

ΦΟΡΕΑΣ ΕΡΓΟΥ

ΔΗΜΟΣ ΛΑΜΙΕΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ

"ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ Τ.Ο.Ε.Β ΜΟΣΧΟΧΩΡΙΟΥ"

ΣΤΑΔΙΟ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ

- ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ / ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ -

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΣΙΜΟΣ ΣΙΜΟΣ
Μηχανολόγος Μηχανικός

ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
Τοπογράφος Μηχανικός Α.Π.Θ , M.Sc

ΣΦΡΑΓΙΔΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Αρ. Έγκρισης :

...../...../2022

		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΦΡΑΓΙΔΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ		/ /2022	
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ		/ /2022	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ-ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η παρούσα τεχνική συγγραφή υποχρεώσεων και τεχνικές προδιαγραφές αφορούν τα παρακάτω:

1. Αντιστοίχιση άρθρων τιμολογίου με τις ΕΤΕΠ.
2. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του δικτύου.
3. Σωληνώσεις και εξαρτήματα από πολυαιθυλένιο.
4. Ηλεκτρονικές υδροληψίες δικτύου.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΑΡΘΡΩΝ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΕΤΕΠ.

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
	<u>1. Χωματουργικά - Αντιστηρίξεις-Εργασίες οδοποιίας</u>			
1	Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες. Με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την φόρτωση των προϊόντων εκσκαφής επί αυτοκινήτου, την σταλία του αυτοκινήτου και την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m	NET ΥΔΡ-B 3.10.2.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01	1
2	Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες. Με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής. Για βάθος ορύγματος έως 4,00 m	NET ΥΔΡ-B 3.10.1.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01	2
3	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες.	NET ΥΔΡ-B 3.17	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-04-00-00	3
4	Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου	NET ΥΔΡ-B 5.7	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02	4
5	Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με προϊόντα εκσκαφών, με ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπίκνωσης	NET ΥΔΡ-B 5.4	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02	5
6	Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με διαβαθμισμένο θραυστό αμμοχάλικο λατομείου. Για συνολικό πάχος επίχωσης έως 50 cm	NET ΥΔΡ-B 5.5.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02	6
7	Αντιστηρίξεις μετά την εκσκαφή με μεταλλικά πετάσματα.	ΥΔΡ N.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01	7
8	Φάντες από συρματόπλεγμα. Προμήθεια συρματοπλέγματος και συρμάτων συρματοκιβωτίων. Συρματοπλέγμα και σύρματα συρματοκιβωτίων, γαλβανισμένα με κράμα ψευδαργύρου - αλουμινίου (Galfan: 95%Zn - 5%Al).	NET ΟΔΟ-A B-65.1.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-02-01-00	8
9	Φάντες από συρματόπλεγμα. Κατασκευή φατνών.	NET ΟΔΟ-A B-65.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-02-01-00	9
10	Φάντες από συρματόπλεγμα. Πλήρωση φατνών.	NET ΟΔΟ-A B-65.3	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-02-01-00	10
11	Λειτουργία εργοταξιακών αντλητικών συγκροτημάτων. Αντλητικά συγκροτήματα diesel ή βενζινοκίνητα. Ισχύος 2,0 έως 5,0 HP	NET ΥΔΡ-B 6.1.1.3	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-01-00	11
			ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-02-00	

	<u>2. Κατασκευές από Σκυρόδεμα - Στεγανοποιήσεις - Οικοδομικές Εργασίες</u>			
1	Τυπικά φρεάτια δικλίδων. Τυπικό φρεάτιο δικλίδων για αγωγούς DN < 300 mm, διαστάσεων 1,50 x 1,50 m	NET ΥΔΡ-B 9.32.1		12
2	Τυπικά φρεάτια δικλίδων. Τυπικό φρεάτιο δικλίδων για αγωγούς DN 300 - 600 mm, διαστάσεων 2.00 x 2.50 m	NET ΥΔΡ-B 9.32.2		13
3	Τυπικά φρεάτια αερεξαγωγού. Τυπικό φρεάτιο αερεξαγωγού για αγωγούς DN < 600 mm, διαστάσεων 2.00 x 1.50 m	NET ΥΔΡ-B 9.30.1		14

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
4	Τυπικά φρεάτια εκκένωσης. Τυπικό φρεάτιο εκκένωσης απλό (τύπου Α).	NET ΥΔΡ-B 9.31.1		15
5	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	NET ΥΔΡ-B 9.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-04-00-00	16
6	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37	NET ΥΔΡ-B 9.10.7	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	17
			ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00	
7	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30	NET ΥΔΡ-B 9.10.6	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	18
			ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00	
8	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10	NET ΥΔΡ-B 9.10.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	19
			ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-02-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-03-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-04-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-05-00 ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-07-00	
9	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	NET ΥΔΡ-B 9.26	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	20
10	Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατά ΕΛΟΤ EN 1916. Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916. Ονομαστικής διαμέτρου D1000 mm	NET ΥΔΡ-B 12.1.1.7		21
11	Κατασκευές από χαλύβδινα προφίλ και λαμαρίνες, χωρίς την αντισκωριακή προστασία και την βαφή, επί τόπου του έργου. Κατασκευές με περιορισμένη μηχανουργική επεξεργασία	NET ΥΔΡ-B 11.5.2		22
12	Αντισκωριακή προστασία χαλυβδίνων κατασκευών. Εφαρμογή θερμού γαλβανίσματος κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1641, με πάχος επικάλυψης 75 μm (μικρά).	NET ΥΔΡ-B 11.7.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-02-01	23
13	Τελική βαφή χαλυβδίνων κατασκευών. Τελική βαφή χαλυβδίνων κατασκευών σε επαφή με επεξεργασμένο ή μη πόσιμο νερό.	NET ΥΔΡ-B 11.8.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-02-01	24
14	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη.	NET ΟΔΟ-A B-36		25
15	Εύκαμπτες ταινίες στεγανοποίησης αρμών κατασκευών από σκυρόδεμα εσωτερικού τύπου (Waterstops). Για ταινίες πλάτους 240 mm	NET ΥΔΡ-B 10.2.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-02-02	26

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
16	Προμήθεια και προσθήκη προσμίκτων και προσθέτων στο σκυρόδεμα. Στεγανοποιητικά μάζας σκυροδέματος (πρόσμικτα μείωσης υδατοπερατότητας) κατά ΕΛΟΤ EN 934-2	NET ΥΔΡ-B 9.23.4		27
17	Στεγάνωση με ασφαλικές μεμβράνες. Στεγάνωση επιφανειών σκυροδέματος με διπλή στρώση ασφαλτόπανου και τσιμεντοκονίαμα προστασίας.	NET ΟΔΟ-A B-37.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-05-01-02	28
18	Οικίσκος κεντρικού αντλιοστασίου	ATHE-NEO v9410.500.1		29

	<u>3. Μεταλλικά στοιχεία και κατασκευές - Σωληνώσεις</u> <u>Δίκτυα - Συσκευές δικτύων σωληνώσεων</u>			
1	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 500 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.39		30
2	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 450 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.38		31
3	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.35		32
4	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 250 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.33		33
5	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.31		34
6	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 140 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.29		35

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
7	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά EN 12201-2. Ονομ. διαμέτρου DN 110 mm / PN 12,5 atm	NET ΥΔΡ-B 12.14.1.27		36
8	Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες. Ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 500 mm, 16 at	NET ΥΔΡ-B 13.4.4.3	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-03	37
9	Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες. Ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 450 mm, 16 at	ΥΔΡ N.8	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-03	38
10	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 300 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.9	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	39
11	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 250 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.8	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	40
12	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.5	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	41
13	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.3	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	42
14	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.2	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	43
15	Δικλίδες χυτοσιδηρές συρταρωτές. Με ωτίδες, ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm	NET ΥΔΡ-B 13.3.3.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	44
16	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 500 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.14	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	45
17	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 450 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.13	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	46
18	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 300 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.10	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	47
19	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 250 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.9	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	48
20	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.6	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	49
21	Χαλύβδινες εξαρμώσεις. Ονομαστικής πίεσης PN 16 at. Ονομαστικής διαμέτρου DN 100 mm	NET ΥΔΡ-B 13.15.2.4	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05	50
22	Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου. Ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	NET ΥΔΡ-B 13.10.2.2		51
23	Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου. Ονομαστικής πίεσης 16 atm. Ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm	NET ΥΔΡ-B 13.10.2.1		52

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
24	Αρδευτικά δίκτυα. Υδραυλικές βαλβίδες.Υδραυλικές βαλβίδες διπλού θαλάμου, από χυτοσίδηρο. Υδραυλικές αντιπληγματικές βαλβίδες, χυτοσιδηρές, διπλού θαλάμου ή αντίστοιχου τύπου. PN 16 - DN 80	NET ΠΡΣ Η6.2.6.3	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-10-08-01-00	53
25	Υδροληψίες αρδεύσεως ηλεκτρονικές , ονομαστικής διαμέτρου DN80mm , ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16 atm.	ΥΔΡ Ν.5	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-10	54
26	Λογισμικό διαχείρισης και παρακολούθησης, Συσκευή Φόρτισης Καρτών.	ΥΔΡ Ν.6		55
27	Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron). Με σωλήνες DN 600 mm / κλάσης C30, κατά ΕΛΟΤ EN 545	NET ΥΔΡ-B 12.15.11		56
28	Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (ductile iron). Με σωλήνες DN 500 mm / κλάσης C30, κατά ΕΛΟΤ EN 545	NET ΥΔΡ-B 12.15.10		57
29	Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron). Στοιχεία αγκύρωσης (saddles) σωληνώσεων πίεσεως από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron), κατά ΕΛΟΤ EN545, πλήρως εγκατεστημένα, με τους απαιτούμενους κοχλίες Στοιχείο αγκύρωσης DN 600 mm	NET ΥΔΡ-B 12.17.2.11		58
30	Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron). Στοιχεία αγκύρωσης (saddles) σωληνώσεων πίεσεως από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron), κατά ΕΛΟΤ EN545, πλήρως εγκατεστημένα, με τους απαιτούμενους κοχλίες Στοιχείο αγκύρωσης DN 400 mm	NET ΥΔΡ-B 12.17.2.8		59
31	Διάτρητοι πλαστικοί σωλήνες αποστράγγισης D160 mm επενδεδυμένοι με γεωύφασμα.	NET ΥΔΡ-B 10.24		60

	<u>4. Ηλεκτρομηχανολογικές Εργασίες</u>			
1	Ηλεκτροκίνητο φυγοκεντρικό αντλητικό συγκρότημα οριζόντιου τύπου, πλήρες Μανομετρικού ύψους 10atm Παροχής 300 m3/h	ATHE-NEO v9190.3.3		61
2	Γραμμή άντλησης DN250 PN 16	ATHE-NEO v13.3.10	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	62
3	Συλλέκτης DN500	ATHE-NEO v13.3.20	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	63
4	Εξοπλισμός υποσταθμού Μέσης τάσης με μετασχηματιστή ελαίου 500KVA	ATHE-NEO v8961.1.100		64
5	Γενικός πίνακας Χ.Τ κεντρικού αντλιοστασίου	ATHE-NEO v8961.1.200		65
6	Τοπικός σταθμός ελέγχου στο κεντρικό αντλιοστάσιο	ATHE-NEO v9410.10.32		66
7	Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας κεντρικού αντλιοστασίου	ATHE-NEO v9410.20.1		67

A/A	Είδος Εργασίας	Κωδικός Άρθρου	Κωδ. ΕΤΕΠ	Αρ. Τιμ.
8	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)	ATHE-NEO v9410.100.10	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	68
9	Τοπικός Σταθμός Ελέγχου πίεσης (ΤΣΕ)	ATHE-NEO v9410.100.20		69
10	Εγκαταστάσεις αντλιοστασίων - Ανυψωτικές διατάξεις. Γερανογέφυρα ηλεκτροκίνητη ανυψωτικής ικανότητας 2,5 ton, ανοίγματος, 6,0 m	NET ΗΛΜ 65.10.20.1	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-08-03-00	70
11	Εγκαταστάσεις αντλιοστασίων - Σιδηροτροχιές γερανογέφυρας.	NET ΗΛΜ 65.10.21		71
12	Εκπαίδευση - δοκιμαστική λειτουργία συστήματος αυτοματισμού	ATHE-NEO v9410.100.50		72
13	Αποζημίωση οκταώρου λειτουργίας	ATHE-NEO v9410.100.5	ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02	73

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εκσυγχρονισμός αρδευτικού Δικτύου Τ.Ο.Ε.Β Μοσχοχωρίου Τεχνικές Προδιαγραφές Ηλεκτρομηχανολογικών

Περιεχόμενα

A.	Ισχύουσες ΕΤΕΠ.....	3
B.	Συμπληρωματικές Τεχνικές προδιαγραφές.....	4
B.1.	Πίνακες Διανομής 400/230V.....	4
B.1.1.	Γενικές απαιτήσεις κατασκευής και διαμόρφωσης πινάκων	4
B.1.2.	Μεταλλικά μέρη	4
B.1.3.	ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ.....	7
•	Πεδία τροφοδότησης αντλητικών συγκροτημάτων	7
•	Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων	7
•	Πεδίο αυτοματισμού	7
•	Κατασκευή του πίνακα	8
•	Γενικά χαρακτηριστικά	10
B.1.4.	Μεταλλικοί πίνακες στεγανοί επίτοιχοι.....	10
B.1.5.	Εξαρτήματα των πινάκων	11
•	Μικροαυτόματοι.....	11
•	Διακόπτες ράγας (ραγοδιακόπτες).....	11
•	Αυτόματοι προστατευτικοί διακόπτες διαρροής ρεύματος	11
•	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες	11
•	Ασφαλειοδιακόπτες.....	11
•	Αυτόματοι διακόπτες αέρα για προστασία κινητήρων και πυκνωτών	11
•	Ενδεικτικές λυχνίες	12
•	Ασφάλειες ενδεικτικών λυχνιών	12
•	Αυτόματοι διακόπτες αέρα για προστασία διανομών.....	12
•	Μετασχηματιστές έντασης	12
•	Όργανα ενδείξεων	12
B.2.	Υποσταθμός Μέσης Τάσης	12
B.2.1.	Πρότυπα Υλικών υποσταθμού	12
B.2.2.	Ονομαστική τάση λειτουργίας - Αντοχή σε βραχυκύκλωμα	13
B.2.3.	Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά.....	13
B.2.4.	Γενικές Απαιτήσεις για τον σχεδιασμό την κατασκευή πινάκων Μ.Τ.	13
•	Πίνακας Μ.Τ.....	13

• Γείωση του πίνακα.....	14
• Γείωση του κυκλώματος ισχύος	14
• Διακόπτης	15
• Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος (Α.Δ.Ι.)	16
B.2.5. Μπάρες.....	16
B.2.6. Διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων.....	17
B.2.7. Διαμέρισμα βοηθητικού εξοπλισμού	17
B.2.8. Περιγραφή Πεδίων	18
• Πεδίο Εισόδου με αποζεύκτη φορτίου και αλεξικέραυνα.....	18
• Πεδίο Προστασίας με Αυτόματο δ/ακόπτη ισχύος (Α.Δ.Ι.)	18
• ΠΕΔΙΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	19
B.2.9. Δοκιμές	19
• Δοκιμές τύπου	19
• Δοκιμές σειράς.....	20
B.2.10. Ποιότητα	20
B.3. Εγκαταστάσεις στο εργοτάξιο.....	20
B.3.1. Μέτρα προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας.....	21
B.3.2. Επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού	21
B.3.3. Μηχανική προστασία ηλεκτρικών γραμμών.....	21
B.3.4. Διατάξεις απομόνωσης και διακοπής	22
Γ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	23
Γ.1. Εισαγωγή – Πίνακες Εξοπλισμού ΤΣΕ - ΚΣΕ	23
Γ.2. Απαραίτητα Κεφάλαια Τεχνικής Προσφοράς.....	25
Γ.3. Αποδεικτικά συνεργασίας με οίκους συνεργασίας PLC, SCADA και λογισμικών εφαρμογών	26
Γ.4. Τεχνικές Προδιαγραφές εξοπλισμού ΤΣΕ	28
Γ.4.1. Πίνακας Αυτοματισμού	29
Γ.4.2. Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC).....	31
Γ.4.3. Μονάδα DC UPS	35
Γ.4.4. Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός	36
4.4.1 Radio modem	37
4.4.2 Κεραία	38
Γ.4.5. Αντικεραυνική προστασία.....	38
Γ.4.6. Μετρητής πίεσης.....	39
Γ.4.7. Παροχόμετρο.....	40

Γ.4.8.	Μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών	42
Γ.4.9.	Έλεγχος εισόδου στο χώρο	43
Γ.4.10.	Φωτοβολταϊκή συστοιχία	43
• 4.10.1	Φωτοβολταϊκό πάνελ	43
• 4.10.2	Ρυθμιστής φόρτισης	44
• 4.10.3	Συσσωρευτές	44
Γ.4.11.	Πίνακας ισχύος	44
Γ.4.12.	Λογισμικό αυτοματισμού σταθμού	45
Γ.5.	Τεχνικές Προδιαγραφές εξοπλισμού ΚΣΕ	49
Γ.5.1.	Διαχειριστής Επικοινωνιών	50
• 5.1.1	Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)	50
• 5.1.2	Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός	51
• 5.1.3	Πίνακας (Ερμάριο)	52
• 5.1.4	Εξοπλισμός δικτύωσης LAN	53
Γ.5.2.	Κεντρικός Η/Υ Server με οθόνη	53
Γ.5.3.	Σταθερός Η/Υ Server με οθόνη	54
Γ.5.4.	Φορητός Η/Υ	55
Γ.5.5.	Μονάδα Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας UPS	55
Γ.5.6.	Έγχρωμος εκτυπωτής A4	56
Γ.5.7.	Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA	56
Γ.5.8.	Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA	59
Γ.5.9.	Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ	60
Γ.5.10.	Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA	60
Γ.6.	Λοιπές Υπηρεσίες	61
Γ.6.1.	Εκπαίδευση	61
Γ.6.2.	Τεκμηρίωση	62
Γ.6.3.	Δοκιμαστική λειτουργία	63

Α. Ισχύουσες ΕΤΕΠ

Παρατίθεται πίνακας των εγκεκριμένων Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή στις Η/Μ εγκαταστάσεις του παρόντος έργου.

ΚΩΔ. ΕΤΕΠ	ΤΙΤΛΟΣ ΕΤΕΠ
04-01	Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση
04-01-02-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες ανευραφής
04-01-05-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή
04-20	Σωληνώσεις - Καλωδιώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
04-20-01-01	Χαλύβδινες Σωληνώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
04-20-01-02	Πλαστικές Σωληνώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
04-20-01-03	Εσχάρες και Σκάλες Καλωδίων
04-20-01-06	Πλαστικά κανάλια καλωδίων
04-20-02-01	Αγωγοί - καλώδια διανομής ενεργείας
04-50	Συστήματα Αντικεραυνικής Προστασίας
04-50-01-00	Συλλεκτήριο σύστημα συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας
04-50-02-00	Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας
08-06	Σωληνώσεις - Δίκτυα
08-06-07-03	Δικλείδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας
08-06-07-05	Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών
08-07	Μεταλλικά Στοιχεία και Κατασκευές
08-07-01-02	Εσχάρες υδροσυλλογής χαλύβδινες ηλεκτροσυγκολλητές
08-07-02-01	Αντισκωριακή προστασία σιδηροκατασκευών υδραυλικών έργων
08-08	Αντλιοστάσια
08-08-01-00	Αντλίες αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης
08-08-02-00	Ηλεκτροκινητήρες αντλιών αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης
08-08-03-00	Γερανογέφυρες αντλιοστασίων
08-08-04-00	Αεροφυλάκια αντλιοστασίων
08-08-05-00	Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων

Β. Συμπληρωματικές Τεχνικές προδιαγραφές

Β.1. Πίνακες Διανομής 400/230V

Β.1.1. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής και διαμόρφωσης πινάκων

Όλοι οι πίνακες διανομής προβλέπονται μεταλλικοί προστασίας P54 (στεγανοί).

Οι πίνακες θα κατασκευαστούν και θα συναρμολογηθούν στο εργοστάσιο ή εργαστήριο κατασκευής τους και θα μεταφερθούν στο κτίριο έτοιμοι για σύνδεση.

Β.1.2. Μεταλλικά μέρη

Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων θα βαφούν με δύο στρώσεις ηλεκτροστατικής βαφής με απόχρωση που θα εγκριθεί από την επίβλεψη.

Όλα τα υλικά και μικροϋλικά στήριξης (χαλύβδινα ελάσματα, σιδηροτροχιές, κοχλίες κλπ.) θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβανισμένα σε θερμό λουτρό).

Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελωμένες.

Γενικές απαιτήσεις

α. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.

β. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη.

Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της "γης" στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων. Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να βρίσκεται στα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.

γ. Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετικά με τις παραπάνω. Οι συνδέσεις των

διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνει με τη βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών.

Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και από εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις από 100Α μέχρι και 630Α θα γίνουν με εύκαμπτες μονωμένες χάλκινες μπάρες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον εκείνης του διακόπτη και τάσης λειτουργίας τουλάχιστον 500V.

Οι εύκαμπτες μονωμένες μπάρες περιέχουν τον αγωγό ο οποίος αποτελείται από πολλές χάλκινες λωρίδες λεπτού πάχους ώστε να αποτελέσουν εύκαμπτο σώμα και περιβάλλονται από θερμοπλαστική μόνωση.

δ. Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες.

Εξαίρεση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω από 100Α και υπό τις εξής δύο προϋποθέσεις :

(1) Το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το κάτω μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό και

(2) Τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται ακροδέκτες.

ε. Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.

Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.

Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα.

Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από τη βίδα σύσφιξης.

Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελλωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

στ. Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινάκων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές:

Ελληνικούς Κανονισμούς.

VDE 0100, 0110, 0660.

IEE. Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων (14η έκδοση).

IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.

ζ. Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι από μπροστά.

Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι αιωρούμενου τύπου δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με τον μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμμία επέμβαση στον διακόπτη.

Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.

Οι μικροαυτόματοι θα είναι επισκέψιμοι μέσω ειδικών θυρίδων που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.

ζ. Οι πόρτες των πινάκων θα είναι μεταλλικές της αυτής κατασκευής με το υπόλοιπο σώμα του πίνακα και θα φέρουν :

Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTU).

Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.

Κατάλληλη θήκη από διαφανές πλαστικό στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.

Η. Ακροδέκτη γείωσης.

Θ. Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο 10% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.

Ι. Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη στεγανότητά του.

ΙΑ. Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ.

(1) Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.

(2) Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.

(3) Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή των πινάκων από τεχνική και αισθητική πλευρά, ο εργολάβος υποχρεούται όπως πριν από την κατασκευή τους υποβάλλει για έγκριση σχέδια των πινάκων που να δείχνουν τα παρακάτω:

Τις εξωτερικές διαστάσεις κάθε ερμαρίου και ολόκληρου του πίνακα.

Την διάταξη των οργάνων και τις αποστάσεις μεταξύ τους.

Την διακοπή των ζευγών του πίνακα και τον τρόπο στήριξης τους.

Την αντοχή σε βραχυκύκλωμα.

Τον τύπο και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτομάτων διακοπών ισχύος

B.1.3. ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ.

Ο πίνακας θα είναι μεταλλικός, θα αποτελεί δε ενιαίο συγκρότημα. Θα αποτελείται από τα παρακάτω πεδία

- **Πεδία τροφοδότησης αντλητικών συγκροτημάτων**

Για κάθε αντλητική μονάδα προβλέπεται χωριστή γραμμή με τα εξής όργανα:

α. Αυτόματος τριπολικός διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου, ονομαστικής έντασης κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τα σχέδια, με κατάλληλο μοχλό χειρισμού και ένδειξη της θέσης, για τάση λειτουργίας τουλάχιστον 660V-AC. Ο διακόπτης θα είναι με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία.

. Φίλτρα αρμονικών

γ. ρυθμιστή στροφών (inverter) οδηγούμενο από το σύστημα αυτοματισμού.

δ. Ηλεκτρονική μονάδα μέτρησης και ελέγχου ηλεκτρικών μεγεθών αντλίας (τάση, ένταση, KW, cosφ, ώρες λειτουργίας,) και κινητήρα που συνδέεται με τα θερμοστοιχεία των τυλιγμάτων του κινητήρα και να προκαλεί στάση του κινητήρα και σήμανση σε περίπτωση υπερθερμάνσεως. Η (μονάδα συνδέεται με το σύστημα αυτοματισμού

ε. Ανεμιστήρας και ηλεκτρικές αντιστάσεις ελεγχόμενες από θερμοστάτη

- **Πεδίο βοηθητικών καταναλώσεων**

Το πεδίο αυτό περιλαμβάνει τις αναχωρήσεις για την τροφοδότηση των διαφόρων βοηθητικών καταναλώσεων του αντλιοστασίου και τους υποπίνακες φωτισμού.

Οι μερικές αναχωρήσεις και ο σχετικός εξοπλισμός φαίνεται στα σχέδια.

- **Πεδίο αυτοματισμού**

Σε ιδιαίτερο πεδίο εγκαθίσταται ο εξοπλισμός του αυτοματισμού λειτουργίας και περιλαμβάνει.

- α. διακόπτες και ασφάλειες κυκλωμάτων ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος
- β. τροφοδοτικό συστήματος αυτοματισμού
- γ. μονάδα αδιάλειπτης παροχής UPS DC
- δ. κεντρική μονάδα ελέγχου CPU
- ε. Μονάδες εισόδων - εξόδων
- στ. Ανεμιστήρας και ηλεκτρικές αντιστάσεις ελεγχόμενες από θερμοστάτη

- **Κατασκευή του πίνακα**

Η σιδηροκατασκευή γενικώς θα αποτελείται από ισοσκελή γωνιακά ελάσματα NPL-40x40x4, στην οποία θα τοποθετηθούν σιδηρογωνίες για την στήριξη των ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

Ο πίνακας θα κλείνει με λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Οι κυψέλες θα χωρίζονται μεταξύ τους με λαμαρίνα DKP πάχους 1mm. Γενικά η διαμόρφωση της σιδηροκατασκευής θα είναι τέτοια ώστε να παρουσιάζει επαρκή αντοχή και ακαμψία. Κάθε μεταλλικό φύλλο, χρησιμοποιούμενο για το κλείσιμο ενός πεδίου, θα αποτελεί ενιαίο τεμάχιο (δεν θα συγκροτείται από συρραφή μικρότερων τεμαχίων).

Η σύνδεση των διαφόρων τεμαχίων της σιδηροκατασκευής προς συγκρότηση του πίνακα, θα γίνει με ηλεκτροσυγκόλληση. Οι συγκολλήσεις θα γίνονται γενικά εσωτερικά, όπου δε τούτο δεν είναι δυνατό, η σύνδεση με την συγκόλληση θα λειαινείται. Μετά την τελική συγκρότησή της, η σιδηροκατασκευή θα βαφεί με διπλή στρώση γραφιτούχου μινίου, όπως και οι λαμαρίνες μετά την τελική τους διαμόρφωση (στραντζαρίσματα-τρυπήματα) θα βαφούν και από τις δύο πλευρές με διπλή στρώση γραφιτούχου μινίου. Επιπλέον η εξωτερική πλευρά των εξωτερικών λαμαρίνων, μετά την τελική στερέωσή τους επί της σιδηροκατασκευής, θα βαφεί με χρώμα σφυρήλατο της έγκρισης της επίβλεψης. Επίσης και οι τρεις πλευρές του (μπρος και πλαγίως) και άνω και κάτω μέρος του, θα περιζωσθεί με συνεχή σιδηρά ταινία (λάμα) 50x5, χρωματιζόμενη με χρώμα σφυρήλατου βαθύτερης απόχρωσης.

Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις διάφορες απερχόμενες γραμμές θα γίνεται μέσω ζυγών (μπαρών) από χαλκό, διαστάσεων όπως στα σχέδια, στερεομένων μέσω καταλλήλων μονωτήρων. Οι ζυγοί θα είναι πέντε (τρεις για τις φάσεις, ουδέτερο και γείωση), θα τοποθετηθούν με κατακόρυφη την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτηση τους και την εκτέλεση σε αυτούς των ηλεκτρικών συνδέσεων θα βαφτούν το ίδιο χρώμα με αυτό που χρησιμοποιείται για την διάκριση των φάσεων, του ουδέτερου και της γείωσης και στους άλλους πίνακες.

Η μπάρα γείωσης θα συνδεθεί αγώγιμα προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στηρίξής της, η οποία θα γειωθεί στο τρίγωνο γείωσης προστασίας της εγκατάστασης και στο δίκτυο ύδρευσης. Στη μπάρα γείωσης θα συνδεθούν όλα τα καλώδια γείωσης των αναχωρουσών γραμμών. Ο ζυγός γείωσης μετά την τοποθέτησή του και την εκτέλεση των συνδέσεων θα βαφεί με κίτρινο χρώμα.

