



## **ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΑΞΗΣ:**

**«ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ»**

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ  
ΠΡΑΞΗΣ**

**«Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης»**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>I.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ.....</b>	<b>7</b>
1.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ.....	7
1.2	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ.....	7
1.3	ΛΕΞΙΚΟ ΌΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ.....	8
<b>2</b>	<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ.....</b>	<b>10</b>
2.1	ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ .....	10
<b>3</b>	<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ .....</b>	<b>11</b>
3.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΑΝΑ ΟΙΚΙΣΜΟ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	11
3.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ - ΖΩΝΕΣ ΎΔΡΕΥΣΗΣ .....	11
3.3	ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΕΡΟΥ .....	11
3.4	ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ - ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΥΔΑΤΟΣ.....	11
<b>4</b>	<b>ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ .....</b>	<b>12</b>
4.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	12
4.2	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	13
4.3	ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ.....	14
4.3.1	Γενικά.....	14
4.3.2	Τοπικοί Σταθμοί Εξωτερικού Υδραγωγείου .....	15
4.3.3	Τοπικοί Σταθμοί Εσωτερικού Δικτύου .....	15
<b>II.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....</b>	<b>18</b>
<b>1</b>	<b>ΓΕΝΙΚΑ .....</b>	<b>18</b>
1.1	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....	18
1.2	ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....	18
1.3	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....	19
1.4	ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	19
<b>2</b>	<b>ΠΙΝΑΚΕΣ.....</b>	<b>20</b>
2.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	20
2.2	ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	22
2.3	ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	23

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## **II**

2.4	ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΛΟΓΙΚΟ ΕΛΕΓΚΤΗ (PLC) ΤΥΠΟΥ Β ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ.....	23
<b>3</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>24</b>
3.1	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΡΑΜΜΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ETHERNET).....	24
3.2	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΕΗ - ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ .....	24
<b>4</b>	<b>ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ DC-UPS.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....</b>	<b>27</b>
5.1	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (CPU) .....	28
5.2	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ .....	28
5.3	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ .....	29
5.4	ΜΝΗΜΗ.....	29
5.5	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	29
5.6	ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ .....	30
5.7	ΟΘΟΝΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ (HMI) .....	30
5.8	ΚΑΡΤΕΣ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ ΤΟΥ PLC.....	31
5.8.1	Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων 8 DI .....	31
5.8.2	Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων 8 DO .....	31
5.8.3	Κάρτα Αναλογικών Εισόδων 4 AI .....	31
5.9	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΤΥΠΟΥ Α ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	32
5.10	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΤΥΠΟΥ Β ΜΕ ΤΟΠΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	32
<b>6</b>	<b>ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ.....</b>	<b>33</b>
6.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	33
6.2	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ .....	33
6.2.1	3G Modem-Router .....	33
6.2.2	Radio Modem 5 GHz .....	37
6.2.3	Βιομηχανικό Ethernet Switch .....	38
<b>7</b>	<b>ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ .....</b>	<b>38</b>
7.1	SERVER RACK MOUNT, RACK.....	38
7.1.1	Η/Υ Εξυπηρετητής (Server) Βιομηχανικού Τύπου .....	38
7.1.2	Ικρίωμα Εξυπηρετητών (Rack) 19'' .....	40
7.2	ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ SCADA) .....	41
7.3	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ.....	43
7.4	UPS .....	44
<b>8</b>	<b>ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ .....</b>	<b>45</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

8.1	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ / ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ (SERVER - CLIENT - WEB ACCESS) ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ Η/Υ (SCADA) .....	45
8.1.1	Βασικές Απαιτήσεις Συστήματος .....	46
8.1.2	Σύνδεση μέσω WEB (WEB Navigator) .....	47
8.1.3	Χαρακτηριστικά Συστήματος .....	47
8.1.4	Γραφικό Σύστημα Απεικόνισης .....	47
8.1.5	Ανοιχτές Συνδέσεις Διεπαφής (Interfaces) .....	48
8.1.6	Ενιαίο Interface Προσαρμοσμένο στα Windows .....	48
8.1.7	Επιλογή Online Παραμετροποίησης .....	49
8.1.8	Προστασία Έναντι μη Εξουσιοδοτημένης Παρέμβασης .....	50
8.1.9	Ανοιχτή Αρχιτεκτονική και Δυνατότητα Ενσωμάτωσης .....	50
8.1.10	Αντίδραση Συστήματος σε Περιπτώσεις Σφαλμάτων .....	51
8.1.11	Βάση Δεδομένων .....	51
8.1.12	Σύστημα Γραφικών (Graphics System) .....	51
8.1.13	Επεξεργασία Δεδομένων .....	52
8.1.14	Σύστημα Μηνυμάτων .....	52
8.1.15	Έλεγχος και Απεικόνιση Διαδικασιών .....	53
8.1.16	Απεικονίσεις Καμπυλών .....	54
8.1.17	Καταγραφή/Αξιολόγηση/Αναγνώριση Μηνυμάτων .....	54
8.1.18	Σύστημα Αναφοράς .....	55
8.2	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΘΟΝΩΝ .....	56
8.3	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΛΟΓΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ (PLC) .....	56
8.4	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΣΕ: RADIOMODEM, MODEM, GSM, WEB SERVER (Άδειες S/W) .....	57
<b>9</b>	<b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ .....</b>	<b>58</b>
9.1	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	58
9.1.1	Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	58
9.1.2	Κατασκευαστής .....	59
9.1.3	Βαθμονόμηση .....	60
9.1.4	Εξομοίωση Λειτουργίας .....	60
9.1.5	Προδιαγραφές Εγκατάστασης .....	60
9.1.5.1	Εγκατάσταση Αισθητήρα (Σώματος) .....	60
9.1.5.2	Μέθοδος Εγκατάστασης .....	60
9.2	ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	61
9.3	ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ .....	62
9.4	ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	62
9.4.1	Ψηφιακός ελεγκτής και οθόνη απεικόνισης των μετρήσεων .....	62
9.4.2	Αισθητήριο Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου και Θερμοκρασίας .....	63
9.4.3	Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης .....	64

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

9.4.4	Συνολική Διάταξη .....	64
9.5	ΦΟΡΗΤΟ ΣΕΤ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	64
9.5.1	Κεντρική Μονάδα .....	65
9.5.2	Αισθητήριο Μέτρησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών του Δικτύου Διανομής Νερού .....	66
9.5.2.1	Μέτρηση Υπολειμματικού Χλωρίου: .....	66
9.5.2.2	Μέτρηση Αγωγιμότητας: .....	66
9.5.2.3	Μέτρηση Πίεσης: .....	66
9.5.2.4	Μέτρηση Θερμοκρασίας: .....	67
9.5.3	Αισθητήριο Μέτρησης Παροχής .....	67
<b>10</b>	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....</b>	<b>67</b>
10.1	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΗ ΔΙΚΛΕΙΔΑ (PRV) .....	67
10.1.1	Γενικά.....	67
10.1.2	Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	68
10.2	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΖΗΤΗΣΗ .....	71
10.2.1	Γενικά.....	71
10.2.2	Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	71
10.2.3	Δυνατότητες ρύθμισης και ελέγχου της πιεζοθραυστικής δικλείδας .....	72
10.2.3.1	Κατάσταση μη ελέγχου.....	72
10.2.3.2	Κατάσταση Ορισμού Πίεσης Ενός Σημείου .....	72
10.2.3.3	Κατάσταση χρονοδιαγράμματος .....	72
10.2.3.4	Κατάσταση αυτόματης ρύθμισης βάσει ζήτησης .....	73
10.2.3.5	Κατάσταση λειτουργίας κρίσιμου σημείου .....	73
10.2.4	Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης.....	74
10.3	ΦΡΕΑΤΙΟ ΦΙΛΟΞΕΝΙΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ .....	75
10.3.1	Εκσκαφή .....	75
10.3.2	Σκυροδέτηση .....	76
10.3.3	Αποκατάσταση Περιβάλλοντος Χώρου .....	76
10.4	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΥΡΤΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΈΜΦΡΑΞΗΣ .....	76
10.5	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΙ ΦΛΑΝΤΖΩΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΜΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ.....	78
10.6	ΑΕΡΟΕΞΑΓΩΓΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ.....	81
10.6.1	Γενικά.....	81
10.6.2	Υλικά Κατασκευής .....	82
10.6.3	Βαφή.....	82
10.7	ΦΙΛΤΡΟ «Υ» ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΝΕΡΟΥ.....	82
10.8	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΣΕΔ.....	82
10.9	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΤΣΔΠ .....	83
10.10	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΚΑΜΠΤΗΡΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (BY PASS) ΤΣΔΠ .....	83

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## II

10.11	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΤΣΣΔ .....	84
<b>11</b>	<b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ .....</b>	<b>84</b>
<b>12</b>	<b>ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ .....</b>	<b>86</b>
<b>13</b>	<b>ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....</b>	<b>87</b>

# **I. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

## **1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ**

### **1.1 Περιγραφή Αντικειμένου**

Η προμήθεια αφορά στον εξοπλισμό Τηλεμετρίας και Ελέγχου Διαρροών που θα εγκατασταθεί στον Δήμο Λιβαδειάς, με σκοπό τη μείωση των διαρροών στα δίκτυα ύδρευσης και την ποσοτική και ποιοτική διαχείριση και έλεγχο των υδάτινων πόρων.

Το έργο αφορά στους οικισμούς Κυριάκι, Άγιος Γεώργιος, Χαιρώνεια, Ακόντιο και Θούριο του Δήμου Λεβαδέων, με στόχο τη μείωση των διαρροών και την ορθολογικότερη διαχείριση του υδρευτικού ύδατος στην περιοχή.

Με την ολοκλήρωση και τη λειτουργία του συστήματος Τηλεελέγχου / Τηλεχειρισμού, θα είναι δυνατή η ορθή και σε πραγματικό χρόνο αποτύπωση της κατάστασης του δικτύου ύδρευσης, των κεντρικών αγωγών μεταφοράς, των γεωτρήσεων/πηγών και των εσωτερικών δικτύων διανομής στους υπό μελέτη οικισμούς, συγκεκριμένα θα επιτευχθεί:

- Άμεσος έλεγχος κάθε δυσλειτουργίας και διαρροής, δίνοντας τη δυνατότητα άμεσης παρέμβασης προληπτικής ή διορθωτικής της βλάβης καθώς και ελαχιστοποίηση των αφανών διαρροών.
- Συνεχής παρακολούθηση ροής και κατανάλωσης νερού στους υπό μελέτη οικισμούς, δίνοντας τη δυνατότητα άμεσης επέμβασης σε όποιες περιοχές η κατανάλωση είναι υπερβολική και διοχέτευσης νερού σε περιοχές που θα κινδυνεύουν από ανεπάρκεια.
- Πλήρης εποπτεία των ενεργών στοιχείων και των λειτουργικών δεδομένων του δικτύου, καταγραφή τους από το κεντρικό σύστημα ελέγχου, αποθήκευσή τους σε ηλεκτρονική βάση, επεξεργασία και αξιοποίησή τους στο πλαίσιο χάραξης στρατηγικής και εφαρμογής πολιτικών πρόληψης.

### **1.2 Συνοπτική Περιγραφή του Έργου**

Η εγκατάσταση και η προμήθεια του συστήματος τηλεμετρίας και ελέγχου διαρροών, που περιγράφεται στην παρούσα τεχνική έκθεση, περιλαμβάνει τις κάτωθι εργασίες, όπως αυτές περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

- Λεπτομερής σχεδίαση του συστήματος στο σύνολό του
- Προμήθεια και εγκατάσταση του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ)
- Προμήθεια και εγκατάσταση των τοπικών σταθμών ΤΣ
- Παράδοση και εγκατάσταση του ηλεκτρονικού υλικού του ΚΣΕ.
- Παράδοση και εγκατάσταση όλου του λογισμικού των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης που

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

περιλαμβάνει το πλήρες λογισμικό συστήματος (system software)

- Πλήρες λογισμικό τηλεμετρίας για τον ΚΣΕ και λογισμικό των τοπικών σταθμών ελέγχου
- Πλήρης διάταξη τοπικών σταθμών
- Προμήθεια και εγκατάσταση των οργάνων που προβλέπονται από την παρούσα μελέτη (μετρητές, παροχόμετρα, κλπ.)
- Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού επικοινωνιών και επεξεργασία των σχετικών αιτήσεων, όπως απαιτείται από τη σχετική εθνική νομοθεσία για την έκδοση σχετικών αδειών, π.χ. από την ΕΕΤΤ (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων) για ραδιοεπικοινωνίες σύμφωνα με τους νόμους 1780/88 (και Ν.Δ. 1244/1972)
- Προμήθεια και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού των τοπικών σταθμών, καθώς και των καλωδιώσεων (μέχρις αποστάσεως 20 μέτρων από τον πίνακα αυτοματισμού), της γείωσης και της προστασίας από υπερφορτίσεις, όπως προβλέπεται από την παρούσα μελέτη, τόσο για την σύνδεση μεταξύ των διαφόρων υπό προμήθεια υλικών, οργάνων και εξοπλισμού, όσο και για την σύνδεση με τα υφιστάμενα ή προς τοποθέτηση με άλλους εργολάβους όργανα και εξοπλισμό
- Τροποποιήσεις/μετατροπές σε ηλεκτρικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις, όπου απαιτείται προκειμένου το προς υλοποίηση έργο της παρούσας μελέτης να είναι ενταγμένο σε ένα ενιαίο σύνολο
- Εργοστασιακές δοκιμές αποδοχής και δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου
- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών
- Δοκιμές παράδοσης του συστήματος
- Υποβολή σχεδίων
- Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης
- Εκπαίδευση του προσωπικού του φορέα λειτουργίας
- Εγγύηση καλής λειτουργίας

### **1.3 Λεξικό Όρων και Συντομεύσεων**

Σε όλη την Τεχνική Μελέτη και χάριν συντομίας, ακολουθούνται οι εξής συντομογραφίες:

(ΚΣΕ): Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (Εγκατεστημένος στα γραφεία του φορέα λειτουργίας)

(ΦΣΕ): Φορητός Σταθμός Ελέγχου (Φορητός υπολογιστής / Ελεγκτής που επιτρέπει την απομακρυσμένη σύνδεση με τους τοπικούς σταθμούς)

(ΤΣ): Τοπικός Σταθμός (ΤΣΔΠ): Τοπικός Σταθμός Διαχείρισης Πίεσης (ΤΣΣΔ): Τοπικός Σταθμός Συλλογής Δεδομένων (ΤΣΕΓ): Τοπικός Σταθμός Ελέγχου Γεώτρησης (ΤΣΕΠ): Τοπικός Σταθμός

Ελέγχου Πηγής (ΤΣΕΔ): Τοπικός Σταθμός Ελέγχου Δεξαμενής (ΔΙΚΤΥΟ): Το δίκτυο μεταφοράς δεδομένων και αφορά:

(ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ - GSM/GPRS): Το δίκτυο ασύρματης ζεύξης των ΤΣ, με τον ΚΣΕ μέσω GSM/GPRS/3G.

(PLC) Programmable Logic Controller: Η μονάδα συλλογής δεδομένων και αυτοματοποίησης ενός Τοπικού Σταθμού (ΤΣ).

Data logger: μονάδα συλλογής δεδομένων από τους ΤΣ και αποστολής τους στον κεντρικό σταθμό.

## 2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΑΞΗΣ

### 2.1 Περιοχή Αναφοράς

Η περιοχή στην οποία πρόκειται να εγκατασταθεί ο εξοπλισμός, περιλαμβάνει τους οικισμούς Κυριάκι, Άγιος Γεώργιος, Χαιρώνεια, Ακόντιο και Θούριο του Δήμου Λεβαδέων.

Ο Δήμος Λεβαδέων είναι δήμος της περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας και συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από τη συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Λεβαδέων, Δαυλείας, Κορώνειας και Χαιρωνείας και την Κοινότητα Κυριακίου. Έδρα του νέου δήμου ορίστηκε η Λιβαδειά, ενώ η έκτασή του ανέρχεται σε 698.79 τ.χλμ.

Η πόλη της Λιβαδειάς βρίσκεται σε υψόμετρο 160 μέτρων, στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού, 130 χιλιόμετρα βορειοδυτικά της Αθήνας και 30 περίπου χιλιόμετρα από την πλησιέστερη ακτή του νομού (Παραλία Διστόμου ή Άσπρα Σπίτια που αποτελούν το επίνειο αυτής).

Ως προς το φυσικό τοπίο, η θέση της πόλης βρίσκεται στο δυτικό άκρο της πεδιάδας της Κωπαΐδας, παρά την αποξηρανθείσα ομώνυμη λίμνη και στους πρόποδες του όρους Ελικώνα, ο οποίος υψώνεται νοτίως της πόλης, ενώ αρκετά βορειοδυτικότερα σχηματίζεται ο Παρνασσός. Εξαιρετικά σημαντικός στην δημιουργία και εξέλιξη της πόλης είναι ο μικρός ποταμός της Έρκυνας, ο οποίος διαρρέει την πόλη σε άξονα νότο προς βορρά, για να ενωθεί με τον Μακρυσσό ποταμό και αργότερα με τον βοιωτικό Κηφισό.

Ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, είναι 31.315 κάτοικοι. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η εξέλιξη του πληθυσμού των μελετώμενων οικισμών του Δήμου Λεβαδέων, κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες (Πηγή Ε.Σ.Υ.Ε.).

Οικισμός	Μόνιμος Πληθυσμός		
	2011	2001	1991
Άγιος Γεώργιος,ο	1.693	1.981	2.033
Κυριάκιον,το	2.185	2.021	1.979
Ακόντιον,το	127	145	159
Θούριον,το	127	195	193
Χαιρώνεια,η	556	726	708
ΣΥΝΟΛΟ:	4.688	5.068	5.072

### **3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**

#### **3.1 Περιγραφή Εξωτερικού Υδραγωγείου ανά Οικισμό Μελέτης**

Το εξωτερικό υδραγωγείο του οικισμού Κυριάκι αποτελείται από δύο δεξαμενές, οι οποίες τροφοδοτούνται από γεωτρήσεις της ΕΥΔΑΠ, καθώς και από πηγές της περιοχής, συμπληρωματικά, όποτε αυτό απαιτείται.

Ο οικισμός Αγίου Γεωργίου, υδροδοτείται μέσω μιας δεξαμενής, η οποία τροφοδοτείται από 3 γεωτρήσεις.

Αντίστοιχα, οι οικισμοί Χαιρώνεια, Ακόντιο και Θούριο, υδροδοτούνται από μια κεντρική δεξαμενή, η οποία εντοπίζεται δυτικά του οικισμού Ακόντιο και η οποία τροφοδοτείται από μια γεώτρηση. Ακόμα, στην περιοχή υφίσταται και μια επιπλέον δεξαμενή, η οποία λειτουργεί ρυθμιστικά, όποτε αυτό απαιτείται.

#### **3.2 Λειτουργία Εσωτερικών Δικτύων Διανομής - Ζώνες Ύδρευσης**

Στους υπό μελέτη οικισμούς υφίστανται εσωτερικά δίκτυα διανομής με ακτινωτή διάταξη. Από τους ανωτέρω οικισμούς, το δίκτυο διανομής χωρίζεται σε δύο Ζώνες Ύδρευσης στους οικισμούς Κυριάκι και Άγιος Γεώργιος, ενώ στους υπόλοιπους οικισμούς το δίκτυο δεν είναι ζωνοποιημένο.

#### **3.3 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Νερού**

Για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού που συλλέγεται από τις πηγές και τις γεωτρήσεις της περιοχής μελέτης, πραγματοποιείται χλωρίωση στις θέσεις των κεντρικών δεξαμενών υδροδότησης των οικισμών.

Επιπλέον, για τον έλεγχο της ποιότητας του υδρευτικού ύδατος η ΔΕΥΑ πραγματοποιεί δειγματοληψίες και αναλύσεις του νερού σε κάθε οικισμό, κάθε δύο μήνες. Σκοπός των αναλύσεων είναι ο προσδιορισμός των φυσικοχημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων.

#### **3.4 Υδατικό ισοζύγιο - Διαρροές ύδατος**

Η ποσότητα του εισερχόμενου στα εσωτερικά δίκτυα των οικισμών νερού εν πολλοίς δεν είναι μετρήσιμη καθώς δεν υπάρχει κάποιο εγκατεστημένο σύστημα μέτρησης σήμερα.

Με βάση κάποιες μετρήσεις σποραδικές μετρήσεις και εκτιμήσεις που έγιναν στο παρελθόν οι διαρροές στα δίκτυα των οικισμών σε πολλές περιπτώσεις αγγίζουν το 50-60% της εισερχόμενης παροχής.

Το προτεινόμενο σύστημα τηλεμετρίας που περιγράφεται στα ακόλουθα κεφάλαια θα παρέχει στην υπηρεσία συγκεκριμένες και σε πραγματικό χρόνο μετρήσεις για το νερό που εισέρχεται στα δίκτυα, με αποτέλεσμα να μπορούν να μετρηθούν με αρκετή ακρίβεια οι διαρροές.

## **4 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ**

### **4.1 Γενικά**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το συνολικό σύστημα τηλεμετρίας και ελέγχου που θα εγκατασταθεί στην περιοχή μελέτης.

