



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΛΑΜΙΑΣ
(Δ.Ε.Υ.Α.Λ.)
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

Σύμβαση προμήθειας

«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΓΧΟΥ,

ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑΣ-ΜΑΚΡΑΚΩΜΗΣ ΚΑΙ ΥΠΑΤΗΣ»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ	3
1.1 Γενικά.....	3
1.2 Εργασία Συμπεριλαμβανόμενη.....	4
1.3 Εργασία μη συμπεριλαμβανόμενη.....	5
1.4 Γενική Περιγραφή Συστήματος	5
1.4.1 Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)	5
1.4.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)	6
1.4.3 Επικοινωνίες	7
1.5 Γενική περιγραφή λειτουργίας συστήματος αυτοματισμού	7
1.6 Επιδιωκόμενοι στόχοι	8
1.7 Συμβολή του προτεινόμενου Συστήματος στην επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων.....	8
1.7.1 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στον έλεγχο των διαρροών	9
1.7.2 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στην βελτίωση της επάρκειας.....	10
1.7.3 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στην επίλυση προβλημάτων ποιότητας	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	11
2.1 Διοικητική Υπαγωγή Προμήθειας	11
2.2 Υφιστάμενο δίκτυο εξωτερικού υδραγωγείου	11
2.3 Υφιστάμενη κατάσταση Τηλεμετρίας	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	13
3.1 Παρουσίαση ΤΣΕ.....	13
3.1.1 Εργασίες ανά ΤΣΕ.....	14
3.2 Περιγραφή Σημάτων Αυτοματισμού	15
3.3 Αυτοματοποιημένη Λειτουργία ΤΣΕ.....	17
3.3.1 Έλεγχος Επικοινωνιών.....	17
3.3.2 Έλεγχος και Επεξεργασία Αναλογικών Σημάτων	17
3.3.3 Σενάρια Λειτουργίας.....	17
3.3.4 Έλεγχος Αντλιών	18
3.4 Ελάχιστες Απαιτητές Πληροφορίες και Εντολές.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	22
5.1 Εισαγωγή.....	22
5.2 Εξοπλισμός Hardware.....	22
5.3 Εξοπλισμός Software	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ	23
6.1 Λογισμικό εφαρμογής PLC	23
6.2 Λογισμικά Εφαρμογών Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου	24
6.3 Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (RDBMS)	24
6.4 Λογισμικό Τηλεέλεγχου - Τηλεχειρισμού.....	25
6.4.1 Επικοινωνία Χειριστή - Συστήματος (MMI).....	25
6.4.2 Τηλέλεγχος Συστήματος	27
6.4.3 Τηλεχειρισμός Συστήματος	28
6.4.4 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών	28
6.4.5 Προσπέλαση στο Σύστημα	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ

1.1 Γενικά

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά την προμήθεια συστήματος αυτοματισμού με τίτλο: **"ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΠΕΡΧΕΙΑΔΑΣ - ΜΑΚΡΑΚΩΜΗΣ ΚΑΙ ΥΠΑΤΗΣ"**. Ειδικότερα, αφορά την προμήθεια, την ολοκληρωμένη εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία συστήματος αυτοματισμού, σε δεξαμενές, γεωτρήσεις, αντλιοστάσια και φρεάτια Ύδρευσης των περιοχών Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης.

Η διαρκής αυξανόμενη ζήτηση πόσιμου νερού, η ανάγκη μείωσης των διαρροών και των απωλειών νερού σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στις περιοχές Σπερχειάδας και Μακρακώμης δεν υφίσταται σύστημα τηλεμετρίας δικτύων ύδρευσης, καθιστούν την υλοποίηση της παρούσας προμήθειας αναγκαία.

Το υπό προμήθεια σύστημα τηλεέλεγχου τηλεχειρισμού και ελέγχου διαρροών, θα αποτελείται από σύγχρονο **Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)**. Ο ΚΣΕ θα διασυνδεθεί μέσω ασυρμάτων επικοινωνιακών διατάξεων με **είκοσι τρεις (23) Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ)** ευρισκόμενους σε ισάριθμες θέσεις του Εξωτερικού Δικτύου Ύδρευσης (6 γεωτρήσεις, 13 δεξαμενές, 1 αντλιοστάσιο ύδρευσης, 3 φρεάτια διανομής νερού) των περιοχών Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης.

Ο **αντικειμενικός σκοπός** του νέου συστήματος είναι η συλλογή δεδομένων, όπως η τιμή της παροχής σε σωλήνες, η τιμή της στάθμης σε δεξαμενές, η τιμή της πίεσης των αγωγών, ο έλεγχος των ηλεκτρικών μεγεθών των γεωτρήσεων-αντλιοστασίων (καταναλισκόμενη ισχύς, ένταση ρεύματος κλπ), η αυτοματοποιημένη χλωρίωση των δεξαμενών και η ασύρματη μεταφορά των παραπάνω πληροφοριών, μέσω ασύρματου συστήματος τηλεπικοινωνίας, στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου. Το σύστημα τηλεπικοινωνίας θα λειτουργεί αδιάλειπτα.

Η συλλογή και παρακολούθηση των παραπάνω πληροφοριών θα επιτρέπει στους χειριστές του συστήματος αυτοματισμού, μέσω της κατάλληλης αξιολόγησης και επεξεργασίας αυτών, να έχουν πάντα σαφή γνώση της λειτουργικής κατάστασης του όλου συστήματος και να προβαίνουν σε επιθυμητές διορθωτικές ενέργειες ή και να προ ρυθμίζουν παραμέτρους λειτουργίας της εγκατάστασης, ώστε αυτή να λειτουργεί με βάση προκαθορισμένα "σενάρια" λειτουργίας.

Ταυτόχρονα, το σύστημα ελέγχου εξοικονομεί νερό, συμβάλλοντας έτσι στη διαφύλαξη του περιβάλλοντος και την προστασία των υδατικών πόρων της περιοχής. Το νέο σύστημα τηλεέλεγχου – τηλεχειρισμού περιλαμβάνει προμήθεια υλικού (hardware) και λογισμικού (software) τελευταίας τεχνολογίας.

1.2 Εργασία Συμπεριλαμβανόμενη

Η παρούσα προμήθεια περιλαμβάνει τις κάτωθι εργασίες/ προμήθειες εξοπλισμού:

- i. Λεπτομερής σχεδίαση του νέου συστήματος, σε επίπεδο λογικής και φυσικής αρχιτεκτονικής (δικτύωση και επεξεργασία δεδομένων).
- ii. Προμήθεια και εγκατάσταση **εξοπλισμού hardware** του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου, ήτοι:
 - Διαχειριστή επικοινωνιών τελευταίας τεχνολογίας, για την επικοινωνία του ΚΣΕ με τους απομακρυσμένους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Ο Διαχειριστής επικοινωνιών θα αποτελείται από PLC, radio modem με κεραία εντός κατάλληλου πίνακα, εξοπλισμό δικτύωσης LAN (switch) και σύστημα ειδοποίησης με SMS.
 - 1. Δύο (2) Κεντρικούς Η/Υ τύπου Server με ισάριθμες οθόνες στους οποίους θα εγκατασταθεί το λογισμικό τηλεέλεγχου τηλεχειρισμού SCADA.
 - 2. Δύο (2) Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές (Desktop) οι οποίοι θα συνδεθούν στο τοπικό δίκτυο (LAN) της υπηρεσίας, για την αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα SCADA.
 - 3. Έναν (1) Φορητό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Laptop) για την απομακρυσμένη πρόσβαση των χειριστών στο σύστημα SCADA, μέσω σύνδεσης internet.
 - 4. Μία (1) μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS για την αδιάκοπη τροφοδοσία του ΚΣΕ σε περιπτώσεις απώλειας ΔΕΗ.
 - 5. Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή Α3 για την εκτύπωση ημερήσιων αναφορών νερού και μηνυμάτων (alarm).
- iii. Προμήθεια και εγκατάσταση **εξοπλισμού software** του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου, ήτοι:
 - 1) Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA (2 τεμάχια).
 - 2) Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA μέσω δικτύου (internet-intranet) (2 τεμάχια).
 - 3) Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ.
 - 4) Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA για τους 23 Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.
- iv. Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων των όποιων αναμεταδοτών απαιτηθούν για την απρόσκοπτη και αδιάλειπτη λειτουργία του Συστήματος.
- v. Προμήθεια και εγκατάσταση των οργάνων των τοπικών σταθμών (μετρητές παροχής, μετρητές πίεσης, μετρητές στάθμης, μετρητές ηλεκτρικών μεγεθών, δοσομετρικές αντλίες χλωρίου κτλ).
- vi. Προσαρμογές και μετατροπές σε ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις, όπου απαιτείται, για την ενσωμάτωση του συστήματος σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύνολο.
- vii. Εργασίες ένταξης υφιστάμενων συστημάτων χλωρίωσης δεξαμενών στο σύστημα αυτοματισμού.
- viii. Προμήθεια φωτοβολταϊκών συστημάτων, όπου κρίνεται απαραίτητο.
- ix. Προμήθεια και εγκατάσταση υλικών (καλωδιώσεις, κλπ.) παροχής ηλεκτρικής ισχύος για όλα τα τμήματα του εξοπλισμού.
- x. Δοκιμαστική λειτουργία ενός (1) μήνα και παράδοση του Συστήματος.
- xi. Εκπαίδευση.

- xii. Τεκμηρίωση.
- xiii. Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 12 μηνών.

1.3 Εργασία μη συμπεριλαμβανόμενη

Στην παρούσα προμήθεια **δεν περιλαμβάνονται** οι δομικές - κατασκευαστικές εργασίες (κατασκευή φρεατίων για τοποθέτηση παροχομέτρων/ ροομέτρων στις δεξαμενές-γεωτρήσεις-αντλιοστάσια, κατασκευή οικίσκων κτλ), καθώς και οι εργασίες για την παροχή ηλεκτρικής ισχύος σε σημεία εγκατάστασης που αυτή δεν υπάρχει και απαιτείται για τις ανάγκες του νέου συστήματος.

1.4 Γενική Περιγραφή Συστήματος

Το σύστημα διακρίνεται στα παρακάτω μέρη:

1.4.1 Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)

Οι **Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)** θα εγκατασταθούν σε 23 θέσεις ελέγχου του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης των περιοχών Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης. Ειδικότερα, θα αυτοματοποιηθούν 6 γεωτρήσεις, 13 δεξαμενές, 1 αντλιοστάσιο ύδρευσης και 3 φρεάτια διανομής νερού, από όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, τηλεχειρισμός και αυτόνομος τοπικός αυτοματισμός.

