



**ΠΡΑΞΗ** : Τηλεέλεγχος & Αυτοματισμός του συστήματος Ύδρευσης της περιοχής εξυπηρέτησης της Ε.Υ.Α.Θεσσαλονίκης (ΕΥΑΘ) – **Κωδ. ΟΠΣ : 5003124**

**Με την συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Τ.Π.Α.)**

---



**Ε.Υ.Α.Θ.**

ΕΤΑΙΡΙΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΕΓΝΑΤΙΑ 127 – 546 35 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – ΤΗΛ. 2310212231 – FAX 2310212439

## **ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ**

**«Τηλεέλεγχος και Αυτοματισμός του συστήματος Ύδρευσης της περιοχής εξυπηρέτησης της ΕΥΑΘ»**

## **ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά το έργο «Τηλεέλεγχος και Αυτοματισμός του συστήματος Ύδρευσης της περιοχής εξυπηρέτησης της ΕΥΑΘ» που πρόκειται να δημοπρατηθεί στο εγγύς μέλλον. Αφορά στην εγκατάσταση εξοπλισμού αυτοματισμών και συνεχών μετρήσεων (on line) στο εξωτερικό δίκτυο της Ε.Υ.Α.Θ. με σκοπό την ανίχνευση διαρροών και την παρακολούθηση ποσοτικών & ποιοτικών παραμέτρων του δικτύου ύδρευσης.

Θεσσαλονίκη – Ιούλιος 2017

---

## Περιεχόμενα

<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΑ</b> .....	<b>4</b>
2.1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	4
2.2	ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....	4
2.3	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....	5
2.4	ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	5
2.5	ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....	6
<b>3.</b>	<b>ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ</b> .....	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)</b> .....	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ (3G ROUTER)</b> .....	<b>15</b>
<b>7.</b>	<b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ / ΦΣΕ</b> .....	<b>16</b>
7.1	Η/Υ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΕΣ (SERVERS) ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	16
7.2	Η/Υ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (CLIENT WORKSTATION).....	16
7.3	ΙΚΡΙΩΜΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΩΝ (RACK) 19” .....	17
7.4	ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ .....	18
7.4.1	Έγχρωμος εκτυπωτής laser.....	19
7.4.2	Μονόχρωμος (α/μ) εκτυπωτής laser.....	19
7.5	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (UPS) ΚΣΕ.....	19
7.6	SWITCHING HUBS ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ ΚΣΕ .....	20
7.6.1	Δομές δικτύων – Γενικές αρχές .....	20
7.6.2	Εξοπλισμός Δικτύων ΚΣΕ.....	21
7.7	Η/Υ ΦΣΕ.....	22
<b>8.</b>	<b>ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SCADA</b> .....	<b>23</b>
<b>9.</b>	<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ</b> .....	<b>29</b>
9.1	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	29
9.1.1	Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές, τύπου γραμμής με φλάντζες.....	29

---

9.1.2	Μετρητές παροχής, τύπου εξωτερικών αισθητήρων υπερήχων .....	34
9.2	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	34
9.3	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.....	35
9.3.1	Μετρητής Στάθμης Υπερήχων.....	35
9.3.2	Μετρητής Στάθμης Υδροστατικός .....	35
9.4	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ.....	36
9.5	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ .....	37
9.6	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΘΟΛΟΤΗΤΑΣ .....	37
9.7	ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΙΣΡΟΩΝ.....	38
<b>10.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....</b>	<b>40</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν αποτελεί το Τεύχος των Τεχνικών προδιαγραφών της πράξης με τίτλο: «Μελέτη Συστήματος Τηλεμετρίας – Τηλεέλεγχου των Δεξαμενών Υδρευσης και Δικτύου Μετρήσεων της ΕΥΑΘ Α.Ε.».

Κύριος του έργου είναι η «Εταιρεία Υδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης Παγίων», εφεξής και χάριν συντομίας η «ΥΠΗΡΕΣΙΑ» ή ΕΥΑΘ.

Αντικείμενο του παρόντος τεύχους είναι η διατύπωση των ειδικών τεχνικών όρων σύμφωνα με τους οποίους και σε συνδυασμό με τα λοιπά εγκεκριμένα από τον Κύριο του Έργου τεύχη, θα εκτελεστεί η υπόψη προμήθεια.

Η προμήθεια θα περιλαμβάνει την προμήθεια, την κατασκευή τους, ελέγχους λειτουργικότητας στο εργοστάσιο, ελέγχους από τρίτους, την παράδοση στο χώρο εγκατάστασης της προμήθειας, την εκφόρτωση και αποθήκευση στο χώρο αυτό, τις μετακινήσεις και ανυψώσεις, την κατασκευή, τον έλεγχο, την προμήθεια και τη θέση σε λειτουργία όλου του εξοπλισμού. Όλες οι εργασίες θα εκτελεσθούν με τους γενικούς παραδεκτούς κανόνες της Επιστήμης και της Τεχνικής και βάσει με όσα ειδικότερα αναφέρονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

Όλα τα σημεία των προδιαγραφών είναι απαραίτητα. Σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν οι προδιαγραφές ή δεν αναφέρονται με σαφήνεια, τότε εννοείται το ισοδύναμο.

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

Κατά την εκτέλεση των εργασιών εγκατάστασης έχουν εφαρμογή, ακόμα και εάν δεν γίνεται μνεία στις Τεχνικές Προδιαγραφές, όλοι οι επίσημοι Ελληνικοί κανονισμοί (πχ. Κανονισμός έργων οπλισμένου σκυροδέματος, Αντισεισμικός κανονισμός, Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος, Υπουργείου Βιομηχανίας, ΔΕΗ, Διατάξεις περί ασφαλείας σε εργοτάξια, κλπ.) και οι συναφείς ισχύουσες διατάξεις καθώς και τα πρότυπα του ΕΛΟΤ. Ισχύουν επίσης και τα Ευρωπαϊκά πρότυπα, όπως αυτά καθορίζονται στην παράγραφο 2 του άρθρου 11 του Π.Δ. 23/94.

Οι εργασίες γενικώς θα εκτελεσθούν με βάση τα εγκεκριμένα τεύχη και σχέδια της μελέτης ή όποιες τροποποιήσεις ή συμπληρώσεις γίνουν ή εγκριθούν από την Υπηρεσία.

Όλες οι δαπάνες για την εφαρμογή των όρων των τεχνικών προδιαγραφών θα βαρύνουν τον Προμηθευτή - Ανάδοχο, ασχέτως αν γίνεται ρητή σχετική αναφορά τούτου ή όχι. Ο Ανάδοχος δεν θα επιβαρυνθεί τις δαπάνες για μία συγκεκριμένη δραστηριότητα μόνον αν γίνεται ρητή και αδιαμφισβήτητη αναφορά στη σχετική προδιαγραφή περί του αντιθέτου.

## 2. ΓΕΝΙΚΑ

### 2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

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. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι ευρέως διαδεδομένα στην Ελληνική αγορά, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εξεύρεσης εναλλακτικών λύσεων για υπηρεσίες συντήρησης, ανάπτυξης και θέσης σε λειτουργία.

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση ενιαίου τύπων CPU και CP (communication processor) με την προϋπόθεση να εξυπηρετούνται επαρκώς οι ανάγκες. Οι CPU πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται ειδικές εφαρμογές αυτοματισμού χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Η σύνδεση σε διαφορετικά κανάλια επικοινωνίας και δίκτυα, ειδικά στο χώρο της τεχνολογίας πληροφοριών (IT) μέσω TCP/IP, γίνεται μέσω ειδικών καρτών CP. Αν οι ενσωματωμένες θύρες δικτύωσης Ethernet στην ΚΜΕ έχουν την δυνατότητα να υποστηρίξουν τις απαιτούμενες επικοινωνίες, γίνεται δεκτές..

### 2.2 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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 επιμέρους υλικά, τα οποία είναι αναγκαία για την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την παράδοσή του ως έτοιμου για λειτουργία.

## 2.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ

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

Το συνολικό σύστημα και όλες οι εμπλεκόμενες συσκευές, που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της προμήθειας, πρέπει τουλάχιστον να πληρούν το επίπεδο απόσβεσης παρεμβολών Β σύμφωνα με EN 55011.

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

Η διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων, μετά το τέλος της ζωής τους, θα πρέπει απαραίτητως να γίνεται μέσω των εγκεκριμένων συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης, σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 117/2004 (ΦΕΚ 82<sup>Α</sup> / 05.03.2004).

Επίσης, απαγορεύεται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός, που θα εγκατασταθεί, να περιέχει απαγορευμένες επικίνδυνες ουσίες (PCB κλπ).

## 2.4 ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

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 1.000V VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1.000V
- ⚡ VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης
- ⚡ VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας
- ⚡ VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων
- ⚡ VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές
- ⚡ VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα
- ⚡ VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους
- ⚡ VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών
- ⚡ DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια
- ⚡ VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190
- ⚡ DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

## 2.5 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

- Οι κατασκευαστές του σχετικού εξοπλισμού θα πρέπει να έχουν πιστοποιητικό ISO. Τα στοιχεία του εξοπλισμού θα φέρουν σήμα CE και θα πληρούν όλους τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς ασφαλείας οι οποίοι και θα αναφέρονται.
- Όλα τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το νερό πρέπει να έχουν πιστοποιητικά καταλληλότητας για πόσιμο νερό.
- Μετρήσεις εκτός ορίων θα πρέπει να αναγνωρίζονται από το σύστημα αυτοματισμού, να σηματοδοτούνται και εφόσον προβλέπεται οι αντίστοιχες διαδικασίες θα πρέπει να τερματίζονται.
- Για τα όργανα που θα εγκατασταθούν σε σωληνώσεις πχ. μετρητές παροχής, πίεσης κτλ. θα προβλεφθούν απαραίτητα εξαρτήματα για την απομόνωση, την εκκένωση, τη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, ήτοι, τεμάχια εξαρμώσεως, δικλείδες απομόνωσης, κρουνοί εκκένωσης και δειγματοληψίας και κατάλληλες αναμονές για την διεξαγωγή των δοκιμών και ελέγχων.
- Όλοι οι αναλογικοί τηλεμεταδότες, δέκτες και τα ενσύρματα συστήματα μεταδόσεως θα λειτουργούν με σήματα 0/4...20mA εκτός αν επιβάλλεται διαφορετικά από τμήμα του εξοπλισμού. Κάθε όργανο θα διαθέτει επαφές συναγερμού και θα μεταδίδει αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή σε περίπτωση ένδειξης εκτός των ορίων. Γίνεται αποδεκτή και η οδήγηση της αναλογικής εξόδου εκτός ορίων (π.χ. 22mA).
- Όπου απαιτείται αντιστάθμιση θερμοκρασίας θα γίνεται αυτόματα από το ίδιο το όργανο.
- Τα όργανα όπως και τα τοπικά PLC θα τροφοδοτούνται από UPS εντός των πινάκων αυτοματισμού.

### 3. ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

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

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με το 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 σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 25% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δε χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να **ενσωματώσει** στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

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

Ο πίνακας αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, ο οποίος θα τοποθετείται στην πρώτη ράγα στην επάνω πλευρά του ερμαρίου.

UPS για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού, το οποίο θα τοποθετείται στη βάση του πίνακα και θα φέρει δίπλα του τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών.

GPRS Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC.

Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:

Τροφοδοσία:	πρωτεύουσα προστασία
Γραμμές 0/4...20mA:	για προστασία των γραμμών δεδομένων
Καλωδίωση bus:	όπου υπάρχει δικτύωση με καλώδιο bus
Καλωδίωση Ethernet:	σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του εξοπλισμού

Σε περίπτωση που κάποιοι μετρητές δεν εγκαθίστανται εντός του κτιρίου, αλλά έξω από αυτό, τότε στην μελέτη έχει προβλεφθεί προστασία υπερτάσεων τόσο για τη βοηθητική τροφοδοσία όσο και για τις γραμμές μετρήσεων.

Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote – off - local) επί της πόρτας του πίνακα.

Φωτιστικό σώμα (LED) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.

Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.

#### 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

α) Για την αντικεραυνική προστασία των τηλεφωνικών γραμμών και modem οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ⚡ Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- ⚡ Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- ⚡ Να έχουν insertion loss < 2db
- ⚡ Να έχουν μικρό risetime (περίπου 100mS)

β) Για την αντικεραυνική προστασία των πομποδεκτών – radiomodem οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ⚡ Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- ⚡ Να έχουν μικρή χωρητικότητα (> 10 pf)
- ⚡ Να έχουν insertion loss < 4db (1 GHz)
- ⚡ Να έχουν μικρό risetime

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

- ⚡ Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- ⚡ Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- ⚡ Να έχουν μικρό risetime

δ) Για την αντικεραυνική προστασία των γραμμών δεδομένων (αναλογικά όργανα 0/4...20mA) οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ⚡ Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- ⚡ Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- ⚡ Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- ⚡ Να έχουν μικρό risetime
- ⚡ Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422, Profibus κτλ.

## 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

Ο κατασκευαστής του PLC θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν το PLC ήτοι τροφοδοτικό, κεντρική μονάδα επεξεργασίας, κάρτες εισόδων – εξόδων και κάρτες επικοινωνιών, πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς και να ικανοποιεί πρότυπα όπως DIN, UL, CSA, FM, VDE, VDI, DVGW και CE.

Ο ελεγκτής είναι 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 τυποποιημένες μονάδες (modules):

Ψηφιακών εισόδων (DI) τύπου ελεύθερης τάσης	Για τη συλλογή πληροφοριών τύπου ON / OFF (διακόπτες, επαφές relay κλπ.).
Ψηφιακών εξόδων (DO) τύπου ρελέ.	Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κλπ.)
Αναλογικών εισόδων (AI) τύπου ρεύματος και τάσης.	Για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμήμετρα, πιεσόμετρα κλπ.).
Αναλογικών εξόδων (AO) τύπου ρεύματος και τάσης.	Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για τη ρύθμιση λειτουργιών (inverter, βάνες κλπ.).
Επεξεργασίας επικοινωνιών	Για την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και άλλους απομακρυσμένους ελεγκτές του συστήματος Τηλεέλεγχου / Τηλεχειρισμού

Επιπλέον πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- ⚡ Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς τη διακοπή των επικοινωνιών.
- ⚡ Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με τη χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- ⚡ Επεξεργαστή πραγματικά 32 bit που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματα και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- ⚡ Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στη ράγα του PLC (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
- ⚡ Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από -12°C έως +60°C.

- ⚡ Λειτουργία σε υψόμετρο από το ύψος της θάλασσας έως και 800 μέτρα από το ύψος της θάλασσας.
- ⚡ Ελάχιστη Μνήμη (πρόγραμμα και δεδομένα) τουλάχιστον: 64 Kbyte
- ⚡ Απαριθμητές /Χρονικά τουλάχιστον: 250/250
- ⚡ Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών: <0,15μs
- ⚡ Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 1024
- ⚡ Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 256
- ⚡ Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου Serial, PROFIBUS, MODBUS και ETHERNET.

Επειδή η ραγδαία εξέλιξη του Διαδικτύου και η διαβλεπόμενη ανάπτυξη του Internet of Things (IoT) βασίζονται στο Ethernet και στο TCP/IP επιλέχθηκε ως δικτυακή υποδομή το TCP/IP over Ethernet άρα θα πρέπει κάθε προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να είναι εφοδιασμένος με την αντίστοιχη θύρα. Η θύρα μπορεί να είναι ενσωματωμένη στην ΚΜΕ ή σε πρόσθετη κάρτα επικοινωνιών.

Η ενσωματωμένη στη CPU θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία απλών τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.

Ιδιαίτερο προσόν για την CPU θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως event driven interrupt, time driver interrupt. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από το χρήστη.

Όλα τα PLC των τοπικών σταθμών θα 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. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Εξαιρούνται της προδιαγραφής οι σταθμοί που έχουν ήδη εγκατασταθεί, όπου είναι αποδεκτή η επέκτασή τους, χωρίς να είναι απαραίτητη η αρχή της ομοιομορφίας. Σε κάθε περίπτωση τα όργανα που θα εγκατασταθούν στα υφιστάμενα PLC (μετρητές παροχής, θολότητας κλπ) θα ενσωματωθούν στο νέο SCADA.

Η CPU θα διαθέτει δύο τύπους μνήμης:

- ⚡ Ενσωματωμένη μνήμη εργασίας τύπου RAM.
- ⚡ Εξωτερική αφαιρούμενη μνήμη αποθήκευσης.

Η μνήμη αποθήκευσης περιλαμβάνει όλα τα μπλοκ Λογικής (συμπεριλαμβανομένων και μπλοκ που δεν απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος, πχ. μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης, που δεν χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης, ούτε με την απώλεια μπαταρίας (εφόσον υπάρχει) του τροφοδοτικού. Με τη διαγραφή της μνήμης της CPU (reset) μεταφέρονται

από τη μνήμη αποθήκευσης στη μνήμη εργασίας μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος.

Η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης .

Η CPU εμπεριέχει LED κατάστασης και LED σφαλμάτων, ενώ ο τρόπος λειτουργίας επιλέγεται με διακόπτη (λογικό – μέσω προγράμματος στον ΦΣΕ).

Επίσης η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης σφαλμάτων των υπόλοιπων μονάδων του PLC μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής. Τα σφάλματα αυτά μπορεί να ενεργοποιούν τοπικές ενδεικτικές λυχνίες ή/και να αποστέλλονται στο κέντρο ελέγχου. Ενδεικτικά, ανάλογα και με τον τύπο των υπόλοιπων μονάδων του PLC, μπορούν να ανιχνεύονται σφάλματα όπως τα παρακάτω:

- ⚠ Βλάβη κάρτας
- ⚠ Εσωτερικό ή εξωτερικό σφάλμα
- ⚠ Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
- ⚠ Έλλειψη εξωτερικής τάσης

Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου, τότε είτε με τον μηχανισμό ανίχνευσης σφαλμάτων μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής, είτε οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας, ειδοποιείται τοπικά ή απομακρυσμένα ο χρήστης για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου 4...20 mA, επειδή θα ανιχνεύεται ροή ρεύματος μικρότερη των 4 mA. Διαφορετικά επιβάλλεται η χρησιμοποίηση αναλογικών καρτών εισόδου με περιοχή μέτρησης 0...20 mA και η αναγνώριση διακοπής καλωδίου με προγραμματιστικές τεχνικές.

Θα υπάρχει ενσωματωμένο ή πρόσθετα εγκατεστημένο ρόλοι πραγματικού χρόνου.

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί με κάποια από τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το διεθνές Standard IEC 61131-3:

- ⚠ IL - Instruction List
- ⚠ FBD - Function Block Diagram
- ⚠ LD - Ladder Diagram
- ⚠ ST - Structured Text
- ⚠ SFC - Sequential Function Chart

Να υποστηρίζεται δομημένος προγραμματισμός με την ύπαρξη ειδικών μπλοκ οργάνωσης.

Να υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές:

- ⚠ Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- ⚠ Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit- Σταθερές.
- ⚠ Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- ⚠ Εντολές παλμού.
- ⚠ Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- ⚠ Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.

- ⚡ Set /Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, flags)
- ⚡ Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- ⚡ Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- ⚡ Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- ⚡ Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ⚡ Αριθμητικές πράξεις
- ⚡ Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ⚡ Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ⚡ Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

Να υποστηρίζονται διάφοροι τρόποι εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονότα ή από χρόνο.

Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

Υποστήριξη αναλογικού – ολοκληρωτικού - διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller).

Οι ειδικές προδιαγραφές των PLC είναι οι ακόλουθες:

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

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- ⚡ Τάση εισόδου ονομαστική: 230V AC
- ⚡ Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 230 +/-3 %
- ⚡ Τάση εξόδου: Η απαραίτητη συνεχής τάση που απαιτεί το κάθε PLC (π.χ. 24VDC για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- ⚡ Επιτρεπόμενη τάση εξόδου: η απαραίτητη συνεχής τάση +/-5%
- ⚡ Ισχύς εξόδου : 150 W minimum
- ⚡ Συχνότητα γραμμής: 50Hz
- ⚡ Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας: 47..53Hz
- ⚡ Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης τάσης εξόδου
- ⚡ Το τροφοδοτικό είναι αποδεκτό να μην είναι της ίδιας εταιρίας με του PLC, αρκεί να καλύπτει όλα τα προαναφερθέντα πρότυπα (ISO9000, DIN, UL, CSA, FM και CE)

#### **Η κάρτα ψηφιακών εισόδων**

- ⚡ Τάση εισόδου: Ονομαστική τιμή του κάθε κατασκευαστή (π.χ. 24 VDC)
- ⚡ Γαλβανική απομόνωση

- ⚡ Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.
- ⚡ Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης σε αλλαγή ονομαστικής τάσης εισόδου :10 ms
- ⚡ Περιοχή τάσης για τα 24V το σήμα "1" 9 έως 30VDC , Περιοχή τάσης για το σήμα "0" -3 έως 3V
- ⚡ Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 1.000m με μπλενταρισμένο καλώδιο και 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.

#### Η κάρτα ψηφιακών εξόδων ρελέ

- ⚡ Ενσωματωμένα ρελέ
- ⚡ Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- ⚡ Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 1000m με μπλενταρισμένο.
- ⚡ Γαλβανική απομόνωση (ρελέ) τουλάχιστον 1000VAC (RMS), επιθυμητή η κάλυψη του IEC 60255-5 με εξωτερικά ρελέ.

#### Η κάρτα αναλογικών εισόδων

Να μπορεί να επεξεργασθεί αισθητήρια με δυνατότητα μετρήσεων (ανάλογα με την εφαρμογή) βασικών περιοχών πχ.:

- ⚡ +/- 1V
- ⚡ +/- 10V
- ⚡ 1..5V
- ⚡ 4...20mA
- ⚡ +/- 20mA

Η ανάλυση του μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό (A/D) της κάρτας να είναι τουλάχιστον 13bits

Ο κύκλος ολοκλήρωσης / μετατροπής για κάθε κανάλι 2.5/6ms.

Το μήκος καλωδίου μέχρι το αισθητήριο θα έχει την δυνατότητα να είναι τουλάχιστον 200m με μπλενταρισμένο καλώδιο

Θα έχει γαλβανική απομόνωση

Προστασία έναντι ανάστροφου πολικότητας

Επιτρεπτή τάση εισόδου για κανάλι τάσης 20V

Επιτρεπτό ρεύμα εισόδου για κανάλι ρεύματος τουλάχιστον 25mA

Όριο σφάλματος λειτουργίας (επάνω από την περιοχή θερμοκρασίας που αναφέρεται στην περιοχή εισόδου) max +-1%

Δυνατότητα διάγνωσης μέσω κόκκινου Led για σφάλματα καναλιών

#### Μονάδα UPS AC

Σε κάθε πίνακα αυτοματισμού και για την τροφοδοσία του PLC και των οργάνων θα τοποθετηθεί μονάδα UPS με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ⚡ κατ' ελάχιστον τεχνολογίας line interactive
- ⚡ Τάση εισόδου ονομαστική: 230 VAC
- ⚡ Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 200 - 240 VAC
- ⚡ Επιτήρηση τάσης μπαταριών
- ⚡ Η ισχύς για το UPS θα είναι τουλάχιστον 1500VA
- ⚡ LEDs και επαφές σηματοδότησης κανονικής ή μη λειτουργίας, μπαταρία OK, alarm μπαταρίας (μπαταρία όχι φορτισμένη), μπαταρία φορτισμένη κάτω από 85%, μπαταρία φορτισμένη πάνω από 85%

### Προσομοίωση Εισόδων-Εξόδων

Η διάταξη του PLC επιθυμητό είναι να διαθέτει τη δυνατότητα προσομοίωσης (SIMULATION) κάθε ψηφιακής και αναλογικής εισόδου και εξόδου. Με τη λειτουργία αυτή δίνεται η δυνατότητα καθορισμού των καταστάσεων εισόδων και εξόδων, για σκοπούς ελέγχου, ανεξάρτητα από το πρόγραμμα.

