θα πρέπει να διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών και διακριβώσεων κατά το πρότυπο ISO 17025.

Οι φορητοί βαθμονομητές θα παραδοθούν με ενσωματωμένο ή εξωτερικό module βαρομετρικής πίεσης, ενσωματωμένο ή εξωτερικό module πίεσης -1 έως 20 bar, τσάντα μεταφοράς και σετ από συμπιεστές (τρόμπες) χειρός για πίεση -1 έως 0 bar και 0 έως 20 bar.

## 16. ΦΟΡΗΤΟ ΠΑΡΟΧΟΜΕΤΡΟ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (CLAMP-ON)

Το φορητό παροχομετρο υπερήχων εξωτερικής εγκατάστασης προορίζεται για χρήση από το προσωπικό της υπηρεσίας προκειμένου να γίνει βαθμονόμηση του Μοντέλου Υδραυλικής Προσομοίωσης.

Το όργανο θα είναι μικρού μεγέθους, φορητό, με τροφοδοσία μπαταρίας και θα διαθέτει δυνατότητα καταγραφής μετρήσεων σε εσωτερική ή εξωτερική μνήμη.

Θα διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Αρχή λειτουργίας: διαφορά της ταχύτητας μετάδοσης του ήχου εντός του ρευστού, (Transit Time Principle)
- Εύρος μέτρησης: 0,2 m<sup>3</sup>/h έως 24.000 m<sup>3</sup>/h
- Ακρίβεια μέτρησης: 1%
- Ενσωματωμένο καταγραφικό μετρήσεων
- Οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD)
- Βαθμός προστασίας IP66 για τους αισθητήρες και IP51 για τον μεταδότη
- Επαναφορτιζόμενη μπαταρία με αυτονομία τουλάχιστον 6 ωρών
- Θα περιλαμβάνει αισθητήρες μέτρησης για αγωγούς διατομής από DN50 έως DN700
- Παρελκόμενα: Φορτιστής μπαταρίας, Θήκη μεταφοράς



## 17. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

### 17.1 Η/Υ Εξυπηρετητές (servers)

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες, κρίνεται απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών τύπου server.

Το λειτουργικό σύστημα (τύπου Windows ή ισοδύναμο συμβατό με τα υπό προμήθεια λογισμικά) θα είναι εγκατεστημένο. Οι υπολογιστές θα μπορούν να λειτουργούν συνεχώς 24 χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα.

Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστής Core i5 2,2 GHz ή ισοδύναμος
- Κύρια μνήμη 4GB
- 2 Σκληροί δίσκοι 450 GB HDD RAID1 (mirror)
- DVD+/-RW

Ο οθόνες των υπολογιστών θα είναι τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 21” και ανάλυση High Definition 1920x1080.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ-928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το “ποντίκι” θα είναι τύπου Optical Wheel USB.

### 17.2 Η/Υ Σταθμοί Εργασίας (client workstation)

Για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που θα χρησιμοποιηθούν στις θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί σαφώς ο τύπος, ο κατασκευαστής και το μοντέλο του εξοπλισμού που προσφέρεται και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια.

Ο επεξεργαστής θα είναι τύπου «intel core i3» ή ισοδύναμος.

Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον 4GB, με δυνατότητα μέγιστης επέκτασης ως τα 8GB.

Θα διαθέτει, επίσης, σκληρό δίσκο χωρητικότητας τουλάχιστον 500 Gbytes.

Η κάρτα οθόνης θα υποστηρίζει ανάλυση τουλάχιστον 1920x1200.

Ο οθόνες των υπολογιστών θα είναι τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 21” και ανάλυση High Definition 1920x1080.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ-928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το “ποντίκι” θα είναι τύπου Optical Wheel USB.

Οι υπολογιστές θα έχουν προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows ή ισοδύναμο συμβατό με τα υπό προμήθεια λογισμικά, με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας.





### 17.3 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ

Το προσφερόμενο UPS θα υποστηρίζει όλον τον εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί στον ΚΣΕ.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τύπος	On-Line διπλής μετατροπής
Ισχύς	≥ 3 KVA
Τάση εισόδου	175 – 280 VAC / 40-70Hz
Τάση εξόδου	220 / 230 / 240 VAC
Κυματομορφή εξόδου	Πραγματικό ημίτονο
Συντελεστής απόδοσης	0,9
Αρμονική παραμόρφωση	< 3% για γραμμικό φορτίο
Δυνατότητα υπερφόρτισης	105 % σε συνεχή λειτουργία Έως 125% για 1 λεπτό Έως 150% για 30 sec
Χρόνος αυτονομίας σε πλήρες φορτίο	τουλάχιστον 4 λεπτά
Χρόνος μεταγωγής	μηδενικός
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	0 – 95 %(non condensing)
Τύπος συσσωρευτών και σύστημα φόρτισης	Κλειστού τύπου μολύβδου, χωρίς συντήρηση, φορτιζόμενες από φορτιστή ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή
Γαλβανική απομόνωση του φορτίου από τη ΔΕΗ	Απαραίτητη
ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	
Οθόνη ενδείξεων	Τύπου LCD με ενδείξεις εισόδου και εξόδου, κατάστασης μπαταρίας, φορτίου και μετρήσεων

## 18. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)

### 18.1 Εισαγωγή

Ο τηλεέλεγχος, τηλεχειρισμός και η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) στο κτήριο της υπηρεσίας. Οι προδιαγραφές για τον ΚΣΕ περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

Στα πλαίσια της προμήθειας προβλέπεται η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού, ώστε να μπορούν να καλύψουν το σύνολο των ΤΣΕ.

### 18.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συστήματος τηλεέλεγχου, τηλεχειρισμού και συλλογής δεδομένων και η βασική του λειτουργία συνίσταται στην αποστολή οδηγιών ή σχολίων στους τοπικούς σταθμούς ώστε η διαχείριση του όλου συστήματος να είναι η βέλτιστη.

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου θα είναι εγκατεστημένος στο κτήριο του Δήμου. Απ' αυτό το σημείο οι χρήστες του ΚΣΕ θα μπορούν να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται κάθε τοπικό σταθμό του δικτύου, και τα μελλοντικά



συστήματα να δέχονται δεδομένα (π.χ. Γεωγραφικό Πληροφορικό Σύστημα και το Μοντέλο Δυναμικής Προσομοίωσης του Δικτύου από τις αντίστοιχες θέσεις εργασίας).

Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις του ΚΣΕ συνοψίζονται ακολούθως:

- Να είναι ευέλικτο και εύκολα επεκτάσιμο σύστημα, το οποίο θα βασίζεται στο πρότυπο αρχιτεκτονικής ανοικτών συστημάτων και διεθνών προτύπων επικοινωνίας
- Να αποτελεί επέκταση και να συνεργάζεται απόλυτα με το ήδη αναπτυγμένο SCADA
- Να διαθέτει υψηλή διαθεσιμότητα της τάξης άνω του 99% του ολικού χρόνου λειτουργίας
- Να μπορεί να λειτουργήσει σε 24ωρη βάση αδιάλειπτα με παροχή υψηλής αξιοπιστίας στις συνθήκες συνθήκες γραφείου.
- Να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά διατηρώντας πλήρη λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης
- Να στηρίζει τη λειτουργία του σε διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα SCADA, που έχουν λειτουργήσει επιτυχώς σε παρόμοια έργα στην Ελλάδα.
- Να μπορεί να επικοινωνήσει εύκολα με άλλα συστήματα και δίκτυα για την ενσωμάτωση μελλοντικών εφαρμογών.

Οι βασικές λειτουργίες που θα κληθεί να εξυπηρετήσει ο ΚΣΕ είναι οι ακόλουθες:

- Αυτόματη αμφίδρομη συλλογή και αποστολή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο απ' όλους τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Τηλέεγχος και τηλεχειρισμός όλων των ΤΣΕ.
- Διεκπεραίωση με αξιοπιστία των τηλεπικοινωνιών του συνολικού συστήματος
- Γραφικά πραγματικού χρόνου και ιστορικά διαγράμματα.
- Εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος αναγγελίας, επεξεργασίας και εκτύπωσης συναγερμών και συμβάντων.
- Διαχείριση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καταχώρηση σε βάση δεδομένων, αποθήκευση και διάθεση για μελλοντική επεξεργασία
- Εφαρμογή λειτουργιών «θερμής εφεδρείας» (redundancy) στη διαχείριση και διακίνηση των πληροφοριών στο τοπικό δίκτυο LAN.
- Στατιστική ανάλυση δεδομένων
- Παροχή πληροφοριών προς το προσωπικό για λήψη αποφάσεων για επεμβάσεις στο δίκτυο.
- Τροφοδότηση του μοντέλου προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης και των γεωχωρικών εφαρμογών με την απαραίτητη ποσότητα πληροφορίας

### **Αρχιτεκτονική ΚΣΕ**

Η αρχιτεκτονική του ΚΣΕ θα είναι τέτοια, ώστε να προσδίδει στον ΚΣΕ τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στο μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιγράφηκαν πιο πάνω. Ο ΚΣΕ στηρίζει τη λειτουργία του σε κατάλληλο επικοινωνιακό PLC, που αναλαμβάνει τη διαχείριση των επικοινωνιών με τους υπόλοιπους σταθμούς του συστήματος, στο τοπικό δίκτυο Ethernet (LAN) και στο δίκτυο Ethernet ευρείας παροχής (WAN), που θα αναπτυχθεί για υποστηρίξει τη σωστή λειτουργία των υποσυστημάτων, που μέσω των κατάλληλων λογισμικών θα διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας. Στα υφιστάμενα λογισμικά του ΚΣΕ περιλαμβάνονται άδειες χρήσης για πρόσβαση μέσω Web. Το λογισμικό εφαρμογής που θα αναπτυχθεί στα πλαίσια της επέκτασης των υφιστάμενων εφαρμογών θα πρέπει να ενσωματώνει αυτήν τη δυνατότητα, προκειμένου ο πιστοποιημένος χρήστης της



εφαρμογής να μπορεί να εποπτεύσει το συνολικό δίκτυο ύδρευσης και να προβεί σε απαραίτητους χειρισμούς ή παραμετροποίηση.

### 18.3 Λογισμικό Εφαρμογών του Κεντρικού Σταθμών Ελέγχου

Το λογισμικό εφαρμογής θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει και να χειρίζεται από απόσταση τον εξοπλισμό των απομακρυσμένων τοπικών σταθμών, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς επίσης συλλεγόμενες πληροφορίες. Θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει και να χειρίζεται από απόσταση τον εξοπλισμό των απομακρυσμένων τοπικών σταθμών, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς επίσης συλλεγόμενες πληροφορίες. Η κατάσταση του συνολικού συστήματος θα απεικονίζεται στην οθόνη των Η/Υ των θέσεων εργασίας και θα καταχωρείται στη βάση δεδομένων. Τα προγράμματα θα χρησιμοποιούν σαφή ελληνική γλώσσα για την επικοινωνία με τον χρήστη και θα είναι απλά στην χρήση επίσης, ώστε να μπορεί να τα χειρίζεται προσωπικό μη ειδικευμένο στην πληροφορική. Γι' αυτό το λόγο επίσης οι εφαρμογές για διάφορες θέσεις εργασίας πάνω στο δίκτυο θα πρέπει να αναπτυχθούν σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει επίσης παράθυρα, χρήση του ποντικιού κλπ.

Ο χρήστης θα πρέπει να οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menus και sub-menus) επίσης επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δόμηση επίσης βάσης δεδομένων, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών, ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος θα γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών σε επίπεδο γλώσσας μηχανής. Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του λογισμικού εφαρμογής είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα, ειδικά για τα μεγέθη λειτουργικής σημασίας. Αντί των σταθερών πρέπει να προβλεφθεί η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με επίσης απαιτήσεις επίσης εφαρμογής και την αποκτώμενη εμπειρία.

Οι γραφικές οθόνες του συστήματος πρέπει να είναι δομημένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελούν ενιαίο σύνολο με τις υφιστάμενες εφαρμογές, να ακολουθούν την ίδια δομή και σχεδιασμό και να παρέχουν την απαιτούμενη πληροφορία για το κάθε φορά ελεγχόμενο στοιχείο ή επιστασία και να δίνουν τη δυνατότητα για εύκολη και γρήγορη πλοήγηση σε επίσης οθόνες του συστήματος. Στο πάνω μέρος επίσης οθόνης θα υπάρχουν μπουτόν για βασικούς χειρισμούς ή επιλογή άλλου σταθμού και πεδία ενδείξεων επίσης τελευταίας βλάβης του συστήματος, ενώ οι σημαντικότεροι συναγερμοί του συστήματος θα υπάρχει η δυνατότητα να αναδυθούν με τη χρήση pop up windows.

Σε μία γραφική οθόνη θα μπορούν να απεικονιστούν δεδομένα σε παράθυρα συμβάντων ή πεδία τιμών που θα έχουν να κάνουν με:

- Τον τρόπο λειτουργίας του τοπικού σταθμού
- Επίσης ψηφιακές ή/και αναλογικές τιμές οργάνων μέτρησης
- Την ύπαρξη επικοινωνίας ή όχι με τον τοπικό σταθμό
- Το status λειτουργίας του διασυνδεδεμένου εξοπλισμού (π.χ. βάνες)
- Επίσης βλάβες χαμηλής ή υψηλής προτεραιότητας
- Όρια κρίσιμων μεγεθών του σταθμού
- Λοιπές πληροφορίες για το συγκεκριμένο σταθμό



Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Τα στοιχεία που θα συνδεθούν μελλοντικά στο σύστημα θα παρουσιάζονται στην οθόνη ως ανενεργά και όλα με τον ίδιο χρωματισμό, ο οποίος θα μπορεί να αλλάξει από την υπηρεσία με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με την υπηρεσία ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί. Ακολούθως αναφέρεται επίσης προτεινόμενος χρωματικός κώδικας, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την ανάπτυξη επίσης πληρέστερου χρωματικού κώδικα:

*Γκρι:* Η περιοχή είναι διαθέσιμη στο σύστημα για να χρησιμοποιηθεί

*Πράσινο:* Ο σταθμός ή το στοιχείο λειτουργεί ομαλά και δεν έχει κανένα συναγερμό.

