



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΚΙΣΣΑΜΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΡΙΤΣΗΣ»  
ΑΞΟΝΑΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ «Βελτίωση των  
υποδομών των δικτύων ύδρευσης»  
ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ Ι του Προγράμματος «ΦΙΛΟΔΗΜΟΣ  
I»

ΠΡΑΞΗ: «Προμήθεια και εγκατάσταση  
συστημάτων ελέγχου διαρροών και  
αναβάθμιση εσωτερικών δικτύων διανομής  
πόσιμου νερού Δήμου Κισσάμου»

ΥΠΟΕΡΓΟ 1: «ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΑΡΚΟΥΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ  
ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΚΙΣΣΑΜΟΥ»

---

ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΑΞΗΣ:

**«ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ  
ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΑΡΚΟΥΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ  
ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΚΙΣΣΑΜΟΥ»**

---

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

---

## 1 Περιεχόμενα

1 Τεχνικές Προδιαγραφές.....	4
1.1 Γενικά.....	4
1.1.1 Συστήματα Αυτοματισμού – Γενικές Αρχές.....	4
1.1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί.....	4
1.1.3 Κανονισμοί υλικών.....	5
1.1.4 Λοιποί Κανονισμοί Εκτέλεσης Ηλεκτρολογικών Εργασιών.....	5
1.2 Πίνακες.....	6
1.2.1 Πίνακας Ισχύος.....	6
1.2.2 Πίνακας Αυτοματισμού με Μικροϋλικά.....	8
1.2.3 Ερμάριο Pillar.....	9
1.3 Συστήματα Αντικεραυνικής Προστασίας.....	9
1.3.1 Προστασία ΔΕΗ - Γραμμών Τροφοδοσίας Χαμηλής Τάσης.....	9
1.3.2 Προστασία Γραμμών Επικοινωνίας.....	10
1.4 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Λειτουργίας DC-UPS.....	10
1.5 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC.....	12
1.5.1 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU).....	12
1.5.2 Τροφοδοσία.....	13
1.5.3 Δυνατότητες Επικοινωνίας.....	13
1.5.4 Μνήμη.....	14
1.5.5 Προγραμματισμός.....	14
1.5.6 Διαγνωστικά.....	14
1.5.7 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων (HMI).....	15
1.5.8 Κάρτες Εισόδων και Εξόδων του PLC.....	15
1.5.9 Λογισμικό PLC Τυπικής Δεξαμενής/Υδατόπυργου.....	17
1.5.10 Λογισμικό PLC Τυπικού Αντλιοστασίου/Γεώτρησης.....	17
1.6 Επικοινωνίες.....	18
1.6.1 Γενικά.....	18
1.6.2 Επικοινωνιακή διάταξη GPRS με κεραία και ιστό.....	18
1.7 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου.....	20
1.7.1 Server rack mount (server station).....	20
1.7.2 Θέσεις Εργασίας SCADA (Operation Station).....	20
1.7.3 Φορητός Η/Υ διαχείρισης συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού.....	21
1.7.4 Εκτυπωτής.....	22
1.7.5 Διαχειριστής Επικοινωνιών.....	22
1.7.6 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας UPS.....	24
1.8 Λογισμικά.....	25
1.8.1 Λογισμικό Τηλε-ελέγχου / Τηλεχειρισμού.....	25
1.8.2 Λογισμικό Παραμετροποίησης Τηλεπικοινωνιών (Άδειες Λογισμικού).....	35
1.8.3 Λογισμικό Ενεργειακής Διαχείρισης (Άδειες Λογισμικού).....	36
1.9 Όργανα Μέτρησης.....	38
1.9.1 Μετρητής Παροχής Τύπου Υπερήχων Clamp-On.....	38
1.9.2 Μετρητής Στάθμης Δεξαμενής.....	39
1.9.3 Μετρητής Πίεσης.....	40
1.9.4 Μετρητής Ενέργειας.....	40

1.9.5 Φορητός Αναλυτής Ενέργειας .....	41
1.9.6 Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου .....	43
1.9.7 Φορητός Μετρητής Παροχής Υπερήχων .....	45
1.10 Εξοπλισμός Ισχύος .....	46
1.10.1 Ομαλός Εκκινητής .....	46
1.11 Διάφορα Υλικά .....	48
1.11.1 Σύστημα Παραγωγής Υποχλωριώδους Νατρίου .....	48
1.11.2 Πλήρες Φωτοβολταϊκό Σύστημα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας .....	53
1.11.3 Υλικά διασύνδεσης με υφιστάμενο σύστημα χλωρίωσης .....	54
1.12 Εκπαίδευση Προσωπικού .....	54
1.13 Τεκμηρίωση .....	55
1.14 Δοκιμαστική Λειτουργία .....	56

## 1 Τεχνικές Προδιαγραφές

### 1.1 Γενικά

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.

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

#### 1.1.1 Συστήματα Αυτοματισμού – Γενικές Αρχές

Είναι απόλυτα αναγκαίο τα συστήματα αυτοματισμού να μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του έργου. Τα συστήματα αυτά πρέπει να διαθέτουν εύχρηστα και φιλικά εργαλεία ανάπτυξης και παραμετροποίησης. Η σχεδιάσή τους πρέπει να γίνει με γνώμονα την εξοικονόμηση χώρου, η δικτύωσή τους να είναι ευέλικτη, να συνδέονται εύκολα με συστήματα ελέγχου και να διαθέτουν CPU με γρήγορους χρόνους ανταπόκρισης και εσωτερική μνήμη.

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση όσο το δυνατό λιγότερων διαφορετικών τύπων CPU με την προϋπόθεση να εξυπηρετούνται επαρκώς οι ανάγκες.

#### 1.1.2 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.

### **1.1.3 Κανονισμοί υλικών**

Στις εγκαταστάσεις επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο υλικά βιομηχανικών προδιαγραφών. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές εκδόσεις για τα ίδια υλικά και συσκευές που ζητούνται από τα κείμενα των προδιαγραφών.

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.

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/CEMEP με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE3 (υψηλή επάρκεια).

### **1.1.4 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, EDIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

## 1.2 Πίνακες

### 1.2.1 Πίνακας Ισχύος

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, φίσες 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 0,5 mm<sup>2</sup>). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή 0,5 mm<sup>2</sup>).

Οι γραμμές μέτρησης θωρακίζονται όπου αυτό είναι αναγκαίο. Η καλωδίωση των κυκλωμάτων ελέγχου, δεδομένων, μέτρησης και ηλεκτρονικών εισόδων-εξόδων ακολουθούν τον εξής χρωματικό κώδικα:

- Καλώδιο ισχύος 230 VAC/ 400 VAC: μαύρο
- PLC 230 V AC: κόκκινο
- PLC 24 V DC: σκούρο μπλε
- Καλώδιο γείωσης: πράσινο/κίτρινο
- Ουδέτερος: ανοιχτό μπλε
- Εξωτερική τάση: πορτοκαλί
- Γραμμή μέτρησης: άσπρο
- Καλώδιο προστασίας: γκρι

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 μετασηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 1 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 τουλάχιστον 20% για μελλοντικές επεκτάσεις, καθώς επίσης και για το PLC.

Τα στοιχεία των ασφαλειών και οι διακόπτες πρέπει να καλύπτονται με ασφάλεια για προστασία επαφής. Το ίδιο ισχύει για τις μπάρες, μεταδότες ρεύματος κ.λπ., 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 πινακίδια 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.

Τα κυκλώματα εξόδου των συστημάτων τηλεδιαχείρισης προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλίζονται με 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.

### 1.2.2 Πίνακας Αυτοματισμού με Μικροϋλικά

Ο Πίνακας Αυτοματισμού 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 «Πίνακας Ισχύος».

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 καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάνσεων.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται τουλάχιστον στο επιπλέον 20% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια.

Ο πίνακας αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC
- DCUPS τύπου ράγας για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού ή υλικά του πλήρους φωτοβολταϊκού συστήματος
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων για την τροφοδοσία στα σημεία με τροφοδοσία από ΔΕΗ

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.

Συγκεκριμένα θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Κεντρική ασφάλεια
- Κλέμες κατάλληλες σε διατομή και χρωματισμό για την τροφοδοσία του ερμαρίου με 230 VAC
- Κατάλληλο αριθμό αυτόματων ασφαλειών για την διακοπή τροφοδοσίας/προστασία του καρτών εισόδων/εξόδων



- Ρευματοδότη σούκο με αυτόματη ασφάλεια για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας
- Ηλεκτρονόμους απομόνωσης των εξόδων του PLC

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, ενώ θα περνάνε από κατάλληλης διατομής στυπιοθλίπτες.

### 1.2.3 Ερμάριο Pillar

Τα επιδαπέδια ερμάρια Pillar που θα χρησιμοποιηθούν για τη προστασία των πινάκων που θα τοποθετηθούν σε εξωτερικούς χώρους θα πρέπει είναι κατασκευασμένα από σιδηρό πλαίσιο και λαμαρίνα αλουμινίου 2mm.

Το μέγεθός τους θα καθορίζεται από τα μεγέθη των πινάκων αυτοματισμού που θα προστατεύουν και θα προσαρμόζονται εύκολα σε αυτά.

Θα πρέπει να είναι βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή για αντιδιαβρωτική προστασία και ανθεκτικά στις σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες (σκόνη, θερμοκρασία, δονήσεις κ.λπ.).

## 1.3 Συστήματα Αντικεραυνικής Προστασίας

### 1.3.1 Προστασία ΔΕΗ - Γραμμών Τροφοδοσίας Χαμηλής Τάσης

Σε όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου που διαθέτουν τροφοδοσία ΔΕΗ και σε κάθε πίνακα αυτοματισμού αυτών, θα εγκατασταθεί αντικεραυνική προστασία των γραμμών τροφοδοσίας 230V. Οι συσκευές προστασίας θα πρέπει να πληρούν τα κάτωθι:

- Ονομαστική τάση 230V AC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη εναλλασσόμενη τάση 275VAC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη συνεχής τάση 350VDC
- Προστασία από πλήγματα ρεύματος έως και 40kA
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 1,35kV στην ομαλή λειτουργία
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 0,9kV με ρεύμα 5kA
- Βαθμός ρεύματος βραχυκυκλώματος ISCCR έως 50kA
- Μέγιστη προστασία από υπερεντάσεις 160 A gL/gG
- Χρόνος απόκρισης 25ns
- Ένδειξη σφάλματος κόκκινου χρώματος
- Προστασία IP20
- Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας -20°C έως 50°C
- Τοποθέτηση εσωτερικά του πίνακα σε ράγα DINrail 35 mm

### 1.3.2 Προστασία Γραμμών Επικοινωνίας

Σε όσους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου εγκατασταθεί εξωτερικός επικοινωνιακός εξοπλισμός απαιτείται η εγκατάσταση εξειδικευμένης αντικεραυνικής προστασίας. Τα αντικεραυνικά που θα εγκατασταθούν πρέπει να αφορούν την προστασία του συγκεκριμένου ή όμοιου εξοπλισμού και θα πρέπει να συμμορφώνονται κατ' ελάχιστον με τα κάτωθι:

- Υποστήριξη PoE
- Ταχύτητες μετάδοσης 100/1000Mbps
- Μέγιστη χωρητικότητα 1pF
- Δύο (2) υποδοχείς τύπου RJ45
- Ανθεκτικό περίβλημα σε καιρικές συνθήκες και καταπόνηση
- Ενσωματωμένη ESD προστασία
- Μέγιστη αντίσταση απομόνωσης 1 Gohm
- Θερμοκρασία λειτουργίας -30°C έως +65°C
- Υγρασία λειτουργίας 10 έως 90%
- Ο εξοπλισμός θα πρέπει να συμμορφώνεται με το διεθνές πρότυπο IEEE 802.3 af

### 1.4 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Λειτουργίας DC-UPS

Το τροφοδοτικό και το UPS που θα εγκατασταθούν πρέπει να φέρουν όλες τις κατάλληλες προστασίες για την αποφυγή βλάβης του ηλεκτρονικού εξοπλισμού, να είναι ανθεκτικά σε απαιτητικές συνθήκες λειτουργίας, ειδικά σχεδιασμένα για βιομηχανικό περιβάλλον και να εγκαθίστανται σε ράγα DIN με ενσωματωμένη βάση προσάρτησης. Τα υλικά πρέπει να συμμορφώνονται με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία και τα Ευρωπαϊκά πρότυπα.

Πιο συγκεκριμένα το τροφοδοτικό πρέπει κατ' ελάχιστο να πληροί τα εξής:

- Τάση εισόδου 100VAC έως και 260VAC
- Συχνότητα εισόδου 50Hz έως και 60Hz
- Βαθμός απόδοσης 85%
- Ρεύμα διαρροής μικρότερο του 1 mA στα 240VAC
- Ονομαστική τάση εξόδου 24VDC
- Εύρος τάσης εξόδου 24VDC-28VDC
- Διάρκεια συγκράτησης τάσης εξόδου με απώλεια τάσης εισόδου (Holduptime) 15ms στα 230VAC
- Δυνατότητα υπερφόρτωσης 105%-120%
- Όρια προστασίας από υπέρταση 29VDC-33VDC
- Προστασία από υπερθέρμανση του υλικού
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10°C έως +50°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως +65°C
- Υγρασία λειτουργίας 20% έως 90%

- Αντοχή στις δονήσεις 10Hz έως 500Hz ή 2G για 10 λεπτά
- Συντελεστής μεταβολής εξόδου με βάση τη θερμοκρασία 0,05%/°C από 0°C έως +50°C
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:
  - TUV EN 60950-1
  - EN 55032
  - EN 61204-3 CLASS B
  - EN 61000-3-2
  - EN 61000-3-3
  - EN 61000-4-2
  - EN 61000-4-3
  - EN 61000-4-4
  - EN 61000-4-5
  - EN 61000-4-6
  - EN 61000-4-8
  - EN 61000-4-11
  - EN 61000-6-2 (EN 50082-2)
  - EN 61204-3

Η μονάδα αδιάλειπτης παροχής (UPS) πρέπει κατ' ελάχιστο να πληροί τα εξής:

- Τάση εισόδου 25VDC έως και 27VDC
- Ρεύμα εισόδου 30A
- Τάση εξόδου 22VDC-27VDC
- Ρεύμα εξόδου έως 30A
- Ρεύμα φόρτισης 2A
- Ενσωματωμένη λειτουργία για τον έλεγχο της μπαταρίας
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης, κατάσταση μπαταρίας και εκφόρτιση μπαταρίας
- Επαφές εξόδου ρελέ για την λήψη σήματος ανάλογα με την κατάσταση της μονάδας (π.χ. DCOK, BATTERYDISCHARGE, κ.λπ.)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10°C έως +50°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως +65°C
- Υγρασία λειτουργίας 20% έως 90%
- Αντοχή στις δονήσεις 10Hz έως 500HZ ή 2G για 10 λεπτά
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:
  - EN 61000-3-2
  - EN 61000-3-3
  - EN 61000-4-2
  - EN 61000-4-3

- EN 61000-4-4
- EN 61000-4-5
- EN 61000-4-6
- EN 61000-4-8
- EN 61000-4-11

Η χωρητικότητα των προσφερόμενων μπαταριών θα πρέπει να είναι 12Ah.

### 1.5 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC

Ο ελεγκτής είναι μια ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, Programmable Logic Controller - PLC), αποτελούμενη από ανεξάρτητες εναλλάξιμες μονάδες (βαθμωτό σύστημα - modular system). Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία – διασύνδεση με το τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC πρέπει να διαθέτει:

- Ψηφιακές εισόδους (DI). Για τη συλλογή πληροφοριών τύπου ON / OFF (διακόπτες, επαφές relay κ.λπ.).
- Ψηφιακές εξόδους (DO) τύπου transistor. Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κ.λπ.).
- Αναλογικές εισόδους (AI) τύπου ρεύματος ή τάσης. Για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμόμετρα, πιεσόμετρα κ.λπ.).
- Αναλογικές εξόδους (AO) τύπου ρεύματος ή τάσης. Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για την ρύθμιση λειτουργιών (Inverter, βάνες κ.λπ.).

Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης.

Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του συστήματος PLC θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ο χειριστής θα πρέπει να μπορεί να διαβάζει από το Κέντρο Ελέγχου όλα τα σήματα αυτοματισμού των εγκαταστάσεων και να δίνει εντολές σε αυτές ακόμα και στην περίπτωση που προκύψει βλάβη της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας του τοπικού συστήματος αυτοματισμού.