## 6. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ (3G ROUTER)

Ο κατασκευαστής του δρομολογητή κινητής τηλεφωνίας θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν τον δρομολογητή πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς επίσης θα ικανοποιεί διάφορα διεθνή πρότυπα όπως DIN, UL, CSA, FM και CE.

Θα έχει υποδοχή για κάρτα συνδρομητή κινητής τηλεφωνίας (SIM card) και θα είναι τουλάχιστον τρίτης γενιάς κινητής τηλεφωνίας (3G – Up to 21 Mbps).

Θα έχει τουλάχιστον μία θύρα 10/100 Mbps Ethernet, ώστε να διασυνδεθεί με τον ΠΛΕ. Για την καλύτερη επικοινωνία με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας θα έχει αποσπώμενη κεραία, ώστε να τοποθετηθεί επί του ερμαρίου αυτοματισμού (mobile antenna).

Θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής επί της ηλεκτρολογικής ράγας τύπου Ω (DIN rail).

Θα υποστηρίζει πρωτόκολλα ιδιωτικού δικτύου (VPN), όπως OpenVPN, IPsec και δυνατότητες δυναμικής απόδοσης IP διεύθυνσης σε ονόματα υπολογιστών βάσης (link dynamic IP addresses to static hostname) όπως το DynamicDNS.

Με αυτόν τον τρόπο θα είναι εφικτή η σύνδεση του τοπικού αυτοματισμού με το κέντρο ελέγχου, είτε όταν η επικοινωνία μέσω χρήσης δεδομένων κινητής τηλεφωνίας είναι η βασική επικοινωνία (π.χ. γεωτρήσεις, υδατόπυργοι), είτε όταν η κεντρική επικοινωνία, που βασίζεται στο καλωδιακό δίκτυο δεδομένων (ADSL) με χρήση κρυπτογράφησης, αποτυγχάνει και αναλάβει υποστηρικτικά / εναλλακτικά την επικοινωνία ο δρομολογητής κινητής τηλεφωνίας.

## 7. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ / ΦΣΕ

### 7.1 Η/Υ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΕΣ (SERVERS) ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες, είναι απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για τους servers, οι οποίοι θα έχουν κατάλληλες βιομηχανικές προδιαγραφές. Οι υπολογιστές αυτοί θα έχουν πιστοποιηθεί κατά UL και θα φέρουν την κατάλληλη σήμανση CE για χρήση σε χώρο γραφείου (EN 61000-6-3:2001) και βιομηχανικού περιβάλλοντος (EN 61000-6-2:2005), ενώ απαιτείται και πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ποιότητας ISO 9001.

Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε κρτίωμα «rack», ενώ θα μπορούν να εγκατασταθούν οριζόντια ή / και κατακόρυφα. Οι υπολογιστές θα προσφέρουν προστασία έναντι της σκόνης με κατάλληλα φίλτρα και θα μπορούν να λειτουργούν συνεχώς 24 ώρες σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεταξύ 5 και +40°C και σχετική υγρασία 5...80% στους 25°C. Τραντάγματα μέχρι 1g και δονήσεις μέχρι 0,2g κατά τη λειτουργία του υπολογιστή θα μπορούν να γίνουν ανεκτά, χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα.

Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ⚡ Βαθμός προστασίας IP30 στο μπροστινό μέρος και IP20 στο οπίσθιο μέρος κατά EN60529
- ⚡ Κύρια μνήμη DDR3 SDRAM, 2x4GB
- ⚡ Σκληρός δίσκος, 2x500GB HDD SATA-RAID-1(mirror) hot swap removable
- ⚡ DVD+/-RW

Ο υπολογιστής θα διαθέτει λειτουργίες εποπτείας και διάγνωσης για την εκτέλεση του προγράμματος, τη θερμοκρασία λειτουργίας και την ταχύτητα των ανεμιστήρων, ενώ LED στην εμπρόσθια όψη του θα δείχνουν την κατάσταση λειτουργίας, όσο αφορά στην τροφοδοσία του μηχανήματος, την πρόσβαση στο σκληρό δίσκο, τη λειτουργία των ανεμιστήρων και τη θερμοκρασία. Πρέπει να έχει κλάση προστασίας I σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61140 και να πληροί τις οδηγίες ασφαλείας EN 60950-1, UL60950. Ο αριθμός MTBF θα αντιστοιχεί σε εξοπλισμό για χρήση ως servers.

Ο εγκαταστάτης υποχρεούται να προμηθεύσει, εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία τον ακόλουθο εξοπλισμό στον ΚΣΕ:

- ⚡ Σε rack 38U θα εγκαταστήσει δύο κεντρικούς SERVERS σε διάταξη Fault Tolerant (Hot Stand by) που θα εγκατασταθεί το νέο SCADA και θα αποκαθιστά την επικοινωνία με τα δίκτυα. Ο αριθμός των tags θα είναι τουλάχιστον 8.000 και θα παρέχεται επιπλέον εφεδρεία πενήντα της εκατό (50%) της εγκατεστημένης
- ⚡ Αντικεραυνική προστασία
- ⚡ Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) 6000VA για το όλο σύστημα

### 7.2 Η/Υ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (CLIENT WORKSTATION)

Για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που θα χρησιμοποιηθούν στις θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί σαφώς ο τύπος, ο κατασκευαστής και το μοντέλο του εξοπλισμού που προσφέρεται και

να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να φέρει τις ακόλουθες πιστοποιήσεις: CE, GS, EPA ENERGY STAR 5.0, EPEAT, ECO, FCC.

Θα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ⚡ Η ισχύς του τροφοδοτικού θα είναι τουλάχιστον 400 Watt / 85% efficiency.
- ⚡ Ο επεξεργαστής θα είναι τετραπύρηνος τύπου Core i5 ή ανώτερος
- ⚡ Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον DDR3 8GB, με δυνατότητα επέκτασης
- ⚡ Θα διαθέτει τουλάχιστον, σκληρό δίσκο SATA2 χωρητικότητας 1TB.
- ⚡ Η κάρτα οθόνης θα διαθέτει μνήμη τουλάχιστον 1GB, θα υποστηρίζει ανάλυση τουλάχιστον 1.600x1.200, και θύρες VGA, DVI και HDMI για απόλυτη συνδεσιμότητα με όλες τις οθόνες.

Οι οθόνες των υπολογιστών θα είναι κατ ελάχιστον τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 24" και ανάλυση True High Definition. Η οριζόντια συχνότητα θα είναι 30-82KHz και η κάθετη 55-75KHz. Η οριζόντια και κάθετη γωνία θέασης θα είναι 170°, η φωτεινότητα 300cd/m<sup>2</sup>, ο λόγος αντίθεσης 800:1 και ο χρόνος απόκρισης το μέγιστο 5ms, ενώ θα υποστηρίζουν τα πρότυπα TCO 03, EPA Energy Star 4.1.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ-928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το "ποντίκι" θα είναι οπτικού τύπου (Optical Wheel) USB, Microsoft συμβατό 3 πλήκτρων.

Οι υπολογιστές θα έχουν εγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows 8.0 ή νεότερο με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας.

Ο εγκαταστάτης υποχρεούται να προμηθεύσει, εγκαταστήσει σε νέους υπολογιστές τρεις (3) Client Stations «Σταθμούς εργασίας για:

- ⚡ Τηλεέλεγχο και τηλεχειρισμό του δικτύου ύδρευσης
- ⚡ Τηλεέλεγχο του προγράμματος Διαρροών
- ⚡ Ισοζυγίου Νερού.
- ⚡ Διαχείριση ενέργειας και άλλα βοηθητικά προγράμματα
- ⚡ Έγχρωμο και α/μ laser εκτυπωτή που θα χρησιμοποιηθεί σαν :
  - Εκτυπωτής συναγερμών
  - Εκτυπωτής αναφορών
  - Διαγραμμάτων
- ⚡ Αντικεραυνική προστασία
- ⚡ Εξοπλισμός Δικτύου επικοινωνιών με Κεντρική Μονάδα επικοινωνίας

### 7.3 ΙΚΡΙΩΜΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΩΝ (RACK) 19"

Περιγραφή / Προδιαγραφές	Απαίτηση
Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	

Να αναφερθεί ο Τύπος-Κατασκευαστής	ΝΑΙ
Να αναφερθεί η Σειρά-Μοντέλο	ΝΑΙ
Υψους	38 RU
Ποσότητες - τεμάχια	1
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στα προβλεπόμενα σημεία	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Να είναι πιστοποιημένο για εγκατάσταση εξυπηρετητών από την κατασκευάστρια εταιρία	ΝΑΙ
Να επιτρέπει την παθητική ψύξη των συστημάτων	ΝΑΙ
Να προσφερθεί KVM και κονσόλα 1U 17" για τη διαχείριση των συστημάτων	ΝΑΙ
<b>Απαιτήσεις Εγκατάστασης και Θέσης σε Λειτουργία</b>	
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στο προβλεπόμενο σημείο	ΝΑΙ
Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τον αναγκαίο συμπληρωματικό εξοπλισμό και εξαρτήματα για τη θέση του συστήματος σε παραγωγική λειτουργία (π.χ. καλώδια, connectors κλπ.)	ΝΑΙ
Παροχή των manuals σε έντυπη μορφή και σε CD	ΝΑΙ

#### 7.4 ΕΚΤΥΠΩΤΕΣ

Ο προτεινόμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές. Οι έγχρωμοι και μονόχρωμοι εκτυπωτές laser που θα χρησιμοποιηθεί σαν:

- Εκτυπωτές συναγερμών
- Εκτυπωτές αναφορών

- Διαγραμμάτων

### 7.4.1 Έγχρωμος εκτυπωτής laser

Θα έχει κατ' ελάχιστο τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Τύπος:	Laser
Χρώμα:	Έγχρωμο
Αριθμός αναλώσιμων εγχρ. γραφίτη:	4
Μνήμη Εκτυπωτή κατ' ελάχιστον:	256 MB
Μέγεθος Χαρτιού:	A4, A5, A6, B5, C5, C6, Executive, Legal, Letter
Συμβατότητα:	Linux, Mac, PC (Windows)
Δυνατότητες:	Mobile Printing
Συνδεσιμότητα:	Wi-Fi, Ethernet, USB
Ταχύτητα μονόχρωμης εκτύπωσης:	24 ppm
Ταχύτητα έγχρωμης εκτύπωσης:	24 ppm
Ανάλυση:	9600x600 DPI
Εκτύπωση διπλής όψης:	Αυτόματη

### 7.4.2 Μονόχρωμος (α/μ) εκτυπωτής laser

Θα έχει κατ' ελάχιστο τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Τύπος:	Laser
Χρώμα:	Μονόχρωμο
Αριθμός Αναλώσιμων Toner:	1
Μνήμη Εκτυπωτή κατ' ελάχιστον:	128 MB
Μέγεθος Χαρτιού:	A4, A5, A6, B5, C5, C6, Executive, Legal, Letter
Συμβατότητα:	Linux, Mac, PC (Windows)
Δυνατότητες:	Mobile Printing
Συνδεσιμότητα:	Wi-Fi, Ethernet, USB
Ταχύτητα εκτύπωσης:	24 ppm
Ανάλυση:	1200x1200 DPI
Εκτύπωση διπλής όψης:	Αυτόματη

## 7.5 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (UPS) ΚΣΕ

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τους servers και τις θέσεις εργασίας του ΚΣΕ. Η ΙΣΧΥΣ πρέπει να είναι τουλάχιστον 6KVA

Θα έχουν κατ' ελάχιστο τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Τύπος:	(VFI) On-Line/Double Conversion
Ισχύς:	6.000 VA
Μέγεθος / τύπος:	UPS - rack-mountable
Τάση Εισόδου:	AC 230 V.
Τάση Εξόδου:	AC 230 V $\pm$ 3%.
Μπαταρία και σύστημα φόρτισης:	Μολύβδου - Οξέος χωρίς συντήρηση, φορτιζόμενη από φορτιστή ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή
Συνδέσεις Εισόδου:	hardwire 3-wire (1PH + N + G).
Συνδέσεις Εξόδου:	power IEC 60320 C13, IEC 60320 C19, hardwire 3-wire (HN +G), IEC connector.
Δίκτυο:	Ethernet 10/100, USB.
Παρελκόμενα:	ράγες τοποθέτησης σε Rack.