*Κόκκινο:* Υπάρχει συναγερμός υψηλής προτεραιότητας στο σταθμό που εμφανίζεται στην περιοχή, ή τιμή εκτός ορίων

*Κίτρινο :* Υπάρχει συναγερμός χαμηλής προτεραιότητας στον τοπικό σταθμό

*Μοβ ανοιχτό:* Διακοπή επικοινωνίας

*Μπλε:* Ο σταθμός ή το στοιχείο είναι σε κατάσταση τηλεχειρισμού και δεν έχει κανένα συναγερμό.

*Άσπρο:* Ο συναγερμός δεν έχει αναγνωρισθεί

*Μαύρο:* Ο συναγερμός έχει αναγνωρισθεί από τον χρήστη

Θα δημιουργηθεί μία νέα κύρια εισαγωγική οθόνη, στην οποία θα απεικονίζονται πάνω στο χάρτη της ευρύτερης περιοχής του Δήμου, οι θέσεις και ονομασίες των τοπικών σταθμών. Η οθόνη αυτή θα είναι χωρισμένη σε ζώνες ελέγχου ύδρευσης, οι οποίες θα γνωστοποιηθούν στον ανάδοχο από την υπηρεσία.

Ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει από την εισαγωγική οθόνη την κατάσταση λειτουργίας των ΤΣΕ, ανάλογα με το χρωματισμό του ΤΣΕ. Σε ομαλή λειτουργία όλων των τοπικών σταθμών, αυτοί θα είναι χρωματισμένοι με π.χ. πράσινο χρώμα – αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση επίσης κανονικής λειτουργίας. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία υψηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. βλάβη κάποιας αντλίας, διακοπή ΔΕΗ κ.λ.π., ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κόκκινο χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών υψηλής προτεραιότητας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κόκκινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία χαμηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. είσοδος στο χώρο, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κίτρινο χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών χαμηλής προτεραιότητας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κίτρινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί βλάβη επικοινωνίας κάποιου τοπικού σταθμού με τον ΚΣΕ, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. μοβ χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών βλάβης επικοινωνίας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με μοβ χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Ο χρήστης με απλή χρήση του mouse, τοποθετώντας το στον αντίστοιχο τοπικό σταθμό, θα μπορεί να «μπει» στον τοπικό σταθμό οπότε θα ανοίξει αυτόματα το παράθυρο ψηφιακών και αναλογικών τιμών και –αν επιθυμεί- το γενικό σχέδιο του σταθμού ώστε να εντοπίσει που ακριβώς εμφανίστηκε πρόβλημα.

Ο χρήστης θα έχει ακόμα τη δυνατότητα να επιλέξει ζώνη ελέγχου και να μεταβεί σε οθόνη που θα απεικονίζονται μόνο οι τοπικοί σταθμοί της συγκεκριμένης ζώνης. Σε αυτή την οθόνη θα υπάρχει η δυνατότητα να δίνονται κάποιες περισσότερες πληροφορίες για τους ΤΣΕ, επίσης το τοπωνύμιο, η



λειτουργική διασύνδεση των ΤΣΕ και κρίσιμα μεγέθη. Από αυτή την οθόνη ο χρήστης θα μπορεί με τη χρήση του mouse να επιλέξει επίσης επί μέρους ΤΣΕ και να εισαχθεί στην κυρίως οθόνη κάθε ΤΣΕ. Στην οθόνη κάθε ΤΣΕ θα φαίνεται επίσης ο εγκατεστημένος και διασυνδεδεμένος με το PLC εξοπλισμός, η κατάσταση λειτουργίας, τα μετρούμενα μεγέθη (ροές, πιέσεις, ποιοτικά μεγέθη) και θα δίνεται η δυνατότητα για χειρισμούς με χρήση κατάλληλων μπουτόν, επίσης για παράδειγμα άνοιγμα ηλεκτροβάνας. Τα επί μέρους μεγέθη κάθε εξοπλισμού και τα μενού χειρισμού του θα μπορούν να αναδύονται επί της οθόνης με τη χρήση pop up windows, ώστε η οθόνη να είναι λειτουργική και εύχρηστη. Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα κάνοντας κλικ σε αντίστοιχα μπουτόν να επιλέξει την αναπαράσταση των μετρούμενων μεγεθών σε γραφήματα, επιλέγοντας επίσης και το χρονικό διάστημα απεικόνισης, οπότε θα γίνει χρήση των ιστορικών στοιχείων. Οι οποιοσδήποτε αλλαγές σε παραμέτρους θα πρέπει να γίνεται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό, που θα κάνει χρήση κωδικών πρόσβασης και ανάλογα με το επίπεδο πρόσβασης θα του επιτρέπεται ή όχι η επέμβαση στα αντίστοιχα πεδία.

#### 18.4 Λογισμικό Τηλεελέγχου - Τηλεχειρισμού SCADA

Το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες άδειες χρήσης λογισμικού για να καλύψει το σύνολο του ελεγχόμενου εξοπλισμού. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να είναι συμβατό με την τεχνολογία των προσφερόμενων προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών στους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς. Θα υποστηρίζει την ανάπτυξη πλήρους ιεραρχικής δομής δικτύων τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν τερματικούς σταθμούς, κόμβους και κέντρα ελέγχου. Για την μετάδοση πληροφοριών μεταξύ ανεξάρτητων συσκευών θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβατικά δίκτυα WAN, όπως μισθωμένες γραμμές, ασύρματα και dial up δίκτυα, όπως και IP based δίκτυα WAN σαν τα DSL, 3G/4G, Internet κ.α. Θα μπορούν δε να συνδυαστούν διάφοροι τύποι WAN και να εξυπηρετηθούν διαφορετικές τοπολογίες δικτύων, point to point, line και κόμβων, ενώ θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υβριδικές δομές των βασικών αυτών τύπων. Σε ένα τέτοιο σύστημα ένας σταθμός θα μπορεί να συνδεθεί χρησιμοποιώντας δύο ξεχωριστές διαδρομές για να υπάρχει εφεδρεία στις επικοινωνίες. Οι διαδρομές αυτές μπορεί να είναι του ίδιου ή διαφορετικού τύπου, για παράδειγμα μισθωμένη γραμμή με τηλεφωνικό δίκτυο ή ISDN με 3G/4G.