Γενικά θα καταβληθεί προσπάθεια για την επίτευξη άριστης από τεχνικής άποψης και αισθητικής συνδεσμολογίας, δηλαδή συντόμων και ευθειών, κατά το δυνατόν, διαδρομών μπαρών και καλωδίων, καλής προσαρμογής και σύσφιξης στις συνδέσεις, αποφυγής αδικαιολογήτων διασταυρώσεων και λοιπά.

Στην μπροστινή επιφάνεια των πινάκων θα εμφανίζονται μόνο οι λαβές χειρισμού του κεντρικού διακόπτη και των γενικών διακοπών των πεδίων, οι λυχνίες ένδειξης τάσης (αντικαθιστώμενες από μπροστά) και οι μπροστινές επιφάνειες των οργάνων μετρήσεων.

Όλες οι ασφάλειες μέχρι 63Α θα είναι βιδωτές. Όλες οι ασφάλειες πάνω από 63Α θα είναι μαχαιρωτές (box), τοποθετημένες εντός των πινάκων, διατεταγμένες σε ομάδες των τριών, με ικανές κατακόρυφες αποστάσεις προς ευχερή σύνδεση των σχετικών καλωδίων, εύκολα αντικαθιστόμενες χωρίς διακοπή άλλων γραμμών στις κυψέλες, στερεωμένες σε κατάλληλες μεταλλικές βάσεις. Οι ασφάλειες box θα συνοδεύονται από λαβή από μονωτικό υλικό για την αλλαγή των συντηκτικών τους.

Τα διάφορα κυκλώματα των οργάνων μέτρησης θα ασφαρίζονται με ασφάλειες τυπου "μινιόν", τοποθετημένων σε προσιτή θέση, στο πίσω μέρος της κυψέλης. Τα όργανα μέτρησης θα είναι ακρίβειας 1,5%, τετράγωνα, κλίμακας τετρακυκλίου, πλευράς 96mm περίπου, κατάλληλα για την στερέωση στην μπροστινή όψη της λαμαρίνας της κυψέλης.

Ο μεταγωγέας του βολτομέτρου θα είναι (7) θέσεων. Οι μετασχηματιστές έντασης θα είναι ακριβείας 1%, ισχύος τουλάχιστον 10VA, κατάλληλοι για στερέωση στις χάλκινες μπάρες. Το ένα άκρο του δευτερεύοντος θα γειωθεί.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα είναι τοποθετημένοι μέσα στον πίνακα, χειριζόμενοι από μπροστά μέσω λαβών χειρισμού σχήματος διχάλου.

Κατά την εσωτερική συνδεσμολογία του πίνακα, θα τηρηθεί ένα ενιαίο σύστημα σήμανσης των φάσεων. Η αυτή φάση θα σημαίνεται πάντοτε με το ίδιο χρώμα, επίσης η κάθε φάση θα φαίνεται πάντοτε στην ίδια θέση ως προς τις άλλες. Στην μπροστινή όψη του πίνακα και κάτω

από τις λαβές των διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και οργάνων μέτρησης, θα υπάρχουν ενδεικτικές πινακίδες.

Ο πίνακας θα παραδοθεί με όλα τα επί των σχεδίων σημειούμενα εξαρτήματα, επιπλέον δε και με όλες τις συμπληρωματικές διατάξεις ασφάλειας ή βοηθητικές συσκευές ή όργανα αναγκαία για την ασφαλή και κανονική λειτουργία, έστω και αν αυτά δεν αναγράφονται στα σχέδια και περιγραφές.

- **Γενικά χαρακτηριστικά**

Ο ΓΠ.ΧΤ θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και θα πληρεί τις παρακάτω απαιτήσεις:

Ονομαστική τάση	: 1000V για σύστημα 3 φάσεων, 4 αγωγών με γειωμένο ουδέτερο
Ονομαστική τάση μόνωσης	: 1000V.
Ονομαστική ένταση	: 630A.
Είδος και αριθμός ζυγών	: 5 χάλκινοι ζυγοί ορθογωνικής διατομής (3 φάσεις, ουδέτερος και ζυγός γειώσεως). Οι ζυγοί ουδέτερος και γειώσεως θα έχουν πλήρη διατομή όπως οι ζυγοί των φάσεων.
Μέγιστη τιμή ρεύματος αντοχής	: 53 kA (pick).
Ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου	: 25 kA (pick).
Συνθήκες λειτουργίας	: σε εσωτερικούς χώρους με θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C.
Ισχύοντες κανονισμοί	: IEC 529, BS 5420, NF C20-010.

B.1.4. Μεταλλικοί πίνακες στεγανοί επίτοιχοι

Θα πληρούν την προδιαγραφή ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

Οι πίνακες του τύπου προστασίας IP54 κατά DIN 40050. Η προστασία IP54 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση

Η διάταξη και συναρμολόγηση των οργάνων εντός αυτών θα γίνεται με προετοιμασμένα στοιχεία ζυγών κλπ.

Οι πίνακες αυτοί θα αποτελούνται από τα παρακάτω στοιχεία:

Πλαίσιο επί του οποίου θα συναρμολογηθούν τα διάφορα όργανα.

Μεταλλικό εμπρόσθιο κάλυμμα του πλαισίου (ηλεκτρικά ακίνδυνο) μετωπική

Μεταλλικό κλειστό ερμάριο εντός του οποίου τοποθετείται το πλαίσιο.

Μεταλλική θύρα.

Το ερμάριο και η μεταλλική πόρτα θα αποτελούνται από λαμαρίνα ικανοποιητικού πάχους, κατ' ελάχιστο 1.5 mm και θα έχουν προστασία έναντι διάβρωσης (γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο στο πίσω τμήμα και χαλυβδόφυλλο βαμμένο με ηλεκτροστατική βαφή στο μπροστά τμήμα).

Οι εξωτερικές επιφάνειες του πίνακα θα φέρουν τελική βαφή ηλεκτροστατική, απόχρωσης της αρεσκείας της επίβλεψης.

Στο εσωτερικό τμήμα της πόρτας θα υπάρχει καρτέλα προστατευόμενη από διαφανές πλαστικό, επί της οποίας θα αναγράφονται όλα τα κυκλώματα.

Β.1.5. Εξαρτήματα των πινάκων

- **Μικροαυτόματοι**

Θα είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί, ονομαστικής έντασης μέχρι 25 A, τάσης 380 V AC σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0641 και 0643. Περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο προστασίας για υπέρνταση, που λειτουργεί όταν το ρεύμα ανέβει κατά 3,5 μέχρι 5 φορές το ονομαστικό και πηνίο μαγνητικό ταχείας απόζευξης για προστασία από βραχυκύκλωμα έντασης μέχρι 3 KA.

- **Διακόπτες ράγας (ραγοδιακόπτες)**

Θα είναι μονοφασικοί ή τριφασικοί ονομαστικής έντασης μέχρι 63 A, τάσης 380 V AC, ίδιας μορφής με τους μικροαυτόματους σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0632.

- **Αυτόματοι προστατευτικοί διακόπτες διαρροής ρεύματος**

Θα είναι διπολικό ή τετραπολικό, ονομαστικής έντασης 40 A ή 63 A, τάσης 380 V AC για τους πίνακες φωτισμού. Μέγιστο ρεύμα διαρροής προς την γη 0,030 A.

- **Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες**

Θα είναι μονοφασικοί ονομαστικής έντασης 16 A, τάσης 220 V AC ή τριφασικοί ονομαστικής έντασης 16 A, τάσης 380 V AC κατά VDE 0660. Η τάση του κυκλώματος χειρισμού θα είναι 8 V ή 220 V AC. Ο ελάχιστος αριθμός χειρισμών τους θα είναι για λαμπτήρες φθορισμού με διόρθωση του συντελεστή ισχύος σε 0,9 : 40.000

- **Ασφαλειοδιακόπτες**

Θα είναι τριφασικοί ονομαστικής έντασης 63 A + 630 A, σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0660, με χειριστήριο περιστροφικό, κατάλληλοι για θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι 35°C. Η μηχανική διάρκεια ζωής τους θα είναι τουλάχιστον 15.000 χειρισμοί.

- **Αυτόματοι διακόπτες αέρα για προστασία κινητήρων και πυκνωτών**

Θα είναι ονομαστικής έντασης 9 A + 630 A για τάση λειτουργίας 380 V AC, σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660, IEC 158-1 και 85775, κατάλληλοι για χώρους με σχετική υγρασία μέχρι 80%. Θα είναι τηλεχειριζόμενοι με τάση του πηνίου χειρισμού 220 V AC και θα έχουν δι-μεταλλικά θερμικά στοιχεία ρυθμιζόμενα για προστασία από υπέρνταση. Τα θερμικά στοιχεία θα έχουν διάταξη εξισορρόπησης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (-20° C : +50° C) και διάταξη προστασίας από διακοπή της μιάς φάσης. Θα διαθέτουν εκτός από

τις κύριες επαφές και τουλάχιστον δύο βοηθητικές (η μία ανοικτή και μία κλειστή). Η διάρκεια ζωής τους θα είναι τουλάχιστον 1.000.000 χειρισμοί.

- **Ενδεικτικές λυχνίες**

Θα είναι με λαμπτήρες αίγλης μέσα σε διαφανές κάλυμμα κατάλληλου χρώματος που βιδώνει με επιχρωμιωμένο δαχτυλίδι ή τύπου ράγας όταν τα υλικά του πίνακα είναι τύπου ράγας.

- **Ασφάλειες ενδεικτικών λυχνιών**

Θα είναι τύπου μινιόν ονομαστικής έντασης 2A.

- **Αυτόματοι διακόπτες αέρα για προστασία διανομών**

Είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση πίσω από πίνακα με χειρισμό από μπροστά, ονομαστικής τάσης 500 V εναλλασσομένου ρεύματος και έντασης από 1000 A μέχρι 1.500 A σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0660. Αυτοί θα είναι τριπολικοί με θαλάμους σβέσης τόξου, πηνίο απόξευξης, τρία πηνία ρυθμιζόμενα υπερέντασης, τρία πηνία ρυθμιζόμενα βραχυκύκλωσης, διάταξη αποκλεισμού επανάξευξης, όταν παραμένει βραχυκύκλωμα στην γραμμή και βοηθητικό διακόπτη. Η αντοχή τους σε ρεύμα βραχυκύκλωσης θα είναι 50 KA με συντελεστή ισχύος 0,5.

- **Μετασχηματιστές έντασης**

Θα είναι με ξερή μόνωση και συνθετικό κάλυμμα σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0414 ονομαστικής τάσης 500 AC και σχέσης μεταφοράς μέχρι 1500/5.

- **Όργανα ενδείξεων**

Δηλαδή βολτόμετρα, αμπερόμετρα, όργανο ένδειξης συντελεστού ισχύος ψηφιακά σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0410/8.64

B.2. Υποσταθμός Μέσης Τάσης

B.2.1. Πρότυπα Υλικών υποσταθμού

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με την τελευταία έκδοση των διεθνών προτύπων που ακολουθούν :

- IEC 60298 AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages
- above 1kV and up to and including 54 kV,
- IEC 60265 MV switches,
- IEC 60129 AC disconnectors and earthing switches,
- IEC 60694 Common clauses for MV switchgear and controlgear,
- IEC 60420 MV AC switch-fuse combinations,
- IEC 60056 MV AC circuit breakers,

- IEC 60282-1 MV fuses,
- IEC 60185 Current transformers,
- IEC 60186 Voltage transformers,
- IEC 60801 Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment.

B.2.2. Ονομαστική τάση λειτουργίας - Αντοχή σε βραχυκύκλωμα

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 24 kV.
- Ονομαστική συχνότητα : 50Hz.
- Αντοχή σε διέλευση βραχυκυκλώματος : 16 kA / 1 sec.

Οι πίνακες θα είναι κατάλληλοι να λειτουργούν στις παραπάνω συνθήκες χωρίς να καταστρέφονται σύμφωνα με τις παραγράφους 4.5, 4.6 και 4.7 του IEC 60694 και 4.5 του IEC 60298.

B.2.3. Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Μέγιστη Ικανότητα Διακοπής

Ονομαστική Τάση 24KV

Διακόπτης 630A

Διακόπτης με ασφάλειες 16KA

Ρελέ ισχύος με ασφάλειες 12,5KA

Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος 16KA

B.2.4. Γενικές Απαιτήσεις για τον σχεδιασμό την κατασκευή πινάκων Μ.Τ.

Ο εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις για κατασκευή μεταλλοενδεδυμένων πεδίων Μ.Τ. καταλλήλων για εσωτερική εγκατάσταση. Η διαμερισματοποίηση των πεδίων θα είναι σύμφωνα με τον ορισμό metal compartmented όπως αναφέρεται στις παραγράφους 3.102.2 του IEC 60298.

Τα πεδία θα αποτελούνται από πέντε (5) διαμερίσματα :

- μπαρών,
- διακοπτικού εξοπλισμού,
- μηχανισμού λειτουργίας,
- συνδέσεως καλωδίων ισχύος,
- βοηθητικού εξοπλισμού.

- Πίνακας Μ.Τ.

Ο πίνακας Μ.Τ. θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία, που θα περιέχουν τον διακοπτικό εξοπλισμό. Θα υπάρχει διαχωρισμός των πεδίων μεταξύ τους

μέχρι το ύψος των κυρίων μπαρών. Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του πίνακα και από τις δύο πλευρές με απλή προσθήκη νέων πεδίων.

Ο παρεχόμενος βαθμός προστασίας θα είναι IP2XC. Η κατασκευή του μεταλλικού σκελετού θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Η εξωτερική βαφή θα γίνεται με τη χρήση σκόνης εποξειδικού πολυεστέρα (ηλεκτροστατική βαφή) με ελάχιστο πάχος 50μ σε κάθε πλευρά. Το χρώμα θα επιλεγεί από την τυποποιημένη σειρά RAL έχοντας άσπρη απόχρωση 9002.

Κάθε πεδίο θα είναι πλήρως κωδικοποιημένο με τη χρήση ενδεικτικών πινακίδων που θα αναφέρουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του, αλλά και το είδος λειτουργίας του (πεδίο εισόδου, εξόδου, προστασίας κ.λ.π.).

Η κατασκευή των πεδίων θα είναι τέτοια ώστε η θέση του διακοπτικού εξοπλισμού να είναι ορατή από την μπροστινή πλευρά του πίνακα, απ' όπου θα γίνεται και ο χειρισμός του.

Οι απαραίτητες εργασίες εγκατάστασης θα είναι κοινές για όλα τα πεδία που αποτελούν τον πίνακα Μ.Τ. Για ευκολία, το πλάτος των πεδίων θα είναι πολλαπλάσιο των 125 mm. Ο προμηθευτής θα προσκομίσει ενδεικτικό σχέδιο, που θα αποτελεί οδηγό για την εγκατάσταση των πεδίων.

Σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα, ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος ώστε να εμποδίζει την πρόσβαση σε ενεργά μέρη κατά τη διάρκεια λειτουργίας ή συντήρησής του.

- **Γείωση του πίνακα**

Κάθε πεδίο θα διατρέχεται από χάλκινη μπάρα γείωσης.

Η συνέχεια του κυκλώματος γης για ολόκληρο τον πίνακα θα εξασφαλίζεται με την διασύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων του κάθε πεδίου. Η διασύνδεση θα πραγματοποιείται στο πίσω μέρος του πίνακα και θα τον διατρέχει σε όλο του το πλάτος. Η μπάρα γείωσης θα είναι κατασκευασμένη για την εύκολη σύνδεσή της με την γείωση ολόκληρου του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται καμιά αποσυναρμολόγησή της.

Η διατομή των μπαρών που αποτελούν το κύκλωμα γης θα είναι διαστασιολογημένη κατάλληλα ώστε να αντέχει το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το IEC 60298.

- **Γείωση του κυκλώματος ισχύος**

Η γείωση των καλωδίων ισχύος θα πραγματοποιείται με τη χρήση γειωτή που θα έχει για λόγους ασφαλείας δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα (making capacity) όπως ορίζει το IEC 60129.

Θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού του γειωτή όταν ο αντίστοιχος διακόπτης ή αποζεύκτης φορτίου είναι ανοικτός έτσι ώστε να μπορούν να δοκιμαστούν τα καλώδια ισχύος.

Με τη χρήση λουκέτου, θα μπορεί να κλειδωθεί ο γειωτής σε ανοικτή ή κλειστή θέση. Η θέση του γειωτή θα είναι ορατή από τη μπροστινή πλευρά του πεδίου.

Μέσω κατάλληλων μηχανικών μανδαλώσεων θα αποτρέπονται λανθασμένοι χειρισμοί όπως το κλείσιμο του γειωτή όταν ο διακόπτης ή ο αποζεύκτης φορτίου είναι κλειστός.

Δεν είναι αποδεκτό η παραπάνω μανδάλωση να επιτυγχάνεται ηλεκτρικά ή με τη χρήση κλειδιών.

- **Διακόπτης**

Ο διακόπτης θα χρησιμοποιεί σαν μέσο διακοπής εξαφθοριούχο θείο (SF6) σε χαμηλή πίεση και δεν θα απαιτεί συντήρηση. Θα έχει τη μορφή κλειστού θαλάμου. Θα είναι τοποθετημένος σε οριζόντια θέση εντός του πεδίου και οι κύριες επαφές του, θα είναι ορατές από την μπροστινή πλευρά του πεδίου. Μέσω κατάλληλης ενδεικτικής διάταξης που θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον κύριο άξονα χειρισμού, θα είναι δυνατή η αναγνώριση της θέσης των επαφών του διακόπτη, με τη μορφή μιμικού διαγράμματος.

Ο διακόπτης θα είναι αυξημένης συχνότητας χειρισμών όπως ορίζεται στην §3.104 του IEC 60265-1. Θα έχει τρεις θέσεις λειτουργίας (ανοικτός - κλειστός - θέση γείωσης), και θα είναι πλήρως συναρμολογούμενος και δοκιμασμένος προτού εξέλθει της γραμμής παραγωγής του. Η σχετική πίεση του SF6 που τον περιβάλλει δεν θα υπερβαίνει το 0,5 bar. Η κατασκευή του περιβλήματος του διακόπτη, θα είναι σύμφωνη με την απαίτηση του IEC 60298 (παράρτημα G, §2.3 και 3.3) για συστήματα “στεγανά” (sealed for life) διάρκειας 30 ετών.

Στην περίοδο αυτή δεν υπάρχει η ανάγκη επαναπλήρωσης του θαλάμου με SF6. Δεν είναι αποδεκτοί διακόπτες που στη διάρκεια των 30 ετών απαιτούν επαναπλήρωση με SF6 ή συντήρηση των κυρίων μερών τους.

Η μηχανική αντοχή του διακόπτη θα είναι κατ' ελάχιστο 1000 χειρισμοί.

Στον διακόπτη θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης κινητήρα τηλεχειρισμού με εύκολο τρόπο καθώς και βοηθητικών επαφών ένδειξης της κατάστασής του.

Θα είναι επίσης δυνατή η τοποθέτηση :

- κινητήρα τηλεχειρισμού των διακοπών
- πηνίων ζεύξης - απόζευξης
- βοηθητικών επαφών
- λουκέτων ή κλειδαριών ώστε να επιτευχθεί αλληλομανδάλωση με διαφορετικά πεδία.

- **Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος (Α.Δ.Ι.)**

Ο Α.Δ.Ι. θα είναι τοποθετημένος κατακόρυφα εντός του πεδίου. Για ευκολία θα διαθέτει τροχούς. Η αποσύνδεση του όμως από το κύριο κύκλωμα θα απαιτεί αποκοχλίωση.

Ο Α.Δ.Ι. θα απαιτεί ελάχιστη συντήρηση. Η μηχανική και ηλεκτρική του αντοχή θα είναι 10000 χειρισμοί. Σαν μέσο διακοπής θα χρησιμοποιεί SF6 που η σχετική του πίεση δεν θα υπερβαίνει τα 0,5 bar. Το περίβλημα του κάθε πόλου θα είναι κατασκευασμένο από εποξειδική ρητίνη και θα ακολουθούν τις

απαιτήσεις για συστήματα “στεγανά” (sealed for life), διάρκειας 30 ετών όπως αυτά ορίζονται στο IEC 60056 (παραρτήματα ΕΕ 1, 2, 3). Στην περίοδο αυτή δεν υπάρχει η ανάγκη επαναπλήρωσης με SF6. Δεν είναι αποδεκτοί Α.Δ.Ι. που στην διάρκεια των 30 ετών απαιτούν συντήρηση των κυρίων επαφών τους και έλεγχο του SF6 ή επαναπλήρωσή του.

Ο Α.Δ.Ι. θα καλύπτεται από όλα τα σχετικά πιστοποιητικά δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο που θα έχει τη διαπίστευση διεθνούς οργανισμού.

Ο μηχανισμός χειρισμού του θα είναι ταχείας λειτουργίας ανεξάρτητος από την ασκούμενη δύναμη του χειριστή και περιλαμβάνει :

- μπουτόν ανοίγματος και κλεισίματος,
- μηχανική ένδειξη κατάστασης του διακόπτη,
- ένδειξη φόρτισης ελατηρίων χειρισμού,
- χειριστήριο για τη φόρτιση του ελατηρίου (αποσπώμενο χειριστήριο δεν είναι αποδεκτό),
- βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του Α.Δ.Ι.

Θα είναι δυνατή η εύκολη τοποθέτηση κινητήρα για τη φόρτιση του ελατηρίου και μετά την εγκατάσταση του πεδίου στο χώρο λειτουργίας του.

B.2.5. Μπάρες

Το ενιαίο διαμέρισμα μπαρών θα είναι στο πάνω μέρος των πεδίων.

Περιλαμβάνει, τρεις παράλληλες μπάρες, οριζόντια στερεωμένες στους διακόπτες, οι οποίες είναι κατασκευασμένες από χαλκό και φέρουν μόνωση από PVC.

Η πρόσβαση σ' αυτές είναι δυνατή, μόνο από πάνω, μετά την αποσυναρμολόγηση μέρους της οροφής που φέρει προειδοποιητική ένδειξη.

Καμμία άλλη πρόσβαση στον εν λόγω χώρο δεν είναι αποδεκτή.

B.2.6. Διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων

Οι υποδοχές για την σύνδεση των καλωδίων ισχύος θα είναι κατάλληλες να δεχθούν μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων ξηρού τύπου ή εμποτισμένου χαρτιού.

Το διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων θα έχει την ικανότητα να αντέξει εσωτερικό σφάλμα τιμής 12,5 kA/0,7 s. Πρόσβαση στο διαμέρισμα θα είναι δυνατή μόνο μετά το κλείσιμο του αντίστοιχου γειωτή.

Καμμία άλλη πρόσβαση δεν είναι αποδεκτή.

5 - 9 Διαμέρισμα μηχανισμού λειτουργίας

Το διαμέρισμα αυτό θα περιέχει τον μηχανισμό λειτουργίας για το χειρισμό του αποζεύκτη, αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή καθώς και τις ενδείξεις από τους χωρητικούς καταμεριστές ή της ένδειξης κατάστασης των ασφαλειών Μ.Τ.

Θα υπάρχει επίσης το μιμικό διάγραμμα το οποίο θα απεικονίζει πιστά την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο διακοπτικός εξοπλισμός. Για να είναι αξιόπιστη αυτή η πληροφορία, το μιμικό διάγραμμα θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον άξονα κίνησης των κυρίων επαφών.

Θα υπάρχουν κατάλληλες υποδοχές για την τοποθέτηση ενδεικτικών πινακίδων που χαρακτηρίζουν το πεδίο ή θα αναγράφουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του.

Το διαμέρισμα αυτό θα είναι προσπελάσιμο ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση. Θα επιτρέπει την τοποθέτηση κινητήρα τηλεχειρισμού χωρίς την αντικατάσταση του μηχανισμού λειτουργίας.

Μηχανισμοί λειτουργίας που απαιτούν αντικατάσταση προκειμένου να δεχθούν κινητήρα δεν είναι αποδεκτοί.

Η χειροκίνητη λειτουργία του μηχανισμού θα γίνεται με τη χρήση anti-reflex χειριστηρίου και θα είναι ανεξάρτητη από την εφαρμοζόμενη δύναμη.

B.2.7. Διαμέρισμα βοηθητικού εξοπλισμού

Θα είναι στο πάνω μέρος του πεδίου και θα περιλαμβάνει τα κύρια υλικά χαμηλής τάσης που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο (ρελέ, μπουτόν, μεταγωγικά κ.λ.π.) του κινητήρα όταν υπάρχει, καθώς και κάθε άλλο βοηθητικό εξοπλισμό.

Σε περίπτωση που οι ανάγκες είναι αυξημένες και ο διαθέσιμος χώρος δεν επαρκεί, τότε θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης επιπλέον διαμερίσματος βοηθητικού εξοπλισμού στο πάνω μέρος του πεδίου.

Κα τα δύο διαμερίσματα θα είναι προσπελάσιμα ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση.

B.2.8. Περιγραφή Πεδίων

- Πεδίο Εισόδου με αποζεύκτη φορτίου και αλεξικέραυνα

Θα περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί :

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη φορτίου 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη φορτίου και το γειωτή.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση καλωδίων μέχρι 240mm².
- Τρία αλεξικέραυνα γραμμής 21 kV/5kA.

Κατ' επιλογή θα μπορούν να τοποθετηθούν:

- Κινητήρας τηλεχειρισμού στον αποζεύκτη φορτίου.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή.
- Θερμαντικό σώμα 50W, 230V
- Βάθρο ανύψωσης του πεδίου κατά 350mm.
- Επιπλέον κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης 450mm.
- Κλειδιά για μανδάλωση με άλλα πεδία.

- Πεδίο Προστασίας με Αυτόματο δ/ακόπτη ισχύος (Α.Δ.Ι.)

Περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη και το γειωτή.
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1sec με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας, βοηθητικές επαφές και πηνίο εργασίας.
- Τρεις Μ/Σ έντασης με διπλό τύλιγμα στο δευτερεύον, ένα για μέτρηση και ένα για προστασία.
- Ηλεκτρονόμο προστασίας (H/N) ψηφιακού τύπου που παρέχει προστασία έναντι υπερφόρτισης, βραχυκυκλώματος και σφάλματος γης (περισσότερες πληροφορίες για τον H/N στην αντίστοιχη προδιαγραφή).
- Γειωτή καλωδίων 24kV, 50/125kV, 16kA/1sec με δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα.
- Επιπλέον κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης 450mm στο οποίο μεταξύ άλλων θα

τοποθετηθεί ο Η/Ν προστασίας.

- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες
- Κατάλληλες υποδοχές για τη σύνδεση καλωδίων μέχρι 240mm²,

Κατ' επιλογή μπορούν να τοποθετηθούν:

- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη και του γειωτή
- Θερμαντικό σώμα 50W, 230V
- Μεταλλικό βάθρο ανύψωσης του πεδίου κατά 350mm
- Κλειδιά για μανδάλωση με άλλα πεδία
- Τρείς Μ/Σ τάσης
- Κινητήρας τηλεχειρισμού στον Α.Δ.Ι. με πηνίο κλεισίματος και μετρητή χειρισμών.

- ΠΕΔΙΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω κύριο εξοπλισμό:

- Τριπολικές απλές μπάρες χαλκού 400 η 630Α.
- Διακόπτη φορτίου εξαφθοριούχου θείου (SF₆) 24KV, 50Α, 12,5KA/1sec η 16KA/1sec, 50/125KV με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Τρεις (3) ασφάλειες 24KV, 6.3Α εσωτερικού χώρου (για την προστασία των Μ/Σ τάσεως).
- Τρεις(3) Μ/Σ τάσεως εποξειδικής ρητίνης, 15- 20/0.1KV, 30- 50 VA, cl 0.5 η τρεις(3) 20/.1KV, 30VA cl .5 η 1.
- Ένα (1) βολτόμετρο flush mounted, 96 X 96 0E20KV με μεταγωγικό διακόπτη 4 θέσεων.
- Προαιρετικά μπορεί να ζητηθούν:
- Επιπλέον κιβώτιο Χαμηλής Τάσης, ύψους 450mm.
- Θερμαντικό σώμα 50W, 220V, 50HZ.
- Βοηθητικές επαφές για τον αποζεύκτη.
- Βάθρο για την ανύψωση του πεδίου κατά 350mm.
- Βοηθητική επαφή για ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.

B.2.9. Δοκιμές

- Δοκιμές τύπου

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού (που είναι διαπιστευμένα από διεθνή οργανισμό) κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν.

- δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (impulse dielectric tests),
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests),
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests),
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests),
- δοκιμές μηχανικής λειτουργίας και στοιβαρότητας (mechanical operating tests),
- επαλήθευση του βαθμού προστασίας (verification of the degree of protection),
- επαλήθευση της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (verification of electromagnetic compatibility).
- επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής (verification of making and breaking capacity) των διακοπών και των Α.Δ.Ι.

- **Δοκιμές σειράς**

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή και θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 60298.

- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric test),
- διηλεκτρική δοκιμή των βοηθητικών κυκλωμάτων ελέγχου (dielectric test on auxiliary and control circuit),
- επαλήθευση της ορθότητας συρματώσεων (verification of the correct wiring),
- δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (mechanical operation tests).

B.2.10. Ποιότητα

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει αντίγραφο των εγγράφων που ακολουθούν:

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας

B.3. Εγκαταστάσεις στο εργοτάξιο

Οι ειδικές απαιτήσεις αυτού του Κεφαλαίου ισχύουν για τις προσωρινές εγκαταστάσεις του εργοταξίου για την κατασκευή του έργου

Σταθερή εγκατάσταση του εργοταξίου αποτελεί μόνο η γενική διάταξη ελέγχου και προστασίας, η οποία και αποτελείτο όριο μεταξύ του συστήματος τροφοδότησης και της εγκατάστασης του εργοταξίου. Οι εγκαταστάσεις προς την πλευρά του φορτίου της παραπάνω διάταξης θεωρούνται κινητές.

Οι ειδικές απαιτήσεις αυτού του Κεφαλαίου ισχύουν τόσο για τις σταθερές όσο και για τις κινητές εγκαταστάσεις. Οι απαιτήσεις αυτού του Κεφαλαίου δεν ισχύουν

για τους χώρους που στεγάζονται οι υπηρεσίες των εργοταξίων (όπως γραφεία, αποδυτήρια, αίθουσες συνεδριάσεων, καντίνες, εστιατόρια, χώροι διαμονής προσωπικού, χώροι υγιεινής). Στους χώρους αυτούς ισχύουν οι γενικοί κανόνες κτιριακών εγκαταστάσεων.

B.3.1. Μέτρα προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας

Για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας πρέπει να εφαρμόζονται όσα ορίζονται στο Κεφάλαιο 41 του προτύπου, με μόνες διαφορές τις περιλαμβανόμενες στα ακόλουθα εδάφια α. και β.

α) Όταν, για την προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή, εφαρμόζεται το μέτρο της αυτόματης διακοπής της τροφοδότησης, η διακοπή σε περίπτωση σφάλματος, πρέπει να πραγματοποιείται όταν η τάση επαφής υπερβαίνει τα 25 V, εναλλασσόμενου ρεύματος ή τα 60 V συνεχούς ρεύματος χωρίς κυμάτωση. β) Οι ρευματοδότες καθώς και τα μόνιμα συνδεδεμένα εργαλεία χειρός πρέπει να προστατεύονται:

- είτε με διατάξεις προστασίας διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας $I_{\Delta n}$ που δεν υπερβαίνει τα 30 mA
- είτε με τροφοδότηση με SELV, συμφωνά με την παράγραφο 41.3
- είτε με ηλεκτρικό διαχωρισμό, σύμφωνα με την παράγραφο 41.5.3 όπου κάθε ρευματοδότης ή κάθε μόνιμα συνδεδεμένο εργαλείο χειρός τροφοδοτείται από ιδιαίτερο μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας ή από χωριστά δευτερεύοντα τυλίγματα ενός μετασχηματιστή απομόνωσης ασφαλείας.

B.3.2. Επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού

Όλα τα συγκροτήματα εξοπλισμού (όπως πίνακες κλπ) που χρησιμοποιούνται είτε στη γενική διάταξη ελέγχου και προστασίας, είτε για τη διανομή στα διάφορα τμήματα της εγκατάστασης του εργοταξίου, πρέπει να είναι σύμφωνα προς το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60439-4. Οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες πρέπει, κατά προτίμηση, να είναι σύμφωνοι προς το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60309-2.

Τα εύκαμπτα καλώδια πρέπει να είναι τύπου H 07 RN-F ή ισοδύναμου προς αυτόν ως προς την αντοχή στη φθορά και στην είσοδο νερού.

B.3.3. Μηχανική προστασία ηλεκτρικών γραμμών

Για την αποφυγή βλαβών στα καλώδια, αυτά δεν πρέπει να διέρχονται από θέσεις διέλευσης οχημάτων ή πεζών. Όπου είναι αναπόφευκτη η τοποθέτηση σε τέτοιες θέσεις και γενικά όπου είναι ανα-

γκαίο, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας για την αποφυγή της μηχανικής βλάβης από τη διέλευση οχημάτων ή πεζών καθώς και από την κίνηση των μηχανημάτων του εργοταξίου.

Β.3.4. Διατάξεις απομόνωσης και διακοπής

Κάθε πίνακας εισερχόμενης τροφοδότησης και κάθε πίνακας διανομής πρέπει να περιλαμβάνει τις απαιτούμενες διατάξεις για τη διακοπή και την απομόνωση της τροφοδότησης.

Πρέπει να προβλέπονται μέσα επείγουσας απομόνωσης της τροφοδότησης κάθε συσκευής της οποίας είναι δυνατόν να απαιτηθεί η ((ποσύνδεση όλων των ενεργών αγωγών, προκειμένου να αποτραπεί ένας κίνδυνος.

Όλες οι διατάξεις διακοπής ή απομόνωσης της τροφοδότησης πρέπει να μπορούν να ασφαλισθούν στην ανοικτή θέση τους, π.χ. με τη χρήση λουκέτου ή με την τοποθέτηση τους μέσα σε περίβλημα που κλειδώνεται.

Η τροφοδότηση των συσκευών πρέπει να πραγματοποιείται μέσω πινάκων διανομής που περιλαμβάνουν:

- τις διατάξεις προστασίας έναντι υπερεντάσεων
- τις διατάξεις προστασίας έναντι ηλεκτροπληξίας από έμμεση επαφή
- τους ενδεχομένως απαιτούμενους ρευματοδότες.

Οι εφεδρικές τροφοδοτήσεις ή τροφοδοτήσεις για συστήματα ασφαλείας πρέπει να συνδέονται μέσω διατάξεων που θα αποκλείουν την αλληλοσυνδεση διαφορετικών πηγών.

Γ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Γ.1. Εισαγωγή – Πίνακες Εξοπλισμού ΤΣΕ - ΚΣΕ

Το σύστημα αυτοματισμού του αρδευτικού δικτύου Μοσχοχωρίου, θα έχει ως σκοπό την σταθεροποίηση της πίεσης στις 8,5 atm, γεγονός που θα εξασφαλίζει την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου και των υδροληψιών ηλεκτρονικού τύπου.

Το σύστημα θα αποτελείται από τα παρακάτω:

1. Έναν (1) Τοπικό Σταθμό Ελέγχου (ΤΣΕ) Κεντρικού Αντλιοστασίου
2. Ένα (1) ΤΣΕ Πίεσης
3. Έναν (1) Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)
4. Ασύρματο δίκτυο επικοινωνιών ΤΣΕ- ΚΣΕ.

Παρακάτω, ακολουθούν πίνακες απαιτούμενου εξοπλισμού ανά ΤΣΕ, ΚΣΕ:

Κεντρικό Αντλιοστάσιο

ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ 1: ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ		
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Πίνακας αυτοματισμού	1
2	PLC	1
3	Radio modem με κεραία	1
4	Αντικεραυνική προστασία	1
5	Μονάδα DC UPS	1
6	Μέτρηση πίεσης	1
7	Παροχόμετρο DN125	3
8	Μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών	1
9	Έλεγχος εισόδου στο χώρο	1
10	Εγκατάσταση παροχομέτρου	3
11	Εγκατάσταση οργάνων και πίνακα	1
12	Λογισμικό αυτοματισμού σταθμού	1

Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης (1 ΤΣΕ)

ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ 1		
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Πίνακας αυτοματισμού	1
2	PLC	1
3	Radio modem με κεραία	1
4	Αντικεραυνική προστασία	1
5	Φωτοβολταϊκή συστοιχία	1
6	Μετρητής πίεσης (M-3)	1
7	Έλεγχος εισόδου στο χώρο	1
8	Εγκατάσταση οργάνων και πίνακα	1
9	Λογισμικό αυτοματισμού σταθμού	1

Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)**Εξοπλισμός Hardware**

A/A	Εξοπλισμός	Ποσότητα
1	Διαχειριστής Επικοινωνιών	1
2	Μονάδα Αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS	1
3	Κεντρικός Η/Υ με οθόνη	1
4	Σταθερός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με οθόνη	1
5	Φορητός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	1
6	Έγχρωμος εκτυπωτής Laser A4	1

Εξοπλισμός Software

A/A	Εξοπλισμός	Ποσότητα
1	Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA (sw license)	1
2	Λογισμικό Απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA (sw license)	1

3	Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών	1
4	Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA	1

Λοιπές Υπηρεσίες

A/A	Υπηρεσία	Ποσότητα
1	Εκπαίδευση - Τεκμηρίωση	1
2	Δοκιμαστική Λειτουργία 1 μήνα	1

Γ.2. Απαραίτητα Κεφάλαια Τεχνικής Προσφοράς

Ο Διαγωνιζόμενος, οφείλει να επισυνάψει στην τεχνική του προσφορά τα παρακάτω κεφάλαια:

1. Αποδεικτικό συνεργασίας με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) και συστημάτων τηλεέγχου και τηλεχειρισμού SCADA διαχείρισης ύδρευσης ή άρδευσης.
2. Αποδεικτικό συνεργασίας με οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και λογισμικού επικοινωνιών.
3. Σχέδια στα οποία αποτυπώνονται τα κάτωθι:
 - 3.1 Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας (Λογικό διάγραμμα σύνδεσης τοπικών σταθμών ελέγχου)
 - 3.2 Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών ΤΣΕ - ΚΣΕ
 - 3.3 Τοπικό Δίκτυο ΚΣΕ
 - 3.4 Ενδεικτικές γραφικές οθόνες SCADA ΤΣΕ
 - 3.5 Ενδεικτικές εκτυπώσεις αναφορών SCADA
4. Περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.
5. Αναλυτικός υπολογισμός του συνολικού χρόνου σάρωσης όλων των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου.
6. Αναλυτικές προδιαγραφές του προσφερόμενου εξοπλισμού των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου, ήτοι:
 - 6.1 Ακριβή τύπο και ποσότητα
 - 6.2 Ακριβή περιγραφή τεχνικών χαρακτηριστικών
 - 6.3 Συμφωνία με απαιτούμενες προδιαγραφές
7. Αριθμός προσφερόμενων ψηφιακών/ αναλογικών εισόδων/ εξόδων σε κάθε Τοπικό Σταθμό Ελέγχου και περιγραφή των δυνατοτήτων επέκτασής τους.

8. Αναλυτική περιγραφή εξοπλισμού ΚΣΕ (hardware, software, αναπτύξεις λογισμικών εφαρμογών).
9. Επεκτασιμότητα του συνολικού προσφερόμενου συστήματος.
10. Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης, αριθμός ατόμων που απαιτείται να εκπαιδευτούν, βιβλιογραφική υποστήριξη σχετική με το θέμα και λοιπά στοιχεία που αναφέρονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.
11. Διαδικασία και κατάλογος ειδικευμένου προσωπικού του προμηθευτή που θα λειτουργήσει το συνολικό σύστημα για το χρονικό διάστημα ενός (1) μήνα της περιόδου δοκιμαστικής λειτουργίας.
12. Υπεύθυνη δήλωση του προσφέροντα ότι όλα τα προσφερόμενα μέρη του συστήματος θα είναι καινούρια και αμεταχείριστα. Θα υποβληθούν τεχνικά έντυπα και περιγραφή των επί μέρους μονάδων που αποτελούν το σύστημα.
13. Υπεύθυνη δήλωση του προσφέροντα στην οποία θα αναφέρει ότι, σε περίπτωση που για την απρόσκοπτη και αδιάλειπτη λειτουργία του τηλεπικοινωνιακού συστήματος απαιτείται η προμήθεια και εγκατάσταση αναμεταδοτών, θα εγκαταστήσει αυτούς χωρίς πρόσθετη αποζημίωση από τον κύριο του έργου.
14. Υπεύθυνη δήλωση του Ν1599/86 με την οποία δηλώνεται από τον προσφέροντα ότι θα παραδοθούν οι πηγαίοι κώδικες του λογισμικού εφαρμογών στην υπηρεσία.
15. Τα ηλεκτρονικά υποβαλλόμενα τεχνικά φυλλάδια (Prospectus σε αρχείο pdf), θα πρέπει να είναι ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστικό οίκο. Σε διαφορετική περίπτωση, θα πρέπει να συνοδεύονται από υπεύθυνη δήλωση ψηφιακά υπογεγραμμένη από τον προσφέροντα, στην οποία θα δηλώνεται ότι τα αναγραφόμενα σε αυτά στοιχεία ταυτίζονται με τα στοιχεία των τεχνικών φυλλαδίων (Prospectus) του κατασκευαστικού οίκου.
16. Κάθε άλλη πληροφορία από αυτές που ζητούνται στις Τεχνικές Προδιαγραφές ή που κρίνει ο διαγωνιζόμενος ότι είναι χρήσιμη κατά την αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών.

Γ.3. Αποδεικτικά συνεργασίας με οίκους συνεργασίας PLC, SCADA και λογισμικών εφαρμογών

Προϋπόθεση για τη συμμετοχή του διαγωνιζόμενου στο διαγωνισμό, είναι η αποδεδειγμένη συνεργασία του με τους παρακάτω οίκους:

Συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C) και συστημάτων τηλεέγχου & τηλεχειρισμού SCADA διαχείρισης ύδρευσης ή άρδευσης.

Η συνεργασία με οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C) και συστημάτων τηλεέγχου & τηλεχειρισμού SCADA διαχείρισης ύδρευσης ή άρδευσης, θα επιβεβαιώνεται με συμβολαιογραφική πράξη στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η προμήθεια των υλικών και συστημάτων θα γίνει από τον οίκο του παραπάνω συστήματος αυτοματισμού.

Επίσης, εκτός από την συμβολαιογραφική πράξη θα υποβληθεί υπεύθυνη δήλωση του νόμιμου εκπροσώπου του οίκου συνοδευόμενη από τα απαραίτητα επικυρωμένα

δικαιολογητικά - βεβαιώσεις, στην οποία θα βεβαιώνεται η προηγούμενη χρήση των προσφερόμενων P.L.C σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον κατασκευαστή P.L.C. :

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και πλήρη σειρά συσκευών και υλικών/ συστημάτων υποστήριξης.
- Πιστοποίηση UL για τα προϊόντα του και approvals (πιστοποιητικά επάρκειας) προέλευσης BV και ABS.
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές τύπου σειράς γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-2.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον κατασκευαστή λογισμικού SCADA:

Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001, πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.

Συνεργασία με οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και λογισμικού επικοινωνιών

Η συνεργασία αυτή θα επιβεβαιώνεται με συμβολαιογραφική πράξη στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η ανάπτυξη του λογισμικού, η μελέτη και η θέση σε λειτουργία, θα γίνει από τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού. Επίσης, εκτός από την συμβολαιογραφική πράξη θα υποβληθεί και υπεύθυνη δήλωση του οίκου στην οποία θα βεβαιώνεται η χρήση των κρίσιμων δομικών στοιχείων της προσφερόμενης λύσης (λογισμικό P.L.C, λογισμικό Επικοινωνιών, λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων) σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον Οίκο Ανάπτυξης Λογισμικού:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό για μελέτη, σχεδίαση και ανάπτυξη λογισμικού ή μελέτη, επίβλεψη και κατασκευή έργων πληροφορικής γενικότερα.
- Βεβαιώσεις καλής εκτέλεσης σε αντίστοιχα έργα/ προμήθειες τηλεχειρισμού-τηλεέλεγχου δικτύων ύδρευσης ή άρδευσης, όπου το κάθε έργο/ προμήθεια θα περιλαμβάνει ένα (1) Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου και τουλάχιστον δέκα (10) Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.
- Πιστοποιητικό ή βεβαίωση εκδιδόμενη από τον οίκο κατασκευής εξοπλισμού PLC – SCADA ή τον επίσημο αντιπρόσωπό του στο οποίο θα αναφέρεται ότι ο Οίκος Λογισμικού είναι εξουσιοδοτημένος σε θέματα Λογισμικών εφαρμογών PLC-SCADA.
- Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας της Πληροφορίας κατά ISO 27001, πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.

Πέραν των συμβολαιογραφικών πράξεων που θα εξασφαλίζουν την συνεργασία, πρέπει να κατατεθούν αντίστοιχα αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις μεταξύ του ενδιαφερόμενου – διαγωνιζόμενου με τον «οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C) και συστημάτων τηλελέγχου & τηλεχειρισμού SCADA» και τον «οίκο ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και λογισμικού επικοινωνιών», στις οποίες θα διευκρινίζεται και θα ρυθμίζεται η τριμερής μεταξύ τους σχέση.

Στις υπεύθυνες δηλώσεις εκτός των άλλων πρέπει να αναφέρεται ότι οι συνεργαζόμενοι οίκοι, δεν θα έχουν καμιά αξίωση από την Αναθέτουσα Αρχή, ότι η μεταξύ τους αμοιβή είναι προσυμφωνημένη, ότι θα υπάρχει επάρκεια ανταλλακτικών και υποστήριξης των προϊόντων για το χρονικό διάστημα, που προσφέρεται στην Τεχνική προσφορά του μετά την Οριστική Ποιοτική και Ποσοτική Παραλαβή του έργου και ότι δεν πρέπει να υπάρχει αποκλειστικότητα (ΔΕΚ C-538/07) με τον Οίκο συνεχώς παρά μόνον κατά την χρονική διάρκεια του έργου.

Περίπτωση συνεργασίας πρέπει να αποκλείεται μόνον στην περίπτωση που ο Οίκος συμμετέχει ισότιμα ως Υποψήφιος στον διαγωνισμό.

Επισημάνσεις:

- Συμβολαιογραφικές πράξεις, Υπεύθυνες δηλώσεις από οίκους κατασκευής PLC & SCADA του εξωτερικού γίνονται αποδεκτές υπό την προϋπόθεση ότι θα είναι νόμιμα επικυρωμένες και θα συνοδεύονται από επίσημη μετάφρασή τους στην ελληνική γλώσσα, είτε από τη μεταφραστική υπηρεσία του ΥΠ.ΕΞ., είτε από το αρμόδιο προξενείο, είτε από δικηγόρο κατά την έννοια των άρθρων 454 του Κ.Πολ.Δ. και 53 του Κώδικα περί Δικηγόρων, είτε από ορκωτό μεταφραστή της χώρας προέλευσης, αν υφίσταται στη χώρα αυτή τέτοια υπηρεσία.
- Επισημαίνεται ότι οι παραπάνω συνεργασίες και οι αντίστοιχες συμβολαιογραφικές πράξεις δεν απαιτούνται όταν στον διαγωνισμό συμμετέχει (για την περίπτωση PLC & SCADA) ο ίδιος ο οίκος κατασκευής P.L.C ή ο αντιπρόσωπός του και συστημάτων τηλελέγχου & τηλεχειρισμού και (για την περίπτωση οίκου ανάπτυξης λογισμικού) ο ίδιος ο οίκος ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών & λογισμικού επικοινωνιών.
- Η σχέση του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής PLC, SCADA και τον οίκο ανάπτυξης λογισμικών, τεκμαίρεται από τις ζητούμενες παραπάνω συμβολαιογραφικές πράξεις, οι οποίες δεσμεύουν τον διαγωνιζόμενο οικονομικό φορέα να συνεργαστεί σε περίπτωση που κηρυχθεί ανάδοχος της συγκεκριμένης προμήθειας με τον οίκο κατασκευής PLC και SCADA και τον οίκο ανάπτυξης λογισμικού, ώστε να εξασφαλισθεί στην αναθέτουσα αρχή η απρόσκοπτη και ορθή υλοποίηση της προμήθειας.

Γ.4. Τεχνικές Προδιαγραφές εξοπλισμού ΤΣΕ

Παρακάτω ακολουθούν οι τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού των ΤΣΕ.

Γ.4.1. Πίνακας Αυτοματισμού

Οι ηλεκτρικοί πίνακες αυτοματισμού πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή:

Συμμόρφωση με τους κανονισμούς

Οι κανονισμοί συμμόρφωσης είναι οι εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 384
- Ισχύουσες οδηγίες της ΔΕΗ
- Κανονισμός IEC 439
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων

Ηλεκτρολογικές συνθήκες λειτουργίας

- Σύστημα διανομής: α) τριφασικό + γείωση + ουδέτερος
β) μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
- Τάση λειτουργίας: α) 400 V (+/-)10% β) 230 V
- Τάση δοκιμής: 2500 V
- Συχνότητα: 50 Hz -4% + 2%
- Τάση βοηθητικών
κυκλωμάτων: α) 24 VDC για τα διάφορα στοιχεία που θα
συνδέονται απευθείας με το PLC και σε περίπτωση
διακοπής της ΔΕΗ πρέπει να εξακολουθούν να λειτουργούν
β) 24 VAC ή 24 VDC για τα διάφορα φλοτέρ και
λοιπά όργανα που δεν ανήκουν στο (α)
γ) 230 VAC για τα λοιπά κυκλώματα
- Ρεύμα βραχυκυκλώματος στο
σημείο που δίδεται η ηλεκτρική
ενέργεια 1 sec) (πίνακας ακροδεκτών): 25KA
- Υπερθέρμανση: σύμφωνα με κανονισμούς IEC 439.

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά: Δομή Και Τρόπος Κατασκευής

Βαθμοί προστασίας

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 55 σύμφωνα με κανονισμό IEC 529.

Δομή πινάκων

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe, ελάχιστο πάχος 1,5 mm - βάση και παρυφή λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 1,5 mm - πόρτες από λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 1,5 mm .

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα (επίσης από λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 2,5 mm) πρέπει να είναι προσθαφαιρετό. Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Οι πόρτες θα είναι τετραγωνικού σχήματος.

Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστης επιφανείας 1 cm^2 .

Οι πίνακες θα φέρουν κανάλια καλωδίων και κατακόρυφο ακροκιβώτιο έτσι ώστε να διευκολύνεται η κατανομή των αγωγών και καλωδίων από πάνω προς τα κάτω.

Η βάση και η πάνω πλευρά του καναλιού των καλωδίων των πινάκων θα είναι κλειστά με προσθαφαιρετές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Η πίσω, κάτω και πάνω πλευρές των πινάκων είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες εξασφαλίζουν την απόλυτη στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται με κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

Οι πίνακες είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προβλέπουν ελεύθερο χώρο για προσθήκες που θα πραγματοποιηθούν αργότερα. Για το λόγο αυτό στην μεταλλική μετωπική επιφάνεια των πινάκων θα παραμένει ελεύθερος χώρος ίσος με τουλάχιστον 20% του ολικού εμβαδού της μετωπικής επιφάνειας του πίνακα.

Στις μετωπικές πόρτες είναι τοποθετημένα τα μπουτόν χειρισμού, ενδεικτικές λυχνίες, επιλογές, πιθανά όργανα μετρήσεως τα οποία είναι μέρος των βοηθητικών κυκλωμάτων.

Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με ότι πρόσθετο απαιτείται για να αποφευχθεί η συγκέντρωση υγρασίας μέσα σε αυτούς.

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά: μετρήσεις - χειριστήρια - ενδείξεις - προστασίες - καλώδια - ακροδέκτες

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται από εύκαμπτους αγωγούς με διατομή $1,5 \text{ mm}^2$.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιηθούν με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή $2,5 \text{ mm}^2$. Για τον προσδιορισμό των διατομών θα ληφθούν υπόψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό "επικίνδυνο".

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα δύο άκρα τους με ειδική περιτύλιξη πλαστική που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Κυκλώματα με διάφορες ηλεκτρικές χαρακτηριστικές μπορούν επίσης να αναγνωρίζονται από το διαφορετικό χρώμα των καλωδίων (συνεχές, εναλλασσόμενο ρεύμα, κυκλώματα συναγερμού, κ.λπ.).

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται από πάνω προς τα κάτω και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια. Πρέπει επίσης να προβλεφθεί η τοποθέτηση ενός προφίλ για την υδατοστεγή στερέωση των προαναφερόμενων καλωδίων. Τα ακροκιβώτια πρέπει να τοποθετούνται κατακόρυφα. Θα προβλέπεται ένα κανάλι ανύψωσης καλωδίων, συμπληρωμένο με προσθαφαιρετές πλάκες, τοποθετημένες στην είσοδο των καλωδίων.

Οι αγωγοί, βάσει των κανονισμών πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε μικρά κανάλια από PVC τα οποία είναι άκαυστα. Αν αυτοί έχουν μεγάλες διατομές, επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι, αρκεί αυτή να ασφαρίζεται επαρκώς με τη βοήθεια γάντζων.

Όλες οι εισόδοι, και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών. Επιπλέον των σημερινών απαιτούμενων κλεμμών θα υπάρχουν εγκατεστημένες εφεδρικές κλέμμες σε αριθμό 15% των αρχικά προβλεπόμενων.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm², με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένες όπως θα φαίνονται στα ηλεκτρολογικά σχέδια αυτοματισμού που θα παραδοθούν. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή κάτι παρόμοιο) και όχι απ'ευθείας στον αγωγό.

Γ.4.2. Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)

Όλα τα προσφερόμενα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα, και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης. Το προσφερόμενο πλήθος εισόδων - εξόδων (IO) πρέπει να μπορεί να επαυξηθεί, ώστε να καλύπτει τις απαιτήσεις πιθανών μελλοντικών επεκτάσεων του συστήματος τηλεμετρίας, μέσω της προσθήκης επιπλέον καρτών IO. Ειδικότερα, οι κεντρικές μονάδες και διαστάσεις των πινάκων και τα λοιπά στοιχεία των σταθμών θα έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν και τις μελλοντικές εισόδους/ εξόδους, με τέτοιο τρόπο που να απαιτείται μόνο η τοποθέτηση των αντίστοιχων καρτών εισόδου/ εξόδου.

Τα PLC θα ακολουθούν τις προδιαγραφές που παρατίθενται παρακάτω .

Ο κατασκευαστής PLC θα διαθέτει τουλάχιστον:

- σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και πλήρη σειρά συσκευών και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Πιστοποιητικά UL για τα προϊόντα του
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές τύπου και σειράς γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-2.

Για την συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών από και προς τους χώρους εγκατάστασης (ΤΣΕ), το PLC θα διαθέτει:

- Μονάδες Ψηφιακών εισόδων (Digital Input - DI)
για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON-OFF από επαφές RELAY ελεύθερης τάσης.
- Μονάδες ψηφιακών εξόδων (Digital Output - DO)
για την αποστολή εντολών.
- Αναλογικών εισόδων (Analog Input - AI)
για την συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα.
- Αναλογικών εξόδων (Analog Output - AO)
για την ρύθμιση ειδικών μονάδων.

Ελάχιστα απαιτητά σήματα εισόδου/ εξόδου ανά ΤΣΕ

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

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

Κατ' ελάχιστον, τα προσφερόμενα ΙΟ είναι τα παρακάτω:

A/A	ΤΣΕ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DO	AI	AO
1	ΤΣΕ1	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	60	24	8	3
2	ΤΣΕ2	ΠΙΕΣΗ Μ-1	10	6	2	0

Η διάταξη του PLC σε κάθε ΤΣΕ πρέπει κατ' ελάχιστο να αποτελείται από:

- α) το τροφοδοτικό, το DC UPS με μπαταρία (Μονάδα DC UPS)
- β) τη CPU (Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας)
- γ) τις κάρτες Εισόδων και Εξόδων
- δ) τις απαραίτητες θύρες επικοινωνίας (Ethernet ή σειριακές)

Τα παραπάνω πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ράγα στήριξης μεγάλης μηχανικής αντοχής, πάνω στην οποία θα τοποθετηθούν όλες οι απαραίτητες κάρτες. Η διασύνδεση αυτών θα επιτυγχάνεται με την χρήση backplane. Οι συνδέσεις των καλωδίων των Εισόδων και Εξόδων γίνονται σε κινούμενες (αρθρωτές) φισέττες πάνω στη ράγα του PLC, τοποθετημένες στο εμπρόσθιο μέρος των καρτών, για εύκολη και γρήγορη σύνδεση και αποσύνδεση των Ι/Ο από την κάρτα που τα εξυπηρετεί, για τις περιπτώσεις αλλαγών ή επιδιορθώσεων. Περισσότερες της μιας ράγας μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για την δημιουργία ενός μεγαλύτερου συστήματος με την χρήση ενός απλού καλωδίου χωρίς τη χρήση ειδικών interface.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται και με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/ εξόδου που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες με Bus . Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Η **Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)** θα διαθέτει Led κατάστασης και Led σφαλμάτων. Επίσης με το πακέτο προγραμματισμού και με την δυνατότητα password protection ο χρήστης θα προστατεύεται αποτελεσματικά έναντι μη εξουσιοδοτημένων αλλαγών και αντιγραφή των προγραμμάτων του.