## 7.6 SWITCHING HUBS ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΟ ΚΣΕ

### 7.6.1 Δομές δικτύων – Γενικές αρχές

Για την εγκατάσταση ενός δικτύου LAN χρησιμοποιούνται διακλαδωτές (switches) και δρομολογητές (routers). Οι δικτυακές λειτουργίες των Windows 2008 Server/XP Professional χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν περισσότερο. Το τοπικό δίκτυο στα κέντρα ελέγχου σχεδιάζεται ως δίκτυο Ethernet σε συμφωνία με το πρότυπο IEEE 802.3/802.3u με 10/100 Base-T. Οι ανεξάρτητοι κόμβοι συνδέονται στο LAN μέσω switches.

Η διαδικασία διακλάδωσης επιτρέπει άμεση παράλληλη επικοινωνία σε διαφορετικούς κλάδους. Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο είναι διαιρεμένο σε διάφορους κλάδους με διαφορετικό φορτίο. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι εφικτή η τοπική επικοινωνία σε κάθε κλάδο ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους κλάδους. Έτσι, στο συνολικό δίκτυο υπάρχει η δυνατότητα για δρομολόγηση διάφορων μηνυμάτων ταυτόχρονα. Τα switches πρέπει να διαθέτουν τη λειτουργία autosensting για να εξυπηρετήσουν περιπτώσεις διασύνδεσης συσκευών με διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης (10Mbit/s ή 100Mbit/s).

Η κεντρική διαχείριση δικτύων πρέπει να είναι εφικτή με χρήση του SNMP (Simple Network Management Protocol). Εξοπλισμός δικτύου όπως gateways, file servers και bridges ελέγχονται και διαχειρίζονται από κατάλληλο πρόγραμμα διαχείρισης δικτύων, το οποίο εξυπηρετεί εργασίες επέμβασης και συντήρησης σε εκτεταμένα δίκτυα.

Σε ένα τοπικό δίκτυο Ethernet μπορούν να συνδεθούν περισσότεροι από 1.000 κόμβοι. Η φυσική διασύνδεση εξυπηρετείται από ηλεκτρικά καλώδια δικτύων ή εναλλακτικά από οπτικές ίνες. Πιθανές τοπολογίες δικτύων είναι αυτή του βρόγχου, της ευθείας, η δενδροειδής ή του αστέρα, ενώ προτιμάται η χρήση η τοπολογία των βρόγχων σε εφεδρεία.

Η συμβατική μετάδοση δεδομένων γίνεται είτε ηλεκτρικά μέσω καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών και θυρών RJ 45 (τουλάχιστον κατηγορίας CAT 5-ISO/IEC11801) ή μέσω καλωδίων πολύτροπων (62.5/125μm) ή μονότροπων οπτικών ινών.

Με τη χρήση εξοπλισμού WLAN η διαμόρφωση πρέπει να γίνεται με βάση το πρότυπο 802.11 b/g/a. Ο ρυθμός μετάδοσης μπορεί να μειώνεται σε προκαθορισμένα βήματα, ώστε να διατηρήσει την ασύρματη σύνδεση για μεγάλες αποστάσεις. Αυτό εντάσσεται στο πρότυπο IEEE 802.11 με ρυθμούς μετάδοσης ως 54 Mbit/s στα 2,4GHz και 5GHz.

## 7.6.2 Εξοπλισμός Δικτύων ΚΣΕ

Το σύνολο του εξοπλισμού θα τοποθετηθεί εντός του RACK 19"

Λογισμικό δικτύου Windows XP/2000 (TCP/IP) ή ανώτερο

Δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 6 και Patch Panels τερματισμού τύπου UTP RJ- 45.

<b>Μεταγωγείς (Switches)</b>
<b>ΓΕΝΙΚΑ</b>
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος να καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 3 (τριών) ετών.
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές
<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (Πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθες προδιαγραφές στο σύνολό τους)</b>
<p>Μεταγωγείς (Switches)</p> <p>Switch rack mountable (σε ικρίωμα 19"), 1U.</p> <p>Ταχύτητα μεταγωγής (forwarding rate) &gt; 30Mpps.</p> <p>Να διαθέτει &gt; 24 θύρες (ports) 10/100/1000 και &gt; 2 slots τα οποία να δέχονται θύρες 1000 Base-SX, 1000 Base-LX.</p> <p>Τα απαιτούμενα 2 slots πρέπει να προσφέρονται επιπλέον των 24 θυρών και όχι μέσω της διπλής λειτουργίας κάποιων από τις 24 θύρες.</p> <p>Να παραδοθεί με μία θύρα 1000 Base-SX.</p> <p>Να παραδοθεί με καλώδιο οπτικής ίνας (optical patch-cord) που να επιτρέπει τη διασύνδεσή του με δεύτερο switch του ίδιου τύπου.</p> <p>Autosensing, Auto-negotiation.</p> <p>Υποστήριξη IP Routing (Layer 3 Switching). Υποστήριξη Routing Information Protocol (RIP). Υποστήριξη VLANs.</p> <p>Υποστήριξη DHCP client, DHCP Server, DHCP Relay.</p> <p>Να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα Spanning Tree Protocol (802.1w), Link Aggregation Control Protocol (802.3ad).</p> <p>Να υποστηρίζει Quality Of Service (τουλάχιστον βάσει του 802.1p Class of Service πρωτοκόλλου).</p>

Να υποστηρίζει πιστοποίηση χρηστών βάσει του πρωτοκόλλου IEEE 802.1x, SSH/SSL κρυπτογραφημένη πρόσβαση και Access Control Lists (ACLs). Να υποστηρίζει port - based ACLs.

Να υποστηρίζει port security (έλεγχο πρόσβασης σε μία θύρα Ethernet βάσει της διεύθυνσης MAC της συνδεδεμένης συσκευής)

Manageable (υποστήριξη SNMP, Telnet, Web Interface). Να διαθέτει θύρα διαχείρισης (console port).

### Δρομολογητές (Routers)

#### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ (Πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθες προδιαγραφές στο σύνολό τους)

Router με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:

LED ενδεικτικά της λειτουργικής κατάστασης του

Θύρα σύνδεσης με το δίκτυο TCP/IP

Θύρα σύνδεσης σειριακή τύπου X21 ,RS- 232

Θύρα σύνδεσης με δίκτυο τύπου ISDN – BRI (εφόσον απαιτείται)

Λειτουργικό Λογισμικό

Λογισμικό τύπου Firewall

Θύρα σύνδεσης με Η/Υ προγραμματισμού

## 7.7 Η/Υ ΦΣΕ

Ο Φορητός Σταθμός Ελέγχου θα είναι φορητός υπολογιστής βιομηχανικών προδιαγραφών με λειτουργικό τύπου MS-Windows συμβατό με τις εφαρμογές προγραμματισμού των PLC & SCADA. Θα έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης των λειτουργιών τηλεέλεγχου / τηλεχειρισμού / διαχείρισης του όλου συστήματος με σύνδεση στο εσωτερικό δίκτυο (intranet) της ΕΥΑΘ. Η σύνδεση του στο σύστημα θα γίνεται με ειδικούς κωδικούς πρόσβασης, που θα δίνει τη μέγιστη δυνατή δυνατότητα διαχείρισης στο σύστημα και παράλληλα αναγνώριση μοναδικών χαρακτηριστικών των ΦΣΕ (π.χ. MAC κωδικούς).

Ο ΦΣΕ θα έχει και τη δυνατότητα προγραμματισμού των PLC είτε μέσω του δικτύου (ενσύρματου ή / και ασύρματου), είτε με τοπική διασύνδεση. Θα παραδοθούν οι απαραίτητες άδειες χρήσης του λογισμικού για κάθε σταθμό εργασίας ΦΣΕ, ώστε οι σταθμοί εργασίας να λειτουργούν ως φορητά κέντρα ελέγχου μέσω web services, αλλά και ως μονάδες προγραμματισμού των ΤΣΕ.

- ❖ Ο επεξεργαστής θα είναι τετραπύρηνος τύπου Core i5 ή ανώτερος
- ❖ Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον DDR3 8GB, με δυνατότητα επέκτασης
- ❖ Θα διαθέτει σκληρό δίσκο χωρητικότητας τουλάχιστον 1TB.
- ❖ Η κάρτα οθόνης θα διαθέτει μνήμη τουλάχιστον 1GB, θα υποστηρίζει ανάλυση τουλάχιστον 1.600x1.200, και θύρες VGA, DVI και HDMI για απόλυτη συνδεσιμότητα με όλες τις οθόνες.

## 8. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SCADA

Το SCADA το οποίο θα είναι εγκατεστημένο στον ΚΣΕ πρέπει ενσωματώνει τα ακόλουθα υποσυστήματα:

- ⚡ Υποσύστημα τοπικού δικτύου επικοινωνίας (communication drivers)
- ⚡ Υποσύστημα SCADA / Σχεσιακής βάσης δεδομένων
- ⚡ Υποσύστημα συλλογής πληροφοριών
- ⚡ Υποσύστημα επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής
- ⚡ Υποσύστημα αναγγελίας σφαλμάτων (Alarm log)
- ⚡ Υποσύστημα διαχείρισης επιπέδων ασφαλείας (Administrator / user management)
- ⚡ Υποσύστημα αποθήκευσης δεδομένων της βάσης (Storage management)
- ⚡ Υποσύστημα στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων (Real time trends)
- ⚡ Υποσύστημα διαχείρισης συντήρησης
- ⚡ Να μπορεί να συνδεθεί με Υποσύστημα ελέγχου Διαρροών
- ⚡ Να μπορεί να υποστηρίξει σύστημα διακομιστή ιστοσελίδων (web server) χρησιμοποιώντας το Internet

Με τη χρήση των παραπάνω υποσυστημάτων, ο ΚΣΕ θα εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- ⚡ Συλλογή δεδομένων πραγματικού χρόνου από όλους τους τοπικούς σταθμούς
- ⚡ Τηλε-έλεγχος και τηλεχειρισμός όλων των τοπικών σταθμών
- ⚡ Διαχείριση δεδομένων πραγματικού χρόνου
- ⚡ Γραφικά πραγματικού χρόνου
- ⚡ Επικοινωνίες
- ⚡ Διοίκηση και ασφάλεια του συστήματος
- ⚡ Διαχείριση ενέργειας, ισοζυγίου νερού
- ⚡ Στατιστική ανάλυση
- ⚡ Προσομοίωση μελλοντικά εξωτερικού δικτύου ύδρευσης
- ⚡ Προβολή σε τηλεόραση 60" του μιμικού Διαγράμματος δικτύου ύδρευσης

Το λογισμικό του SCADA θα λειτουργεί επάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων Windows. Θα παρέχεται η δυνατότητα ολοκληρωμένης πρόσβασης στα αποθηκευμένα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω ODBC (Open database Connectivity) και εντολών SQL.