Στον Η/Υ θα εγκατασταθεί η εφαρμογή SCADA που θα περιλαμβάνει το περιβάλλον ανάπτυξης (Development) και Runtime με 5.000 I/O Tags και τουλάχιστον πέντε (5) ταυτόχρονους χρήστες (τοπικούς ή διαδικτυακούς), μέσω της οποίας θα πραγματοποιείται ο έλεγχος της εγκατάστασης.

Στους τοπικούς σταθμούς το λογισμικό τηλεχειρισμού επιτρέπει την μετάδοση δεδομένων λειτουργίας μεταξύ των PLC των σταθμών και μεταξύ PLC και ΚΣΕ στην περίπτωση που προκύπτουν αλλαγές (in the event of changes). Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεχής και σωστή καταχώρηση των δεδομένων λειτουργίας στη βάση δεδομένων του ΚΣΕ, όλα τα μπλοκ δεδομένων θα πρέπει να ορίζονται με την ακριβή ώρα κατά τη δημιουργία τους, οπότε είναι αναγκαίο το όλο σύστημα να είναι απόλυτα συγχρονισμένο με την ίδια ώρα. Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει δομή ανοικτού λογισμικού και να ενσωματώνει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες:

##### Βασικά χαρακτηριστικά

- Θα πρέπει να είναι αναβαθμίσιμο και να μπορεί να επεκταθεί ώστε να περιλάβει απεριόριστα σημεία ελέγχου (power tags).
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα ολοκλήρωσης σε συστήματα υψηλής εφεδρείας (redundancy) με την προσθήκη επιπλέον σταθμών SCADA server, χωρίς περιορισμό στον αριθμό των servers, με



αυτόματη μετάπτωση σε περίπτωση βλάβης. Τα ιστορικά δεδομένα και το ιστορικό συναγερμών θα πρέπει να συγχρονίζονται μεταξύ των servers. Οι servers θα πρέπει να μπορούν να βρίσκονται είτε στην ίδια θέση εγκατάστασης, είτε σε διαφορετικά γεωγραφικά σημεία.

- Κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής με τοπική άδεια χρήσης θα πρέπει να μπορεί να διαμορφωθεί ως εφεδρικός server (redundant server), χωρίς διακοπή της λειτουργίας του και διατηρώντας στο ακέραιο τις μεταβλητές, τις παραμέτρους ασφαλείας και τις γραφικές οθόνες της εφαρμογής.
- Σε περίπτωση μετάπτωσης σε εφεδρικό server, η συνδεσιμότητα των clients θα πρέπει να μεταπίπτει αυτόματα στον επόμενο εφεδρικό server.
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα προσθήκης σταθμών χειρισμού (clients) οι οποίοι θα μπορούν να είναι είτε σταθεροί ή φορητοί Η/Υ με λειτουργικό σύστημα Windows ή Mac ή Linux, είτε φορητές συσκευές όπως tablets ή smart phones.

#### Πλοήγηση στις σελίδες SCADA

- Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα στους χειριστές να μπορούν εύκολα να επιβλέπουν πολλές οθόνες ταυτόχρονα με την μορφή πλακιδίων (tile view). Κάθε πλακίδιο θα πρέπει να αλλάζει μέγεθος για να ταιριάζει στις οθόνες στο επιλεγμένο επίπεδο μενού. Στα μεγάλα πλακίδια θα πρέπει να εμφανίζονται ζωντανά δεδομένα διεργασίας ενώ στα μικρότερα πλακίδια θα πρέπει να εμφανίζονται μικρογραφίες των πλήρων οθονών. Οι χειριστές θα πρέπει να μπορούν να προσπελάσουν τις επιμέρους σελίδες με απλό κλικ στα εκάστοτε πλακίδια.
- Η πλοήγηση στις επιμέρους σελίδες του λογισμικού θα πρέπει να προσομοιάζει με πρόγραμμα περιήγησης, περιλαμβάνοντας κατ' ελάχιστον κουμπιά εμπρός και πίσω. Η πλοήγηση στις επιμέρους σελίδες του λογισμικού θα πρέπει να προσομοιάζει με πρόγραμμα περιήγησης, περιλαμβάνοντας κατ' ελάχιστον κουμπιά εμπρός και πίσω ώστε να μεταφέρονται οι χειριστές στις σελίδες που επισκέφθηκαν πρόσφατα.
- Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα στους χειριστές να μπορούν να «καρφιτσώσουν» τις αγαπημένες σελίδες, ώστε να προσαρμόσουν τη δική τους ατομική πλοήγηση στη σελίδα SCADA.
- Θα πρέπει να περιλαμβάνονται ενσωματωμένα εργαλεία χαρτογράφησης SCADA, όπως π.χ. το OpenStreetMaps. Οι χάρτες θα πρέπει να μπορούν να λειτουργούν είτε σε σύνδεση με το διαδίκτυο (on-line) είτε χωρίς σύνδεση (off-line), αφού προηγουμένως έχουν «φορτωθεί» στο λογισμικό.

#### Διαχείριση συναγερμών και συμβάντων

- Θα πρέπει να περιλαμβάνει προδιαμορφωμένες βάσεις δεδομένων που υποστηρίζουν απεριόριστο αριθμό συναγερμών και συμβάντων διεργασιών.
- Σε περίπτωση συναγερμού, θα πρέπει ο χειριστής με ένα απλό κλικ στο εικονίδιο του συναγερμού, να μεταβαίνει άμεσα στη σελίδα των συναγερμών.
- Θα πρέπει να υπάρχει διαφορετική σήμανση για τρέχοντες, ενεργούς, μη επιβεβαιωμένους και απενεργοποιημένους συναγερμούς.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα εύκολης ταξινόμησης κατά ημερομηνία/ώρα και φιλτράρισμα κατά λειτουργική περιοχή ή προτεραιότητα.
- Θα παρέχεται στους χειριστές η δυνατότητα αναγνώρισης ή σίγασης των συναγερμών ακόμα και κατά τη διαμόρφωση.
- Θα παρέχεται στους χειριστές η δυνατότητα εκτύπωσης οποιουδήποτε εύρους του ιστορικού συναγερμών ή συμβάντων.



- Θα πρέπει να περιλαμβάνει την δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης μέσω μηνυμάτων SMS σε κινητά τηλέφωνα και μέσω email, ανάλογα με το επίπεδο του εκάστοτε συναγερμού.

#### Ιστορικά δεδομένα και χρονοσειρές

- Θα πρέπει να παρέχεται μια συνεχής προβολή τόσο ιστορικών δεδομένων, όσο και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε ένα ενιαίο χρονοδιάγραμμα που να καλύπτει ολόκληρη τη διάρκεια ζωής της εφαρμογής.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα προβολής οποιουδήποτε αριθμού αναλογικών ή ψηφιακών τιμών I/O που εμφανίζονται μαζί, είτε ως γράφημα, είτε ως πίνακα.
- Θα πρέπει να εμφανίζονται ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές και να υποστηρίζεται λογαριθμική κλίμακα.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα εύκολης εξαγωγής οποιουδήποτε εύρους δεδομένων σε αρχείο ή βάση δεδομένων.