Η CPU θα περιλαμβάνει διαγνωστική μνήμη που δεν θα σβήνεται ούτε με την πτώση τάσης ούτε με το Reset της μνήμης και θα καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με:

- Σφάλματα της CPU
- Σφάλματα συστήματος της CPU
- Σφάλματα περιφερειακών modules.
- Μεταγωγή από κατάσταση Stop-Εκτέλεση προγράμματος (RUN) -Stop.
- Προγραμματιστικά λάθη στο πρόγραμμα εφαρμογής.

Άλλα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να πληροί το προσφερόμενο PLC είναι:

- Ο τυπικός χρόνος σάρωσης θα πρέπει να είναι μικρότερος των 0,40μs/ εντολή.
- Η μνήμη RAM του ελεγκτή (μνήμη αποθήκευσης προγράμματος και δεδομένων) πρέπει να έχει μέγεθος 24 kbytes τουλάχιστον.
- Θα υπάρχει ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου.
- Θα υποστηρίζονται Γλώσσες προγραμματισμού όπως LAD (LADDER) είτε STL (λίστα εντολών) σύμφωνα με τα διεθνή Standards IEC 61131-3 Part 3
- Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 256 απαριθμητές και 256 χρονικά.
- Η συσκευή, σε πλήρη επέκταση, πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 128 ψηφιακές εισόδους / εξόδους.
- Η συσκευή σε πλήρη επέκταση, πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 32 αναλογικές εισόδους / εξόδους.
- Η συγκράτηση των αγωγών στις κλεμοσειρές των καρτών θα είναι βιδωτή.
- Ένδειξη κατάστασης κάθε ψηφιακής εισόδου / εξόδου με LED.
- Δυνατότητα προσομοίωσης (SIMULATION) κάθε ψηφιακής και αναλογικής εισόδου / εξόδου.
- Γαλβανική απομόνωση ψηφιακών εισόδων / εξόδων.
- Η θερμοκρασιακή περιοχή λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να είναι 0 °C έως 55 °C σε συνθήκες υγρασίας μέχρι 95%.

Ο ελεγκτής θα είναι 32 bit και θα πρέπει να υποστηρίζει υποχρεωτικά τις παρακάτω εντολές:

- Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
- Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- Εντολές παλμού.
- Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
- Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- Αριθμητικές πράξεις όπως

- α) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 16bit ακέραια
- β) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 32 bit ακέραια
- γ) Πρόσθεση/πολλαπλασιασμό 32 bit δεκαδικών

- Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλόκ σε μπλοκ και απο εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλόκ .
- Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
- Εντολές αλλαγής τρόπου εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονός ή από χρόνο
- Ενδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος
- Υποστήριξη αναλογικού - ολοκληρωτικού- διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller) με την βοήθεια ενσωματωμένων στην CPU λειτουργιών ή με τήν χρήση επιπλέον πακέτου παραμετροποίησης.

Οι κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI) πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

α) τάση εισόδου 10 - 30 V DC

β) Κάθε κάρτα ψηφιακής εισόδου έχει LED, τα οποία δείχνουν την κατάσταση κάθε μίας εισόδου. Όταν ένα LED ανάβει, σημαίνει ότι υπάρχει τάση στο αντίστοιχο terminal. Το module παρέχει αυτήν την πληροφορία στο πίσω μέρος του πλαισίου (PLC motherboard ή backplane), για να διαβαστεί από τον επεξεργαστή.

Οι κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

α) Να υπάρχει η δυνατότητα, μέτρησης αναλογικών σημάτων είτε τάσης είτε ρεύματος.

β) Η διακριτική ικανότητα (RESOLUTION) πρέπει να είναι 11 bits.

γ) Να υπάρχει η δυνατότητα ανίχνευσης κομμένου καλωδίου.

Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο θύρες επικοινωνίας για τη διασύνδεσή του τόσο με τον φορητό Η/Υ προγραμματισμού, όσο και με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου μέσω radio modem.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΙΣΟΔΩΝ - ΕΞΟΔΩΝ

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

Γ.4.3. Μονάδα DC UPS

Σε κάθε ΤΣΕ που υπάρχει τροφοδοσία από δίκτυο ΔΕΗ, θα εγκατασταθεί μονάδα DC UPS η οποία θα αποτελείται από το **τροφοδοτικό**, το **DC UPS** και τους **συσσωρευτές**, είτε ως ανεξάρτητα στοιχεία, είτε ως ενιαία μονάδα.

Χαρακτηριστικά τροφοδοτικού:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 230 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 200 -260VAC
- Τάση εξόδου: 24VDC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου: 24VDC $\pm$ 5%
- Ρεύμα εξόδου: στα 24VDC τουλάχιστον 5A
- Ρεύμα εισόδου: στα 230V 1,3A
- Συχνότητα γραμμής: 50/60HZ
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας: 47..63HZ
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας (min) 20ms

Χαρακτηριστικά DC UPS:

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (DC UPS), ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Η μονάδα αυτή θα τοποθετείται σε ράγα πλησίον του PLC και θα στηρίζει την συνεχή τάση τροφοδοσίας του PLC στα 24V DC. Για το λόγο αυτό θα είναι συνδεδεμένη στην έξοδο του τροφοδοτικού του PLC. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

Ακόμη, η μονάδα αυτή θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα:

- Εύρος τάσης εισόδου: 22-29 V DC
- Όριο τάσης σύνδεσης μπαταρίας: ρυθμιζόμενο με DIP διακόπτες στην περιοχή 22-25,5 V DC με διακριτά βήματα των 0,5 V
- Τάση εξόδου: 24 V DC
- Ρεύμα εξόδου $\geq$ 5 A ανάλογα με το τροφοδοτικό που χρησιμοποιείται και τις απαιτήσεις του συνδεδεμένου εξοπλισμού
- Βαθμός απόδοσης $\geq$ 95%
- Προστασία αναστροφής πολικότητας της τάσης εισόδου και των συσσωρευτών
- Προστασία υπερφόρτισης
- LEDs και επαφές σηματοδότησης κανονικής ή μη λειτουργίας, μπαταρία OK, alarm μπαταρίας (μπαταρία όχι φορτισμένη), μπαταρία φορτισμένη κάτω από 85%.
- Προστασία βραχυκυκλώματος με ενσωματωμένη ασφάλεια 16A
- Αυτόματη αποσύνδεση αν η τάση πέσει κάτω των 19V
- Επιτήρηση τάσης συσσωρευτών και ένδειξη για αλλαγή αυτών
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0-+40 °C
- Βαθμός προστασίας IP20 (κατά EN60529)

- Πιστοποίηση EMC κατά EN55022,
- Πιστοποίηση κατά CE και UL(CSA)

Χαρακτηριστικά μπαταριών:

Οι συσσωρευτές της μονάδας DC UPS που θα προσφέρουν τη στήριξη της τάσης θα μπορούν να τοποθετηθούν και αυτοί σε ράγα και θα έχουν χαμηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης της τάξης του 3% περίπου μηνιαίως στους 20°C. Θα είναι κλάσης προστασίας III και θα ασφαλίζονται έναντι βραχυκυκλώματος με ασφάλεια 20A, ενώ θα μπορούν να προσφέρουν αυτονομία λειτουργίας στο διασυνδεδεμένο εξοπλισμό τουλάχιστον μίας ώρας (1h).

Γ.4.4. Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός

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

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

Η ταχύτητα μεταφοράς θα πρέπει να είναι κατάλληλη, ώστε να γίνεται βελτιστοποίηση της ποσότητας πληροφορίας που απαιτείται για μεταφορά. Η ασύρματη επικοινωνία πρέπει να γίνεται σε περιοχές συχνοτήτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

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

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

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

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

Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω:

- Baud rate, parity, start bit, stop bit.
- Error check με αλγόριθμο BCC ή CRC.
- Επιλογή της μεθόδου του FLOW CONTROL.
- Αριθμός προσπαθειών επανασύνδεσης.
- Εκπομπή μηνυμάτων σταθμών μετά από POLL αλλά και έκτακτα αν απαιτείται.

Αναλυτικότερα, το τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή αξιοπιστία κατά την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου και τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

Το επικοινωνιακό δίκτυο βασίζεται σε ραδιοζεύξεις για την επικοινωνία μεταξύ των ΤΣΕ και του ΚΣΕ. Ο εξοπλισμός και το λογισμικό τηλεπικοινωνιών που θα συνδέουν τον ΚΣΕ με τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου θα ανταποκρίνεται στις ακόλουθες ελάχιστες λειτουργικές απαιτήσεις:

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

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

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

Ο χρόνος κύκλου σάρωσης του συνόλου των απαιτούμενων σημάτων εισόδου κάθε ΤΣΕ, δηλαδή ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών καταγραφών του ιδίου οργάνου (ψηφιακή είσοδος ή αναλογική είσοδος), έχοντας παρεμβληθεί οι αντίστοιχες καταγραφές όλων των άλλων οργάνων του ΤΣΕ, θα είναι μικρότερος των 90 δευτερολέπτων. Η τιμή αυτή θα πρέπει να μένει ανεπηρέαστη εάν ο συνολικός αριθμός των ΤΣΕ αυξηθεί στο μέλλον κατά 50%.

4.4.1 Radio modem

Τα απαιτούμενα radio modem πρέπει να είναι ειδικά κατασκευασμένα για χρήση σε δίκτυα ασύρματης μετάδοσης δεδομένων (τηλεμετρίας). Τα radio modem πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ταχύτητα μετάδοσης 9600 bps έως 19200 bps
- Σύνδεση: RS-232 ή RS-485 σειριακό interface ή θύρα Ethernet 1x10/100Base -T
- Υποστήριξη διάφορων τρόπων λειτουργίας, μεταξύ των οποίων και σαν αναμεταδότες
- Περιοχή συχνοτήτων από 400-470 MHz
- Επιλογή καναλιού (Channel spacing) RF, διεύθυνσης και επίπεδο ισχύος του σήματος μετάδοσης
- Ενδεικτικές λυχνίες για την κατάσταση λειτουργίας (εκπομπή, λήψη, κλπ)
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -15 έως 50° C
- Υγρασία λειτουργίας: 0% έως 95% RH
- Τάση λειτουργίας: 24VDC
- Ισχύς εκπομπής τουλάχιστον 1watt

Η ασύρματη επικοινωνία πρέπει να γίνεται σε περιοχές συχνοτήτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Ο ανάδοχος πρέπει να λάβει γνώση της θέσης των γεωτρήσεων/αντλιοστασίου και των σημείων μέτρησης πίεσης, την γεωγραφική κατανομή τους και όπου απαιτείται θα τοποθετεί αναμεταδότες και γενικώς να πάρει όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα για την αδιάλειπτη επικοινωνία των σταθμών με τον ΚΣΕ. Η οποιαδήποτε δαπάνη απαιτηθεί

είτε αφορά σύνταξη μελέτης, προμήθεια ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, μεταφορά και την εγκατάσταση του, αναφορικά με τυχόν αναμεταδότες, ο ανάδοχος δεν δικαιούται καμία επιπλέον αμοιβή.

Τα προσφερόμενα Radio modem θα φέρουν πιστοποιητικά Ευρωπαϊκά.

4.4.2 Κεραία

Για την υλοποίηση του τηλεπικοινωνιακού συστήματος, θα πρέπει να εγκατασταθούν κεραίες κατάλληλης ενίσχυσης (dB) και κατάλληλου τύπου (κατευθυντικές ή πολυκατευθυντικές) για την απρόσκοπτη επικοινωνία των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου. Οι κεραίες πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Απολαβή	$\geq 5\text{dB}$
Εμπέδηση	50 Ohm
Πόλωση	Κατακόρυφη / Οριζόντια
Στάσιμα κύματα (VSWR)	$< 1,5$
Θερμοκρασία λειτουργίας	$-35^{\circ}\text{C} \dots + 60^{\circ}\text{C}$
Υλικό κατασκευής	Αλουμίνιο

Η κάθοδος της κεραίας θα είναι ομοαξονικό καλώδιο υψηλών συχνοτήτων κατάλληλο για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές.

- Εσωτερικός αγωγός: γυμνός μονόκλωνος εκ συρματιδίων χαλκού
- Μόνωση εσωτερικού αγωγού: πολυαιθυλένιο
- Εξωτερικός αγωγός: Γυμνό πλέγμα χαλκού
- Μανδύας: PVC
- Αντίσταση καλωδίου: 50Ω
- Απόσβεση: $\leq 9\text{ dB}/100\text{m}$ στα 450MHz

Οι κεραίες θα τοποθετηθούν σε σιδερένιους ιστούς ύψους έως 4 μέτρα.

Γ.4.5. Αντικεραυνική προστασία

Για την **αντικεραυνική προστασία των πομποδεκτών – radio modem** οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης : 20 KA (σε κυματομορφή 8/20 μsec)
- Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης : 10 KA (σε κυματομορφή 8/20 μsec)
- Χρόνος απόκρισης $< 100\text{ nsec}$
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος λειτουργίας : $- 40^{\circ}\text{C}$ έως $+ 80^{\circ}\text{C}$
- Οι διατάξεις προστασίας πρέπει να συνοδεύονται από αναλυτικές οδηγίες χρήσης-εγκατάστασης στα Ελληνικά και να φέρουν τη σήμανση CE.

- Να έχουν insertion loss <4db

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

- Μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης : 40 KA (σε κυματομορφή 8/20 μ sec)
- Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης : 15 KA (σε κυματομορφή 8/20 μ sec)
- Χρόνος απόκρισης < 25 n sec
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος λειτουργίας : - 40°C έως + 80°C
- Ενδεικτικό σήμα καλής λειτουργίας.
- Οι διατάξεις προστασίας πρέπει να έχουν ικανότητα σύνδεσης με το ενιαίο σύστημα γείωσης, δεν πρέπει να εμποδίζουν ή να διακόπτουν τη συνεχή λειτουργία της ηλεκτρικής παροχής και να μην αυξάνουν την αντίσταση της υπό προστασία γραμμής.
- Οι διατάξεις προστασίας πρέπει να συνοδεύονται από αναλυτικές οδηγίες χρήσης - εγκατάστασης στα Ελληνικά και να φέρουν τη σήμανση CE.

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- Να έχουν μικρό risetime
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422 κτλ.

Γ.4.6. Μετρητής πίεσης

Στο αρδευτικό δίκτυο του Μοσχοχωρίου, θα γίνεται καταμέτρηση της πίεσης του νερού στον ΤΣΕ 1 Κεντρικό Αντλιοστάσιο και στον ΤΣΕ 2. Οι προσφερόμενοι μετρητές πίεσης θα πληρούν τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ρευστό:	Νερό γεώτρησης ή χλωριωμένο
Περιοχή λειτουργίας:	0-16 bar
Ακρίβεια οργάνου:	$\leq \pm 0.35\%$ της πλήρους κλίμακας
Τροφοδοσία:	12-36 VDC
Υλικό κατασκευής:	Ανοξείδωτος χάλυβας
Προστασία:	IP 65
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-20 έως 90°C
Σήματα εξόδου:	Αναλογικά (4-20mA)
Προστασία από αντίστροφη πολικότητα και βραχυκύκλωμα:	Ναι
Πιστοποίηση κατά ISO 9001	Ναι
Βαθμονόμηση, Συντήρηση:	Δεν απαιτείται
Σύνδεση	Αρσενικό σπείρωμα G1/2 A

Γ.4.7. Παροχόμετρο

Στο ΤΣΕ1, , θα τοποθετηθεί μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής.

Οι διατομές των παροχομέτρων είναι οι εξής:

- ΤΣΕ 1 Κεντρικό Αντλιοστάσιο: Τρία παροχόμετρα DN150

Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0.5 m/s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του $\pm 0.5\%$ της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0.5 m/s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί επί των αγωγών και θα εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation), είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ'ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η επαναρρύθμιση του ή ο προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά την διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δεν θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του καινούργιου.

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

Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

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

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλλεται άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR, PTFE ή παρόμοιου τύπου, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με την δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO 9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ST 37.2 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 150 μm .

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

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

Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

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

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού, όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί να δίνεται μήνυμα προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 50 μέτρων.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για την μετάδοση της πληροφορίας “κατεύθυνση ροής” (forward-reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη 3 γραμμών και πληκτρολόγιο. Η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε m^3/h ή l/s ή τη συνολική ροή, ενώ η

δεύτερη και η τρίτη γραμμή θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

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

Η οθόνη θα παρουσιάζει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

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

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι:

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου:	+/-0,5% επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Περίβλημα:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	2 ψηφιακές ,1 έξοδος ρελέ
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού,
Αριθμός ψηφιακών εισόδων	1
Γαλβανική απομόνωση	Σε όλες τις εισόδους και εξόδους
Τροφοδοσία	230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 12-30 VDC

Γ.4.8. Μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών

Ο μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών (πολυόργανο) πρέπει να έχει τοπικές ενδείξεις για τον έλεγχο των τάσεων, ρευμάτων κλπ. Θα είναι ένας προγραμματιζόμενος μετρητής κατανάλωσης ενέργειας που θα μετρά τις ηλεκτρικές παραμέτρους των ισορροπημένων ή μη μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρικών δικτύων.

Τα μεγέθη που μετράει, είναι τα παρακάτω:

- Πολική τάση
- Φασική τάση

- Ένταση ρεύματος
- Συχνότητα
- Ενεργός ισχύ
- Άεργος ισχύ
- Φαινόμενη ισχύ
- Ενέργεια
- Άεργος ενέργεια
- Συντελεστής ισχύος

Σήμα εξόδου: Δύο έξοδοι παλμού για μέτρηση ενέργειας (π.χ. ενεργού, άεργης)

Προστασία υπέρτασης CAT III

Μέτρηση ρεύματος: Μέσω μετασχηματιστή έντασης /5A

Μέγιστη AC τάση: 400VAC (τριφασική)

Ακρίβεια: $\pm 1^\circ$ (κατά IEC 688)

Προστασία: IP 54 (case)/IP 20 (terminals)

Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 ... +50°C

Ο μετρητής θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη θύρα για την επικοινωνία με PLC και την αποστολή των δεδομένων στον ΚΣΕ, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για την σύνδεση πολλών οργάνων μέτρησης στο ίδιο δίκτυο.

Γ.4.9. Έλεγχος εισόδου στο χώρο

Η διάταξη ελέγχου εισόδου στο χώρο θα αποτελείται από μια μαγνητική επαφή και έναν μαγνήτη, ώστε να επιτηρεί τις πόρτες εισόδου των ΤΣΕ, και να ενημερώνεται άμεσα ο ΚΣΕ ότι εισήλθε άνθρωπος. Αυτή η επαφή τοποθετείται πάνω στη θύρα εισόδου του ΤΣΕ.

Η επαφή ενεργοποιείται κάθε φορά που ανοίγει η πόρτα για να μπει κάποιος στο χώρο και το PLC του ΤΣΕ ενημερώνει τον ΚΣΕ. Στο SCADA εμφανίζεται μήνυμα εισόδου στο χώρο του ΤΣΕ.

Γ.4.10. Φωτοβολταϊκή συστοιχία

Σε Τοπικό Σταθμό Ελέγχου ΠΙΕΣΗΣ εάν δεν υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ, ο ανάδοχος θα πρέπει να προμηθεύσει και εγκαταστήσει σύστημα τροφοδότησης των τοπικών σταθμών ελέγχου με χρήση Φωτοβολταϊκών στοιχείων. Αυτό θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

• 4.10.1 Φωτοβολταϊκό πάνελ

Το πάνελ θα πρέπει να είναι μονοκρυσταλικού τύπου με απόδοση τουλάχιστον 170Wp και τάση εξόδου κατάλληλη για διασύνδεση σε σύστημα 24V. Σε κάθε περίπτωση, ο ανάδοχος θα πρέπει να έχει μελετήσει τις ενεργειακές ανάγκες που θα κληθεί να καλύψει το

φωτοβολταϊκό πάνελ. Ο κατασκευαστής του πλαισίου θα πρέπει να εξασφαλίζει 25ετή εγγύηση για απόδοση τουλάχιστον μέχρι το 80% της ονομαστικής ισχύος

• 4.10.2 Ρυθμιστής φόρτισης

Ο ρυθμιστής φόρτισης θα πρέπει να μπορεί να ανιχνεύει αυτόματα την τάση του συστήματος 12/24V και το ρεύμα φόρτισης να είναι 10A. Ο ρυθμιστής πρέπει να είναι σε θέση να φορτίζει διάφορους τύπους συσσωρευτών όπως π.χ. ανοικτού ή κλειστού τύπου, μολύβδου, GEL κλπ, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες για την κατάσταση φόρτισης των μπαταριών. Τέλος πρέπει να είναι κατάλληλος για επίτοιχη τοποθέτηση ή εντός πίνακα σε ράγα DIN.

• 4.10.3 Συσσωρευτές

Σε κάθε φωτοβολταϊκή συστοιχία θα εγκατασταθούν 2 μπαταρίες 12V συνδεδεμένες εν σειρά, ώστε να προκύψει τάση συστήματος 24V. Οι συσσωρευτές πρέπει να είναι κλειστού τύπου και κατάλληλες για χρήση σε παρόμοιες εγκαταστάσεις (μεγάλο βάθος εκφόρτισης). Η χωρητικότητα της κάθε μπαταρίας θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο 100Ah. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει η χωρητικότητα των μπαταριών να είναι τέτοια που να εξασφαλίζει αυτονομία τουλάχιστον 2 ημερών.

Γ.4.11. Πίνακας ισχύος

Η κατασκευή τους θα πρέπει να εναρμονιστεί με:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 384
- Ισχύουσες οδηγίες της ΔΕΗ
- Κανονισμός IEC 439.

Ηλεκτρολογικές συνθήκες λειτουργίας

- Σύστημα διανομής: α) τριφασικό + γείωση + ουδέτερος
β) μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
- Τάση λειτουργίας: α) 400 V (+/-)10%
β) 230 V
- Τάση δοκιμής: 2500 V
- Συχνότητα: 50 Hz -4% + 2%
- Τάση βοηθητικών: α) 24 VDC για τα διάφορα στοιχεία που θα κυκλωμάτων: συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ πρέπει να εξακολουθούν να λειτουργούν
β) 24 VAC ή 24 VDC για τα διάφορα φλοτέρ και λοιπά όργανα που δεν ανήκουν στο (α)
γ) 230 VAC για τα λοιπά κυκλώματα
- Υπερθέρμανση : σύμφωνα με κανονισμούς IEC 61439

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο βαθμό προστασίας IP55 σύμφωνα με κανονισμό IEC 60529.

Στην πρόσοψη τους οι πίνακες πρέπει να φέρουν πλήρη σειρά χειριστηρίων για τη διευκόλυνση των τοπικών χειρισμών. Ενδεικτικά θα πρέπει να περιλαμβάνονται: Διακόπτης επιλογής λειτουργίας τριών θέσεων (Auto – Off – Manual), ποτενσιόμετρο ρύθμισης συχνότητας, λυχνίες για σήμανση λειτουργίας και σφάλματος, κομβίο για επαναφορά σφαλμάτων (reset) κλπ. Επίσης, στην πρόσοψη του πίνακα ισχύος θα τοποθετηθεί και ο μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών.

Εντός του πίνακα ισχύος θα ενσωματωθεί σε πλήρη λειτουργικότητα ο ρυθμιστής στροφών (inverter) με το απαραίτητο διακοπτικό υλικό όπως γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος, επιμέρους μερικούς διακόπτες κ.α. Θα υπάρχει έτοιμη κλεμμοσειρά για τη διασύνδεση του ρυθμιστή στροφών με τον εκάστοτε πίνακα αυτοματισμού.

Ο προμηθευτής του ηλεκτρολογικού υλικού θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Το ηλεκτρολογικό υλικό θα πρέπει να συνοδεύεται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (VDE, IMQ, κ.α.).

Το ερμάριο του ηλεκτρικού πίνακα θα φέρει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Χρώμα: Γκρι
- Υλικό: Χάλυβας
- Βαθμός προστασίας (IP): IP55
- Τύπος επιφάνειας: Με επίστρωση πούδρας
- Πλάτος: τουλάχιστον 800mm
- Ύψος: τουλάχιστον 1200mm
- Βάθος: τουλάχιστον 400mm
- Αριθμός θυρών: 1 ή 2 ανάλογα και του μεγέθους του ρυθμιστή
- Επίτοιχου ή επιδαπέδιου τύπου

Ιδιαίτερη έμφαση-προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην αποτελεσματική εκροή της εκλυόμενης θερμότητας του ρυθμιστή στροφών μέσα από τον πίνακα ισχύος. Για τον σκοπό αυτό θα εγκατασταθεί δίδυμο σύστημα ανεμιστήρων φίλτρου σε δύο διαφορετικές θέσεις του πίνακα με ελεύθερη ροή ανά ανεμιστήρα τουλάχιστον 500 m³/h. Θα εγκατασταθούν επίσης διπλοί θερμοστάτες έναυσης των ανεμιστήρων. Τέλος, εντός του πίνακα ισχύος θα πρέπει να τοποθετηθεί ειδικό θερμοστοιχείο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας εντός του ερμαρίου και τη μετάδοση του αντίστοιχου αναλογικού σήματος στο PLC.

Γ.4.12. Λογισμικό αυτοματισμού σταθμού

Το λογισμικό των PLC, που θα είναι αποθηκευμένο στη μνήμη του κάθε τοπικού PLC, θα πρέπει να αναπτυχθεί μετά από λεπτομερή ανάλυση των απαιτήσεων του έργου που θα γίνει σε συνεργασία με τους μηχανικούς της Υπηρεσίας. Θα πρέπει να παραδοθεί ελεύθερα ο πηγαίος κώδικας με πλήρη σχόλια στην ελληνική γλώσσα.

Οι εφαρμογές που θα αναπτυχθούν, πρέπει να περιλαμβάνουν κατάλληλες ρουτίνες (συναρτήσεις) ελέγχου για όλα τα εξαρτήματα των επιμέρους μονάδων.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι θα πρέπει να αναπτυχθούν ρουτίνες για:

Έλεγχο Επικοινωνιών

Η ρουτίνα αυτή θα ελέγχει συνεχώς την επικοινωνία των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ και θα σημαίνει τον αριθμό των αποτυχημένων προσπαθειών ή την διακοπή της.

Έλεγχο και Επεξεργασία Αναλογικών Σημάτων

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

Σενάρια Λειτουργίας

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

Ειδικότερα, θα είναι υπεύθυνη για την λειτουργία και την στάση των αντλιών. Έτσι η ρουτίνα μπορεί να λαμβάνει υπόψη, τις πιέσεις στα σημεία ενδιαφέροντος, τις συνθήκες ζήτησης, τη διαθεσιμότητα νερών, τη διαθεσιμότητα των αντλιών, τους ενεργειακούς περιορισμούς, την επιβαλλόμενη κυκλική εναλλαγή ή χρονική λειτουργία, τους τηλεχειρισμούς από τον ΚΣΕ και θα αποφασίζει ποιες αντλίες θα πρέπει να λειτουργούν.

Έλεγχος Αντλιών

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

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

Ανάλυση Λειτουργίας

Γενική Περιγραφή λειτουργίας

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από την εκάστοτε πίεση, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση εκκίνησης - στάσης των αντλιών είναι η πίεση σε αυτά τα σημεία να μην πέσει κάτω από 8,5 atm και επιπλέον:

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

Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν, εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από την πίεση νερού στην κατάθλιψη των αντλιών. Η εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων (inverter). Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στο κεντρικό αντλιοστάσιο με τις τρεις αντλίες, μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική. Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.

Τρόποι λειτουργίας

Ο ΤΣΕ Κεντρικού Αντλιοστασίου πρέπει να επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικούς χειρισμούς

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

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

Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικό αυτοματισμό μέσω PLC

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

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

Λειτουργία εγκατάστασης μέσω Τηλεχειρισμών ΚΣΕ

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

Περιγραφή καταστάσεων λειτουργίας**A. Περιγραφή Καταστάσεων λειτουργίας αντλιών**

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

α) Κατάσταση -OFF-: σε στάση

β) Κατάσταση -ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ-: σε λειτουργία

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

α) Κατάσταση -OFF- Η αντλία βρίσκεται σε στάση ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΕ.