Επίσης, θα υπάρχει η δυνατότητα χρήσης, ενσωμάτωσης και διαχείρισης αντικειμένων (objects) και εγγράφων (documents), μέσω OLE (Object Linking & Embedding), OLE custom controls (OCX) και Active-X controls.

Επιπρόσθετα, η σχεσιακή βάση δεδομένων (RDBMS) με την οποία θα συνοδεύεται το σύστημα θα συνεργάζεται με όλες τις γνωστές βάσεις που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Το λογισμικό SCADA θα αποτελείται από επιμέρους αυτόνομα τμήματα. Αυτά θα λειτουργούν μεμονωμένα, παρέχοντας τη δυνατότητα για απεικόνιση γραφικών ή τη δημιουργία μηνυμάτων και αναφορών καθώς και την απρόσκοπτη και πλήρως παραμετροποιημένη καταγραφή των δεδομένων.

Τα δομικά αυτά μέρη χρησιμοποιούν μία ενιαία βάση δεδομένων. Το πρόγραμμα αυτό θα διαχειρίζεται επίσης και τις επικοινωνίες με τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές οι οποίοι θα ελέγχουν τη διαδικασία αυτοματισμού, και θα προωθεί τα δεδομένα τα οποία λαμβάνονται σε όποιο δομικό μέρος του SCADA θα χρειάζεται.

Εκτός από τη δυνατότητα της ανεξάρτητης λειτουργίας τους, τα τμήματα αυτά συνεργάζονται μεταξύ τους, διακινώντας συνεχώς πληροφορίες και δεδομένα.

#### **Γενικά λειτουργικά χαρακτηριστικά:**

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου θα έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- ❖ Συλλογή πληροφοριών από τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- ❖ Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στο χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας.
- ❖ Μεταβίβαση των εντολών του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- ❖ Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα στοιχεία της εγκατάστασης (παροχές, θολότητα, καταναλώσεις ενέργειας, τρέχουσα κατάσταση γραμμής, βλάβες.)

#### **Παραγωγή στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης.**

Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

**Προειδοποίηση χειριστή (alarm):** Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς το χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον διατηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού (ο αριθμός των μηνυμάτων που θα εμφανίζονται είναι προγραμματιζόμενος), με δυνατότητα ταξινόμησής τους ανάλογα με τη χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα δε τα παραπάνω σήματα αποθηκεύονται σε ορισμένο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

**Γραφικά:** Η παρουσίαση της κατάστασης του σταθμού έλεγχου θα γίνεται σε μία ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις όπου σημειώνονται τα διάφορα μεγέθη.

**Χρονικές διακυμάνσεις.** Οι μετρήσεις διαφόρων μεγεθών θα παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.

**Εκτυπώσεις:** Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα εκτύπωσης σε εκτυπωτή κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της εγκατάστασης.

Τα βασικά υποπρογράμματα (system modules) των συστημάτων δύναται να είναι όπως παρακάτω:

**Το σύστημα Διαχείρισης Μεταβλητών (Tag logging).** Με το εργαλείο αυτό θα μπορούμε να δηλώσουμε τις μεταβλητές παραμέτρους της εγκατάστασης, ουσιαστικά τις εισόδους / εξόδους του

PLC που θέλουμε να επιτηρούμε - ελέγχουμε, όπως π.χ. σήματα από αντλίες, θερμοκρασίες, στάθμες, τερματικούς κλπ. Καθεμιά τέτοια παράμετρος μπορεί να έχει τις δικές της ιδιότητες (χρώματα απεικόνισης, τρόπο ενεργοποίησης, χρόνο συλλογής (15 λεπτά ή ανά ώρα) και αποθήκευσής της (μέση - ελάχιστη - μέγιστη ή τρέχουσα τιμή της κ.α.) στη Βάση Δεδομένων. Τις μεταβλητές αυτές μετά από τον ορισμό τους θα μπορούμε να τις εντάξουμε στις οθόνες της εγκατάστασης ή να τις χρησιμοποιήσουμε για να εκτελέσουμε πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση, τετραγωνική ρίζα, μέσοι όροι, σύνολα) για υπολογισμό κάποιων τιμών. Η απεικόνιση στην οθόνη μπορεί να είναι σε μορφή γραφική (αλλαγή κατάστασης ενός στοιχείου), σε κείμενο (25°C), σε πίνακα ή σε γράφημα (Bar graph, pie chart, trend graph, curves κ.α.).

**Το σύστημα Γραφικής Αναπαράστασης (Graphics system)**, θα αποτελεί το περιβάλλον μέσα από το οποίο γίνεται η ανάπτυξη των μιμικών τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε εφαρμογή, καθώς και ο σχεδιασμός του τρόπου με τον οποίο θα διασυνδεθούν τα μιμικά αυτά με τον αυτοματισμό. Επιτρέπει τη χρήση αντικειμένων, από τα πιο απλά όπως τη σχεδίαση απλών γεωμετρικών σχημάτων, μέχρι την ενσωμάτωση περίπλοκων αντικειμένων, όπως bars, trends ή tables τα οποία είναι πλήρως παραμετρικά και μπορούν να τα διαχειριστούν με ευκολία. Υπάρχει επίσης συνήθως υποστήριξη πολλαπλών επιπέδων σχεδίασης (layers). Όλες οι παράμετροι του κάθε αντικειμένου, είναι θα διαθέσιμες για οποιαδήποτε χρήση επιβάλλεται από την εφαρμογή, συμπεριλαμβανομένης της δυναμικής τους μεταβολής ανάλογα με την εξέλιξη κάποιου γεγονότος του αυτοματισμού. Το πακέτο θα έχει εκτεταμένες δυνατότητες δυναμικής μεταβολής των σχημάτων (animation) με βάση μεταβλητές που λαμβάνονται από τα PLC. Συγκεκριμένα θα μπορούν να οριστούν δυναμικά και με βάση τις τιμές μεταβλητών, το χρώμα των σχημάτων, του περιθωρίου τους και του πίσω χώρου (background), η οριζόντια η κατακόρυφη θέση καθώς και το μέγεθος, και επιπλέον αν το σχήμα θα είναι ορατό ή όχι. Είναι δυνατόν π.χ. να μεταβάλλεται το ποσοστό πλήρωσης ενός σχήματος ανάλογα με την αναλογική τιμή ενός μετρητή στάθμης που παίρνουμε από το PLC, εξομοιώνοντας έτσι δεξαμενές με μεταβλητό όγκο περιεχομένου. Ακόμη είναι δυνατόν το σχήμα να χρησιμοποιηθεί σαν σχήμα εισόδου, οπότε κατά την επιλογή του με το ποντίκι μπορούν να ενεργοποιηθούν διεργασίες μέσω της αλλαγής σε τιμές μεταβλητών ή μέσω της ενεργοποίησης εκτελέσιμων εντολών (scripts). Όλα τα παραπάνω θα μπορούν να επιτευχθούν επίσης με την ανάπτυξη κώδικα σε γλώσσα υπολογιστών.

**Το σύστημα Καταχώρησης Συμβάντων (Alarm Logging)**, δηλαδή το κέντρο σχεδιασμού της καταγραφής των γεγονότων και των δεδομένων (τιμές, σφάλματα, κλπ.), τα οποία θα προκύπτουν από τον αυτοματισμό. Η ενεργοποίηση κάποιου alarm, θα έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει κάποια διαδικασία αυτόματης επαναφοράς του αυτοματισμού ή απλά την ενημέρωση των χειριστών. Το σύστημα δημιουργίας αναφορών θα παρέχει τη δυνατότητα της δημιουργίας διάφορων αναφορών.

**Το σύστημα Αναφορών (Report Designer)** θα είναι ικανό να δημιουργήσει αναφορές από οποιαδήποτε πληροφορία ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές αυτές μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προκύπτουν αυτόματα, μετά από την παρέλευση χρόνου (time-based) ή μετά από κάποιο περιστατικό στον αυτοματισμό (event driven). Επίσης θα είναι δυνατός και ο προγραμματισμός της δημιουργίας τους κατόπιν επιλογής από το χρήστη. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων τα οποία προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, προβλέπεται η δυνατότητα συμπίεσης των δεδομένων πριν αυτά αποθηκευτούν.

**Το Σύστημα Καταγραφής**, επιτρέπει την αποθήκευση των ενεργών δεδομένων του αυτοματισμού, καθώς και των «μηνυμάτων» τα οποία δεχόμαστε από αυτόν. Είναι δυνατός ο προγραμματισμός

του συστήματος, ώστε να εκτυπώνει αυτόματα σε τοπικό ή απομακρυσμένο εκτυπωτή, αναφορές σχετικές με την τρέχουσα (τη στιγμή της ενεργοποίησης) κατάσταση τμημάτων του αυτοματισμού. Η μορφή και γενικότερα τα στοιχεία της αναφοράς, βασίζονται σε προκαθορισμένα από το χρήστη σενάρια.

Όλη η εφαρμογή θα είναι κατά το δυνατόν menu driven, ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών.

Όλες οι λειτουργίες θα γίνονται με τη βοήθεια παραθύρων με εκτεταμένη χρήση του ποντικιού ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα εμφανίζεται στο χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών ώστε να μη γίνονται δεκτές μη επιτρεπτές τιμές.

Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από επικύρωση και αν χρειάζεται από εισαγωγή κωδικού.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων της εγκατάστασης θα γίνεται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη κλπ.).

Θα υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφαλείας του συστήματος. Συγκεκριμένα θα ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών με συγκεκριμένα passwords και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωσή του συνοδευόμενη από την ώρα στον εκτυπωτή.

Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας report και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Θα υπάρχει επίσης παραμετροποίηση της εφαρμογής, που θα γίνεται με τη βοήθεια φιλικών οθονών και επιλογών και θα περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για εισαγωγή μη επιτρεπτών τιμών.

Στο λογισμικό θα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν και μελλοντικά στοιχεία της εγκατάστασης, καθώς και μελλοντικές οθόνες αν αυτό χρειαστεί.

Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα δοκιμών με τη βοήθεια βοηθητικών μεταβλητών του λογισμικού (εξομοίωση) χωρίς τη χρήση PLC.

Όλη η εφαρμογή θα λειτουργεί κάτω από το **λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows server** και θα έχει τη δυνατότητα συνεκμετάλλευσης των πόρων που διαχειρίζεται σε συνδυασμό με άλλες εφαρμογές.

Θα έχει ανοιχτή αρχιτεκτονική για να επιτρέπει στο χρήστη να αξιοποιεί τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές και να δημιουργήσει άλλες, ολοκληρωμένες εφαρμογές που να μπορούν να καλύψουν και όλη την επιχείρηση αν αυτό χρειαστεί.

Το σύστημα θα είναι δομημένο σε περιβάλλον Windows και θα έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Χρήση του υπάρχοντος Windows GUI API.

- ✧ Πρόνοια για άμεση εκμετάλλευση νέων χαρακτηριστικών των Windows με κάθε νέα τους έκδοση (open system architecture).
- ✧ Άμεση αλλαγή (online) γλώσσας του περιβάλλοντος ανάπτυξης.
- ✧ Άμεση υποστήριξη Ελληνικών σε όλα τα επίπεδα προγραμματισμού.
- ✧ Ύπαρξη βιβλιοθήκης γραφικών, για την επιτάχυνση της δημιουργίας μινικών.
- ✧ Δυνατότητα χρήσης προγραμμάτων καθοδήγησης (Wizards) σε όλα τα στάδια σχεδίασης της εφαρμογής (μεταβλητές, διασύνδεση μεταβλητών με αντικείμενα κλπ).
- ✧ Πλήρη υποστήριξη προγραμματισμού μέσω αντικειμένων (object oriented configuration).
- ✧ Δυνατότητα πραγματοποίησης αλλαγών στην εφαρμογή ενώ αυτή εκτελείται (online configuration) χωρίς να απαιτείται σταμάτημα και επανεκκίνησή της για την ενεργοποίησή τους.
- ✧ Ανοιχτή αρχιτεκτονική στην ανάπτυξη, την παρακολούθηση και τον έλεγχο του συστήματος.
  