#### Αναφορές

Θα πρέπει να παρέχεται ποικιλία προκαθορισμένων τύπων αναφορών που να έχουν σχεδιαστεί για την ανάλυση της απόδοσης του εξοπλισμού που περιλαμβάνει η εγκατάσταση. Ενδεικτικά, θα πρέπει να περιλαμβάνονται τουλάχιστον οι παρακάτω τύποι αναφορών:

- Τυπική αναφορά που να εμφανίζει όλες τις τιμές που έχουν καταγραφεί για ένα μέγεθος, σε ένα επιλεγμένο χρονικό διάστημα.
- Αναλογική συνοπτική έκθεση που να εμφανίζει τις μέσες, ελάχιστες, μέγιστες και συνολικές τιμές για ένα σύνολο επιλεγμένων αναλογικών μεγεθών εντός μιας διαμορφωμένης χρονικής περιόδου.
- Ημερήσια συνολική αναφορά που να εμφανίζει το άθροισμα των τιμών που έχουν συσσωρευτεί για καθένα από ένα επιλεγμένο σύνολο μεγεθών εντός της χρονικής περιόδου που καθορίζεται από τον χειριστή.
- Αναφορά λεπτομερειών που να εμφανίζει τις τιμές που έχουν καταγραφεί για κάθε επιλεγμένο μέγεθος, εντός της δεδομένης χρονικής περιόδου.
- Ωριαία συνολική αναφορά που να εμφανίζει το άθροισμα των τιμών που συσσωρεύονται ανά ώρα για ένα επιλεγμένο σύνολο μεγεθών εντός της χρονικής περιόδου που καθορίζεται από τον χειριστή.
- Αναφορά λειτουργίας αντλιών που να εμφανίζει συνοπτικές τιμές για τις παραμέτρους κατάστασης των αντλιών στην εφαρμογή, επιτρέποντάς τον προσδιορισμό της συνολικής δραστηριότητας των αντλιών.

#### Διαχείριση μεταβλητών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει περιβάλλον διαχείρισης μεταβλητών και να παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εύκολη προσθήκη, διαγραφή και τροποποίηση μεταβλητών
- Εξαγωγή μεταβλητών σε εξωτερικές εφαρμογές (π.χ. λογιστικά φύλλα ή βάσεις δεδομένων) για επεξεργασία και επαναεισαγωγή στο λογισμικό
- Υποστήριξη ιεραρχικής ταξινόμησης μεταβλητών ανά τμήμα της εφαρμογής
- Δενδροειδής δομή διαχείρισης μεταβλητών
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ειδικές μεταβλητές για την διαχείριση των αντλιών. Οι μεταβλητές αυτές θα πρέπει να δέχονται εισερχόμενα ψηφιακά δεδομένα από αντλίες και θα πρέπει να συσχετίζονται



αυτόματα με προρυθμισμένες αναφορές κατάστασης αντλίας, εμφανίζοντας χρόνους λειτουργίας αντλίας και αριθμό εκκινήσεων/στάσεων.

#### Υποστήριξη βάσεων δεδομένων

- Θα πρέπει να διαθέτει εσωτερική βάση δεδομένων για την διαχείριση των ιστορικών δεδομένων και την καταγραφή των τιμών.
- Θα πρέπει να υποστηρίζει πληθώρα εμπορικά διαθέσιμων βάσεων δεδομένων όπως π.χ. SQL Server, SQLite, MySQL, Oracle Database, κ.α. Στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών βάσεων δεδομένων, το λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει αυτοματοποιημένη διαδικασία παραμετροποίησης της δομής (schema) της βάσης δεδομένων.
- Θα πρέπει να υποστηρίζει την εύκολη ανταλλαγή δεδομένων με λογισμικά δημιουργίας αναφορών 3<sup>ωv</sup> κατασκευαστών με χρήση ODBC server, χωρίς την χρήση επιπλέον αδειών χρήσης λογισμικού
- Θα πρέπει να διαθέτει απ' ευθείας σύνδεση με το Microsoft Excel για την δημιουργία ερωτημάτων απ' ευθείας από την ενσωματωμένη βάση δεδομένων, την παρουσίαση των δεδομένων και την επεξεργασία τους, ώστε να γίνεται ανάλυση και παρουσίαση των πληροφοριών με τα εργαλεία του Microsoft Excel.

#### Πλατφόρμα γραφικών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει βιβλιοθήκη γραφικών συμβόλων που να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν γρήγορα γραφικά στοιχεία και αντικείμενα. Οι οθόνες διεπαφής των χειριστών θα πρέπει να μπορούν να σχεδιαστούν με εύκολο τρόπο, παρέχοντας ευχρηστία για τη διαμόρφωση του συστήματος και την παρακολούθηση και διαχείριση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού.

- Θα πρέπει να διαθέτει βάση δεδομένων με πληθώρα γραφικών συμβόλων που συνδυάζουν κινούμενα γραφικά για τον εποπτικό έλεγχο
- Θα πρέπει να υποστηρίζει λειτουργίες συμβάντων και να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν δικά τους σύμβολα
- Θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή εικόνων τύπου .BMP, .EMF, .WMF, .JPG, .PNG, .TIF
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργεί τα δικά του γραφικά στοιχεία και σύμβολα, συνδυάζοντας τα ήδη υπάρχοντα γραφικά και λοιπά στοιχεία της βάσης δεδομένων με απλή διαδικασία μεταφοράς και απόθεσης

#### Διαχείριση δικαιωμάτων χρηστών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διαχείρισης των δικαιωμάτων των χρηστών, που να περιλαμβάνει τουλάχιστον: σύνδεση, αποσύνδεση, αλλαγή κωδικού πρόσβασης και προσθήκη / διαγραφή χρηστών

- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο διαχειριστή. Ο διαχειριστής του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να περιηγηθεί σε όλες τις ενότητες ασφαλείας και να διαχειρίζεται όλους τους λογαριασμούς χρηστών. Επίσης, θα πρέπει να μπορεί να προσθέτει και να διαγράφει χρήστες, να εκχωρεί δικαιώματα πρόσβασης και να τροποποιεί τις πληροφορίες χρήστη
- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο προγραμματιστή. Ο προγραμματιστής του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να δημιουργήσει και να τροποποιήσει όλα τα στοιχεία της εφαρμογής (οθόνες, συναγερμούς, μεταβλητές, κλπ.)





- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο χειριστών. Οι χειριστές, ανάλογα με τα δικαιώματα πρόσβασης που τους έχουν εκχωρηθεί, θα πρέπει να μπορούν να περιηγηθούν σε όλες τις οθόνες της εφαρμογής, να κάνουν αναγνώριση των μηνυμάτων συναγερμού και να δημιουργήσουν σημειώσεις στις σελίδες.
- Θα πρέπει να διαθέτει υποσύστημα καταγραφής των ενεργειών των χρηστών, για να παρέχει ιχνηλασιμότητα για τις ενέργειες των χρηστών.