#### 1.5.1 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας είναι ιδιαίτερα κρίσιμο τμήμα του εξοπλισμού ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματισμού και ως τέτοιο πρέπει να διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα εξής:

- Ο κατασκευαστής του θα έχει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2015 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.
- CEDeclarationofConformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  1. EC Directive 2014/30/EC “Electromagnetic Compatibility”
  2. EC Directive 2014/35/EC “Electrical Equipment Designed for Use Within Certain Voltage Limits”
  3. EC Directive 2011/65/EU “Restriction of Hazardous Substances (RoHS)”

Συμμόρφωση με τα πρότυπα Ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

1. EN 61000-4-2: Electrostatic discharge immunity
2. EN 61000-4-3: Radiated radio-frequency, electromagnetic field immunity
3. EN 61000-4-4: Electrical fast transients/burst immunity
4. EN 61000-4-5: Surge immunity
5. EN 61000-4-6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

Η CPU θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω δυνατότητες:

- Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με τη χρήση Η/Υ.
- Λειτουργία σε περιβάλλον με θερμοκρασία από -20°C..+60°C και αποθήκευση σε περιβάλλον με θερμοκρασία από -30°C..+80°C
- Διατήρηση της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς τη χρήση μπαταρίας
- Προστασία IP41

### 1.5.2 Τροφοδοσία

Η τροφοδοσία του PLC θα είναι 24 VDC.

### 1.5.3 Δυνατότητες Επικοινωνίας

Η CPU θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον δύο (2) ενσωματωμένες θύρες Ethernet, τύπου RJ45, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης και ταυτόχρονης επικοινωνίας με:

- το λογισμικό προγραμματισμού του PLC,
- συσκευές απεικόνισης και χειρισμού,
- άλλα PLC,
- υπερκείμενο λογισμικό συλλογής δεδομένων και τηλε-ελέγχου,
- συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Επιπλέον, θα πρέπει να υποστηρίζει επί ποινή αποκλεισμού τις παρακάτω επικοινωνιακές δυνατότητες οι οποίες θα λειτουργούν ταυτόχρονα:

- Σειριακή επικοινωνία (RS232, RS485)

- Ethernet επικοινωνία
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα Modbus TCP, Modbus RTU, free ASCII, RFC1006 και CANopen

Όλα τα παραπάνω πρωτόκολλα επικοινωνίας οφείλουν να υποστηρίζονται από τον προσφερόμενο εξοπλισμό είτε ενσωματωμένα στην κεντρική μονάδα επεξεργασίας είτε ως μονάδες επέκτασης.

Προσφορές οι οποίες δεν παρέχουν ταυτόχρονα όλες τις παραπάνω επικοινωνιακές δυνατότητες δεν θα ληφθούν υπόψη.

#### 1.5.4 Μνήμη

Η CPU πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον:

- 800 kB εσωτερικής μνήμης RAM για το πρόγραμμα του χρήστη
- εκ των οποίων 400 kB θα διατηρούν την κατάστασή τους σε περίπτωση απώλειας τάσης
- εξωτερική μνήμη επέκτασης τύπου flash και χωρητικότητας 1 GB για αποθήκευση δεδομένων και καταγραφών

#### 1.5.5 Προγραμματισμός

Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με όλες τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με διάγραμμα επαφών LadderDiagram (LD)
- Με μπλοκ διάγραμμα Function Block Diagram (FBD)
- Με γλώσσα τύπου Structured Text (ST)
- Με γλώσσα τύπου Instruction List (IL)
- Με γλώσσα τύπου Sequential Function Chart (SFC)

Προσφορές οι οποίες δεν θα παρέχουν και τις πέντε παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού ταυτόχρονα θα απορρίπτονται.

#### 1.5.6 Διαγνωστικά

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει διαγνωστική μνήμη όπου θα αποθηκεύονται κυκλικά οι αιτίες των πλέον πρόσφατων σφαλμάτων. Το περιεχόμενό της θα πρέπει να διατηρείται ακόμα και μετά από διακοπή τάσης. Στη μνήμη αυτή καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με:

- Σφάλματα της CPU
- Σφάλματα περιφερειακών μονάδων
- Αλλαγές της κατάστασης λειτουργίας της CPU
- Προγραμματιστικά σφάλματα στο πρόγραμμα του χρήστη

Η διαγνωστική μνήμη μπορεί να διαβασθεί από Η/Υ με κατάλληλο λογισμικό είτε τοπικά είτε απομακρυσμένα μέσω ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου επικοινωνίας.

### 1.5.7 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων (HMI)

Σε όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου θα πρέπει να υπάρχει Τοπική Οθόνη Απεικόνισης και Χειρισμών (HMI) από την οποία ο χειριστής/συντηρητής θα έχει πλήρη εποπτεία του Σταθμού και θα μπορεί ταυτόχρονα να εκτελέσει και χειρισμούς. Η Οθόνη θα πρέπει να επικοινωνεί με το PLC και να απεικονίζει όλα τα σήματα που λαμβάνει.

Τα χαρακτηριστικά που θα φέρει η Οθόνη πρέπει να είναι τουλάχιστον τα εξής:

- Τροφοδοσία 24 V DC
- Διαγώνιος τουλάχιστον 4.3”
- Τύπος TFT αφής
- Βάθος χρώματος 16bit
- Ανάλυση 480x272 Pixels
- Χρόνος εκκίνησης μικρότερος από 5 δευτερόλεπτα
- Διαθέσιμη μνήμη για δεδομένα απεικόνισης 40MB (flash)
- Να περιλαμβάνει ενσωματωμένο VNC Server
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10°C..50°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C..60°C
- IP65 προστασία στην πρόσοψη της οθόνης
- IP41 προστασία στην οπίσθια πλευρά της οθόνης

Οι προσφορές που συνδυάζουν CPU μαζί με οθόνη, εφόσον καλύπτουν τα χαρακτηριστικά τόσο της οθόνης όσο και της CPU, είναι αποδεκτές.

### 1.5.8 Κάρτες Εισόδων και Εξόδων του PLC

Οι κάρτες συλλογής σημάτων των PLC θα πρέπει να διαθέτουν πληθώρα διαθέσιμων διατάξεων για τη μέτρηση τόσο ψηφιακών όσο και αναλογικών σημάτων.

Οι κάρτες του συστήματος θα πρέπει να μπορούν να αλλαχθούν χωρίς να απαιτείται η διακοπή της τροφοδοσίας των καρτών ή της λειτουργίας της CPU. Η αλλαγή των καρτών δεν θα απαιτεί ειδικά εργαλεία.

Το σύστημα συνολικά θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί κατά 40 κάρτες τουλάχιστον, προκειμένου να είναι σε θέση να καλύψει μελλοντικές ανάγκες.

Οι κάρτες εισόδων και εξόδων θα συμμορφώνονται με τα εξής πρότυπα:

- DIN EN 61000-6-2 “EMC Immunity”
- DIN EN 61000-6-4 “EMC Immunity”
- DIN EN 60068-2-6:2008 “Vibration”
- DIN EN 60068-27:2010 “Shock”
- RoHS
- REACH

Η τροφοδοσία των καρτών θα είναι 24VDC.

Η θερμοκρασία λειτουργίας των καρτών θα είναι 0°C..60°C, ενώ η θερμοκρασία αποθήκευσης θα είναι -20°C..80°C.

#### **1.5.8.1 Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων 8 DI**

Κάθε λογικός ελεγκτής PLC θα πρέπει να διαθέτει δύο (2) κάρτες ψηφιακών εισόδων 8 DI. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών θα είναι κατ' ελάχιστον:

- Οκτώ (8) ψηφιακές εισόδους
- Ηλεκτρική απομόνωση από τον δίαυλο (backplanebusisolation)
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης, σφάλματος καθώς και για κάθε μία είσοδο
- Χαρακτηριστική καμπύλη εισόδων τύπου 2 κατά EN 61131-2
- Σήμα "0" για εύρος -3V-9V
- Σήμα "1" για εύρος 12V-30V
- Προστασία αντίστροφης πολικότητας στις εισόδους (reversepolarityprotection)

#### **1.5.8.2 Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων 8 DO**

Κάθε λογικός ελεγκτής PLC θα πρέπει να διαθέτει μία (1) κάρτα ψηφιακών εξόδων 8 DO. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτής θα είναι κατ' ελάχιστον:

- Οκτώ (8) ψηφιακές εξόδους
- Ρεύμα ανά έξοδο τουλάχιστον 500mA
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης, σφάλματος καθώς και για την κατάσταση λειτουργίας κάθε μίας εξόδου
- Ηλεκτρονική προστασία βραχυκύκλωσης κάθε μίας εξόδου ξεχωριστά

#### **1.5.8.3 Κάρτα Αναλογικών Εισόδων 4 AI**

Κάθε λογικός ελεγκτής PLC θα πρέπει να διαθέτει μία (1) κάρτα αναλογικών εισόδων 4 AI. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτής θα είναι κατ' ελάχιστον:

- Τέσσερις (4) αναλογικές εισόδους
- Εύρος μέτρησης 0/4..20mA, ±20mA
- Ανάλυση 14 bit
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης και σφάλματος
- Ηλεκτρική απομόνωση από τον δίαυλο (backplanebusisolation) και μεταξύ των καναλιών (channelisolation)
- Ρυθμιζόμενη συχνότητα καταστολής ηλεκτρομαγνητικών μεταβολών (interferencefrequencyrate) -/10Hz/50Hz/60Hz/400Hz
- Παροχή διαγνωστικών για



- υπέρβαση ανώτατου και κατώτατου ορίου μέτρησης (overflow/underflow)
- ανοιχτοκύκλωμα (wire-break)
- λανθασμένη εκχώρηση παραμέτρων
- Δυνατότητα ρύθμισης αναλογικών ορίων για την εμφάνιση ειδοποίησης (alarm) ανά κανάλι
- Όρια σφάλματος:
  - Σε ολόκληρο το εύρος θερμοκρασίας:  $\pm 0.2\%$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - Στους  $25^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 0.1\%$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - Σφάλμα θερμοκρασίας:  $\pm 0.005\%/^{\circ}\text{K}$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - Σφάλμα γραμμικότητας:  $\pm 0.05\%/^{\circ}\text{K}$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - Επαναλαμβανόμενη ακρίβεια σε κανονικές συνθήκες ( $25^{\circ}\text{C}$ ):  $\pm 0.05\%/^{\circ}\text{K}$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος.

#### 1.5.8.4 Αριθμός Εισόδων και Εξόδων του PLC

Κάθε προσφερόμενος προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει:

- Δύο (2) κάρτες ψηφιακών εισόδων 8 DI
- Μία (1) κάρτα ψηφιακών εξόδων 8 DO
- Μία (1) κάρτα αναλογικών εισόδων 4 AI

#### 1.5.9 Λογισμικό PLC Τυπικής Δεξαμενής/Υδατόπυργου

Τα PLC που θα εγκατασταθούν σε Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου τύπου Δεξαμενής/Υδατόπυργου θα πρέπει να φέρουν κατάλληλο προγραμματισμό και παραμετροποίηση (λογισμικό) για την ορθή λειτουργία του εκάστοτε ΤΣΕ. Πιο συγκεκριμένα σε κάθε ΤΣΕ τύπου Δεξαμενής/Υδατόπυργου θα πρέπει το PLC να ανακτά την πληροφορία για τη στάθμη της δεξαμενής, τις παροχές εισόδου ή/και εξόδου, πίεσης, κ.α. και να ενημερώνει μέσω κατάλληλης επικοινωνιακής δομής τους σταθμούς εκείνους που η λειτουργία τους εξαρτάται από τις παραπάνω πληροφορίες, π.χ. αντλιοστάσια κ.λπ.

#### 1.5.10 Λογισμικό PLC Τυπικού Αντλιοστασίου/Γεώτρησης

Τα PLC που θα εγκατασταθούν σε Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου τύπου Αντλιοστασίου/Γεώτρησης θα πρέπει να φέρουν κατάλληλο προγραμματισμό και παραμετροποίηση (λογισμικό) για την ορθή λειτουργία του εκάστοτε αντλιοστασίου. Σε κάθε αντλιοστάσιο το PLC θα είναι υπεύθυνο για την εύρυθμη λειτουργία της/των αντλίας/αντλιών μέσα στα επιτρεπτά όρια πιέσεων, παροχής, κ.λπ. Η έναρξη ή σβέση των αντλιών θα γίνεται μέσω του PLC είτε βάσει συγκεκριμένων συνθηκών (π.χ. στάθμη δεξαμενής, πίεση, κ.α.) είτε βάσει χρονοπρογράμματος, είτε με ευθύνη του χειριστή.

## 1.6 Επικοινωνίες

### 1.6.1 Γενικά

Οι επικοινωνιακές δομές που θα υλοποιηθούν θα πρέπει:

- Να είναι υψηλής ταχύτητας ούτως ώστε δύο διαδοχικές και ολοκληρωμένες επικοινωνίες μεταξύ του SCADA και ενός ΤΣΕ δεν θα απέχουν περισσότερο από 10 δευτερόλεπτα η μια από την άλλη. Ο συγκεκριμένος χρόνος απόκρισης θα πρέπει να καλύπτει όλους του ΤΣΕ ταυτόχρονα και θα πρέπει να πιστοποιηθεί με σχετικές δοκιμές κατά την παράδοση του έργου.
- Όλες οι ασύρματες επικοινωνίες θα πρέπει να υλοποιηθούν σε συχνότητες που είναι ελεύθερες και δεν απαιτούν άδεια σύμφωνα με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία.
- Στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου θα παρέχεται απαραίτητα η δυνατότητα στους χειριστές του έργου να έχουν πλήρη ενοποιημένη απεικόνιση του τηλεπικοινωνιακού δικτύου η οποία θα ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο, ακόμα και στην περίπτωση δυσλειτουργίας του τοπικού λογικού ελεγκτή, με κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα στοιχεία:
  - Τρέχουσα ταχύτητα αναμετάδοσης δεδομένων καθώς και ιστορική γραφική απεικόνιση αυτής
  - Uptime επιλεγμένων συσκευών

Ο Ανάδοχος οφείλει να παραδώσει στην Υπηρεσία το λογισμικό το οποίο θα υλοποιήσει όλες τις παραπάνω απαιτήσεις χωρίς επιπρόσθετη χρέωση, πλήρως παραμετροποιημένο, προγραμματισμένο και εν λειτουργία.

### 1.6.2 Επικοινωνιακή διάταξη GPRS με κεραία και ιστό

Κάθε προσφερόμενη επικοινωνιακή διάταξη GPRS με κεραία και ιστό θα αποτελείται από:

- Ένα (1) GPRSmodem – router όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «GPRSModem – Router»
- Ένα (1) βιομηχανικό ethernetswitch όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Βιομηχανικό EthernetSwitch»
- Ένα (1) αντικεραυνικό προστασίας γραμμών επικοινωνίας όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Προστασία Γραμμών Επικοινωνίας»

#### 1.6.2.1 GPRS Modem - Router

Η ασύρματη ζεύξη των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ) και η επικοινωνία με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) θα επιτυγχάνεται και με τη χρήση 3G / 4G δρομολογητή (modem-router) ο οποίος θα επιτρέπει την πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω δεδομένων κινητής τηλεφωνίας. Ο δρομολογητής θα πρέπει να είναι συμβατός με όλους τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας και να υποστηρίζει δίκτυο 3G και 4G. Ο δρομολογητής θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Τροφοδοσία 20 V DC – 30 V DC
- Δυνατότητα τροφοδοσίας είτε μέσω κατάλληλου ακροδέκτη είτε μέσω καλωδίου Ethernet (PoE)

- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ισχύ του σήματος κινητής τηλεφωνίας
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 300MHz
- Μνήμη RAM 64MB
- Μνήμη αποθήκευσης 16MB τεχνολογίας FLASH
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 8W
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας -10°C έως +50°C
- Υποστήριξη 3G με ταχύτητα Downlink ίση ή μεγαλύτερη από 14.4Mbps
- Υποστήριξη 4G με ταχύτητα Downlink ίση ή μεγαλύτερη από 100 Mbps
- Θύρα Ethernet για διασύνδεση με τον εξοπλισμό του σταθμού

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια

Η κεραία που θα συνοδεύει τον δρομολογητή μπορεί να είναι εξωτερική ή ενσωματωμένη και θα πρέπει να πληροί τα κάτωθι:

- Συχνότητες λειτουργίας 850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz, 2600MHz
- Θερμοκρασία λειτουργίας -10°C έως +50°C

Για δρομολογητές με εξωτερική κεραία θα πρέπει επιπρόσθετα να πληρούνται τα κάτωθι:

- Ηλεκτρική διασύνδεση της κεραίας τύπου SMA
- Μήκος καλωδίου σύνδεσης κεραίας με τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό 5m

#### **1.6.2.2 Βιομηχανικό Ethernet Switch**

Όλοι οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ) θα πρέπει να έχουν επάρκεια σε θύρες Ethernet ούτως ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνιακή διασύνδεση όλων των συσκευών και ταυτόχρονα να υπάρχει και εφεδρεία σε περίπτωση που χρειαστεί να τοποθετηθεί επιπλέον εξοπλισμός ή συσκευές προγραμματισμού. Για τον σκοπό αυτό θα προσφερθεί εξοπλισμός ethernetswitch για κάθε Τοπικό Σταθμό Ελέγχου ο οποίος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε βιομηχανικό περιβάλλον, ανθεκτικός στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις και να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Τροφοδοσία 24VDC
- 5 θύρες Ethernet 10/100Mbps τύπου RJ45
- Εύκολη εγκατάσταση και άμεση λειτουργία (plugandplay)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20°C έως +60°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -30°C έως +70°C
- Υγρασία λειτουργίας έως 90%
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης και τη δραστηριότητα ανά θύρα

## 1.7 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου

### 1.7.1 Server rack mount (server station)

Ο Η/Υ ο οποίος θα ενέχει τον ρόλο εξυπηρετητή (Server) του συστήματος εποπτείας, ελέγχου και ανάκτησης δεδομένων (SCADA) θα πρέπει να είναι στιβαρής βιομηχανικής κατασκευής με υψηλές επεξεργαστικές και λειτουργικές δυνατότητες ώστε να μπορεί να λειτουργεί απρόσκοπτα και αδιάλειπτα.

Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Βιομηχανικού τύπου RackmountPC 4U, 19” κατάλληλο για οριζόντια ή κάθετη τοποθέτηση
- Υποδοχή για σκληρό δίσκο στην πρόσοψη
- Κάρτα δικτύου με υποστήριξη GbitEthernet
- Υποστήριξη USB3.0
- Επεξεργαστής Intel i7-6700 ή καλύτερος με 4MBCache
- 8GBRAMDDR4 με δυνατότητα επέκτασης έως 64GB
- Κάρτα γραφικών με υποδοχές DVI ή VGA ή DisplayPort ή HDMI ή οποιοδήποτε συνδυασμό αυτών
- Δύο (2) σκληροί δίσκοι τεχνολογίας SSD τουλάχιστον 256GB σε διάταξη RAID1
- Θύρες PCIe
- Σύστημα ψύξης με ανεμιστήρα
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C..35°C
- Λειτουργικό Windows

Θα πρέπει για τον Η/Υ να προσκομιστούν τα παρακάτω:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας

### 1.7.2 ΘέσειςΕργασίας SCADA (Operation Station)

Οι Η/Υ οι οποίοι θα επιτελούν τον ρόλο πελάτη (Client) του Συστήματος Εποπτείας, Ελέγχου και Ανάκτησης Δεδομένων (SCADA) θα πρέπει να είναι υψηλών δυνατοτήτων. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να πληρούν τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Επιτραπέζιος Η/Υ
- Τροφοδοσία 200V AC-240V AC
- Ενδείξεις λειτουργίας
- Επεξεργαστής Intel i5-7500 ή καλύτερος
- 8GB RAM
- Σκληρός δίσκος τεχνολογίας SSD 256GB
- Κάρτα δικτύου Ethernet (LAN) με υποστήριξη Gbit
- Υποστήριξη USB3
- HDMI ή DisplayPort
- Audio Line in/Line out
- Θύρα δικτύου RJ45

- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 35°C
- Λειτουργικό Windows

Θα πρέπει για τον Η/Υ να προσκομιστούν τα παρακάτω:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας

Η οθόνη των θέσεων εργασίας (clientstation) πρέπει να έχει τουλάχιστον τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

- Μέγεθος 27"
- Τεχνολογία LED
- Ανάλυση 1920x1080
- Λόγος δυναμικής αντίθεσης τουλάχιστον 1.000.000:1
- Φωτεινότητα 150 cd/m<sup>2</sup>
- Χρόνος απόκρισης 20ms
- Συχνότητα 60Hz
- HDMI ή DisplayPort
- 16.7 εκατομμύρια χρώματα
- Αναλογία οθόνης 16:9
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 35°C

Θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν τα εξής:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας

### 1.7.3 Φορητός Η/Υ διαχείρισης συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού

Ο φορητός Η/Υ που θα επιτελεί τον ρόλο φορητού σταθμού εργασίας και προγραμματισμού θα πρέπει να είναι βιομηχανικών προδιαγραφών ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις των λογισμικών προγραμματισμού και παραμετροποίησης των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC). Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Οθόνη 15.6" ανάλυσης 1920x1080
- Ενδείξεις λειτουργίας
- Επεξεργαστής Intel i7-6500U ή καλύτερος
- 8GB RAM DDR4 με δυνατότητα επέκτασης έως 16 GB
- Σκληρός δίσκος τεχνολογίας SSD 256GB
- Ενσωματωμένη WebCam
- Ενσωματωμένο μικρόφωνο
- Δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης Bluetooth
- Κάρτα ασύρματου δικτύου (Wi-Fi)
- Κάρτα δικτύου Ethernet (LAN) 10/100 Mbit τύπου RJ45
- Υποστήριξη USB 3.x
- HDMI ή DisplayPort

- Audio Line in/Line out
- Μπαταρία χωρητικότητας τουλάχιστον 30 Whr
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 35°C
- Υποδοχή κλειδαριάς ασφαλείας
- Λειτουργικό Windows

Θα πρέπει για τον Η/Υ να προσκομιστούν τα παρακάτω:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας

Ο φορητός σταθμός εργασίας θα πρέπει να έχει προεγκατεστημένα όλα τα απαραίτητα πακέτα λογισμικού.

#### 1.7.4 Εκτυπωτής

Οι εκτυπωτές που θα προσφερθούν θα πρέπει έχουν κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τεχνολογίας Laser με δυνατότητα ασπρόμαυρης και έγχρωμης εκτύπωσης
- Οθόνη LCD
- Η ταχύτητα ασπρόμαυρης ή έγχρωμης εκτύπωσης να είναι δεκαπέντε (15) σελίδες ανά λεπτό
- Η ταχύτητα ασπρόμαυρης εκτύπωσης της πρώτης σελίδας από κατάσταση ετοιμότητας να είναι είκοσι (20) δευτερόλεπτα
- Η ταχύτητα έγχρωμης εκτύπωσης της πρώτης σελίδας από κατάσταση ετοιμότητας να είναι είκοσι (20) δευτερόλεπτα
- Σε μηνιαία βάση ο εκτυπωτής θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτυπώνει 1.000 σελίδες
- Η βασική μνήμη του εκτυπωτή να είναι τουλάχιστον 128 MB
- Η επεξεργαστική ισχύς του να είναι τουλάχιστον 400MHz
- Να μπορεί στην είσοδο να δέχεται τουλάχιστον 100 φύλλα
- Να μπορεί στην έξοδο συλλέγει τουλάχιστον 100 φύλλα
- Να υποστηρίζει τα ακόλουθα μεγέθη: A4, A5, A6
- Να υποστηρίζει τους παρακάτω τύπους μέσων: Απλό, λεπτό, παχύ, διαφάνεια, φάκελος, επιστολόχαρτο, γυαλιστερό
- Ενσωματωμένη θύρα δικτύου Ethernet

#### 1.7.5 Διαχειριστής Επικοινωνιών

Κάθε προσφερόμενος διαχειριστής επικοινωνιών θα αποτελείται από:

- Ένα (1) Δρομολογητή Επικοινωνιών όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Δρομολογητής Επικοινωνιών»
- Τρεις (3) Αναμεταδότες Ενεργειακών Μετρητικών Συστημάτων όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Αναμεταδότης Ενεργειακών Μετρητικών Συστημάτων»

### **1.7.5.1 Δρομολογητής Επικοινωνιών**

Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου θα περιλαμβάνει δρομολογητή (Router) ο οποίος θα εξυπηρετεί τις ανάγκες συνδεσιμότητας τόσο των συσκευών που συνδέονται τοπικά στον ΚΣΕ όσο και των τηλεπικοινωνιακών συσκευών που εξασφαλίζουν τη διασύνδεση μεταξύ του ΚΣΕ και των ΤΣΕ. Επιπλέον, θα παρέχεται η δυνατότητα για τηλεπρογραμματισμό μέσω κατάλληλου λογισμικού ή WebInterface με χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης). Στον δρομολογητή θα καταλήγουν όλες οι συνδέσεις των ΤΣΕ είτε μέσω κινητής τηλεφωνίας είτε μέσω Wi-Fi. Ο δρομολογητής θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Κατάλληλος για τοποθέτηση σε Rack βιομηχανικού τύπου με μέγεθος 1U
- Τροφοδοσία με χρήση διπλού τροφοδοτικού (redundant) AC για μέγιστη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης ενός εκ των δύο (2) τροφοδοτικών
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση ενσύρματης σύνδεσης
- Δυνατότητα παρακολούθησης της θερμοκρασίας της CPU και της πλακέτας (PCB)
- Δυνατότητα παρακολούθησης της τάσης και του ρεύματος τροφοδοσίας
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 1,0GHz
- Hardware encryption για συνδέσεις VPN IPsec
- Μνήμη RAM 512MB
- Μνήμη αποθήκευσης 64MB τεχνολογίας NAND
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας -10°C έως +50°C
- Πέντε (5) ανεξάρτητες ελεύθερα προγραμματιζόμενες πόρτες Ethernet με υποστήριξη ταχύτητας 10/100/1000 Mbit ανά θύρα
- Θύρα USB
- Θύρα οπτικής ίνας (SFP)
- Συμμόρφωση CE

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια

### **1.7.5.2 Αναμεταδότης Ενεργειακών Μετρητικών Συστημάτων**

Οι αναμεταδότες ενεργειακών μετρητικών συστημάτων θα δρομολογούν επικοινωνίες NarrowBand Δικτύων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών είναι κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Τροφοδοσία 120V AC-240V AC
- Κατανάλωση ενέργειας 30W
- Ενσωματωμένη προστασία από υπερτάσεις (surgeprotection)
- Πρωτόκολλο εκπομπής Ultra Narrow Band (UNB)

- Συχνότητα εκπομπής με βάση τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς σε εύρος 868MHz-869,6MHz
- Ευαισθησία δέκτη -135dBm
- Ισχύς μετάδοσης 500mW
- Δυνατότητα επικοινωνίας με 1000 κυψέλες ταυτόχρονα ανάλογα με τη μορφολογία του εδάφους και τη μελετώμενη εφαρμογή
- Ενσωματωμένο δέκτη GPS
- Υποστήριξη 4G/3G
- Ενσωματωμένη θύρα Ethernet
- Βιομηχανικό περίβλημα για προστασία από καιρικές συνθήκες
- Θερμοκρασία από -10°C έως 50°C
- Προστασία IP65
- Συμμόρφωση με ETSI

#### 1.7.6 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας UPS

Η παροχή τροφοδοσίας στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό που αφορά το Σύστημα Εποπτείας και Ανάκτησης Δεδομένων (SCADA) πρέπει να είναι αδιάλειπτη και σταθερή για την προστασία του εξοπλισμού. Για τον σκοπό αυτό κρίνεται απαραίτητη η προμήθεια και εγκατάσταση βιομηχανικού τύπου μονάδας αδιάλειπτης παροχής(UPS) η οποία θα πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Κατάλληλη για εγκατάσταση σε Rack
- Ονομαστική τάση εξόδου 230V AC
- Μέγιστη ισχύς 1kVA
- Δυνατότητα ρύθμισης τάσης εξόδου σε 230VAC ή 240VAC
- Συγχρονισμός της συχνότητας εξόδου με βάση αυτή του δικτύου
- Χρόνος εναλλαγής 8ms (τυπικός)
- Ονομαστική τάση εισόδου 230V AC
- Ονομαστική συχνότητα εισόδου 50Hz/60Hz  $\pm$ 5Hz
- Εύρος τάσης εισόδου 210-250V AC
- Μπαταρίες σφραγισμένες για την αποφυγή διαρροών
- Οθόνη LED στην πρόσοψη του UPS με ενδείξεις για την κατάσταση των μπαταριών, του δικτύου, της παροχής και μηνυμάτων
- Ηχητικό σήμα για τη λειτουργία με μπαταρία
- Ηχητικό σήμα για χαμηλή στάθμη μπαταρίας
- Δυνατότητα παραμετροποίησης υστέρησης για τα ηχητικά σήματα
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C..35°C
- Συμμόρφωση CE



## 1.8 Λογισμικά

### 1.8.1 Λογισμικό Τηλε-ελέγχου / Τηλεχειρισμού

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα σύστημα SCADA, το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα πρέπει να καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Κεντρικός έλεγχος των λειτουργικών συστημάτων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των ορισμένων μεταβλητών, όπως των μετρήσιμων τιμών, μηνυμάτων λειτουργίας και μηνυμάτων σφαλμάτων.
- Αποθήκευση δεδομένων σε αρχεία μακράς διάρκειας για μελλοντική ανάλυση στη μορφή αναφορών και γραφημάτων.
- Αναπαραγωγή υπολογισμών μέσω της αριθμητικής ή λογικής σύνδεσης δεδομένων επεξεργασίας.
- Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.
- Online παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- Καταχώρηση όλων των δεδομένων και των status λειτουργίας.

#### 1.8.1.1 Βασικές Απαιτήσεις Συστήματος

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα σύστημα SCADA, το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα πρέπει να καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Κεντρικός έλεγχος των λειτουργικών συστημάτων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των ορισμένων μεταβλητών, όπως των μετρήσιμων τιμών, μηνυμάτων λειτουργίας και μηνυμάτων σφαλμάτων.
- Αποθήκευση δεδομένων σε αρχεία μακράς διάρκειας για μελλοντική ανάλυση στη μορφή αναφορών και γραφημάτων.
- Αναπαραγωγή υπολογισμών μέσω της αριθμητικής ή λογικής σύνδεσης δεδομένων επεξεργασίας.
- Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.

- Online παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- Καταχώρηση όλων των δεδομένων και των status λειτουργίας.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής όσον αφορά τη δομή και λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα που θα διαθέτει ελκυστικό σύστημα αλληλεπίδρασης με το χρήστη (userinterface), ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες αλλά αξιόπιστες λειτουργίες, επαρκές για να διαστασιολογηθεί σύμφωνα με τις ανάγκες και βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές, ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα. Το λογισμικό πρέπει να διαθέτει redundant αρχιτεκτονική έτσι ώστε ακόμα και σε περίπτωση βλάβης ενός Server το σύστημα να μπορεί να λειτουργήσει με τον εφεδρικό χωρίς να χρειάζεται καμία επέμβαση από τον χρήστη.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που θα χρησιμοποιηθούν ως θέσεις εργασίας ή και σαν servers θα μπορούν να διαχειριστούν τα προγράμματα τύπου MicrosoftWindows. Το λογισμικό του συστήματος ελέγχου θα μπορεί να προσφερθεί είτε ως ολοκληρωμένο πακέτο ή σαν εκτελέσιμο πακέτο (runtime).

Για την περίπτωση που θα χρειαστεί να καλυφθούν μελλοντικές ανάγκες το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή με τη χρήση της λειτουργίας αναβάθμισης της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να είναι δυνατή η διασύνδεση με άλλες συσκευές και εφαρμογές διαφόρων κατασκευαστών μέσω τυποποιημένων λογισμικών interfaceOPC.

Επιπροσθέτως των βασικών πακέτων θα πρέπει να είναι δυνατή η επέκταση του συστήματος με τη χρήση προαιρετικών πακέτων. Αυτά θα πρέπει να ενσωματώνονται στο περιβάλλον του χρήστη επαρκώς, ενώ δεν επιτρέπεται η μετάβαση με χρήση για παράδειγμα συνδυαστικών πλήκτρων (όπως alt-tab ή ctrl-esc) μεταξύ των διαφόρων πακέτων, για λόγους ασφαλείας.

#### **1.8.1.2 Σύνδεση μέσω WEB (WEBNavigator)**

Το σύστημα ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα πρόσβασης μέσω σύνδεσης Internet/Intranet. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ο κάποιος να αναλάβει την εποπτεία και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων αυτοματισμού μέσω intranet ή internet, χωρίς να χρειάζεται σχεδόν καμία αλλαγή στο configuration. Στην περίπτωση που θα υφίσταται επικοινωνιακή γραμμή υψηλής ταχύτητας θα είναι δυνατή η ανανέωση των πληροφοριών ακριβώς όπως και onsite. Κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να αναλάβει τη διαχείριση μιας εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου βρίσκεται.

Για την πραγματοποίηση αυτής της δομής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός WebNavigatorServer ο οποίος θα μπορεί να συνδεθεί με ικανό αριθμό clients-θέσεων εργασίας, που ορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εγκαταστάσεων. Θα υπάρχει η μελλοντική δυνατότητα για ταυτόχρονη σύνδεση 10 (δέκα) τουλάχιστον Webclients με δυνατότητα εξυπηρέτησης (μελλοντική αναβάθμιση) μέχρι 50 Webclients. Τα δικαιώματα πρόσβασης ενός client θα ορίζονται από το σύστημα διαχείρισης χρηστών στο server του συστήματος ελέγχου. Η όλη δομή επικοινωνίας στηρίζεται στο πρωτόκολλο HTTP με ActiveX και θα

διαθέτει σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας. Μια τέτοια δομή είναι η πλέον εύχρηστη και λειτουργική για συστήματα με διανεμημένο έλεγχο και πολλά σημεία επιστασίας, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης δικτύων ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

Το προσφερόμενο από τον Ανάδοχο λογισμικό θα επιτρέπει την ταυτόχρονη πρόσβαση στο σύστημα SCADA, μέσω της χρήσης Webclients, σε τουλάχιστον τρεις χρήστες.