- ✧ Σύστημα απεικόνισης, βασισμένο στο λειτουργικό σύστημα.
- ✧ Δυνατότητα άμεσης εκμεταλλεύσεις όλων των πόρων που διατίθενται από το λειτουργικό σύστημα (objects, functions και documents).
- ✧ Ανοιχτή αρχιτεκτονική προς τρίτες εφαρμογές.
- ✧ Ενσωματωμένη δυνατότητα ανάπτυξης κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού ο οποίος θα ελέγχει την οποιαδήποτε κατάσταση αυτοματισμού. Επίσης θα υπάρχει ισχυρή script γλώσσα με την οποία θα μπορούν να γίνουν πολύπλοκες μαθηματικές ή λογικές πράξεις.
- ✧ Δυνατότητα εκμεταλλεύσεις της βάσης δεδομένων που παρακολουθεί τα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω απλών κλήσεων SQL.
- ✧ Δυνατότητα ενσωμάτωσης γραφικών από οποιοδήποτε σχεδιαστικό πρόγραμμα.
- ✧ Δυνατότητα εκμετάλλευσης δεδομένων από εξωτερικές βάσεις δεδομένων μέσω ODBC.
- ✧ Δυνατότητα εκμετάλλευσης αντικειμένων OLE/OCX καθώς και ActiveX.
- ✧ Online παρακολούθηση όλων των κόμβων οι οποίοι συμμετέχουν στον αυτοματισμό.
- ✧ Θα υποστηρίζει τη δημιουργία πολλαπλών μενού επιλογών.
- ✧ Θα υποστηρίζει πολλαπλά password σε διάφορα επίπεδα (Administrator, Χειριστής, κλπ.).
- ✧ Θα διαθέτει ενσωματωμένο καταγραφέα που θα καταγράφει διαρκώς τις συνθήκες λειτουργίας του SCADA (ώρες έναρξης, λήξης, σφάλματα (errors) κλπ.).
- ✧ Θα διαθέτει μηχανισμούς καταγραφής, αναγνώρισης, εκτύπωσης των alarm. Επίσης, με τη βοήθεια κάρτας ήχου θα μπορεί να σημάνει ηχητικά ένα alarm, όχι μόνο με έναν απλό τόνο, αλλά προσφέροντας ολόκληρη φράση σχετική με το είδος του alarm καθώς και οδηγίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος.
- ✧ Θα παρέχει ισχυρά εργαλεία για τη δημιουργία reports καθώς και historical και real time trends (πολλαπλά μεγέθη σε κάθε άξονα, πολλές διαθέσιμες πένες κλπ.).

- ⚡ Θα λειτουργεί σε δικτυακό περιβάλλον και θα μπορεί να υποστηρίξει από ένα μόνο SCADA server πλήθος χειριστών και σταθμών εργασίας. Παρόλα αυτά θα εγκατασταθεί ζεύγος SCADA σε «**θερμή εφεδρεία**» (Hot stand by – Redundancy) για αυξημένη ασφάλεια.
- ⚡ Θα υπάρχουν ειδικές ρουτίνες χειρισμού του ηλεκτρολογίου και δημιουργίας μακροεντολών, ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη επανάληψη σειρών ηλεκτρολόγησης.
- ⚡ Θα επικοινωνεί με τα PLC χρησιμοποιώντας ειδικούς οδηγούς (drivers). Υπάρχουν διαθέσιμοι οδηγοί για τα πιο διαδεδομένα PLC της αγοράς. Διαφορετικά θα χρησιμοποιούνται OPC servers για τα PLC που δεν θα καλύπτονται από τους εγγενείς οδηγούς.
- ⚡ Θα έχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης περισσότερων του ενός OPC server, ώστε να συνδέεται το SCADA ταυτόχρονα με περισσότερα από ένα είδος PLC.
- ⚡ Θα έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων με όλες τις εφαρμογές Windows (Word, Excel κλπ.).
- ⚡ Το περιβάλλον εργασίας για την παρακολούθηση της λειτουργίας του αυτοματισμού θα είναι πλήρως παραμετροποιημένο. Ο χρήστης θα είναι εφοδιασμένος με μία σειρά από προκατασκευασμένα στοιχεία, τα οποία τον βοηθούν για την εύκολη ανάπτυξη ολοκληρωμένων τυποποιημένων εφαρμογών, ενώ υπάρχει πλήρης υποστήριξη Multimedia, όπως εισαγωγή ήχων, ομιλίας, video, κλπ.

### SQL Database

Στην πανίσχυρη database τύπου SQL θα διατηρούνται όλα τα δεδομένα που αφορούν τόσο την ανάπτυξη όσο και τη λειτουργία του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε εφαρμογή Windows που χρησιμοποιεί το standard ODBC/SQL interface ή αν είναι απαραίτητο το API programming interface θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα του συστήματος. Ακόμη και clients π.χ. με UNIX databases όπως οι Oracle, Informix, Ingres - μπορούν να χρησιμοποιήσουν την SQL query language για να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα.

### Standard interfaces

Το SQL/ODBC interface είναι ανοιχτό αλλά είναι δυνατόν να προχωρήσει κανείς ακόμη περισσότερο: με τη λειτουργία OLE μπορεί κανείς να ενσωματώσει επιπλέον εφαρμογές στις εικόνες του και ανταλλάξει τα αντίστοιχα δεδομένα. Ακόμη και ActiveX controls μπορούν να ενσωματωθούν.

Ένας άλλος τρόπος επικοινωνίας με άλλα συστήματα είναι το OPC interface.

Το SCADA καλό είναι να μπορεί να είναι τόσο server όσο και client σε μια τέτοια επικοινωνία.

Επιμέρους εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα API interfaces για να έχουν πρόσβαση σε όλα τα δεδομένα (ανάπτυξης και λειτουργίας) του SCADA.

### Σύνδεση μέσω Internet.

Θα είναι δυνατή η υποστήριξη απομακρυσμένης πρόσβασης μέσω απλών σταθμών που θα χρησιμοποιούν φυλλομετρητή Διαδικτύου (Internet browser) με περιορισμένο αριθμό ταυτόχρονων συνδέσεων. Για αυτόν το λόγο θα υπάρχει ειδικό υποπρόγραμμα διαδικτυακού εξυπηρετητή (Internet server) που θα αποτελεί τμήμα του SCADA. Προφανώς για λόγους ασφαλείας για την πρόσβαση θα απαιτείται η εισαγωγή ειδικού κωδικού πρόσβασης.

## 9. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

### 9.1 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

#### 9.1.1 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές, τύπου γραμμής με φλάντζες

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low - energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5m/s έως 10,0m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0,20\%$  της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5m/s έως 10,0m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα - αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων.

.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν, είτε επάνω στο σώμα του παροχομέτρου (compact installation) εντός του φρεατίου, είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχομέτρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ' ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει, στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πύλαρ ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του παροχομέτρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250m.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

Είναι επιθυμητό τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προ-ρυθμίσεις του κατασκευαστή (πχ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κλπ.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η εκ νέου ρύθμιση του ή ο

προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά τη διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δε θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του συμβατού καινούργιου.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επιτόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. **Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)**

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5×PN.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR, PTFE ή παρόμοιου τύπου, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τη δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO-9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 70μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, Hastelloy 'C', τιτάνιο ή παρόμοιο, εγκεκριμένο για πόσιμο νερό και κατάλληλο για συγκεντρώσεις χλωρίου 2mg/L εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67 με δυνατότητα μετατροπής του σε IP 68 όταν προβλέπεται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του από το μετατροπέα σήματος. Συγκεκριμένα, ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων, όταν προβλέπεται η τοποθέτηση του μετατροπέα επί των αισθητηρίων (compact installation) θα είναι IP 67 κατά EN60529 ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 1 μέτρου για 30 λεπτά της ώρας. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του αισθητήρα από το μετατροπέα σήματος θα υπάρχει δυνατότητα μετατροπής του βαθμού προστασίας του αισθητήρα από IP67 σε IP68, ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων για απεριόριστο χρόνο κατά EN6052972. **Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)**

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

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

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για τη μετάδοση της πληροφορίας "κατεύθυνση ροής" (forward-reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη γραφική οθόνη ικανών γραμμών και πληκτρολόγιο. Η οθόνη θα απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε m<sup>3</sup>/h ή l/s ή τη συνολική ροή, ενώ περισσότερες πληροφορίες θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις

του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με συνοπτική περιγραφή και ει δυνατόν ευανάγνωστες προτάσεις για τη διόρθωσή τους. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- ▲ Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- ▲ Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- ▲ Πληροφορίες διάγνωσης

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι:

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου):	±0,20% επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Περίβλημα:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4...20mA
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	1 ψηφιακή έξοδος για μέτρηση όγκου
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού,
Γαλβανική απομόνωση	Σε όλες τις εισόδους και εξόδους
Τροφοδοσία	230 V AC +/- 10%, 50-60Hz, ή 12-30V DC

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

Θα μπορεί να δεχθεί κάρτα επικοινωνίας (Plugin module) που να καθιστά δυνατή την επικοινωνία του με άλλες συσκευές μέσω πρωτοκόλλου (bus) όπως PROFIBUS-DP, MODBUS, CANopen ή Device Net ή να αφιχθεί από το εργοστάσιο με ενσωματωμένη αυτή την δυνατότητα.

Επιθυμητή η σειριακή επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου HART.

Να έχει τη δυνατότητα προγραμματισμού για την αυτόματη δοσομέτρηση συγκεκριμένων ποσοτήτων νερού.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για τη ροή.

Θα συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.

Θα διαθέτει αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού σε δυο κατευθύνσεις.

Θα παρέχει πλήρη λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων.

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το ενσωματωμένο πληκτρολόγιό του ή από εξωτερικό πληκτρολόγιο με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων.

Οι μετρητές εφόσον τοποθετηθούν εκτός κτιρίου θα διαθέτουν υψηλή αντικεραυνική προστασία με οδηγό υπερτάσεων (overvoltage arrester).

### **Κατασκευαστής**

Βεβαίωση ότι ο κατασκευαστής διαθέτει εργαστήρια διακρίβωσης των μετρητών παροχής (wet calibration rigs) διαπιστευμένα κατά EN 45001/EN 17025

### **Βαθμονόμηση**

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία αύξησης και μείωσης, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση, (π.χ. 8 σημεία).

Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει τη δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα τη δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο της μόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και τη γραμμικότητα των μετρήσεων και τη ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

### **Διαγνωστικά**

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία ανακοίνωσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας. Επιτρέπεται εναλλακτικά η χρήση της αναλογικής εξόδου ως ένδειξη σφάλματος με την οδήγηση της εκτός ορίων (π.χ. 22mA).

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

### **Προδιαγραφές Εγκατάστασης Αισθητήρα (Σώματος)**

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία.

Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67. Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και ο μετατροπέας θα εγκατασταθεί απομακρυσμένα σε ασφαλή από πλημμύρα θέση με βαθμό προστασίας IP 65.

Η υπολογιζόμενη απώλεια πίεσης που προκαλείται από κάθε μείωση του αγωγού / αισθητήρα με τη χρήση συστολών θα τεκμηριώνεται.

Όπου εγκαθίσταται αισθητήρας σε αγωγούς με καθοδική προστασία, η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ειδικές απαιτήσεις του κατασκευαστή.

### **Μέθοδος Εγκατάστασης**

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για τη λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη από 7,5°.