Το συνολικό σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού αποτελείται από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου και τους απομακρυσμένους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου, οι οποίοι χωρίζονται στις εξής κύριες ομάδες:

- **Τοπικοί Σταθμοί Εξωτερικού Δικτύου:**
  - ο Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Δεξαμενής (ΤΣΕΔ) στις θέσεις των δεξαμενών των οικισμών
- **Τοπικοί Σταθμοί Εσωτερικού Δικτύου:**
  - ο Τοπικοί Σταθμοί Διαχείρισης Πίεσης (ΤΣΔΠ) στην είσοδο του δικτύου διανομής ύδρευσης κάθε οικισμού, με κύρια λειτουργία τη ρύθμιση της πίεσης του δικτύου ύδρευσης (PRV) για τη μείωση των διαρροών.
  - ο Τοπικοί Σταθμοί Συλλογής Δεδομένων (ΤΣΣΔ) σε κομβικά σημεία του δικτύου διανομής Ύδρευσης κάθε οικισμού, όπου μετρούνται παροχές και πίεση και συμμετέχουν στην αυτόματη ρύθμιση της λειτουργίας του συνολικού δικτύου.

Το είδος, ο αριθμός και η θέση τοποθέτησης των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου είναι ο ελάχιστος απαραίτητος για τη συστηματική παρακολούθηση του δικτύου των οικισμών και τον τηλεχειρισμό με σκοπό τη μείωση των απωλειών υδρευτικού ύδατος.

Για την ολοκληρωμένη εγκατάσταση και χειρισμό του τηλεμετρικού δικτύου θα γίνουν και οι ακόλουθες εργασίες:

- Προμήθεια και εγκατάσταση φορητού μετρητή παροχής υπερήχων σε κομβικά σημεία του εσωτερικού υδραγωγείου κάθε οικισμού, με δυνατότητα επανατοποθέτησης σε διαφορετικά φρεάτια του δικτύου, καθώς και του απαιτούμενου εξοπλισμού αυτών.
- Προμήθεια και εγκατάσταση του Κεντρικού Λογισμικού Τηλεελέγχου - Τηλεχειρισμού (SCADA) των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.
- Προμήθεια και εγκατάσταση του ηλεκτρονικού υλικού του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ).
- Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων των όποιων αναμεταδοτών απαιτηθούν για την απρόσκοπτη και αδιάλειπτη λειτουργία του Συστήματος.
- Εργοστασιακές δοκιμές αποδοχής και δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου (επιτόπια τεστ). Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του Συστήματος. Παράδοση σχεδίων, εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης (τεκμηρίωση). Εκπαίδευση του

προσωπικού της Υπηρεσίας στις λειτουργίες, την υποστήριξη και τη συντήρηση του Συστήματος.

## 4.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου προβλέπεται να τοποθετηθεί στα γραφεία της ΔΕΥΑ. Από εκεί οι χρήστες του θα μπορούν να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς του δικτύου ύδρευσης των οικισμών. Επισημαίνεται ότι στην περιοχή της Λιβαδειάς υφίσταται σύστημα τηλεμετρίας και το προτεινόμενο σύστημα αποτελεί επέκταση αυτού. Συνεπώς ο προτεινόμενος Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου προβλέπεται να συνδεθεί με τον ήδη υφιστάμενο.

Στην κορυφή της ιεραρχίας του συνολικού συστήματος τηλεελέγχου βρίσκεται ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ), καθώς η βασική του λειτουργία είναι η πλήρης διαχείριση του συστήματος, με την εξασφάλιση ομαλής και συνεχούς ροής πληροφοριών από και προς τους τοπικούς σταθμούς. Επίσης, υποστηρίζει το σύνολο των απαιτούμενων λειτουργιών σε επίπεδο εφαρμογών και γι' αυτό πρέπει να βασίζεται στην πλέον σύγχρονη τεχνολογία, που να έχει εφαρμοστεί με αξιοπιστία σε παρόμοια έργα.

Ο ΚΣΕ θα πρέπει να δύναται να ανταπεξέλθει στα εξής:

- Αδιάλειπτη λειτουργία σε 24ωρη βάση.
- Διατήρηση πλήρους λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης.
- Ευελιξία και δυνατότητα επέκτασης και να είναι δομημένο με βάση το πρότυπο αρχιτεκτονικής ανοικτών συστημάτων (OSI) και διεθνών προτύπων επικοινωνίας.
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης μελλοντικών εφαρμογών.

Ο ΚΣΕ θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να υποστηρίξει τις κάτωθι λειτουργίες:

- Τηλεέλεγχος και τηλεχειρισμός του συνόλου των τοπικών σταθμών.
- Αξιοπίστη διεκπεραίωση της τηλεπικοινωνιακής διασύνδεσης όλου του συστήματος
- Αμφίδρομη συλλογή και αποστολή πληροφοριών από το σύνολο των απομακρυσμένων σταθμών, που θα πραγματοποιείται αυτόματα σε πραγματικό χρόνο.
- Εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος αναγγελίας, επεξεργασίας και εκτύπωσης συναγερμών και συμβάντων.
- Διαχείριση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καταχώρηση τους σε βάση δεδομένων, αποθήκευση και διάθεση τους για μελλοντική επεξεργασία, καθώς και στατιστική ανάλυση δεδομένων και εξαγωγή γραφικών πραγματικού χρόνου και ιστορικά διαγράμματα.
- Παροχή πληροφοριών προς το προσωπικό για λήψη αποφάσεων και επεμβάσεις στο δίκτυο.

## 4.3 Τοπικοί Σταθμοί

### 4.3.1 Γενικά

Κάθε Τοπικός Σταθμός Ελέγχου θα έχει τον πλήρη έλεγχο της αυτόματης και χειροκίνητης λειτουργίας των εγκαταστάσεών του. Ο χειρισμός των εγκαταστάσεων του Τοπικού Σταθμού γίνεται από δύο επίπεδα (τοπικό και κεντρικό), με απόλυτη προτεραιότητα χειρισμού αυτήν του τοπικού επιπέδου, για λόγους αυτονομίας, ασφαλείας και συντήρησης. Η επιλογή του επιπέδου χειρισμού θα γίνεται ως εξής:

- Remote: Ο Τοπικός Σταθμός λειτουργεί βάσει του προγραμματισμού και των εντολών που δέχεται από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ).
- Local: Ο Τοπικός Σταθμός λειτουργεί βάσει του προγραμματισμού και των εντολών που έχουν εγκατασταθεί στο Πίνακα Αυτοματισμού του. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν τα εξαρτήματα που βρίσκονται συνδεδεμένα σε αυτόν να δεχτούν χειρισμό μέσα από τον Πίνακα. Όταν ο σταθμός βρίσκεται στην τοπική λειτουργία τότε δεν μπορεί να δεχτεί εντολές από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.
- Off: Ο Τοπικός Σταθμός τίθεται εκτός λειτουργίας και δεν εκτελούνται λειτουργίες αυτοματισμού.

Οι λειτουργίες που θα επιτελεί κάθε τοπικός σταθμός είναι οι ακόλουθες:

- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες αφορούν στον διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή στα όργανα μέτρησης (παροχόμετρα, πιεζοστάτες, κλπ), στις δικλίδες και στον λοιπό βοηθητικό εξοπλισμό. Οι αντίστοιχες κάρτες εισόδων του PLC περιλαμβάνουν αυτά τα δεδομένα ως ψηφιακά ή αναλογικά σήματα. Η CPU του PLC αναλαμβάνει την εξέταση των σημάτων αυτών, τη σύγκρισή τους με ενδεχόμενα ανώτατα ή κατώτατα όρια και την επεξεργασία τους, βάσει του προγράμματος που θα αναπτυχθεί. Τα αποτελέσματα του προγράμματος και οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν μπορούν να απεικονιστούν τοπικά ή και στον ΚΣΕ και να αποτελέσουν εξόδους-εντολές προς λοιπό εξοπλισμό.
- Διαχείριση επικοινωνιών: Η διαχείριση των επικοινωνιών γίνεται από τον τοπικό σταθμό. Το PLC αναλαμβάνει την προώθηση προς το radio modem (Wi-Fi ή GPRS) της συλλεγόμενης και επεξεργασμένης πληροφορίας ταξινομημένης σε κατάλληλα μπλοκ, για περαιτέρω προώθηση προς τον ΚΣΕ. Σε περίπτωση βλάβης επικοινωνίας με τον ΚΣΕ, θα πρέπει οι τοπικοί σταθμοί να μπορούν να αποθηκεύουν τα συλλεγόμενα δεδομένα από τα όργανα μέτρησης για περίοδο μίας εβδομάδας.
- Τηλεχειρισμοί: Ο τοπικός σταθμός θα μπορεί να δέχεται εντολές χειρισμού από υψηλότερους από αυτόν σε ιεραρχία σταθμούς, όπως ο ΚΣΕ.
- Υποστήριξη τροφοδοσίας: Ο τοπικός σταθμός θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει την

τροφοδοσία του εξοπλισμού του (κυρίως του PLC και του modem), ακόμα σε περίπτωση απώλειας τάσης ΔΕΗ και για ορισμένο χρονικό διάστημα.

Κάθε Τοπικός Σταθμός θα πρέπει να φέρει τον ακόλουθο εξοπλισμό (σύμφωνα με την νομοθεσία και τα σχετικά πρότυπα):

- Πίνακα αυτοματισμού.
- Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC.
- Wi-Fi ή GPRS modem-router.
- Τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS).
- Αντικεραυνική προστασία.
- Καλωδιώσεις με την απαραίτητη θωράκιση (όπου απαιτείται).
- Όργανα μέτρησης πίεσης.
- Όργανα μέτρησης ροής (ηλεκτρομαγνητικά ή υπερήχων).

#### 4.3.2 Τοπικοί Σταθμοί Εξωτερικού Υδραγωγείου

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι τοπικοί σταθμοί που θα εγκατασταθούν, με την αρίθμηση τους.

A/A	Ονομασία Σταθμού	Θέση Εγκατάστασης
1	ΤΣΕΔ1	Δεξαμενή Άνω
2	ΤΣΕΔ2	Δεξαμενή Κάτω
3	ΤΣΕΔ3	Κεντρική Δεξαμενή
4	ΤΣΕΔ4	Δεξαμενή Αγίου Γεωργίου

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί θα συνδεθούν με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) διαμέσου ασύρματου δικτύου Ethernet ή δικτύου κινητής τηλεφωνίας GPRS. Κάθε ΤΣΕ θα μπορεί να λειτουργεί σαν αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας τοπικό έλεγχο και υψηλού επιπέδου αυτοματισμό, ανεξάρτητα από τον ΚΣΕ.

Στα πλαίσια της παρούσης προμήθειας θα εγκατασταθούν στις ανωτέρω θέσεις κατάλληλα όργανα μέτρησης της στιγμιαίας και συνολικής παροχής. Οι μετρήσεις από τα όργανα αυτά θα συγκεντρώνονται από τον εγκατεστημένο και σε λειτουργία PLC και θα αποστέλλονται στον ΚΣΕ για αποθήκευση στη βάση δεδομένων του υπάρχοντος SCADA και για απεικόνιση στις οθόνες και τα γραφήματα του αντίστοιχου σταθμού.

#### 4.3.3 Τοπικοί Σταθμοί Εσωτερικού Δικτύου

Οι τοπικοί σταθμοί διαρροών εσωτερικού δικτύου, ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε

(βλ. παρακάτω χάρτες):

- Τοπικούς Σταθμούς Διαχείρισης Πίεσης (ΤΣΔΠ) στην είσοδο του δικτύου διανομής Ύδρευσης κάθε οικισμού, όπου ρυθμίζεται αυτόματα η Πίεση του Δικτύου (PRV) και γίνεται μέτρηση της παροχής και της πίεσης.
- Τοπικούς Σταθμούς Συλλογής Δεδομένων (ΤΣΣΔ) σε κομβικά σημεία του δικτύου διανομής Ύδρευσης κάθε οικισμού, όπου μετρούνται παροχές και πίεση και συμμετέχουν στην αυτόματη ρύθμιση εποχικής λειτουργίας του συνολικού δικτύου.

Στην υπό μελέτη περιοχή προβλέπεται η εγκατάσταση συνολικά τεσσάρων (4) Τοπικών Σταθμών Διαχείρισης Πίεσης, καθώς και επτά (7) Τοπικών Σταθμών Συλλογής Δεδομένων. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι τοπικοί σταθμοί με την αρίθμησή τους και την ονομασία τους.

A/A	Ονομασία Σταθμού	Θέση Εγκατάστασης
1	ΤΣΔΠ1	Χαιρώνεια (είσοδος οικισμού)
2	ΤΣΔΠ2	Ακόντιο (είσοδος οικισμού)
3	ΤΣΔΠ3	Θούριο (είσοδος οικισμού)
4	ΤΣΔΠ4	Άγιος Γεώργιος (είσοδος οικισμού)

A/A	Ονομασία Σταθμού	Θέση Εγκατάστασης
1	ΤΣΣΔ1	Κυριάκι (είσοδος οικισμού)
2	ΤΣΣΔ2	Κυριάκι (εσωτ. δίκτυο)
3	ΤΣΣΔ3	Χαιρώνεια (εσωτ. δίκτυο)
4	ΤΣΣΔ4	Ακόντιο (εσωτ. δίκτυο)
6	ΤΣΣΔ6	Άγιος Γεώργιος (εσωτ. δίκτυο)
7	ΤΣΣΔ7	Άγιος Γεώργιος (εσωτ. δίκτυο) Β'

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί θα συνδεθούν με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), διαμέσου ασύρματου δικτύου Ethernet ή δικτύου κινητής τηλεφωνίας GPRS. Κάθε τοπικός σταθμός θα μπορεί να λειτουργεί σαν αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας τοπικό έλεγχο και υψηλού επιπέδου αυτοματισμό, ανεξάρτητα από τον ΚΣΕ. Τα δεδομένα όλων των σταθμών θα συγκεντρώνονται από τους πίνακες αυτοματισμού PLC των Τοπικών Σταθμών και θα αποστέλλονται στον ΚΣΕ για αποθήκευση στη βάση δεδομένων του SCADA και για απεικόνιση στις οθόνες και τα γραφήματα του

αντίστοιχου σταθμού.

## II. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### 1 ΓΕΝΙΚΑ

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

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

#### 1.1 Συστήματα Αυτοματισμού – Γενικές Αρχές

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

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

#### 1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

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

- Οι γενικοί τεχνικοί κανονισμοί, οδηγίες και κανόνες κατά DIN, VDE, VDI, DVGW και οδηγίες TUV για εγκαταστάσεις σε νερά και λύματα, DIN 18306, DIN 18379, DIN18380, DIN 18381, DIN 18382, DIN 18421.
- Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων
- Οι κανονισμοί και οδηγίες της ΔΕΗ ως παρόχου ηλεκτρικής τροφοδοσίας σχετικά με τις εσωτερικές και εξωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών
- Κανονισμοί πυρασφάλειας
- Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

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

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

### **1.3 Κανονισμοί Υλικών**

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

Η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι ανάγκη να πιστοποιείται με δήλωση του κατασκευαστή ή κάποιο πιο ειδικό τύπο εγγράφου, αν απαιτείται από τη διακήρυξη ή αν αυτό ζητηθεί. Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες χαμηλής τάσης στο εύρος ισχύος 1,1kW-90kW, τότε να διασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν κινητήρες εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ευρωπαϊκή κατηγοριοποίηση. Οι διπολικοί και τετραπολικοί κινητήρες πρέπει να σημαίνονται σύμφωνα με EU/CEMEP με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE3 (υψηλή επάρκεια).

### **1.4 Λοιποί Κανονισμοί Εκτέλεσης Ηλεκτρολογικών Εργασιών**

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

- VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V
- VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V
- VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης
- VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας

- VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων
- VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές
- VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα
- VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους
- VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών
- DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια
- VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190
- DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

## **2 ΠΙΝΑΚΕΣ**

### **2.1 Γενικά**

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

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

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

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

- Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1
- Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500
- Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4
- Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1
- Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671
- Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης
- Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2

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

Οι πίνακες ελέγχου και διανομής πρέπει να παραδίδονται έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμματος σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα VDE. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή για τις συνθήκες μεταφοράς των πινάκων, ώστε να μην υπάρξει κάποια ζημιά λόγω

κατασκευαστικής παράλειψης. Αν παρ' όλ' αυτά υπάρξει κάποια φθορά στο χρώμα, τότε αυτή θα αποκαθίσταται χωρίς επιπλέον δαπάνη.

Στο εσωτερικό του πίνακα η καλωδίωση πραγματοποιείται με τη χρήση εύκαμπτων καλωδίων. Η απογύμνωση πραγματοποιείται θερμικά ή μηχανικά με τη χρήση ειδικού εργαλείου, ενώ η σύνδεση στον εξοπλισμό γίνεται με κατάλληλα συνδετήρια. Για τη σύνδεση περιφερειακών μονάδων πρέπει να χρησιμοποιούνται, για εξοικονόμηση χώρου, φύσσες καλωδίων εργοστασιακά ελεγμένες και ακροδέκτες από τον κατασκευαστή του αυτοματισμού, ενώ οι διατομές των καλωδίων υπολογίζονται κατά VDE.

Για τα κυκλώματα ελέγχου και μέτρησης η καλωδίωση γίνεται σε αντιστοιχία με την ασφάλεια (ελάχιστη διατομή 0,5 mm<sup>2</sup>). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή 0,5 mm<sup>2</sup>).

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

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

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

Οι γραμμές μετασχηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 1 mm<sup>2</sup> κατ' ελάχιστον.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να διατάσσεται κατάλληλα μέσα στον πίνακα και θα λαμβάνεται μέριμνα για εφεδρεία χώρου 20% για μελλοντικές επεκτάσεις, καθώς επίσης και για το PLC.

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

Τα στοιχεία ελέγχου, όπως μπουτόν, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, οθόνες ενδείξεων και χειρισμών πρέπει να εγκαθίστανται στην πόρτα του πίνακα και να συνοδεύονται από πινακίδια με λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας.

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

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

Σε όλους τους πίνακες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο απαιτούμενος χώρος για την είσοδο, τη διάταξη και την ασφάλιση των καλωδίων δεδομένων και ισχύος, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη γωνία κάμψης. Τα καλώδια πρέπει να στερεώνονται χρησιμοποιώντας σφικτήρες με πλαστικό τελείωμα και για τα μονόκλωνα καλώδια οι σφικτήρες που χρησιμοποιούνται να είναι από μη φερρομαγνητικό υλικό.

Αν υπάρχει τερματικό κουτί στη διαδρομή του καλωδίου από τον πίνακα μέχρι τον εξοπλισμό, τότε πρέπει το τερματικό κουτί να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντιστοιχίζεται η αρίθμηση στον πίνακα. Για υπάρχοντα συστήματα, πρέπει να δημιουργούνται ξεχωριστά τερματικά διαγράμματα, στα οποία θα φαίνεται η αντιστοίχιση αρχής και τέλους.

Κατά την τοποθέτηση των πινάκων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κανονισμοί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC.

## **2.2 Πίνακας Αυτοματισμού**

Ο πίνακας Αυτοματισμού θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Γενικά» του κεφαλαίου «ΠΙΝΑΚΕΣ».

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων.

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

Ο πίνακας αυτοματισμού αποτελείται από τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- τα υλικά αυτοματισμού όπως αυτά περιγράφονται στην παράγραφο «Υλικά Πίνακα Αυτοματισμού»
- τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας όπως αυτά περιγράφονται στο κεφάλαιο «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ»

- το DC τροφοδοτικό όπως αυτό περιγράφεται στο κεφάλαιο «ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ DC-UPS»
- Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC
- GPRS/GSM Radio Modem για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC.

### 2.3 Υλικά Πίνακα Αυτοματισμού

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού.

Συγκεκριμένα θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Κεντρική ασφάλεια
- Κλέμμες κατάλληλες σε διατομή και χρωματισμό για την τροφοδοσία του ερμαρίου με 230 VAC
- Κατάλληλο αριθμό αυτόματων ασφαλειών για την διακοπή τροφοδοσίας/προστασία του καρτών εισόδων/εξόδων
- Ρευματοδότη σούκο με αυτόματη ασφάλεια για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας
- Ηλεκτρονόμους απομόνωσης των εξόδων του PLC
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ένδειξη ύπαρξης τάσης
- Μπουτόν χειρισμού όπου αυτό απαιτείται για τον έλεγχο αντλιών κ.λπ.

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 κλεμμοσειρές ράγας αριθμημένες, ενώ θα περνάνε από κατάλληλης διατομής στυπιοθλίπτες.

### 2.4 Πίνακας Αυτοματισμού με Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC) Τύπου B με Τοπικό Λογισμικό Προγραμματισμού και Επικοινωνιακό Εξοπλισμό

Ο πίνακας αυτοματισμού με Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC) Τύπου B και επικοινωνιακό εξοπλισμό θα περιλαμβάνει τα κάτωθι:

- τον πίνακα και τα υλικά αυτοματισμού όπως αυτά περιγράφονται στις παραγράφους «Πίνακας Αυτοματισμού» και «Υλικά Πίνακα Αυτοματισμού»
- τα συστήματα αντικεραυνικής προστασίας όπως αυτά περιγράφονται στο κεφάλαιο «ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ»
- το DC τροφοδοτικό όπως αυτό περιγράφεται στο κεφάλαιο «ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ DC-UPS»

- τον Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή τύπου B όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) Τύπου B» στο κεφάλαιο «ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)»
- τον επικοινωνιακό εξοπλισμό όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Επικοινωνιακός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού» στο κεφάλαιο «ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ»

### **3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

#### **3.1 Προστασία Γραμμών Επικοινωνίας (Ethernet)**

Σε όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ) εγκατασταθεί εξωτερικός εξοπλισμός για Wi-Fi επικοινωνία απαιτείται η εγκατάσταση εξειδικευμένης αντικεραυνικής προστασίας. Τα αντικεραυνικά που θα εγκατασταθούν πρέπει να αφορούν την προστασία του συγκεκριμένου ή όμοιου εξοπλισμού και θα πρέπει να συμμορφώνονται κατ' ελάχιστον με τα κάτωθι:

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

#### **3.2 Προστασία ΔΕΗ - Γραμμών Τροφοδοσίας Χαμηλής Τάσης**

Σε όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου και σε κάθε ερμάριο αυτοματισμού θα εγκατασταθεί αντικεραυνική προστασία των γραμμών τροφοδοσίας 230V. Οι συσκευές προστασίας θα πρέπει να πληρούν τα κάτωθι:

- Ονομαστική τάση 230VAC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη εναλλασσόμενη τάση 275VAC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη συνεχής τάση 350VDC
- Προστασία από πλήγματα ρεύματος έως και 40kA
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 1,35kV στην ομαλή λειτουργία
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 0,9kV με ρεύμα 5kA

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

- Βαθμός ρεύματος βραχυκυκλώματος ISCCR έως 50kA
- Μέγιστη προστασία από υπερεντάσεις 160 A gL/gG
- Χρόνος απόκρισης 25ns
- Ένδειξη σφάλματος κόκκινου χρώματος
- Προστασία IP20
- Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας -40°C έως 80°C
- Τοποθέτηση εσωτερικά του πίνακα σε ράγα DIN rail 35 mm
- (x2) Ψηφιακές επαφές εξόδου κατάστασης συσκευών 250V/0,5A AC, 250V/0,1A DC

Καθώς η προστασία από πλήγματα (κεραυνικά, υπερτάσεις κ.λπ.) είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την ορθή και αξιόπιστη λειτουργία των συστημάτων αυτοματισμού, θα πρέπει οι παραπάνω συσκευές να συμμορφώνονται βάσει του EN 61643-11:2012 (IEC 61643-11:2011) «Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods».