### **1.8.1.3 Χαρακτηριστικά Συστήματος**

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή
- Εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC
- 100% 32 ή 64 bit λογισμικό, αναπτυγμένο για το τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα τύπου MicrosoftWindows.
- Κύριος υπολογιστής (server) τύπου MicrosoftWindows
- Θέσεις εργασίας (clients) τύπου MicrosoftWindows
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας εξαρτήματα και προγράμματα από τον χώρο της πληροφορικής (π.χ. κάρτες δικτύων)
- Επικοινωνιακές δυνατότητες μέσω Industrial Ethernet, Profinet, Profibus, MPI, Modbus, FDL, DDE, DCOM, OPC

### **1.8.1.4 Γραφικό Σύστημα Απεικόνισης**

Γραφικό σύστημα για απεικόνιση και επεξεργασία ορισμένων από τον χρήστη χρησιμοποιώντας αντικείμενα pixel-graphic (Windows, OLE, OCX, ActiveX αντικείμενα), με τη δυνατότητα να γίνονται όλες οι ιδιότητες δυναμικές και με onlineconfiguration. Μία βιβλιοθήκη functionblock χρησιμεύει ως βοήθημα για τη δημιουργία εικονιδίων.

Σύστημα σήμανσης για την ανίχνευση και αρχειοθέτηση γεγονότων με δυνατότητες απεικόνισης και ελέγχου, σύμφωνα με DIN 19235. Κατηγορίες μηνυμάτων ελεύθερης επιλογής, απεικόνιση μηνύματος και καταχώρηση, ταξινόμηση ελεύθερης επιλογής όταν είναι κάποιος online.

Αρχειοθέτηση processdata για ανίχνευση, αρχειοθέτηση και συμπίεση μετρούμενων τιμών, για παράδειγμα για απεικόνιση καμπύλων και πινάκων και άλλες διαδικασίες, κεντρική αποθήκευση δεδομένων σε archiveserver.

Σύστημα αναφοράς και καταχώρησης για τα χρονικά ελεγχόμενα ή οδηγούμενα από τα συμβάντα μηνύματα, καταχωρήσεις χειριστών, περιεχόμενα αρχείων και τρέχοντα δεδομένα στη μορφή των αναφορών χρηστών (processdata) ή τεκμηρίωση εφαρμογής σε ευέλικτη διάταξη ελεύθερης επιλογής.

Λειτουργίες διαδικασιών για τη σχηματοποίηση εφαρμογών και τη σύνταξη κειμένων (script) χρησιμοποιώντας VisualBasicScript ή ANSI-C.

Διασυνδέσεις προγραμματισμού (API) είναι διαθέσιμες για όλες τις μονάδες εφαρμογής του συστήματος ελέγχου και παρέχουν τη δυνατότητα για την προσπέλαση δεδομένων και λειτουργιών. Μία βιβλιοθήκη λειτουργιών επιτρέπει τον προγραμματισμό ανεξάρτητων εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκταθεί η βασική λειτουργικότητα.

#### **1.8.1.5 Ανοιχτές Συνδέσεις Διεπαφής (Interfaces)**

Πρέπει να είναι δυνατή η απεικόνιση μέχρι 25 παραθύρων γραφικών ανά image και 80 καμπυλών ανά παράθυρο.

Η πρόσβαση στις λίστες δεδομένων γίνεται μέσω τυποποιημένης διασύνδεσης βάσης δεδομένων (ODBC/SQL), C-API ή OLE-DB.

Ενσωμάτωση μπλοκ εφαρμογών Windows (ActiveXcontrols)

Μεταφορά δεδομένων μέσω άλλων προγραμμάτων Windows μέσω διασύνδεσης OPC.

Βοηθεί επέκτασης εφαρμογών μέσω βοηθών χρηστών και VisualBasic

Διασύνδεση προγραμματισμού API με πρόσβαση σε λειτουργίες ελέγχου συστήματος.

Σύνδεση με κάθε είδους ευρέως διαδεδομένου PLC

Διαχείριση χρηστών με 999 ομάδες εξουσιοδότησης και 128 ομάδες χρηστών

#### **1.8.1.6 Ενιαίο Interface Προσαρμοσμένο στα Windows**

Με το σύστημα ελέγχου, μπορεί να γίνει διαφανής διαχείριση των συμβάντων και βελτιστοποίηση μέσω ανεξάρτητα παραμετροποιημένων interfaces. Διαθέσιμες λειτουργίες μπορούν να διασφαλίσουν την επαρκή και αξιόπιστη λογική εκτέλεσης των διαδικασιών. Η σχεδίαση του userinterface πρέπει να προσφέρει ευέλικτη και κατάλληλη απεικόνιση της διαλογικής λειτουργίας του process. Για καλύτερη εποπτεία η απεικόνιση θα μπορεί να επιμεριστεί σε τομέα γενικής εποπτείας, τομέα εργασίας και τομέα πλήκτρων. Θα διατίθενται βοηθοί (wizards) για να δημιουργούν αυτόματα έναν εργονομικό επιμερισμό των οθονών προσανατολισμένο στις διαδικασίες και να δομούν ιεραρχικά τα processimages. Πρότερα σχηματοποιημένα εικονίδια θα μπορούν να μετακινηθούν στο διαθέσιμο χώρο χρησιμοποιώντας το ποντίκι του υπολογιστή.

Όλες οι απεικονίσεις θα μπορούν να επιλεχθούν απ' ευθείας χρησιμοποιώντας ευρέως εφαρμόσιμους και αποδεκτούς συνδυασμούς πλήκτρων. Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν άλλες εφαρμογές καθορίζοντας αντίστοιχες συνεκτικές περιοχές OLE. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντικείμενα OCX/ActiveX. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ομοιογενής ενσωμάτωση της λειτουργικότητας άλλων προγραμμάτων στο userinterface του συστήματος ελέγχου.

Είναι απαραίτητο να μη γίνεται επικάλυψη των οθονών, δηλαδή για παράδειγμα τα εικονίδια εμφανίζονται ή κρύβονται σύμφωνα με το μέγεθός τους ή το επίπεδο της παραμετροποιημένης οθόνης. Αυτό διασφαλίζει ότι ο χειριστής μπορεί άμεσα να αναγνωρίσει και να ανταποκριθεί σε σημαντικά μηνύματα, όπως για παράδειγμα πεδία τιμών ή συναγερμών. Τα processimages θα μπορούν να

μεγεθυνθούν χρησιμοποιώντας το ποντίκι (zooming), ενώ τομείς της οθόνης θα μπορούν να μετακινηθούν (panning).

Το σύστημα ελέγχου θα χρησιμοποιεί γενικά για την εισαγωγή στοιχείων τους ακόλουθους πολύ οικείους τρόπους από το περιβάλλον των Windows: πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη επαφής ή πληκτρολόγιο οθόνης. Όταν ο κέρσορας τοποθετείται πάνω από ένα ελέγξιμο αντικείμενο, τότε αυτό θα πρέπει να αλλάζει εμφάνιση.

Το σύστημα ελέγχου θα μπορεί να καταγράφει την πρόσβαση των χειριστών στις μεταβλητές. Η ημερομηνία, η ώρα, το όνομα του χρήστη, η παλιά τιμή της μεταβλητής και η νέα τιμή θα πρέπει επίσης να καταγράφονται. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να ιχνηλατούνται εισαγωγές που κάνουν οι χειριστές ειδικά σε κρίσιμες καταστάσεις διαδικασιών. Να θα πρέπει να μπορούν να αντικατασταθούν οι απεικονίσεις και οι χειριστικές λειτουργίες με συγκεκριμένες ενέργειες της εφαρμογής. Έτσι, το σύστημα ελέγχου θα οδηγεί τον χειριστή να απαλείψει ακριβώς το σφάλμα σε κρίσιμες καταστάσεις, ώστε να προλαμβάνονται χρόνοι σταματήματος μηχανών. Με την προσπέλαση συγκεκριμένου συναγερμού ο χειριστής θα οδηγείται αυτόματα στην οθόνη που απεικονίζεται το σφάλμα.

#### **1.8.1.7 Επιλογή Online Παραμετροποίησης**

Ένα απαιτούμενο είναι να υπάρχει σύστημα παραμετροποίησης ενσωματωμένο στο υπόλοιπο σύστημα, το οποίο θα επιτρέπει στο χειριστή να προσαρμόσει το αντικείμενο των λειτουργιών και τη λειτουργικότητα σε όποιες διαφοροποιημένες ανάγκες, χωρίς να χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει την επιλογή να γίνεται αυτή η παραμετροποίηση online. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ο αντίστοιχος editor θα μπορεί να τρέχει σε ένα δεύτερο παράθυρο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και ο μηχανικός να κάνει τις αλλαγές στην εφαρμογή, χωρίς να αποσυνδέεται από τη διαδικασία λειτουργίας και χωρίς να επηρεάζει τις δραστηριότητες που τρέχουν από πίσω. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορεί να κάνει αλλαγές διαμόρφωσης στον client.

Το σύστημα είναι βασισμένο σε μοντέλο προσανατολισμένο στο αντικείμενο, που προσφέρει το σαφές πλεονέκτημα της όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικής απεικόνισης του πραγματικού κόσμου, δηλαδή των τεχνολογικών διαδικασιών, στον κόσμο της πληροφορικής.

#### **1.8.1.8 Προστασία Έναντι μη Εξουσιοδοτημένης Παρέμβασης**

Θα πρέπει να είναι δυνατή η προστασία κάθε λειτουργίας και διαδικασίας, των αρχείων και του συστήματος ελέγχου από την μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Τέτοια παραδείγματα μπορούν να είναι η αλλαγή των setpoints, η επιλογή οθόνης ή η ανάκληση του λογισμικού διαμόρφωσης από την κατάσταση λειτουργίας. Υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία ενός σχήματος ιεραρχίας στην προστασία πρόσβασης, όπως είναι τα αποκλειστικά δικαιώματα για διαφορετικούς χειριστές. Ο κωδικός και το όνομα χρήσης καθορίζουν τα δικαιώματα πρόσβασης του

χειριστή. Αυτά μπορούν, επίσης, να επανακαθοριστούν και όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας, με τη χρήση κατάλληλου εργαλείου διαχείρισης. Η εγκυρότητα του κωδικού πρόσβασης και του ονόματος χρήστη θα λήγει μετά από την πάροδο χρονικού διαστήματος που δεν προκύπτει δραστηριότητα. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χειριστές μπορούν να προχωρήσουν σε κρίσιμες επεμβάσεις και ότι η όλη διαδικασία τρέχει αξιόπιστα.

#### **1.8.1.9 Ανοιχτή Αρχιτεκτονική και Δυνατότητα Ενσωμάτωσης**

Θα πρέπει να είναι δυνατή η ενσωμάτωση standard Windows εφαρμογών, όπως είναι το Ms Excel, Ms Word και Ms Access με χρήση standard μηχανισμών OLE/ActiveX, ODBC/SQL. Κάθε πρόγραμμα χρήσης (για παράδειγμα ανεξάρτητη διαχείριση δεδομένων, ανάλυση, βελτιστοποίηση διαδικασιών) πρέπει να λειτουργεί μαζί με το σύστημα ελέγχου μέσω του ενσωματωμένου interface προγραμματισμού C και μετά να χρησιμοποιεί τα δεδομένα και τις λειτουργίες του συστήματος ελέγχου.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα OPC, προκειμένου να επιτρέπονται οι επικοινωνίες μεταξύ εξοπλισμού διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων. Τα τρέχοντα processdata πρέπει να είναι διαθέσιμα σε άλλους υπολογιστές και εφαρμογές, ώστε κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο να μπορεί να προσπελάσει όλα τα δεδομένα του συστήματος. Η χρήση μιας standard βάσης δεδομένων απαιτείται για την αποθήκευση (με προστασία εγγραφής) όλων των δεδομένων διαμόρφωσης, όπως λίστες μεταβλητών και κείμενα μηνυμάτων, καθώς και τρέχοντα processdata όπως μηνύματα, μετρήσιμες τιμές και δεδομένα χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η προσπέλαση της βάσης δεδομένων μέσω interface προγραμματισμού C-API ή OLE-DB. Οι εργασίες ανάπτυξης θα διευκολύνονται από την αυτοματοποίηση των βημάτων εργασίας και την επέκταση του περιβάλλοντος διαμόρφωσης με την χρήση του standard εργαλείου VisualBasicforApplications.

Είναι σημαντικό το σύστημα ελέγχου να μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα ομοιογενούς ενσωμάτωσης άλλων εφαρμογών στο interface του χρήστη για τη λειτουργία των διαδικασιών. Οι εφαρμογές Windows μαζί με OLECustomControls (32 bitOCXobjects) ή ActiveXControls μπορούν να ενσωματωθούν στην εφαρμογή του συστήματος ελέγχου σαν να ήταν αντικείμενα του ίδιου του συστήματος. Θα πρέπει να είναι δυνατή η χρήση ANSI-Cscript γλώσσας και VisualBasicScripting για την ενεργοποίηση γραφικών αντικειμένων.

#### **1.8.1.10 Αντίδραση Συστήματος σε Περιπτώσεις Σφαλμάτων**

Μετά την απομάκρυνση σφάλματος (π.χ. με επανεκκίνηση PC) η επιστροφή του συστήματος σε λειτουργία πρέπει να γίνεται αυτόματα σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μη χρειάζεται η επέμβαση του χειριστή. Σε αυτή τη διάρκεια το processimage πρέπει να αναβαθμιστεί, ενώ κενά στη συγκέντρωση δεδομένων πρέπει να επισημαίνονται.



#### **1.8.1.11 Βάση Δεδομένων**

Πρέπει να χρησιμοποιείται βάση δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων και των παραμέτρων του συστήματος. Επιπρόσθετα στην απαιτούμενη απόδοση της βάσης δεδομένων πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για μεταβολή ή δημιουργία νέων εφαρμογών. Η επιλεγμένη βάση δεδομένων και των εργαλείων που χρειάζεται ο ανάδοχος στα πλαίσια της ανάπτυξης της εφαρμογής πρέπει να ονομαστούν κατά την προσφορά.

#### **1.8.1.12 Σύστημα Γραφικών (Graphics System)**

Το σύστημα γραφικών του συστήματος ελέγχου πρέπει να διαχειρίζεται όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα στοιχεία στην οθόνη κατά τη λειτουργική διαδικασία. Οι οθόνες για τη γραφική απεικόνιση της εγκατάστασης και του ελέγχου θα αποτελούνται από απλά αλλά και πιο σύνθετα γραφικά αντικείμενα. Αυτά βρίσκονται ενσωματωμένα στις οθόνες κατά τη φάση διαμόρφωσης με τη βοήθεια graphic editor που είναι μέρος του συστήματος ελέγχου. Πρέπει να υπάρχει ποικιλία αντικειμένων για τη δημιουργία και λειτουργία μιας ελκυστικής οθόνης διεπαφής.

Η εμφάνιση όλων των γραφικών εξαρτημάτων πρέπει να είναι δυναμικά ελεγχόμενη. Παράμετροι όπως η γεωμετρία, το χρώμα, το σχέδιο κ.λπ. θα μπορούν να διαχειριστούν από τιμές μεταβλητών ή από προγράμματα. Αυτό επιτρέπει στο χειριστή να αλλάξει το χρώμα της γραμμής σε κόκκινο, πράσινο ή μπλε, για παράδειγμα, ή να αλλάξει το μέγεθος του κύκλου ή να μετακινήσει μία ομάδα αντικειμένων γύρω στην οθόνη. Οθόνες καταστάσεων μπορούν να ελεγχθούν μέσω εναλλασσόμενης εμφάνισης και απόκρυψης αυτόνομων γραφικών αντικειμένων που υπερτίθενται. Με αυτό τον τρόπο η διαδικασία, η επεξεργασία στο σύστημα ελέγχου, οι ενέργειες και standard εφαρμογές Windows επηρεάζουν ενεργά την οθόνη.

Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει υπάρχοντα γραφικά και φωτογραφικό υλικό για τη δημιουργία εικονιδίου. Γραφικά αρχεία όπως BMP, WMF, EMF, GIF, JPG ή OLE θα μπορούν να εισαχθούν.

#### **1.8.1.13 Επεξεργασία Δεδομένων**

Το σύστημα μηνυμάτων επεξεργάζεται τα αποτελέσματα λειτουργιών που ελέγχουν συγκεκριμένες ενέργειες της διαδικασίας στο επίπεδο του αυτοματισμού και στο γενικότερο σύστημα. Καταδεικνύει συναγερούς που σχετίζονται με συγκεκριμένα γεγονότα τόσο οπτικά όσο και ακουστικά και τα αρχειοθετεί ηλεκτρονικά ή και σε χαρτί. Θα υπάρχει η δυνατότητα για άμεση προσπέλαση των μηνυμάτων, ταξινόμησή τους και απόκτηση συμπληρωματικών πληροφοριών για κάθε ένα από αυτά, ώστε να διαχειρίζονται γρήγορα. Η δομή των μηνυμάτων θα μπορεί να οριστεί κατ' απαίτηση και να προσαρμοστεί στις ειδικές απαιτήσεις της εγκατάστασης. Ένα μήνυμα φτιάχνεται από ομάδες μηνυμάτων οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να περιέχουν μεταβλητές τιμές. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να δημιουργεί μηνύματα από:

Ψηφιακές μεταβλητές που διαχειρίζονται από τον datamanager στη λειτουργία μεταβλητών. Αυτές μπορεί να είναι εξωτερικές ή εσωτερικές μεταβλητές. Έτσι, μπορεί να γίνει η επεξεργασία ελεγχόμενων λειτουργιών και να προκληθούν μηνύματα από το σύστημα ελέγχου.