β) Κατάσταση -ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ : Η αντλία βρίσκεται σε λειτουργία ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΕ.

γ) Κατάσταση - ΕΚΤΟΣ -: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση κατόπιν εντολής ΚΣΕ.

δ) Κατάσταση -ΒΛΑΒΗ-: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση λόγω βλάβης

Ελάχιστες Απαιτητές Πληροφορίες και Εντολές

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

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (ON/ OFF).
- Εντολή εκκίνησης/ στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (START/ STOP).
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα, δηλαδή στάση/ αυτόματη λειτουργία/ χειροκίνητη λειτουργία (OFF/ AUTO/ MANUAL).
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (βοηθητική επαφή του θερμικού).
- Έλεγχος για μη εξουσιοδοτημένη είσοδο στο χώρο.
- Συλλογή των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων από τα όργανα του πεδίου, ήτοι:
 - Διατάξεις μέτρησης της παροχής σε αγωγό.
 - Διατάξεις μέτρησης πίεσης.
 - Μετρήσεις ηλεκτρικών παραμέτρων (Γεωτρήσεις, Αντλιοστάσια)
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms).

Επίσης, πρέπει να είναι διαθέσιμη στον χρήστη πληροφόρηση που να αφορά στις ώρες λειτουργίας των αντλιών και των κινητήρων γενικότερα, αλλά και στις χρονικές “ταμπέλες”

(λ.χ. ημερομηνία) που αφορούν εντολές που δίδει ο χρήστης, όποτε και για όσες αυτός το επιθυμεί.

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

Λογισμικό Εφαρμογής PLC

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

Γ.5. Τεχνικές Προδιαγραφές εξοπλισμού ΚΣΕ

Ο **Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)** αποτελεί τον πυρήνα του υπό προμήθεια συστήματος αυτοματισμού, μέσω του οποίου οι χειριστές θα έχουν την πλήρη εποπτεία των 8 ΤΣΕ. Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από εξοπλισμό υλικού (hardware) και λογισμικού (software) ενώ παράλληλα θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες αναπτύξεις των λογισμικών εφαρμογών επικοινωνιών και εποπτικού ελέγχου SCADA. Ειδικότερα, Ο ΚΣΕ θα αποτελείται από:

Εξοπλισμό **hardware**, ήτοι:

- Διαχειριστή επικοινωνιών τελευταίας τεχνολογίας, για την επικοινωνία του ΚΣΕ με τους απομακρυσμένους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Ο Διαχειριστής επικοινωνιών θα αποτελείται από PLC, radio modem με κεραία εντός κατάλληλου πίνακα και εξοπλισμό δικτύωσης LAN (switch).
- Έναν (1) Κεντρικό Η/Υ Server με οθόνη στον οποίο θα εγκατασταθεί το λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA.
- Έναν (1) Σταθερό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Desktop) ο οποίος θα συνδεθεί στο τοπικό δίκτυο (LAN) της υπηρεσίας, για την αλληλεπίδραση των χειριστών με το σύστημα SCADA.
- Έναν (1) Φορητό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Laptop) για την απομακρυσμένη πρόσβαση των χειριστών στο σύστημα SCADA, μέσω σύνδεσης internet.
- Μία (1) μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS για την αδιάκοπη τροφοδοσία του ΚΣΕ σε περιπτώσεις απώλειας ΔΕΗ.
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή A4 για την εκτύπωση ημερήσιων αναφορών νερού και μηνυμάτων (alarm).

Εξοπλισμό **software**, ήτοι:

- Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA (1 τεμάχιο).
- Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA μέσω δικτύου (internet-intranet) (1 τεμάχιο).

- Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ.
- Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA για τους 8 Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.

Παρακάτω, ακολουθούν οι τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ο προσφερόμενος εξοπλισμός του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου:

Γ.5.1. Διαχειριστής Επικοινωνιών

Ο προσφερόμενος Διαχειριστής Επικοινωνιών θα αποτελεί τον πυρήνα του ΚΣΕ ο οποίος θα συλλέγει τα δεδομένα των ΤΣΕ, θα τα αποθηκεύει και θα τα κάνει διαθέσιμα στους χειριστές. Ο Διαχειριστής Επικοινωνιών θα αποτελείται από τον κάτωθι εξοπλισμό:

1. Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC).
2. Τηλεπικοινωνιακό Εξοπλισμό (radio modem, κεραία).
3. Κατάλληλο πίνακα (ερμάριο).
4. Εξοπλισμό δικτύωσης LAN (switch).

• 5.1.1 Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)

Η διάταξη του Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC) του Διαχειριστή Επικοινωνιών θα αποτελείται από την **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)** (1 τεμάχιο), καθώς και από **μονάδα τροφοδοσίας** (τροφοδοτικό) (1 τεμάχιο). Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας θα πρέπει να διαθέτει, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ο χρόνος σάρωσης του συνόλου των 8 Τοπικών Σταθμών Ελέγχου να είναι το πολύ 90 δευτερόλεπτα.
- Ενσωματωμένη μνήμη εργασίας (για προγράμματα) τουλάχιστον 128 KB
- Χρόνο Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερο από 0,1μs
- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων
- Δύο θύρες επικοινωνίας Ethernet

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

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος.
- Εκκίνηση της CPU.
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα.
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά.

Ο Διαχειριστής Επικοινωνιών του ΚΣΕ θα πρέπει να διαθέτει ικανότητα ταυτόχρονης

επικοινωνίας με:

- το υπολογιστικό σύστημα SCADA
- συσκευές απεικόνισης και χειρισμών (hmi panels)
- συσκευές επικοινωνίας (modems, routers)
- άλλα PLC
- άλλες συσκευές

Δυνατότητα προγραμματισμού του PLC με δύο τουλάχιστον γλώσσες: LAD & FBD.

Μονάδα Τροφοδοσίας PLC ΚΣΕ (1 τεμάχιο)

- Τάση εισόδου ονομαστική: 230 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 200 -260VAC
- Τάση εξόδου: 24VDC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου: 24VDC +-5%
- Ρεύμα εξόδου: στα 24VDC τουλάχιστον 5A
- Ρεύμα εισόδου: στα 230V 1,3A
- Συχνότητα γραμμής: 50/60HZ
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας: 47..63HZ
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας (min) 20ms

Ο Διαχειριστής Επικοινωνιών θα εφοδιασθεί κατάλληλα με εξοπλισμό αντικεραυνικής προστασίας i) για τη γραμμή τροφοδοσίας και ii) για το radio modem. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αντικεραυνικών είναι τα ίδια με αυτά των ΤΣΕ.

5.1.2 Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός

Οι προδιαγραφές του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (radio modem, κεραία) του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου, είναι ίδιες με αυτές των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου. Ειδικότερα:

Radio modem

Το radio modem (1 τεμάχιο) του ΚΣΕ πρέπει να είναι ειδικά κατασκευασμένο για χρήση σε δίκτυα ασύρματης μετάδοσης δεδομένων (τηλεμετρίας). Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ταχύτητα μετάδοσης 9600 bps έως 19200 bps
- Σύνδεση: RS-232 ή RS-485 σειριακό interface ή θύρα Ethernet 1x10/100Base -T
- Υποστήριξη διάφορων τρόπων λειτουργίας, μεταξύ των οποίων και σαν αναμεταδότες
- Περιοχή συχνοτήτων από 400-470 MHz
- Επιλογή καναλιού (Channel spacing) RF, διεύθυνσης και επίπεδο ισχύος του σήματος μετάδοσης

- Ενδεικτικές λυχνίες για την κατάσταση λειτουργίας (εκπομπή, λήψη, κλπ)
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -15 έως 50° C
- Υγρασία λειτουργίας: 0% έως 95% RH
- Τάση λειτουργίας: 24VDC
- Ισχύς εκπομπής τουλάχιστον 1watt

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

Τα προσφερόμενα Radio modem θα φέρουν πιστοποιητικά Ευρωπαϊκά.

Κεραία

Στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου θα εγκατασταθεί κεραία (1 τεμάχιο) για το Radio modem, κατάλληλης ενίσχυσης (dB) και κατάλληλου τύπου (κατευθυντική ή πολυκατευθυντική) για την απρόσκοπτη επικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣΕ. Η κεραία πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Απολαβή	≥ 5dB
Εμπέδηση	50 Ohm
Πόλωση	Κατακόρυφη / Οριζόντια
Στάσιμα κύματα (VSWR)	< 1,5
Θερμοκρασία λειτουργίας	-35°C + 60°C
Υλικό κατασκευής	Αλουμίνιο

Η κάθοδος της κεραίας θα είναι ομοαξονικό καλώδιο υψηλών συχνοτήτων κατάλληλο για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές:

- Εσωτερικός αγωγός: γυμνός μονόκλωνος εκ συρματιδίων χαλκού
- Μόνωση εσωτερικού αγωγού: πολυαιθυλένιο
- Εξωτερικός αγωγός: Γυμνό πλέγμα χαλκού
- Μανδύας: PVC
- Αντίσταση καλωδίου: 50Ω
- Απόσβεση: ≤9 dB/100m στα 450MHz

• 5.1.3 Πίνακας (Ερμάριο)

Ο προσφερόμενος εξοπλισμός του Διαχειριστή Επικοινωνιών, ήτοι το PLC με τα παρελκόμενά του, το radio modem κτλ., θα τοποθετηθούν εντός επίτοιχου μεταλλικού πίνακα (ερμάριο) (1 τεμάχιο) ενδεικτικών διαστάσεων (πλάτος x βάθος x ύψος) = 60cm x 25cm x 60cm.

• 5.1.4 Εξοπλισμός δικτύωσης LAN

Στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου, θα δημιουργηθεί τοπικό δίκτυο LAN μεταξύ του Διαχειριστή Επικοινωνιών, του server, του σταθερού Η/Υ και του έγχρωμου εκτυπωτή. Για το λόγο αυτό, ο ανάδοχος θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει κατάλληλο εξοπλισμό δικτύωσης **switch (1 τεμάχιο)** με τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ταχύτητα δικτύου: 10/100/1000 Mbps
- Θύρες: 16 θέσεις (τουλάχιστον)

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε ότι το υφιστάμενο Modem/ Router της υπηρεσίας θα διασυνδεθεί στο προσφερόμενο switch ώστε το σύστημα τηλεμετρίας να είναι προσβάσιμο στους χειριστές και μέσω internet.

Γ.5.2. Κεντρικός Η/Υ Server με οθόνη

Ο προσφερόμενος **(1 τεμάχιο)** Κεντρικός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής (Server) πρέπει να διαθέτουν **τουλάχιστον** τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

CPU	Intel Xeon 3.6GHz
Τύπος	Tower
Μνήμη RAM	8GB με δυνατότητα επέκτασης έως τα 64GB
Σκληρός Δίσκος	Δύο δίσκοι HDD SATA 2 TB έκαστος, σε διάταξη RAID
Οπτικό μέσο	DVD±RW
Λειτουργικό Σύστημα	Microsoft Windows Server 2019 ή νεότερο
Θύρες	5 x USB, 2 x Ethernet LAN 10/100/1000
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Ο Κεντρικός Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Server, θα συνοδεύεται από οθόνη **(1 τεμάχιο)**, που θα πληροί **τουλάχιστον** τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Διαγώνιος	21.5"
Μέγιστη ανάλυση	1920x1080 pixels
Φωτεινότητα	250 cd/m ²
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Γ.5.3. Σταθερός Η/Υ Server με οθόνη

Ο σταθερός ηλεκτρονικός υπολογιστής (**1 τεμάχιο**) θα εγκατασταθεί στο τοπικό δίκτυο (LAN) του ΚΣΕ ως SCADA Client, και θα διαθέτει **τουλάχιστον** τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

CPU	Intel Core i7 2.0GHz, 8MB Cache
Μνήμη RAM	8GB με δυνατότητα επέκτασης έως τα 32GB
Σκληρός Δίσκος	1TB SATA (7200rpm)
Οπτικό μέσο	DVD±RW
Λειτουργικό Σύστημα	Microsoft Windows 10
Θύρες	4 x USB, Ethernet LAN 10/100/1000
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, θα συνοδεύεται από αντίστοιχη οθόνη (**1 τεμάχιο**), που θα πληροί **τουλάχιστον** τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Διαγώνιος	21.5"
Μέγιστη ανάλυση	1920x1080 pixels
Φωτεινότητα	250 cd/m ²
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Γ.5.4. Φορητός Η/Υ

Ο προσφερόμενος φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής (laptop) προορίζεται για την απομακρυσμένη πρόσβασης των χειριστών – μηχανικών στο σύστημα SCADA, και θα πληροί **τουλάχιστον** τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

CPU	Intel Core i7 1.50GHz, 6MB Cache
Μνήμη RAM	8GB με δυνατότητα επέκτασης έως τα 32GB
Σκληρός Δίσκος	750GB HDD SATA
Οθόνη	15.6"
Λειτουργικό Σύστημα	Microsoft Windows 10
Θύρες	3 x USB, Ethernet LAN 10/100/1000, WiFi
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Γ.5.5. Μονάδα Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας UPS

Για την μέγιστη δυνατή προστασία του εξοπλισμού του ΚΣΕ, ο ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει μία (1) μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS με τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Κατηγορία	On Line
Τύπος	Tower
Παρεχόμενη Ισχύς	2000 VA
Τύπος μπαταρίας	12V/ 9Ah
Προστασία από βραχυκύκλωμα	Ναι
Προστασία από βυθίσματα	Ναι
Προστασία από υπέρταση	Ναι
Θύρες	8 x IEC 320 C13

Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Γ.5.6. Έγχρωμος εκτυπωτής A4

Για την ημερήσια εκτύπωση αναφορών και μηνυμάτων, απαιτείται η προμήθεια ενός έγχρωμου εκτυπωτή A4 με τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τεχνολογία εκτύπωσης	Έγχρωμη εκτύπωση Laser
Ανάλυση εκτύπωσης	Έως 600x600 dpi
Δίσκοι χαρτιού	1
Υποστηριζόμενα μεγέθη χαρτιού	A4
Θύρες	USB, Ethernet
Εγγύηση	Ένα (1) έτος
Τεμάχια	1

Γ.5.7. Λογισμικό Εποπτικού Ελέγχου SCADA

Ο ανάδοχος, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει **μία (1)** άδεια λογισμικού εποπτικού ελέγχου SCADA στον Κεντρικό Η/Υ Server.

Το λογισμικό SCADA θα λειτουργεί πάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων Windows 7, 8, 10 και Windows Server.

Η σχεδίαση του λογισμικού θα βασίζεται στις ίδιες αρχές και στην ίδια τεχνολογία με τις οποίες έχει κατασκευαστεί και το λειτουργικό το οποίο και το υποστηρίζει. Αυτό θα προσφέρει στον τελικό χρήστη την δυνατότητα ανάπτυξης εφαρμογών, οι οποίες εκμεταλλεύονται πλήρως το λειτουργικό σύστημα και δεν δεσμεύονται από μελλοντικές αναβαθμίσεις του.

Το λογισμικό SCADA θα διαθέτει άδεια για τουλάχιστον 2.000 εξωτερικές μεταβλητές, η οποία θα μπορεί μελλοντικά να επεκταθεί, αν αυτό κρίνεται σκόπιμο. Επίσης θα διαθέτει άδεια για την ταυτόχρονη διασύνδεση μέσω διαδικτύου τριών φορητών υπολογιστών, κατόπιν σχετικής εξουσιοδότησης.

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.

Το λογισμικό του συστήματος ελέγχου θα προσφερθεί σαν εκτελέσιμο πακέτο (run time). 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.

Θα διατίθενται επικοινωνιακά κανάλια για τη σύνδεση με PLC και 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.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC
- 100% 64 bit λογισμικό, αναπτυγμένο για το τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows
- Κύριος υπολογιστής με Windows 7, 8,10, Windows Server
- Θέσεις εργασίας (clients) Windows 7, 8, 10
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας εξαρτήματα και προγράμματα από τον χώρο της πληροφορικής (π.χ. κάρτες δικτύων)
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως single-user ή multi-user σύστημα με τη δομή client/ server
- Επικοινωνιακές δυνατότητες μέσω Industrial Ethernet, Profinet, Profibus, MPI, Modbus, FDL, DDE, DCOM, OPC

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου.
- Επεξεργασία των πληροφοριών, κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και εξαγωγή εντολών προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας.
- Μεταβίβαση των εντολών του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου.
- Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα στοιχεία της εγκατάστασης.
- Παραγωγή στατιστικών στοιχείων λειτουργίας και απόδοσης.

- Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.
- Προειδοποίηση χειριστή (alarms): Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον συντηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού, με δυνατότητα ταξινόμησής τους ανάλογα με την χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα δε τα παραπάνω σήματα πρέπει να αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.
- Γραφικά. Η παρουσίαση της κατάστασης του συστήματος γίνεται σε μία ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις όπου σημειώνονται τα διάφορα μεγέθη.
- Χρονικές διακυμάνσεις. Οι μετρήσεις διαφόρων μεγεθών παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.
- Εκτυπώσεις. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης σε εκτυπωτή κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της παραγωγής.

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

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

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

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

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

Θα υποστηρίζεται η Web Client λογική, όπου τοπικοί σταθμοί (Client) θα ρωτούν και θα παίρνουν απαντήσεις από τους σταθμούς που συλλέγουν πληροφορίες και ελέγχουν την εγκατάσταση (Server).

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

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

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

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

Όλη η εφαρμογή θα λειτουργεί κάτω από το λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 7, 8, 10, Windows Server ή άλλο ισοδύναμο και θα έχει την δυνατότητα συνεκμετάλλευσης των πόρων που διαχειρίζεται σε συνδυασμό με άλλες εφαρμογές.

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

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με την δυνατότητα On-line διαχείρισης των function modules επιτρέπουν την τροποποίηση όλων των μερών κάθε εφαρμογής, χωρίς να απαιτείται η απενεργοποίησή της. Με το που οριστικοποιηθεί κάποια τροποποίηση γίνεται αυτόματα ενημέρωση όλων των κόμβων οι οποίοι την χρησιμοποιούν χωρίς να απαιτείται η κατά τρόπον παρέμβαση του χειριστή.

Όλες οι εκτελούμενες διαδικασίες, καθώς και η πλήρης κατάσταση του αυτοματισμού καταγράφονται συνεχώς και μπορούν να διασταυρωθούν ανά πάσα στιγμή.

Το σύνολο των συλλεγόμενων πληροφοριών από τους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς όπως είναι οι πληροφορίες λειτουργίας ή στάσης των στοιχείων, οι βλάβες ή αστοχίες των υλικών αλλά και οι μετρούμενες αναλογικές τιμές, αφού συγκεντρωθούν στον ΚΣΕ και επεξεργαστούν κατάλληλα θα πρέπει να αποθηκεύονται στη **βάση δεδομένων (1 τεμάχιο)**, η οποία θα είναι εγκατεστημένη στον κεντρικό υπολογιστή server του συστήματος.

Η βάση δεδομένων η οποία θα προσφερθεί θα πρέπει να έχει δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για τουλάχιστον **3 έτη** και να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του συστήματος να ανατρέξουν μέσω απλού παραθυρικού τρόπου σε δεδομένα συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.

Το λογισμικό της σχεσιακής βάσης δεδομένων διαχειρίζεται επίσης και όλες τις υπόλοιπες πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με τη λειτουργία του συνολικού πληροφοριακού συστήματος.

Γ.5.8. Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA

Το σύστημα ελέγχου SCADA 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. Κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να αναλάβει τη διαχείριση μιας εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου βρίσκεται με τη χρήση φορητού υπολογιστή. Αυτό θα μπορεί να επιτευχθεί εύκολα με τη χρήση λογισμικού απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA, χωρίς να επηρεαστεί το λογισμικό εφαρμογής. Το λογισμικό θα υποστηρίζει την ταυτόχρονη διασύνδεση **3 clients στον server**, με δυνατότητα μελλοντικής αναβάθμισης. 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 άρδευσης, ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

Λογισμικό απομακρυσμένης πρόσβασης στο SCADA	
Πλήθος Online client	3
Τεμάχια	1 άδεια των 3 client

Γ.5.9. Ανάπτυξη εφαρμογής επικοινωνιών μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ

Η εφαρμογή Επικοινωνιών που θα αναπτυχθεί και θα εγκατασταθεί στο Διαχειριστή Επικοινωνιών του ΚΣΕ, θα πρέπει να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την πληρότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας από και προς τους ΚΣΕ / ΤΣΕ, καθώς επίσης να διαπιστώνει τυχόν σφάλματα στη διαδικασία αποστολής / λήψης δεδομένων και να επαναλαμβάνει αυτή μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Η εφαρμογή θα επιτελεί κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Σάρωση του συνόλου των απομακρυσμένων σταθμών.
- Ασφαλής μετάδοση εντολών, παραμέτρων και λοιπών πληροφοριών προς τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Ασφαλής λήψη καταστάσεων, συναγερμών και αναλογικών τιμών από τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Σε περίπτωση αστοχίας της επικοινωνίας με κάποιον απομακρυσμένο σταθμό δε διακόπτεται η συνολική σάρωση.
- Κατά την αστοχία επικοινωνίας κάποιου απομακρυσμένου σταθμού, αυτός συνεχίζει κανονικά τη λειτουργία του με το σενάριο το οποίο του δόθηκε κατά την τελευταία επικοινωνία του με τον ΚΣΕ.
- Ο κάθε τοπικός σταθμός επικοινωνεί και με τον αντίστοιχο «απέναντί του» για ανταλλαγή πληροφοριών (πχ γεώτρηση με ΤΣΕ Πίεσης ή Κεντρικό Αντλιοστάσιο).
- Η συχνότητα σάρωσης για το σύνολο των απομακρυσμένων σταθμών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 90 δευτερόλεπτα.

Γ.5.10. Ανάπτυξη εφαρμογής SCADA

Η εφαρμογή SCADA θα αναπτυχθεί πάνω στο προσφερόμενο λογισμικό SCADA και θα πληροί **κατ' ελάχιστο** τις παρακάτω τεχνικές απαιτήσεις:

Το περιβάλλον εργασίας θα αποτελείται από εικόνες με γραφικά που θα δίνουν στο χειριστή πλήρη εικόνα της εγκατάστασης με τρόπο ρεαλιστικό. Οι ενέργειες του χειριστή (εκτός από την εισαγωγή τιμών σε παραμέτρους) θα γίνονται αποκλειστικά με χρήση του mouse. Όλες οι λειτουργίες πρέπει να εκτελούνται με τρόπο εύκολο και κατάλληλο για άτομα μη ειδικευμένα στη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, θα υπάρχουν μενού με σαφείς και

κατανοητές οδηγίες. Για κάθε ενέργεια του χειριστή (εισαγωγή τιμής, επιλογή, click σε μπουτόν κτλ) θα υπάρχει κείμενο που θα περιγράφει το αντικείμενο.

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα, κλπ.) θα γνωστοποιούνται στον χειριστή και θα καταχωρούνται αυτόματα στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω επεξεργασία.

Ο χειριστής ενημερώνεται για την κατάσταση της επικοινωνίας με όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Συγκεκριμένα, εμφανίζεται αν η πρωτεύουσα ή η δευτερεύουσα επικοινωνία είναι ενεργές, ο αριθμός αποτυχημένων αποπειρών επικοινωνίας ανά Τοπικό Σταθμό Ελέγχου και ο χρόνος τελευταίας επικοινωνίας. Ο χειριστής είναι σε θέση να εξαιρέσει έναν Σταθμό Ελέγχου από τον κύκλο σάρωσης ή να επιλέξει τη δευτερεύουσα επικοινωνία. Οι ενέργειες αυτές πρέπει να καταγράφονται (περιγραφή ενέργειας, χρόνος εκτέλεσης, κωδικός χειριστή κτλ.). Η αποστολή δεδομένων τηλεχειρισμού γίνεται μόνο από εξουσιοδοτημένους χειριστές.

Μόνο ένας Τοπικός Σταθμός Ελέγχου τη φορά μπορεί να βρίσκεται σε κατάσταση τηλεχειρισμού. Η επιλογή τηλεχειρισμού πρέπει να παρουσιάζεται με τρόπο προφανή τόσο στις οθόνες του συστήματος SCADA όσο και στο μιμικό διάγραμμα.

Όταν ένας σταθμός τεθεί σε κατάσταση τηλεχειρισμού πρέπει να σαρώνεται με τουλάχιστον διπλάσια συχνότητα.

Γ.6. Λοιπές Υπηρεσίες

Οι λοιπές υπηρεσίες που πρέπει να προσφέρει ο ανάδοχος στην υπηρεσία είναι οι εξής:

- 1) Εκπαίδευση.
- 2) Τεκμηρίωση.
- 3) Δοκιμαστική λειτουργία συστήματος για ένα (1) μήνα.

Γ.6.1. Εκπαίδευση

Ο ανάδοχος θα εκπονήσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον μίας (1) εβδομάδας, δηλαδή 5 εργάσιμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας μας (πρωί - απόγευμα). Η εκπαίδευση θα αφορά στο σύνολο του εξοπλισμού αυτοματισμού που θα εγκατασταθεί.

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 της παρούσας.

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της Υπηρεσίας, ο οποίος θα συντονίζει την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της

εκπαίδευσης και θα αναλάβει στην συνέχεια σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκατάστασης.

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

α) Για τους χρήστες του συστήματος (2 άτομα)

Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των νέων PLC, του εξοπλισμού επικοινωνιών, των παροχομέτρων, των πιεσομέτρων, των inverter, των πινάκων ισχύος κτλ. Θα παρουσιασθεί αναλυτικά ο εγκατεστημένος εξοπλισμός αυτοματισμού των ΤΣΕ.

β) Για το προσωπικό συντήρησης (2 άτομα)

Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών του εξοπλισμού των inverter, των PLC, των radio modem, των οργάνων μέτρησης παροχής - πίεσης κτλ.

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

Η εκπαίδευση θα καλύπτει θέματα προγραμματισμού των PLC, των λογισμικών ΚΣΕ, του hardware ΚΣΕ, του SCADA κτλ.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται:

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια.
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα που απαιτείται να εκπαιδευτούν.
- Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα.
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.
- Ομάδα εκπαιδευτών με βιογραφικά σημειώματα.

Γ.6.2. Τεκμηρίωση

Ο ανάδοχος θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης (τεκμηρίωση προμήθειας). Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά και θα είναι τα εξής:

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

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

β) **Εγχειρίδιο Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου.** Το εγχειρίδιο αυτό θα αποτελεί έναν πλήρη και εύχρηστο οδηγό εκμάθησης όλου του προσφερόμενου εξοπλισμού υλικού και λογισμικού του ΚΣΕ.

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

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

- Τον εξοπλισμό Τηλεπικοινωνιών

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

Γ.6.3. Δοκιμαστική λειτουργία

Ο ανάδοχος υποχρεούται να προβεί σε δοκιμαστική λειτουργία του συστήματος για **έναν (1) μήνα** αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εγκαταστάσεων του εξοπλισμού.

Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας, ο ανάδοχος θα διαθέσει τεχνικό προσωπικό επί τόπου του έργου, το οποίο θα φροντίζει για την ομαλή λειτουργία του του νέου συστήματος. Το προσωπικό θα επεμβαίνει τοπικά επί των ΤΣΕ σε περίπτωση βλαβών/δυσλειτουργιών και θα φροντίζει για την άμεση αποκατάστασή τους. Θα είναι υπεύθυνο για την παροχή βοήθειας στο τεχνικό προσωπικό της υπηρεσίας, απάνω σε θέματα inverter, προγραμματισμού PLC, επικοινωνιών, οργάνων μέτρησης πίεσης – παροχής κτλ. Επίσης, θα παρέχει βοήθεια για ζητήματα που αφορούν τον ΚΣΕ.

Ο διαγωνιζόμενος θα παρουσιάσει αναλυτικά στην προσφορά του την ομάδα δοκιμαστικής λειτουργίας, με βιογραφικά σημειώματα, το ρόλο που θα έχει το κάθε μέλος της ομάδας καθώς και τον υλικοτεχνικό εξοπλισμό της ομάδας για την περαίωση της δοκιμαστικής λειτουργίας του νέου συστήματος.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ – ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

Π.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (ΡΕ)

Π.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

Π.1 ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ (PE) ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

1. Γενικά

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στην κατασκευή και τοποθέτηση σωλήνων και εξαρτημάτων από πολυαιθυλένιο (PE) για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης με εσωτερική πίεση λειτουργίας μέχρι 12,5 bar και στηρίζεται στο σχέδιο ευρωπαϊκού προτύπου prEN 12201 Parts 1-7 με τίτλο «Plastic piping systems for water supply - Polyethylene (PE).