#### Επικοινωνία σε βιομηχανικά δίκτυα

- Θα πρέπει να διαθέτει πληθώρα προγραμμάτων οδήγησης για τα ευρέως διαδεδομένα βιομηχανικά πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus ASCII/RTU, Modbus TCP, DNP3, BACnet
- Θα πρέπει να υποστηρίζει επικοινωνία OPC Server / OPC Client / OPC UA
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένες διεπαφές επικοινωνίας μέσω MQTT και SNMP
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο Unimodem driver
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένες διαδικασίες επικοινωνίας μέσω σειριακών ή IP modems για την αυτόματη ρύθμιση της ακολουθίας προσπέλασης (rolling sequence) των radio modems, χωρίς την ανάγκη χρήσης ενός κεντρικού συστήματος PLC.

Στα πλαίσια της παρούσας προμήθειας θα γίνει η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού SCADA ως εξής:

- Άδεια χρήσης λογισμικού SCADA Runtime και Development με τουλάχιστον 5.000 σημεία ελέγχου
  - Εγκατάσταση: Στον πρώτο server
  - Λειτουργία: Συλλογή δεδομένων, γραφική απεικόνιση, καταγραφή δεδομένων, αποστολή εντολών, διαχείριση συναγερμών, διαχείριση χρηστών.
- Άδεια χρήσης λογισμικού SCADA Client/Server για τουλάχιστον πέντε (5) ταυτόχρονους χρήστες
  - Εγκατάσταση: Στον πρώτο server
  - Λειτουργία: Επιτρέπει τη ταυτόχρονη σύνδεση απεριόριστου αριθμού Η/Υ τύπου Thin Client από τους οποίους θα είναι δυνατές όλες οι λειτουργίες των server.
- Κάθε άλλη άδεια χρήσης λογισμικού που απαιτείται για την λειτουργία του συστήματος τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή, τις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές και τον σχεδιασμό του υποψήφιου αναδόχου (ακόμη και αν δεν αναφέρεται ρητά και δεν περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο της προμήθειας).

## **18.5 Λογισμικό Διαχείρισης Ενέργειας**

Το σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας θα πρέπει να είναι σε θέση να συλλέγει και να αναλύει δεδομένα χρήσης ισχύος από διαφορετικές εγκαταστάσεις σε πραγματικό χρόνο, και να παρουσιάζει αναλυτικές και ευανάγνωστες πληροφορίες αναφορικά με την ενέργεια στους χρήστες ή τους διαχειριστές του συστήματος, είτε σε πραγματικό χρόνο, είτε από ιστορικά δεδομένα.

Θα πρέπει επίσης να αποστέλλει προειδοποιητικά μηνύματα στους διαχειριστές όταν εμφανίζονται ανωμαλίες στην ενεργειακή κατανάλωση.

Το σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει τις κάτωθι λειτουργίες:

- Να παρέχει ανάλυση δεδομένων μέτρησης από διάφορες πηγές
- Να προσφέρει ποικιλία γραφημάτων και διαγραμμάτων για την προβολή των δεδομένων
- Να στέλνει συναγερμούς και μηνύματα σε περιπτώσεις σφαλμάτων



- Να διαθέτει δυνατότητα εποπτικής παρουσίασης δεδομένων αναφορικά με την κατανομή της χρήσης ισχύος και κατανάλωσης ενέργειας και την ζήτηση ισχύος
- Να υπολογίζει το κόστος της ενέργειας βάσει των ισχυόντων τιμολογίων
- Υπολογίζει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Να συσχετίζει τα τρέχοντα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας με τα αντίστοιχα δεδομένα προηγούμενων περιόδων
- Να υποδεικνύει τομείς εξοπλισμού όπου μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας
- Να δημιουργεί αυτόματες αναφορές ανά τακτά χρονικά διαστήματα όπως π.χ. ημερήσια, μηνιαία, τριμηνιαία και ετήσια αναφορά κατανάλωσης ενέργειας αλλά και χειροκίνητες αναφορές βάσει των επιλογών του χρήστη
- Να υποστηρίζει την επικοινωνία με άλλα συστήματα με χρήση του πρωτοκόλλου OPC ή/και τυποποιημένων βιομηχανικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας

Στα πλαίσια της παρούσας προμήθειας θα γίνει η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού Διαχείρισης Ενέργειας ως εξής:

- Άδεια χρήσης λογισμικού με υποστήριξη τουλάχιστον 100 συνδεδεμένων συσκευών
  - ο Εγκατάσταση: Στον δεύτερο server
  - ο Λειτουργία: Συλλογή ενεργειακών δεδομένων, γραφική απεικόνιση, καταγραφή ενεργειακών δεδομένων, διαχείριση συναγερμών, διαχείριση χρηστών.

## **18.6 Λογισμικό συσχετισμού ενεργειακών και ποσοτικών / ποιοτικών δεδομένων**

Το λογισμικό συσχετισμού ενεργειακών και ποσοτικών / ποιοτικών δεδομένων θα πρέπει να είναι σε θέση να αντλεί στοιχεία από το λογισμικό διαχείρισης ενέργειας και να αναλύει τα δεδομένα παραγωγής και επεξεργασίας πόσιμου ύδατος, που συλλέγονται από υφιστάμενα συστήματα τηλεμετρίας και τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού.

Θα πρέπει να μπορεί:

- Να εκτελεί ανάλυση συσχετισμού της παραγόμενης ποσότητας ύδατος με την χρήση ισχύος ώστε να εξασφαλίζει την αποτελεσματική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, προκειμένου να επιτύχει την βέλτιστη ισορροπία μεταξύ της εξοικονόμησης ενέργειας και της παραγωγής
- Να εκτελεί ανάλυση συσχετισμού των ποιοτικών χαρακτηριστικών του διανεμόμενου στην κατανάλωση ύδατος με την χρήση ισχύος ώστε να προκύπτουν στοιχεία αναφορικά με την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου επεξεργασμένου ύδατος σε μονάδες εξυγίανσης (π.χ. μονάδες φίλτρων, διυλιστήρια, κλπ.)
- Να μπορεί να εμφανίσει διαγράμματα της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για κάθε επί μέρους θέση εγκατάστασης, προκειμένου να καθοριστούν οι στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας

## **18.7 Λογισμικό διασύνδεσης με συστήματα τηλεμετρίας**

Το λογισμικό διασύνδεσης θα λειτουργεί ως ενδιάμεσο επίπεδο για την ανταλλαγή δεδομένων όλων των υπό προμήθεια λογισμικών, με υφιστάμενα συστήματα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού, προκειμένου να



εξασφαλίζεται η δυνατότητα της απ' ευθείας ανταλλαγής κι άντλησης δεδομένων από τα λογισμικά τηλεμετρίας.