#### **4 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ DC-UPS**

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

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

- Τάση εισόδου 90VAC έως και 264VAC
- Συχνότητα εισόδου 47Hz έως και 63Hz
- Βαθμός απόδοσης 88%
- Ρεύμα διαρροής μικρότερο του 1 mA στα 240VAC
- Ονομαστική τάση εξόδου 24VDC
- Εύρος τάσης εξόδου 24VDC-28VDC
- Διόρθωση τάσης εξόδου (Line Regulation)  $\pm 0.5\%$
- Διόρθωση φορτίου (Load Regulation)  $\pm 1\%$
- Διάρκεια συγκράτησης τάσης εξόδου με απώλεια τάσης εισόδου (Hold up time) 16ms στα 230VAC
- Δυνατότητα υπερφόρτωσης 105%-130%
- Όρια προστασίας από υπέρταση 29VDC-33VDC
- Προστασία από υπερθέρμανση του υλικού
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20°C έως +70°C

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

- Θερμοκρασία αποθήκευσης -40°C έως +85°C
- Υγρασία λειτουργίας 20% έως 95%
- Αντοχή στις δονήσεις 10Hz έως 500Hz ή 2G για 10 λεπτά
- Συντελεστής μεταβολής εξόδου με βάση τη θερμοκρασία 0.03%/°C από 0°C έως +50°C
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:
  - UL 508
  - TUV EN 60950-1
  - EN 55032
  - EN 61204-3 CLASS B
  - EN 61000-3-2
  - EN 61000-3-3
  - EN 61000-4-2
  - EN 61000-4-3
  - EN 61000-4-4
  - EN 61000-4-5
  - EN 61000-4-6
  - EN 61000-4-8
  - EN 61000-4-11
  - EN 61000-6-2 (EN 50082-2)
  - EN 61204-3

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

- Τάση εισόδου 24VDC έως και 29VDC
- Ρεύμα εισόδου 40A
- Τάση εξόδου 21VDC-29VDC
- Ρεύμα εξόδου έως 40A
- Ρεύμα φόρτισης 2A
- Ενσωματωμένη λειτουργία για τον έλεγχο της μπαταρίας
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης, κατάσταση μπαταρίας και εκφόρτιση μπαταρίας
- Επαφές εξόδου ρελέ για την λήψη σήματος ανάλογα με την κατάσταση της μονάδας (π.χ. DC OK, BATTERY DISCHARGE, κ.λπ.)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20°C έως +70°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως +85°C
- Υγρασία λειτουργίας 20% έως 90%
- Αντοχή στις δονήσεις 10Hz έως 500HZ ή 2G για 10 λεπτά
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

- EN 55032 Class B
- EN 61000-3-2
- EN 61000-3-3
- EN 61000-4-2
- EN 61000-4-3
- EN 61000-4-4
- EN 61000-4-5
- EN 61000-4-6
- EN 61000-4-8
- EN 61000-4-11

Ο κατασκευαστής τόσο του τροφοδοτικού όσο και της μονάδας αδιάλειπτης παροχής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος με ISO9001:2015, ISO14001:2015 και OHSAS18001:2007.

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

## **5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)**

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

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

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

Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το

πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης.

Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του συστήματος PLC θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

## **5.1 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)**

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

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

Συμμόρφωση με τα πρότυπα Ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

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

Η CPU θα πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

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

## **5.2 Τροφοδοσία**

Η τροφοδοσία του PLC θα είναι 24 V DC.

### 5.3 Δυνατότητες Επικοινωνίας

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

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

Επιπλέον, θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον τις παρακάτω επικοινωνιακές δυνατότητες οι οποίες θα λειτουργούν ταυτόχρονα:

- Σειριακή επικοινωνία (RS232, RS485)
- Ethernet επικοινωνία
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα Modbus TCP, Modbus RTU, free ASCII, RFC1006 και CANopen

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

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

### 5.4 Μνήμη

Η CPU πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο

- 800 kB εσωτερικής μνήμης RAM για το πρόγραμμα του χρήστη
- εκ των οποίων 400 kB θα διατηρούν την κατάστασή τους σε περίπτωση απώλειας τάσης
- εξωτερική μνήμη επέκτασης τύπου flash και χωρητικότητας 2GB για αποθήκευση δεδομένων και καταγραφών

### 5.5 Προγραμματισμός

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

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

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

## 5.6 Διαγνωστικά

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

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

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

## 5.7 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων (HMI)

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

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

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

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

## 5.8 Κάρτες Εισόδων και Εξόδων του PLC

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

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

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

- DIN EN 61000-6-2 “EMC Immunity”
- DIN EN 61000-6-4 “EMC Immunity”
- DIN EN 60068-2-8:2008 “Vibration”
- DIN EN 60068-27:2010 “Shock”
- RoHS
- REACH

Η τροφοδοσία των καρτών θα είναι 24V DC.

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

### 5.8.1 Κάρτα Ψηφιακών Εισόδων 8 DI

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

### 5.8.2 Κάρτα Ψηφιακών Εξόδων 8 DO

- Οκτώ (8) ψηφιακές εξόδους
- Ρεύμα ανά έξοδο τουλάχιστον 300mA
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης, σφάλματος καθώς και για την κατάσταση λειτουργίας κάθε μίας εξόδου
- Ηλεκτρονική προστασία βραχυκύκλωσης κάθε μίας εξόδου ξεχωριστά

### 5.8.3 Κάρτα Αναλογικών Εισόδων 4 AI

- Τέσσερις(4) αναλογικές εισόδους
- Εύρος μέτρησης 0/4..20mA,  $\pm 20$ mA

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Ανάλυση 14 bit
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης και σφάλματος
- Ηλεκτρική απομόνωση από τον δίαυλο (backplane bus isolation) και μεταξύ των καναλιών (channel isolation)
- Ρυθμιζόμενη συχνότητα καταστολής ηλεκτρομαγνητικών μεταβολών (interference frequency rate) -/10Hz/50Hz/60Hz/400Hz
- Παροχή διαγνωστικών για
  - ο υπέρβαση ανώτατου και κατώτατου ορίου μέτρησης (overflow/underflow)
  - ο ανοιχτοκύκλωμα (wire-break)
  - ο λανθασμένη εκχώρηση παραμέτρων
- Δυνατότητα ρύθμισης αναλογικών ορίων για την εμφάνιση ειδοποίησης (alarm) ανά κανάλι
- Όρια σφάλματος:
  - ο Σε ολόκληρο το εύρος θερμοκρασίας:  $\pm 0.2\%$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - ο Στους  $25^{\circ}\text{C}$ :  $\pm 0.1\%$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - ο Σφάλμα θερμοκρασίας:  $\pm 0.005\%/K$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - ο Σφάλμα γραμμικότητας:  $\pm 0.05\%/K$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος
  - ο Επαναλαμβανόμενη ακρίβεια σε κανονικές συνθήκες ( $25^{\circ}\text{C}$ ):  $\pm 0.05\%/K$  σε σχέση με το ονομαστικό εύρος

## 5.9 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) Τύπου Α με Τοπικό Λογισμικό Προγραμματισμού

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής Τύπου Α θα πρέπει καλύπτει όλες τις τεχνικές προδιαγραφές του κεφαλαίου «ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)».

Όσον αφορά τον αριθμό των σημάτων θα πρέπει να διαθέτει 32 ψηφιακές εισόδους, 8 ψηφιακές εξόδους και 4 αναλογικές εισόδους. Όλες οι ψηφιακές εξοδοί θα πρέπει να διασυνδέονται με τα προς έλεγχο στοιχεία μέσω μικρορελέ (interface relay).

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα παραδοθεί, εγκατασταθεί και τεθεί σε λειτουργία με το απαιτούμενο πρόγραμμα για την εκτέλεση όλων των εργασιών συλλογής, επεξεργασίας και αποστολής δεδομένων καθώς και για τον έλεγχο όλου του τοπικού εξοπλισμού.

## 5.10 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) Τύπου Β με Τοπικό Λογισμικό Προγραμματισμού

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής Τύπου Β θα πρέπει καλύπτει όλες τις τεχνικές προδιαγραφές του κεφαλαίου «ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)».

Όσον αφορά τον αριθμό των σημάτων θα πρέπει να διαθέτει 16 ψηφιακές εισόδους, 8 ψηφιακές εξόδους και 4 αναλογικές εισόδους. Όλες οι ψηφιακές εξοδοί θα πρέπει να διασυνδέονται με τα προς έλεγχο στοιχεία μέσω μικρορელέ (interface relay).

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα παραδοθεί, εγκατασταθεί και τεθεί σε λειτουργία με το απαιτούμενο πρόγραμμα για την εκτέλεση όλων των εργασιών συλλογής, επεξεργασίας και αποστολής δεδομένων καθώς και για τον έλεγχο όλου του τοπικού εξοπλισμού.

## **6 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ**

### **6.1 Γενικά**

Οι επικοινωνιακές δομές που θα υλοποιηθούν θα πρέπει:

- Να είναι υψηλής ταχύτητας ούτως ώστε δύο διαδοχικές και ολοκληρωμένες επικοινωνίες μεταξύ του SCADA και ενός ΤΣΕ δεν θα απέχουν περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα η μια από την άλλη. Ο συγκεκριμένος χρόνος απόκρισης θα καλύπτει όλους του ΤΣΕ ταυτόχρονα και θα πρέπει να πιστοποιηθεί με σχετικές δοκιμές κατά την παράδοση του έργου.
- Όλες οι ασύρματες επικοινωνίες θα πρέπει να υλοποιηθούν σε συχνότητες που είναι ελεύθερες και δεν απαιτούν άδεια σύμφωνα με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία.

### **6.2 Επικοινωνιακός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού**

Ο επικοινωνιακός εξοπλισμός κάθε τοπικού σταθμού θα αποτελείται από τα εξής:

- Ένα (1) 3G Modem-Router όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «3G Modem-Router»
- Ένα (1) Wi-Fi Radio-Modem 5GHz όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Radio Modem 5GHz»
- Ένα (1) βιομηχανικό ethernet switch όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Βιομηχανικό Ethernet Switch»

#### **6.2.1 3G Modem-Router**

Η ασύρματη ζεύξη των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ) και η επικοινωνία με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) θα επιτυγχάνεται με τη χρήση 3G δρομολογητή (modem-router) ο οποίος θα επιτρέπει την πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω δεδομένων κινητής τηλεφωνίας. Ο δρομολογητής θα πρέπει να είναι συμβατός με όλους τους παρόχους κινητής τηλεφωνίας και να υποστηρίζει δίκτυο 3G. Επιπλέον, πρέπει να διαθέτει Web σελίδα για την παραμετροποίησή του η οποία θα επιτρέπει είσοδο στον χρήστη με τη χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης). Ο δρομολογητής θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Τροφοδοσία 9 VDC – 30 VDC
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας

- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση ενσύρματης/ασύρματης σύνδεσης καθώς και της ισχύος του σήματος κινητής τηλεφωνίας
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 300MHz
- Μνήμη RAM 64MB
- Μνήμη αποθήκευσης 16MB τεχνολογίας FLASH
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 5W
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας -20°C έως +70°C
- Εύρος θερμοκρασίας αποθήκευσης -25°C έως +75°C
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας 10% έως 90%
- Εύρος υγρασίας αποθήκευσης 5% έως 95%
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα
  - EN 60950-1:2006
  - IEC 60950-1:2005
  - CSA C22.2 NO.60950-1:2007
  - UL60950-1:2007
  - EN 62311:2008
  - EN 50383:2010
  - EN 301 489-1 V2.2.0
  - EN 301 489-17 V3.2.0
  - EN 301 489-52 V1.1.0
  - EN 300 328 V2.1.1
  - EN 301 511 V12.5.1
  - EN 301 908-1 V11.1.1
  - EN 301 908-2 V11.1.1
  - REACH
- Εκπομπή ασύρματου δικτύου σε συχνότητες 2401 – 2483MHz βάσει της ισχύουσας Ελληνικής Νομοθεσίας
- Υποστήριξη 3G μέχρι 14.4Mbps και 2G μέχρι 236.8kbps
- Υποστήριξη στατικής και δυναμικής δρομολόγησης (Static Routing – Dynamic Routing)
- Υποστήριξη των πρωτοκόλλων
  - TCP
  - UDP
  - IPv4
  - IPv6

- ICMP
  - NTP
  - DNS
  - HTTP
  - HTTPS
  - FTP
  - SMTP
  - SSL v3
  - TLS
  - ARP
  - VRRP
  - PPP
  - PPPoE
  - UPNP
  - SSH
  - DHCP
  - Telnet
  - SMPP
- Πόρτα Ethernet LAN με υποστήριξη ταχύτητας 10/100 Mbps
  - Πόρτα Ethernet WAN με υποστήριξη ταχύτητας 10/100 Mbps και δυνατότητα προγραμματισμού της ως LAN
  - Υποστήριξη Wireless πρωτοκόλλων 802.11 b/g/n με δυνατότητα χρήσης κλειδιού ασφαλείας WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, WPA-PSK, WEP, MAC Filter
  - Δυνατότητα σύνδεσης έως και 50 ταυτόχρονων συσκευών στο εκπεμπόμενο ασύρματο δίκτυο Wi-Fi
  - Δυνατότητα για ρύθμιση τείχους προστασίας (firewall)
  - Υποστήριξη DHCP
  - Υποστήριξη VPN Server και Client ταυτόχρονα με δυνατότητα χρήσης 12 διαφορετικών μεθόδων κρυπτογράφησης
  - Υποστήριξη IPsec (DES, 3DES, AES128, AES192, AES256), GRE, PPTP, L2TP
  - Υποστήριξη πρωτοκόλλου SNMP v1,v2,v3 και SNMP Trap
  - Δυνατότητα αποστολής και λήψης SMS μέσω Ethernet
  - Μερική απομακρυσμένη εποπτεία και έλεγχο της συσκευής μέσω Modbus TCP
  - Προγραμματιζόμενη ψηφιακή είσοδος και ψηφιακή έξοδος
  - Ανθεκτικότητα στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με βάση τα πρότυπα

- EN61000-4-2:2009
- EN61000-4-3:2006
- EN61000-4-4:2012
- EN61000-4-5:2006
- EN61000-4-6:2009
- EN61000-4-11:2004

Το κυτίο του δρομολογητή πρέπει να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Παροχή προστασίας για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον
- Δυνατότητα εγκατάστασης του δρομολογητή σε ράγα ωμέγα (DIN rail)
- Κατασκευή από μέταλλο για απαγωγή της θερμοκρασίας και προστασία

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια
- Πιστοποιητικό CE για συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2014/53/EU
- Πιστοποιητικό European Union's REACH(Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) Regulation

Με δεδομένη την κρισιμότητα των επικοινωνιών μεταξύ των Τοπικών Σταθμών με το υπερκείμενο SCADA για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος κρίνεται απολύτως απαραίτητο το προσφερόμενο GPRS modem να διαθέτει προβλεπόμενο Μέσο Χρόνο Μεταξύ Αστοχιών (MTBF) μεγαλύτερο των 300.000 ωρών.

Η κεραία που θα συνοδεύει τον δρομολογητή θα πρέπει να πληροί τα κάτωθι:

- Κατάλληλη κατασκευή από ανθεκτικό PVC, ανθεκτικό σε UV ακτινοβολία για χρήση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο
- Υποστήριξη δικτύων GSM, UMTS, LTE
- Συχνότητες λειτουργίας 800MHz, 850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz, 2600MHz
- Ηλεκτρική εμπέδηση (σύνθετη αντίσταση) 50Ω
- Πολυκατευθυντική (omnidirectional)
- Κέρδος 0dB
- Ηλεκτρική διασύνδεση τύπου SMA
- Μήκος καλωδίου σύνδεσης με τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό 5m
- Μέγιστη ισχύ εκπομπής 20W
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +70°C
- Βαθμός προστασίας IP65
- Συμμόρφωση με το πρότυπο RoHS

### 6.2.2 Radio Modem 5 GHz

Η ασύρματη ζεύξη των σταθμών με τεχνολογία Wi-Fi θα γίνεται με Router εξωτερικού χώρου το οποίο θα έχει τη δυνατότητα για Point-to-Point/Multi-Point σύνδεση. Επιπλέον, θα παρέχεται η δυνατότητα για τηλεπρογραμματισμό του radio modem μέσω κατάλληλου λογισμικού ή Web Interface με χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης). Ακόμη θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Τροφοδοσία 8VDC-30VDC
- Δυνατότητα τροφοδοσίας είτε μέσω κατάλληλου ακροδέκτη είτε μέσω καλωδίου Ethernet (PoE)
- Ένδειξη ύπαρξης τάσης τροφοδοσίας
- Ένδειξη ισχύος σήματος
- Δυνατότητα παρακολούθησης της θερμοκρασίας της πλακέτας (PCB) του
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 500 MHz
- Μνήμη RAM 64 MB
- Υποστήριξη Wireless πρωτοκόλλου 802.11 ac
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 11,5W
- Υποστήριξη καναλιών 20/40/80MHz
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας -10°C έως +50°C
- Εκπομπή σε συχνότητες 5,470 – 5,725GHz βάσει της ισχύουσας Ελληνικής Νομοθεσίας
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα
  - ETSI EN 62311:2008 – RF Exposure
  - EN 60950-1:2006 – Safety
  - EN60950-22:2006 – Safety
  - ETSI EN 301 489-17 V2.2.1 (2012-09) – EMC
  - ETSI EN 301 893 V1.7.1 (2012-06) – radio
- Κέρδος κεραίας (gain) 24dbi
- Εύρος ζώνης κατ' ελάχιστο 54Mbit με ευαισθησία δέκτη τα -80dBm
- Δυνατότητα κάθετης και οριζόντιας πόλωσης (polarization)
- Πόρτα Ethernet με υποστήριξη ταχύτητας 10/100/1000 Mbit
- 3dB πλάτος κύματος, H-Plane 10.5°
- 3dB πλάτος κύματος, E-Plane 10.5°

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια
- Πιστοποιητικό CE για συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2014/53/EU

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 6.2.3 Βιομηχανικό Ethernet Switch

Στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ) που απαιτείται αυξημένος αριθμός θυρών Ethernet ούτως ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνιακή διασύνδεση όλων των συσκευών και ταυτόχρονα να υπάρχει και εφεδρεία σε περίπτωση που χρειαστεί να τοποθετηθεί επιπλέον εξοπλισμός ή συσκευές προγραμματισμού θα προσφερθεί εξοπλισμός ethernet switch ο οποίος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε βιομηχανικό περιβάλλον, ανθεκτικός στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις και να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Τροφοδοσία 24VDC
- Ενσωματωμένη βάση προσάρτησης σε ράγα DIN (Integrated DIN Rail Installation)
- 5 θύρες Ethernet 10/100Mbps τύπου RJ45
- Προστασία από υπερτάσεις
- Προστασία αντίστροφής πολικότητας
- Εύκολη εγκατάσταση και άμεση λειτουργία χωρίς παραμετροποίηση (plug and play)
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +70°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -40°C έως +85°C
- Υγρασία λειτουργίας 10% έως 90%
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης και τη δραστηριότητα ανά θύρα

## 7 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου θα διαθέτει:

- Ένα (1) Η/Υ βιομηχανικού τύπου κατάλληλου για τοποθέτηση σε ικρίωμα, καθώς και το ικρίωμα το ίδιο, όπως αυτά περιγράφονται στην παράγραφο «Server Rack Mount, Rack»
- Δύο (2) Η/Υ που θα είναι οι θέσεις εργασίας του SCADA όπως αυτές περιγράφονται στην παράγραφο «Θέσεις Εργασίας (Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές SCADA)»
- Ένας (1) διαχειριστής επικοινωνιών όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Διαχειριστής Επικοινωνιών»
- Ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «UPS του ΚΣΕ»

### 7.1 Server Rack Mount, Rack

#### 7.1.1 Η/Υ Εξυπηρετητής (Server) Βιομηχανικού Τύπου

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

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Βιομηχανικού τύπου Rackmount PC 4U, 19"
- Τροφοδοσία υψηλής διαθεσιμότητας (redundant) με χρήση διπλού τροφοδοτικού βιομηχανικού τύπου με δυνατότητα αντικατάστασης εν λειτουργία (hot-swap capability)
- Δύο (2) υποδοχές σκληρών δίσκων στην πρόσοψη με δυνατότητα αντικατάστασης εν λειτουργία (dual hot-swap trays) συμβατά με δίσκους 3.5" και 2.5"
- Βιομηχανικού τύπου Motherboard LGA1151 με υποστήριξη 7ης γενιάς Intel i7/i5/i3/Pentium/Celeron
- Δυνατότητα υποστήριξης τριπλής οθόνης (2xDVI-D, VGA)
- Δύο (2) κάρτες δικτύου με υποστήριξη Gbit Ethernet (Dual GbE LAN)
- Υποστήριξη SATA 0,1,5,10
- Υποστήριξη USB3.0 και USB2.0
- Επεξεργαστής Intel i7-7500 3,4GHz ή καλύτερος
- 8MB L3 Cache
- 16GB RAM DDR4 με δυνατότητα επέκτασης έως 64GB
- Δύο (2) σκληροί δίσκοι τεχνολογίας SSD 250GB σε διάταξη RAID1
- Λοιπές εξωτερικές συνδέσεις:
  - 4x USB3.0
  - 2x USB2.0
  - 2x Audio (Mic-in, Line-out)
  - 1x Serial (RS-232)
- Λοιπές εσωτερικές συνδέσεις:
  - 7x USB
  - 5x Serial (4xRS-232,1xRS-232/422/485)
  - 6x SATA
  - 1x Parallel (SPP/EPP)
  - 1x PS/2 KB/Mouse
  - 3xPCI slots (32-bit/33MHz), 3xPClex4 (4GB/s), 1xPClex16 (16GB/s)
- Watchdog Timer με προγραμματιζόμενο διάστημα επιτήρησης από 1sec έως περίπου 255sec
- Σύστημα ψύξης με δύο ανεμιστήρες (74CFM και 28CFM) και φίλτρο αέρα
- Ενδείξεις LED για την ύπαρξη τάσης, τη λειτουργία των σκληρών δίσκων, τη θερμοκρασία, τη λειτουργία των ανεμιστήρων και τις κάρτες δικτύου
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C~40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C~60°C
- Υγρασία λειτουργίας 10%-85% στους 40°C

- Υγρασία αποθήκευσης 10%-95% στους 40°C
- Κραδασμοί λειτουργίας (5Hz~500Hz) 1Grms
- Κραδασμοί αποθήκευσης (5Hz~500Hz) 2G
- Λειτουργικό Windows 10 Pro 64bit

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

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης με Ευρωπαϊκούς κανονισμούς

### **7.1.2 Ικρίωμα Εξυπηρετητών (Rack) 19’’**

Η εγκατάσταση του/των Server(s) του συστήματος εποπτείας, ελέγχου και ανάκτησης δεδομένων (SCADA) και του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ) θα γίνει εντός βιομηχανικού επιδαπέδιου Rack. Το Rack θα πρέπει να είναι στιβαρής βιομηχανικής κατασκευής επώνυμου κατασκευαστή πιστοποιημένου κατά ISO9001:2008.