Οι υπό προμήθεια Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου είναι οι παρακάτω:

A/A	ΤΣΕ	Όνομα Θέσης
1	ΤΣΕ1	Δεξαμενή Άγιου Σώστη
2	ΤΣΕ2	Δεξαμενές Κάτω Καλλιθέας - Μεσοποταμίας
3	ΤΣΕ3	Πιεζοθραυστικό Φρεάτιο Διανομής Σπερχειάδας-Κλωνίου
4	ΤΣΕ4	Δεξαμενή Καστρίου
5	ΤΣΕ5	Γεώτρηση Καστρίου
6	ΤΣΕ6	Φρεάτιο Διανομής Άγιου Σώστη-Καλλιθέας-Καστρίου
7	ΤΣΕ7	Φρεάτιο Αγαπητού
8	ΤΣΕ8	Δεξαμενές Σπερχειάδας Παλαιά και Νέα
9	ΤΣΕ9	Δεξαμενή Κλωνίου
10	ΤΣΕ10	Δεξαμενή Μακρακώμης 1
11	ΤΣΕ11	Δεξαμενή Μακρακώμης 2
12	ΤΣΕ12	Γεώτρηση Μακρακώμης 1

13	ΤΣΕ13	Γεώτρηση Μακρακώμης 2
14	ΤΣΕ14	Αντλιοστάσιο Μακρακώμης
15	ΤΣΕ15	Δεξαμενή Γραμμένης
16	ΤΣΕ16	Γεώτρηση Γραμμένης
17	ΤΣΕ17	Δεξαμενή Μάκρης
18	ΤΣΕ18	Υδατόπυργος Μάκρης
19	ΤΣΕ19	Γεώτρηση Μάκρης
20	ΤΣΕ20	Δεξαμενές Αρχανίου 1 και 2
21	ΤΣΕ21	Δεξαμενή Πλατυστόμου
22	ΤΣΕ22	Γεώτρηση Πλατυστόμου
23	ΤΣΕ23	Πηγές Κανάλια

Οι σταθμοί θα αποτελούνται από τον κάτωθι εξοπλισμό:

- Το απαραίτητο ηλεκτρονικό, ηλεκτρολογικό υλικό και λογισμικό.
- Διάταξη τροφοδοτικού για την εξασφάλιση της λειτουργίας σε περίπτωση ανωμαλιών στο δίκτυο της κύριας τροφοδοσίας και αντικεραυνική προστασία.
- Φωτοβολταϊκή συστοιχία όπου κρίνεται απαραίτητο.
- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τα εγκατεστημένα όργανα.
- Αισθητήρια όργανα (παροχόμετρα, ροόμετρα, πιεσόμετρα, σταθμήμετρα, κλπ) που τοποθετούνται και συνδέονται με τις προσφερόμενες ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού.
- Δοσομετρικές αντλίες χλωρίου σε δεξαμενές.
- Μετρητές ηλεκτρικών παραμέτρων σε Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου Γεωτρήσεων και Αντλιοστασίων.

1.4.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο **Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)** αποτελεί τον πυρήνα του υπό προμήθεια συστήματος αυτοματισμού, μέσω του οποίου οι χειριστές θα έχουν την πλήρη εποπτεία των 23 ΤΣΕ. Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από εξοπλισμό υλικού (hardware) και λογισμικού (software) ενώ παράλληλα θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες αναπτύξεις των λογισμικών εφαρμογών επικοινωνιών και εποπτικού ελέγχου SCADA. Ειδικότερα, Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από:

α) Εξοπλισμό Hardware

- Διαχειριστή επικοινωνιών τελευταίας τεχνολογίας, για την επικοινωνία του ΚΣΕ με τους απομακρυσμένους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Ο Διαχειριστής επικοινωνιών θα αποτελείται από PLC, radio modem με κεραία εντός κατάλληλου πίνακα, εξοπλισμό δικτύωσης LAN (switch) και σύστημα ειδοποίησης με SMS.

- Δύο (2) Κεντρικούς Η/Υ τύπου Server με ισάριθμες οθόνες στους οποίους θα εγκατασταθεί το λογισμικό τηλεέγχου τηλεχειρισμού SCADA.
- Δύο (2) Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές (Desktop) οι οποίοι θα συνδεθούν στο τοπικό δίκτυο (LAN) της υπηρεσίας, για την αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα SCADA.
- Έναν (1) Φορητό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Laptop) για την απομακρυσμένη πρόσβαση των χειριστών στο σύστημα SCADA, μέσω σύνδεσης internet.
- Μία (1) μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS για την αδιάκοπη τροφοδοσία του ΚΣΕ σε περιπτώσεις απώλειας ΔΕΗ.
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή για την εκτύπωση ημερήσιων αναφορών νερού και μηνυμάτων (alarm).

β) Εξοπλισμό Software

- Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA (2 τεμάχια).
- Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA μέσω δικτύου (internet-intranet) (2 τεμάχια).
- Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ.
- Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA για τους 23 Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.

1.4.3 Επικοινωνίες

Το δίκτυο επικοινωνιών εξασφαλίζει την αδιάλειπτη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου. Το δίκτυο επικοινωνιών αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας. Πιο συγκεκριμένα, κάθε ΤΣΕ θα είναι εφοδιασμένος με radio modem κεραία και κατάλληλη αντικεραυνική προστασία. Αντίστοιχα, στον ΚΣΕ ο Διαχειριστής Επικοινωνιών θα αποτελείται θα είναι εφοδιασμένος με radio modem, κεραία, αντικεραυνική προστασία και σύστημα ειδοποίησης μέσω SMS. Επιπλέον, στον ΚΣΕ θα αναπτυχθεί κατάλληλη εφαρμογή επικοινωνιών για την αδιάκοπη επικοινωνία του ΚΣΕ με τους 23 ΤΣΕ.

1.5 Γενική περιγραφή λειτουργίας συστήματος αυτοματισμού

Δεδομένα από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου (δεξαμενές, γεωτρήσεις και αντλιοστάσια) τηλεμετρούνται συνεχώς στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το δίκτυο επικοινωνιών. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιείται για συνθήκες χαμηλής ή υψηλής πίεσης, εκκένωση δεξαμενής, έλλειψης χλωρίωσης, δυσλειτουργίες εξοπλισμού κλπ, με μηνύματα συναγερμού (alarm) στις γραφικές οθόνες και στους εκτυπωτές. Οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου θα εκτελούν κάθε διορθωτική ενέργεια (εκκίνηση/ παύση αντλίας – γεώτρησης, κλπ) και θα ενημερώνουν σχετικά τον ΚΣΕ, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει επιπλέον διορθωτικές ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης ή στην περίπτωση που ένας σταθμός έχει χρησιμοποιήσει όλα τα τοπικά προγράμματα.

Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελεστούν αυτόνομα από κάθε σταθμό τοπικά. Τα δεδομένα λειτουργίας που έχουν συλλεχθεί από τον ΚΣΕ, αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του SCADA και είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επιπλέον επεξεργασία.

Από τον ΚΣΕ, οι χειριστές του συστήματος θα εισέρχονται στο σύστημα τηλεμετρίας με χρήση ειδικών κωδικών και θα είναι σε θέση να επιβλέπουν απομακρυσμένα το σύνολο των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου. Παράλληλα, οι χειριστές του συστήματος έχουν στη διάθεσή τους στοιχεία στατιστικών δεδομένων του δικτύου, για πολλές παραμέτρους του (παροχές, στάθμες, πιέσεις, χλωρίώσεις κλπ) για κάθε σημείο του δικτύου που συνδέεται με το σύστημα τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού. Επιπλέον, το σύστημα θα εκτυπώνει σε καθημερινή βάση αναφορές σχετικές με τον όγκο του παραγόμενου νερού, την ημερήσιες ώρες λειτουργίας των αντλιών κτλ.

1.6 Επιδιωκόμενοι στόχοι

Με την προμήθεια και θέση σε λειτουργία του συστήματος τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού στις περιοχές Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης, επιδιώκεται η επίτευξη των παρακάτω στόχων:

- Μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε γεωτρήσεις/ αντλιοστάσια.
- Μείωση των λειτουργικών δαπανών (ορθολογικό προγραμματισμό λειτουργίας) και των δαπανών συντήρησης προσωπικού, ενέργειας και μεταφορικών μέσων.
- Δυνατότητα εντοπισμού και περιορισμού υπερχειλίσεων δεξαμενών και εντοπισμού διαρροών σε κεντρικούς αγωγούς ύδρευσης. Εξοικονόμηση υδάτινων πόρων.
- Διαρκής εποπτεία και άμεση επέμβαση στο δίκτυο ύδρευσης όποτε κριθεί απαραίτητο.
- Βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών ύδρευσης στους κατοίκους των περιοχών Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης, μέσω του περιορισμού της διαταραχής από διαρροές ή άλλες αστοχίες (π.χ. υπερχειλίση δεξαμενών, εκκένωση δεξαμενών, βλάβη των αντλιών - γεωτρήσεων, βλάβη των συσκευών χλωρίωσης κλπ).
- Βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού μέσω του τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού των δοσομετρικών αντλιών χλωρίωσης των δεξαμενών.
- Η υποστήριξη των τεχνικών υπηρεσιών στο ακριβή εντοπισμό και την ταχεία αντιμετώπιση των διαρροών και υπερχειλίσεων, με μικρή διαταραχή της κανονικής εξυπηρέτησης της υδροδότησης και διανομής.
- Η αυξημένη ασφάλεια στη λειτουργία των εγκαταστάσεων του δικτύου.
- Η συγκέντρωση στατιστικών στοιχείων για μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και προγραμματισμό της λειτουργίας του δικτύου.
- Δυνατότητα επέκτασης του συστήματος τηλεελέγχου τηλεχειρισμού με νέους ΤΣΕ στο μέλλον, χωρίς διατάραξη του εν λειτουργία συστήματος και διατήρηση του υπάρχοντος ΚΣΕ με πιθανή επέκτασή του.

1.7 Συμβολή του προτεινόμενου Συστήματος στην επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων

Η Συμβολή του προτεινόμενου Συστήματος Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού στην επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων έγκειται στα παρακάτω:

1.7.1 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στον έλεγχο των διαρροών

Οι διαρροές σε ένα δίκτυο ύδρευσης κατηγοριοποιούνται σε σημειακές και κατανεμημένες. Οι σημειακές διαρροές μπορεί να οφείλονται σε:

- Υπερχείλιση στη δεξαμενή λόγω πλήρωσης αυτής και συνέχισης λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού.
- Θραύση του καταθλιπτικού αγωγού τροφοδοσίας.
- Θραύση του κύριου τροφοδοτικού αγωγού.
- Σημαντική θραύση ενός αγωγού του εσωτερικού δικτύου.

Οι κατανεμημένες διαρροές αφορούν κατά κύριο λόγο το εσωτερικό δίκτυο και οφείλονται σε:

- Μικρές ή πολύ μικρές θραύσεις στους αγωγούς εσωτερικού δικτύου
- Διαρροές στα σημεία σύνδεσης μεταξύ αγωγών.
- Διαρροές στα σημεία σύνδεσης μεταξύ αγωγών και συσκευών ασφαλείας
- Διαρροές στα σημεία συνδέσεων των αγωγών με τις οικιακές συνδέσεις.