Το λογισμικό διασύνδεσης θα μπορεί να λειτουργεί παράλληλα με τα υπόλοιπα λογισμικά, παρέχοντας πρόσβαση στις απαιτούμενες πληροφορίες σε καθένα από αυτά ταυτόχρονα και σε πραγματικό χρόνο.

## 18.8 Λογισμικό καταγραφής ιστορικού βλαβών και συντήρησης δικτύων ύδρευσης

Στα πλαίσια της προμήθειας ο ανάδοχος θα πρέπει να αναπτύξει και να παραμετροποιήσει το λογισμικό εφαρμογής καταγραφής ιστορικού βλαβών και συντήρησης δικτύων ύδρευσης.

Το συγκεκριμένο Υποσύστημα θα υποστηρίζει την υπηρεσία, κατ' ελάχιστον στα κάτωθι:

- Καταγραφή με ιεραρχημένο τρόπο όλου του εξοπλισμού που εμπλέκεται στη διακίνηση ύδατος και συγκεκριμένα:
  - Τύπος εξοπλισμού
  - Σειριακός αριθμός
  - Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά
  - Ημερομηνία κτήσης
  - Προμηθευτής
  - Θέση εγκατάστασης
- Αποτύπωση αναγκών τακτικής συντήρησης και συγκεκριμένα:
  - Χρόνος περιοδικής συντήρησης
  - Απαιτούμενα ανταλλακτικά / αναλώσιμα
  - Απαιτούμενος ειδικός εξοπλισμός
- Θα πρέπει να υποστηρίζει τις υπηρεσίες της υπηρεσίας τόσο τις προγραμματισμένες εργασίες (διορθωτικές ενέργειες, έργα) όσο και τις απρογραμμάτιστες (βλάβες) από τη φάση της αναφοράς μέχρι την τελική αποκατάσταση. Η εφαρμογή θα πρέπει να έχει τις ακόλουθες δυνατότητες:
  - Ορισμός προτεραιοτήτων εργασιών, βάσει κριτηρίων της τεχνικής διεύθυνσης.
  - Παρακολούθηση κατάστασης εργασιών π.χ. ολοκληρωμένες, υπό εκτέλεση,
  - εκκρεμότητα, αναμονή ανταλλακτικών.
  - Παρακολούθηση εξωτερικών συνεργείων που αναλαμβάνουν projects ή επισκευάζουν βλάβες.
  - Δένδρο βλαβών που επιτρέπει τον εντοπισμό επαναλαμβανόμενων βλαβών και οδηγεί στην καλύτερη αξιοποίηση του ιστορικού των εγκαταστάσεων.
- Θα πρέπει το σύστημα να επιτρέπει στους διαχειριστές του την απεικόνιση όλων των βλαβών που έχουν εισαχθεί σε αυτό καθώς και την καταγραφή αυτών. Σε κάθε σφάλμα που θα εμφανίζει το σύστημα θα πρέπει εκτός της ονομασίας αυτού να καταγράφεται και η ημερομηνία και ώρα που συνέβη αυτό ,η ημερομηνία και η ώρα που το είδαν οι διαχειριστές του συστήματος καθώς και η ημερομηνία και ώρα που αποσβέστηκε. Έτσι με τα παραπάνω θα είναι δυνατή και η αξιολόγηση της χρονικής ανταπόκρισης της τεχνικής υπηρεσίας της υπηρεσίας, σε κάθε βλάβη που θα προκύπτει.



## 19. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

### 19.1 Εκπαίδευση

Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον δυο (2) εβδομάδων, δηλαδή 10 εργασιμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας. Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν.

Η εκπαίδευση θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην όλη φιλοσοφία λειτουργίας και συντηρήσεως του συστήματος, ως αναφέρεται στην παρούσα και θα διεξαχθεί στην Ελληνική γλώσσα.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει χειριστική εκπαίδευση, προληπτική συντήρηση, συμπτωματολογία και άρση βλαβών σε συνδυασμό με το σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης, την σχετική βιβλιογραφία των συσκευών στις οποίες εκτελείται η εκπαίδευση και τα υπό προμήθεια όργανα δοκιμών/μετρήσεων και ανταλλακτικά, για το κυρίως υπό προμήθεια υλικό του έργου της παρούσας.

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της Υπηρεσίας, ο οποίος θα συντονίζει και την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της εκπαίδευσης και θα αναλάβει στην συνέχεια σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκαταστάσεως.

Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

Το περιεχόμενο της εκπαίδευσης θα είναι κατ' ελάχιστο το εξής :

- **Για τους χρήστες του συστήματος (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των υπολογιστικών συστημάτων και των τοπικών σταθμών. Η λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέπει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία και κλείσιμο του συστήματος, τη χειροκίνητη αρχειοθέτηση των αρχείων.
- **Για το προσωπικό συντήρησης (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους τοπικούς σταθμούς και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.
- **Για τους προγραμματιστές / μηχανικούς συστημάτων (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις ευκολίες επαναδιάταξης του συστήματος των υπολογιστών (βάση δεδομένων και δόμηση οθόνης), προωθημένα λειτουργικά χαρακτηριστικά, γλώσσα ελέγχου διαδικασιών, εφαρμοσμένα προγράμματα υψηλού επιπέδου και διασύνδεσή τους με τη βάση δεδομένων, τοπικούς προγραμματισμούς στους τοπικούς σταθμούς κ.λ.π.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Εργοδηγοί - Υπομηχανικοί - Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν
- Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα
- Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

Θα πρέπει να προσφερθεί επίσης στην υπηρεσία έκθεση με τα τελικά συμπεράσματα που θα αφορούν στο συνολικό αποτέλεσμα της παρασχεθείσας εκπαίδευσης, τις επιδόσεις των εκπαιδευθέντων και τις γενικότερες προτάσεις των εκπαιδευτών.



## 19.2 Τεκμηρίωση

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά ή Αγγλικά και θα είναι κατ' ελάχιστο τα εξής :

- Εγχειρίδιο Λειτουργίας Σταθμών. Το εγχειρίδιο αυτό θα περιγράφει αναλυτικά τις λειτουργίες του συστήματος που είναι διαθέσιμες στον χειριστή/χρήστη κάθε σταθμού. Θα περιγράφει όλες τις λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος, όπως η θέση του συστήματος σε λειτουργία και ο τρόπος να πραγματοποιείται βοηθητική αποθήκευση (back up) δεδομένων για λόγους ασφαλείας. Επίσης το εγχειρίδιο αυτό θα περιγράφει όλες τις λειτουργίες που είναι διαθέσιμες στο μηχανικό συστημάτων της υπηρεσίας.
- Εγχειρίδια εξοπλισμού. Τα εγχειρίδια του εξοπλισμού θα περιέχουν πλήρη έντυπα όπως παρέχονται από τους κατασκευαστές, ως εξής:
  - Συστήματα υπολογιστών και περιφερειακών
  - Εξοπλισμός τοπικών σταθμών
  - Συστήματα τηλεπικοινωνιών

Τα εγχειρίδια θα περιλαμβάνουν πλήρη και λεπτομερή περιγραφή των συσκευών και της θεωρίας λειτουργίας τους, των διαδικασιών δοκιμών, επισκευών και ρυθμίσεων μέχρι επιπέδου στοιχείου, καθώς και πλήρη κατάλογο όλων των χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών, ηλεκτρικών και μηχανολογικών στοιχείων. Τέλος θα περιλαμβάνουν πλήρη χονδρικά και λεπτομερή σχηματικά και κυκλωματικά διαγράμματα και σχέδια για κάθε μονάδα ή πλακέτα που χρησιμοποιείται στο σύστημα.