Πιο συγκεκριμένα το προσφερόμενο rack θα πρέπει να πληροί τα κάτωθι:

- Επιδαπέδιο διαστάσεων 600mmx600mm 22U
- Πόρτα στην πρόσοψη και στην οπίσθια πλευρά του Rack
- Ανθεκτικό κρύσταλλο ασφαλείας στην πρόσοψη του Rack
- Βοηθητική περιστροφική λαβή ανοίγματος με κλειδαριά στην εμπρόσθια πόρτα και μεταλλική κλειδαριά ασφαλείας στην οπίσθια πόρτα
- Αποσπώμενες πόρτες με μηχανισμό απασφάλισης για την επιλογή του ανοίγματος(αριστερά – δεξιά)
- Δύο (2) αποσπώμενα πλαϊνά καλύμματα με κουμπωτούς μηχανισμούς απασφάλισης και κλειδαριές ασφαλείας για την εύκολη πρόσβαση στο εσωτερικό μέρος του Rack
- Δυνατότητα τοποθέτησης εξοπλισμού 19’’ και στο οπίσθιο μέρος του Rack
- Τέσσερις (4) ρυθμιζόμενες κολώνες (ικριώματα 19’’) στήριξης εξοπλισμού εμπρός-πίσω με αριθμημένη σήμανση ανά U
- Δύο σειρές κατακόρυφων εγκοπών 19’’(εμπρόσθια και πλαϊνή), πλαϊνές σχισμές για στήριξη των οριζόντιων και κατακόρυφων καλωδίων
- Πλαϊνή κατακόρυφη βοηθητική σχάρα για την διέλευση-στήριξη και ταξινόμηση καλωδίων, επιλογή οκτώ (8) εισόδων (άνω-κάτω) με αποσπώμενα βιδωτά πάνελ
- Αποσπώμενο εσωτερικό πάνελ οροφής με έτοιμες αναμονές για τοποθέτηση ενός (1) έως τεσσάρων (4) ανεμιστήρων, δύο (2) κεντρικά σημεία γειώσεων με βίδες ασφαλείας εμπρός και πίσω, καλώδια γειώσεων στις δύο(2) πόρτες και στο εσωτερικό των τεσσάρων (4) ικριωμάτων. Πλαϊνές αναμονές για τη σύνδεση δύο (2) ή περισσότερων Racks
- Βάση με βοηθητικές ρόδες με φρένα, ρυθμιζόμενους ρεγουλατόρους από λαμαρίνα

- Ανεμιστήρα 230V/AC για επιδαπέδια Rack
- Θερμοστάτης με αποσπώμενη βάση στήριξης
- Πολύπριζο ασφαλείας (2 τεμάχια) 230V/16A 8 θέσεων για Rack 19" 1U, με διακόπτη ON-OFF και ενδεικτική λυχνία λειτουργίας. Καλώδιο τροφοδοσίας 2m (3x1.5mm<sup>2</sup>) με φισ σούκο και δυνατότητα περιστροφής 90 μοιρών
- Ράφια (3 τεμάχια) σταθερά τεσσάρων (4) σημείων στήριξης βάθους 350mm 1U επιδαπέδιων Racks 19" διαστάσεων (600mmx600mm)
- Το Rack θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από πλήρως ανακυκλώσιμα υλικά
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:
  - EN 61587-1:2012
  - IEC 297-1
  - IEC 297-2
  - CE (EN 60950-1:2006)
  - RoHS

## 7.2 Θέσεις Εργασίας (Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές SCADA)

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

- Επιτραπέζιος Η/Υ
- Τροφοδοσία 90VAC-264VAC
- Ενδείξεις λειτουργίας
- Επεξεργαστής Intel i5-7500 3,4GHz τεσσάρων (4) πυρήνων
- Δύο (2) υποδοχές (slots) για τοποθέτηση καρτών μνήμης RAM
- 8GB RAM DDR4 με δυνατότητα επέκτασης έως 32GB
- Σκληρός δίσκος τεχνολογίας SSD 256GB
- Οπτικός δίσκος ανάγνωσης DVD και CD
- Κάρτα δικτύου Ethernet (LAN) με υποστήριξη Gbit
- Λοιπές εξωτερικές συνδέσεις:
  - 4xUSB3.1
  - 4xUSB2.0
  - HDMI 1.4
  - DisplayPort
  - Audio Line in/Line out

- Θύρα δικτύου RJ45
- 1xPCIex1, 2xPCIex16
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 35°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -40°C έως 65°C
- Υγρασία λειτουργίας 10%-90%
- Υγρασία αποθήκευσης 5%-95%
- Λειτουργικό Windows 10 Pro 64bit

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

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης με Ευρωπαϊκούς κανονισμούς

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

- Μέγεθος 27"
- Τεχνολογία LED
- Ανάλυση 1920x1080
- Γωνίες θέασης 178° κατακόρυφα/178° οριζόντια
- Λόγος δυναμικής αντίθεσης 8000000:1
- 82 PPI (Pixel per inch)
- Φωτεινότητα 300 cd/m2
- Χρόνος απόκρισης 6ms
- Συχνότητα 75Hz
- Θύρες HDMI,VGA
- 16,7 εκατομμύρια χρώματα
- Αναλογία οθόνης 16:9
- Υποδοχή κλειδαριάς ασφαλείας
- Ρυθμιζόμενη κλίση από -5° έως 21°
- Μέγιστη κατανάλωση 31 Watt
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως 60°C
- Υγρασία λειτουργίας 20%-80%
- Υγρασία αποθήκευσης 10%-90%

Θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν τα εξής:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια λειτουργίας
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης με Ευρωπαϊκούς κανονισμούς

Οι Η/Υ των θέσεων εργασία SCADA θα φέρουν εγκατεστημένες τις κατάλληλες άδειες για το Λογισμικό Τηλε-ελέγχου/Τηλεχειρισμού, όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Λογισμικό Τηλεελέγχου / Τηλεχειρισμού (Server - Client - Web Access) για το Σύνολο των Η/Υ (SCADA)».

### 7.3 Διαχειριστής Επικοινωνιών

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

- Κατάλληλος για τοποθέτηση σε Rack βιομηχανικού τύπου με μέγεθος 1U
- Τροφοδοσία 15VDC-57VDC με χρήση διπλού τροφοδοτικού (redundant) για μέγιστη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης ενός εκ των δύο (2) τροφοδοτικών
- Δυνατότητα τροφοδοσίας είτε μέσω κατάλληλου ακροδέκτη είτε μέσω καλωδίου Ethernet (PoE)
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση ενσύρματης σύνδεσης
- Έγχρωμη LCD οθόνη αφής ενδείξεων, γραφημάτων και διαγνωστικών
- Δυνατότητα παρακολούθησης της θερμοκρασίας της CPU και της πλακέτας (PCB)
- Δυνατότητα παρακολούθησης της τάσης και του ρεύματος τροφοδοσίας
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 1,2GHz
- Ο επεξεργαστής θα διαθέτει τουλάχιστον οκτώ πυρήνες
- Hardware encryption για συνδέσεις VPN IPsec
- Ο τυπικός ρυθμός διέλευσης δεδομένων με χρήση 256 VPN IPsec AES-256-CBC + SHA256 tunnels και μέγεθος πακέτων 1400 bytes θα είναι 2600 Mbps
- Μέγιστος ρυθμός διέλευσης δεδομένων 18Gbps
- Μνήμη RAM 2GB
- Μνήμη αποθήκευσης 128MB τεχνολογίας NAND
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 34W
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας -20°C έως +60°C
- Συμμόρφωση με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες 2014/35/EU και 2014/30/EU

- Επτά (7) ανεξάρτητες ελεύθερα προγραμματιζόμενες πόρτες Ethernet με υποστήριξη ταχύτητας 10/100/1000 Mbit ανά θύρα
- Κατανομή bandwidth μέσω της CPU για την εξασφάλιση μεγαλύτερου throughput
- Θύρα Ενιαίου Σειριακού Διαύλου (micro-USB) τύπου AB
- Θύρα οπτικής ίνας (SFP) συμβατή με 1000BASE-LX/100BASE-SX/100BASE-BX και 1.25G SFP
- Σειριακή θύρα RS232 με υποδοχή DB9
- Υποστήριξη Έξυπνης Κάρτας (Smart Card)
- Θύρα κάρτας μνήμης microSD

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια
- Πιστοποιητικό CE για συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2014/53/EU

## 7.4 UPS

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

- Κατάλληλη για εγκατάσταση σε Rack
- Ονομαστική τάση εξόδου 230VAC
- Μέγιστη ισχύς 3kVA
- Δυνατότητα ρύθμισης τάσης εξόδου σε 230VAC ή 240VAC
- Συγχρονισμός της συχνότητας εξόδου με βάση αυτή του δικτύου
- Τύπος UPS Line Interactive
- Ημιτονική κυματομορφή εξόδου
- Χρόνος εναλλαγής 4ms (τυπικός), 8ms (μέγιστος)
- Ονομαστική τάση εισόδου 230VAC
- Ονομαστική συχνότητα εισόδου 50Hz/60Hz  $\pm 3$ Hz
- Εύρος τάσης εισόδου 160-286VAC
- Μπαταρίες μόλυβδου σφραγισμένες για την αποφυγή διαρροών
- Χρόνος επαναφόρτισης μπαταριών 3 ώρες
- Εκτιμώμενη διάρκεια ζωής μπαταρίας 3-5 έτη
- Θύρα USB για εξαγωγή διαγνωστικών και παραμετροποίηση του UPS
- Οθόνη LED στην πρόσοψη του UPS με ενδείξεις για την κατάσταση των μπαταριών, του δικτύου, της παροχής και μηνυμάτων (alarms)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

- Ηχητικό σήμα για τη λειτουργία με μπαταρία
- Ηχητικό σήμα για χαμηλή στάθμη μπαταρίας
- Ένταση ηχητικού σήματος 55dBA σε απόσταση ενός (1) μέτρου από την επιφάνεια της συσκευής
- Δυνατότητα παραμετροποίησης υστέρησης για τα ηχητικά σήματα
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C..40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -15°C..45°C
- Υγρασία λειτουργίας 0-95%
- Υγρασία αποθήκευσης 0-95%
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:
  - CE
  - GS MARK
  - VDE
  - WEEE
  - EN/IEC 62040-1
  - EN/IEC 62040-2
  - RoHS
  - REACH

## 8 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

Τα προσφερόμενα λογισμικά για τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου θα είναι:

- Ένα (1) σύστημα SCADA όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Λογισμικό Τηλεελέγχου / Τηλεχειρισμού (Server - Client - Web Access) για το Σύνολο των Η/Υ (SCADA)»
- Ένα (1) λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης οθονών όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Λογισμικό Προγραμματισμού και Παραμετροποίησης Οθονών»
- Ένα (1) λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Λογισμικό Προγραμματισμού και Παραμετροποίησης Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC)»

### 8.1 Λογισμικό Τηλεελέγχου / Τηλεχειρισμού (Server - Client - Web Access) για το Σύνολο των Η/Υ (SCADA)

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

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

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

### 8.1.1 Βασικές Απαιτήσεις Συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής όσον αφορά τη δομή και λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα που θα διαθέτει ελκυστικό σύστημα αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface), ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες αλλά αξιόπιστες λειτουργίες, επαρκές για να διαστασιοποιηθεί σύμφωνα με τις ανάγκες και βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές, ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα.

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

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

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

### 8.1.2 Σύνδεση μέσω WEB (WEB Navigator)

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

Για την πραγματοποίηση αυτής της δομής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός Web Navigator Server ο οποίος θα μπορεί να συνδεθεί με ικανό αριθμό clients-θέσεων εργασίας, που ορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εγκαταστάσεων. Θα υπάρχει η μελλοντική δυνατότητα για ταυτόχρονη σύνδεση 10 (δέκα) τουλάχιστον Web clients με δυνατότητα εξυπηρέτησης (μελλοντική αναβάθμιση) μέχρι 50 Web clients. Τα δικαιώματα πρόσβασης ενός client θα ορίζονται από το σύστημα διαχείρισης χρηστών στο server του συστήματος ελέγχου. Η όλη δομή επικοινωνίας στηρίζεται στο πρωτόκολλο HTTP με ActiveX και θα διαθέτει σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας. Μια τέτοια δομή είναι η πλέον εύχρηστη και λειτουργική για συστήματα με διανεμημένο έλεγχο και πολλά σημεία επιστάσις, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης δικτύων ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

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

### 8.1.3 Χαρακτηριστικά Συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

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

### 8.1.4 Γραφικό Σύστημα Απεικόνισης

Γραφικό σύστημα για απεικόνιση και επεξεργασία ορισμένων από τον χρήστη χρησιμοποιώντας αντικείμενα pixel-graphic (Windows, OLE, OCX, ActiveX αντικείμενα), με τη δυνατότητα να γίνονται

όλες οι ιδιότητες δυναμικές και με on line configuration. Μία βιβλιοθήκη function block χρησιμεύει ως βοήθημα για τη δημιουργία εικονιδίων.

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

Αρχειοθέτηση process data για ανίχνευση, αρχειοθέτηση και συμπίεση μετρούμενων τιμών, για παράδειγμα για απεικόνιση καμπύλων και πινάκων και άλλες διαδικασίες, κεντρική αποθήκευση δεδομένων σε archive server.

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

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

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

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

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

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

Ενσωμάτωση μπλοκ εφαρμογών Windows (ActiveX controls)

Μεταφορά δεδομένων μέσω άλλων προγραμμάτων Windows μέσω διασύνδεσης OPC.

Βοηθοί επέκτασης εφαρμογών μέσω βοηθών χρηστών και Visual Basic

Διασύνδεση προγραμματισμού API με πρόσβαση σε λειτουργίες ελέγχου συστήματος.

Σύνδεση με κάθε είδους ευρέως διαδεδομένου PLC

Διαχείριση χρηστών με 999 ομάδες εξουσιοδότησης και 128 ομάδες χρηστών

#### **8.1.6 Ενιαίο Interface Προσαρμοσμένο στα Windows**

Με το σύστημα ελέγχου, μπορεί να γίνει διαφανής διαχείριση των συμβάντων και βελτιστοποίηση μέσω ανεξάρτητα παραμετροποιημένων interfaces. Διαθέσιμες λειτουργίες μπορούν να διασφαλίσουν την επαρκή και αξιόπιστη λογική εκτέλεσης των διαδικασιών. Η σχεδίαση του user interface πρέπει να προσφέρει ευέλικτη και κατάλληλη απεικόνιση της διαλογικής λειτουργίας του

process. Για καλύτερη εποπτεία η απεικόνιση θα μπορεί να επιμεριστεί σε τομέα γενικής εποπτείας, τομέα εργασίας και τομέα πλήκτρων. Θα διατίθενται βοηθοί (wizards) για να δημιουργούν αυτόματα έναν εργονομικό επιμερισμό των οθονών προσανατολισμένο στις διαδικασίες και να δομούν ιεραρχικά τα process images. Πρότερα σχηματοποιημένα εικονίδια θα μπορούν να μετακινηθούν στο διαθέσιμο χώρο χρησιμοποιώντας το ποντίκι του υπολογιστή.

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

Είναι απαραίτητο να μη γίνεται επικάλυψη των οθονών, δηλαδή για παράδειγμα τα εικονίδια εμφανίζονται ή κρύβονται σύμφωνα με το μέγεθός τους ή το επίπεδο της παραμετροποιημένης οθόνης. Αυτό διασφαλίζει ότι ο χειριστής μπορεί άμεσα να αναγνωρίσει και να ανταποκριθεί σε σημαντικά μηνύματα, όπως για παράδειγμα πεδία τιμών ή συναγερμών. Τα process images θα μπορούν να μεγεθυνθούν χρησιμοποιώντας το ποντίκι (zooming), ενώ τομείς της οθόνης θα μπορούν να μετακινηθούν (panning).

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

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

#### **8.1.7 Επιλογή Online Παραμετροποίησης**

Ένα απαιτούμενο είναι να υπάρχει σύστημα παραμετροποίησης ενσωματωμένο στο υπόλοιπο σύστημα, το οποίο θα επιτρέπει στο χειριστή να προσαρμόσει το αντικείμενο των λειτουργιών και τη λειτουργικότητα σε όποιες διαφοροποιημένες ανάγκες, χωρίς να χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει την επιλογή να γίνεται αυτή η

παραμετροποίηση online. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ο αντίστοιχος editor θα μπορεί να τρέχει σε ένα δεύτερο παράθυρο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και ο μηχανικός να κάνει τις αλλαγές στην εφαρμογή, χωρίς να αποσυνδέεται από τη διαδικασία λειτουργίας και χωρίς να επηρεάζει τις δραστηριότητες που τρέχουν από πίσω. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορεί να κάνει αλλαγές διαμόρφωσης στον client.

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

#### **8.1.8 Προστασία Έναντι μη Εξουσιοδοτημένης Παρέμβασης**

Θα πρέπει να είναι δυνατή η προστασία κάθε λειτουργίας και διαδικασίας, των αρχείων και του συστήματος ελέγχου από την μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Τέτοια παραδείγματα μπορούν να είναι η αλλαγή των setpoints, η επιλογή οθόνης ή η ανάκληση του λογισμικού διαμόρφωσης από την κατάσταση λειτουργίας. Υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία ενός σχήματος ιεραρχίας στην προστασία πρόσβασης, όπως είναι τα αποκλειστικά δικαιώματα για διαφορετικούς χειριστές. Ο κωδικός και το όνομα χρήσης καθορίζουν τα δικαιώματα πρόσβασης του χειριστή. Αυτά μπορούν, επίσης, να επανακαθοριστούν και όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας, με τη χρήση κατάλληλου εργαλείου διαχείρισης. Η εγκυρότητα του κωδικού πρόσβασης και του ονόματος χρήστη θα λήγει μετά από την πάροδο χρονικού διαστήματος που δεν προκύπτει δραστηριότητα. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χειριστές μπορούν να προχωρήσουν σε κρίσιμες επεμβάσεις και ότι η όλη διαδικασία τρέχει αξιόπιστα.

#### **8.1.9 Ανοιχτή Αρχιτεκτονική και Δυνατότητα Ενσωμάτωσης**

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

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα OPC, προκειμένου να επιτρέπονται οι επικοινωνίες μεταξύ εξοπλισμού διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων. Τα τρέχοντα process data πρέπει να είναι διαθέσιμα σε άλλους υπολογιστές και εφαρμογές, ώστε κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο να μπορεί να προσπελάσει όλα τα δεδομένα του συστήματος. Η χρήση μιας standard βάσης δεδομένων απαιτείται για την αποθήκευση (με προστασία εγγραφής) όλων των δεδομένων διαμόρφωσης, όπως λίστες μεταβλητών και κείμενα μηνυμάτων, καθώς και τρέχοντα

process data όπως μηνύματα, μετρήσιμες τιμές και δεδομένα χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η προσπέλαση της βάσης δεδομένων μέσω interface προγραμματισμού C-API ή OLE-DB. Οι εργασίες ανάπτυξης θα διευκολύνονται από την αυτοματοποίηση των βημάτων εργασίας και την επέκταση του περιβάλλοντος διαμόρφωσης με την χρήση του standard εργαλείου Visual Basic for Applications.