Με την υλοποίηση του προτεινόμενου συστήματος τηλεέγχου τα παραπάνω προβλήματα θα αντιμετωπίζονται ως εξής:

Οι υπερχειλίσεις στις δεξαμενές πρακτικά θα μηδενιστούν εφόσον η θέση σε λειτουργία και η διακοπή λειτουργίας των αντλιοστασίων θα γίνονται αυτόματα. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τον μηδενισμό των ποσοτήτων νερού που χάνονται. Οι ποσότητες αυτές μπορεί να είναι σημαντικές γιατί οι δεξαμενές μπορεί να υπερχειλίζουν για μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου γίνει αντιληπτό το γεγονός αφού οι δεξαμενές βρίσκονται συνήθως σε απομακρυσμένα σημεία.

Οι θραύσεις των καταθλιπτικών αγωγών επίσης θα γίνονται άμεσα αντιληπτές από τον χρήστη του συστήματος καθώς θα εμφανίζεται αύξηση της μετρούμενης παροχής στον καταθλιπτικό αγωγό και μείωση της μετρούμενης πίεσης.

Οι σημαντικές θραύσεις των αγωγών του εσωτερικού υδραγωγείου, είτε αυτές αφορούν τον κύριο τροφοδοτικό αγωγό, είτε κάποιον αγωγό διανομής, θα γίνονται επίσης άμεσα αντιληπτές από τον χρήστη του συστήματος, αφού θα εμφανίζεται μία απότομη αύξηση της μετρούμενης παροχής εξόδου στον αντίστοιχο τοπικό σταθμό ελέγχου της δεξαμενής.

Ο άμεσος εντοπισμός των διαρροών, οι οποίες οφείλονται σε θραύση αγωγού έχει σημαντικά αποτελέσματα στην συνολική μείωση των διαρροών, εφόσον μειώνεται δραστικά ο χρόνος που μεσολαβεί από την θραύση του αγωγού έως την αποκατάστασή της.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο χρόνος εντοπισμού μίας θραύσης, όταν γίνεται από τον εντοπισμό των διαρρεόντων υδάτων, μπορεί να είναι πολύ μεγάλος καθώς τόσο οι καταθλιπτικοί αγωγοί καθώς και οι κύριοι τροφοδοτικοί αγωγοί βρίσκονται πολλές φορές εκτός κατοικημένων περιοχών. Επίσης υπάρχουν και περιπτώσεις στις οποίες τα διαρρέοντα ύδατα μπορεί να μην εμφανισθούν ποτέ στην επιφάνεια του εδάφους, πχ σε περιπτώσεις ιδιαίτερα υδατοπερατού υπεδάφους ή σε περιπτώσεις που τα διαρρέοντα ύδατα βρίσκουν διέξοδο προς δίκτυα αποχέτευσης.

Στις περιπτώσεις των κατανεμημένων διαρροών η χρησιμότητα του προτεινόμενου συστήματος είναι πιο έμμεση αλλά εξίσου σημαντική.

Όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο διαρροών σε ένα εσωτερικό δίκτυο τόσο μικρότερη είναι η διασπορά των τιμών της κατανάλωσης. Δηλαδή όσο μεγαλύτερες είναι οι διαρροές σε ένα εσωτερικό δίκτυο τόσο μικρότερος είναι ο λόγος της μέγιστης ζήτησης προς τη μέση τιμή της ή ο λόγος της μέσης ζήτησης προς την ελάχιστη ζήτηση κτλ. Με τη μέθοδο αυτή, όταν εγκατασταθεί το σύστημα τηλεέγχου θα έχουμε τις χρονοσειρές της ζήτησης στην κεφαλή κάθε δικτύου. Οι μετρήσεις αυτές θα μας επιτρέψουν να εκτιμήσουμε το μέγεθος των διαρροών στο δίκτυο κάθε οικισμού, και κυρίως θα μας επιτρέψουν την συγκριτική εκτίμηση

του επιπέδου των διαρροών σε κάθε οικισμό. Έτσι κάθε φορά που θα υπάρχουν πόροι θα μπορεί να εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα σημειακού εντοπισμού των διαρροών και αποκατάστασης τους, σε οικισμούς που υποφέρουν από μεγαλύτερα επίπεδα διαρροών.

Επίσης θα είναι δυνατή η διαχρονική παρακολούθηση του επιπέδου των διαρροών σε κάθε δίκτυο κάθε οικισμού συγκρίνοντας την εξέλιξη της διασποράς των τιμών της ζήτησης για τον ίδιο οικισμό σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Έτσι οι εργασίες εντοπισμού και αποκατάστασης των διαρροών θα γίνονται κατά προτεραιότητα στους οικισμούς οι οποίοι παρουσιάζουν επιδείνωση του επιπέδου διαρροών.

1.7.2 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στην βελτίωση της επάρκειας

Η συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στην βελτίωση του επιπέδου της επάρκειας είναι έμμεση αλλά εξαιρετικά σημαντική. Οι ποσότητες του νερού που θα εξοικονομηθούν από την μείωση των διαρροών και την αποφυγή υπερχειλίσεων δεξαμενών, θα βελτιώσουν σημαντικά το επίπεδο επάρκειας του πόσιμου νερού στις περιοχές Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης.

1.7.3 Συμβολή του προτεινόμενου συστήματος στην επίλυση προβλημάτων ποιότητας

Ένα ποιοτικό πρόβλημα πόσιμου νερού που εμφανίζεται συχνά σε οικισμούς, είναι μία από τις γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται σαν πηγή υδροδότησης να εμφανίζει ποιοτικά χαρακτηριστικά εκτός επιτρεπόμενων ορίων. Το νερό της γεώτρησης αυτής δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά, αλλά μπορεί, πιθανόν, να χρησιμοποιηθεί αναμινγνόμενο με νερό άλλης πηγής εφόσον το τελικό μείγμα νερού βρίσκεται εντός επιτρεπόμενων ορίων.

Η εγκατάσταση του προτεινόμενου συστήματος τηλεέγχου μπορεί να βοηθήσει τον χειριστή του συστήματος, ο οποίος εφόσον γνωρίζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού κάθε γεώτρησης μπορεί να προγραμματίσει την ταυτόχρονη λειτουργία των γεωτρήσεων ώστε το παραγόμενο μείγμα νερού να βρίσκεται πάντα εντός των επιτρεπόμενων ποιοτικών ορίων.

Επίσης με το προτεινόμενο σύστημα τηλεέγχου θα αυτοματοποιηθεί το σύστημα χλωρίωσης του νερού. Η χλωρίωση θα εφαρμόζεται στις δεξαμενές με ελεύθερη προσθήκη υποχλωριώδους νατρίου, μαζί με το εισερχόμενο νερό, εξασφαλίζοντας έτσι την άμεση ανάμιξη υποχλωριώδους νατρίου με το νερό, αλλά χωρίς τη μεταξύ τους επαφή στο σημείο έγχυσης. Η έγχυση του χλωρίου στην δεξαμενή αποσκοπεί στην εξασφάλιση του απαραίτητου χρόνου επαφής, για την πλήρη απολυμαντική δράση του υπολειμματικού χλωρίου στο νερό.

Η δόση προσθήκης θα ρυθμίζεται αυτόματα με σήμα αναλογικό προς την παροχή εισόδου της δεξαμενής από το σύστημα αυτοματισμού PLC/SCADA. Όταν σε μια δεξαμενή έχουμε περισσότερες από μία εισόδους, τότε για κάθε εισερχόμενη παροχή θα λαμβάνεται υπόψη και ο αντίστοιχος συντελεστής ποιότητας του νερού έτσι ώστε τελικά το τελικό άθροισμα που προκύπτει για τις ανάγκες της χλωρίωσης να ανταποκρίνεται στην πραγματικά απαιτούμενη ποσότητα χλωρίου για την απολύμανση του νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

2.1 Διοικητική Υπαγωγή Προμήθειας

Η Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία συστήματος τηλεέγχου τηλεχειρισμού και ελέγχου διαρροών περιοχών Σπερχειάδας – Μακρακώμης και Υπάτης, αφορά Δημοτικές Ενότητες που βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Μακρακώμης (Δημοτική Ενότητα Σπερχειάδας και Μακρακώμης) και του Δήμου Λαμιέων (Δημοτική Ενότητα Υπάτης). Και οι δύο Δήμοι, Μακρακώμης και Λαμιέων, υπάγονται στην Περιφερειακή Ενότητα Φθιώτιδας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

2.2 Υφιστάμενο δίκτυο εξωτερικού υδραγωγείου

Οι περιοχές στις οποίες θα εγκατασταθεί το εν λόγω σύστημα τηλεέγχου – τηλεχειρισμού και ελέγχου διαρροών, τροφοδοτούνται με νερό από το εξωτερικό υδραγωγείο Συνδέσμου Ύδρευσης από πηγές 'Κανάλια' Πύργου Υπάτης. Η ροή του νερού σε όλο το υδραγωγείο, από το σημείο υδροληψίας μέχρι τις επιμέρους δεξαμενές των οικισμών γίνεται με βαρυτική πίεση, χωρίς παρεμβολή αντλιοστασίων.

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται στοιχεία (όγκος, υψόμετρο) των δεξαμενών και φρεατίων που θα εγκατασταθεί το σύστημα τηλεέγχου – τηλεχειρισμού.

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΦΡΕΑΤΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

Δεξαμενή/ Φρεάτιο	Κωδική Ονομασία	Όγκος (m ³)	Υψόμετρο (m)
Πηγές Κανάλια	-	-	550
Φρεάτιο Αγαπητού	Δ1	0	440
Πιεζοθραυστικό Φρεάτιο Διανομής Σπερχειάδας- Κλωνίου	Δ1.1	4	431
Δεξαμενή Σπερχειάδας (Νέα)	Δ1.1.1	400	355
Δεξαμενή Κλωνίου	Δ1.1.2	80	410
Φρεάτιο Διανομής Αγ. Σώστη- Καλλιθέας-Καστρίου	Δ2.1	0	282
Δεξαμενή Καλλιθέας	Δ2.1.1α	80	248
Δεξαμενή Μεσοποταμίας	Δ2.1.1β	100	249
Δεξαμενή Άγιου Σώστη	Δ2.1.2	80	250
Δεξαμενή Καστρίου	Δ2.1.3	100	166

Αντίστοιχα, οι υφιστάμενοι αγωγοί του εξωτερικού υδραγωγείου διακρίνονται στα τμήματα που παρουσιάζονται στον κάτωθι πίνακα:

ΣΥΝΟΨΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ (Αγωγοί)	ΜΗΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ (m)				
	Φ 63-90	Φ 110	Φ 140	Φ200-250	ΣΥΝΟΛΑ
Π1: Υδροληψία-Φρεάτιο Αγαπητού Δ1				11.820	11.820
Π2: Υδροληψία-Φρεάτιο Λάγιου Δ2				12.260	12.260
Π1.1: Φρεάτιο Αγαπητού Δ1 - Π/Θ Δ1.1				5.610	5.610
Π1.1.1: Π/Θ φρεάτιο Δ1.1 – Δεξαμενή Σπερχειάδας Δ1.1.1		1.210			1.210
Π1.1.2: Π/Θ φρεάτιο Δ1.1 – Δεξαμενή Κλωνίου Δ1.1.2		3.260			3.260
Π2.1: Φρεάτιο Λάγιου Δ2 – Φρεάτιο μερισμού Δ2.1				1.410	1.410
Π2.1.1: Φρεάτιο μερισμού Δ2.1 - Δεξαμενές Καλλιθέας Δ2.1.1α και Μεσοποταμίας Δ2.1.1β				1.350	1.350
Π2.1.2: Φρεάτιο μερισμού Δ2.1 - Δεξαμενή Αγ. Σώστη Δ2.1.2					410
Π2.1.3: Φρεάτιο μερισμού Δ2.1 - Δεξαμενή Καστρίου Δ2.1.3		8.850			8.850
Π2.2: Φρεάτιο Λάγιου Δ2 – Δεξαμενή Σπερχειάδας Δ1.1.1				6.950	6.950
ΣΥΝΟΛΑ :	410	13.320	7.870	39.400	61.000

2.3 Υφιστάμενη κατάσταση Τηλεμετρίας

Στο δίκτυο ύδρευσης των περιοχών Σπερχειάδας και Μακρακώμης, δεν υπάρχει υφιστάμενο σύστημα τηλεέγχου – τηλεχειρισμού σε κανένα σημείο υδροληψίας (φρεάτιο – δεξαμενή - γεώτρηση). Αντιθέτως, στο φρεάτιο Λάγιου Δ2 έχει κατασκευαστεί Τοπικός Σταθμός Ελέγχου στα πλαίσια της προμήθειας με τίτλο «Επέκταση Συστήματος Τηλεέγχου Τηλεχειρισμού και Ελέγχου Διαρροών Δικτύων Ύδρευσης στις Δημοτικές Ενότητες Υπάτης, Λειανοκλαδίου και Γοργοποτάμου» με κύριο του έργου τη ΔΕΥΑ Λαμίας.

Συμπερασματικά, κρίνεται απαραίτητη και επιτακτική η ανάγκη προμήθειας εξοπλισμού τηλεμετρίας στις περιοχές Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης. Με το παρόν έργο, θα εγκατασταθούν τοπικοί σταθμοί ελέγχου σε διάφορα σημεία του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης, από όπου θα συλλέγονται τα δεδομένα για τη στάθμη του νερού σε δεξαμενές, την παροχή στους αγωγούς που τροφοδοτούν τους οικισμούς, τον όγκο του νερού που αντλείται από τις γεωτρήσεις κλπ, και θα αποστέλλονται μέσω ασύρματων τηλεπικοινωνιακών διατάξεων στον ΚΣΕ για περαιτέρω επεξεργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

3.1 Παρουσίαση ΤΣΕ

Ο ανάδοχος θα προμηθεύσει, θα εγκαταστήσει και θα θέσει σε λειτουργία **είκοσι τρεις (23)** Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου σε δεξαμενές, γεωτρήσεις, αντλιοστάσια και φρεάτια ύδρευσης, στις περιοχές Σπερχειάδας, Μακρακώμης και Υπάτης.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου που θα πρέπει να εγκαταστήσει ο ανάδοχος:

A/A	ΤΣΕ	Όνομα Θέσης
1	ΤΣΕ1	Δεξαμενή Άγιου Σώστη
2	ΤΣΕ2	Δεξαμενές Κάτω Καλλιθέας - Μεσοποταμίας
3	ΤΣΕ3	Πιεζοθραυστικό Φρεάτιο Διανομής Σπερχειάδας-Κλωνίου
4	ΤΣΕ4	Δεξαμενή Καστρίου
5	ΤΣΕ5	Γεώτρηση Καστρίου
6	ΤΣΕ6	Φρεάτιο Διανομής Άγιου Σώστη-Καλλιθέας-Καστρίου
7	ΤΣΕ7	Φρεάτιο Αγαπητού
8	ΤΣΕ8	Δεξαμενές Σπερχειάδας Παλαιά και Νέα
9	ΤΣΕ9	Δεξαμενή Κλωνίου
10	ΤΣΕ10	Δεξαμενή Μακρακώμης 1
11	ΤΣΕ11	Δεξαμενή Μακρακώμης 2
12	ΤΣΕ12	Γεώτρηση Μακρακώμης 1
13	ΤΣΕ13	Γεώτρηση Μακρακώμης 2
14	ΤΣΕ14	Αντλιοστάσιο Μακρακώμης
15	ΤΣΕ15	Δεξαμενή Γραμμένης
16	ΤΣΕ16	Γεώτρηση Γραμμένης
17	ΤΣΕ17	Δεξαμενή Μάκρης
18	ΤΣΕ18	Υδατόπυργος Μάκρης
19	ΤΣΕ19	Γεώτρηση Μάκρης
20	ΤΣΕ20	Δεξαμενές Αρχανίου 1 και 2

21	ΤΣΕ21	Δεξαμενή Πλατυστόμου
22	ΤΣΕ22	Γεώτρηση Πλατυστόμου
23	ΤΣΕ23	Πηγές Κανάλια

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου παρουσιάζονται στο Παράρτημα “Τεχνικές Προδιαγραφές”.

Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου θα συνδεθούν με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) διαμέσου κατάλληλου τηλεπικοινωνιακού συστήματος (Παράρτημα “Τεχνικές Προδιαγραφές”). Κάθε ΤΣΕ θα μπορεί να λειτουργεί και ως αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας τοπικό έλεγχο και αυτόνομο αυτοματισμό, ανεξάρτητα από τον ΚΣΕ.

3.1.1 Εργασίες ανά ΤΣΕ

Ο ανάδοχος θα εκτελέσει στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου τις παρακάτω εργασίες:

- Προμήθεια, εγκατάσταση και λοιπές εργασίες θέσης σε λειτουργία των τοπικών σταθμών και των αντίστοιχων Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC).
- Προμήθεια, εγκατάσταση και λοιπές εργασίες θέσης σε λειτουργία των οργάνων (παροχόμετρα, ροόμετρα, μετρητές πίεσης, μετρητές στάθμης, μετρητές ηλεκτρικών μεγεθών κτλ.) που προδιαγράφονται (τα σημεία τοποθέτησης και σύνδεσης των οργάνων θα καθορισθούν σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Μακρακώμης).
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία δοσομετρικών αντλιών χλωρίωσης, σε όσους ΤΣΕ δεξαμενών προβλέπεται.
- Μετατροπές στους υφιστάμενους πίνακες ώστε να γίνει η ζεύξη με τους πίνακες αυτοματισμού.
- Τοποθέτηση και διασύνδεση των φωτοβολταϊκών συστοιχιών, όπου αυτές απαιτούνται.
- Διασύνδεση όλων των ανωτέρω μεταξύ τους και με τις ηλεκτρικές παροχές, εξοπλισμό και όργανα.
- Προμήθεια, εγκατάσταση και δοκιμές του λογισμικού και των επικοινωνιών.
- Δοκιμές κατά την ολοκλήρωση και θέση σε λειτουργία.

Ειδικότερα, σε κάθε ΤΣΕ ο ανάδοχος θα εγκαταστήσει, θα διασυνδέσει και θα θέσει σε λειτουργία τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Εξοπλισμό αυτοματισμού (όργανα, κλπ.).
- Ηλεκτρολογικό πίνακα αυτοματισμού.
- Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC).
- Επικοινωνιακό εξοπλισμό (Radio modem, Κεραία).
- Μονάδα DC UPS αποτελούμενη από τροφοδοτικό, DC UPS και μπαταρία.
- Φωτοβολταϊκή συστοιχία όπου απαιτείται.
- Δοσομετρική αντλία χλωρίου, σε προβλεπόμενα σημεία δεξαμενών.
- Συστήματα αντικεραυνικής προστασίας
- Καλώδια διασύνδεσης

Οι προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ο απαιτούμενος εξοπλισμός και το τηλεπικοινωνιακό υλικό αναλύονται στο Παράρτημα “Τεχνικές Προδιαγραφές”. Ο διαγωνιζόμενος θα περιγράψει στην προσφορά του αναλυτικά την αρχιτεκτονική (configuration) των προσφερόμενων μονάδων ελέγχου (PLC) για κάθε ΤΣΕ, αναφέροντας σαφώς τον αριθμό των προσφερόμενων εισόδων/ εξόδων.

Ο ανάδοχος οφείλει να κάνει όλες τις απαραίτητες καλωδιώσεις του προσφερόμενου και υφιστάμενου εξοπλισμού με το σύνολο του εξοπλισμού του PLC, ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, κλεμμών κλπ, για τη σύνδεση κάθε ΤΣΕ με το σύστημα τηλεέλεγχου - τηλεχειρισμού.

3.2 Περιγραφή Σημάτων Αυτοματισμού

Κάθε ΤΣΕ έχει την ευθύνη χειρισμού ψηφιακών και αναλογικών σημάτων, εισόδου και εξόδου (IO). Ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να περιγράψει στην προσφορά του τις αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις για κάθε ΤΣΕ, με τη μορφή πίνακα, στον οποίο παρουσιάζονται οι ελάχιστες σημάνσεις που πρέπει να εμφανίζονται στον ΚΣΕ και τα αντίστοιχα ελάχιστα ψηφιακά και αναλογικά σήματα που απαιτούνται, ο αριθμός των οποίων καθορίζει τις προδιαγραφές του απαιτούμενου PLC.

Επίσης θα πρέπει στον υπολογισμό του να λάβει υπόψη και αριθμό **εφεδρικών σημάτων σε ποσοστό 20%**.

Παρακάτω, παρουσιάζεται η απαίτηση σε σήματα εισόδου/ εξόδου (αναλογικά/ ψηφιακά) ενδεικτικά για τον **ΤΣΕ5 Γεώτρηση Καστρίου** με τη μορφή πίνακα.

Στον πίνακα που ακολουθεί, έχει χρησιμοποιηθεί για την δήλωση των εισόδων και εξόδων στο PLC, η εξής σημειολογία:

DI : Ψηφιακή είσοδος

DO: Ψηφιακή έξοδος

AI: Αναλογική είσοδος

AO: Αναλογική έξοδος

Απαιτείται από τον υποψήφιο να υποβάλλει αντίστοιχο πίνακα για όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ)

ΤΣΕ5 Γεώτρηση Καστρίου						
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	DI	DO	AI	AO	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
I. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ						
1. ΓΕΝΙΚΑ						
Γενικός διακόπτης επιλογής λειτουργίας	1					
- Θέση "Τοπικά"		1				
- Θέση "Τηλεχειρισμός"		1				
- Αναγνώριση βλάβης επικοινωνίας			1			Ενδεικτική λυχνία
- Έλεγχος εισόδου στο χώρο		1				
2. ΣΥΣΤΗΜΑ 24 VDC - UPS	1					
- Απώλεια κύρια τάσης		1				
- Χαμηλή στάθμη μπαταρίας		1				
- UPS Alarm		1				
II. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ						
1. ΠΙΕΣΗ ΑΓΩΓΟΥ	1					
- Μέτρηση πίεσης				1		
2. ΠΑΡΟΧΗ ΑΓΩΓΩΝ	1					
- Μέτρηση παροχής				1		
- Άθροιση όγκου		1				
-Βλάβη οργάνου		1				
III. ΑΝΤΛΙΑ	1					
-Αυτόματη λειτουργία		1				
-Χειροκίνητη λειτουργία		1				
-Λειτουργία αντλίας		1				
- Βλάβη αντλίας		1	1			από θερμικό
-Εντολή εκκίνησης αντλίας			1			
-Ξηρά λειτουργία		1				
ΣΥΝΟΛΟ		13	3	2	0	

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο **ελάχιστος** απαιτητός αριθμός σημάτων εισόδου και εξόδου που θα πρέπει να έχει το PLC του αντίστοιχου σταθμού ελέγχου.