- Εγχειρίδια τοπικών σταθμών. Σε κάθε θέση εγκατάστασης πρέπει να υπάρχει ένα τουλάχιστον πλήρες σετ τεχνικών εγχειριδίων χρήσεως, λειτουργίας, συντήρησης, εντοπισμού και αποκατάστασης βλαβών και παροχής οδηγιών εκτελέσεως δοκιμών και ρυθμίσεων των συσκευών ή συστημάτων που βρίσκονται στη θέση αυτή.
- Περιγραφικό εγχειρίδιο με σχέδια τοποθέτησης και υπολογισμούς για κάθε τοπικό σταθμό που περιλαμβάνουν κυρίως σχέδια υφιστάμενων ηλ/κών πινάκων καθώς και ηλ/κών πινάκων που θα εγκαταστήσει ο προμηθευτής.
- Όλοι οι κώδικες των προγραμμάτων (source & object) θα παραδοθούν σε οπτικό ή ψηφιακό μέσο σε επεξεργάσιμη μορφή με όλα τα σχόλια και πλήρη τεκμηρίωση.

## 19.3 Δοκιμαστική Λειτουργία - Εγγύηση

Μετά την προσωρινή παραλαβή της προμήθειας και για χρονικό διάστημα τριών (3) μηνών, το συνολικό σύστημα θα πρέπει να τεθεί σε θέση πλήρους παραγωγικής λειτουργίας (δοκιμαστική λειτουργία). Κατά το χρονικό διάστημα αυτό, ο προμηθευτής υποχρεούται να διαθέτει σε ετοιμότητα το απαιτούμενο προσωπικό κατά τις εργάσιμες ημέρες και ώρες, προκειμένου να υποστηρίζεται το προσωπικό της υπηρεσίας σε θέματα που αφορούν στην λειτουργία του συστήματος.



Επίσης, κατά το χρονικό διάστημα της δοκιμαστικής λειτουργίας, θα αποκαθίστανται (χωρίς καμία επιβάρυνση της υπηρεσίας) τυχόν προβλήματα ή δυσλειτουργίες που δύνανται να εμφανιστούν.

Μετά το πέρας της δοκιμαστικής λειτουργίας, θα γίνει η Διοικητική Παραλαβή και η Παραλαβή προς χρήση του συστήματος.

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει εγγύηση διάρκειας τουλάχιστον δύο (2) ετών (24) μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος.

Εγγύηση ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

Κατά την διάρκεια της εγγύησης, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παρέχει δωρεάν συντήρηση όλων των συσκευών (hardware & software), μηχανημάτων και εξαρτημάτων που αποτελούν τις εγκαταστάσεις. Κατά τον χρόνο της εγγύησης ο ανάδοχος οφείλει να επιθεωρεί κατά κανονικά χρονικά διαστήματα τις εγκαταστάσεις και να τις διατηρεί σε άριστη κατάσταση, χωρίς πρόσθετη αμοιβή γι' αυτά.

Στις εργασίες συντήρησης περιλαμβάνεται και η εκτέλεση κατά την διάρκεια του χρόνου εγγύησης της προληπτικής συντήρησης καθώς και η αξία των αναλωσίμων υλικών που θα απαιτηθούν κατά την υλοποίησή της.

Ο ανάδοχος του έργου φέρει την ευθύνη της αποκατάστασης οποιασδήποτε βλάβης ήθελε παρουσιασθεί, σε οποιαδήποτε υπό προμήθεια συσκευή. Σαν βλάβη συσκευής νοείται οποιαδήποτε βλάβη μπορεί να παρουσιασθεί από αστοχία της συσκευής και όχι από βίαια παρέμβαση ή χειριστικό σφάλμα. Σε περίπτωση που δεν αποκατασταθεί η βλάβη, ο προμηθευτής είναι υποχρεωμένος να αντικαθιστά τις επιμέρους μονάδες με καινούργιες, οι οποίες θα συνοδεύονται από εγγύηση διάρκειας τουλάχιστον ενός έτους εάν συμβεί κατά τον χρόνο της εγγύησης, ώστε να λήγει με την συνολική εγγύηση.

Θα αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία για την εγγύηση σε ότι αφορά:

- Στην περιοδικότητα και διάρκεια της προληπτικής συντήρησης και το ωράριο μέσα στο οποίο μπορεί να πραγματοποιείται (ελάχιστη περίοδος/ διάρκεια ορίζονται οι 8 ώρες ανά μήνα. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης από τη συγκεκριμένη),
- Στο μέσο χρόνο απόκρισης μεταξύ τηλεφωνικής κλήσης και άφιξης του εξειδικευμένου προσωπικού για την αντιμετώπιση βλαβών και το προβλεπόμενο ωράριο απόκρισης καθώς και οι όροι για αντιμετώπιση βλαβών εκτός του παραπάνω ωραρίου (μέγιστη περίοδος ανταπόκρισης ορίζεται η μεθεπόμενη εργάσιμη ημέρα από τη σχετική ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη),
- Στη δυνατότητα διάθεσης των απαραίτητων για την συντήρηση του προσφερόμενου συστήματος ανταλλακτικών (μέγιστη περίοδος διάθεσης ανταλλακτικών ορίζεται η μεθεπόμενη εργάσιμη ημέρα από τη σχετική ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη) και
- Στη διαδικασία που θα ακολουθεί για την περίπτωση που απαιτούμενα ανταλλακτικά δεν υπάρχουν στο απόθεμα, καθώς και ο μέγιστος πιθανός χρόνος αναμονής μέχρι την άφιξή τους (μέγιστη περίοδος διάθεσης ανταλλακτικών εκτός αποθέματος ορίζονται οι πέντε ημέρες από τη σχετική



**«Ενεργειακή Αναβάθμιση Η/Μ Εξοπλισμού Αντλιοστασίων Ύδρευσης Δήμου Μαρώνας-Σαπών»**

ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη)

**ΣΑΠΕΣ, .../.../2023**

**ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΟ**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο Προϊστάμενος Τεχνικών  
Υπηρεσιών, Περιβάλλοντος &  
Πολιτικής Προστασίας**

**Βασίλειος Στρακαλής  
Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ. MSc**

**Φωτεινή Τσακίρακη  
Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός Π.Ε.**

**Δήμος Κοτζιαμπάσης  
Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός Π.Ε.**