Είναι σημαντικό το σύστημα ελέγχου να μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα ομοιογενούς ενσωμάτωσης άλλων εφαρμογών στο interface του χρήστη για τη λειτουργία των διαδικασιών. Οι εφαρμογές Windows μαζί με OLE Custom Controls (32 bit OCX objects) ή ActiveX Controls μπορούν να ενσωματωθούν στην εφαρμογή του συστήματος ελέγχου σαν να ήταν αντικείμενα του ίδιου του συστήματος. Θα πρέπει να είναι δυνατή η χρήση ANSI-C script γλώσσας και Visual Basic Scripting για την ενεργοποίηση γραφικών αντικειμένων.

#### **8.1.10 Αντίδραση Συστήματος σε Περιπτώσεις Σφαλμάτων**

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

#### **8.1.11 Βάση Δεδομένων**

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

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

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

Η εμφάνιση όλων των γραφικών εξαρτημάτων πρέπει να είναι δυναμικά ελεγχόμενη. Παράμετροι όπως η γεωμετρία, το χρώμα, το σχέδιο κ.λπ. θα μπορούν να διαχειριστούν από τιμές μεταβλητών ή από προγράμματα. Αυτό επιτρέπει στο χειριστή να αλλάξει το χρώμα της γραμμής σε κόκκινο, πράσινο ή μπλε, για παράδειγμα, ή να αλλάξει το μέγεθος του κύκλου ή να μετακινήσει μία ομάδα αντικειμένων γύρω στην οθόνη. Οθόνες καταστάσεων μπορούν να ελεγχθούν μέσω

εναλλασσόμενης εμφάνισης και απόκρυψης αυτόνομων γραφικών αντικειμένων που υπερτίθενται. Με αυτό τον τρόπο η διαδικασία, η επεξεργασία στο σύστημα ελέγχου, οι ενέργειες και standard εφαρμογές Windows επηρεάζουν ενεργά την οθόνη.

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

#### **8.1.13 Επεξεργασία Δεδομένων**

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

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

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

#### **8.1.14 Σύστημα Μηνυμάτων**

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

Το σύστημα ελέγχου μπορεί να αρχειοθετεί μετρήσιμες τιμές από το σύστημα αυτοματισμού. Οι μετρήσιμες τιμές μπορούν να αποκτούνται κυκλικά ή με τρόπο ελεγχόμενο από το γεγονός. Κάτι τέτοιο καθιστά δυνατή την απόκτηση τιμών εσωτερικών μεταβλητών, τιμών από οποιαδήποτε εφαρμογή και χειροκίνητες εισαγωγές. Η επεξεργασία τους μπορεί να δώσει μέσους όρους, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές ή μπορεί να ενταχθεί σε μια ενέργεια. Ο κύκλος

καταγραφής μπορεί να οριστεί ελεύθερα. Ο κύκλος αρχειοθέτησης μπορεί να έχει την ίδια τιμή με τον κύκλο καταγραφής ή πολλαπλάσια τιμή. Μέσες τιμές, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές υπολογίζονται από τις τιμές που αποκτήθηκαν μεταξύ δύο κύκλων αποθήκευσης.

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

- Συνεχής κυκλική αρχειοθέτηση
- Κυκλική επιλεκτική αρχειοθέτηση
- Μη κυκλική αρχειοθέτηση
- Αρχειοθέτηση μόνο μετά από αλλαγή

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

#### **8.1.15 Έλεγχος και Απεικόνιση Διαδικασιών**

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

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

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

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

Ο editor γραφικών πρέπει να παρέχει λειτουργίες που συναντώνται σε γραφικά προγράμματα υψηλής απόδοσης. Πρέπει να περιλαμβάνονται, επίσης, λειτουργίες για την ακριβή θέση, ευθυγράμμιση, περιστροφή, δημιουργία ειδώλου και αντιγραφή ιδιοτήτων γραφικού αντικειμένου, για παράδειγμα ομαδοποίηση, δημιουργία ομάδων και εισαγωγή ή ενσωμάτωση εξωτερικά διαμορφωμένων κειμένων και γραφικών (BMP, WMF, EMF, GIF και JPG μορφής ή μέσω OLE). Η

δυνατότητα να είναι ανοιχτές διάφορες οθόνες ταυτόχρονα επιτρέπει και τη γρήγορη αντιγραφή μεταξύ των διαφόρων οθονών, μέσω πληκτρολογίου ή drag & drop.

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

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

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

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

#### **8.1.16 Απεικονίσεις Καμπυλών**

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

#### **8.1.17 Καταγραφή/Αξιολόγηση/Αναγνώριση Μηνυμάτων**

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

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

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

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

Διαφορετικά μηνύματα, κλάσεις μηνυμάτων και τύποι μηνυμάτων θα μπορούν να απενεργοποιηθούν και να ενεργοποιηθούν. Για παράδειγμα, αν ένα πρόβλημα του συστήματος προκαλεί τη μόνιμη παρουσία μηνύματος, ο χειριστής θα μπορεί να απενεργοποιήσει το μήνυμα ώστε να μην φαίνεται και να το ενεργοποιήσει ξανά όταν θα έχει αρθεί το σφάλμα.

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

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

#### **8.1.18 Σύστημα Αναφοράς**

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

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

Πριν αποσταλούν για εκτύπωση οι αναφορές μπορούν να διασώζονται σε αρχεία και να απεικονίζονται στην οθόνη. Κατά τη διαμόρφωση θα μπορεί να επιλεγθεί ποια αναφορά θα εκτυπωθεί και να οριστεί ωριαία, ημερήσια ή μηνιαία βάση. Η έκδοση της αναφοράς να μπορεί να οδηγηθεί από γεγονός, να συνδεθεί με συγκεκριμένη ώρα ή με συγκεκριμένη εισαγωγή από τον χειριστή.

Θα μπορεί να γίνεται δυναμική ρύθμιση των αναφορών. Επίσης, να μπορούν να ενσωματωθούν σε μια αναφορά πίνακες, εικονίδια και γραφήματα, ενώ επιπρόσθετα των process data να ενσωματώνονται και εξωτερικά δεδομένα π.χ. μέσω ODBC αντικειμένων ή csv μορφής.

## **8.2 Λογισμικό Προγραμματισμού και Παραμετροποίησης Οθονών**

Το λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης οθονών πρέπει να είναι συμβατό με όλες τις οθόνες που θα εγκατασταθούν. Πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τις παρακάτω λειτουργίες:

- Δήλωση μεταβλητών σε μορφή πίνακα και με συμβολικό όνομα
- Δυνατότητα εισαγωγής και εξαγωγής μεταβλητών από και σε εξωτερικό αρχείο
- Δυνατότητα καταγραφής ειδοποιήσεων (alarms) και συμβάντων (events)
- Δημιουργία γραφικού περιβάλλοντος με οποιοδήποτε προσανατολισμό και εάν εγκατασταθεί η οθόνη(0°,90°,180° και 270°)
- Ρύθμιση λειτουργιών:
  - σβησίματος της οθόνης
  - προφύλαξης οθόνης(screensaver)
  - καθαρισμού οθόνης
- Παραμετροποίηση ηχητικών σημάτων
- Ενσωματωμένες βιβλιοθήκες με σύγχρονα γραφικά δύο (2) και τριών (3) διαστάσεων
- Διαχείριση πρόσβασης στην οθόνη μέσω δημιουργίας χρηστών με διαπιστευτήρια
- Παραμετροποίηση γραφημάτων (έως και 4 γραφήματα με 16 μεταβλητές το καθένα) και αρχειοθέτησης δεδομένων
- Παραμετροποίηση στοιχείων πρόσβασης μέσω VNC Server
- Δυνατότητα δημιουργίας έως και 64 συνταγών (recipes)
- Ενσωματωμένο εργαλείο προσομοίωσης (simulation tool)
- Δυνατότητα συγγραφής μηνυμάτων και ενδείξεων σε οποιαδήποτε γλώσσα

## **8.3 Λογισμικό Προγραμματισμού και Παραμετροποίησης Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC)**

Το λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών( PLC) πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη να διαμορφώνει, να προγραμματίζει, να δοκιμάζει και να διαγιγνώσκει τα PLC σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον, το λογισμικό θα προσφέρει στον χρήστη μια ολοκληρωμένη, αποτελεσματική και διαισθητική λύση για όλες τις απαιτήσεις του συστήματος αυτοματισμού.

Το προσφερόμενο λογισμικό θα παρέχει συντάκτες (editors) προγραμματισμού με βελτιστοποιημένους μεταγλωττιστές (compilers) οι οποίοι θα υποστηρίζουν και τις πέντε γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61131-3:

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

Ακόμη, το σύστημα θα διαθέτει ολοκληρωμένες βιβλιοθήκες με συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται συχνά για βασικές λειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού καθιστώντας έτσι εύκολη και ταχεία τη σύνταξη προγραμμάτων που αφορούν όμοια υποσυστήματα.

Η πλατφόρμα λογισμικού πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη και διαθέσιμη βοήθεια χωρίς να απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο έτσι ώστε να παρέχονται στον χρήστη άμεσα και εύκολα όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τη σύνταξη προγραμμάτων, αναγνώριση σφαλμάτων καθώς και γενικότερης λειτουργίας αυτού.

Τα προγράμματα θα μπορούν να προστατευθούν με κωδικό πρόσβασης ούτως ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα αλλοίωσης ή ανεπιθύμητης τροποποίησης αυτών από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Το πακέτο λογισμικού θα έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει ταυτόχρονη εργασία από περισσότερους του ενός(1) χρήστες στο ίδιο project και θα συμπεριλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής γλωσσικά πακέτα:

- Αγγλικά
- Γαλλικά
- Γερμανικά
- Ιταλικά
- Ισπανικά

Τέλος, θα είναι συμβατό με Windows 7 (64 Bit), Windows 8.1 (64 Bit), Windows 10 (64 Bit) και Windows Server (64 Bit).

#### **8.4 Λογισμικό Παραμετροποίησης Τηλεπικοινωνιών ΚΣΕ: Radiomodem, Modem, GSM, WEB Server (Άδειες S/W)**

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

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα για λειτουργίες όπως ISP – Routing, Firewall, Bandwidth Management, WAP (Wireless Access Point), VPN Server καθώς και δημιουργία ιστορικού δεδομένων.

## **9 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

### **9.1 Μετρητές Παροχής**

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής (inline) 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.

Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, θα χρησιμοποιηθούν συστολές ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

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 IEC/EN 61326 και NAMUR Recommendation 21 (NE 21) που αφορούν την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Επιπρόσθετα τα καλώδια σύνδεσης αισθητηρίου-σώματος θα πρέπει να συμμορφώνονται με το Ευρωπαϊκό στάνταρ EN 55011 (Class A) που αφορά τα όρια των ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών. Για τον λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης με τα ανωτέρω πρότυπα του προϊόντος που προσφέρει.

Θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τυποποιημένες εφαρμογές στη βιομηχανία του νερού καθώς και τους βιολογικούς καθαρισμούς.

#### **9.1.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Ο σχεδιασμός του αισθητήρα θα είναι συμπαγής.

Θα πρέπει να μπορεί να έχει μικρό μήκος εγκατάστασης (DVGW/ISO).

Ο μεταδότης θα πρέπει να είναι ανθεκτικός στη διάβρωση.

Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο WEB Server, με τη βοήθεια του οποίου θα γίνεται ο προγραμματισμός και η παραμετροποίηση της συσκευής είτε τοπικά είτε εξ αποστάσεως, από το κέντρο ελέγχου ΚΣΕ.

Η τροφοδοσία του θα γίνεται από πηγή 100-240VAC / 24V AC/DC.

Θα πρέπει απαραίτητα να μπορεί να διαθέτει κάρτες επικοινωνίας (Plug-in module) που να καθιστούν δυνατή την επικοινωνία του παροχομέτρου με άλλες συσκευές μέσω πρωτοκόλλων PROFIBUS-DP, Modbus και EtherNet/IP μέσω των οποίων θα έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με

το PLC του σταθμού στον οποίο έχει τοποθετηθεί το παροχόμετρο. Μέσω της σύνδεσης αυτής θα μπορεί το PLC να συλλέγει στοιχεία όπως η τρέχουσα παροχή, αθροιστές, διαγνωστικά κ.λπ.

Το σώμα – αισθητήριο των μετρητών παροχής θα εγκατασταθεί σε σημείο τέτοιο που θα εξασφαλίζει τη σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη κατά το δυνατόν στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του μετρητή παροχής (compact installation), είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πίλαρ. Σε οποιονδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ' ελάχιστον IP66. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρίσει. Στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πίλαρ ανάλογων προδιαγραφών προστασίας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του παροχόμετρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Το κουτί του μετατροπέα θα είναι από αλουμίνιο με κατάλληλη βαφή. Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για τη σήμανση της κατάστασης του αγωγού όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection). Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη και πληκτρολόγιο. Η οθόνη θα έχει την ικανότητα να απεικονίζει τις τρέχουσες μετρήσεις καθώς επίσης και να εμφανίζει την κατάσταση του αισθητηρίου και του μετατροπέα.

Η ηλεκτρολογική σύνδεση θα γίνεται μέσω στυπιοθλίπτη M20.

Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι από πολυουρεθάνη.

Οι φλάντζες θα είναι σχεδιασμένες για τοποθέτηση σε δίκτυο με χαρακτηριστικά PN10 ή PN16 σύμφωνα με τον πίνακα προϋπολογισμού, να είναι ανοξείδωτες και ελεύθερα περιστρεφόμενες ούτως ώστε να καθίσταται πολύ εύκολη η εγκατάστασή τους στον αγωγό. Θα πρέπει να πληρούν το πρότυπο EN 1092-1 (DIN2501).

Τα ηλεκτρόδια θα είναι τύπου 1.4435/316L, με ακροδέκτη τύπου σφαίρας (bullet nose).

Η ακρίβεια του οργάνου θα είναι 0,5%.

Θα διαθέτει πιστοποιήσεις KTW/W270, WRAS BS6920, ACS και NSF 61 για πόσιμο νερό.

### **9.1.2 Κατασκευαστής**

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διαθέτει πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού και να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη του εξοπλισμού του στην Ελλάδα. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προσκομισθούν τα πιστοποιητικά ISO 9001 και ISO 14001 του κατασκευαστή.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **9.1.3 Βαθμονόμηση**

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή. Κάθε μετρητής παροχής θα συνοδεύεται από πιστοποιητικό βαθμονόμησης του κατασκευαστή και θα αναφέρει πάνω σε αυτό το σειριακό αριθμό του μετρητή καθώς και τα αποτελέσματα των δοκιμών βαθμονόμησης.

### **9.1.4 Εξομοίωση Λειτουργίας**

Το αισθητήριο θα πρέπει να είναι ικανό να εξομοιώσει συνθήκες πραγματικής ροής - χωρίς αυτή να υφίσταται - προκειμένου να είναι εφικτή η εξακρίβωση της ορθής λειτουργίας όλου του συστήματος αυτοματισμού που λαμβάνει τα σήματα του αισθητηρίου, προτού αυτό τεθεί σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας.

Για τον σκοπό αυτό η δυνατότητα εξομοίωσης θα πρέπει να επιτρέπει την ελεύθερη ρύθμιση όλων των μετρούμενων μεταβλητών του αισθητηρίου και θα δίνει τη δυνατότητα εξομοίωσης σφάλματος του πηγίου και του ηλεκτρονικού μετατροπέα και όποιων άλλων καταστάσεων σφάλματος υποστηρίζει το εν λόγω αισθητήριο.

### **9.1.5 Προδιαγραφές Εγκατάστασης**

#### **9.1.5.1 Εγκατάσταση Αισθητήρα (Σώματος)**

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

Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η υπηρεσία. 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 κατ' ελάχιστο IP66/67 . Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP66/67.

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

#### **9.1.5.2 Μέθοδος Εγκατάστασης**

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την 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°. Για την επίτευξη ακριβούς μέτρησης της παροχής, ο τρόπος εγκατάστασης των μετρητών θα καθορισθεί μετά από προσεκτική εξέταση των ειδικών υδραυλικών χαρακτηριστικών ροής της κάθε θέσης. Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντι να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

Ανάντι και κατάντι 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 δυο προσαρμοστικά φλάντζας.

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

## 9.2 Αναλογικό Αισθητήριο Στάθμης

Για τη συνεχή και αποτελεσματική επιτήρηση της στάθμης υδάτων θα χρησιμοποιηθούν αναλογικοί μετρητές στάθμης πιεζοηλεκτρικού τύπου. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στη μέτρηση της διαφοράς πίεσης μεταξύ της υδροστατικής πίεσης του ύψους νερού πάνω από το αισθητήριο και της ατμοσφαιρικής πίεσης.

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

- Εύρος μέτρησης: 0-10 μέτρα στήλης ύδατος
- Τάση τροφοδοσίας: 11,5-30 VDC με προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Αναλογική έξοδος 4-20mA
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 0,2\%$  της πλήρους κλίμακος
- Επίδραση στη μέτρηση από αλλαγή στη θερμοκρασία:  $\pm 1\%$  της πλήρους κλίμακας / $10^{\circ}\text{C}$
- Επίδραση στη μέτρηση από την τάση τροφοδοσίας:  $\pm 0,02\%$  της πλήρους κλίμακας /10V
- Δυνατότητα υπερφόρτωσης: 9 φορές την πλήρη κλίμακα μέτρησης
- Ενσωματωμένη προστασία από υπερτάσεις
- Υλικό αισθητήρα: Ανοξείδωτο ατσάλι AISI 316L/AISI 316Ti
- Υλικό καλωδίου σύνδεσης: Πολυαιθυλένιο
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας:  $-20^{\circ}\text{C}..+70^{\circ}\text{C}$
- Δείκτης στεγανότητας αισθητηρίου: IP68
- Αντοχή σε καταπόνηση 15g (11ms) σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN 60068-2-27
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EN 61326-1 (class B, industrial range)

Οι μετρητές στάθμης θα συνοδεύονται από ανοξείδωτο γάντζο στήριξης καθώς και από κουτί διακλάδωσης το οποίο θα διαθέτει κατάλληλη οπή με φίλτρο για την εξισορρόπηση με την ατμοσφαιρική πίεση. Τα παραπάνω συνοδευτικά τεμάχια θα είναι του ιδίου κατασκευαστή.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

II

### 9.3 Διάταξη Μέτρησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών

Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τη μέτρηση του ελευθέρου χλωρίου. Το σύστημα θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μία (1) αναλογική έξοδο 0-20 mA ή 4-20mA
- Υποστήριξη Modbus TCP.
- Τροφοδοσία 24V DC
- Δείκτης στεγανότητας IP66
- Μέθοδος μέτρησης: Αμπερομετρική
- Εύρος μέτρησης: 0-40 ppm
- Χρόνος απόκρισης (T90): < 60 sec

### 9.4 Διάταξη Παρακολούθησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών και Πίεσης Νερού με Δυνατότητα Ελέγχου

#### 9.4.1 Ψηφιακός ελεγκτής και οθόνη απεικόνισης των μετρήσεων

Ο ψηφιακός ελεγκτής θα πρέπει να δέχεται τα σήματα από το αισθητήριο μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου και θερμοκρασίας και να συνδέεται με τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή του κάθε σταθμού για τον απομακρυσμένο τηλεέλεγχο και τηλεχειρισμό του συνολικού συστήματος. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Αυτόματη αντιστάθμιση θερμοκρασίας κατά τη μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου, μέσω κατάλληλου αισθητηρίου θερμοκρασίας
- Δυνατότητα να δεχθεί δεδομένα από αισθητήριο μέτρησης pH, αγωγιμότητας, δυναμικού οξειδοαναγωγής (ORP) και ολικού χλωρίου νερού, καθώς και από αναλογικό αισθητήριο 0..20 mA ή 4..20 mA τρίτων κατασκευαστών
- Ευανάγνωστη οθόνη οπίσθιου φωτισμού, όπου θα μπορούν να απεικονιστούν τα επιμέρους μενού, οι εκάστοτε μετρήσεις και γραφήματα αυτών, η ημερομηνία και η ώρα καθώς και οι ειδοποιήσεις (alarms). Ο χειρισμός της οθόνης θα γίνεται μέσω των κατάλληλων πλήκτρων, ενώ το μενού θα είναι φιλικό προς τον χρήστη
- Αρχειοθέτηση των μετρήσεων (data logging) και των ρυθμίσεων του ελεγκτή σε κάρτα μνήμης τύπου SD ή microSD
- Τέσσερις (4) ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή επαφές άνευ δυναμικού με δυνατότητα προγραμματισμού τους από τον χρήστη
- Δύο (2) ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή αναλογικές εισόδους 0..20 mA ή 4..20 mA και μία (1) αναλογική έξοδο 0..20 mA ή 4..20mA
- Δυνατότητα απευθείας επικοινωνίας του ελεγκτή με PLC μέσω των πρωτοκόλλων PROFIBUS DP, Modbus TCP και PROFINET IO. Το εκάστοτε κύκλωμα επικοινωνίας θα

πρέπει να τοποθετείται επί της μητρικής πλακέτας, ως επέκταση αυτής, στο εσωτερικό του ψηφιακού ελεγκτή