Αναλογικές μεταβλητές: Ο χειριστής μπορεί να θέσει κάποια όρια τα οποία όταν παραβιαστούν κατά τη λειτουργία παράγεται μήνυμα.

Στο SCADA θα παρέχεται απαραίτητα η δυνατότητα στους χειριστές του έργου να έχουν πλήρη ενοποιημένη απεικόνιση του τηλεπικοινωνιακού δικτύου η οποία θα ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο, ακόμα και στην περίπτωση δυσλειτουργίας του τοπικού λογικού ελεγκτή, με κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τρέχουσα ταχύτητα αναμετάδοσης δεδομένων καθώς και ιστορική γραφική απεικόνιση αυτής
- Ενεργός επικοινωνιακός δίαυλος με ταυτόχρονη απεικόνιση των σταθμών που έχουν απώλεια επικοινωνιών
- Uptime επιλεγμένων συσκευών

#### **1.8.1.14 Σύστημα Μηνυμάτων**

Το σύστημα μηνυμάτων αποτελείται από βραχυπρόθεσμη αρχειοθέτηση, δηλαδή οι παλιότερες εγγραφές διαγράφονται. Υπάρχει η δυνατότητα να γίνεται επιλογή κάποιων μηνυμάτων τα οποία θα μπορούν να αποθηκεύονται σε μακροπρόθεσμα βάση ημερησίως, εβδομαδιαία ή μηνιαίως. Το μέγεθος των αρχείων περιορίζεται μόνο από τη χωρητικότητα του σκληρού δίσκου. Το σύστημα πρέπει να ενημερώνει αυτόματα το χειριστή όταν μειωθεί κατά πολύ ο ελεύθερος χώρος στον σκληρό δίσκο. Σε συνεχές φόρτο εργασίας πρέπει το σύστημα να μπορεί να επεξεργαστεί μηνύματα με ρυθμό 100 μηνύματα/sec.

Το σύστημα ελέγχου μπορεί να αρχειοθετεί μετρήσιμες τιμές από το σύστημα αυτοματισμού. Οι μετρήσιμες τιμές μπορούν να αποκτούνται κυκλικά ή με τρόπο ελεγχόμενο από το γεγονός. Κάτι τέτοιο καθιστά δυνατή την απόκτηση τιμών εσωτερικών μεταβλητών, τιμών από οποιαδήποτε εφαρμογή και χειροκίνητες εισαγωγές. Η επεξεργασία τους μπορεί να δώσει μέσους όρους, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές ή μπορεί να ενταχθεί σε μια ενέργεια. Ο κύκλος καταγραφής μπορεί να οριστεί ελεύθερα. Ο κύκλος αρχειοθέτησης μπορεί να έχει την ίδια τιμή με τον κύκλο καταγραφής ή πολλαπλάσια τιμή. Μέσες τιμές, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές υπολογίζονται από τις τιμές που αποκτήθηκαν μεταξύ δύο κύκλων αποθήκευσης.

Για γρήγορη απόκτηση τιμών, αυτές μπορούν να αποθηκεύονται σε προσωρινό buffer στην κύρια μνήμη. Το σύστημα ελέγχου πρέπει να προσφέρει ποικίλες μεθόδους αρχειοθέτησης. Αρχειοθετεί μετρήσιμες τιμές κυκλικά ή οδηγούμενα από γεγονός, ανεξάρτητα ή σε ομάδες. Διακρίνονται οι εξής τρόποι:

- Συνεχής κυκλική αρχειοθέτηση
- Κυκλική επιλεκτική αρχειοθέτηση
- Μη κυκλική αρχειοθέτηση



- Αρχαιοθέτηση μόνο μετά από αλλαγή

Πρέπει να είναι δυνατό στους χειριστές του συστήματος να εκτελούν αλλαγές ή να δίνουν εντολές μέσω μιμικού διαγράμματος της εγκατάστασης ή άλλες οθόνες χειρισμού. Η επιτυχής εκτέλεση μιας εντολής επιβεβαιώνεται από το σύστημα μέσω μηνύματος ανάδρασης. Πρέπει να είναι δυνατό να οριστούν τα όρια του συστήματος ως φυσικές τιμές μέσω μιας οθόνης χειρισμού. Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση περιορίζεται από το σύστημα μέσω προστασίας κωδικού.

#### **1.8.1.15 Έλεγχος και Απεικόνιση Διαδικασιών**

Με τις λειτουργίες αυτές ο χειριστής μπορεί να ελέγξει τη διαδικασία, να επέμβει σε αυτή και να ορίσει και να αλλάξει τις παραμέτρους του συστήματος και της διαδικασίας. Η όλη διαδικασία ελέγχεται και παρακολουθείται χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα:

- Process images
- Πληροφορίες διαδικασίας
- Γραφήματα
- Σύστημα αξιολόγησης μηνυμάτων

Για να γίνει πιο εύχρηστο το σύστημα ελέγχου για τους χειριστές, τα processimages οργανώνονται σε ιεραρχικές δομές:

- Εποπτεία εγκατάστασης
- Εποπτεία περιοχής
- Διάγραμμα εξαρτήματος εγκατάστασης
- Αναλυτική πληροφορία αντικειμένου

Ο editor γραφικών πρέπει να παρέχει λειτουργίες που συναντώνται σε γραφικά προγράμματα υψηλής απόδοσης. Πρέπει να περιλαμβάνονται, επίσης, λειτουργίες για την ακριβή θέση, ευθυγράμμιση, περιστροφή, δημιουργία ειδώλου και αντιγραφή ιδιοτήτων γραφικού αντικειμένου, για παράδειγμα ομαδοποίηση, δημιουργία ομάδων και εισαγωγή ή ενσωμάτωση εξωτερικά διαμορφωμένων κειμένων και γραφικών (BMP, WMF, EMF, GIF και JPG μορφής ή μέσω OLE). Η δυνατότητα να είναι ανοιχτές διάφορες οθόνες ταυτόχρονα επιτρέπει και τη γρήγορη αντιγραφή μεταξύ των διαφόρων οθονών, μέσω πληκτρολογίου ή drag&drop.

Για ομαδοποιημένα αντικείμενα ο Σχεδιαστής Γραφικών πρέπει να επιτρέπει τη μεταβολή των ιδιοτήτων ανεξάρτητων αντικειμένων άμεσα χωρίς να χρειαστεί να χωριστούν. Επίσης, να υπάρχει η δυνατότητα να ρυθμίζεται ανεξάρτητα το interface χρήστη του GraphicDesigner. Το μέγεθος και η θέση των διαφορετικών παλετών χρωμάτων, η εστίαση, η συμμόρφωση λειτουργιών, οι τύποι αντικειμένων και τα στυλ μπορεί να διαφέρουν. Αν χρειάζεται, κάποιες παλέτες που δεν χρησιμοποιούνται να μπορούν απλά να κρυφτούν. Συχνά χρησιμοποιούμενες λειτουργίες απεικονίζονται σαν εικονίδια στη γραμμή εργαλείων.

Για τα περισσότερα από τα αντικείμενα υπάρχουν διάλογοι διαμόρφωσης που επιτρέπουν την παραμετροποίηση των σημαντικών ιδιοτήτων του αντικειμένου μέσα σε ένα κουτί διαλόγου. Το κουτί διαλόγου να εμφανίζεται μόλις το αντίστοιχο αντικείμενο τοποθετηθεί στην εικόνα. Επιπρόσθετα, ο Σχεδιαστής Γραφικών έχει τη δυνατότητα να χειριστεί δυναμικά όλες τις ιδιότητες ενός αντικειμένου. Οι δυναμικές ιδιότητες να είναι μαρκαρισμένες με έντονο χρώμα για να ξεχωρίζουν εύκολα μέσα στο πλαίσιο ιδιοτήτων.

Ο Σχεδιαστής γραφικών να υποστηρίζει διαμόρφωση σε 32 τουλάχιστον επίπεδα. Για σύνθετες εικόνες με πολλά επικαλυπτόμενα αντικείμενα, τα διαφορετικά επίπεδα να μπορούν να κρυφτούν για να ξεκαθαρίζει η οθόνη.

Όταν δημιουργούνται τα αντικείμενα αυτά θα αποθηκεύονται σε βιβλιοθήκη από την οποία θα ανακαλούνται. Το σύστημα ελέγχου αναγνωρίζει μία «παγκόσμια» βιβλιοθήκη και μία βιβλιοθήκη εφαρμογής και μία βιβλιοθήκη λειτουργιών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση ενεργειών.

#### **1.8.1.16 Απεικονίσεις Καμπυλών**

Αρχειοθετημένες τιμές να μπορούν να απεικονιστούν σε καμπύλες, σε πίνακες και σε αναφορές. Όπως τα παράθυρα μηνυμάτων, έτσι και τα παράθυρα καμπυλών θα διαθέτουν μπάρα εργαλείων για χειρισμούς. Εξουσιοδοτημένοι χειριστές να μπορούν να παραμετροποιούν online π.χ. να αλλάζουν τα χρώματα των καμπυλών και να ξανα-ομαδοποιούν ομάδες.

#### **1.8.1.17 Καταγραφή/Αξιολόγηση/Αναγνώριση Μηνυμάτων**

Η λίστα μηνυμάτων θα μπορεί να απεικονιστεί σε παράθυρο μηνυμάτων και τα στάτους των μηνυμάτων να διαχωριστούν κάθε στιγμή με χρώμα. Διαφορετικά παράθυρα μηνυμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εφαρμογή στο σύστημα ελέγχου. Θα είναι δυνατοί οι δύο ακόλουθοι τρόποι απεικόνισης σε ένα παράθυρο μηνυμάτων:

Δυναμικό παράθυρο: Αυτή η όψη περιέχει μηνύματα που μόλις εμφανίστηκαν ή που εκκρεμούν, ενώ μηνύματα που εκλείπουν να μπορούν να σβηστούν αυτόματα από την οθόνη.

Παράθυρο μηνυμάτων με αρχειοθέτηση: Εδώ θα απεικονίζονται όλα τα μηνύματα που έχουν αρχειοθετηθεί βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, συμπεριλαμβανομένων αυτών που έχουν εκλείψει.

Μέσω interface προγραμματισμού τα μηνύματα θα μπορούν να επιλέγονται και να σημαίνονται ακουστικά σε μια κάρτα ήχου. Ο χειριστής θα μπορεί να κινείται με scroll ανάμεσα στα μηνύματα γραμμή ή ανά σελίδα, προς τα εμπρός ή προς τα πίσω. Τα ορατά στην οθόνη μηνύματα να μπορούν να αναγνωριστούν ξεχωριστά ή συνολικά, ενώ το σύστημα μηνυμάτων θα μπορεί να προωθήσει τις αναγνωρίσεις στο σύστημα αυτοματισμού, ώστε το τελευταίο να αντιδράσει.

Διαφορετικά μηνύματα, κλάσεις μηνυμάτων και τύποι μηνυμάτων θα μπορούν να απενεργοποιηθούν και να ενεργοποιηθούν. Για παράδειγμα, αν ένα πρόβλημα του συστήματος προκαλεί τη μόνιμη παρουσία

μηνύματος, ο χειριστής θα μπορεί να απενεργοποιήσει το μήνυμα ώστε να μην φαίνεται και να το ενεργοποιήσει ξανά όταν θα έχει αρθεί το σφάλμα.

Για κάθε μήνυμα και για κάθε εμφάνιση μηνύματος ο χειριστής θα μπορεί να εισάγει το δικό του κείμενο, το οποίο θα σώζεται με το μήνυμα και αργότερα θα καλείται ξανά. Το άτομο της επόμενης βάρδιας θα μπορεί να ενημερωθεί για τα γεγονότα της προηγούμενης βάρδιας ηλεκτρονικά.

Να υπάρχει, επίσης, η δυνατότητα να μπορούν να σωθούν πληροφορίες στη διαμόρφωση του μηνύματος. Αυτές οι πληροφορίες θα υποστηρίζουν το χειριστή κατά την εμφάνιση του μηνύματος, ώστε να παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες για το συμβάν ή τον τρόπο άρσης του σφάλματος.

#### **1.8.1.18 Σύστημα Αναφοράς**

Το σύστημα ελέγχου θα μπορεί να παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα αναφοράς, το οποίο θα επιτρέπει την εκτύπωση των δεδομένων. Επιλέγοντας ελεύθερα τη διάταξη θα είναι δυνατή η εκτύπωση (κατά τη λειτουργία) για:

- Αναφορές συχνότητας μηνυμάτων
- Αναφορές αρχειοθέτησης μηνυμάτων
- Αρχεία αναφορών
- Αναφορές ενεργειών χειριστών
- Καταγραφές μηνυμάτων συστήματος
- Αναφορές χρήστη

Πριν αποσταλούν για εκτύπωση οι αναφορές μπορούν να διασώζονται σε αρχεία και να απεικονίζονται στην οθόνη. Κατά τη διαμόρφωση θα μπορεί να επιλεγθεί ποια αναφορά θα εκτυπωθεί και να οριστεί ωριαία, ημερήσια ή μηνιαία βάση. Η έκδοση της αναφοράς να μπορεί να οδηγηθεί από γεγονός, να συνδεθεί με συγκεκριμένη ώρα ή με συγκεκριμένη εισαγωγή από τον χειριστή. Θα μπορεί να γίνεται δυναμική ρύθμιση των αναφορών. Επίσης, να μπορούν να ενσωματωθούν σε μια αναφορά πίνακες, εικονίδια και γραφήματα, ενώ επιπρόσθετα των processdata να ενσωματώνονται και εξωτερικά δεδομένα π.χ. μέσω ODBC αντικειμένων ή csv μορφής.

#### **1.8.2 Λογισμικό Παραμετροποίησης Τηλεπικοινωνιών (Άδειες Λογισμικού)**

Το λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης των δρομολογητών που θα εγκατασταθούν στα σημεία των σταθμών θα πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη να διαμορφώνει, να προγραμματίζει, να δοκιμάζει και να διαγιγνώσκει την επικοινωνιακή κατάσταση των σημείων αυτών σε πραγματικό χρόνο.

Θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα για λειτουργίες όπως ISP – Routing, Firewall, BandwidthManagement, WAP (WirelessAccessPoint), VPNServer καθώς και δημιουργία ιστορικού δεδομένων.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να διαθέτει εργαλείο με το οποίο να δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να ενημερώνεται για τη τρέχουσα τοπολογία του συστήματος μέσω σχηματικής απεικόνισης και να

ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο (και μέσω email) για τυχόν σφάλματα ή προειδοποιήσεις του συστήματος.

### **1.8.3 Λογισμικό Ενεργειακής Διαχείρισης (Άδειες Λογισμικού)**

#### **1.8.3.1 Γενικά**

Τα λογισμικά ενεργειακής διαχείρισης επιτρέπουν τη συνεχή καταγραφή και ανάλυση των διαφόρων μετρούμενων μεγεθών στην κατανομή ισχύος. Τα μετρούμενα δεδομένα απεικονίζονται και αναλύονται γραφικά σε καμπύλες φορτίου για την εμφάνιση κορυφών (peaks) φορτίου, ενεργοβόρων διαδικασιών και αναποτελεσματικής λειτουργίας των καταναλωτών.

##### *1.8.3.1.1 Μείωση της Κατανάλωσης και του Κόστους*

Η συλλογή δεδομένων θα επιτρέψει την ανάλυση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας και την ανίχνευση ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον, θα διευκολύνει την εισαγωγή μέτρων βελτιστοποίησης στις ενεργειακές καταναλώσεις. Επομένως, η εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης της ενέργειας επιτρέπει τον εντοπισμό και τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

##### *1.8.3.1.2 Διαπραγμάτευση Συμβάσεων Παροχής Ενέργειας*

Μια ανάλυση των καμπυλών φορτίου θα παρουσιάσει κορυφές (peaks) κατανάλωσης ενέργειας και τυχόν υπερφορτώσεις. Αυτά μπορούν να αποφευχθούν με την εφαρμογή σχετικών μέτρων αντιμετώπισης, όπως έλεγχος των φορτίων, εφαρμογή μέτρων προστασίας, κ.α.. Οι πληροφορίες της ανάλυσης ενέργειας δίνουν τη δυνατότητα να γίνει η εκ νέου διαπραγμάτευση με ρεαλιστικά και ακριβή δεδομένα για τους όρους προμήθειας παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια να μειωθεί το χρηματικό κόστος.

##### *1.8.3.1.3 Αύξηση της Ενεργειακής Συνείδησης*

Μέσω του λογισμικού ενεργειακής διαχείρισης η πληροφορία θα γίνεται εύκολα κατανοητή από τους χειριστές καθώς θα μεταφέρεται σε αυτούς οπτικοποιημένη. Η εμπλοκή του προσωπικού σε συστήματα διαχείρισης ενέργειας συνεισφέρει στην ανάπτυξη οικολογικής και ενεργειακής συνείδησης.