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον ένα προσαρμοστικό φλάντζας / φλαντζοζιμπώ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποίο θα λειτουργούν και σαν εξάρμωση. Στην περίπτωση υπόγειου φρεατίου μετρητή παροχής, το προσαρμοστικό φλάντζας πρέπει να είναι μέσα στα όρια του φρεατίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της φλάντζας του προσαρμοστικού στη φλάντζα ανάντη ή/και κατόντη του μετρητή. Τα προσαρμοστικά φλάντζας θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα φέρουν προστατευτική επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με εποξική βαφή ελάχιστου πάχους 150μm. Το εύρος εφαρμογής των προσαρμοστικών επί της εξωτερικής διαμέτρου των συνδεδόμενων αγωγών θα είναι το μεγαλύτερο δυνατό, ώστε να χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό ανά ονομαστική διάμετρο αγωγού ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του αγωγού. Δηλαδή για ονομαστική διάμετρο αγωγού πχ. DN 100 θα χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό για όλα τα υλικά των αγωγών με την αυτή ονομαστική διάμετρο PE, PVC, Χάλυβας, A/C, Χυτοσίδηρος, Ελατός Χυτοσίδηρος, κλπ. Επιπρόσθετα τα ειδικά αυτά τεμάχια θα φέρουν εσωτερικά αγκυρωτικά ελάσματα ώστε να επιτυγχάνουν την αγκύρωση τους επί των αγωγών χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για πίεση μέχρι και 16bar και θα επιτυγχάνεται με απλή σύσφιξη των κοχλιών που θα φέρουν τα προσαρμοστικά στην κεφαλή τους. Η χρήση των προσαρμοστικών με αυτόνομη αγκύρωση χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση επιτρέπεται για αγωγούς μέχρι DN300.

Για την επίτευξη ακριβούς μέτρησης της παροχής, ο τρόπος εγκατάστασης των μετρητών θα καθορισθεί επακριβώς από τον κύριο του έργου.. Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντη να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση.

Ανάντη και κατόντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.

Ο μετρητής δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε θέση όπου είναι πιθανή η είσοδος αέρα στον αγωγό.

Η διάταξη εγκατάστασης του μετρητή θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα απομόνωσης έτσι ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του μετρητή και ο έλεγχος της μηδενικής παροχής. Για τη διευκόλυνση της εγκατάστασης και αφαίρεσης του μετρητή, η διάταξη θα πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα προσαρμοστικό φλάντζας σε ευθύγραμμο τμήμα .

Στην περίπτωση ανάγκης εγκατάστασης δικλείδας (πολλών θέσεων ή ON / OFF ανάντη του μετρητή), η απαίτηση για ροή με συμμετρικό προφίλ ταχύτητας και χωρίς στροβιλισμούς θα ισχύει για όλο το εύρος των θέσεων της δικλείδας.

### 9.1.2 Μετρητές παροχής, τύπου εξωτερικών αισθητήρων υπερήχων

Για αγωγούς με ονομαστική διάμετρο μεγαλύτερη από DN400 θα εγκατασταθούν μετρητές παροχής τύπου μέτρησης μέσω εξωτερικών αισθητήρων υπερήχων (Clamp on Ultrasonic) με σκοπό να μη διαταραχθεί η τροφοδοσία των καταναλωτών της ΕΥΑΘ. Φυσικά θα εγκατασταθούν μόνο μετρητές παροχής υπερήχων νέας γενιάς με ακρίβεια 2% ή καλύτερη για ταχύτητα νερού > 0.3 m/s.

Η διαστασιολόγηση του μετρητή έχει διασφαλίσει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5m/s έως 12,0m/s. Για τις υπόλοιπες προδιαγραφές ισχύουν όσα αναφέρονται και για τα παροχόμετρα πλήρους διατομής (full bore) με τις απαραίτητες αναλογίες (π.χ. αυτά τα όργανα απαιτούν μεγαλύτερα ευθύγραμμα μήκη ανάντη και κατόντη του μετρητή για να ομαλοποιηθεί η παροχή και να μετρηθεί με την ονομαστική ακρίβεια).

Για την μακρόχρονη σωστή λειτουργία απαιτείται η χρήση των ειδικών προσαρμοστικών καλής αγωγής του ήχου που παρέχει ο προμηθευτής ανάμεσα στους αισθητήρες υπερήχων και στους σωλήνες και όχι απλές γέλες (gel) που ξηραίνονται με την πάροδο του χρόνου.

Ο μεταδότης θα πρέπει υποχρεωτικά να υποστηρίζει διπλό ζεύγος αισθητήρων, ώστε αν στο μέλλον η ΕΥΑΘ αποφασίσει να βελτιώσει την μέτρηση κάποιας θέσης να μπορεί να εγκαταστήσει και δεύτερο ζεύγος αισθητηρίων υπερήχων.

## 9.2 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Οι μετρητές πίεσης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για τη μέτρηση της πίεσης του νερού ανάντη και κατόντη καταθλιπτικών αγωγών, θα έχουν δε και τη δυνατότητα για τη μέτρηση της πίεσης αέρα όπως π.χ. αυτή συναντάται στα αεριοφυλάκια του έργου. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνοι με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE FOR GAS 1/LIQUIDS 1 ART. 3.3 SEP). Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από  $Al_2O_3$ . Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος θα είναι τοποθετημένοι εντός ανοξειδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

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

- ⚡ Ακρίβεια μέτρησης : 0,1% τουλάχιστον του εύρους μέτρησης (full scale)
- ⚡ Εύρος μέτρησης : 0-20/50 bar (θα ορισθεί κατά την πρόταση εφαρμογής)
- ⚡ Χρόνος απόκρισης : < 0,1s
- ⚡ Θερμοκρασία λειτουργίας : -30 έως 100°C
- ⚡ Τάση τροφοδοσίας : 12 - 30V DC
- ⚡ Αναλογική έξοδος : 0/4...20mA
- ⚡ Βαθμός προστασίας : IP 66 κατά IEC 60529
- ⚡ Υλικό μεμβράνης :  $Al_2O_3$ , ανοξειδωτο χάλυβα ή άλλο κατάλληλο υλικό για πόσιμο νερό, από οργανισμό πιστοποιήσεων (π.χ. WRAS, ACS, UL)

- ⚡ Υλικό περιβλήματος : ανοξείδωτος χάλυβας
- ⚡ Σπείρωμα σύνδεσης : G ½ A
- ⚡ Ηλεκτρική σύνδεση : 2 αγωγών
- ⚡ Οθόνη μετρήσεων : Τουλάχιστον μιας γραμμής (στο όργανο ή στον πίνακα)

## 9.3 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

### 9.3.1 Μετρητής Στάθμης Υπερήχων

Το σύστημα μέτρησης στάθμης με υπερήχους θα αποτελείται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή / μεταδότη τα οποία μπορεί να αποτελούν ενιαίο σύνολο. Ο αισθητήρας στάθμης υπερήχων βασίζεται στη λειτουργία εκπομπής παλμών ήχου του μεταδότη στην επιφάνεια του νερού και υπολογισμό της στάθμης από το επιστρεφόμενο σήμα ανάκλασης.

Ο μετρητής θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ⚡ εμβέλεια και ελάχιστη απόσταση αναγνώρισης ανάλογες με την εφαρμογή
- ⚡ ψηφιακή ένδειξη της στάθμης στο μεταδότη
- ⚡ σήμα εξόδου 0/4...20mA ανάλογη της στάθμης
- ⚡ ακρίβεια μέτρησης τουλάχιστον 0,15% του εύρους μέτρησης
- ⚡ αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- ⚡ τάση τροφοδοσίας 230V / 50Hz ή 24V DC

Ο μετρητής θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να καταγράφει και να αποθηκεύει το ακουστικό αποτύπωμα κενής δεξαμενής με τη βοήθεια του οποίου θα είναι δυνατή η αγνόηση παρεμβολών που δημιουργούνται από εμπόδια εντός των δεξαμενών. Τα όργανα θα καλύπτουν τα European EMC Standards EN 50 081-1 for interference emission και EN 50 082-2 for interference immunity.

### 9.3.2 Μετρητής Στάθμης Υδροστατικός

Για την αποτελεσματική λειτουργία και προστασία των αντλιών στις γεωτρήσεις, καθώς επίσης και την ανάγκη για σωστή διαχείριση των υδατικών απαιτήσεων η συνεχής επιτήρηση της στάθμης των φρεατίων / υπόγειων υδάτων θα γίνεται από αναλογικούς μετρητές υδροστατικής στάθμης, πιεζοηλεκτρικού τύπου.

Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας και πίεσεως και το όργανο θα πρέπει να ρυθμιστεί για τη συγκεκριμένη χρήση.

Το όργανο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- προβλεπόμενο προς μέτρηση εύρος.
- ακρίβεια μέτρησης  $\pm 0,3\%$  της πλήρους κλίμακας μέτρησης.
- σώμα αισθητηρίου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L / DIN 1.4404.
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας  $-5^{\circ}\text{C}$  ως  $+50^{\circ}\text{C}$

- αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20mA ανάλογο προς τη μετρούμενη στάθμη.
- τάση τροφοδοσίας 24VDC

Ο μετρητής θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το EN/IEC 61326 καθώς επίσης θα έχει πιστοποίηση καταλληλότητας για χρήση σε πόσιμο νερό από οργανισμό πιστοποιήσεων (π.χ. WRAS, ACS, UL)

#### 9.4 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ

Η μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου θα γίνεται με την ηλεκτροχημική ή αμπερομετρική μέθοδο με αισθητήριο το κέλυφος του οποίου θα είναι κατασκευασμένο από γυαλί, PVC ή άλλο κατάλληλο πλαστικό υλικό.

Το σύστημα μέτρησης θα περιλαμβάνει:

- 1) Αισθητήριο - Αναλυτή Υπολειμματικού Χλωρίου
- 2) Ψηφιακός Ελεγκτής / Ενισχυτής -Μεταδότης

Η σύνδεση του αισθητηρίου με τον ενισχυτή θα γίνεται με ειδικό καλώδιο χαμηλού θορύβου ή με ψηφιακή μέθοδο. Ένα αισθητήριο θερμοκρασίας θα χρησιμοποιείται για την αυτόματη αντιστάθμιση της μέτρησης.

Το όργανο πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ♣ περιοχή μέτρησης 0,05 – 20mg /L HOCl
- ♣ μέγιστη ανάλυση ενισχυτή/μεταδότη 0,1 g/L
- ♣ αισθητήριο θερμοκρασίας ενσωματωμένο PT 100 ή NTC, 10 kΩ σε 25°C
- ♣ έξοδος 0/4...20mA (υπολ/κού χλωρίου) ανάλογη της περιοχής μέτρησης
- ♣ ένδειξη σφάλματος
- ♣ σύστημα αυτοδιάγνωσης
- ♣ T90 <2 λεπτά
- ♣ Ακρίβεια κατ' ελάχιστον 2%
- ♣ Ανάλυση: 0.01 mg/L
- ♣ Χαμηλή ολίσθηση (drift) τριάντα ημερών < 5%
- ♣ τάση τροφοδοσίας 230V / 50Hz, βαθμό προστασίας μεταδότη IP 65

Το όργανο θα συνοδεύεται από κατάλληλο περιέκτη / υποδοχέα (από διάφανο πλαστικό, ώστε να ανιχνεύονται πιθανές εμφράξεις) ικανό να φιλοξενήσει και δεύτερο αισθητήρα (π.χ. pH για αντιστάθμιση), που ο μεταδότης θα πρέπει **υποχρεωτικά** να μπορεί να τον αξιοποιήσει (αντιστάθμιση). Θα είναι δυνατή η ρύθμιση της παροχής μέσα στον περιέκτη σε τιμές που απαιτεί ο αισθητήρας.

Το όργανο θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από σήμανση συμμόρφωσης CE.