- Ενσωματωμένη στον ψηφιακό ελεγκτή θύρα RS485 για τη συνεργασία με άλλες όμοιες μονάδες και τη δημιουργία δικτύων μετρήσεων. Επιπρόσθετα θα μπορεί να ανταλλάσσει πληροφορίες, κάνοντας χρήση ειδικού για τον σκοπό αυτό OPC Server, με το υπερκείμενο σύστημα SCADA.
- Υποστήριξη αυτόματου και αυτόνομου ελέγχου του συστήματος δοσομέτρησης χλωρίου, χωρίς να μεσολαβεί ηλεκτρονικός υπολογιστής ή κάποιο σύστημα με SCADA/PLC. Ο καθορισμός της δοσολογίας του απολυμαντικού μέσου θα πραγματοποιείται μέσω ελεγκτή PI ή PID βάσει της εκάστοτε μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου. Επίσης, σε τουλάχιστον μια από τις ενσωματωμένες στον ψηφιακό ελεγκτή αναλογικές εισόδους, θα συνδέεται η αναλογική έξοδος παροχομέτρου ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνυπολογισμού της παροχής νερού κατά τον καθορισμό της προαναφερθείσας δοσολογίας απολυμαντικού μέσου
- Τροφοδοσία 24V DC
- Δείκτης στεγανότητας IP66

#### **9.4.2 Αισθητήριο Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου και θερμοκρασίας**

Το αισθητήριο μέτρησης ελευθέρου χλωρίου που θα συνδέεται με τον αναλυτή θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

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

#### 9.4.3 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης

Για τη συνεχή και αποτελεσματική μέτρηση της πίεσης του νερού θα εγκατασταθούν αναλογικοί μετρητές πίεσης συμπαγούς κατασκευής. Ο αισθητήρας πίεσης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης: 0-10 bar
- Τάση τροφοδοσίας: 9-35 VDC με προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Αναλογική έξοδος 4..20mA
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 0,5\%$  πλήρους κλίμακος
- Επίδραση στη μέτρηση από την τάση τροφοδοσίας:  $\leq \pm 0,002\%$  της πλήρους κλίμακας/V
- Υλικό μεμβράνης:  $Al_2O_3$
- Υλικό περιβλήματος: Ανοξείδωτο ατσάλι CrNi
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας:  $-20^{\circ}C..+70^{\circ}C$
- Προστασία: IP69K/IP67
- Αντοχή σε καταπόνηση 50g (11ms) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 60068-2-27
- Αντοχή σε δονήσεις 20g (10-2000 Hz) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 60068-2-6
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326 (class B, industrial range)
- Πιστοποίηση CE

#### 9.4.4 Συνολική Διάταξη

Η συνολική διάταξη μέτρησης ποιοτικών χαρακτηριστικών θα πρέπει κατ' ελάχιστον:

- Να λειτουργεί για εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος και δείγματος νερού:  $5^{\circ}C..50^{\circ}C$

### 9.5 Φορητό Σετ Μέτρησης Ποιοτικών και Ποσοτικών Χαρακτηριστικών Δικτύου

Το Φορητό Σετ Ποιοτικών και Ποσοτικών Χαρακτηριστικών Δικτύου θα απαρτίζεται από:

- Δύο (2) Κεντρικές Μονάδες όπως αυτές περιγράφονται στην παράγραφο «Κεντρική Μονάδα»
- Ένα (1) Αισθητήριο Μέτρησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Αισθητήριο Μέτρησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών του Δικτύου Διανομής Νερού»
- Ένα (1) Αισθητήριο Μέτρησης Παροχής όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Αισθητήριο Μέτρησης Παροχής»

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### 9.5.1 Κεντρική Μονάδα

Η κεντρική μονάδα που είναι ο εγκέφαλος του προσφερόμενου συστήματος θα πρέπει να είναι κατάλληλη για τη συλλογή, αρχειοθέτηση και αποστολή των μετρήσεων μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας για την απομακρυσμένη εποπτεία του συστήματος.

Η κεντρική μονάδα θα λειτουργεί αυτόνομα μέσω ενσωματωμένης μπαταρίας/συστοιχίας μπαταριών και πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τέσσερις (4) αναλογικές εισόδους ρεύματος 4..20mA ή τάσης 0..24V
- Δύο (2) ψηφιακές εισόδους με υποστήριξη ανάγνωσης παλμών
- Μια (1) ψηφιακή είσοδο/έξοδο, παραμετροποιήσιμη από τον χρήστη
- Ενσωματωμένη στην κεντρική μονάδα διεπαφή RS485, RS232 και SDI-12
- Μπορεί να λειτουργήσει ως πηγή τροφοδοσίας 12V, 350mA
- Χωρητικότητα μπαταρίας 32Ah
- Αρχειοθέτηση των μετρήσεων (datalogging)
- Χώρος αποθήκευσης 8GB
- Υποστήριξη δικτύων κινητής τηλεφωνίας 2G, 3G και LTE για τη μετάδοση των δεδομένων της κεντρικής μονάδας ανά τακτά χρονικά διαστήματα, οριζόμενα από τον χρήστη
- Διπλή κάρτα SIM για χρήση περισσότερων του ενός τηλεπικοινωνιακών παρόχων
- Για την εξασφάλιση της βέλτιστης δυνατής ποιότητας επικοινωνιών, θα γίνεται εναλλαγή μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών παρόχων και σύνδεση στον τηλεπικοινωνιακό πάροχο με τη μεγαλύτερη δυνατή ισχύ λήψης
- Δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικής κεραίας
- Θα πρέπει να γίνεται απομακρυσμένη παραμετροποίηση καθώς και απομακρυσμένη εποπτείας των μετρήσεων μέσω Web περιβάλλοντος. Η επικοινωνία της κεντρικής μονάδας με τον διακομιστή που λαμβάνει τις μετρήσεις θα είναι ασφαλής και κρυπτογραφημένη μέσω AES-256
- Δυνατότητα δημιουργίας απεριόριστου αριθμού χρηστών στην εφαρμογή τηλεεποπτείας / τηλεχειρισμού / τηλεπαραμετροποίησης με προσαρμοσμένα επίπεδα πρόσβασης ανά χρήστη
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus RTU και ASCII
- Ενσωματωμένος στην κεντρική μονάδα δέκτης GPS για τον εντοπισμό της ακριβούς τοποθεσίας της κεντρικής μονάδας. Μέσω του Web περιβάλλοντος ο χρήστης θα μπορεί να εντοπίζει την εκάστοτε ακριβή θέση εγκατάστασης του οργάνου στον παγκόσμιο χάρτη. Το όργανο θα ενημερώνει τον διακομιστή αυτόματα για κάθε αλλαγή της θέσης του. Προσφορές που δεν θα διαθέτουν το εν λόγω χαρακτηριστικό δεν θα ληφθούν υπόψη.
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C μέχρι 60°C

- Πέραν της αυτόνομης λειτουργίας μέσω μπαταρίας/συστοιχίας μπαταριών, δυνατότητα τροφοδοσίας DC στο εύρος 5-28V. Σε περίπτωση διακοπής της εν λόγω DC τροφοδοσίας η τροφοδοσία θα πραγματοποιείται αυτόματα μέσω της μπαταρίας/συστοιχίας μπαταριών
- Απαραίτητα δυνατότητα διασύνδεση με το υπερκείμενο SCADA του έργου μέσω OPC-UA και DNP3
- Προστασία: IP68
- Δυνατότητα τοποθέτησης εντός υπόγειου φρεατίου
- Συμμόρφωση με το πρότυπο ETSI EN 301 489-1/-17 Class B αναφορικά με τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Συμμόρφωση με το πρότυπο CFR 47 FCC Part 15 Subpart B Class B αναφορικά με τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Πιστοποίηση CE

Επιπλέον, ο χρήστης θα μπορεί να δέχεται ειδοποιήσεις μέσω γραπτού μηνύματος SMS και μέσω e-mail, ενώ επίσης θα μπορεί να ρυθμίσει το είδος των ειδοποιήσεων καθώς και τους παραλήπτες αυτών.

### **9.5.2 Αισθητήριο Μέτρησης Ποιοτικών Χαρακτηριστικών του Δικτύου Διανομής Νερού**

Τα μετρούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά του δικτύου διανομής νερού περιλαμβάνουν: Το υπολειμματικό χλώριο, την αγωγιμότητα και τη θερμοκρασία του νερού καθώς και την πίεση εντός του αγωγού. Οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται από ένα πολυαισθητήριο, ενώ δεν θα απαιτείται η εξαγωγή νερού από τους αγωγούς για την πραγματοποίηση των μετρήσεων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αφορούν τις μετρήσεις από τον πολυαισθητήρα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

#### **9.5.2.1 Μέτρηση Υπολειμματικού Χλωρίου:**

- Εύρος μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου: 0,01-2 mg/l
- Χρόνος απόκρισης: < 30 sec
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 5\%$  ή  $\pm 0,03$ ppm

#### **9.5.2.2 Μέτρηση Αγωγιμότητας:**

- Εύρος μέτρησης αγωγιμότητας: 50-1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 5\%$  ή  $\pm 5$   $\mu\text{S}/\text{cm}$

#### **9.5.2.3 Μέτρηση Πίεσης:**

- Εύρος μέτρησης πίεσης: 0-10 bar
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 100$  mbar

#### **9.5.2.4 Μέτρηση Θερμοκρασίας:**

- Εύρος μέτρησης θερμοκρασίας: 0-40°C
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 1,2^\circ\text{C}$

Το πολυαισθητήριο θα συνδέεται με την κεντρική μονάδα και θα μπορεί να τοποθετηθεί εντός αγωγών εξωτερικής διατομής από 60mm μέχρι 250mm και να λειτουργήσει κατ' ελάχιστον στις ακόλουθες συνθήκες:

- Εύρος pH νερού: 5-9
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0°C μέχρι 40°C
- Εύρος πίεσης λειτουργίας: 0-10bar
- Αντοχή σε παροδικές υπερπιέσεις της τάξης των 30bar
- Ταχύτητα ροής εντός του αγωγού από 0,03m/s -1,5m/s

#### **9.5.3 Αισθητήριο Μέτρησης Παροχής**

Τα αισθητήριο μέτρησης παροχής που θα συνεργάζεται με την κεντρική μονάδα θα είναι τεχνολογίας υπερήχων και θα τοποθετείται εξωτερικά του αγωγού. Δεν θα απαιτείται σε καμία περίπτωση η διακοπή ή η διάτρηση των αγωγών για τη διεξαγωγή των μετρήσεων παροχής. Θα διαθέτει επίσης κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ακρίβεια μετρήσεων: 2%
- Επαναληψιμότητα μετρήσεων: 0,5%
- Λειτουργία για ταχύτητες ρευστών στο εύρος: 0,03 m/s- 6 m/s
- Δυνατότητα τοποθέτησης του ίδιου αισθητηρίου σε αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου από 5 cm μέχρι 30 cm
- Θα πραγματοποιεί μετρήσεις ροής και προς τις δυο κατευθύνσεις
- Δεν θα προκαλεί καμία πτώση πίεσης στον αγωγό όπου προσαρτάται
- Θα είναι ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες και στη διάβρωση
- Δυνατότητα μέτρησης διαφορετικών ρευστών
- Λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος και ρευστών στο εύρος -20°C μέχρι 60°C
- Προστασία IP65

### **10 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

#### **10.1 Αυτόματη Υδραυλική Πιεζοθραυστική Δικλείδα (PRV)**

##### **10.1.1 Γενικά**

Οι υδραυλικές δικλείδες PRV πρέπει να εξασφαλίζουν τη ρύθμιση της πίεσης λειτουργίας, σε τμήματα του δικτύου και πιο συγκεκριμένα προβλεπόμενους στους σταθμούς ρύθμισης πίεσης. Οι πιεζοθραυστικές υδραυλικές δικλείδες θα παραλαμβάνουν την πίεση ανάντη (είσοδος), και θα τη

μειώνουν αυτόματα κατάντη (έξοδος), σε προρυθμισμένη τιμή. Η πίεση εξόδου θα διατηρείται σταθερή και ανεπηρέαστη από μεταβολές της πίεσης εισόδου και/ή της παροχής στην έξοδο.

Οι δικλείδες θα είναι ικανές να διατηρούν μία προκαθορισμένη κατάντη πίεση, η οποία θα ρυθμίζεται από τον χρήστη, ανεξάρτητα από την πίεση εισόδου ή τις διακυμάνσεις της παροχής.

Η λειτουργία των δικλείδων θα εξασφαλίζεται με υδραυλική ώθηση που δημιουργείται από τη διαφορική πίεση εισόδου - εξόδου.

### **10.1.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Οι δικλείδες πρέπει να είναι ευθύγραμμου τύπου και όχι τύπου Υ με σκοπό η συντήρησή τους να είναι εύκολη, ενεργοποιούμενες από διάφραγμα, πλήρους διατομής, με ειδικά διαμορφωμένο δίσκο σφράγισης για άριστη λειτουργία υπό συνθήκες ακόμα και μηδενικών παροχών. Για την επαλήθευση της συγκεκριμένης ιδιότητας (πλήρους διατομής) οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποβάλουν σχέδια σε τομή των προσφερόμενων δικλείδων από τα οποία να προκύπτει ότι δεν υπάρχει μείωση της διατομής των δικλείδων στο εσωτερικό τους.

Η κύρια δικλείδα θα ελέγχεται από έναν πιλότο δευτερεύοντος κυκλώματος (δημιουργώντας ελάχιστη διαφορά πίεσης στην ανοιχτή θέση). Η επιθυμητή πίεση στην έξοδο της δικλείδας θα επιτυγχάνεται μέσω ρύθμισης του πιλότου του δευτερεύοντος κυκλώματος.

Η διασύνδεση του πιλότου και των τυχόν λοιπών εξαρτημάτων του δευτερεύοντος κυκλώματος με την κυρίως δικλείδα θα επιτυγχάνεται με κύκλωμα σωληνίσκων κατασκευασμένων από υλικό υψηλής αντοχής στην πίεση.

Η λειτουργία των δικλείδων πρέπει να είναι ομαλή και αθόρυβη χωρίς κραδασμούς σε ολόκληρο το εύρος παροχών λειτουργίας. Το συγκεκριμένο κριτήριο αξιολογείται θετικά.

Οι δικλείδες θα φέρουν διάταξη επιβράδυνσης της πλήρους διακοπής και αποφυγής υδραυλικών πηληγμάτων και διάταξη εξαερισμού όλης της βαλβίδας. Η όλη λειτουργία τους πρέπει να γίνεται ομαλά από την μέγιστη παροχή, μέχρι την διακοπή και χωρίς κραδασμούς.

Το κύκλωμα ελέγχου θα περιλαμβάνει, εκτός του πιλότου, όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την εύρυθμη χρήση και λειτουργία της δικλείδας όπως: μανόμετρα ένδειξης πίεσης (στην είσοδο και στην έξοδο της δικλείδας) με κατάλληλες διαβαθμίσεις, σφαιρικούς κρουούς απομόνωσης, βελονοειδή βαλβίδα ρύθμισης της παροχής, κλπ.

Οι πιεζοθραυστικές δικλείδες (PRV), ανεξάρτητα από την διάμετρό τους, θα πρέπει να ρυθμίζουν την επιθυμητή πίεση στην έξοδο και να λειτουργούν με σταθερότητα και ακρίβεια ακόμη και αν η ταχύτητα ροής είναι πολύ χαμηλή ( $\leq 1\text{m}^3/\text{h}$ ). Η λειτουργία αυτή θα πρέπει να επιτυγχάνεται δίχως την ανάγκη χρήσης κάποιας επιπρόσθετης βαλβίδας ρύθμισης ροής και χωρίς να είναι απαραίτητη η εγκατάσταση πρόσθετης δικλείδας σε διάταξη παράκαμψης (low-flow by-pass PRV). Η δυνατότητα ρύθμισης σε συνθήκες ελάχιστης παροχής, θα επιτυγχάνεται με ειδική διαμόρφωση της έδρας σφράγισης.

Επίσης θα φέρει τις κατάλληλες διατάξεις για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί χειροκίνητα σαν απλή βάνα, πλήρως ανοιχτή ή πλήρως κλειστή.

Οι απώλειες πίεσης που θα προκαλούνται από τις παραπάνω περιγραφόμενες πιεζοθραυστικές δικλείδες σε πλήρως ανοιχτή θέση δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 0.3 bar σε ονομαστική ταχύτητα ροής 3 m/sec. Ονομαστική ταχύτητα ορίζεται αυτή που αντιστοιχεί στην ονομαστική διάμετρο.

Η δικλείδα θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί (σταθερή πίεση εξόδου χωρίς διακύμανση και κραδασμούς) σε συνθήκες μέγιστης διαφοράς πίεσης (εισόδου- εξόδου) για τη μέγιστη και την ελάχιστη ταχύτητα ροής.

Η ταχύτητα ανάδρασης της δικλείδας στη προσαρμογή στην αιτούμενη πίεση εξόδου, μεταβαλλόμενης της παροχής, θα γίνεται με ρύθμιση της παροχής του κυκλώματος του πιλότου. Η ρύθμιση θα γίνεται με ανεξάρτητη του πιλότου (μη ενσωματωμένη) βελονοειδή βαλβίδα από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι πιεζοθραυστικές δικλείδες (PRV) θα έχουν άξονα που θα μεταβάλλει το βαθμό κλεισίματος. Ο άξονας θα κινείται παλινδρομικά, αυτόνομα υδραυλικά, ενεργοποιούμενος μέσω διαφράγματος και θα ελέγχεται από έναν ειδικό πιλότο ρύθμισης πίεσης.

Το σώμα και το κάλυμμα των δικλείδων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο ποιότητας GGG40 ή καλύτερης. Σε όλες τις συνδέσεις μεταξύ σώματος καλύμματος των δικλείδων χρησιμοποιούνται κοχλίες, παξιμάδια και επίπεδες ροδέλες από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο άξονας των δικλείδων καθώς και ο δίσκος σφράγισης θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας SST 304 ή καλύτερης ποιότητας.

Το μήκος των δικλείδων (φλάντζα με φλάντζα) πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο ISO-5752

Ο δίσκος σφράγισης των δικλείδων θα εφαρμόζει κατά το κλείσιμο σε ανοξείδωτο έδρανο το οποίο θα είναι πλήρως αντικαταστάσιμο. Το υλικό κατασκευής του εδράνου θα είναι απαραίτητα ανοξείδωτος χάλυβας ποιότητας AISI 316L. Εάν το έμβολο μεταβάλλει το βαθμό κλεισίματος οδηγούμενο από το διάφραγμα, αυτό θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό ελαστικό NBR ή ισοδύναμο.

Η προστατευτική βαφή της δικλείδας εσωτερικά και εξωτερικά θα είναι πολυεστερική, εποξειδική ή RILSAN NYLON 11, και θα διαθέτει πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό. Το πάχος της βαφής δεν θα είναι σε καμία περίπτωση μικρότερο από 150μm εσωτερικά και εξωτερικά.

Τα σώματα και καλύμματα των δικλείδων μετά τη χύτευση πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες ή οποιοδήποτε άλλο ελάττωμα ή αστοχία χυτηρίου.

Η κατασκευή της κάθε δικλείδας θα είναι τέτοιας μορφής, ώστε να επιτρέπεται κάθε μελλοντική συντήρηση χωρίς την αφαίρεση του σώματος της δικλείδας από το σημείο τοποθέτησής της.

Οι δικλείδες θα διαθέτουν μηχανισμό ανοίγματος - κλεισίματος χαμηλού συντελεστή τριβής. Ο μηχανισμός θα φέρει απαραίτητως δύο τουλάχιστον σημεία οδηγούς (τριβείς ολίσθησης) και κεντραρίσματος. Οι οδηγοί ολίσθησης θα πρέπει να εξασφαλίζουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τη

σταθερότητα και την απόλυτα κατακόρυφη κίνηση του άξονα. Το υλικό κατασκευής των οδηγών τριβών θα είναι ορείχαλκος ή ανοξείδωτος χάλυβας. Η ύπαρξη ενός μόνο σημείου έδρασης και κεντραρίσματος του άξονα δεν γίνεται αποδεκτή.

Επίσης σε κάθε δικλείδα θα υπάρχουν σημεία ανάρτησης για την τοποθέτησή της.

Στο κέλυφος κάθε δικλείδας και σε εμφανές σημείο θα υπάρχει προσαρτημένη ενδεικτική πινακίδα μεγάλης αντοχής, στην οποία θα αναγράφονται τα παρακάτω στοιχεία:

- Τύπος και μοντέλο δικλείδας
- Κλάση πίεσης
- Ονομαστική Διάμετρος
- Αριθμός σειράς παραγωγής
- Τόπος και χρόνος κατασκευής

Το σώμα του πιλότου των δικλείδων και σε εμφανές σημείο θα υπάρχει προσαρτημένη ειδική πινακίδα μεγάλης αντοχής, στην οποία θα αναφέρονται ο τύπος και το μοντέλο του πιλότου καθώς και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του (εύρος ρύθμισης, κλπ).

Οι δικλείδες πρέπει να είναι κατάλληλες για λειτουργία με θερμοκρασία νερού τουλάχιστον από 0 έως 80ο C

Η πίεση λειτουργίας των δικλείδων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον PN 16 bars.

Η δικλείδα θα πρέπει να μη χρειάζεται ιδιαίτερη συντήρηση. Δεν θα πρέπει να απαιτούνται καθορισμένες περιοδικές αλλαγές εξαρτημάτων της δικλείδας. Ο βρόχος ελέγχου του πιλότου της δικλείδας θα πρέπει να περιλαμβάνει, «αυτοκαθαριζόμενο» φίλτρο προστασίας του κυκλώματος ελέγχου από φερτά υλικά. Δεν θα απαιτείται περιοδικός καθαρισμός του φίλτρου παρά μόνο στην περίπτωση της ολικής συντήρησης της δικλείδας.