##### *1.8.3.1.4 Ακριβής Επισκόπηση Κόστους*

Η κατανάλωση ενέργειας θα μπορεί πλέον να αναλυθεί μέσω ακριβών αναφορών για κάθε σημείο του δικτύου δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για σύγκριση μεταξύ αυτών και κατάλληλο επιμερισμό του κόστους εξακριβώνοντας έτσι ποιες εγκαταστάσεις έχουν περιθώρια βελτίωσης.

##### *1.8.3.1.5 Εξάλειψη των Χρόνων Διακοπής του Συστήματος*

Η συνεχής παρακολούθηση της ενέργειας θα διασφαλίζει την έγκαιρη ανίχνευση κρίσιμων καταστάσεων του συστήματος. Τα σφάλματα θα εντοπίζονται γρήγορα καθιστώντας έτσι δυνατή την άμεση ανταπόκριση του αρμόδιου προσωπικού. Έτσι, οι χρόνοι διακοπής του συστήματος, η διακοπή της λειτουργίας και τα συνακόλουθα πρόσθετα κόστη μειώνονται στο ελάχιστο.

##### *1.8.3.1.6 Παρακολούθηση Ποιότητας Δικτύου*

Μία μόνιμη παρακολούθηση της κατανομής ισχύος θα βοηθά στην ανίχνευση των βλαβών του δικτύου (π.χ. αρμονικών παραμορφώσεων) άμεσα. Οι αρμονικές στρεβλώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένη φθορά των εξαρτημάτων διανομής ισχύος και των συνδεδεμένων σε αυτά καταναλωτών ενώ σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε διακοπές παροχής ισχύος στο σύστημα ή σε τμήμα αυτού.

#### 1.8.3.1.7 Αυξημένη Διαθεσιμότητα Ενέργειας

Δημιουργώντας ένα σήμα συναγερμού, το σύστημα παρακολούθησης ισχύος θα μπορεί να υπενθυμίσει την ανάγκη για την έγκαιρη συντήρηση των συσκευών προστασίας και διακοπής προκειμένου να εξασφαλιστεί έτσι η βελτιστοποιημένη λειτουργία των εγκαταστάσεων και να μειωθεί ο κίνδυνος βλαβών στην κατανομή ισχύος.

#### 1.8.3.2 Τεχνική Περιγραφή

Το λογισμικό ενεργειακής διαχείρισης θα εγκαθίσταται σε Η/Υ και θα παρέχει πληροφορίες για την αξιολόγηση, την απεικόνιση και την αρχειοθέτηση ηλεκτρικών και μη δεδομένων στα διάφορα σημεία του συστήματος.

Η μετάδοση δεδομένων από τις συσκευές στο λογισμικό θα πραγματοποιείται μέσω τυπικού δικτύου Ethernet με το πρωτόκολλο ModbusTCP.

Το λογισμικό θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οπτικοποίηση των συσκευών και των σημείων δεδομένων σε προβολή δέντρου
- Εμφάνιση τιμών μετρήσεων όλων των συνδεδεμένων συσκευών ταυτόχρονα
- Ομαδοποιημένη εμφάνιση μετρήσεων με βάση τον τύπο τους
- Προκαθορισμένη καθώς και ελεύθερα παραμετροποιήσιμη αρχειοθέτηση
- Αξιολόγηση των τρεχουσών και αρχειοθετημένων τιμών μετρήσεων
- Γραφική απεικόνιση των τρεχουσών και των αρχειοθετημένων μετρήσεων σε γραμμικό διάγραμμα με πολλαπλές επιλογές μεγέθυνσης
- Περιεκτικές επιλογές φιλτραρίσματος
- Ασφαλής πρόσβαση και δυνατότητα διαχείρισης χρηστών
- Δυνατότητα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας δεδομένων
- Καταγραφή και αρχειοθέτηση ειδοποιήσεων (alarms) και γεγονότων (events)
- Παρακολούθηση των καθορισμένων από τον χρήστη ορίων ζήτησης ισχύος
- Δημιουργία εικονικών συσκευών και τιμών υπολογισμού με βάση τα σημεία συλλογής δεδομένων
- Παραμετροποίηση των διαστημάτων δειγματοληψίας
- Δυνατότητα δημιουργίας προγραμματισμένων αναφορών μέσω MSEXCEL
- Χειροκίνητη και προγραμματισμένη ενεργοποίηση παραγωγής reports σε μορφή csv
- Απευθείας πρόσβαση στο σύστημα απεικόνισης μέσω Windows ή Webbrowserclient

Το λογισμικό ενεργειακής διαχείρισης θα μπορεί να ενσωματωθεί σε υφιστάμενο σύστημα SCADA μέσω διάταξης OPCServer-Client.

Ο αριθμός δεδομένων που θα μπορεί να αντληθεί για κάθε συσκευή θα είναι απεριόριστος.

Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει το σύνολο των εγκατεστημένων μετρητών και να έχει τη δυνατότητα αναβάθμισης για την υποστήριξη επιπλέον συσκευών σε περίπτωση επέκτασης του αριθμού αυτών στο μέλλον.

## **1.9 Όργανα Μέτρησης**

### **1.9.1 Μετρητής Παροχής Τύπου Υπερήχων Clamp-On**

Ο μετρητής παροχής υπερήχων τύπου Clamp-On θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της ροής του ύδατος, χωρίς να απαιτείται να κοπεί ή να διατηρηθεί ο αγωγός μεταφοράς του. Η μέτρηση θα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των αισθητηρίων του μετρητή εξωτερικά του αγωγού (αγκίστρωση) έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

Ο κατασκευαστής του μετρητή θα πρέπει να έχει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2015 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.

#### **1.9.1.1 Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Μετρητή**

Η βασική διαμόρφωση του μετρητή θα αποτελείται από τα εξής:

- Ηλεκτρονική κεντρική μονάδα
- Αισθητήρια μέτρησης
- Υλικά διασύνδεσης

Το σύστημα του μετρητή θα πρέπει να συμμορφώνεται στις εξής γενικές απαιτήσεις:

- Η εγκατάσταση του θα πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να απαιτείται διακοπή, διάτρηση ή τροποποίηση του αγωγού μεταφοράς του ρευστού
- Να απαιτεί μηδαμινή συντήρηση
- Να μην προκαλεί πτώση πίεσης στο μετρούμενο ρευστό

#### **1.9.1.2 Ηλεκτρονική Κεντρική μονάδα**

Η ηλεκτρονική κεντρική μονάδα θα συλλέγει τα κατάλληλα σήματα από τα αισθητήρια και θα υπολογίζει τη ροή του μετρούμενου ρευστού. Τα δεδομένα τα οποία θα προκύπτουν από τους υπολογισμούς θα είναι η στιγμιαία ροή, η ολική ροή καθώς και διάφορα συμβάντα και συναγερμώ.

Η ηλεκτρονική κεντρική μονάδα θα πρέπει να πληροί κατ' ελάχιστον τα κάτωθι:

- Δυνατότητα επίτοιχης εγκατάστασης
- Τροφοδοσία 110 - 240 V AC ή 24 VDC
- Κατανάλωση ισχύος 5W
- Προστασία τουλάχιστον IP65

- Οθόνη οπίσθιου φωτισμού LCD
- Ένα (1) κανάλι μέτρησης παροχής
- Ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας ModbusTCP για επικοινωνία με το PLC και το SCADA
- Σειριακή θύρα μετάδοσης δεδομένων RS232

### 1.9.1.3 Αισθητήρια Μέτρησης

Η συστοιχία των αισθητηρίων μέτρησης υπερήχων θα είναι μορφής ζεύγους υπερηχητικών σημάτων. Τα αισθητήρια θα εγκαθίστανται στα εξωτερικά τοιχώματα του αγωγού μεταφοράς με κατάλληλα υλικά στήριξης.

Η επιλογή του τύπου των αισθητηρίων θα γίνει βάσει της εξωτερικής διαμέτρου, του πάχους του τοιχώματος καθώς και του υλικού κατασκευής του αγωγού.

Τα αισθητήρια πρέπει να ικανοποιούν τουλάχιστον τα εξής:

- Μέτρηση ροής μέσω διαφοράς χρόνου εκπεμπόμενων υπερήχων
- Ακρίβεια  $\pm 1\%$  έως  $\pm 5\%$  ανάλογα την εφαρμογή
- Ανάλυση μέτρησης 0,40 mm/s
- Ρυθμός μέτρησης 100 Hz
- Εύρος ταχύτητας 0,1 m/s έως 20 m/s
- Χρόνος απόκρισης 2 δευτερόλεπτα
- Βαθμός προστασίας IP66

### 1.9.1.4 Υλικά Διασύνδεσης

Ο Ανάδοχος οφείλει να συμπεριλάβει όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα υλικά διασύνδεσης για την εγκατάσταση τόσο των αισθητηρίων όσο και της ηλεκτρονικής κεντρικής μονάδας. Πρέπει, επιπλέον να προσκομίστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή

### 1.9.2 Μετρητής Στάθμης Δεξαμενής

Η μέτρηση της στάθμης των δεξαμενών θα γίνει με την χρήση Μετρητή Στάθμης τύπου Radar. Οι μετρητές στάθμης τύπου radar μετράνε την στάθμη του υγρού χωρίς να έρχονται σε επαφή μαζί του, επιτρέποντας την απρόσκοπτη λειτουργία του μετρητή ανεξάρτητα από την ποιότητα του υγρού.

Οι μετρητές στάθμης δεξαμενών θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση τροφοδοσίας: 11,5-30 VDC με προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Εύρος μέτρησης: 0-10 μέτρα στήλης ύδατος
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 0,5\%$  της πλήρους κλίμακος
- Έξοδος Modbus RTU
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας:  $-10^{\circ}\text{C}..+50^{\circ}\text{C}$



- Δείκτης στεγανότητας αισθητηρίου: IP67

Στοιχεία που πρέπει απαραίτητα να προσκομιστούν με την Τεχνική Προσφορά:

- Τεχνικό φυλλάδιο των διατάξεων

### 1.9.3 Μετρητής Πίεσης

Οι μετρητές πίεσης θα πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής από αναγνωρισμένο οίκο κατασκευής. Ο αισθητήρας πίεσης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υλικό μεμβράνης: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Υλικό σκέλους διασύνδεσης με αγωγό: Ανοξείδωτο ατσάλι CrNi
- Εύρος μέτρησης: 0 – 10 bar
- Ακρίβεια μέτρησης: ±0,5% πλήρους κλίμακος
- Τάση τροφοδοσίας: 10 – 28 VDC με προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Έξοδος Modbus RTU
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C..+70°C
- Προστασία: IP69K/IP67
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326 (ClassB, IndustrialRange)
- Πιστοποίηση CE

### 1.9.4 Μετρητής Ενέργειας

Κάθε προσφερόμενος μετρητής ενέργειας θα αποτελείται από:

- Ένα (1) αναλυτή ενέργειας όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Αναλυτής Ενέργειας»
- Τρεις (3) μετρητές ενέργειας εξωτερικού φωτισμού όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Μετρητής Ενέργειας Εξωτερικού Φωτισμού»

#### 1.9.4.1 Αναλυτής Ενέργειας

Ο τριφασικός αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα καθιστά δυνατή την αποτελεσματική και ακριβή μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών (τάσης, ρεύματος, συχνότητας, ενεργού και αέργου ισχύος, συντελεστή ισχύος, ενέργειας κ.λπ.) σε μονοφασικά και τριφασικά δίκτυα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με γνώμονα τη βελτιστοποίηση χρήσης των φορτίων, την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των οικονομικών δαπανών.

Πιο συγκεκριμένα, ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης φασικών τάσεων: 60 - 270 VAC
- Εύρος μέτρησης συχνοτήτων: 40 - 70 Hz



- Ευανάγνωστη έγχρωμη οθόνη οπίσθιου φωτισμού ανάλυσης τουλάχιστον 240x240 εικονοστοιχείων. Στην οθόνη πρέπει να απεικονίζονται όλα τα μετρούμενα μεγέθη καθώς και οι παραμετροποιήσεις του μετρητή
- Εύκολος χειρισμός μέσω πλήκτρων
- Μέτρηση αρμονικής παραμόρφωσης τάσης και ρεύματος
- Μέτρηση αρμονικών έως και 50ης τάξης
- Θύρα Ethernet
- Ενσωματωμένη στον μετρητή USB υποδοχή για την παραμετροποίηση του μετρητή και την εξαγωγή των αρχείων μετρήσεων
- Ενσωματωμένο ελεγκτή για την αυτόνομη εκτέλεση απλών λογικών και μαθηματικών πράξεων
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου ModbusTCP για δικτύωση με PLC, SCADA, Λογισμικό ενεργειακής διαχείρισης
- Σήμανση CE

#### **1.9.4.2 Μετρητής Ενέργειας Εξωτερικού Φωτισμού**

Οι μετρητές ενέργειας εξωτερικού φωτισμού που θα εγκατασταθούν σε κάθε πυλώνα οφείλουν να επικοινωνούν με τον αναμεταδότη ενεργειακών μετρητικών συστημάτων και να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Επιπλέον, θα πρέπει ο συγκεκριμένος εξοπλισμός να είναι ενεργειακά αποδοτικός και να μπορεί να επικοινωνεί σε μεγάλες αποστάσεις. Η κατασκευή του πρέπει να είναι στιβαρή βιομηχανικού τύπου καθώς η λειτουργία τους προβλέπεται να είναι σε απαιτητικό περιβάλλον.

Πιο συγκεκριμένα οι μετρητές ενέργειας εξωτερικού φωτισμού πρέπει να έχουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία 120 - 240 V AC
- Κατανάλωση ενέργειας 1 W
- Αυτόματη διασύνδεση με τον διαχειριστή επικοινωνιών NarrowBand
- Ρεύμα μεταγωγής έως 10 A
- Υποστήριξη λειτουργίας dimming
- Ενσωματωμένη προστασία από υπερτάσεις (surgeprotection)
- Πρωτόκολλο εκπομπής Ultra Narrow Band (UNB)
- Συχνότητα εκπομπής με βάση τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς στα 868MHz

#### **1.9.5 Φορητός Αναλυτής Ενέργειας**

Ο φορητός αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα καθιστά δυνατή την αποτελεσματική και ακριβή μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών (τάσης, ρεύματος, συχνότητας, ενεργού και άεργου ισχύος, συντελεστή ισχύος, ενέργειας κ.λπ.) σε μονοφασικά και τριφασικά δίκτυα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με γνώμονα τη

βελτιστοποίηση χρήσης των φορτίων, την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των οικονομικών δαπανών.

Ο φορητός αναλυτής θα παρέχει ευελιξία στον χρήστη, θα μπορεί να μεταφέρεται εύκολα και θα μπορεί να λειτουργήσει υπό αντίξοες συνθήκες.