2. Πρώτη Ύλη

2.1 Γενικά

Η πρώτη ύλη από την οποία θα παράγονται οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχει μορφή ομογενοποιημένων κόκκων από ομοπολυμερείς ή συμπολυμερείς ρητίνες πολυαιθυλενίου και τα πρόσθετά τους.

Τα πρόσθετα είναι ουσίες (αντιοξειδωτικά, πιγμέντα χρώματος, σταθεροποιητές υπεριωδών, κλπ.) ομοιόμορφα διασκορπισμένες στην πρώτη ύλη που είναι αναγκαίες για την παραγωγή, συγκόλληση και χρήση των σωλήνων και των εξαρτημάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

Τα πρόσθετα πρέπει να επιλεγούν ώστε να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα αποχρωματισμού του υλικού μετά την υπόγεια τοποθέτηση των σωλήνων και των εξαρτημάτων (ιδιαίτερα όταν υπάρχουν αναερόβια βακτηρίδια) ή την έκθεσή τους στις καιρικές συνθήκες.

Η πρώτη ύλη με τα πρόσθετά της θα είναι κατάλληλα για χρήση σε εφαρμογές σε επαφή με πόσιμο νερό και δεν θα επηρεάζουν αρνητικά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Υλικό από ανακύκλωση δεν θα χρησιμοποιείται σε κανένα στάδιο της διαδικασίας παραγωγής της πρώτης ύλης.

Το χρώμα του υλικού για την παραγωγή σωλήνων θα είναι μπλε. Για την παραγωγή των εξαρτημάτων επιτρέπεται υλικό σε χρώμα μπλε ή μαύρο.

2.2 Ειδικά Χαρακτηριστικά του υλικού PE

Το υλικό πολυαιθυλενίου θα είναι κατηγορίας:

PE100 (MRS 10) σύμφωνα με το σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 1: General καθώς και τα αναφερόμενα στην μελέτη και στα λοιπά τεύχη του έργου.

Ο δείκτης ροής τήγματος (MFR - Melt mass-flow rate) του υλικού με φορτίο 5 kg. Στους 190° C θα κυμαίνεται από $MFR\ 190/5 = 0,2$ ως 1,3 γρ. / 10 λεπτά, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο διεθνή πρότυπο ISO 1133.

2.3 Απαραίτητα Πιστοποιητικά πρώτης ύλης

Ο προμηθευτής της πρώτης ύλης πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002.

Ο προμηθευτής της πρώτης ύλης υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία τον Πίνακα 2 του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι η πρώτη ύλη τηρεί τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 1.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό του προμηθευτή, επίσημα μεταφρασμένο στην Ελληνική γλώσσα, στο οποίο θα αναφέρεται υποχρεωτικά:

- Η παρτίδα παραγωγής της πρώτης ύλης
- Τα πρόσθετα που χρησιμοποιήθηκαν
- Η κατηγορία σύνδεσης του υλικού (PE80 ή PE100)
- Ο δείκτης ροής τήγματος (MFR - Melt mass-flow rate) του υλικού
- Η ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή (MRS - minimum required strength)

3. Σωλήνες PE

3.1 Γενικά Χαρακτηριστικά των Σωλήνων

Οι εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες των σωλήνων θα είναι λείες, καθαρές και απαλλαγμένες από αυλακώσεις ή /και άλλα ελαττώματα, όπως πόροι στην επιφάνεια που δημιουργούνται από αέρα, κόκκους, κενά ή άλλου είδους ανομοιογένειας. Το χρώμα του κάθε σωλήνα θα πρέπει να είναι ομοιόμορφο σε όλο το μήκος του. Τα άκρα θα είναι καθαρά, χωρίς παραμορφώσεις, κομμένα κάθετα κατά τον άξονα του σωλήνα. Οι σωλήνες θα παράγονται σε ευθύγραμμα μήκη από 6 μέχρι 12 μ. ή σε ενιαία μήκη περιτυλιγμένα σε κουλούρα μήκους 50 ως 250 μ. ανάλογα με την ονομαστική τους διατομή και τις απαιτήσεις του έργου. Οι σωλήνες με ονομαστική διάμετρο από Φ125 και κάτω πρέπει να είναι κατάλληλοι για την εφαρμογή της τεχνικής του «squeeze - off».

3.2 Χρώμα - Διαστάσεις

Οι σωλήνες για την μεταφορά ποσίμου νερού θα είναι χρώματος μπλε και ανάλογα με την ονομαστική διατομή και το υλικό παραγωγής τους, θα έχουν τις διαστάσεις, κυκλική διατομή, και πάχος τοιχώματος που ορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 Part 2: Pipes, τηρώντας πάντα τις επιτρεπόμενες ανοχές.

Οι σωλήνες θα είναι έχουν Λόγο Τυπικής Διάστασης (σχέση ονομαστική εξωτερικής διαμέτρου με πάχος τοιχώματος σωλήνα) SDR - Standard dimension ratio σύμφωνα με το σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2 ως εξής:

- Για σωλήνες από υλικό PE100, SDR 17 , 13.6 ή 11

3.3 Σήμανση

Οι σωλήνες θα φέρουν δυο (2) σειρές σήμανσης, τυπωμένες αντιδιαμετρικά ανά μέτρο μήκος σωλήνα σε βάθος μεταξύ 0,02 mm και 0,15 mm, με ανεξίτηλο μαύρο χρώμα. Το ύψος των χαρακτήρων θα είναι τουλάχιστον:

α. 5 mm για σωλήνες μέχρι και Φ63

β. 10 mm για σωλήνες με μεγαλύτερη διατομή από Φ63

Ο κάθε σωλήνας θα φέρει εμφανώς σύμφωνα με τα παραπάνω, επαναλαμβανόμενα σε διάστημα του ενός μέτρου, το παρακάτω στοιχείο:

- Την ένδειξη «Σωλήνες ποσίμου νερού»
- Σύνθεση υλικού και Ονομαστική πίεση (π.χ. PE100/ PN 12,5)
- Ονομαστική διάμετρος Χ ονομαστικό πάχος τοιχώματος (π.χ. Φ110 Χ 10,6)
- Όνομα κατασκευαστή
- Χρόνος και παρτίδα κατασκευής
- Ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS

3.4 Έλεγχοι, δοκιμές και απαιτούμενα πιστοποιητικά

Εργοστασιακός έλεγχος/ δοκιμές :

Ο κατασκευαστής των σωλήνων πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002 και να εκτελέσει όλους τους ελέγχους και δοκιμές που προβλέπονται από το σχέδιο προτύπου prEN 12201 στους παραγόμενους σωλήνες για να εξασφαλισθούν τα προδιαγραφόμενα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά καθώς και οι προδιαγραφόμενες αντοχές των σωλήνων σε υδροστατικές φορτίσεις και χημικές προσβολές.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να παρακολουθήσει την παραγωγή των σωλήνων και του εργαστηριακούς ελέγχους είτε με το δικό της προσωπικό είτε αναθέτοντας την εργασία αυτή σε κατάλληλο συνεργάτη της.

Εργοταξιακός έλεγχος:

Επί τόπου του έργου οι σωλήνες θα εξετάζονται σχολαστικά στο φως με γυμνό οφθαλμό και θα ελέγχονται για αυλακώσεις, παραμορφώσεις, ελαττώματα, ανομοιογένειες, κλπ. Θα ελέγχεται επίσης η πιστότητα της κυκλικής διατομής (ovality) σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2.

Στην περίπτωση που υπάρχει ένδειξη ή υποψία απόκλισης από την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να αναθέσει επιπλέον εργαστηριακούς ελέγχους προκειμένου να αποφασίσει για την καταλληλότητα ή μη των σωλήνων. Σωλήνες που παρουσιάζουν αποκλίσεις από τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής θα απορρίπτονται.

Πιστοποιητικά

Κάθε παραγγελία σωλήνων πρέπει να συνοδεύεται από πιστοποιητικό του κατασκευαστή που θα αναφέρει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σωλήνων και ιδιαίτερα:

α. την κατηγορία σύνθεσης του υλικού του σωλήνα, ο μετρημένος Δείκτης Ροής Τήγματος (MFR) της κάθε παρτίδας, και την τάση εφελκυσμού στο όριο διαρροής των σωλήνων. Επισημαίνεται ότι ο μετρημένος Δείκτης Ροής Τήγματος (MFR) της κάθε παρτίδας δεν μπορεί να έχει απόκλιση μεγαλύτερη από 0,2 γρ. / 10 λεπτά από το αντίστοιχο MFR 190/5 της πρώτης ύλης.

β. ότι οι σωλήνες πληρούν τις απαιτήσεις του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 2. Ο κατασκευαστής των σωλήνων υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία τον Πίνακα 3 του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι οι σωλήνες τηρούν τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 2.

Η κάθε παραγγελία σωλήνων πρέπει να συνοδεύεται επίσης από πιστοποιητικό καταλληλότητας για μεταφορά ποσίου νερού από επίσημη αρχή, οργανισμό ή επιστημονικό ινστιτούτο χώρας της Ε.Ε., επίσημα μεταφρασμένο στη Ελληνική γλώσσα.

3.5 Συσκευασία - Μεταφορά - Αποθήκευση

Οι σωλήνες κατά την μεταφορά, φορτοεκφόρτωση και αποθήκευση θα είναι ταπωμένοι μετάπες αρσενικές από LDPE.

Στην περίπτωση των ευθύγραμμων σωλήνων, οι σωλήνες πρέπει να είναι συσκευασμένες σε πακέτα διαστάσεων 1μ. Χ 1μ. Χ το μήκος των σωλήνων περίπου, τα οποία μπορούν να αποθηκευθούν το ένα πάνω στο άλλο μέχρι ύψους 3 μ.

Στην περίπτωση σωλήνων σε κουλούρα, οι περιτυλιγμένοι σωλήνες πρέπει να συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται η αφαίρεση μίας ή δύο στρώσεις (για έλεγχο) χωρίς να απαιτείται το ξεδίπλωμα των άλλων στρώσεων.

Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινων ή αλυσίδων ή γάντζων ή άλλων αιχμηρών αντικειμένων κατά την μεταφορά και φορτοεκφόρτωση των σωλήνων. Οι σωλήνες ή οι συσκευασίες των σωλήνων θα μεταφέρονται και θα φορτοεκφορτώνονται με πλατείς υφασμάτινους ιμάντες.

Οι σωλήνες αποθηκεύονται σε καλά αερισμένους και στεγασμένους χώρους ώστε να προφυλάσσονται από την ηλιακή ακτινοβολία, από τις υψηλές θερμοκρασίες, ή από τις άσχημες καιρικές συνθήκες. Δεν επιτρέπεται η αποθήκευση σωλήνων για χρονικό διάστημα πέραν των δύο ετών.

4. Εξαρτήματα PE

Όλα τα εξαρτήματα (γωνίες, τερματικά, ηλεκτροσύνδεσμοι, τεμάχια διακλάδωσης, κλπ.) που χρησιμοποιούνται σε συνεργασία με τους σωλήνες PE θα είναι από πολυαιθυλένιο ίδιας σύνθεσης με τους σωλήνες (PE80 - MRS 8 ή PE100 MRS 10) και θα πληρούν τις απαιτήσεις του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 3: Fittings.

Τα εξαρτήματα για χρήση σε εφαρμογές ποσίου νερού θα είναι χρώματος μπλε ή μαύρου, με κατάλληλες διαστάσεις και πάχη τοιχώματος για να εξασφαλίζεται η χρήση των εξαρτημάτων με τους σωλήνες PE του έργου. Επιπλέον τα εξαρτήματα θα είναι κατάλληλα για σύνδεση με θερμική αυτογενή συγκόλληση (με μετωπική συγκόλληση - Butt Fusion ή με ηλεκτρομούφα).

Σήμανση

Το κάθε εξάρτημα θα φέρει στοιχεία (με επικέτα bar code) για την θερμοκρασία, τάση ρεύματος και χρόνος συγκόλλησης που απαιτείται προκειμένου να γίνει σωστή τοποθέτησή του.

Επίσης το κάθε εξάρτημα θα έχει σήμανση που αναφέρει τον κατασκευαστή, την ονομαστική κλάση πίεσης και διάμετρο του εξαρτήματος, καθώς και την σύνθεση του υλικού κατασκευής (π.χ. PE100).

Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής των εξαρτημάτων πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9002 και να εκτελέσει όλους τους ελέγχους και δοκιμές που προβλέπονται από το σχέδιο προτύπου prEN 12201 στα παραγόμενα εξαρτήματα για να εξασφαλισθούν τα προδιαγραφόμενα μηχανικά και φυσικά χαρακτηριστικά καθώς και οι προδιαγραφόμενες αντοχές τους σε υδροστατικές φορτίσεις και χημικές προσβολές.

Ο κατασκευαστής των εξαρτημάτων υποχρεούται να υποβάλλει στην ΕΥΔΑΠ τον Πίνακα του σχεδίου προτύπου prEN 12201 part 7 συμπληρωμένο με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που τεκμηριώνουν ότι τα εξαρτήματα τηρούν τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται στο σχέδιο προτύπου prEN 12201 part 3.

Π.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

1. Αντικείμενο

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται σ' όλες τις εργασίες εγκατάστασης των αγωγών ΡΕ στο όρυγμα, συγκολλήσεις, συνδέσεις με εξαρτήματα ΡΕ και τους τελικούς ελέγχους και δοκιμές.

Οι εργασίες εκσκαφών των ορυγμάτων, ο εγκιβωτισμός των σωλήνων και οι επιχώσεις του ορύγματος εκτελούνται σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές Εκσκαφών και Επιχώσεων. Η εκσκαφή και η επαναπλήρωση του ορύγματος θα γίνει σύμφωνα με τα σχήματα της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

2. Επιλογή διαδρομής

Η διαδρομή του αγωγού σχεδιάζεται, λαμβάνοντας υπόψη τον έλεγχο για τον εντοπισμό σωλήνων και καλωδίων άλλων Οργανισμών, από σχέδιά τους, από επιφανειακή έρευνα και δοκιμαστικές τομές όπου υπάρχει ανάγκη, και τη δυνατότητα κάμψης του σωλήνα ΡΕ κατά την καταβίβασή του μέσα στο όρυγμα στα σημεία αλλαγής της διαδρομής του όταν δε χρησιμοποιείται καμπύλη. Σε αυτή την περίπτωση η ακτίνα κάμψης θα είναι έως 30 φορές η εξωτερική διάμετρος του αγωγού ΡΕ για θερμοκρασία 20° C.

Πίνακας Επιτρεπόμενης Κάμψης Αγωγών ΡΕ.

ΕΞ. ΔΙΑΜ. :	Φ63	Φ90	Φ110	Φ125	Φ>/160
ΑΚΤΙΝΑ (m):	1,90	2,70	3,30	3,75	χρησιμοποιείται καμπύλη

Όταν δεν μπορούμε λόγω εμποδίων, να χρησιμοποιήσουμε την καμπυλότητα που δίνει ο πίνακας, τότε χρησιμοποιούμε εξάρτημα καμπύλης. Επίσης, η ακτίνα αυξάνεται όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τους 20° C.

3. Τοποθέτηση αγωγού στο όρυγμα

3.1. Γενικά

Η προμήθεια και η κατασκευή του αγωγού θα είναι σύμφωνη με την Τεχνική Προδιαγραφή 204/01.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την ορθή τοποθέτηση του αγωγού και την αντιστήριξη των παρειών του ορύγματος, προς αποφυγή κατολισθήσεων, ώστε να είναι ασφαλείς οι εργασίες που γίνονται μέσα σ' αυτό σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή Εκσκαφών (Τ.Π. 102).

Πριν από τον καταβιβασμό των σωλήνων θα γίνεται η διάνοιξη των απαιτούμενων φωλεών για την συγκόλληση. Οι φωλεές (μουρτάτζες) πρέπει να αφήνουν ελεύθερο χώρο τουλάχιστον 60 εκ. μεταξύ του σωλήνα και των παρειών του ορύγματος και 20 εκ. μεταξύ του σωλήνα και του δαπέδου του ορύγματος σε μήκος 80 εκ. (40 εκ. εκατέρωθεν της ραφής). Ο Ανάδοχος μπορεί να κάνει την συγκόλληση περισσοτέρων του ενός τεμαχίου σωλήνων έξω από το όρυγμα, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των ηλεκτροσυγκολλήσεων μέσα στο όρυγμα και των αντίστοιχων φωλεών, κατόπιν εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Ο αγωγός μέσα στο όρυγμα θα τοποθετείται πάνω σε στρώση καλά διαστρωμένης θραυστής άμμου λατομείου, πάχους τουλάχιστον 20 εκ. σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης. Η διάστρωση της άμμου θα εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξομαλύνονται οι εδαφικές ανωμαλίες του πυθμένα και να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη έδραση σε όλο το μήκος του αγωγού.

Οι σωλήνες θα τοποθετούνται ο ένας από τον άλλον με απόλυτη ακρίβεια, έτσι ώστε να είναι ευθύγραμμοι τόσο στην οριζόντια, όσο και στην κατακόρυφη έννοια.

3.2. Διαδικασία τοποθέτησης

Η διαδικασία τοποθέτησης αγωγών γίνεται μετά τον έλεγχο καταλληλότητας του ορύγματος. Οι ευθύγραμμοι αγωγοί πριν από την τοποθέτησή τους στο όρυγμα ελέγχονται και καθαρίζονται εσωτερικά. Κατά το κατέβασμα των σωλήνων στο όρυγμα, κλείνουμε τα άκρα τους, ώστε να μην εισχωρήσουν υλικά από το όρυγμα και μετά ευθυγραμμίζονται σε σχέση με τους υπόλοιπους σωλήνες και ακολουθεί η διαδικασία συγκόλλησης.

Οι κουλούρες μεταφέρονται με τρέυλερ, κοντά στο όρυγμα ή τοποθετούνται σε σταθερό πλαίσιο για την εκτύλιξή τους ή μεταφέρονται επάνω σε φορτηγά. Ο αγωγός πρέπει να προστατεύεται κατά τη μεταφορά του.

Στο ελεύθερο άκρο του αγωγού τοποθετείται μία ειδική κεφαλή που επιτρέπει την εύκολη μετακίνηση και έλξη του, μέσα στο όρυγμα και αποκλείει κάθε εισχώρηση ξένου υλικού μέσα στον αγωγό.

Ο αγωγός πρέπει να οδηγείται με κυλίνδρους - ειδικά ράουλα - μέσα στο όρυγμα:

- στις αλλαγές διεύθυνσής του και
- όταν διασχίζει ή περιβάλλεται από εμπόδιο, με τέτοιο τρόπο ώστε να μην πληγώνεται η εξωτερική επιφάνεια του αγωγού.

Επειδή κατά την έκθεση των αγωγών PE στην ηλιακή ακτινοβολία και σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος αυξάνεται ο συντελεστής γραμμικής διαστολής και μεταβάλλονται οι διαστάσεις των αγωγών, συνίσταται η άμεση επίχωση αυτών. Εάν αυτό δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί πρέπει οι αγωγοί να επικαλυφθούν μερικώς.

3.3. Προστατευτικά μέτρα αγωγών πολυαιθυλενίου

Εκτός από την τοποθέτηση της μπλε προειδοποιητικής ταινίας κατά μήκος του αγωγού και σε ύψος 30 εκ. έως 50 εκ. κάτω από την τελική στάθμη της οδού, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παίρνει πρόσθετα προειδοποιητικά μέτρα, για τους αγωγούς PE.

Στις διασταυρώσεις ή στην παράλληλη πορεία των αγωγών PE με τους αγωγούς άλλων Οργανισμών Κοινής Ωφελείας πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας.

Μπροστά από πρατήρια καυσίμων ή άλλες εγκαταστάσεις με υπόγειες δεξαμενές υδρογονανθράκων δεν συνίσταται η τοποθέτηση αγωγών PE.

3.4. Αποστάσεις ασφαλείας

Η ελάχιστη απόσταση σωληναγωγών από κτίρια (για κατοικία ή άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες) βρίσκεται από τον τύπο: $A = 1,5 \times P \times F \times D$, όπου:

A = η ελάχιστη απόσταση (μ.)

P = η πίεση σχεδιάσεων (bar)

F = ο συντελεστής σχεδιάσεως (0,3)

D = η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα σε μ.

Σε κάθε περίπτωση το A πρέπει να είναι τουλάχιστον 1 μέτρο.

Οι αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται από τους άλλους αγωγούς και εγκαταστάσεις Κοινής Ωφελείας έχουν ως εξής:

- Εγκαταστάσεις Υψηλής Τάσεως.

Η ελάχιστη απόσταση του σωληναγωγού από εγκαταστάσεις υψηλής τάσεως, καλώδια, γραμμές κ.α. καθορίζεται από τις σχετικές Δημόσιες Αρχές και Οργανισμούς, σύμφωνα με τους κανονισμούς, που ισχύουν για τη χώρα μας.

- Εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσεως.

Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του σωληναγωγού και των εγκαταστάσεων χαμηλής τάσεως καλωδίων, γραμμών κ.λ.π. πρέπει να είναι για παράλληλη όδευση και για διασταυρώσεις τουλάχιστον 0,5 μ. εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

- Διασταυρώσεις με άλλους αγωγούς.

Η απόσταση από τους αγωγούς αποχέτευσης πρέπει να είναι όσο τον δυνατόν μεγαλύτερη, αλλά σε καμμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,3 μ.

Επίσης η απόσταση από τους άλλους αγωγούς δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,2 μ. εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

- Παράλληλη όδευση με άλλους αγωγούς.

Από αγωγούς αποχέτευσης τουλάχιστον 0,5 μ. από τους άλλους αγωγούς τουλάχιστον 0,3 μ., εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

3.4.1. Ειδικά μέτρα ασφαλείας

Η προστασία μπορεί να επιτευχθεί τοποθετώντας τον αγωγό PE μέσα σε φρουρό.

Ο φρουρός μπορεί να αποτελείται από χάλυβα, χυτοσίδηρο, PVC ή άλλο υλικό και πρέπει να αντέχει στις μηχανικές καταπονήσεις, λόγω υπερκείμενων φορτίων και θα τοποθετείται σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Η διάμετρος του φρουρού πρέπει να είναι 1,5 φορά την εξωτερική διάμετρο του αγωγού PE. Στις περιπτώσεις που ο φρουρός χρησιμοποιείται για θερμική προστασία (κοντά σε πηγές θερμότητας) είναι απαραίτητο ο αγωγός PE να κεντράρεται μέσα στο φρουρό.

Στην είσοδο και έξοδο των αγωγών από το φρουρό τοποθετούνται προστατευτικοί δακτύλιοι για την αποφυγή γδαρσιμάτων του αγωγού PE.

Επίσης, όταν ο φρουρός αποτελείται από παλαιά τμήματα, περίπτωση ήδη υπάρχοντος χυτοσιδηρού φρουρού, τότε ελέγχουμε το εσωτερικό του φρουρού με πέρασμα πιλότου. Καθ'όλη τη διάρκεια καταβίβασης και ευθυγράμμισης των σωλήνων στο όρυγμα οι σωλήνες θα παραμένουν ταπωμένοι ώστε να μην εισχωρήσουν προϊόντα εκσκαφής εντός του σωλήνα. Σε περίπτωση σωλήνων σε κουλούρα, η μεταφορά επιτόπου του έργου και οι εργασίες καταβίβασης του σωλήνα στην τάφρο θα γίνεται με την βοήθεια ειδικά διαμορφωμένου οχήματος.

4. Συγκολλήσεις σωλήνων και εξαρτημάτων PE.

4.1. Γενικά

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα PE θα συγκολληθούν με θερμική συγκόλληση αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220° C και σε συνθήκες πίεσης δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων/εξαρτημάτων PE. Υπάρχουν δύο μέθοδοι θερμικής συγκόλλησης PE

A) αυτογενής μετωπική συγκόλληση (Butt-fusion welding)

B) αυτογενής ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion welding)

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα PE δεν πρέπει να εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία πριν την διαδικασία συγκόλλησης και η θερμοκρασία τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 35° C. Τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων που πρόκειται να συγκολληθούν πρέπει να είναι κομμένα κάθετα (σε ορθή γωνία κατά τον άξονα του σωλήνα).

Θα τηρούνται πάντα όλες οι προδιαγραφόμενες για την συγκόλληση απαιτήσεις (θερμοκρασία, τάση ρεύματος, χρόνοι συγκόλλησης και ψύξης κλπ.) του κατασκευαστή και θα καταγράφονται αυτόματα για κάθε κόλληση από την ειδική συσκευή συγκόλλησης.

Ιδιαίτερα για κάθε εξάρτημα που συγκολλείται θα καταγράφεται:

1. Κωδικός εξαρτήματος
2. Είδος εξαρτήματος
3. Κωδικός τεχνίτη
4. Ημερομηνία εργασίας
5. Ώρα εργασίας
6. Αύξοντας αριθμός συγκόλλησης
7. Διάμετρος σωλήνα
8. Θερμοκρασία περιβάλλοντος
9. Χρόνος συγκόλλησης
10. Καταγραφή στην μνήμη της συσκευής τυχόν διακοπής της συγκόλλησης.

4.2. Μετωπική συγκόλληση (Butt-fusion welding)

Με την μέθοδο αυτή τήκονται τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων με τη βοήθεια μιάς θερμαντικής πλάκας, η οποία έρχεται σε επαφή με αυτά. Τα άκρα των σωλήνων/εξαρτημάτων πρέπει να πλαναριστούν με ειδικό εργαλείο πριν τη συγκόλληση και να καθαριστούν επιμελώς με καθαρό πανί ή μαλακό χαρτί εμποτισμένο στο κατάλληλο καθαριστικό (ασετόν κλπ.).

Για τη μετωπική συγκόλληση είναι απαραίτητη κατάλληλη συσκευή συγκόλλησης, η οποία είναι κατασκευασμένη συνήθως για κάποιο εύρος διαμέτρων (π.χ. 90-250 mm, 200-400 mm, 315-630 mm, κ.ο.κ.).

Η συσκευή αυτή αποτελείται από:

α) Το κύριο σώμα με τους τέσσερις σφιγκτήρες (δαγκάνες) με ένθετα τεμάχια για κάθε διαφορετική διάμετρο (από τους οποίους δύο είναι σταθεροί και δύο κινητοί με τη βοήθεια υδραυλικού εμβόλου).

β) Το θερμοστοιχείο (κινητό μέρος της συσκευής).

γ) Την υδραυλική αντλία (που κινεί το έμβολο εμπρός και πίσω άρα και τους κινητούς σφιγκτήρες).

δ) Την πλάνη ή κοπτικό (κινητό μέρος).

Μετά από την προετοιμασία που περιγράφεται ανωτέρω, ακολουθεί η διαδικασία συγκόλλησης των σωλήνων με τη μέθοδο αυτή, η οποία αποτελείται από τέσσερις φάσεις, όπως φαίνεται στα σχήματα 1 και 2 της παρούσας τεχνικής προδιαγραφής, ως κατωτέρω:.

α) Την επαφή των σωλήνων με το θερμοστοιχείο υπό πίεση, για ένα χρόνο t_1 και έως ότου να σχηματισθεί κορδόνι ύψους a mm εσωτερικά και εξωτερικά του σωλήνα.

β) Την επαφή χωρίς πίεση για χρόνο t_2 , έως ότου να τηχθεί η απαραίτητη μάζα του υλικού γύρω από την περιοχή, που θα γίνει η συγκόλληση.

γ) Την απομάκρυνση των σωλήνων από το θερμοστοιχείο, την απομάκρυνση του ίδιου του θερμοστοιχείου από την περιοχή ανάμεσα στους σωλήνες και την επαφή των λειωμένων επιφανειών των σωλήνων με την ίδια πίεση για χρόνο t_3 .

δ) Την ψύξη των σωλήνων (δηλαδή των επιφανειών συγκόλλησης) για χρόνο t_4 υπό την ίδια πίεση.

Οι χρόνοι t_1 , t_2 , t_3 και t_4 , η πίεση συγκόλλησης και το πάχος του κορδονιού a εξαρτώνται από τη διάμετρο του σωλήνα και παρέχονται από τον κατασκευαστή του. Ειδικότερα ο χρόνος ψύξης t_4 , η πίεση τήξης-συγκόλλησης και το ύψος του κορδονιού a , μεγαλώνουν αντίστοιχα, όσο προχωρούμε σε μεγαλύτερες διαμέτρους.

4.3. Ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofuction)

Με τη μέθοδο αυτή τα άκρα των προς συγκόλληση σωλήνων /εξαρτημάτων τήκονται με τη βοήθεια μίας ηλεκτρικής κυλινδρικής αντίστασης η οποία ευρίσκεται στην ηλεκτρομούφα που περιβάλλει τα άκρα.