Στοιχεία που πρέπει υποχρεωτικά να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Διαγράμματα απωλειών και σπηλαίωσης του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό των δικλείδων ή του ελαστικού και της βαφής
- Πιστοποιητικό εργαστηριακών δοκιμών για τη λειτουργία τους σε χαμηλές παροχές του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

## **10.2 Ηλεκτρονική Διάταξη Ρύθμισης Πίεσης Ανάλογα με τη Ζήτηση**

### **10.2.1 Γενικά**

Η ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου ρύθμισης πίεσης προορίζεται για εγκατάσταση στις επιλεγμένες θέσεις του δικτύου όπου υπάρχουν πιεζοθραυστικές δικλείδες. Η διάταξη θα είναι σε θέση να ελέγχει τον πιλότο της πιεζοθραυστικής δικλείδας και θα μπορεί να ρυθμίζει την πίεση εξόδου, ανάλογα με τα επιθυμητά σενάρια λειτουργίας.

Η τοποθέτηση των σημείων ρύθμισης και ελέγχου θα γίνεται είτε τοπικά στον ελεγκτή του συστήματος, είτε απομακρυσμένα μέσω του συστήματος τηλεελέγχου και GSM modem.

Με αυτόν τον τρόπο θα αποφεύγονται προβλήματα υπερπίεσης, τα οποία εμφανίζονται ως επί το πλείστον κατά την διάρκεια της νύχτας, όπου μειώνεται η παροχή (ζήτηση) και αυξάνεται η πίεση. Επίσης με αυτόν τον τρόπο θα υπάρχει μεγάλη εξοικονόμηση ύδατος αφού η δικλείδα μείωσης πίεσης θα αυτορυθμίζεται συνεχώς.

Ως άμεσο αποτέλεσμα της χρήσης της συγκεκριμένης διάταξης, θα είναι η σημαντική μείωση των διαρροών καθώς και η ελαχιστοποίηση των θραύσεων του δικτύου.

### **10.2.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Η διάταξη θα είναι ενεργειακά αυτόνομη και ανεξάρτητη καλωδιακών υποδομών καθώς δεν θα απαιτεί παροχή ρεύματος και θα τροφοδοτείται από εσωτερική μπαταρία η οποία θα έχει διάρκεια ζωής τουλάχιστον πέντε (5) ετών υπό συνήθη χρήση.

Η διάταξη θα μπορεί να εγκατασταθεί σε φρεάτια και θα πρέπει να είναι απόλυτα υδατοστεγής ώστε να λειτουργεί ακόμη και σε κατάσταση πλήρους βύθισης (IP68) και να μην επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες. Όλες οι καλωδιώσεις και οι συνδέσεις των εξαρτημάτων μεταξύ τους θα είναι επίσης απόλυτα υδατοστεγείς (IP68).

Το σύστημα θα αποτελείται από την συσκευή ελέγχου του πιλότου και την κυρίως συσκευή προγραμματισμού και εμφάνισης των ενδείξεων, οι οποίες θα φέρουν όλες τις απαραίτητες διατάξεις και οδηγούν αφενός στον έλεγχο και την αυτόματη λειτουργία του και αφετέρου στην επικοινωνία και μεταφορά δεδομένων.

Η συσκευή προγραμματισμού η οποία θα φέρει αυτοφωτιζόμενη οθόνη ενδείξεων, θα μπορεί να εγκατασταθεί και εκτός φρεατίου και θα συνδέεται με την συσκευή ελέγχου μέσω καλωδίων, ώστε ο χειριστής να είναι σε θέση να ελέγχει εμμέσως την πιεζοθραυστική δικλείδα, χωρίς να είναι αναγκαία η είσοδος του στο φρεάτιο.

Η διάταξη προγραμματισμού στην οθόνη ενδείξεων θα εμφανίζει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες λειτουργίας του συστήματος όπως, πίεση εισόδου, πίεση εξόδου, ρυθμίσεις τιμών, ημερομηνία, τύπος προγραμματισμού κλπ. Θα υπάρχουν επίσης πλήκτρα επί της διάταξης για τον άμεσο προγραμματισμό ή για την εποπτεία της συσκευής.

Η συσκευή ελέγχου του πιλότου, θα φέρει όλες τις απαραίτητες υποδοχές για να μπορεί να συνδεθεί με τον πιλότο της πιεζοθραυστικής δικλείδας, ώστε να ελέγχει πλήρως την πίεση εξόδου της δικλείδας. Η συσκευή προγραμματισμού θα φέρει θύρα για σύνδεση παλμοδότη από παροχόμετρο ή υδρόμετρο που θα βρίσκεται εγκατεστημένο στο φρεάτιο.

Η συσκευή θα μπορεί να δεχτεί οποιοδήποτε τύπου παλμοδότη ξηρής επαφής. Μετά την σύνδεση και αφού ο χειριστής εισάγει στην συσκευή προγραμματισμού την αναλογία παροχής/ παλμού το σύστημα θα μπορεί να εμφανίζει στην οθόνη την παροχή σε κυβικά/ λίτρα ανά ώρα. Η διάταξη θα φέρει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου για τον έλεγχο του συστήματος.

Κατά την διαδικασία εγκατάστασης η μόνη παρέμβαση που θα απαιτείται στην πιεζοθραυστική είναι η αντικατάσταση του πιλότου με ειδικό πιλότο ελεγχόμενο από την διάταξη. Δεν θα απαιτείται καμία άλλη παρέμβαση στην πιεζοθραυστική δικλείδα για την εγκατάσταση του συστήματος.

Το σύστημα θα είναι σε θέση να λειτουργήσει τουλάχιστον σε διαφορετικές καταστάσεις οι οποίες περιγράφονται στη συνέχεια της παρούσας προδιαγραφής.

### **10.2.3 Δυνατότητες ρύθμισης και ελέγχου της πιεζοθραυστικής δικλείδας**

#### **10.2.3.1 Κατάσταση μη ελέγχου**

Σε αυτή την περίπτωση η διάταξη δεν θα εφαρμόζει κανένα έλεγχο στον πιλότο της πιεζοθραυστικής. Ο χειριστής θα είναι σε θέση έτσι να ελέγξει χειροκίνητα τον πιλότο, να επέμβει στον τρόπο λειτουργίας της πιεζοθραυστικής π.χ. κατά την διαδικασία συντήρησης. Σε αυτή την κατάσταση επίσης δεν θα πρέπει να καταναλώνεται η μπαταρία της διάταξης.

#### **10.2.3.2 Κατάσταση Ορισμού Πίεσης Ενός Σημείου**

Ο χειριστής σε αυτή την κατάσταση εισάγει στην διάταξη μία τιμή πίεσης και η διάταξη χωρίς καμία περαιτέρω ενέργεια από τον χειριστή ρυθμίζει την πίεση εξόδου στην τιμή που έχει οριστεί.

Η διάταξη θα πρέπει να ρυθμίζει την πιεζοθραυστική σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, χωρίς να προκαλέσει κανένα υδραυλικό πλήγμα στο δίκτυο. Η κατάσταση αυτή θα χρησιμοποιείται συνήθως για τον έλεγχο του όλου συστήματος όπως π.χ. χρόνοι απόκρισης, επίτευξη και διατήρηση σταθερής πίεσης κλπ.

#### **10.2.3.3 Κατάσταση χρονοδιαγράμματος**

Σε αυτή την περίπτωση ο χειριστής θα μπορεί να εισάγει ζεύγη τιμών ώρας και επιθυμητής πίεσης ή ιστορικό προφίλ παροχής και πίεσης. Τα στοιχεία αυτά θα προκύπτουν από προηγούμενη παρακολούθηση της συμπεριφοράς του δικτύου, αναφορικά με την πίεση και την παροχή, στο συγκεκριμένο σημείο εγκατάστασης.

Η διάταξη η οποία πρέπει να διαθέτει ρολόι πραγματικού χρόνου, θα ρυθμίσει αυτόματα την πίεση εξόδου στην επιθυμητή τιμή την συγκεκριμένη ώρα αυτόματα.

#### **10.2.3.4 Κατάσταση αυτόματης ρύθμισης βάσει ζήτησης**

Η διάταξη θα διαθέτει παλμοδοτική θύρα για την λήψη παλμών από το μετρητή παροχής που θα εγκατασταθεί. Θα μπορεί να αντιλαμβάνεται έτσι την παροχή (ζήτηση) και έτσι να αυξομειώνει ανάλογα την πίεση στην πιεζοθραυστική. Ο χειριστής όπως και στην περίπτωση της κατάστασης χρονοδιαγράμματος θα μπορεί να εισάγει σταθερά ζεύγη τιμών παροχής και επιθυμητής πίεσης ή ολόκληρο προφίλ παροχής και πίεσης το οποίο θα υπολογίζεται μέσω της καμπύλης απωλειών.

Η διάταξη θα ρυθμίσει αυτόματα την πίεση εξόδου στην επιθυμητή τιμή ανάλογα με την τιμή της παροχής. Για τις ενδιάμεσες παροχές πίεσης η διάταξη θα είναι σε θέση να τις υπολογίσει λαμβάνοντας υπ' όψη την προηγούμενη και την επόμενη τιμή στον πίνακα ή το προφίλ της παροχής-πίεσης και θα αυτορυθμίζεται.

#### **10.2.3.5 Κατάσταση λειτουργίας κρίσιμου σημείου**

Σε αυτή την κατάσταση η ηλεκτρονική διάταξη θα πρέπει να ρυθμίζει την λειτουργία της πιεζοθραυστικής δικλείδας ανάλογα με την πίεση σε επιλεγμένο κρίσιμο σημείο του δικτύου. Πιο συγκεκριμένα με την τοποθέτηση ενός καταγραφικού πίεσης με τηλεμετρική διάταξη και επικοινωνία μέσω GSM/GPRS στο κρίσιμο σημείο της ζώνης (συνήθως το πιο ψηλό σημείο) η ηλεκτρονική διάταξη θα πρέπει να μπορεί να ρυθμίζει την πίεση έτσι ώστε στο κρίσιμο σημείο να διατηρείται σταθερή η πίεση λειτουργίας, ανά πάσα στιγμή, ανάλογα με την τιμή που θα επιλεγεί από το χρήστη.

Η λειτουργία αυτής της κατάστασης βασίζεται στην συνεχή αποστολή δεδομένων από το κρίσιμο σημείο σε κατάλληλο λογισμικό μέσω Internet. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται και υπολογίζεται το προφίλ λειτουργίας της συγκεκριμένης ζώνης. Στη συνέχεια ο χρήστης με μόνο τον ορισμό της επιλεγόμενης πίεσης στο κρίσιμο σημείο καθορίζει και τη λειτουργία της δικλείδας. Το καταγραφικό στο κρίσιμο σημείο επικοινωνεί με την ηλεκτρονική διάταξη η οποία ρυθμίζει κατάλληλα την δικλείδα και εξασφαλίζει συγκεκριμένη τιμή πίεσης στο κρίσιμο σημείο. Το καταγραφικό του κρίσιμου σημείου περιλαμβάνεται στην προμήθεια.

Κατά την περίπτωση που παρατηρηθεί διακοπή λήψης παλμών από το μετρητή παροχής σε περίπτωση βλάβης ή για οποιονδήποτε άλλο λόγο και εφ' όσον το επιθυμεί ο χειριστής, η διάταξη θα είναι σε θέση να ρυθμίσει την πίεση εξόδου στην ελάχιστη δυνατή.

Επιπλέον αυτών των παραμέτρων η διάταξη θα φέρει ειδική χειροκίνητη δικλείδα ασφαλείας επί των συνδέσεων η οποία θα μετατρέπει τον ειδικό πιλότο, σε τυπικό πιλότο χειρισμού για την περίπτωση βλάβης ή για οποιονδήποτε έλεγχο. Σε αυτή την περίπτωση η διάταξη δεν θα ελέγχει την πιεζοθραυστική δικλείδα.

Η διάταξη θα διαθέτει και καταγραφικό τιμών όπου θα προσφέρει την δυνατότητα καταγραφής 3 καναλιών (πίεσης εισόδου, πίεσης εξόδου και παροχής) σε ανεξάρτητα πεδία. Η μνήμη του καταγραφικού θα είναι ικανή να αποθηκεύει τουλάχιστον 60.000 τιμές μετρήσεων για όλα τα κανάλια

με χρονικό βήμα οριζόμενο από τον χειριστή από καταγραφή τιμής κάθε 10 δευτερόλεπτα έως και κάθε 1 ώρα για όλα τα κανάλια. Για αυτό τον σκοπό η διάταξη θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας για σύνδεση επί τόπου με ηλεκτρονικό υπολογιστή για τον προγραμματισμό του καταγραφικού και την ανάγνωση των καταγεγραμμένων τιμών.

Η διάταξη θα φέρει επίσης διάταξη επικοινωνίας μέσω GSM/GPRS για τον προγραμματισμό της όλης διάταξης, την ανάγνωση των καταγεγραμμένων τιμών στο καταγραφικό, την επικοινωνία με το κρίσιμο σημείο μέσω internet και γενικά ενεργειών χειρισμού χωρίς να είναι αναγκαία η επίσκεψη του χειριστή στο σημείο εγκατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο η όλη διάταξη θα καταγράφει και θα μεταφέρει τις τιμές των πιέσεων ασύγχρονα σε σύστημα καταγραφής βασισμένο σε προσωπικό υπολογιστή με σκοπό την ενσωμάτωση των δεδομένων στη βάση δεδομένων.

Η παροχή ρεύματος θα γίνεται από μπαταρία διάρκειας ζωής πέντε (5) ετών για συνήθη χρήση η οποία υπολογίζεται σε αποστολή δεδομένων στον ΚΣΕ δύο φορές την ημέρα.

Η όλη διάταξη θα πρέπει να αντέχει σε θερμοκρασίες -10οC έως 50οC. Η διάταξη θα έχει την δυνατότητα να λειτουργεί σε πιέσεις από 0 έως 16 bar και η ακρίβεια των αισθητηρίων κατά την μέτρηση θα είναι ίση ή καλύτερη από 0,2% για όλο το εύρος της μέτρησης.

Η προμηθεύτρια εταιρεία θα είναι υπεύθυνη για τη διασφάλιση της συμβατότητας των προσφερόμενων συσκευών μεταξύ τους (πιεζοθραυστική δικλείδα, ηλεκτρονική διάταξη ρύθμισης πίεσης, μετρητή παροχής και καταγραφικό τιμών), καθώς και όλων των καλωδιώσεων, βυσμάτων και παρελκομένων. Επίσης οφείλει να προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα παλμοδοτικά καλώδια, καλώδια σύνδεσης των συσκευών με ηλεκτρονικό υπολογιστή, το απαραίτητο λογισμικό, και γενικά οτιδήποτε απαιτείται για τον προγραμματισμό της συσκευής και την αποτελεσματική καταγραφή των μετρούμενων τιμών.

Στοιχεία που πρέπει υποχρεωτικά να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Εγχειρίδιο εγκατάστασης και λειτουργίας του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Εγχειρίδιο του χρησιμοποιούμενου λογισμικού του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

#### **10.2.4 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης**

Για την επιτήρηση της ορθής λειτουργία της ηλεκτρονικής διάταξης ρύθμισης πίεσης από λογισμικό Τηλε-ελέγχου / Τηλεχειρισμού απαιτείται η τοποθέτηση ανάντι και κατάντι της αυτόματης υδραυλικής πιεζοθραυστικής δικλείδας δύο (2) αναλογικών μετρητών πίεσης τα οποία θα συνδεθούν με το

τοπικό σύστημα αυτοματισμού. Οι αισθητήρες πίεσης θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης: 0-10 bar
- Τάση τροφοδοσίας: 9-35 VDC με προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Αναλογική έξοδος 4..20mA
- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 0,5\%$  πλήρους κλίμακος
- Επίδραση στη μέτρηση από την τάση τροφοδοσίας:  $\leq \pm 0,002\%$  της πλήρους κλίμακας/V
- Υλικό μεμβράνης:  $Al_2O_3$
- Υλικό περιβλήματος: Ανοξείδωτο ατσάλι CrNi
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας:  $-20^{\circ}C..+70^{\circ}C$
- Προστασία: IP69K/IP67
- Αντοχή σε καταπόνηση 50g (11ms) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 60068-2-27
- Αντοχή σε δονήσεις 20g (10-2000 Hz) σύμφωνα με το πρότυπο EN/IEC 60068-2-6
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326 (Class B, Industrial Range)
- Πιστοποίηση CE

Για κάθε αυτόματη υδραυλική πιεζοθραυστική δικλείδα ο Ανάδοχος θα προσφέρει και δύο (2) αισθητήρια μέτρησης πίεσης, με τα παραπάνω τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία θα τοποθετήσει, συνδέσει με το τοπικό PLC και θέσει σε λειτουργία ανάντι και κατάντι της δικλείδας.

### **10.3 Φρεάτιο Φιλοξενίας Εξοπλισμού Τοπικού Σταθμού**

Η κατασκευή φρεατίου εγκατάστασης οργάνων μέτρησης, στοχεύει στην προστασία τους από εξωτερικές φθορές και στην εύκολη πρόσβαση του προσωπικού της υπηρεσίας για την περιοδική ρύθμισή τους. Τα φρεάτια που θα κατασκευαστούν ή/και θα αναβαθμιστούν στα σημεία μέτρησης δικτύου θα είναι από σκυροδετικό υλικό και θα πρέπει να είναι κατάλληλων διαστάσεων ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί στο εσωτερικό τους ο απαραίτητος υδραυλικός εξοπλισμός που προβλέπεται σε κάθε θέση. Η διαδικασία κατασκευής του φρεατίου περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Εκσκαφή
- Σκυροδέτηση
- Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου
- Κάλυμμα φρεατίου

#### **10.3.1 Εκσκαφή**

Τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι κατάλληλα για εκσκαφή σε οποιαδήποτε μορφολογία του εδάφους. Κατά την διαδικασία εκσκαφής η υπηρεσία θα διαθέσει το κατάλληλο προσωπικό το οποίο θα υποδείξει το ακριβές σημείο από το οποίο διέρχεται ο αγωγός

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**II**

και το βάθος του ώστε να αποφευχθεί πιθανή ζημιά στον αγωγό ύδρευσης ή σε παρακείμενες οδεύσεις καλωδίων (ΔΕΗ, ΟΤΕ κ.λπ.). Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει όλα τα απαραίτητα μέτρα και εξοπλισμό για την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών.

### **10.3.2 Σκυροδέτηση**

Η κατασκευή του φρεατίου θα γίνει από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το εργοστάσιο παραγωγής σκυροδέματος θα πρέπει να πληροί τις διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Σε όλα τα φρεάτια θα τοποθετηθούν χυτοσιδηρά καλύμματα για το λόγο αυτό η οροφή του φρεατίου θα πρέπει να έχει κατάλληλη εσοχή για να δεχθεί το χυτοσιδηρό κάλυμμα με το πλαίσίό του.

### **10.3.3 Αποκατάσταση Περιβάλλοντος Χώρου**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του φρεατίου να αποκαταστήσει πλήρως την επιφάνεια του εδάφους και να απομακρύνει τα προϊόντα εκσκαφής.

## **10.4 Χυτοσιδηρές Δικλείδες Σύρτου Ελαστικής Έμφραξης**

Οι δικλείδες σύρτου ελαστικής έμφραξης θα εγκατασταθούν στους τοπικούς σταθμούς, με σκοπό τον έλεγχο της παροχής στον κλάδο των δικτύων που θα τοποθετηθούν.

Οι δικλείδες θα είναι ονομαστικής πίεσης PN16 κοντού σώματος (τύπου F4).

Η κατασκευή των δικλείδων θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα κατά το κλείσιμο και στις δύο πλευρές ανάντι και κατάντι, μακρόχρονη και ομαλή λειτουργία και ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων για την συντήρησή τις.

Οι δικλείδες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο ISO 7259/1988 ΤΙΣ, με ελαστική έμφραξη και φλάντζες.

Το σώμα της δικλείδας θα έχει ενδείξεις σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5209 για την ονομαστική διάμετρο (DN), την ονομαστική πίεση (PN), ένδειξη για το υλικό του σώματος και το σήμα ή την επωνυμία του κατασκευαστή.

Οι δικλείδες όταν είναι ανοικτές θα πρέπει να ελευθερώνουν πλήρως τη διατομή που αντιστοιχεί στην ονομαστική τους διάμετρο και να προκαλούν την ελάχιστη δυνατή πτώση πίεσης στο πεδίο λειτουργίας τους.

Οι δικλείδες θα πρέπει να έχουν εσωτερικά κατάλληλη διαμόρφωση, απαλλαγμένη εγχοπών κ.λπ., στο κάτω μέρος ώστε να αποτρέπεται ενδεχόμενη επικάλυψη φερτών που θα καθιστούν προβληματική τη στεγανότητα κατά το κλείσιμο της βάνας.

Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλης κατασκευής ώστε σε περίπτωση ενδεχόμενης επισκευής, το κυρίως μέρος της βάνας να μην αποσυνδέεται από τη σωλήνωση και να επιτρέπει την αντικατάσταση του άνω τμήματος, σύρτη, βάκτρου κ.λπ.

Το μήκος των δικλείδων θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5752.

Όλα τα υλικά κατασκευής των δικλείδων θα είναι άριστης ποιότητας και θα παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση.

Το σώμα και το κάλυμμα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσκομίσει δήλωση για το υλικό κατασκευής του κράματος κατασκευής του σώματος των βανών καθώς και τη χημική ανάλυση αυτών.