A/A	ΤΣΕ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DO	AI	AO
1	ΤΣΕ1	Δεξαμενή Άγιου Σώστη	20	16	2	2
2	ΤΣΕ2	Δεξαμενές Κάτω Καλλιθέας - Μεσοποταμίας	20	16	4	2
3	ΤΣΕ3	Πιεζοθραυστικό Φρεάτιο Διανομής Σπερχειάδας-Κλωνίου	20	16	4	2
4	ΤΣΕ4	Δεξαμενή Καστρίου	20	16	2	2
5	ΤΣΕ5	Γεώτρηση Καστρίου	20	16	2	1
6	ΤΣΕ6	Φρεάτιο Διανομής Άγιου Σώστη-Καλλιθέας-Καστρίου	20	16	3	1
7	ΤΣΕ7	Φρεάτιο Αγαπητού	20	16	2	1
8	ΤΣΕ8	Δεξαμενές Σπερχειάδας Παλαιά και Νέα	20	16	8	1

9	ΤΣΕ9	Δεξαμενή Κλωνίου	20	16	2	2
10	ΤΣΕ10	Δεξαμενή Μακρακώμης 1	20	16	3	2
11	ΤΣΕ11	Δεξαμενή Μακρακώμης 2	20	16	3	2
12	ΤΣΕ12	Γεώτρηση Μακρακώμης 1	20	16	2	1
13	ΤΣΕ13	Γεώτρηση Μακρακώμης 2	20	16	2	1
14	ΤΣΕ14	Αντλιοστάσιο Μακρακώμης	20	16	2	1
15	ΤΣΕ15	Δεξαμενή Γραμμένης	20	16	3	2
16	ΤΣΕ16	Γεώτρηση Γραμμένης	20	16	2	1
17	ΤΣΕ17	Δεξαμενή Μάκρης	20	16	2	2
18	ΤΣΕ18	Υδατόπυργος Μάκρης	20	16	2	2
19	ΤΣΕ19	Γεώτρηση Μάκρης	20	16	2	1
20	ΤΣΕ20	Δεξαμενές Αρχανίου 1 και 2	20	16	4	2
21	ΤΣΕ21	Δεξαμενή Πλατυστόμου	20	16	2	2
22	ΤΣΕ22	Γεώτρηση Πλατυστόμου	20	16	2	1
23	ΤΣΕ23	Πηγές Κανάλια	20	16	3	1

3.3 Αυτοματοποιημένη Λειτουργία ΤΣΕ

Το λογισμικό των PLC, που θα είναι αποθηκευμένο στη μνήμη του κάθε τοπικού PLC, θα πρέπει να αναπτυχθεί μετά από λεπτομερή ανάλυση των απαιτήσεων του έργου που θα γίνει σε συνεργασία με τους μηχανικούς της Υπηρεσίας.

Θα πρέπει να παραδοθεί ελεύθερα ο πηγαίος κώδικας με πλήρη σχόλια στην ελληνική γλώσσα. Οι εφαρμογές που θα αναπτυχθούν, πρέπει να περιλαμβάνουν κατάλληλες **ρουτίνες** ελέγχου για όλα τα εξαρτήματα των επιμέρους μονάδων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι θα πρέπει να αναπτυχθούν ρουτίνες για:

3.3.1 Έλεγχος Επικοινωνιών

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει συνεχώς την επικοινωνία των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ και θα σημαίνει τον αριθμό των αποτυχημένων προσπαθειών ή την διακοπή της. Θα είναι υπεύθυνη για την ορθή ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ΤΣΕ – ΚΣΕ.

3.3.2 Έλεγχος και Επεξεργασία Αναλογικών Σημάτων

Η ρουτίνα αυτή θα είναι υπεύθυνη για την λήψη και επεξεργασία των αναλογικών σημάτων. Πιο συγκεκριμένα, θα λαμβάνει την τιμή, θα την μετατρέπει σε φυσικό μέγεθος, θα ελέγχει την ύπαρξη κομμένου καλωδίου, θα σημαίνει και θα καταγράφει άνω και κάτω υπερβάσεις των αναλογικών τιμών. Όπου απαιτείται επίσης θα εξομαλύνει τα μεγέθη και θα υπολογίζει μέσες τιμές. Παράλληλα θα γίνεται καταγραφή όλων των διακυμάνσεων των αναλογικών μεγεθών που μετρούνται από τον κάθε σταθμό.

3.3.3 Σενάρια Λειτουργίας

Αυτή η ρουτίνα θα είναι και η καρδιά του προγράμματος, αφού θα αποφασίζει για την λειτουργία της εγκατάστασης με βάση την προκαθορισμένη επιθυμητή από τον χρήστη συμπεριφορά αυτής.

Ειδικότερα, θα είναι υπεύθυνη για την λειτουργία και την στάση των αντλιών. Έτσι η ρουτίνα μπορεί να λαμβάνει υπόψη της τις στάθμες των Δεξαμενών, την ανάγκη διατήρησης του υδατικού ισοζυγίου, τις συνθήκες ζήτησης, την διαθεσιμότητα νερών, την διαθεσιμότητα των αντλιών, τους ενεργειακούς περιορισμούς, την επιβαλλόμενη κυκλική εναλλαγή ή χρονική λειτουργία, τους τηλεχειρισμούς από τον ΚΣΕ και θα αποφασίζει ποιες αντλίες θα πρέπει να λειτουργούν.

3.3.4 Έλεγχος Αντλιών

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει την λειτουργία των αντλιών. Αναλυτικότερα, θα λαμβάνει εντολή εκκίνησης της αντλίας και αφού διαπιστώσει ότι υπάρχουν οι προϋποθέσεις εκκίνησης (δεν έχει σημειωθεί η αντλία με βλάβη, δεν εκκινεί ταυτόχρονα άλλη αντλία, ο διακόπτης αυτόματο/χειροκίνητο βρίσκεται στην σωστή θέση, υπάρχει επαρκής ποσότητα νερού για προστασία από την εν ξηρώ λειτουργία, επιτρέπεται από ενεργειακής άποψης η λειτουργία της αντλίας, δεν έχει τεθεί εκτός με εντολή του ΚΣΕ κ.λπ.) θα εκκινεί την αντλία.

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

Ανάλυση Λειτουργίας

Γενική Περιγραφή λειτουργίας

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από τη στάθμη της δεξαμενής την οποία τροφοδοτούν, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση εκκίνησης των αντλιών είναι η στάθμη της δεξαμενής (ή πηγής) από την οποία αναρροφούν να είναι εντός επιτρεπτού ορίου και:

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

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις δίνεται όταν η στάθμη της Δεξαμενής που καταθλίβουν, φτάσει στο κάτω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου το νερό να ανέβει στο πάνω όριο. Το πόσες και ποιές αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες των δεξαμενών, τις παροχές εισόδου-εξόδου και από την πίεση νερού στην κατάθλιψη των αντλιών. Η εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στα αντλιοστάσια με δύο ή τρεις αντλίες, μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.

Τρόποι λειτουργίας

Κάθε ΤΣΕ Γεώτρησης ή Αντλιοστασίου πρέπει να επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

A. Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικούς χειρισμούς

Ο διακόπτης επιλογέας REMOTE-OFF-LOCAL (R-O-L) του Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στην θέση -L-, οπότε η εγκατάσταση στο σύνολό της τίθεται στην κατάσταση -ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ - για επιτόπιους χειρισμούς.

Ανεξάρτητα όμως από την θέση του επιλογέα (R-O-L) του Πίνακα Αυτοματισμού κάθε αντλία ή δικλείδα μπορεί να λειτουργήσει με τοπικούς χειρισμούς θέτοντας τον επιλογέα της AUTO-OFF-MANUAL (A-O-M) στην θέση -M-: ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.

B. Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικό αυτοματισμό μέσω PLC

Η εγκατάσταση μεταπίπτει σε κατάσταση λειτουργίας με τοπικό αυτοματισμό στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) του Βοηθητικού Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως
- στην θέση -L-: ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ή
- Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) βρίσκεται στη θέση -R- και
 - α) δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ ή
 - β) παρουσιάζεται βλάβη στον ΚΣΕ ή την γραμμή επικοινωνίας και ο υπόψη ΤΣΕ είναι αποδέκτης, οπότε η μετάπτωση γίνεται αυτόματα

Ο προμηθευτής απαιτείται να επισυνάψει στην προσφορά του περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας κάθε τοπικού σταθμού ελέγχου.

Γ. Λειτουργία εγκατάστασης μέσω Τηλεχειρισμών ΚΣΕ

Προϋπόθεση για την τηλεχειριζόμενη κατάσταση λειτουργίας είναι να βρίσκεται ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) στην θέση - R-. Ο χειριστής του ΚΣΕ δίδει τις προβλεπόμενες εντολές τηλεχειρισμών.

Περιγραφή καταστάσεων λειτουργίας

A. Περιγραφή Καταστάσεων λειτουργίας αντλιών

A1. Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας A-O-M του Πίνακα Αυτοματισμού της εγκατάστασης βρίσκεται στην θέση - ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ-. Με επιτόπιο χειρισμό η αντλία βρίσκεται στις ακόλουθες καταστάσεις:

- α) Κατάσταση -OFF-: σε στάση
- β) Κατάσταση -ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ-: σε λειτουργία

A2. Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας A-O-M βρίσκεται στην θέση -ΑΥΤΟΜΑΤΗ-:

- α) Κατάσταση -OFF- Η αντλία βρίσκεται σε στάση ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΕ.
- β) Κατάσταση -ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ : Η αντλία βρίσκεται σε λειτουργία ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΕ.
- γ) Κατάσταση - ΕΚΤΟΣ -: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση κατόπιν εντολής ΚΣΕ.
- δ) Κατάσταση -ΒΛΑΒΗ-: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση λόγω βλάβης

3.4 Ελάχιστες Απαιτητές Πληροφορίες και Εντολές

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

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (ON/ OFF).
- Εντολή εκκίνησης/ στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (START/ STOP).
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα, δηλαδή στάση/ αυτόματη λειτουργία/ χειροκίνητη λειτουργία (OFF/ AUTO/ MANUAL).

- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (βοηθητική επαφή του θερμικού).
- Έλεγχος για μη εξουσιοδοτημένη είσοδο στο χώρο.
- Συλλογή των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων από τα όργανα του πεδίου, ήτοι:

- Διατάξεις μέτρησης της παροχής σε αγωγό.
- Διατάξεις μέτρησης της στάθμης.
- Διατάξεις μέτρησης πίεσης.
- Μετρήσεις ηλεκτρικών παραμέτρων (Γεωτρήσεις, Αντλιοστάσια)

Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms).

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

Η χρησιμότητα των διατάξεων μέτρησης πίεσης έγκειται στο γεγονός ότι η πληροφόρηση που παρέχουν δίνει την δυνατότητα να εξαχθούν συμπεράσματα για τυχόν **διαρροή** σε αγωγό στον οποίον τοποθετούνται, ή όταν τοποθετούνται μετά από αντλητικά συγκροτήματα για το εάν ή όχι το αντλητικό συγκρότημα λειτουργεί ορθά (επιτυγχάνεται η επιθυμητή πίεση λειτουργίας), ώστε να αξιολογηθεί ο βαθμός απόδοσής του, η πιθανή μεγάλη κατανάλωση ενέργειας κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Για την επικοινωνία μεταξύ του ΚΣΕ και των 23 ΤΣΕ θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλο πρωτόκολλο επικοινωνίας. Το πρωτόκολλο πρέπει να είναι συμβατό με τα ισχύοντα πρότυπα, όσον αφορά την ασφάλεια επικοινωνίας και να είναι δοκιμασμένο για πάρα πολλά χρόνια σε εγκαταστάσεις αυτοματισμού.

Οι απαιτήσεις από το σύστημα επικοινωνίας είναι να μεταφέρει τα δεδομένα αξιόπιστα και σε όσον το δυνατόν μικρότερους χρόνους. Την αξιοπιστία αυτή πρέπει να εγγυάται το πρωτόκολλο επικοινωνίας με εκτεταμένα error check και retransmission.

Η ταχύτητα μεταφοράς θα πρέπει να είναι κατάλληλη, ώστε να γίνεται βελτιστοποίηση της ποσότητας πληροφορίας που απαιτείται για μεταφορά.

Η ασύρματη επικοινωνία πρέπει να γίνεται σε περιοχές συχνοτήτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Εάν για την επικοινωνία μεταξύ του ΚΣΕ και των ΤΣΕ απαιτείται η τοποθέτηση αναμεταδοτών, τότε αυτή είναι ευθύνη του προμηθευτή και δεν δικαιούται πρόσθετη αποζημίωση για τις εργασίες αυτές.

Ο προμηθευτής απαιτείται να επισυνάψει στην προσφορά του δήλωση, στην οποία θα αναφέρει ότι, σε περίπτωση που για την απρόσκοπτη και αδιάλειπτη λειτουργία του τηλεπικοινωνιακού συστήματος απαιτείται η προμήθεια και εγκατάσταση αναμεταδοτών, θα τους εγκαταστήσει χωρίς πρόσθετη αποζημίωση από τον κύριο του έργου.

Όσον αφορά στον τύπο του, πρέπει να είναι πολυπαραμετρικό πρωτόκολλο για multidrop σειριακή επικοινωνία.

Οι παράμετροι που καθορίζουν την συμπεριφορά του πρωτοκόλλου πρέπει να είναι δυνατόν να επιλέγονται από τον χρήστη.

Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω:

α. Baud rate, parity, start bit, stop bit .

- β. Error check με αλγόριθμο BCC ή CRC.
- γ. Επιλογή της μεθόδου του FLOW CONTROL.
- δ. Αριθμός προσπαθειών επανασύνδεσης.
- ε. Εκπομπή μηνυμάτων σταθμών μετά από POLL αλλά και έκτακτα αν απαιτείται.

Αναλυτικότερα, το τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή αξιοπιστία κατά την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου των δικτύων Ύδρευσης και του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου. Ταυτόχρονα, το τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να διασφαλίζει άρτια συνλειτουργία σε όλες τις συνθήκες και γενικότερα ορθή εκμετάλλευση του συνολικού συστήματος.

Το επικοινωνιακό δίκτυο, το οποίο σχηματικά παρουσιάζεται στο Παράρτημα “Τεχνικές Προδιαγραφές”, βασίζεται σε ραδιοζεύξεις για την επικοινωνία μεταξύ των ΤΣΕ και του ΚΣΕ. Ο εξοπλισμός και το λογισμικό τηλεπικοινωνιών που θα συνδέουν τον ΚΣΕ με τους άλλους σταθμούς ελέγχου θα ανταποκρίνεται στις ακόλουθες ελάχιστες λειτουργικές απαιτήσεις:

α) Θα διασφαλίζει συνεχή επικοινωνία μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ) και του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ)

β) Θα προσφέρει ασύρματη ζεύξη μεταξύ των ΤΣΕ και του ΚΣΕ μέσω κατάλληλου συστήματος ασύρματης επικοινωνίας εγκατεστημένου σε κάθε σταθμό.

Ακόμη, το τηλεπικοινωνιακό σύστημα θα πρέπει να παρέχει συνεχώς αναλυτική πληροφόρηση για την τρέχουσα κατάσταση των τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων μεταξύ όλων των σημείων που ανταλλάσσουν δεδομένα.

Ο χρόνος κύκλου σάρωσης του συνόλου των απαιτούμενων σημάτων εισόδου κάθε ΤΣΕ, δηλαδή ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών καταγραφών του ιδίου οργάνου (ψηφιακή είσοδος ή αναλογική είσοδος), έχοντας παρεμβληθεί οι αντίστοιχες καταγραφές όλων των άλλων οργάνων του ΤΣΕ, θα είναι μικρότερος των **90 δευτερολέπτων**.

Ειδικότερα, στις προσφορές των προμηθευτών πρέπει να αναφέρονται με σαφήνεια τα εξής:

α) ο θεωρητικός χρόνος κύκλου σάρωσης του συνόλου των ΤΣΕ, δηλαδή ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών συνομιλιών του ΚΣΕ με τον ίδιο ΤΣΕ, έχοντας παρεμβληθεί οι αντίστοιχες συνομιλίες του προς όλους τους άλλους ΤΣΕ, με βάση τις θεωρητικές επιδόσεις του εξοπλισμού, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη καθυστερήσεις λόγω σφαλμάτων επικοινωνίας,

β) το πρωτόκολλο επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθεί για το ασύρματο δίκτυο (σύντομες περιγραφές) καθώς και οι μέθοδοι ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων κατά τη μετάδοση οι οποίες θα εφαρμοσθούν.

Ο μέγιστος πραγματικός χρόνος σάρωσης του συνόλου των ΤΣΕ απαιτείται να είναι το πολύ 90 δευτερόλεπτα. Η μέγιστη αυτή τιμή θα πρέπει να μένει ανεπηρέαστη εάν ο συνολικός αριθμός των ΤΣΕ που είναι ενταγμένοι στο ολοκληρωμένο σύστημα αυξηθεί κατά 50%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

5.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο **Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)** αποτελεί τον πυρήνα του υπό προμήθεια συστήματος αυτοματισμού, μέσω του οποίου οι χειριστές θα έχουν την πλήρη εποπτεία των 23 ΤΣΕ. Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από εξοπλισμό υλικού (hardware) και λογισμικού (software) ενώ παράλληλα θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες αναπτύξεις των λογισμικών εφαρμογών επικοινωνιών και εποπτικού ελέγχου SCADA. Ειδικότερα, Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από:

5.2 Εξοπλισμός Hardware

Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από τον κάτωθι εξοπλισμό **hardware**:

- Διαχειριστή επικοινωνιών τελευταίας τεχνολογίας, για την επικοινωνία του ΚΣΕ με τους απομακρυσμένους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Ο Διαχειριστής επικοινωνιών θα αποτελείται από PLC, radio modem με κεραία εντός κατάλληλου πίνακα, εξοπλισμό δικτύωσης LAN (switch) και σύστημα ειδοποίησης με SMS.
- Δύο (2) Κεντρικούς Η/Υ τύπου Server με ισάριθμες οθόνες στους οποίους θα εγκατασταθεί το λογισμικό τηλελέγχου τηλεχειρισμού SCADA.
- Δύο (2) Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές (Desktop) οι οποίοι θα συνδεθούν στο τοπικό δίκτυο (LAN) της υπηρεσίας, για την αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα SCADA.
- Έναν (1) Φορητό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Laptop) για την απομακρυσμένη πρόσβαση των χειριστών στο σύστημα SCADA, μέσω σύνδεσης internet.
- Μία (1) μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS για την αδιάκοπη τροφοδοσία του ΚΣΕ σε περιπτώσεις απώλειας ΔΕΗ.
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή A3 για την εκτύπωση ημερήσιων αναφορών νερού και μηνυμάτων (alarm).

5.3 Εξοπλισμός Software

Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από τον κάτωθι εξοπλισμό **software**:

- Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA (2 τεμάχια).
- Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA μέσω δικτύου (internet-intranet) (2 τεμάχια).
- Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ.
- Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA για τους 23 Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.

Οι αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού (hardware, software) του ΚΣΕ παρουσιάζονται στο Παράρτημα “Τεχνικές Προδιαγραφές”.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ

6.1 Λογισμικό εφαρμογής PLC

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

Το πρόγραμμα των PLC πρέπει να έχει απαραίτητα τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

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

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

- να είναι απλούστατη, δεδομένου ότι θα επιτελείται από προσωπικό μη ειδικευμένο ή εκπαιδευμένο στην πληροφορική.
- να ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω καταλόγων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών.
- να μην απαιτεί σε καμιά περίπτωση χειρισμό διακοπών καρτών ή γενικά επέμβαση στο HARDWARE του PLC.

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

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

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

6.2 Λογισμικά Εφαρμογών Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου

Τα λογισμικά εφαρμογών που θα αναπτυχθούν, πρέπει να επιτελούν την λειτουργία Τηλεέλεγχου και Τηλεχειρισμού του υπό προμήθεια συστήματος.

Η **εφαρμογή εποπτικού ελέγχου SCADA** θα πρέπει να αποτελεί ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας. Ο χρήστης θα πρέπει να οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menus και sub-menus) στις επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δόμηση της Βάσης Δεδομένων, η προσθήκη ή αφαίρεση ΤΣΕ, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών, ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος πρέπει να γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος ή του RDBMS.

Βασική αρχή του Λογισμικού Εφαρμογής των Σταθμών Ελέγχου πρέπει να είναι η αποφυγή σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα. Αντί των σταθερών πρέπει να προβλεφθεί η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευέλικτο ανάλογα με τις ανάγκες (δηλ. παραμετρική εισαγωγή τιμών).