Με κατάλληλα εργαλεία ξυσίματος ξύνεται προσεκτικά όλη η επιφάνεια των σωλήνων πάνω στην οποία θα συγκολληθούν τα εξαρτήματα σε μήκος λίγο μεγαλύτερο από το μήκος του ηλεκτροσυνδέσμου ή άλλου τεμαχίου και στη συνέχεια η επιφάνεια θα καθαρίζεται επιμελώς με καθαρό πανί ή μαλακό χαρτί εμποτισμένο στο κατάλληλο καθαριστικό (ασετόν κλπ.).

Για την ηλεκτροσυγκόλληση είναι απαραίτητη ειδική μηχανή, η οποία διοχετεύει συνεχές ρεύμα (συνήθως 12-48 Volt) στο εξάρτημα - ηλεκτρομούφα (σχ. 3) το οποίο έτσι μετά από ένα προκαθορισμένο χρόνο, για κάθε διάμετρο, λειώνει εσωτερικά και συγκολλείται με το σωλήνα (σχ. 4).

α. Μηχανές

Μηχανές electrofusion υπάρχουν τριών ειδών:

α) Οι χειροκίνητες (manual) στις οποίες ο χειριστής εισάγει μόνος του όλες τις παραμέτρους για την επίτευξη της συγκόλλησης.

β) Τις ημιαυτόματες (semi-automatic) στις οποίες ο χειριστής εισάγει κάποιες βασικές πληροφορίες, ενώ όλες οι υπόλοιπες πληροφορίες (τάση, χρόνος συγκόλλησης, κατασκευαστής, είδος εξαρτήματος, διάμετρος κ.α.) εισάγονται στη συσκευή με τη βοήθεια μίας επικέτας («bar code») την οποία έχει το κάθε εξάρτημα (διαφορετική από εξάρτημα σε εξάρτημα) και ενός μαλυβιού ανάλυσης «bar code», το οποίο βρίσκεται στη συσκευή.

γ) Τις αυτόματες μηχανές (full-automatic) στις οποίες συνήθως με τη βοήθεια μίας μαγνητικής κάρτας εισάγονται όλες οι παράμετροι της συγκόλλησης στην συσκευή αυτόματα.

β. Εργαλεία

Για τη μέθοδο της ηλεκτροσυγκόλλησης είναι απαραίτητα κάποια εργαλεία, που βοηθούν στο να γίνει η συγκόλληση όσο το δυνατόν καλύτερη και είναι τα ::

α) Σφιγκτήρες (clamps) οι οποίοι κρατούν στους δύο σωλήνες, που πρόκειται να συγκολληθούν με την ηλεκτρομούφα, σταθερούς κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης και της ψύξης.

β) Ξύστρα (τριών τύπων): χειρός, περιστροφική - διαφορετική για κάθε διάμετρο και περιστροφική (για ένα μεγάλο εύρος διαμέτρων). Με την ξύστρα ξύνουμε την επιφανειακή οξειδωση του σωλήνα πριν τη συγκόλληση.

γ) Κόφτες σωλήνων (κόφτης χειρός, τύπου ψαλίδας, περιστροφικός και τύπου καρμανιόλας) οι οποίοι κόβουν τα προς συγκόλληση άκρα όσο το δυνατόνκάθετα.

δ) Σφιγκτήρες απαραίτητοι για να συγκρατούν τις σέλλες παροχής σταθερά πάνω στο σωλήνα κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης και ψύξης.

ε) Στρογγυλοποιητές (rergrounders) οι οποίοι διορθώνουν την τυχόν απόκλιση του σωλήνα από την ονομαστική εξωτερική διάμετρο.

στ) Εργαλείο ευθυγράμμισης των άκρων του ρολλού, πριν τη διαδικασία της συγκόλλησης.

γ. Διαδικασία συγκόλλησης

Αρχικά απομακρύνεται η οξειδωμένη επιφάνεια του σωλήνα (περίπου 0,1 mm) και καθαρίζεται περιφερειακά η επιφάνεια, που πρόκειται να γίνει η κόλληση. Στη συνέχεια τοποθετείται ο σωλήνας μέσα στο εξάρτημα και διοχετεύουμε σε αυτό ηλεκτρικό ρεύμα από τους δύο αποδέκτες, που βρίσκονται στο πάνω μέρος του εξαρτήματος - ηλεκτρομούφα. Ο χειριστής με απλούστατο χειρισμό της ειδικής συσκευής επιτυγχάνει τη σύνδεση μετά από ένα προκαθορισμένο χρόνο. Η αυτοματοποιημένη μέθοδος electrofusion σε συνδυασμό με την ακριβή τήρηση των προδιαγραφών και την εκπαίδευση του προσωπικού εγγυάται την ασφαλή και αξιόπιστη σύνδεση των εξαρτημάτων με τους σωλήνες τόσο στο νερό όσο και στα δίκτυα Φυσικού Αερίου, όπου η στεγανότητα παίζει πρωτεύοντα ρόλο.

Η διαδικασία της ηλεκτροσυγκόλλησης περιγράφεται σχηματικά στο σχήμα 5

5. Δοκιμές Δικτύου PE

5.1. Γενικά

Οι δοκιμές δικτύου που προδιαγράφονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή έχουν σκοπό να πιστοποιήσουν την ασφαλή και ομαλή λειτουργία δικτύου ύδρευσης από P.E., την στεγανότητά του σε περίπτωση που αυτό δεχθεί μεγάλη πίεση καθώς και την σημασία της εκκένωσης αέρος.

Οι εργασίες αφορούν στην προετοιμασία του δικτύου για την πραγματοποίηση δοκιμών, στην εφαρμογή των δοκιμών, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους καθώς και στις διαδικασίες που απαιτούνται για να τεθεί το δίκτυο σε λειτουργία μετά την λήξη των εργασιών.

Μερικοί από τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τα αποτελέσματα είναι:

- το μήκος του υπό δοκιμή σωλήνα
- η διάμετρος του σωλήνα
- οι μεταβολές στη θερμοκρασία
- το εύρος της πίεσης δοκιμής που εφαρμόστηκε
- ο ρυθμός / ταχύτητα με την οποία εφαρμόζεται η πίεση
- η προκύπτουσα επιμήκυνση
- η κλίση του σωλήνα
- η παρουσία αέρα στον αγωγό
- ο βαθμός οποιασδήποτε τυχόν διαρροής
- η σχετική μετακίνηση των «μεταλλικών» ειδικών τεμαχίων
- η αποδοτικότητα της επίχωσης και της συμπύκνωσης γύρω από τον σωλήνα
- η ακρίβεια του εξοπλισμού δοκιμής

Ένα επιτρεπόμενο ποσό απωλειών λόγω της συμμετοχής των παραπάνω παραγόντων είναι δύο (2) λίτρα ανά μέτρο ονομαστικής εσωτερικής διαμέτρου, ανά χιλιόμετρο μήκους, ανά μέτρο πιεζομετρικού φορτίου, ανά 24ωρη εφαρμογή της δοκιμαστικής πίεσης.

$$Q (1) = 2 \times \text{διαμ. (μ.)} \times \text{μήκος (χλμ.)} \times \text{πιεζομετρικό φορτίο (μ.) ανά ημέρα}$$
όπου Q ίσον η μετρημένη ποσότητα του προστιθέμενου νερού.

Επίσης σωλήνες από παχύρρευστα ελαστικά υλικά όπως το P.E. παρουσιάζουν επιπρόσθετα επιμήκυνση και χαλάρωση λόγω των αναπτυσσόμενων τάσεων.

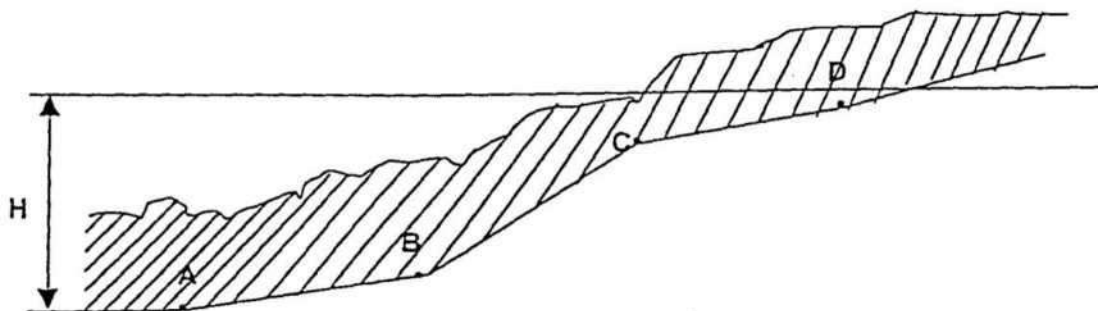
Όταν ο αγωγός PE τίθεται σε δοκιμαστική πίεση, θα παρατηρηθεί πτώση της πίεσης (ή φθίνουσα πορεία της πίεσης), ακόμα και σε ένα σύστημα χωρίς διαρροές, λόγω της παχύρρευστο - ελαστικής αντίδρασης (επιμήκυνσης) του υλικού.

Σχήμα 1: Τυπική καμπύλη πίεσης για ελεύθερο (μη συνδεδεμένο) σωλήνα P.E.

Η επιρροή των παραπάνω παραγόντων για σωλήνες από PE, μπορεί να μειωθεί με προσεκτικό προγραμματισμό και προετοιμασία της δοκιμής. Οι ιδιαίτερες επιπτώσεις της επιμήκυνσης και της χαλάρωσης λόγω των τάσεων που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της υδροστατικής δοκιμής στα αποτελέσματά της, εκτιμούνται με τις διαδικασίες ανάλυσης που προτείνονται παρακάτω.

5.2. Η προετοιμασία της δοκιμής

Απαιτείται ο έλεγχος σε υδροστατική πίεση όλων των σωλήνων P.E. του δικτύου ύδρευσης, με την διαδοχική δοκιμή λογικών μηκών των αγωγών, ανάλογα με την διάμετρο του σωλήνα και τις επιτόπου συνθήκες, λαμβάνοντας υπόψη τη διαθεσιμότητα του νερού που απαιτείται για την δοκιμή. Αγωγοί με μήκος άνω των 1000 μ. απαιτούν δοκιμές σε τμήματα. Όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά πιεζομετρικού φορτίου, ο αγωγός πρέπει να χωριστεί σε τμήματα (βλ. σχ. 2). Αυτό γίνεται ώστε να μην επηρεάσει τα αποτελέσματα της υδροστατικής δοκιμής, το μεγάλο στατικό φορτίο.



Σχήμα 2: Χωρισμός του αγωγού σε τμήματα για την αποφυγή μεγάλου στατικού φορτίου.

Όπου δοκιμάζονται μήκη μεγαλύτερα των 1000 μ., συνιστάται η συνεχής επικοινωνία (μέσω CB ή κινητού τηλεφώνου) των αρμοδίων που εκτελούν την δοκιμή στα απόμακρα σημεία του έργου.

Οι δοκιμές θα εκτελούνται σε τμήματα τα οποία θα υποδείξει η Διευθύνουσα Υπηρεσία. Τα τμήματα αυτά θα απομονωθούν με φλαντζωτά τέρματα ή πώματα δηλ. στα άκρα του αγωγού που θα δοκιμαστεί πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα φλαντζωτά ειδικά τεμάχια με τυφλά τέρματα συνδεδεμένα στα άκρα των σωλήνων μηχανικά (με κοχλίες) ή με αυτογενή συγκόλληση. Τα τέρματα με κοχλίες που δεν αντέχουν στην φόρτιση του σωλήνα πρέπει να στερεωθούν με σώματα αγκύρωσης ώστε να ανταπεξέλθουν στις πιέσεις δοκιμής χωρίς μετακινήσεις. Δεν θα χρησιμοποιηθούν κλειστές βάννες ως τέρματα.

Τα ειδικά διαμορφωμένα άκρα των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν κατά την δοκιμή πρέπει να σχεδιασθούν ώστε να επιτρέπουν τον έλεγχο και τον υπολογισμό της πλήρωσης και της μετέπειτα εκκένωσης του αγωγού. Τα τυφλά φλαντζωτά τέρματα (ή πώματα) πρέπει να έχουν δύο ταπωμένα ανοίγματα, εισαγωγής και εξαγωγής και να είναι εξοπλισμένα με τα κατάλληλα μανόμετρα και αισθητήρια πίεσης.

Ο εξοπλισμός παραγωγής πίεσης (χειροκίνητος ή μηχανικός), ο οποίος θα επιλεγεί μετά από συνεννόηση με τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, να είναι αντοχής, σωστά διαστασιολογημένος, και με κατάλληλες συνδέσεις ώστε να μπορεί να αναπτύξει και να διατηρήσει την απαιτούμενη πίεση δοκιμής σε διάστημα λιγότερο των δύο ωρών και να την διατηρήσει για τους χρόνους που απαιτεί η δοκιμή. Όλες οι ενώσεις καθώς και οι διατάξεις δικλείδων αντεπιστροφής πρέπει να ελέγχονται πριν την δοκιμή. Όπου χρησιμοποιηθούν μανόμετρα τύπου Budenberg, πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να διαβάζονται εύκολα οι μετρήσεις και να διαθέτουν ακρίβεια + 0,26 bar.

Συνιστάται η χρήση αισθητηρίων πίεσεως (transducers) με ηλεκτρονικά καταγραφικά (data loggers) σε όλες τις διατάξεις ώστε να κρατηθούν πλήρη στοιχεία καθ' όλη την διάρκεια της δοκιμής, κατά την διάρκεια της φόρτισης του αγωγού καθώς και κατά την αποφόρτισή του. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η χρήση μικροεπεξεργαστών και άλλου ηλεκτρονικού εξοπλισμού

επιτρέπει την επιμελή παρακολούθηση των πιέσεων καθ' όλη την διάρκεια της δοκιμής και όχι μόνο στο τέλος της. Δίνει επίσης την δυνατότητα να διαθέτεις αξιόλογα αποτελέσματα (αποδεκτά ή όχι) αρκετά γρήγορα χωρίς την συνεχή παρουσία επί τόπου κατά την διάρκεια της δοκιμής.

Τα αισθητήρια πίεσης ή τα ηλεκτρονικά καταγραφικά πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά, για να εξασφαλίσουμε ότι τα λάθη στη μέτρηση της πίεσης δεν συμβάλλουν στην γενικότερη αβεβαιότητα για τον εντοπισμό διαρροών :

- μη γραμμικότητα (non-linearity) και υστέρηση + 0,2% ή καλύτερα μεταξύ 5 και 16 bar
- πλήρη θερμοκρασιακή επανόρθωση σε θερμοκρασίες από 0 - 50° C
- δυνατότητα για ανάλυση πίεσης της τάξεως των 0,02 bar ή καλύτερα.

Όλα τα συστήματα ελέγχου πίεσης πρέπει να καλιμπραριστούν και να έχουν σημείο αναφοράς κάποιο σύστημα δοκιμής μόνιμου βάρους (dead weight) που αντιστοιχεί στο εύρος των φορτίων της δοκιμής, πριν και μετά τις δοκιμές.

Όλα τα συστήματα ελέγχου πίεσης πρέπει να διαβάζονται με αναφορά στα υψόμετρα εδάφους του σημείου όπου βρίσκονται, που συνήθως είναι το πιο χαμηλό σημείο της χάραξης όπως αναφέρεται και παρακάτω.

Όσον αφορά την σταθερότητα του υπό δοκιμή τμήματος αγωγού οι τοπικές συνθήκες και η άποψη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας θα είναι οι παράγοντες που θα αποφασίσουν εάν οι συνδέσεις των αγωγών θα παραμείνουν ανεπίχωτες ή όχι κατά την διάρκεια της δοκιμής. Η επίχωση και η επαρκής συμπύκνωση του πέριξ εδάφους, τουλάχιστον στο σώμα του κυρίως αγωγού αν όχι στις συνδέσεις, θα εμποδίσει τις υπερβολικές μετακινήσεις και θα διατηρήσει κατάλληλη θερμοκρασία. Τμήματα εκτεθειμένου αγωγού πρέπει να προστατεύονται από γρήγορες θερμοκρασιακές μεταβολές κατά την διάρκεια της δοκιμής. Θεωρείται φρόνιμο (προνοητικό) να μην επιχωθούν κατά την διάρκεια της δοκιμής, συνδέσεις με κοχλίες ή άλλη μηχανική σύνδεση, εφόσον είναι δυνατό.

Εφόσον έχει ακολουθηθεί η διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω ώστε να αποφευχθεί ο εγκλωβισμός αέρα κατά την πλήρωση του αγωγού με νερό, ο αγωγός πρέπει να σταθεροποιηθεί θερμοκρασιακά τουλάχιστον 2-3 ώρες ανάλογα με το μέγεθος του αγωγού και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Συνίσταται η δοκιμή να γίνει την επόμενη μέρα μετά το γέμισμα του αγωγού.

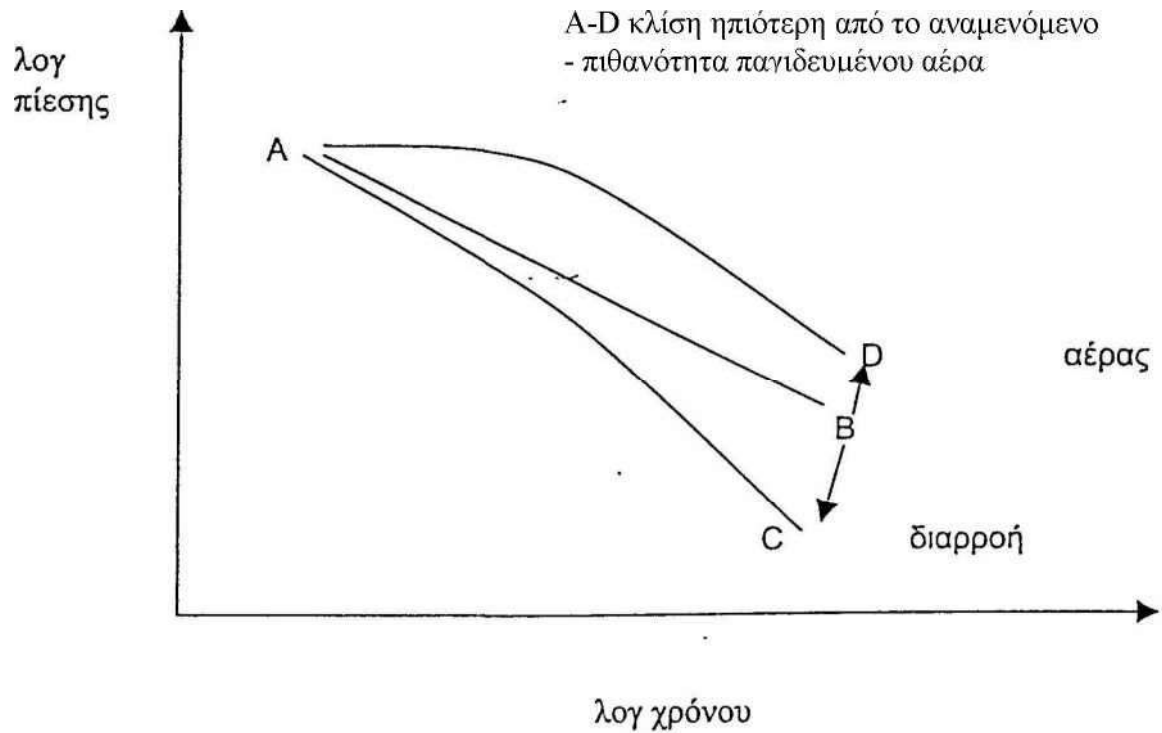
5.3. Ιδιαίτερες αρχές για την δοκιμή αγωγών PE

Με δεδομένο την παχύρρευστη ελαστική συμπεριφορά (επιμήκυνση) των αγωγών PE, η φθίνουσα πορεία του διαγράμματος πίεσης σε σχέση με το χρόνο κατά την διάρκεια της δοκιμής θα είναι μη γραμμική (όπως περιγράφεται στην παράγραφο 2. και φαίνεται στο σχήμα 1).

Εάν η παραπάνω σχέση (πίεσης-χρόνου) παρουσιαστεί ξανά γραφικά με συντεταγμένες τον λογάριθμο της πίεσης και τον λογάριθμο του χρόνου, το αποτέλεσμα θα είναι μία ευθεία γραμμή (σχ. 3, γραμμή A-B). Η κλίση της γραμμής επισημαίνει εάν υπάρχει ή όχι διαρροή στο σύστημα, π.χ. η γραμμή A-C στο σχ. 3 έχει πιο έντονη κλίση από το αναμενόμενο σε σχέση με το χρόνο, γεγονός που υποδεικνύει την πιθανότητα διαρροής. Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα της φθίνουσας πορείας του λογαρίθμου της πίεσης, είναι δυνατόν να προβλέψουμε την επιρροή της διαρροής τροποποιώντας τον υπολογισμό ώστε να ληφθεί υπόψη η πτώση πίεσης λόγω της διαρροής.

Η παρουσία εγκλωβισμένου αέρα στον αγωγό θα επηρεάσει επίσης το σχήμα της γραμμής επειδή ο αέρας συμπιέζεται και θα λειτουργήσει σαν πυκνωτής, διατηρώντας την πίεση με το χρόνο. Αυτό θα μας δώσει πιο ήπια, από το αναμενόμενο, κλίση στην γραμμή σε σχέση με τον χρόνο, γραμμή A-D στο σχ. 3. Η ποσότητα του εγκλωβισμένου αέρα μπορεί να εκτιμηθεί τροποποιώντας τους νόμους περί αερίων

ώστε να προβλεφθεί ο τρόπος κατά τον οποίον ο αέρας θα επηρεάσει τα χαρακτηριστικά αύξησης πίεσης.
 A-B αναμενόμενη κλίση για ιδανικό αγωγό P.E. A-C κλίση περισσότερο απότομη από το αναμενόμενο - πιθανότητα διαρροής



Σχήμα 3 : Διάγραμμα λογαρίθμου πίεσης συναρτήσει του λογαρίθμου του χρόνου.

5.4. Εκκένωση των αγωγών από τον αέρα

Από την ανάλυση που γίνεται στο κεφάλαιο 3., φαίνεται πόσο σημαντική είναι η εξαέρωση του αγωγού, στο μέγιστο δυνατόν.

Όπου είναι δυνατόν, το σημείο εισροής του νερού και το σημείο ελέγχου πρέπει να είναι στο χαμηλότερο σημείο της χάραξης ώστε να διευκολύνεται η απομάκρυνση του αέρα κατά την πλήρωση του αγωγού. Στο σημείο αυτό καταγράφεται επίσης το μέγιστο πιεζομετρικό φορτίο και επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος στην διαρροή νερού κατά την δοκιμή. Κατάλληλες διατάξεις εξαερισμού πρέπει να τοποθετηθούν σε όλα τα ψηλά σημεία της χάραξης. Πρέπει να τοποθετηθεί εξαεριστήρι όσο γίνεται πιο κοντά στην στέψη του αγωγού δηλ. στο πιο ψηλό σημείο κάθε άκρου του υπό δοκιμή τμήματος του αγωγού.

Στα άκρα του σωλήνα που θα δοκιμαστεί συνιστάται η προσωρινή τοποθέτηση ειδικού τεμαχίου γωνία με ενσωματωμένη στήριξη (duckfoot bend) διότι διευκολύνει την εξαέρωση και την ακόλουθη απομάκρυνση όποιου σφουγγαριού τυχόν χρησιμοποιηθεί (βλέπετε παρακάτω).

Πριν αρχίσει το γέμισμα του αγωγού, όλες οι διατάξεις εξαέρωσης πρέπει να ανοιχτούν. Με δεδομένο ότι έχουν τοποθετηθεί αυτόματα εξαεριστήρια σε όλα τα ψηλά σημεία της χάραξης, συνιστάται να αφαιρεθεί η μπάλα του εξαεριστηρίου στο πιο ψηλό σημείο ώστε να δημιουργηθεί εξάρτημα που επιτρέπει την ταχεία εξαέρωση. Όπου απαιτούνται υψηλές δοκιμαστικές πιέσεις, πρέπει να εξετασθεί η πιθανότητα απομόνωσης του εξαεριστηρίου ώστε να μην υποστεί βλάβη η μπάλα του εξαεριστηρίου.

Ο αγωγός πρέπει να φορτίζεται με ρυθμό που αντιστοιχεί στις δυνατότητες του συστήματος εξαέρωσης.

Η τοποθέτηση ενός στιβαρού σφουγγαριού στην αρχή της στήλης νερού μπορεί να βοηθήσει, ιδιαίτερα για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου ο αγωγός παρουσιάζει μικρές ανωμαλίες στα τοιχώματά του. Μόλις επιβεβαιωθεί η πλήρης φόρτιση του αγωγού, πρέπει να σφραγισθούν όλα τα σημεία εξαέρωσης. Τα αυτόματα εξαεριστήρια θα κλείσουν μόνα τους αλλά καλό θα είναι να ελέγχονται κατά την διάρκεια της δοκιμής.

5.5. Πίεση δοκιμής

Για σωλήνες PE οι προτεινόμενες πιέσεις δοκιμής είναι οι εξής:

- για συστήματα από 6 bar μέχρι 10 bar, συνιστάται 1,5 φορές η **κλάση πίεσης** του σωλήνα,
- για συστήματα από 12 bar μέχρι 16 bar, συνιστάται 1,5 φορές η **πίεση λειτουργίας**.

Η **μέγιστη** δοκιμαστική πίεση θα πρέπει να είναι 1,5 φορές η μέγιστη κλάση πίεσης του στοιχείου με την χαμηλότερη κλάση στο σύστημα.

5.6 Εφαρμογή της δοκιμής

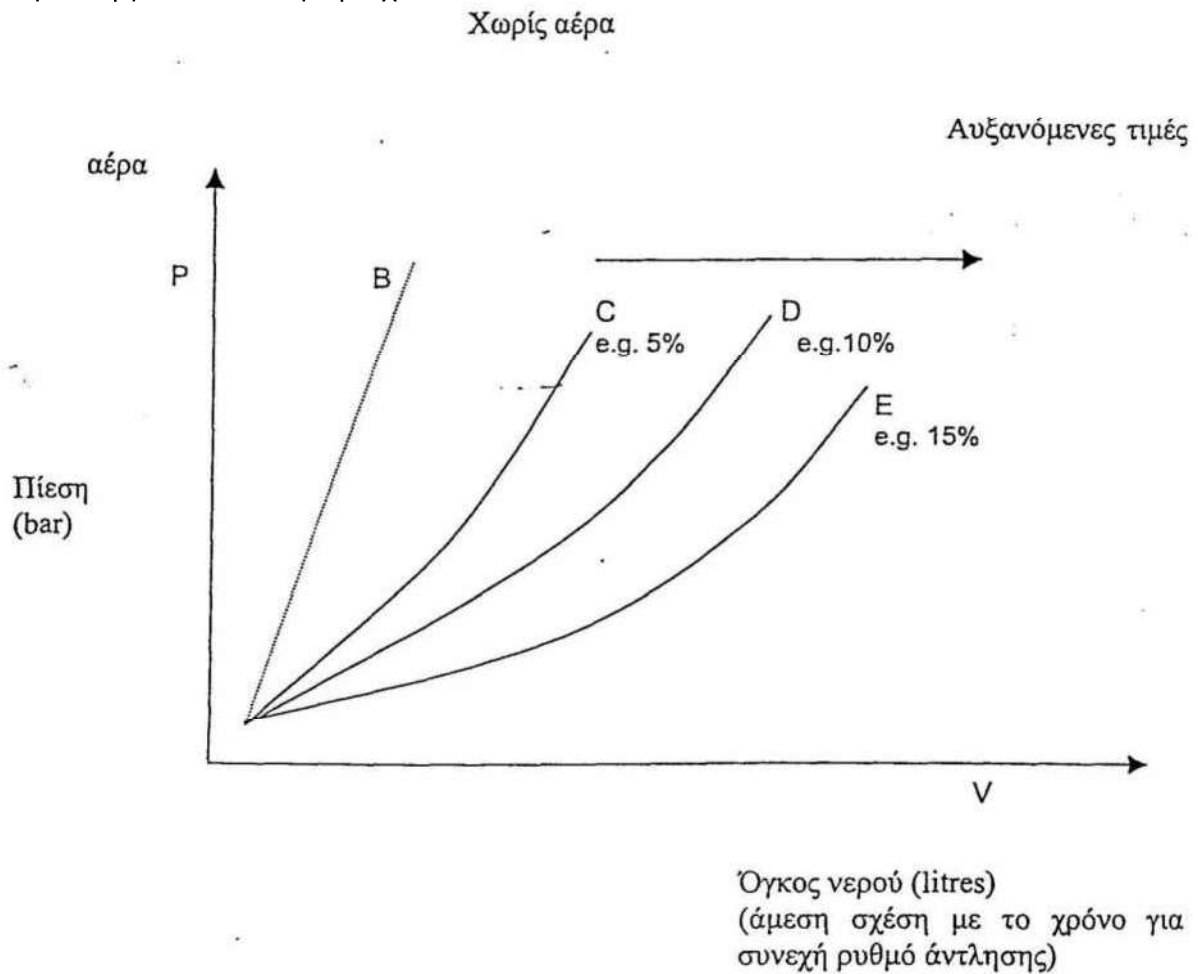
Η δοκιμή και οι αντοχές πιέσεων των επιμέρους στοιχείων του συστήματος να είναι σύμφωνες με το σχέδιο Ευρωπαϊκού Προτύπου με αριθμό pr EN 805.