## 9.5 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

Οι μετρητές αγωγιμότητας θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για τη μέτρηση της αγωγιμότητας σε δεξαμενές αποθήκευσης νερού. Η μέτρηση θα είναι συνεχής, και τα όργανα θα διαθέτουν τοπική ένδειξη ενώ θα διαθέτουν έξοδο (αναλογικό / ψηφιακό σήμα) για ενημέρωση στο κέντρο ελέγχου της μονάδας.

Το σύστημα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- 1) Κυψελίδα αγωγιμότητας επαγωγικού τύπου με τα εξής χαρακτηριστικά:
  - ⚡ κατάλληλο για 250... 250.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ,  $-5...+60^\circ\text{C}$ .
  - ⚡ Επαγωγικού τύπου με δυνατότητα βαθμονόμησης σε 1 σημείο
  - ⚡ με ενσωματωμένη θερμοαντίσταση PT100
- 2) Ενισχυτής με τα εξής χαρακτηριστικά:
  - ⚡ ψηφιακή ένδειξη της αγωγιμότητας
  - ⚡ περιοχή μετρήσεως αγωγιμότητας, ίδια με την περιοχή μετρήσεως του ηλεκτροδίου
  - ⚡ έξοδος 4-20mA ανάλογη προς οποιαδήποτε περιοχή μετρήσεως εντός των ορίων του ηλεκτροδίου
  - ⚡ με αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
  - ⚡ τάση τροφοδοσίας 230 VAC/50Hz
- 3) Η συσκευή θα συνοδεύεται από κατάλληλη διάταξη βύθισης στη δεξαμενή από προστατευτικό σωλήνα PVC και θα συνοδεύεται με τα απαραίτητα εξαρτήματα για την στερεή και ασφαλή τοποθέτησή της.

## 9.6 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΘΟΛΟΤΗΤΑΣ

Οι μετρητές θολότητας του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για τη μέτρηση της θολότητας σε δεξαμενές αποθήκευσης νερού. Τα όργανα μέτρησης θολότητας θα είναι οπτικού τύπου και θα αποτελούνται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή / μεταδότη. Μέσω της διάθλασης και απορρόφησης που προκαλούν τα διαλυμένα στερεά σε παλμούς φωτός θα εξάγεται η αναλογία στερεών. Θα καλύπτουν το πρότυπο ISO 7027 ή αντίστοιχο. Τα αισθητήρια δεν πρέπει να έχουν κινούμενα μέρη πέραν από συστήματα αυτοκαθαρισμού και πρέπει να είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά για τις υφιστάμενες συνθήκες εργασίας, με προστασία IP 68. Η ακρίβεια μέτρησης θα είναι τουλάχιστον  $\pm 2\%$  της μετρούμενης τιμής για θερμοκρασία ρευστού μέχρι  $40^\circ\text{C}$ .

Θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου και θα πρέπει να εγκαθίσταται μέσα σε προστατευτικό σωλήνα PVC ή άλλο υλικό κατάλληλο για πόσιμο νερό και θα πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα εξαρτήματα για την στερεή και ασφαλή τοποθέτησή τους.

Περιοχή μέτρησης 0-4000NTU μέγιστο, επιθυμητή και χαμηλότερη μέγιστη τιμή, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια στις αναμενόμενες πολύ χαμηλότερες τιμές στο δίκτυο της ΕΥΑΘ.

Ο μετατροπέας – ενισχυτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ⚡ ψηφιακή ένδειξη της μέτρησης σε  $\text{mg}/\text{L}$  και NTU (μέτρηση θολότητας)

- ⚡ δυνατότητα επιλογής μέτρησης με κομβίο
- ⚡ αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20mA
- ⚡ αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- ⚡ επιθυμητή η ύπαρξη δύο ρελέ ορίων (min/max) σε τιμές που θα εισάγονται επιτόπου
- ⚡ δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των ρυθμίσεων, σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος
- ⚡ τάση λειτουργίας 230V / 50Hz

Το όργανο θα συνοδεύεται απαραίτητα από μονάδα αυτόματου καθαρισμού των αισθητηρίων σε μορφή κινούμενου μάκτρου (υαλοκαθαριστήρα wiper) ή αντίστοιχης μεθόδου (π.χ. πεπιεσμένος αέρας, υπέρηχοι κλπ)

Το αισθητήριο θα συνδέεται ηλεκτρικά με το μεταδότη με ειδικό πολύκλωνο καλώδιο μεγάλης ακρίβειας αναλογικής μέτρησης ή με ψηφιακή μετάδοση, κατάλληλα προστατευμένο από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του περιβάλλοντος.

## 9.7 ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΙΣΡΟΩΝ

Οι συσκευές έγκαιρης ειδοποίησης επικίνδυνων εισροών θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την ανίχνευση επικίνδυνων ουσιών που έχουν εισέλθει στο δίκτυο πόσιμου νερού της ΕΥΑΘ επίτηδες ή κατά λάθος. Για λόγους και Εθνικής Ασφάλειας επιβάλλεται η θωράκιση των δικτύων διανομής πόσιμου νερού από όργανα ανίχνευσης τοξικότητας. Τα όργανα ανίχνευσης τοξικότητας θα είναι οπτικού τύπου και θα αποτελούνται από το αισθητήριο ακτινοβολιών που προκαλεί μια συντηρούμενη κοινότητα ειδικών μικρο-οργανισμών. Ειδικές φιάλες με στελέχη αυτών των μικρο-οργανισμών εκχύουν σταθερά ποσότητες σε συγκεκριμένο αντιδραστήριο από όπου διέρχεται σταθερά ποσότητα πόσιμου νερού. Αν διέλθει ποσότητα τοξικής ουσίας θα πλήξει τον πληθυσμό των μικρο-οργανισμών με αποτέλεσμα να μειωθεί η ακτινοβολία της καλλιέργειας.

Μόλις η ακτινοβολία μειωθεί κάτω από κάποιο όριο θα σημάνει συναγερμός που θα οδηγήσει την υπηρεσία σε επιβεβαίωση πριν οδηγηθεί σε παύση των παροχών και ειδοποιήσει το κοινό. Κατόπιν θα αναζητήσει η υπηρεσία την πιθανή πηγή της μόλυνσης.

Ο μετατροπέας – ενισχυτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ⚡ Μικρή απαίτηση σε δείγμα πχ. 150mL ανά ώρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ⚡ Έγχρωμη οθόνη αφής για χειρισμούς
- ⚡ Επικοινωνία σε Ethernet ή/και USB
- ⚡ Αναλογική έξοδο 0/4...20mA για σύνδεση με PLC
- ⚡ Αναλώσιμοι οργανισμοί ψυγμένοι και αφυδατωμένοι συσκευασμένοι εν κενό. Περίοδος που καλύπτει μια συσκευασία τουλάχιστον τέσσερις εβδομάδες
- ⚡ Ποσότητα εκροών 120 λίτρα το μήνα – μη τοξική, αποχετεύσιμη.
- ⚡ Συντήρηση τυπική δύο ώρες ανά μήνα

Παράλληλα απαιτούνται και ανιχνευτές κολοβακτηριδίων για την έγκαιρη προειδοποίηση των πολιτών – καταναλωτών. Οι συσκευές αυτές βασίζονται σε ανίχνευση ακτινοβολιών. Σε ειδικό θάλαμο – (θερμοκοιτίδα) από όπου διέρχεται ποσότητα πόσιμου νερού υπάρχουν εκπομποί συγκεκριμένου μήκους κύματος σε συνδυασμό με φασματόμετρο

Η ανίχνευση έως κάτω στο ένα (1) βακτήριο βασίζεται στην ανάπτυξη βακτηρίων, συγκεκριμένη δραστηριότητα ενζύμων και μετρούμενες συγκεντρώσεις ενός φθορίζοντος προϊόντος (ppb MU). Μια αύξηση στο πλήθος των στοχευμένων βακτηριδίων αντιστοιχεί σε μια αύξηση της β-D-glucuronidase (E. coli enzyme).

Το ένζυμο υδρολύει το υπόστρωμα μέσο ανάπτυξης που απελευθερώνει MU (το φθορίζον προϊόν), το οποίο δίνει ένα υψηλότερο φθορισμό που σημαίνει συναγερμό. Το ειδικό υπόστρωμα ανάπτυξης περιέχει αναστολείς, ώστε να μην αναπτύσσονται μη-κολοβακτηρίδια.

## 10. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Για την αποφυγή της πρόσβασης ανεπιθύμητων προσώπων και της πιθανότητας να υποστούν οι εγκαταστάσεις κλοπές, βανδαλισμούς ή δολιοφθορές, προβλέπεται η εγκατάσταση κατάλληλου συστήματος ασφαλείας που θα μπορεί να ελέγχει μέσω αισθητήρων (φωτοκύτταρα) την παραβίαση των εξωτερικών χώρων δημιουργώντας κατά περίπτωση έναν εξωτερικό νοητό «φράχτη».

Το σύστημα θα είναι τύπου Beam Sensor με μπάρες υπέρυθρης ακτινοβολίας (IR). Θα τοποθετηθούν σε κάθε οριζόμενη περίμετρο εγκατάστασης (Δεξαμενής ή αντλιοστασίου ή γεώτρησης) γαλβανιζέ μεταλλικοί ιστοί 2m που θα διαθέτουν από ένα ζεύγος των αισθητήρων beam sensors. Ο ένας αισθητήρας θα «βλέπει» στον δεξιά του αισθητήρα και ο άλλος αισθητήρας θα «βλέπει» στον αριστερά του αισθητήρα, έτσι ώστε τα ζευγάρια να σχηματίζουν περιμετρικά της εκάστοτε εγκατάστασης ένα «φράχτη» ακτινοβολίας υπέρυθρων. Εάν κάποιος διακόψει τις δέσμες υπέρυθρων που υπάρχουν μεταξύ τους θα σημάνει συναγερμός στο SCADA Υδρευσης της ΕΥΑΘ.

Το σύστημα θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ⚡ 4 υψηλής ισχύος συγχρονισμένα φωτοηλεκτρικά φωτοκύτταρα τύπου Beam Sensor
- ⚡ Σύστημα ανίχνευσης: Σχεδόν υπέρυθρο έξυπνο τετραπλό φωτοκύτταρο
- ⚡ Εμβέλεια: 100m εξωτερικά και 200m εσωτερικά
- ⚡ Έξοδος συναγερμού: Έξοδος relay ξηρής επαφής: 1c
- ⚡ Χρόνος επαναφοράς: χρόνος ανίχνευσης συν χρόνος καθυστέρησης (περίπου 1,5s) 30V (AC/DC) 1A
- ⚡ 4 επιλογές συχνότητας
- ⚡ Να μην επηρεάζεται από καιρικές συνθήκες και να λειτουργεί χωρίς προβλήματα σε περίπτωση όπως ομίχλη, χιόνι, βροχή κλπ.
- ⚡ Διπλά διαμορφωμένη δέσμη φωτός για αποφυγή ψευδοσυναγερμών
- ⚡ Επιλογή δύναμης μετάδοσης φωτοκύτταρου. Δυναμικό κύκλωμα αυτόματης μεταβολής ευαισθησίας.
- ⚡ Κλείδωμα αυτόματου ελέγχου GAIN
- ⚡ Τροφοδοσία: 12V έως 30V DC (χωρίς πολικότητα)
- ⚡ Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -25°C έως +60°C
- ⚡ Εγκατάσταση: Εξωτερική επί ιστού. Όλα τα απαραίτητα καλώδια θα εγκατασταθούν σε υπόγειους πλαστικούς σωλήνες διατομής Φ25 σε βάθος τουλάχιστον 30 εκατοστών (ασθενή ρεύματα), που θα κατευθυνθούν ακτινικά προς το κέντρο αυτοματισμού (PLC) της κάθε εγκατάστασης.
- ⚡ Περίβλημα ανθεκτικό σε απλή κρούση για αποφυγή παραβιάσεων

### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

1. Δρ. Ελευθέριος Χατζηπαντελής
2. Γεώργιος Πλαγάκος
3. Ιωάννης Πιτσάβας