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα, κλπ) θα γνωστοποιούνται στον χειριστή και θα καταχωρούνται αυτόματα στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό εφαρμογής θα έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης των προς επεξεργασία πληροφοριών, τόσο για σύντομο, όσο και για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. έτος).

Τα **λογισμικά εφαρμογών που θα αναπτυχθούν** είναι τα παρακάτω:

- Λογισμικό εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ του ΚΣΕ και των 23 Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.
- Λογισμικό εφαρμογής SCADA των 23 Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.

6.3 Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (RDBMS)

Όλες οι μετρήσεις και οι πληροφορίες που θα συλλέγονται από τους 23 τοπικούς σταθμούς ύδρευσης, θα πρέπει να επεξεργάζονται, αποθηκεύονται και διαχειρίζονται από σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (RDBMS) που θα εγκατασταθεί και στους 2 Κεντρικούς Η/Υ Server (σύνολο 2 τεμάχια). Ζητείται να περιγραφεί αναλυτικά το λογισμικό που θα προσφερθεί και το οποίο θα πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Υποστήριξη Stored Procedures και Triggers. Απαιτείται η δυνατότητα υποστήριξης των παραπάνω, η αποθήκευση δηλαδή στον Data Base Server έτοιμων διαδικασιών για την εκτέλεση συνηθισμένων εργασιών, καθώς και η υπό συνθήκες ενεργοποίησή τους.
- Μηχανισμοί Ακεραιότητας των δεδομένων. Απαιτείται να υποστηρίζονται Rules και Referential Integrity, να υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα ορισμού κανόνων οι οποίοι ενεργοποιούνται αυτόματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και εκτελούν ένα σύνολο ενεργειών.
- Μηχανισμοί διαχείρισης συμβάντων (Alerts). Απαιτείται να διατίθενται κατάλληλοι μηχανισμοί για την επικοινωνία με άλλες εφαρμογές όταν εκπληρωθούν ορισμένες συνθήκες (π.χ. όταν μία τιμή ξεπεράσει κάποιο όριο).
- Μηχανισμοί ασφάλειας των δεδομένων και υψηλή διαθεσιμότητα. Απαιτείται να υποστηρίζεται πλήρως η διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων των δεδομένων (Back Up) κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Συστήματος.

- Τεχνικές μείωσης του Input/ Output. Απαιτείται να υποστηρίζονται αρκετές τεχνικές για την ελαχιστοποίηση του απαραίτητου Input/ Output (Fast commit/ Write ahead, Group commit, Multi Block reads prefetching).
- Είναι επιθυμητό να υπάρχουν στοιχεία από το SQL3 Standard και ιδίως ικανότητες recursive SQL για επεξεργασία δενδρικών δομών.
- Να παρέχεται ικανότητα αποθήκευσης και επεξεργασίας, Multimedia δεδομένων στο RDBMS με χρήση SQL extensions.
- Να υποστηρίζεται row-level locking.

Ο προμηθευτής υποχρεούται να περιγράψει αναλυτικά όλες τις δυνατότητες και λειτουργίες του προσφερόμενου RDBMS.

6.4 Λογισμικό Τηλεέλεγχου - Τηλεχειρισμού

Όπως σαφώς αναφέρεται στο κεφάλαιο 5 του παρόντος παραρτήματος, ο προμηθευτής θα προμηθεύσει, εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία 2 λογισμικά εποπτικού ελέγχου SCADA (ένα σε κάθε έναν από τους δύο Κεντρικούς Η/Υ Server).

6.4.1 Επικοινωνία Χειριστή - Συστήματος (MMI)

Η κατάσταση του Συστήματος θα απεικονίζεται στους δύο Κεντρικούς Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές Server και τον σταθερό ΗΥ του ΚΣΕ και θα καταχωρείται στις δύο Βάσεις Δεδομένων.

Γενικά, η φιλοσοφία του συστήματος SCADA θα είναι η παρακάτω:

Γραφική Οθόνη

Τα προγράμματα εφαρμογής θα έχουν δυνατότητα απεικόνισης σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο θα απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τα Αντλιοστάσια/ Δεξαμενές/ Γεωτρήσεις/ Φρεάτια, καθώς επίσης και όλες οι εντολές χειρισμού που δίδονται από τα Αντλιοστάσια/ Δεξαμενές/ Γεωτρήσεις, όπως π.χ.:

- Ύπαρξη επικοινωνίας με τον ΤΣΕ
- Μη ύπαρξη επικοινωνίας με ΤΣΕ αφού έχει προηγηθεί αναγνώριση.
- Λειτουργία έστω και μιας τουλάχιστον αντλίας
- Μη λειτουργία καμιάς αντλίας
- Βλάβη σε αντλία, όπως π.χ. χαμηλή ή υψηλή πίεση, βλάβη οργάνων, διακοπή της ΔΕΗ, βλάβη σε όλες τις αντλίες που λειτουργούν κλπ.
- Στάθμη του νερού δεξαμενής μεταξύ ορίων
- Γεμάτη δεξαμενή
- Βλάβη σε δεξαμενή, όπως π.χ. διακοπή της ΔΕΗ, υπερχείλιση, άδεια δεξαμενή κλπ.
- Άδειασμα δοχείου χλωρίου σε δεξαμενές.

Προβλέπεται μία εισαγωγική οθόνη που περιλαμβάνει σχηματικό μμικό διάγραμμα του αντίστοιχου συστήματος.

Για κάθε ΤΣΕ προβλέπονται οθόνες σχηματικού διαγράμματος οι οποίες περιέχουν τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες:

- γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων - τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων.

- κωδικές ονομασίες μονάδων
- σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ).
- πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων ΤΣΕ)
- πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις γεωτρήσεων κλπ).
- Σήμανση Τηλεχειρισμών

Σε ενιαία οθόνη, προβλέπεται η ένδειξη των συναγερμών λειτουργίας και σε άλλη οθόνη η ένδειξη συναγερμών αυτοελέγχου του συστήματος. Οι ενδείξεις αυτές παραμένουν ενεργές άσχετα με το περιεχόμενο της υπόλοιπης οθόνης. Οι συναγερμοί ιεραρχούνται με το χρώμα τους.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λειτουργίας γραφικής οθόνης είναι η δυνατότητα καθορισμού παραθύρων που να παρέχεται από το SOFTWARE. Με τα παράθυρα αυτά, τα οποία ενεργοποιούνται, απενεργοποιούνται κατά βούληση του χειριστή επικάθονται της λογικής οθόνης σε σημεία που καθορίζει ο ίδιος, ενώ είναι δυνατόν να ανακληθούν οι παρακάτω πληροφορίες:

- Πίνακας των ενεργών συναγερμών και σχετικά μηνύματα.
- Πίνακας του ιστορικού των συναγερμών με χρονικό όριο που ορίζει ο χρήστης.
- Ταυτόχρονη παρακολούθηση περισσότερων του ενός ΤΣΕ με παράλληλη απεικόνιση πολλών παραθύρων.

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Τα στοιχεία που θα συνδεθούν μελλοντικά στο σύστημα θα παρουσιάζονται στην οθόνη ως ανενεργά και όλα με τον ίδιο χρωματισμό, ο οποίος θα μπορεί να αλλάξει από τους χειριστές με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με τους χειριστές ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί.

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι η εξής:

Παράθυρο Συμβάντων

Το παράθυρο αυτό θα είναι χωρισμένο σε μικρές περιοχές οι οποίες θα χρωματίζονται ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας του σταθμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με τους χειριστές, ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί, αν και εξουσιοδοτημένοι χρήστες θα μπορούν να τους αλλάξουν ανά πάσα στιγμή αυτό απαιτηθεί.

Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Παράθυρο Ψηφιακών Αναλογικών Τιμών

Στο Παράθυρο αυτό θα εμφανίζονται οι ψηφιακές και αναλογικές τιμές ενός ΤΣΕ με βάση τις απαιτήσεις σήμανσεων του αντίστοιχου τοπικού σταθμού.

Τρόποι Λειτουργίας

Ένας τοπικός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους. Σε ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

Γενικό Σχέδιο Τοπικών Σταθμών Ελέγχου

Σε συνέχεια των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, προβλέπεται μια αρχική εισαγωγική οθόνη που θα απεικονίζει το σύνολο των νέων ΤΣΕ, με απεικόνιση των πολύ βασικών μεγεθών και

σήμανση καταστάσεων συναγερμού έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να έχει συνολική άποψη για το σύστημα. Από την οθόνη αυτή θα πρέπει να μπορεί να επιλέξει οποιονδήποτε ΤΣΕ και να μεταβαίνει στην οθόνη του.

Διαγράμματα/ Γραφήματα

Σε οποιαδήποτε οθόνη Τοπικού Σταθμού Ελέγχου, θα πρέπει να υπάρχουν διαγράμματα/ γραφήματα τα οποία θα απεικονίζουν την εξέλιξη διαφόρων αναλογικών μεγεθών. Όλα τα χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων (κλίμακες, χρώματα, τύποι απεικόνισης) θα πρέπει να είναι πλήρως παραμετρικά και σε κάθε περίπτωση να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη (εφόσον έχει εξουσιοδότηση) να τα μεταβάλλει. Θα υπάρχει, επίσης και ειδική οθόνη στην οποία θα παρουσιάζονται διαγράμματα από τα μεγέθη που έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων με καθοριζόμενο από τον χρήστη το εύρος προς επεξεργασία, τον τύπο του διαγράμματος και τα δεδομένα που θα απεικονιστούν.

Αναφορές

Θα πρέπει να υποστηρίζονται τουλάχιστον οι παρακάτω έτοιμες αναφορές από το σύστημα.

- α. Αναφορά ενεργών συναγερμών.
- β. Αναφορά ιστορικού συναγερμών. Ο χρήστης ορίζει το ημερολογιακό εύρος προς επεξεργασία
- γ. Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.
- δ. Αναλογικές τιμές οργάνων
- ε. Αριθμός εκκινήσεων κινητήρων
- στ. Ώρες λειτουργίας κινητήρων

Καταχώρηση πληροφοριών-Ιστορική/ Στατιστική επεξεργασία

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) θα γνωστοποιούνται αμέσως στον χειριστή και θα αποθηκεύονται στα δύο (2) συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (RDBMS) που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος.

6.4.2 Τηλέλεγχος Συστήματος

Ο Τηλέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους ΤΣΕ
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών του Μιμικού Διαγράμματος και των εκτυπωτών.

Συλλογή Πληροφοριών

Ο ΚΣΕ αποστέλλει εντολές προς τους ΤΣΕ για την μετάδοση των προβλεπόμενων πληροφοριών (σχέση MASTER-SLAVE) ακολουθώντας μία προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής βασικές λειτουργίες όπως:

- Το σύνολο των ΤΣΕ είναι ενεργό δηλαδή δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Κάθε ΤΣΕ αποστέλλει προς τον ΚΣΕ το σύνολο των προβλεπόμενων πληροφοριών.
- Ενημερώνονται οι Θέσεις Εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες.