Πιο συγκεκριμένα, οι αναλυτές ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης φασικών τάσεων: 100 - 270 VAC
- Εύρος μέτρησης πολικών τάσεων: 173 - 468 VAC
- Εύρος μέτρησης συχνοτήτων: 40-70 Hz
- Μέτρηση της ολικής αρμονικής παραμόρφωσης τάσης και ρεύματος
- Μέτρηση αρμονικών έως 50ης τάξης
- Έγχρωμη οθόνη γραφικών ανάλυσης τουλάχιστον 240x240 εικονοστοιχείων. Στην οθόνη θα μπορούν να απεικονιστούν τα μετρούμενα μεγέθη και γραφήματα αυτών καθώς και οι ρυθμίσεις του αναλυτή
- Κλείδωμα της συσκευής με κωδικό ασφαλείας
- Πλήκτρα χειρισμού και φιλικό προς τον χρήστη μενού
- Θύρα Ethernet
- Υποστήριξη Modbus TCP
- Υποστήριξη Webserver
- Υποστήριξη DHCP
- Απευθείας σύνδεση στο SCADA του έργου χωρίς την χρήση επιπρόσθετου λογισμικού ή την διαμεσολάβηση PLC
- Αρχαιοθέτηση των μετρήσεων (datalogging)
- Εσωτερική μνήμη αποθήκευσης τουλάχιστον 500 MB
- Ρολόι πραγματικού χρόνου με εφεδρική μπαταρία
- Χρονοσήμανση των μετρήσεων (timestamping)
- Δυνατότητα συγχρονισμού του ρολογιού μέσω πρωτοκόλλου NTP
- Ενσωματωμένη στον αναλυτή υποδοχή USB για την παραμετροποίηση του οργάνου και την εξαγωγή των αρχείων μετρήσεων
- Γαλβανική απομόνωση των εσωτερικών κυκλωμάτων του αναλυτή, των εισόδων και των εξόδων του
- Έλεγχος συμμόρφωσης με το πρότυπο EN 50160 και συνοπτική απεικόνιση στην οθόνη του αναλυτή των αποτελεσμάτων συμμόρφωσης ή μη συμμόρφωσης
- Παρακολούθηση και καταγραφή των ενδιάμεσων αρμονικών, του flicker (Pst και Plt), των βυθίσεων, των υπερυψώσεων και των διακοπών της τάσης
- Αναλυτική καταγραφή των κυματομορφών τάσης και ρεύματος (Λειτουργία Παλμογραφήματος)

- Υποστήριξη επικοινωνίας με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σε περίπτωση που απαιτείται η χρήση επιπρόσθετου λογισμικού για την επίτευξη αυτής της επικοινωνίας ο Ανάδοχος οφείλει να το παραδώσει στην Υπηρεσία χωρίς επιπρόσθετη χρέωση
- Υποστήριξη συνεργασίας με PLC
- Χρήση μετασχηματιστών έντασης τύπου Rogowski
- Σήμανση CE
- Προστασία IP65
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας:
  - EN 61000 – 4 - 2 (4 kV / 8 kV)
  - EN 61000 – 4 – 3 (10 V/m up to 1 GHz)
  - EN 61000 – 4 – 4 (2 kV)
  - EN 61000 – 4 – 5 (2 kV)
  - EN 61000 – 4 – 6 (3 V)
  - EN 61000 – 4 – 11 (5 periods)
  - EN 55011, class A
  - EN 55022, class A

### 1.9.6 Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου

#### 1.9.6.1 Ψηφιακός Ελεγκτής και Οθόνη Απεικόνισης των Μετρήσεων

Ο ψηφιακός ελεγκτής, που λειτουργεί ως ο εγκέφαλος του προτεινόμενου συστήματος, πρέπει να είναι ικανός να συλλέγει, να απεικονίζει, και να αποθηκεύει δεδομένα μετρήσεων. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα πρέπει να δέχεται όλα τα σήματα από τους αισθητήρες, ενώ παράλληλα θα συνδέεται με τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή κάθε σταθμού. Αυτό επιτρέπει τον απομακρυσμένο έλεγχο και τηλεχειρισμό του συνολικού συστήματος. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να πληροί τις εξής τεχνικές προδιαγραφές:

- Αυτόματη προσαρμογή της θερμοκρασίας κατά την μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου, με τη χρήση κατάλληλου αισθητηρίου θερμοκρασίας.
- Δυνατότητα να δεχθεί δεδομένα από αισθητήριο μέτρησης pH, αγωγιμότητας, δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) και ολικού χλωρίου νερού, καθώς και από αναλογικό αισθητήριο 0..20 mA ή 4..20 mA τρίτων κατασκευαστών
- Οθόνη οπίσθιου φωτισμού με ευανάγνωστη προβολή, παρέχοντας πληροφορίες όπως τα μενού, οι τρέχουσες μετρήσεις και τα γραφήματα, η ημερομηνία, η ώρα και οι ειδοποιήσεις (alarms). Η αλληλεπίδραση με την οθόνη θα είναι εύκολη μέσω κατάλληλων πλήκτρων ή αφής, προσφέροντας φιλική εμπειρία χρήστη. Αρχαιοθέτηση των μετρήσεων (datalogging) και των ρυθμίσεων του ελεγκτή σε κάρτα μνήμης τύπου SD ή microSD

- Δύο (2) ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή επαφές άνευ δυναμικού με δυνατότητα προγραμματισμού τους από τον χρήστη
- Δύο (2) ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή αναλογικές εισόδους 0..20 mA ή 4..20 mA
- Δύο (2) ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή ψηφιακές εισόδους
- Δυνατότητα απευθείας επικοινωνίας του ελεγκτή με PLC μέσω του πρωτοκόλλου ModbusTCP.
- Ενσωματωμένη στον ψηφιακό ελεγκτή θύρα RS485 για τη συνεργασία με άλλες όμοιες μονάδες και τη δημιουργία δικτύων μετρήσεων. Επιπρόσθετα θα μπορεί να ανταλλάσσει πληροφορίες, κάνοντας χρήση ειδικού για τον σκοπό αυτό OPCServer, με το υπερκείμενο σύστημα SCADA.
- Υποστήριξη αυτόματου και αυτόνομου ελέγχου του συστήματος δοσομέτρησης χλωρίου, χωρίς την ανάγκη ηλεκτρονικού υπολογιστή ή SCADA/PLC. Η αναγκαία ποσότητα απολυμαντικού θα ρυθμίζεται από τον ελεγκτή PI ή PID βάσει των τρεχουσών μετρήσεων υπολειμματικού χλωρίου. Επιπλέον, μια από τις αναλογικές εισόδους του ψηφιακού ελεγκτή θα συνδέεται με την αναλογική έξοδο του παροχομέτρου, επιτρέποντας τον υπολογισμό της παροχής νερού κατά τον καθορισμό της ανωτέρω δοσολογίας απολυμαντικού
- Τροφοδοσία 24 VDC
- Δείκτης στεγανότητας IP66

#### **1.9.6.2 Αισθητήριο Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου και Θερμοκρασίας**

Το αισθητήριο μέτρησης ελευθέρου χλωρίου που θα συνδέεται με τον αναλυτή θα πρέπει να διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μέθοδος μέτρησης: Αμπερομετρική
- Εύρος μέτρησης: 0-40 ppm
- Χρόνος απόκρισης (T90): < 25 sec
- Να διαθέτει αισθητήριο θερμοκρασίας για αυτόματη αντιστάθμιση της μέτρησης του υπολειμματικού χλωρίου
- Εύρος πίεσης: 0,2-3,5 bar
- Να συνοδεύεται από κυψελίδα μέτρησης, στην οποία θα είναι τοποθετημένα όλα τα απαραίτητα αισθητήρια. Η κυψελίδα μέτρησης θα διατηρεί σταθερή την παροχή του δείγματος στο αισθητήριο υπολειμματικού χλωρίου. Επίσης, θα διαθέτει λειτουργία καθαρισμού για το αισθητήριο αυτό, η οποία θα εξασφαλίζει την αύξηση της ακρίβειας αλλά και τη μείωση των επικαθίσεων. Η κυψελίδα μέτρησης θα διαθέτει δείκτη στεγανότητας IP66
- Να είναι έτοιμο να συνδεθεί με τον ψηφιακό ελεγκτή, με τον οποίο θα γίνεται η διαχείριση των μετρήσεων, η δε εγκατάσταση του να είναι εύκολη και γρήγορη

### 1.9.6.3 Συνολική Διάταξη

Η συνολική διάταξη μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου θα πρέπει να λειτουργεί για εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος και δείγματος νερού από 0°C έως 50°C.

### 1.9.7 Φορητός Μετρητής Παροχής Υπερήχων

Ο φορητός μετρητής παροχής υπερήχων τύπου Clamp-On θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της ροής του ύδατος, χωρίς να απαιτείται να κοπεί ή να διατηρηθεί ο αγωγός μεταφοράς του. Η μέτρηση θα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των αισθητηρίων του μετρητή εξωτερικά του αγωγού (αγκίστρωση) έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

#### 1.9.7.1 Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Μετρητή

Η βασική διαμόρφωση του μετρητή θα αποτελείται από τα εξής:

- Ηλεκτρονική κεντρική μονάδα
- Αισθητήρια μέτρησης
- Υλικά διασύνδεσης

Το σύστημα του μετρητή θα πρέπει να συμμορφώνεται στις εξής γενικές απαιτήσεις:

- Η εγκατάσταση του θα πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να απαιτείται διακοπή, διάτρηση ή τροποποίηση του αγωγού μεταφοράς του ρευστού
- Να απαιτεί μηδαμινή συντήρηση
- Να μην προκαλεί πτώση πίεσης στο μετρούμενο ρευστό

#### 1.9.7.2 Ηλεκτρονική Κεντρική μονάδα

Η ηλεκτρονική κεντρική μονάδα θα συλλέγει τα κατάλληλα σήματα από τα αισθητήρια και θα υπολογίζει τη ροή του μετρούμενου ρευστού. Τα δεδομένα τα οποία θα προκύπτουν από τους υπολογισμούς θα είναι η στιγμιαία και η ολική ροή.

Η ηλεκτρονική κεντρική μονάδα θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληροί τα κάτωθι:

- Λειτουργία με μπαταρία:
  - 7 ημέρες για συνεχόμενη λειτουργία
  - 30 ημέρες σε κατάσταση εξοικονόμησης ενέργειας
- Προστασία τουλάχιστον IP66
- Οθόνη οπίσθιου φωτισμού LCD
- Ένα (1) κανάλι μέτρησης παροχής
- Υποδοχή USB για ανάκτηση μετρήσεων
- Αποθήκευση τουλάχιστον 20.000 μετρήσεων

### 1.9.7.3 Αισθητήρια Μέτρησης

Η συστοιχία των αισθητηρίων μέτρησης υπερήχων θα είναι μορφής ζεύγους υπερηχητικών σημάτων. Τα αισθητήρια θα εγκαθίστανται στα εξωτερικά τοιχώματα του αγωγού μεταφοράς με κατάλληλα υλικά στήριξης.

Η επιλογή του τύπου των αισθητηρίων θα γίνει βάσει της εξωτερικής διαμέτρου, του πάχους του τοιχώματος καθώς και του υλικού κατασκευής του αγωγού.

Τα αισθητήρια πρέπει να ικανοποιούν κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Μέτρηση ροής μέσω διαφοράς χρόνου εκπεμπόμενων υπερήχων
- Ακρίβεια  $\pm 1\%$  έως  $\pm 5\%$  ανάλογα την εφαρμογή
- Ανάλυση μέτρησης 0,40 mm/s
- Ρυθμός μέτρησης 80 Hz
- Εύρος ταχύτητας 0,1 m/s έως 20 m/s
- Βαθμός προστασίας IP66

### 1.9.7.4 Υλικά Διασύνδεσης

Ο Ανάδοχος οφείλει να συμπεριλάβει όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα υλικά διασύνδεσης για την εγκατάσταση τόσο των αισθητηρίων όσο και της ηλεκτρονικής κεντρικής μονάδας. Πρέπει, επιπλέον να προσκομίστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή

## 1.10 Εξοπλισμός Ισχύος

### 1.10.1 Ομαλός Εκκινητής

Οι ομαλοί εκκινητές θα είναι κατασκευασμένοι κατά IEC 60947-4-2 και θα χρησιμοποιηθούν στις αντλίες, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα.

Ο ομαλός εκκινητής θα χρησιμοποιεί τρία θυρίστορ για έλεγχο στις τρεις φάσεις και ρύθμιση της εκκίνησης και της στάσης των κινητήρων.

Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία  $\sqrt{3}$ .

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης USB για αρχεία καταγραφών, παραμετροποίηση μέσω Η/Υ και αποθήκευση ρυθμίσεων. Επιπλέον θα πρέπει να επικοινωνεί μέσω βιομηχανικού δικτύου Modbus/TCP. Επίσης θα πρέπει να έχει δυνατότητα επικοινωνίας μέσω των πρωτοκόλλων Ethernet/IP ή Profibus-DP, με τη χρήση πρόσθετων επικοινωνιακών καρτών (προαιρετικά).

Επίσης, θα καλύπτει τις απαιτήσεις για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) βάση των κανονισμών EN 61000-4-2/3/4/5/6.

### 1.10.1.1 Ονομαστικά μεγέθη

- Ο ομαλός εκκινητής θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -20°C έως +50°C χωρίς υποβάθμιση της ισχύος του (derating). Για θερμοκρασίες άνω των 50°C με υποβάθμιση της ισχύος έως και τους 60°C.
- Ο ομαλός εκκινητής θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε υψόμετρα έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της ισχύος του (derating). Για υψόμετρα πάνω από τα 1000m με υποβάθμιση της ισχύος έως και τα 2000m.
- Ο ομαλός εκκινητής θα μπορεί να λειτουργήσει σε ονομαστικής τάση 200...480VAC ενώ θα προσαρμόζεται αυτόματα στα 50 ή 60 Hz.
- Μέγιστη απόσταση καλωδίων μεταξύ ομαλού εκκινητή και κινητήρα έως 100m
- Δυνατότητα υπερφόρτισης και εκκινήσεων ανά ώρα
  - Κανονική εκκίνηση (Class 10): 3,5 xIn για χρόνο 17 sec και 5 επανεκκινήσεις / ώρα
  - Δύσκολη εκκίνηση (Class 20): 4 xIn για χρόνο 19 sec και 5 επανεκκινήσεις / ώρα
  - Βαριά εκκίνηση (Class 30): 4 xIn για χρόνο 29 sec και 5 επανεκκινήσεις / ώρα

### 1.10.1.2 Προστασία

- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό θερμικό υπερφόρτισης με δυνατότητα ρύθμισης της κλάσης απόξευξης σε τρία επίπεδα Class 10, Class 20, Class 30 και θα οδηγεί σε απόξευξη τον κινητήρα σε περίπτωση υπερφόρτισης.
- Ο ομαλός εκκινητής θα έχει προστασία έναντι απώλειας φάσης
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αυτοπροστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης των θυρίστορ
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει είσοδο επιτήρησης θερμίστορ (PTC) για την προστασία των τυλιγμάτων του κινητήρα.

### 1.10.1.3 Λειτουργίες χειρισμού

- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει φωτιζόμενη έγχρωμη οθόνη αφής, τεχνολογίας υγρών κρυστάλλων (LCD). Θα μπορεί επιπλέον να συνδεθεί με εξωτερική οθόνη χειρισμών, η οποία θα είναι σε θέση να διαχειριστεί έως 32 όμοιους ομαλούς εκκινητές.
- Θα διαθέτει menu ρύθμισης και χειρισμού στα Ελληνικά.
- Θα διαθέτει λειτουργία αυτόματης ρύθμισης (autosetup) με μενού επιλογής της εφαρμογής και οδηγό αυτόματης ρύθμισης (wizard).
- Θα ενσωματώνει τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ειδικού λογισμικού όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μικρό φορτίο.
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αρχεία καταγραφών με χρονοσήμανση για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Ρεύμα εκκίνησης
- Ρεύμα στάσης
- Σφάλμα λειτουργίας
- Θερμοκρασία
- Υπερφόρτιση
- Συνολικές εκκινήσεις
- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει λειτουργία εποπτείας λειτουργίας (monitoring) για τις παρακάτω περιπτώσεις:
  - Συχνότητα εισόδου
  - Διαδοχή φάσεων
  - Ρεύμα εισόδου ανά φάση και RMS
  - Συντελεστής ισχύος
  - Ενεργή ισχύς, Άεργη ισχύς και Φαινόμενη ισχύς
  - Θερμοκρασία ψύκτρας
  - Ποσοστό % υπερφόρτισης
- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει λειτουργία αποθήκευσης και μεταφοράς ρυθμίσεων με χρήση μνήμης τύπου USBstick.
- Θα υπάρχει διαθέσιμο από τον κατασκευαστή, εξειδικευμένο λογισμικό για την παραμετροποίηση του ομαλού εκκινήτη και την ανάγνωση των αρχείων καταγραφών.

#### 1.10.1.4 Έλεγχος

- Το βοηθητικό κύκλωμα του ομαλού εκκινήτη θα είναι τελείως ανεξάρτητο του κυκλώματος ισχύος, ενώ θα προσαρμόζεται στα 110 VAC ή 230 VAC ή 24 VDC (επιλογή από τον χρήστη).
- Θα διαθέτει τουλάχιστον τις παρακάτω εισόδους και εξόδους:
  - 3 ψηφιακές εισοδοι
  - 2 ψηφιακές έξοδοι
  - 1 αναλογική είσοδος
  - 1 αναλογική έξοδος
  - 1 είσοδος θερμίστορ

### 1.11 Διάφορα Υλικά

#### 1.11.1 Σύστημα Παραγωγής Υποχλωριώδους Νατρίου

Με γνώμονα την ασφαλή και αποτελεσματική χλωρίωση του νερού αλλά και τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια του ανθρώπινου δυναμικού θα χρησιμοποιηθεί σύστημα επιτόπιας παραγωγής υποχλωριώδους νατρίου από ηλεκτρόλυση άλμης. Κατ' αυτόν τον τρόπο το ανθρώπινο δυναμικό της εταιρείας ύδρευσης θα απαλλάσσεται από τους κινδύνους που μπορεί να εγκυμονεί η μεταφορά και η



αποθήκευση διαλυμάτων υποχλωριώδους νατρίου του εμπορίου. Παράλληλα, το παραγόμενο διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου θα χρησιμοποιείται πολύ σύντομα μετά την παραγωγή του σε διάστημα μερικών ωρών ή ημερών. Κατ' αυτόν τρόπο θα αποφεύγεται η ταχύτατη υποβάθμιση που παρατηρείται κατά την αποθήκευση διαλυμάτων υποχλωριώδους νατρίου του εμπορίου.

Το σύστημα παραγωγής υποχλωριώδους νατρίου από ηλεκτρόλυση άλμης θα πρέπει να έχει κατά το δυνατόν μικρό αποτύπωμα και να αποτελείται κατ'ελάχιστον από:

- Τον αποσκληρυντή του νερού τροφοδοσίας
- Τη δεξαμενή προετοιμασίας και αποθήκευσης άλμης
- Την κυψέλη/ τις κυψέλες ηλεκτρόλυσης
- Το σύστημα τροφοδοσίας DC που απαιτείται από την κυψέλη/τις κυψέλες ηλεκτρόλυσης
- Τον κεντρικό ελεγκτή του συστήματος
- Τη δεξαμενή αποθήκευσης υποχλωριώδους νατρίου μαζί με την αντίστοιχη λεκάνη για τη συγκράτηση διαρροών
- Την δοσομετρική αντλία
- Τα συνοδευτικά υλικά διασύνδεσης της δοσομετρικής αντλίας

Ο κατασκευαστής του συστήματος θα έχει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2015 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.