Κάθε άλλη πρόσμιξη υλικών με κατώτερη ποιότητα αποκλείεται, έτσι ώστε το κράμα να είναι ανθεκτικό, συμπαγές και ομοιογενές.

Τα σώματα και καλύμματα των δικλείδων μετά τη χύτευση πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες από την άμμο και οποιοδήποτε άλλο ελάττωμα ή αστοχία χυτηρίου. Απαγορεύεται η πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.

Δεν θα γίνει εξωτερική επάλειψη των δικλείδων αν δεν προηγηθεί καθαρισμός και απαλλαγή από σκουριά. Τα σώματα των βανών, μετά από αμμοβολή θα επιστρωθούν εσωτερικά και εξωτερικά με υπόστρωμα (PRIMER) ψευδαργύρου πάχους τουλάχιστον 50 μικρά. Κατόπιν θα βαφούν εξωτερικά με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικού χρώματος υψηλής αντοχής π.χ. εποξειδική βαφή πολυουρεθάνη, λιθανθρακόπισσα εποξειδικής βάσης, RILSAN NYLON 11 ή ισοδύναμο υλικό με συνολικό πάχος όλων των στρώσεων τουλάχιστον 250 μικρά. Εσωτερικά το συνολικό πάχος βαφής θα είναι τουλάχιστον 200 μικρά.

Η σύνδεση σώματος και καλύμματος θα γίνεται με φλάντζες και κοχλίες από ανοξείδωτο χάλυβα, ελάχιστης περιεκτικότητας σε χρώμιο 11,5%.

Οι κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες που θα χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε μέρος των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από το πιο πάνω υλικό (11,5% Cr τουλάχιστον).

Μεταξύ των φλαντζών σώματος και καλύμματος θα υπάρχει ελαστικό παρέμβυσμα από EPDM ή NITRILE RUBBER κατά BS 2494 ή άλλο ισοδύναμο υλικό. Θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη κατάλληλης εξωτερικής διαμόρφωσης τις καμπάνας (καλύμματος) για την τοποθέτηση οδηγού προστατευτικού σωλήνα (PROTECTION TUBE).

Οι δικλείδες θα είναι μη ανυψούμενου βάκτρου. Το βάκτρο θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 11,5%.

Η δικλείδα θα κλείνει όταν το βάκτρο περιστρέφεται δεξιόστροφα. Η στεγανοποίηση του βάκτρου θα επιτυγχάνεται με δακτυλίους O-RINGS (τουλάχιστον 2 τον αριθμό) υψηλής αντοχής σε διάβρωση και κατάλληλους για στεγανότητα σε θερμοκρασίες μέχρι 60°C, ή άλλο ισοδύναμο τρόπο στεγανοποίησης με την προϋπόθεση ότι δεν θα απαιτείται σύσφιξη για την επίτευξη στεγάνωσης.

Η κατασκευή του βάκτρου θα πρέπει να εξασφαλίζει τα παρακάτω:

Απόλυτα λεία επιφάνεια επαφής βάκτρου και διάταξης στεγάνωσης.

Επιθυμητό είναι να εξασφαλίζεται η αντικατάσταση βάκτρου και διάταξη στεγάνωσης χωρίς να απαιτείται αποσυναρμολόγηση του κυρίως καλύμματος (καμπάνα) από το σώμα της δικλείδας.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**II**

Το περικόχλιο του βάκτρου (stem nut) θα είναι κατασκευασμένο από κράμα χαλκού υψηλής αντοχής (π.χ. φωσφορούχο ορείχαλκο) ή ανοξείδωτο χάλυβα. Θα πρέπει να υπάρχει διάταξη στερέωσης του περικοχλίου στον σύρτη, ώστε μετά την αφαίρεση του βάκτρου να παραμένει στη θέση του και τα διάκενα μεταξύ σύρτου και περικοχλίου να είναι τα ελάχιστα δυνατά.

Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76, θα είναι αδιαίρετος και θα είναι επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό, υψηλής αντοχής EPDM ή NITRILE RUBBER κατά BS 2494 ή ισοδύναμο υλικό, κατάλληλο για πόσιμο νερό, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη (Resilient sealing). Ο προμηθευτής με την προσφορά του θα πρέπει να προσκομίσει πιστοποιητικό για την καταλληλότητα του ελαστικού για πόσιμο νερό.

Η κίνηση του σύρτη θα πρέπει να γίνεται μέσα σε πλευρικούς οδηγούς στο σώμα τις βάνας.

Ο χειρισμός των δικλίδων θα πραγματοποιείται με χειροτροχό που θα παραδοθεί μαζί με τις δικλίδες.

Στοιχεία που πρέπει υποχρεωτικά να προσκομίστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό των δικλίδων
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

### **10.5 Χυτοσιδηροί Φλαντζωτοί Σύνδεσμοι με Διάταξη Αγκύρωσης**

Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων από αμιαντοσιμέντο (A/C), αλλά και για κάθε άλλο είδος αγωγού όπως χάλυβα, φαιό χυτοσίδηρο, ελατό χυτοσίδηρο, PVC, PE, κλπ. από τη μία πλευρά, ενώ από την άλλη πλευρά θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου ώστε να συνδέονται με φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλίδες, παροχόμετρα κ.λπ. και θα εγκατασταθούν στους τοπικούς σταθμούς.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να εξασφαλίζουν στεγανή σύνδεση στην ονομαστική πίεση λειτουργίας, σε σωλήνα με εξωτερική διάμετρο που κυμαίνεται μεταξύ των 2 ορίων που περιγράφονται στους πίνακες που ακολουθούν. Σε περίπτωση που υπάρχει απόκλιση επιτρέπεται να είναι μέχρι 2 mm, είτε στο άνω όριο (επί έλαττον) είτε στο κάτω όριο (επί μείζον).

Επίσης, όλοι οι σύνδεσμοι θα εξασφαλίζουν εκτός από την υδατοστεγανότητα των συνδέσεων και την αγκύρωση των συνδεόμενων αγωγών ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους, μέσω ειδικών αγκυρωτικών ελασμάτων που θα φέρουν, τα οποία θα είναι τοποθετημένα εντός ειδικού εκτονούμενου δακτυλίου.

Το σύστημα αγκύρωσης να αποτελείται από αντικαταστάσιμες μεταλλικές διατάξεις κατασκευασμένες από μη οξειδούμενο υλικό όπως ανοξείδωτος χάλυβας ή ορείχαλκος, τύπου ελάσματος προσαρμοσμένες εντός ειδικού εκτονούμενου δακτυλίου.

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

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

Θα πρέπει η προσαρμογή του συνδέσμου στο ελεύθερο άκρο σωλήνα να γίνεται χωρίς αποσυναρμολόγηση του συνδέσμου. Σε κάθε περίπτωση, ο σύνδεσμος μετά την εφαρμογή, θα πρέπει να εξαρμώνεται πλήρως και να επαναχρησιμοποιείται χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων ή αναλώσιμων υλικών. Επίσης οι σύνδεσμοι θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών όλων των τύπων με φλαντζωτά εξαρτήματα, με ταυτόχρονη αγκύρωση και ελάχιστη γωνιακή εκτροπή 7°.

Οι σύνδεσμοι με φλάντζα πρέπει να έχουν διάτρηση φλάντζας σύμφωνα με το EN 1092-2.

Τέλος, οι σύνδεσμοι με φλάντζα σε ότι αφορά το άκρο τους που δεν έχει φλάντζα, θα συνοδεύονται από τους αντίστοιχους κοχλίες – εντατήρες, περικόχλια και ροδέλες, από ανοξείδωτο χάλυβα, με τους οποίους επιτυγχάνεται η σύσφιξη του ελαστικού στεγανωτικού δακτυλίου. Οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι πρέπει να έχουν ονομαστική Πίεση Λειτουργίας PN16 bar.

Για μεγάλο εύρος εφαρμογής απαραίτητο είναι οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι να διαθέτουν ειδικό εκτονωμένο αρθρωτό δακτύλιο. Επιθυμητό είναι να έχουν εύρος εφαρμογής επί εξωτερικής διαμέτρου αγωγών, όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

Οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τα Πρότυπα κατασκευής: ISO 2531, EN545, EN598, EN 969.

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

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

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

Υλικό κατασκευής στεγανωτικών δακτυλίων: NBR σύμφωνα με το πρότυπο EN 682 ή EPDM σύμφωνα με το πρότυπο EN 681-1, με έγκριση καταλληλότητας για χρήση σε πόσιμο νερό και αντοχή στην θερμοκρασία τουλάχιστον από 0°C έως +50°C.

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

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

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

Οι σύνδεσμοι με φλάντζα θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για την ασφαλή σύνδεση και αγκύρωση αγωγών όλων των υλικών. Για την επίτευξη της παραπάνω απαίτησης θα πρέπει το εύρος εφαρμογής τους να είναι σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει τις διαφοροποιήσεις στις διαμέτρους αγωγών. Το απαιτούμενο εύρος εφαρμογής θα πρέπει απαραίτητα να καλύπτει όλες τις παρακάτω διατομές. Στο παρακάτω απαιτούμενο εύρος γίνεται αποδεκτό στο άνω ή στο κάτω όριο κατά μείζον απόκλιση μέχρι 2mm. Δε γίνεται αποδεκτή απόκλιση και στα δύο όρια (και στο άνω και στο κάτω) παρά μόνο στο ένα όριο

Ονομ. διάμετρος/ Υλικό κατασκευής	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
<b>Τσιμέντο (PN10)</b>	68	72	98	120	145	176		284	340
<b>Τσιμέντο (PN6/12)</b>		74-86		124	149-155	174	228	268-280	334
<b>Χάλυβας</b>	60,3-66	67,1-88,9	88,9	108-114,3	133-139,7	159-168,3	211-219,1	267-273	316-323.9
<b>Χυτοσίδηρος</b>	66	82	98	118	144	170	222	274	326
<b>Πολυαιθυλένιο</b>	63	75-90	90	110-125	140	160-180	200-225	280	315-335
<b>Πολυβινιλοχλωρίδιο</b>	60,3	79,3	88,9	114,3	139,7	168,3	219,1	273	323.9
<b>Απαιτούμενο εύρος εφαρμογής</b>	<b>50-70</b>	<b>65-90</b>	<b>86-100</b>	<b>106-130</b>	<b>132-155</b>	<b>157-190</b>	<b>198-230</b>	<b>267-300</b>	<b>315-350</b>

Στοιχεία που πρέπει υποχρεωτικά να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/κατασκευαστικά σχέδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό των συνδέσμων
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

## 10.6 Αεροεξαγωγός Εισαγωγής και Εξαγωγής Αέρα

### 10.6.1 Γενικά

Κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο EN1074-1, EN1074-4 ο οποίος δύναται να απελευθερώσει τον αέρα των σωληνώσεων κατά την πλήρωση και τη λειτουργία του δικτύου.

Η σύνδεση στο δίκτυο θα γίνεται είτε με φλάντζα κατά EN1092-2 είτε με εσωτερικό (θηλυκό) σπείρωμα BSP.

### 10.6.2 Υλικά Κατασκευής

- Σώμα από χυτοσίδηρο GGG 40 / GGG 50, EN1563
- Δακτύλιος στεγανοποίησης, O-ring και ελαστικό συγκράτησης από EPDM
- Πλωτήρες από πολυπροπυλένιο, πολυακετάλη και αλουμίνιο
- Άξονας από πολυαμίδιο

### 10.6.3 Βαφή

Η βαφή θα είναι εποξειδική ηλεκτροστατική πάχους 250μm εσωτερικά και εξωτερικά σύμφωνα με το πρότυπο EN14901 και θα διαθέτει πιστοποιητικό αντιδιαβρωτικής προστασίας. Η βαφή εφαρμόζεται αφού πρώτα προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά SAE 2 / SA 2.5.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ISO 9001 του κατασκευαστή
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης EN1074
- Πιστοποιητικό ποιότητας της βαφής και αντιδιαβρωτικής προστασίας
- Πιστοποιητικό εργοστασιακών δοκιμών κατά EN10204
- Πιστοποιητικά καταλληλότητας των ελαστικών μερών και της βαφής για πόσιμο νερό

## 10.7 Φίλτρο «Υ» για Δίκτυα Νερού

Τα φίλτρα τύπου «Υ» θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με το πρότυπο EN1074 και η διασύνδεσή τους θα γίνεται με φλάντζες κατά EN1092-2. Οι διαστάσεις των φίλτρων ακολουθούν τα πρότυπα DIN3020 / F1, EN558-1 / 1.

Το σώμα και κάλυμμα των φίλτρων θα είναι από χυτοσίδηρο GGG 25 κατά EN1561. Τα ελαστικά στεγανοποίησης θα είναι από EPDM ενώ η σήτα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή AISI 304.

Η βαφή των φίλτρων θα είναι εποξειδική ηλεκτροστατική πάχους 250μm εσωτερικά και εξωτερικά σύμφωνα με το πρότυπο EN 14901 και θα διαθέτει πιστοποιητικό αντιδιαβρωτικής προστασίας. Η βαφή θα εφαρμόζεται αφού πρώτα έχει προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά SAE 2 / SA 2.5.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ISO 9001 του κατασκευαστή
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης EN1074
- Πιστοποιητικό ποιότητας της βαφής και αντιδιαβρωτικής προστασίας
- Πιστοποιητικό εργοστασιακών δοκιμών κατά EN10204
- Πιστοποιητικά καταλληλότητας των ελαστικών μερών και της βαφής για πόσιμο νερό

## 10.8 Υδραυλικός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού Δεξαμενής ΤΣΕΔ

Ο υδραυλικός εξοπλισμός ενός ΤΣΕΔ θα αποτελείται από:

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Δύο (2) χυτοσιδηρές δικλείδες σύρτου ελαστικής έμφραξης, όπως αυτές περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηρές Δικλείδες Σύρτου Ελαστικής Έμφραξης»
- Τέσσερις (4) χυτοσιδηρούς φλαντζωτούς συνδέσμους με διάταξη αγκύρωσης όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηροί Φλαντζωτοί Σύνδεσμοι με Διάταξη Αγκύρωσης»
- Δύο (2) φίλτρα «Υ» όπως αυτά περιγράφονται στην παράγραφο «Φίλτρο «Υ» για Δίκτυα Νερού»
- Έναν (1) αεροεξαγωγό εισαγωγής και εξαγωγής αέρα όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Αεροεξαγωγός Εισαγωγής και Εξαγωγής Αέρα» καθώς και μία (1) χυτοσιδηρή δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης και ένα (1) χυτοσιδηρό φλαντζωτό σύνδεσμο και προδιαγραφών όπως περιγράφονται στο παρόν κείμενο στις αντίστοιχες παραγράφους
- Όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία των παραπάνω

### **10.9 Υδραυλικός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού Κύριου Αγωγού ΤΣΔΠ**

Ο υδραυλικός εξοπλισμός του κύριου αγωγού ενός ΤΣΔΠ θα αποτελείται από:

- Δύο (2) χυτοσιδηρές δικλείδες σύρτου ελαστικής έμφραξης, όπως αυτές περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηρές Δικλείδες Σύρτου Ελαστικής Έμφραξης»
- Τέσσερις (4) χυτοσιδηρούς φλαντζωτούς συνδέσμους με διάταξη αγκύρωσης όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηροί Φλαντζωτοί Σύνδεσμοι με Διάταξη Αγκύρωσης»
- Ένα (1) φίλτρο «Υ» όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Φίλτρο «Υ» για Δίκτυα Νερού»
- Δύο (2) αεροεξαγωγούς εισαγωγής και εξαγωγής αέρα όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Αεροεξαγωγός Εισαγωγής και Εξαγωγής Αέρα» καθώς και μία (1) χυτοσιδηρή δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης και ένα (1) χυτοσιδηρό φλαντζωτό σύνδεσμο και προδιαγραφών όπως περιγράφονται στο παρόν κείμενο στις αντίστοιχες παραγράφους
- Όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία τόσο των παραπάνω όσο και των ζητούμενων μετρητών πίεσης

### **10.10 Υδραυλικός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού Παρακαμπτήριου Αγωγού (bypass) ΤΣΔΠ**

Ο υδραυλικός εξοπλισμός του παρακαμπτήριου αγωγού ενός ΤΣΔΠ θα αποτελείται από:

- Μία (1) χυτοσιδηρή δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο «Χυτοσιδηρές Δικλείδες Σύρτου Ελαστικής Έμφραξης»

- Δύο (2) χυτοσιδηρούς φλαντζωτούς συνδέσμους με διάταξη αγκύρωσης όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηροί Φλαντζωτοί Σύνδεσμοι με Διάταξη Αγκύρωσης»
- Όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία των παραπάνω

### **10.11 Υδραυλικός Εξοπλισμός Τοπικού Σταθμού Κύριου Αγωγού ΤΣΣΔ**

Ο υδραυλικός εξοπλισμός ενός ΤΣΣΔ θα αποτελείται από:

- Μία (1) χυτοσιδηρή δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο «Χυτοσιδηρές Δικλείδες Σύρτου Ελαστικής Έμφραξης»
- Δύο (2) χυτοσιδηρούς φλαντζωτούς συνδέσμους με διάταξη αγκύρωσης όπως αυτοί περιγράφονται στην παράγραφο «Χυτοσιδηροί Φλαντζωτοί Σύνδεσμοι με Διάταξη Αγκύρωσης»
- Έναν (1) αεροεξαγωγό εισαγωγής και εξαγωγής αέρα όπως αυτός περιγράφεται στην παράγραφο «Αεροεξαγωγός Εισαγωγής και Εξαγωγής Αέρα» καθώς και μία (1) χυτοσιδηρή δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης και ένα (1) χυτοσιδηρό φλαντζωτό σύνδεσμο και προδιαγραφών όπως περιγράφονται στο παρόν κείμενο στις αντίστοιχες παραγράφους
- Ένα (1) φίλτρο «Υ» όπως αυτό περιγράφεται στην παράγραφο «Φίλτρο «Υ» για Δίκτυα Νερού»
- Όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία τόσο των παραπάνω όσο και των ζητούμενων μετρητών πίεσης και της διάταξης παρακολούθησης ποιοτικών χαρακτηριστικών

## **11 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ**

Ο προμηθευτής θα συντάξει και παραδώσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον δυο (2) εβδομάδων, δηλαδή 10 εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας μας (πρωί- απόγευμα ή Σάββατο πρωί). Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν.

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

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

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

Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

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

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

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

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

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

## 12 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

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

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

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

- Εγχειρίδια τοπικών σταθμών. Σε κάθε θέση εγκατάστασης πρέπει να υπάρχει ένα τουλάχιστον πλήρες σετ τεχνικών εγχειριδίων χρήσεως, λειτουργίας, συντήρησης, εντοπισμού και αποκατάστασης βλαβών και παροχής οδηγιών εκτελέσεως δοκιμών και ρυθμίσεων των συσκευών ή συστημάτων που βρίσκονται στη θέση αυτή.

- Περιγραφικό εγχειρίδιο με σχέδια τοποθέτησης και υπολογισμούς για κάθε τοπικό σταθμό που περιλαμβάνουν κυρίως σχέδια υφιστάμενων ηλ/κών πινάκων καθώς και ηλ/κών πινάκων που θα εγκαταστήσει ο προμηθευτής.
- Όλοι οι κώδικες των προγραμμάτων (source & object) θα παραδοθούν σε οπτικό ή ψηφιακό μέσο σε επεξεργάσιμη μορφή με όλα τα σχόλια και πλήρη τεκμηρίωση.

### 13 ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

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

Κατά την διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παρέχει δωρεάν συντήρηση όλων των συσκευών (hardware & software), μηχανημάτων και εξαρτημάτων που αποτελούν τις εγκαταστάσεις. Κατά τον χρόνο της δοκιμαστικής λειτουργίας ο ανάδοχος οφείλει να επιθεωρεί κατά κανονικά χρονικά διαστήματα τις εγκαταστάσεις και να τις διατηρεί σε άριστη κατάσταση, χωρίς πρόσθετη αμοιβή γι' αυτά. Στις εργασίες συντήρησης περιλαμβάνεται και η εκτέλεση κατά την διάρκεια του χρόνου δοκιμαστικής λειτουργίας της προληπτικής συντήρησης καθώς και η αξία των αναλωσίμων υλικών που θα απαιτηθούν κατά την υλοποίησή της.

Ο ανάδοχος του έργου φέρει την ευθύνη της αποκατάστασης οποιασδήποτε βλάβης 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 δοκιμαστική λειτουργία διάρκειας ίσης με την εργοστασιακή εγγύησή τους. Θα αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία για την εγγύηση σε ότι αφορά:

- Στην περιοδικότητα και διάρκεια της προληπτικής συντήρησης και το ωράριο μέσα στο οποίο μπορεί να πραγματοποιείται. Οι ημερομηνίες και ώρες θα καθορίζονται μετά από συνεννόηση με την Υπηρεσία.
- Στο μέσο χρόνο απόκρισης μεταξύ τηλεφωνικής κλήσης και άφιξης του εξειδικευμένου προσωπικού για την αντιμετώπιση βλαβών και το προβλεπόμενο ωράριο απόκρισης καθώς και οι όροι για αντιμετώπιση βλαβών εκτός του παραπάνω ωραρίου.

- Στη δυνατότητα διάθεσης των απαραίτητων για την συντήρηση του προσφερόμενου συστήματος ανταλλακτικών.

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

### **ΛΙΒΑΔΕΙΑ, Νοέμβριος 2018**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

**ΤΑΞΙΑΡΧΗΣ ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΠΟΛ. ΜΗΧ.**

**ΠΟΛ. ΜΗΧ.**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΙΜΗΣ**

**ΠΟΛ. ΜΗΧ.**