- Κάθε ΤΣΕ απαντά, αποστέλλοντας τις συλλεγόμενες από αυτόν πληροφορίες εφ'όσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.

Εάν κατά την κυκλική σάρωση κάποιος ΤΣΕ βρεθεί σε αδυναμία αποκρίσεως, τότε η σάρωση συνεχίζεται στον επόμενο ΤΣΕ και ο χειριστής ενημερώνεται για την έλλειψη επικοινωνίας.

Οι τοπικοί σταθμοί μπορούν να αποσυνδεθούν και να επανασυνδεθούν από την διαδικασία κυκλικής σάρωσης με χειρισμούς στην θέση εργασίας. Ο χειριστής θα μπορεί να πληροφορείται για τους ΤΣΕ που βρίσκονται εντός και εκτός της κυκλικής σάρωσης.

Ο χειριστής θα μπορεί ανά πάσα στιγμή και έξω από την κυκλική σάρωση (η οποία δεν διακόπτεται) να ζητήσει στοιχεία συγκεκριμένου ΤΣΕ.

Ενημέρωση Θέσης Εργασίας

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες γνωστοποιούνται στον χειριστή όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως. Οι συλλεγόμενες πληροφορίες πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμες στους χρήστες σε οποιαδήποτε θέση και αν βρίσκονται.

6.4.3 Τηλεχειρισμός Συστήματος

Η αποστολή εντολών τηλεχειρισμού πρέπει να είναι δυνατή μέσα από μία διαδικασία που προστατεύεται από μη εξουσιοδοτημένη προσπάθεια. Εφόσον το Σύστημα αποδεχθεί τον χειριστή σαν εξουσιοδοτημένο για Τηλεχειρισμούς, η εξουσιοδότηση θα παραμείνει σε ισχύ μέχρι απενεργοποίησής της από τον χειριστή, ή παρέλευσης χρονικού διαστήματος χωρίς χειρισμό το οποίο είναι παράμετρος του συστήματος.

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφόσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ο χειριστής έχει ζητήσει χειρισμό, και στην οθόνη του παρουσιάζεται η εικόνα του ΤΣΕ προς τηλεχειρισμό.
- Εμφανίζονται οι επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί του ΤΣΕ.
- Η επιλογή εκ μέρους του χειριστή, της προς Τηλεχειρισμού μονάδος γίνεται με τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολό της.
- Το σύμβολο της επιλεγείσας μονάδας αναβοσβήνει και με κατάλληλο χειρισμό ο χειριστής επιβεβαιώνει την σωστή επιλογή και δίνει τα επιπλέον απαιτούμενα στοιχεία.
- Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του ΤΣΕ αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο ΤΣΕ λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

6.4.4 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών

Οι συναγερμοί ενεργοποιούνται από αναλογικές εισόδους, ψηφιακές εισόδους, από το σύστημα επικοινωνιών καθώς και εσωτερικά από υπολογιστικό σύστημα. Οι χειριστές θα ειδοποιούνται για την εμφάνιση ή την ανάκληση ενός συναγερμού, με την επιστροφή στην κανονική κατάσταση, μέσω της οθόνης και του εκτυπωτή. Ακουστικοί συναγερμοί θα πραγματοποιούνται με την λήψη ενός συναγερμού και θα παύουν με την αποδοχή του συναγερμού. Θα είναι επίσης δυνατό να ακυρωθούν εκτυπώσεις επιλεγμένων συναγερμών.

Κάθε ειδοποίηση θα περιλαμβάνει:

- Χρόνο εμφάνισης
- Όνομα τοπικού σταθμού
- Περιγραφή σημείου
- Κατάσταση συναγερμού, π.χ. υψηλή, χαμηλή, ανοικτή, on, κλπ.

- Διαμορφωμένο κείμενο μηνύματος που θα δείχνει στον χειριστή, περαιτέρω ζητούμενη ενέργεια.
- Μία σειρά από λίστες συναγερμών θα είναι διαθέσιμη στον χειριστή συμπεριλαμβάνοντας:
 - Μία περίληψη τρεχουσών συναγερμών κατά χρονολογική σειρά
 - Λίστα συναγερμών κατά ομάδα τοπικών σταθμών
 - Λίστα μη αποδεχόμενων συναγερμών

Θα είναι δυνατόν για τον χειριστή να αναγνωρίζει συναγερμούς είτε μεμονωμένους είτε συνολικούς σε τοπικούς σταθμούς. Όλοι οι συναγερμοί θα καταχωρούνται επίσης στο δίσκο.

Θα είναι δυνατό να διακρίνονται εύκολα γνωστοί (αναγνωρισμένοι) συναγερμοί από άγνωστους συναγερμούς, π.χ. από μία αλλαγή χρώματος. Γνωστοί συναγερμοί που επιστρέφουν σε κανονικές συνθήκες θα σβήνονται από την λίστα συναγερμών. Η οθόνη συναγερμών θα ενημερώνεται με τις τιμές συναγερμού.

Οι συλλεγόμενοι συναγερμοί θα επεξεργάζονται ώστε να επιτυγχάνονται οι εξής στόχοι:

- Γρήγορη ειδοποίηση κατάστασης συναγερμού για ενέργεια χειριστή
- Εύκολη είσοδος σε πληροφορία συναγερμού
- Έντυπα στοιχεία αυτόματα και μετά από αίτηση του χειριστή για εκ των υστέρων ανάλυση
- Ανακοίνωση και/ ή έντυπη αναφορά κατόπιν ζητήσεως συναγερμών στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

6.4.5 Προσπέλαση στο Σύστημα

Η προσπέλαση στις εφαρμογές του συστήματος από τις θέσεις εργασίας πάνω στο πληροφοριακό δίκτυο θα επιτρέπεται μόνο σε **εξουσιοδοτημένους χρήστες** μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας.

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ.) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ο προμηθευτής θα συντάξει και θα 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 (πρωί - απόγευμα). Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν. Επίσης υποχρεούται να παρέχει, όποτε κληθεί, εκπαιδευτική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου εγγύησης/ συντήρησης.

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 εγκατάστασης.

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

α) Για τους χρήστες του συστήματος (2 άτομα)

Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και του προσφερόμενου εξοπλισμού. Θα παρουσιασθεί αναλυτικά ο εξοπλισμός του PLC, τα αισθητήρια όργανα, ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός κτλ. Επίσης το προσωπικό θα εκπαιδευτεί στον αυτοματισμό των ΤΣΕ μέσω SCADA αποκτώντας την γνώση αλλαγής παραμέτρων και σεναρίων αυτοματισμού.

β) Για το προσωπικό συντήρησης (2 άτομα)

Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών του εξοπλισμού των ΤΣΕ και του επικοινωνιακού εξοπλισμού.

γ) Για τους προγραμματιστές/ μηχανικούς συστημάτων (1 άτομα)

Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις ευκολίες επαναδιάταξης του συστήματος των υπολογιστών (βάση δεδομένων και δόμηση οθόνης), , γλώσσα ελέγχου διαδικασιών, εφαρμοσμένα προγράμματα υψηλού επιπέδου και διασύνδεσή τους με τη βάση δεδομένων, τοπικούς προγραμματισμούς στους ΤΣΕ, λήψη εφεδρικών αντιγράφων (back up) εφαρμογής SCADA/ εφαρμογών PLC κλπ.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- i. Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια.
- ii. Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Εργοδηγοί - Υπομηχανικοί - Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν.
- iii. Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα.
- iv. Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Ο προμηθευτής θα προβεί σε τεκμηρίωση της προμήθειας, με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά ή Αγγλικά και θα είναι τα εξής:

α) **Εγχειρίδιο Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.** Το εγχειρίδιο αυτό θα περιγράφει αναλυτικά τις λειτουργίες του συστήματος που είναι διαθέσιμες στον χειριστή/ χρήστη κάθε τοπικού σταθμού ελέγχου. Θα περιλαμβάνει αναλυτικά όλον τον προμηθευόμενο εξοπλισμό του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου συνοδευόμενο από φωτογραφικό υλικό και σειριακούς αριθμούς (serial number).

Επιπρόσθετα, στο εγχειρίδιο αυτό ο ανάδοχος θα περιγράφει αναλυτικά τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται προληπτικός έλεγχος βλαβών στα PLC, τις κάρτες και τα περιφερειακά όργανα του ΤΣΕ, καθώς και τον τρόπο αντιμετώπισής τους.

β) **Εγχειρίδιο Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου.** Το εγχειρίδιο αυτό θα αποτελεί έναν πλήρη και εύχρηστο οδηγό εκμάθησης του λογισμικού εποπτικού ελέγχου SCADA. Ειδικότερα, θα παρουσιάζονται με λεπτομέρεια όλες οι δυνατότητες του λογισμικού SCADA των ΤΣΕ, με επεξηγήσεις των συμβόλων, των χειρισμών, των γραφημάτων – μηνυμάτων, οθονών κτλ.

Επίσης, θα περιγράφει όλες τις λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος, όπως η θέση του συστήματος σε λειτουργία και ο τρόπος πραγματοποίησης βοηθητικής αποθήκευσης (back up) δεδομένων για λόγους ασφαλείας από τους δύο Κεντρικούς Υπολογιστές (Server) που διαθέτει η υπηρεσία, είτε σε οπτικούς δίσκους (DVD) είτε σε μνήμη Flash.

γ) **Εγχειρίδια Εξοπλισμού.** Τα εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού θα περιέχουν πλήρη έντυπα (τεχνικά φυλλάδια) όπως παρέχονται από τους κατασκευαστές, και θα αφορούν:

- Τον εξοπλισμό των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου,
- Τον εξοπλισμό του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου,
- Τον εξοπλισμό Τηλεπικοινωνιών

δ) Όλοι οι **κώδικες** των προγραμμάτων (source & object) θα παραδοθούν σε οπτικό μέσο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ – ΕΓΓΥΗΣΗ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 12 ΜΗΝΩΝ

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει εγγύηση/ συντήρηση (εγγύηση καλής λειτουργίας) διάρκειας 12 μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος. Εγγύηση ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

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

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

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

Θα αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία για την εγγύηση σε ότι αφορά:

- Στην περιοδικότητα και διάρκεια της προληπτικής συντήρησης και το ωράριο μέσα στο οποίο μπορεί να πραγματοποιείται. 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. Ο χρόνος ανταπόκρισης σε περίπτωση βλάβης του συστήματος, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος των 24 ωρών. Προς το σκοπό αυτό, ο προμηθευτής επιβάλλεται και πρέπει να έχει την δυνατότητα σύνδεσης μέσω modem με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου του συστήματος από την έδρα της επιχείρησής του.
- 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.

Οι Συντάξαντες

Δημήτριος Αντωνίου
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Σωτήριος Αναγνώστου
Πολιτικός Μηχανικός

Λαμία,/..../2019

Θεωρήθηκε

Ο προϊστάμενος Τ.Υ

Διονύσιος Παναγιωτόπουλος
Πολιτικός Μηχανικός