#### **1.11.1.1 Αποσκληρυντής Νερού Τροφοδοσίας**

Ο αποσκληρυντής του νερού τροφοδοσίας θα διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Καμία απαίτηση για ηλεκτρική τροφοδοσία
- Εύρος ροών λειτουργίας: 0,19..19 l/min
- Εύρος δυναμικών πιέσεων: 1..8,3 bar
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας: 2..49°C

#### **1.11.1.2 Δεξαμενή Προετοιμασίας και Αποθήκευσης Άλμης**

Η δεξαμενή προετοιμασίας και αποθήκευσης άλμης θα πρέπει να διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Χωρητικότητα: 100 l
- Υλικό κατασκευής: Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας
- Αφαιρούμενο καπάκι
- Πυθμένας διάτρητου τύπου
- Πλευρική βαλβίδα επιπλεύσεως για την αυτόματη αναπλήρωση της δεξαμενής με νερό

### 1.11.1.3 Κυψέλη Ηλεκτρόλυσης

Η κάθε κυψέλη ηλεκτρόλυσης θα διαθέτει DC τροφοδοσία 540W, ενώ επίσης θα παρακολουθείται η θερμοκρασία του παραγόμενου διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου μέσω κατάλληλου αισθητηρίου θερμοκρασίας.

Επίσης, κάθε κυψέλη ηλεκτρόλυσης θα τροφοδοτείται με διάλυμα άλμης μέσω κατάλληλης δοσομετρικής αντλίας αλλά και από το απαραίτητο νερό αραίωσης. Το σύστημα αραίωσης θα διαθέτει βαλβίδα απομόνωσης, ηλεκτροβαλβίδα, παροχόμετρο και οποιονδήποτε άλλο υδραυλικό ή μη εξοπλισμό απαιτείται για την ορθή λειτουργία του.

### 1.11.1.4 Κεντρικός Ελεγκτής

Ο κεντρικός ελεγκτής θα είναι υπεύθυνος για την πλήρη εποπτεία και την ασφαλή λειτουργία του συστήματος παραγωγής υποχλωριώδους νατρίου καθώς και για τη διενέργεια όλων των απαραίτητων χειρισμών εκ μέρους του χρήστη.

Ο κεντρικός ελεγκτής θα διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Έγχρωμη οθόνη αφής οπίσθιου φωτισμού για την εποπτεία του συστήματος και τη διενέργεια χειρισμών
- Δυνατότητα κλειδώματος χειρισμών της συσκευής με κωδικό πρόσβασης
- Δέκα (10) ψηφιακές εισόδους
- Επαφές εισόδου για τον έλεγχο της τάσης και του ρεύματος στις κυψέλες ηλεκτρόλυσης
- Τρεις (3) αναλογικές εισόδους 0-20 mA ή 4-20 mA
- Δεκαεννέα (19) επαφές εξόδου τύπου relay
- Ενσωματωμένη θύρα Ethernet
- Θα πρέπει να επικοινωνεί μέσω δικτύου με το τοπικό PLC και σε περίπτωση διακοπής της επικοινωνίας θα παρέχει απευθείας επικοινωνία με το SCADA του έργου. Οι τιμές που παρέχονται δικτυακά θα αφορούν κατ' ελάχιστον την τάση και το ρεύμα της κάθε κυψέλης ηλεκτρόλυσης, τη θερμοκρασία του παραγόμενου διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου και τη στάθμη της δεξαμενής του υποχλωριώδους νατρίου.
- Ενσωματωμένη διεπαφή RS485
- Ενσωματωμένη θύρα USB

Το προαναφερθέν σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργήσει κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

- Τροφοδοσία 120-240 V AC, 50Hz
- Δυνατότητα λειτουργίας για θερμοκρασίες νερού 5..30°C και για θερμοκρασία περιβάλλοντος 5..45°C
- Δυνατότητα λειτουργίας για πίεση νερού 2..5 bar

Κατ' ελάχιστον οι κυψέλες ηλεκτρόλυσης και η DC τροφοδοσία αυτών, η δοσομετρική αντλία του διαλύματος άλμης και ο κεντρικός ελεγκτής θα είναι τοποθετημένα σε ένα ενιαίο πλαίσιο που μπορεί να

στερεωθεί σε τοίχο. Το προαναφερθέν ενιαίο πλαίσιο μαζί με τα περιεχόμενα του θα αποτελεί βιομηχανοποιημένο προϊόν γραμμής παραγωγής.

#### **1.11.1.5 Δεξαμενή Αποθήκευσης Υποχλωριώδους Νατρίου**

Η δεξαμενή αποθήκευσης υποχλωριώδους νατρίου θα διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Χωρητικότητα τουλάχιστον 200 lt
- Υλικό κατασκευής: Γραμμικό πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας
- Χρώμα: Μαύρο
- Βιδωτό καπάκι με στόμιο σύνδεσης από EPDM ή FPM
- Ενσωματωμένη ένδειξη στάθμης
- Στη δεξαμενή αποθήκευσης υποχλωριώδους νατρίου θα τοποθετείται διακόπτης στάθμης για την αποφυγή υπερχειλίσης. Ο διακόπτης στάθμης θα διαθέτει καλώδιο σύνδεσης τουλάχιστον 5 μέτρων. Η δεξαμενή θα διαθέτει επίσης αισθητήρα στάθμης τεχνολογίας υπερήχων, ο οποίος θα χρησιμοποιείται για την έναρξη/παύση της παραγωγής του υποχλωριώδους νατρίου. Ο αισθητήρας στάθμης διαθέτει επαφή εξόδου 0..20mA ή 4..20mA και εύρος μέτρησης 0,25..5m

Τέλος, η δεξαμενή θα είναι εξοπλισμένη με κατάλληλο σύστημα εξαερισμού/αραίωσης. Το σύστημα εξαερισμού/αραίωσης, θα εξασφαλίζει ότι το εξερχόμενο μίγμα αέρα που απελευθερώνεται στο περιβάλλον θα διαθέτει συγκέντρωση υδρογόνου της τάξης του 1% ή μικρότερη. Το σύστημα θα διαθέτει ανεμιστήρα παροχής αέρα 150 m<sup>3</sup>/h προστασίας IP 54. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας του συστήματος αραίωσης/εξαερισμού το σύστημα θα διακόπτει αυτόματα τη λειτουργία του.

#### **1.11.1.6 Λεκάνη Συγκράτησης Διαρροών**

Η λεκάνη για τη συγκράτηση διαρροών θα τοποθετείται κάτω από τη δεξαμενή αποθήκευσης υποχλωριώδους νατρίου και θα διαθέτει επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υλικό κατασκευής: Πολυαιθυλένιο
- Δυνατότητα στερέωσης μιας δοσομετρικής αντλίας

Στη λεκάνη για τη συγκράτηση διαρροών θα τοποθετείται διακόπτης ανίχνευσης διαρροής, με καλώδιο σύνδεσης τουλάχιστον 5 μέτρων.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος να προσφέρει όλον τον απαραίτητο υδραυλικό, ηλεκτρικό ή άλλον εξοπλισμό που θα εξασφαλίζει την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του συνολικού συστήματος.

#### **1.11.1.7 Δοσομετρική Αντλία**

Οι δοσομετρικές αντλίες θα πρέπει να έχουν επί ποινή αποκλεισμού τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: διαφραγματική μονοφασική αντλία με λειτουργία αναλογικού σήματος και σήματος τύπου παλμού
- Χειροκίνητη και αυτόματη ρύθμιση παροχής, μέσω μεταβολής της συχνότητας εμβολισμού
- Ρύθμιση παλμού: 0-100%
- Μέγιστη παροχή: 2,5 lt/h
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας: 10 bar
- Τροφοδοσία: 230V AC, 50Hz
- Προστασία: IP65
- Υλικό κεφαλής: PVDF
- Υλικό στομίων σύνδεσης: FPM
- Δυνατότητα αυτόματης έναρξης της δοσομέτρησης κατά τη σύνδεση της τροφοδοσίας ρεύματος
- Δυνατότητα λειτουργίας χειροκίνητου ή αυτόματου ελέγχου της δοσομετρικής αντλίας (εμβολισμού/λεπτό, λίτρα/ώρα, ποσοστό:0-100%), με παλμό, ρεύμα, χρονομέτρηση ή φορτίο
- Ευανάγνωστη οθόνη γραφικών οπίσθιου φωτισμού και ψηφιακό χειριστήριο ή λειτουργία αφής
- Δυνατότητα περιστροφής της μονάδας λειτουργίας κατά 90° ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εγκατάστασης
- Συνδεσιμότητα:
  - Επαφή εισόδου τύπου relay για τη χαμηλή στάθμη χημικού
  - Επαφή εισόδου τύπου relay για άδεια δεξαμενή χημικού
  - Επαφή εισόδου για την εκκίνηση/παύση της δοσομέτρησης εξ αποστάσεως. Θα υποστηρίζεται επαφή τύπου transistor αλλά και επαφή τύπου relay για την εκκίνηση/παύση της δοσομέτρησης εξ αποστάσεως
  - Σήμα εισόδου τύπου παλμού για τον έλεγχο της συχνότητας εμβολισμού. Θα υποστηρίζεται επαφή τύπου transistor αλλά και επαφή τύπου relay κατά τον έλεγχο της συχνότητας εμβολισμού
  - Αναλογικό σήμα εισόδου 0-20 mA ή 4-20 mA για τον έλεγχο της συχνότητας εμβολισμού
  - Επαφή εξόδου τύπου relay που δηλώνει πρόβλημα σχετικό με: χαμηλή στάθμη χημικού, άδεια δεξαμενή χημικού, βλάβη αντλίας
  - Επαφή εξόδου εμβολισμού τύπου relay

#### **1.11.1.8 Συνοδευτικά Υλικά Διασύνδεσης Δοσομετρικής Αντλίας**

Η ανωτέρω αντλία θα συνοδεύεται από τα ακόλουθα:

- Μονάδα έγχυσης σε σωλήνωση:
  - Πίεση λειτουργίας: 16 bar
  - Υλικό κατασκευής: PVC

- Η μονάδα έγχυσης θα διαθέτει ενσωματωμένα χείλη για την απομάκρυνση καθαλατώσεων που μπορεί να σχηματιστούν κατά την έγχυση πυκνού διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου στο νερό. Για τον λόγο αυτό, η μονάδα έγχυσης θα πρέπει να είναι ειδική για διαλύματα υποχλωριώδους νατρίου.
- Σωλήνα αναρρόφησης:
  - Υλικό κατασκευής: PVC/PVDF
  - Υλικό στομίων σύνδεσης: FPM
  - Ο σωλήνας αναρρόφησης θα διαθέτει διακόπτη χαμηλής στάθμης χημικού, διακόπτη άδειας δεξαμενής, φίλτρο αναρρόφησης και αντεπίστροφη βαλβίδα
- Βαλβίδα πολλαπλών λειτουργιών:
  - Υλικό σώματος βαλβίδας: PVDF
  - Υλικό στομίων σύνδεσης: FPM
  - Η βαλβίδα θα έχει τις ακόλουθες λειτουργίες: αντίθλιψη, εκτόνωση υπερπίεσης, απαερίωση, εκκένωση, αντεπιστροφή

### 1.11.2 Πλήρες Φωτοβολταϊκό Σύστημα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στους τοπικούς σταθμούς, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα επί εικοσιτετράωρου βάσης το σύστημα αυτοματισμού και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό.

Για το λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις μέγιστες ζητήσεις ισχύος των επί μέρους συσκευών και να συνυπολογίσει τις ώρες απουσίας ηλιοφάνειας, ώστε να επιλέξει το σύστημα που θα μπορεί να τροφοδοτεί συνεχώς τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού.

Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Φωτοβολταϊκές γεννήτριες
- Ρυθμιστή φόρτισης
- Βάσεις στήριξης
- Συσσωρευτή

Σε κάθε περίπτωση πρέπει το προσφερόμενο σύστημα να πληροί τις ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές:

- Φωτοβολταϊκές γεννήτριες: Θα είναι ισχύος 200 W. Η ονομαστική τάση στη μέγιστη ισχύ θα είναι 35,6V (25°C) με αντίστοιχο ονομαστικό ρεύμα εξόδου 5,62A.
- Ρυθμιστής φόρτισης: Θα είναι τεχνολογίας διαμόρφωσης εύρους παλμών, θα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης MOSFETS. Η ονομαστική τάση θα είναι 12-24VDC με μέγιστη διαχειριζόμενη ένταση ρεύματος 8A.
- Συσσωρευτής: Ο συσσωρευτής θα είναι κλειστού τύπου, χωρητικότητας 90Ah αργής εκφόρτισης και μεγάλης βύθισης. Η ονομαστική τάση θα είναι 12V. Ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων συσσωρευτών θα καθοριστεί από την εξυπηρέτηση της ονομαστικής ισχύος για 24 ώρες.

### 1.11.3 Υλικά διασύνδεσης με υφιστάμενο σύστημα χλωρίωσης

Θα προμηθευτούν όλα τα απαιτούμενα μήκη πολύκλωνου καλωδίου για την διασύνδεση του συστήματος χλωρίωσης με το σύστημα αυτοματισμού. Το καλώδιο θα διαθέτει τον απαιτούμενο αριθμό κλώνων ώστε να καλύπτει τις ανάγκες ανταλλαγής ψηφιακών σημάτων όπως αυτές προκύπτουν από την εκάστοτε εφαρμογή. Η ελάχιστη διατομή των καλωδίων θα είναι 1mm<sup>2</sup>. Επιπρόσθετα θα προμηθευτούν όλοι οι προστατευτικοί σωλήνες μέσω τον οποίο θα γίνει η όδευση του καλωδίου μεταξύ του διακόπτη ροής και του συστήματος αυτοματισμού.

Τα παραπάνω θα συνοδεύονται από όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά για την στήριξη των σωληνώσεων και στεγανοποίηση των συνδέσεων τόσο στο σύστημα χλωρίωσης όσο και στο σύστημα αυτοματισμού.

Σε περίπτωση που απαιτείται η ανταλλαγή αναλογικών σημάτων όπως 4..20mA ή 0- 10V τότε αυτά θα οδεύσουν μέσω ξεχωριστών καλωδίων με την κατάλληλη προστασία έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.

### 1.12 Εκπαίδευση Προσωπικού

Ο προμηθευτής θα συντάξει και παραδώσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον δυο (2) εβδομάδων, δηλαδή 10 εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας μας (πρωί- απόγευμα ή Σάββατο πρωί). 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 σχέδιο 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.

### 1.13 Τεκμηρίωση

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Όλα τα εγχειρίδια θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 6592 που αναφέρεται σε εγχειρίδια που έχουν ως βάση συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. 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 (backup) 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.

#### 1.14 Δοκιμαστική Λειτουργία

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει δοκιμαστική λειτουργία διάρκειας δώδεκα (12) μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος. Δοκιμαστική λειτουργία ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

Κατά την διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παρέχει δωρεάν συντήρηση όλων των συσκευών (hardware&software), μηχανημάτων και εξαρτημάτων που αποτελούν τις εγκαταστάσεις. Κατά τον χρόνο της δοκιμαστικής λειτουργίας 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 δοκιμαστικής λειτουργίας 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 ή ελεγε 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 δοκιμαστική λειτουργία διάρκειας ίσης με την εργοστασιακή εγγύησή τους. 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. Οι ημερομηνίες και ώρες θα καθορίζονται μετά από συνεννόηση με την Υπηρεσία.
- 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.
- Στη δυνατότητα διάθεσης των απαραίτητων για την συντήρηση του προσφερόμενου συστήματος ανταλλακτικών.

Στη διαδικασία που θα ακολουθεί για την περίπτωση που απαιτούμενα ανταλλακτικά δεν υπάρχουν στο απόθεμα, καθώς και ο μέγιστος και ο ελάχιστος πιθανός χρόνος αναμονής μέχρι την άφιξή τους.

Γεράνι, 15-10-2024

**Συντάχθηκε,**

Εκ της τεχνικής Υπηρεσίας της  
ΔΕΥΑΒΑ

  
Στεφανουδακης Νικηφόρος  
Μηχανολογός/Μηχανικός ΠΕ

**Εγκρίθηκε,**

Η Διευθύντρια της Τεχνικής  
Υπηρεσίας της Δ.Ε.Υ.Α.Β.Α.

  
Μοσχοβούδη Βασιλική  
Αγρονόμος & Τοπογράφος  
Μηχανικός ΠΕ. MSc

**Θεωρήθηκε ,**

Ο Γενικός Διευθυντής  
Δ.Ε.Υ.Α.Β.Α.

  
Κονταράκης Κων/νος  
Μηχ/γος Μηχ/κος ΠΕ