Είναι πολύ σημαντικός ο ρυθμός με τον οποίον εφαρμόζεται η πίεση, π.χ. ο χρόνος που απαιτείται για να επιτευχθεί η επιλεγμένη πίεση δοκιμής στον αγωγό. Η πίεση πρέπει να εφαρμόζεται στον αγωγό με συνεχή άντληση σε λογικά σταθερό ρυθμό σε σχέση με τον όγκο / χρόνο. Ο όγκος μπορεί να προσδιορισθεί είτε με απευθείας μέτρηση είτε κατ' εκτίμηση με τον αριθμό των ολοκληρωμένων κινήσεων του εμβόλου.

Η αύξηση της πίεσης πρέπει να ελέγχεται, να καταγράφεται και να αναλύεται ώστε να προσδιορισθεί η ύπαρξη αέρα. Το σχετικό ποσοστό του αέρα στο σύστημα μπορεί να εκτιμηθεί με βάση τον χρόνο που απαιτείται για να πιεσθεί ο αγωγός, με δεδομένο

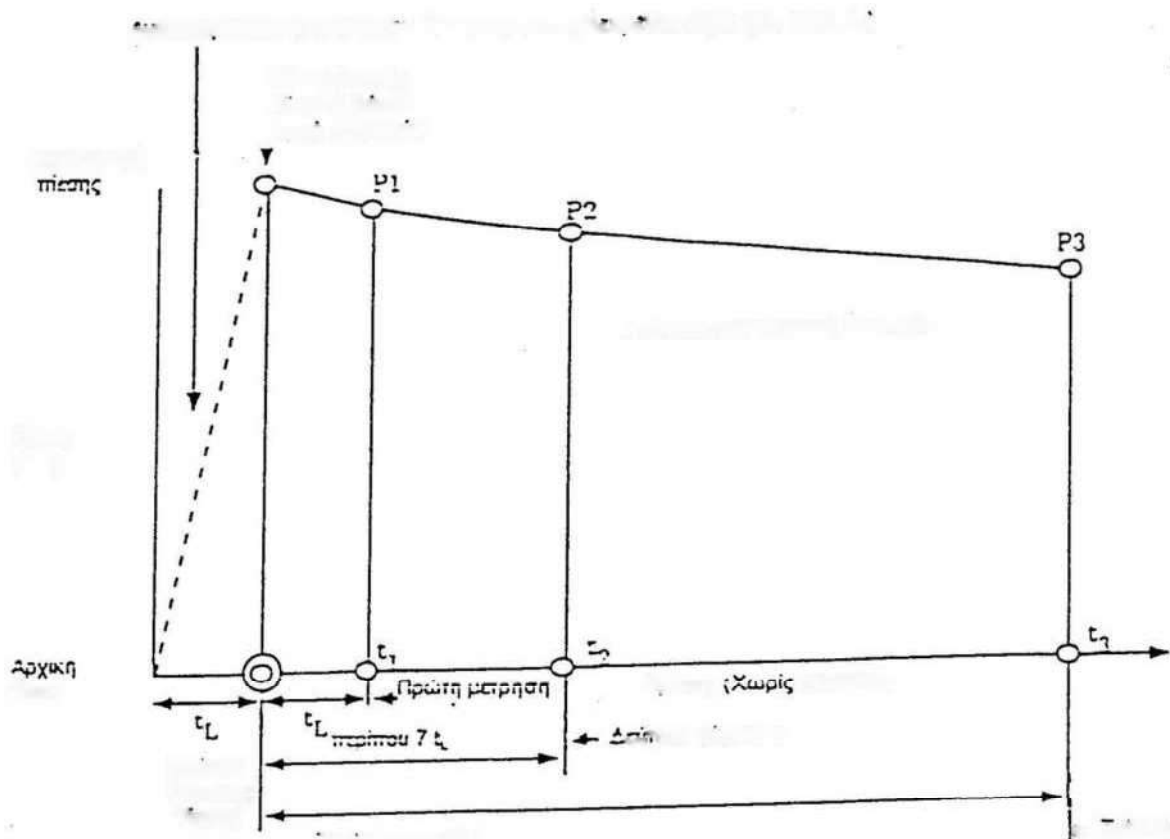
κάποιο συγκεκριμένο ρυθμό και την αντίδραση του αγωγού κατά την φάση της φόρτισης.

Στο σχ. 4, φαίνονται οι αλλαγές της καμπύλης με την αυξανόμενη παρουσία αέρα στο υπό δοκιμή τμήμα. Εάν δεν υπάρχει αέρας στο σύστημα, η συνάρτηση είναι γραμμική (γραμμή A-B). Με την αύξηση της ποσότητας του αέρα στο σύστημα, η καμπύλη γίνεται πιο κυρτή π.χ. A-C, A-D, και A- E.



Σχήμα 4 : Σχέση πίεσης / όγκου κατά την διάρκεια της δοκιμής πίεσης.

Εάν από την παραπάνω ανάλυση εκτιμάται ότι υπάρχει σημαντική ποσότητα αέρα στον αγωγό, τότε πρέπει να τερματιστεί αμέσως η δοκιμή και να εφαρμοστούν



διαδικασίες για την εκκένωση του αέρα της περιγράφεται στην παράγραφο 5.4. Εάν δεν τερματιστεί η δοκιμή αμέσως, τα αποτελέσματα θα είναι εσφαλμένα.

Εάν από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει γραμμική σχέση (γραμμή A-B) τότε η δοκιμή μπορεί να συνεχισθεί.

Με την επίτευξη της πίεσης δοκιμής και την εκπλήρωση του όρου για ελαχιστοποίηση του εγκλωβισμένου αέρα, ο αγωγός απομονώνεται και παρακολουθείται η εσωτερική πίεση. Ο χρόνος για την φόρτιση του αγωγού με την πίεση δοκιμής (t_L) χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς. Η φθίνουσα τιμή της εσωτερικής πίεσης καταγράφεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ξεκινώντας κάποια λεπτά μετά την απομόνωση του αγωγού (κλείσιμο δικλείδας).

Μια ολοκληρωμένη ανάλυση απαιτεί μεγάλο αριθμό μετρήσεων κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Κατά το διάστημα στο οποίο ο αγωγός τίθεται υπό πίεση, παρατηρείται μια χαλάρωση του σωλήνα. Λόγω του παραπάνω φαινομένου εφαρμόζεται της διορθωτικός συντελεστής που κατά εμπειρία είναι $0,4 t_L$.

5.7. Ανάλυση της δοκιμής πίεσης - Προβλεπόμενες πιέσεις

Για να μπορούμε να λάβουμε υπόψη την πιθανή ύπαρξη προβλημάτων λόγω διαρροών ή εγκλωβισμένου αέρα, εκτελείται συμπληρωματική ανάλυση κατά την διάρκεια της δοκιμής. Η συμπληρωματική ανάλυση απαιτεί την σύγκριση της καταγεγραμμένης πίεσης σε μια οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, με την προβλεπόμενη πίεση, με δεδομένο ότι με μια λογαριθμική γραφική παράσταση της φθίνουσας τιμής της πίεσης σε έναν ιδεατό αγωγό PE προκύπτει γραμμική σχέση. Κάθε παρέκκλιση από την γραμμική σχέση υποδεικνύει την πιθανότητα διαρροής ή εγκλωβισμού αέρα.

Η προβλεπόμενη πίεση υπολογίζεται ως εξής:

$$P = P_L [2,5 (t/t_L) + 1]^{-n}$$

όπου P = η προβλεπόμενη πίεση σε χρόνο t

P_L = η πίεση δοκιμής (αρχή της δοκιμής - επίτευξη της πίεσης

δοκιμής)

t = χρόνος (από τον χρόνο επίτευξης της δοκιμαστικής πίεσης)

t_L = χρόνος φόρτισης

Από την εμπειρία ξέρουμε ότι:

Για αγωγούς σε συμπυκνωμένο έδαφος $n = 0,04$.

Για αγωγούς χωρίς υποστήριξη $n = 0,01$.

Εάν η πραγματική καταγεγραμμένη πίεση διαφέρει σημαντικά από την προβλεπόμενη τιμή, τότε θα πρέπει να γίνει προσεχτική ανάλυση της μορφής (κλίσης) της καμπύλης χρησιμοποιώντας όλες τις μετρήσεις.

Τα στοιχεία πρέπει να παρουσιάζονται σε λογαριθμική γραφική παράσταση, παρόμοια με τη γραφική παράσταση στο σχήμα 3. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει την μορφή (αυξημένη κλίση) της καμπύλης A-C (δηλαδή οι πραγματικές καταγεγραμμένες μετρήσεις είναι μικρότερες των προβλεπομένων), σημαίνει ότι υπάρχουν διαρροές. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει την μορφή (πτωτική κλίση) της καμπύλης A-D (δηλαδή οι πραγματικές καταγεγραμμένες μετρήσεις είναι μεγαλύτερες των προβλεπομένων), σημαίνει ότι υπάρχει εγκλωβισμένος αέρας. Εάν η καμπύλη παρουσιάζει γραμμική μορφή μεταξύ των τιμών 0,04 - 0,05 και 0,08 και 0,1, σημαίνει ότι υπάρχει ανεπαρκής συμπίκνωση του εδάφους, αλλά δεν σημαίνει αποτυχία της δοκιμής.

Σημείωση: Ο βαθμός των διαρροών μπορεί να προβλεφθεί σαν σχέση του όγκου νερού που προστίθεται.

5.8. Δοκιμή πίεσης - Γ ενικά

Για την καλύτερη ανάλυση της δοκιμής πίεσης ή την πιο λεπτομερειακή συμπληρωματική ανάλυση (παραγράφους 5.6 και 5.7) συνιστάται η χρήση ηλεκτρονικών καταγραφικών.

Υπάρχουν καταγραφικά με ενσωματωμένη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων. Αυτά τα καταγραφικά διευκολύνουν τις διαδικασίες της δοκιμής και εξασφαλίζουν τον έγκαιρο εντοπισμό πιθανής διαρροής. Τα καταγραφικά μας εξασφαλίζουν:

- την επιτόπου ανάλυση της συμπεριφοράς της πίεσης σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.
- την λεπτομερειακή ανάλυση των ολοκληρωμένων καμπυλών της αύξησης και της μείωσης της εσωτερικής πίεσης.
- την καταγραφή των δοκιμασιών για περαιτέρω μελέτη.
- την χρήση λογισμικού για την υποβοήθηση της ανάλυσης και την ολοκλήρωση των υπολογισμών.

Σε οποιοδήποτε στάδιο της δοκιμής όπου εντοπισθεί μη αποδεκτός βαθμός διαρροών, συνιστάται να γίνει επανέλεγχος όλων των μηχανικών συνδέσμων και εξαρτημάτων πριν τον έλεγχο των συγκολλημένων ενώσεων. Οποιοδήποτε σφάλμα αποκαλυφθεί με την αστοχία της δοκιμής πρέπει να διορθώνεται και να ξανά εκτελείται η δοκιμή.

Με την ολοκλήρωση της δοκιμής, η υπολειπόμενη πίεση πρέπει να εκτονώνεται με αργούς ρυθμούς μέχρι να επανέλθει ο αγωγός στην αρχική του μορφή (πριν την δοκιμασία).

Σε περίπτωση που θα απαιτηθεί επιπλέον δοκιμή στον αγωγό, η νέα δοκιμή πρέπει να προγραμματισθεί με συνεννόηση με την Διευθύνουσα Υπηρεσία, μετά από αρκετό χρόνο ώστε να δοθεί στον αγωγό η ευκαιρία να συνέρθει από τις προηγούμενες φορτίσεις. Ο παραπάνω χρόνος επαναφοράς ποικίλει ανάλογα με τις ειδικές περιστάσεις του έργου, αλλά συνήθως επαρκεί χρόνος ίσος με πέντε (5) φορές τον χρόνο της προηγούμενης δοκιμής.

Για όλες τις δοκιμασίες θα καταρτισθούν πρωτόκολλα υπογραφόμενα από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και τον Ανάδοχο.

Ελαττώματα που διαπιστώνονται κατά τις δοκιμασίες επισκευάζονται αμέσως από τον Ανάδοχο. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει την αντικατάσταση βλαβέντων τμημάτων κατά τις δοκιμασίες και την επαναστεγάνωση των μη στεγανών αρμών. Στην περίπτωση αυτή η Διευθύνουσα Υπηρεσία θα ορίζει την ημερομηνία επανάληψης της δοκιμασίας του ίδιου τμήματος της σωληνώσεως.

Όλες οι περιγραφόμενες δοκιμασίες, περιλαμβανομένων και των πρόσθετων εργασιών που απαιτούνται για την εκτέλεσή τους (π.χ. προσωρινές αγκυρώσεις), θα γίνονται με φροντίδα και δαπάνη του Αναδόχου.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Το σύστημα των ηλεκτρονικών υδροληψιών άρδευσης αποτελείται από τα παρακάτω:

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Ηλεκτρονική υδροληψία DN80 / PN16 με επαναφορτιζόμενη κάρτα μνήμης και σύστημα μετάδοσης δεδομένων με GPS/GPRS
2	Συσκευή φόρτισης των καρτών , λογισμικό , βάση δεδομένων και λογισμικό παρακολούθησης και διαχείρισης

Οι ηλεκτρονικές υδροληψίες άρδευσης θα πρέπει να αποτελούνται από τα κατωτέρω μέρη:

➤ Υδραυλική βαλβίδα

Βαλβίδα διπλού θαλάμου , γωνιακή διαφραγματικού τύπου από ελατό χυτοσίδηρο , με φλαντζωτή είσοδο , με υδρόμετρο και ακραίο Perrot στην έξοδο για άμεση σύνδεση με τον εξοπλισμό ποτίσματος.

➤ Υδρόμετρο

Το υδρόμετρο θα είναι ξηρού τύπου κατά ISO 4064 ή ισοδύναμης ποιότητας ίδιας διατομής με την βαλβίδα και επισκέψιμο. Η έλικα του μετρητή θα είναι τοποθετημένη στο άνω μέρος του σώματος , τύπου PADDLE , ώστε να μην επηρεάζεται από τυχόν φερτά υλικά .

Όλες οι βαλβίδες θα δοκιμάζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων EN14268:2005 , EN 1074-01/2000 , EN 1074-02/2000 , EN 1074-05/2000 , EN 12266. Οι ενδείξεις του υδρομετρητή θα είναι εμφανείς και θα αποτελούνται από έξι ψηφία για την ένδειξη των κυβικών (9.999.999) και τρεις περιστρεφόμενους δείκτες για την ένδειξη των εκατοντάδων λίτρων – δεκάδων λίτρων - λίτρων , ώστε να είναι δυνατόν να γίνει έλεγχος των κυβικών (σύγκριση μηχανικού και ηλεκτρονικού μετρητή) Το σφάλμα του υδρομέτρου δεν θα ξεπερνάει το $\pm 5\%$. Ο ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει τη δυνατότητα για έλεγχο των ηλεκτρονικών υδροληψιών σύμφωνα με το πρότυπο EN 14268:2005. Η ηλεκτρονική υδροληψία θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας από 0,5 bar μέχρι 16 bar. Όλα τα χυτοσιδηρά μέρη , μετά την αμμοβολή , θα βάφονται με ηλεκτροστατική βαφή πάχους τουλάχιστον 150 μm .

➤ **Συστήματα λειτουργίας.**

Οι ηλεκτρονικές υδροληψίες θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με τα παρακάτω ειδικά τεμάχια – συστήματα:

- Σύστημα ελέγχου του χρόνου ανοίγματος και κλεισίματος , προκειμένου να αποφευχθούν υδραυλικά πλήγματα.
- Σύστημα ρύθμισης της παροχής.
- Ρυθμιστή πίεσης.
- Σύστημα αντιπαγετικής προστασίας.
- Σύστημα GSM/GPRS για την μεταφορά δεδομένων.

➤ **Οθόνη – ελεγκτής σε ειδικό πλαστικό κουτί.**

Στην ηλεκτρονική μονάδα θα υπάρχει η υποδοχή της κάρτας SIM/GSM με τον πομπό και τον δέκτη. Η ηλεκτρονική μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με φωτεινές ψηφιακές ενδείξεις LED τεσσάρων ψηφίων και θα δίνει την δυνατότητα επιλογής των κυβικών που θέλει να καταναλώσει ο χρήστης (20 - 1000) ώστε μετά το πέρας των επιλεγμένων κυβικών, η υδροληψία να κλείνει αυτόματα. Η ηλεκτρονική μονάδα - οθόνη και οι μπαταρίες θα είναι τοποθετημένα σε ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης, ώστε να προστατεύεται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες.

Θα υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης των υπόλοιπων προς κατανάλωση μονάδων-κυβικών που έχουν επιλεχθεί, ώστε ο επόμενος χρήστης να υπολογίσει τον χρόνο που θα μπορεί να χρησιμοποιήσει την υδροληψία . Οι μπαταρίες και η ηλεκτρονική μονάδα αποσυνδέονται εύκολα, με ειδικό κλίπ, για την περίπτωση αντικατάστασης.

Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα αλλαγής των κωδικών ασφαλείας των υδροληψιών, του προγράμματος, των καρτών και του φορτιστή σε κάθε αρδευτική περίοδο για μεγαλύτερη ασφάλεια και αξιοπιστία του συστήματος. Σε περίπτωση παραβίασης της ηλεκτρονικής μονάδος θα πρέπει να αποστέλλεται άμεσα alarm στην βάση δεδομένων μέσω του συστήματος GSM/GPRS.

➤ **Ειδικό πλαστικό κουτί μπαταριών**

Η ηλεκτρονική υδροληψία θα λειτουργεί με μπαταρίες αλκαλικές ή λιθίου που θα είναι τοποθετημένες σε ειδικό κουτί ανθεκτικό στην υγρασία και στις ακραίες καιρικές συνθήκες και θα μπορεί να λειτουργεί έως πέντε χρόνια, αναλόγως της χρήσης και των περιβαλλοντικών συνθηκών. Όταν η μπαταρία θα είναι σε χαμηλά επίπεδα θα πρέπει να γίνεται άμεσα ενημέρωση της κατάστασης της μπαταρίας (χαμηλή μπαταρία) μέσω του συστήματος GSM/GPRS. Οι μπαταρίες θα πρέπει να αποσυνδέονται εύκολα, με ειδικό κλίπ, για εύκολη αντικατάσταση.

➤ **Ανθεκτικό χυτοσιδηρό κουτί**

Ανθεκτικό μεταλλικό χυτοσιδηρό κουτί με ειδικά ελαστικά στεγανοποίησης (όπου τοποθετούνται η οθόνη-ελεγκτής και οι μπαταρίες) ώστε να προστατεύονται από τις δυσχερείς καιρικές συνθήκες.

➤ **Χειρισμός , διακόπτης (μπουτόν) για την επιλογή κυβικών .**

Στην όψη του χυτοσιδηρού κουτιού θα υπάρχει μπουτόν για όλες τις λειτουργίες ανθεκτικό στην υγρασία και στις ακραίες καιρικές συνθήκες.

➤ **Υποδοχή κάρτας.**

Θα είναι κατασκευασμένη από ειδικό πλαστικό με ειδικές ανοξείδωτες επαφές.

➤ **Επαναφορτιζόμενη κάρτα μνήμης**

Η κάρτα μνήμης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή από υλικό ισοδύναμης αντοχής, αδιάβροχη, με ειδική κωδικοποίηση για την αδιάβλητη και απρόσκοπτη χρήση της και θα δέχεται απεριόριστες φορτίσεις. Δεν πρέπει να έχει εσοχές όπου θα μπορούν να επικαθήσουν σκόνη, λάσπες κλπ. Θα φορτίζεται με μονάδες (κυβικά) μέσω του λογισμικού και του φορτιστή, από τον χρήστη και θα καταγράφεται αναλυτικά η κίνηση των χρεώσεων. Κάθε κάρτα θα μπορεί να ενεργοποιήσει ταυτόχρονα (να ανοίξει και να κλείσει) μια ή και περισσότερες ηλεκτρονικές υδροληψίες σε οποιαδήποτε θέση.

Σε περίπτωση βλάβης ή βανδαλισμού της συσκευής, η ηλεκτρονική υδροληψία θα πρέπει να κλείνει αυτόματα, ώστε να σταματήσει η ανεξέλεγκτη παροχή νερού.

➤ **Ηλεκτρονική φορητή συσκευή εγκατάστασης και ελέγχου.**

Με την συσκευή αυτή θα γίνεται η αρχική καταγραφή της εγκατάστασης κάθε ηλεκτρονικής υδροληψίας (θέση-στίγμα, κωδικός υδροληψίας, καταναλωτές) και η επί τόπου συλλογή των δεδομένων των υδροληψιών τα οποία θα μεταφέρονται στην βάση δεδομένων.

➤ **Συσκευή και λογισμικό φόρτισης των καρτών.**

Η συσκευή φόρτισης των καρτών είναι μια περιφερειακή συσκευή η οποία θα εγκατασταθεί σε χώρο του Αρδευτικού οργανισμού και θα συνδέεται σε υπολογιστή PC μέσω θύρας USB και θα επικοινωνεί με το ειδικό λογισμικό φόρτισης καρτών. Θα διαθέτει υποδοχή καρτών, φωτεινές ενδείξεις λειτουργίας, ψηφιακή οθόνη ενδείξεων για την απεικόνιση των μονάδων που έχει η κάρτα και διακόπτη για την κωδικοποίηση. Με την οθόνη αυτή θα μπορεί να γίνει στους καταναλωτές παρουσίαση του χειρισμού για την λειτουργία του συστήματος.

Η συσκευή θα διαθέτει:

- Καλώδιο επικοινωνίας τύπου USB για την σύνδεση με τον υπολογιστή.
- Υποδοχή κάρτας για τον έλεγχο μονάδων στην οθόνη.
- Πλήκτρο παλμού για την οθόνη.
- Ηχητικός σηματοδότης.
- Διασύνδεση αναβάθμισης λογισμικού.
- Φωτεινές ενδείξεις τύπου LED, για την τροφοδοσία και την επικοινωνία με τον υπολογιστή.
- Υποδοχή κάρτας για την φόρτιση μονάδων.
- Περιστροφικός διακόπτης επιλογής κωδικοποίησης.
- Ψηφιακή οθόνη τεσσάρων φωτεινών ψηφίων LED
- Πλήκτρο επιλογής για την λειτουργία της οθόνης

Στον φορτιστή η ψηφιακή οθόνη τεσσάρων ψηφίων LED θα απεικονίζει τις μονάδες της κάρτας, πριν και μετά την εγγραφή, τοποθετώντας την κάρτα στην ειδική επαφή ελέγχου.

Η συσκευή φόρτισης των καρτών και το λογισμικό θα δίνει την δυνατότητα να διαχειριστούμε τα παρακάτω στοιχεία:

- Στοιχεία καταναλωτή
- Ημερομηνία φόρτισης κάρτας
- Τιμή χρέωσης κυβικών
- Διαφορετική χρέωση ανά κυβικό και καταναλωτή
- Χρέωση, είσπραξη
- Παλαιό υπόλοιπο , νέο υπόλοιπο
- Συνολικά κυβικά ανά καταναλωτή
- Συνολικά κυβικά ανά περίοδο

➤ **Βάση δεδομένων - Λογισμικό παρακολούθησης και διαχείρισης.**

Ο Οργανισμός θα έχει την απόλυτη διαχείριση του αρδευτικού νερού που καταναλώνεται μέσω του ειδικού λογισμικού.

Το λογισμικό θα πρέπει να έχει να παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Να είναι στην Ελληνική γλώσσα και φιλικό προς τον χρήστη.
- Να παρέχει γραφικό περιβάλλον χρήστη και αρχιτεκτονική συστήματος web .
- Οι χρήστες να μπορούν να το χειρίζονται μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών , κινητών τηλεφώνων και tablet .
- Να παρέχει την δυνατότητα προβολής των ηλεκτρονικών υδροληψιών σε δορυφορικούς χάρτες .
- Κατάσταση ηλεκτρονικών υδροληψιών (ON , OFF , ALARM)
- Το σύστημα επικοινωνίας να είναι συμβατό με πρωτόκολλα επικοινωνίας , όπως MBUS ,TCP/IP , GPRS , RS232 , RS 485 κλπ
- Οι παράμετροι σφαλμάτων - συναγερμών να μπορούν να οριστούν με βάση τις ανάγκες των χρηστών, με αποστολή προειδοποίησης στον καταναλωτή ως κείμενο μηνύματος ή e-mail σε περίπτωση συναγερμού.
- Ο Οργανισμός θα μπορεί να αναλύει τις ημερήσιες, ωριαίες και μηνιαίες καταναλώσεις με γραφικά.
- Φωτογραφία αρχικής εγκατάστασης της ηλεκτρονικής υδροληψίας.
- Καταγραφή σφαλμάτων (χαμηλής μπαταρίας, παραβίασης, διαρροής κ.α.)

➤ **Λειτουργία και σύστημα ελέγχου.**

Η λειτουργία και ο έλεγχος του συστήματος θα γίνεται χρησιμοποιώντας λογισμικό με βάση δεδομένων. Ο Αρδευτικός Οργανισμός θα φορτίζει τις κάρτες με κυβικά για κάθε καταναλωτή, εισπράττοντας το αντίστοιχο ποσό. Ο καταναλωτής θα τοποθετεί την κάρτα στην ηλεκτρονική υδροληψία και θα μπορεί να προγραμματίσει τα κυβικά που θέλει να καταναλώσει, ώστε μετά την κατανάλωση της προγραμματισμένης ποσότητας, η υδροληψία να κλείσει αυτόματα. Ταυτόχρονα θα γίνεται αποστολή της κατάστασης της υδροληψίας (ON) στην βάση δεδομένων και η κατανάλωση θα εμφανίζεται στον Οργανισμό σε πραγματικό χρόνο μέσω του συστήματος GSM/GPRS. Η διακοπή της άρδευσης θα επιτυγχάνεται με την επαφή της κάρτας στην υδροληψία, επιστρέφοντας στην κάρτα το υπόλοιπο των κυβικών που δεν καταναλώθηκαν, αποστέλλοντας την κατάσταση της ηλεκτρονικής υδροληψίας (OFF) στον Οργανισμό σε πραγματικό χρόνο μέσω του συστήματος GSM/GPRS. Σε περίπτωση αδυναμίας αποστολής των δεδομένων λόγω αδυναμίας σύνδεσης ή χαμηλού σήματος, τα

δεδομένα αποθηκεύονται στην ηλεκτρονική υδροληψία και αποστέλλονται αργότερα. Όταν καταναλωθούν όλα τα κυβικά της κάρτας θα γίνεται αυτόματη διακοπή της παροχής, και ο καταναλωτής θα πρέπει να επαναφορτίσει την κάρτα.

Όλες οι κινήσεις θα καταγράφονται στην ηλεκτρονική υδροληψία και θα αποστέλλονται στην βάση δεδομένων. Οι πληροφορίες αυτές θα χρησιμοποιούνται από τον Αρδευτικό Οργανισμό για την συγκέντρωση στατιστικών πληροφοριών, την προετοιμασία περιοδικών στατιστικών, συγκέντρωση ατομικών και συνολικών καταναλώσεων, επίβλεψη- κατάστασης υδροληψίας (εκτός λειτουργίας, παραβιάσεις, κατάσταση της μπαταρίας, θέση υδροληψίας, ισχύς σήματος, κα.) ανίχνευση διαρροών και ύποπτες καταναλώσεις. Όλες αυτές οι πληροφορίες θα βοηθούν τον Αρδευτικό Οργανισμό να σχεδιάσει την στρατηγική διαχείρισης. Θα υπάρχει κωδικοποίηση, ανά περιοχή ώστε κάθε κάρτα χρήστη να λειτουργεί για συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή.

Σε περίπτωση βλάβης ή βανδαλισμού της συσκευής, η ηλεκτρονική υδροληψία θα πρέπει να κλείνει αυτόματα, ώστε να σταματήσει η ανεξέλεγκτη παροχή νερού και να αποστέλλει άμεσα όλα τα δεδομένα μέσω του συστήματος GSM/GPRS.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταθέσει στην Υπηρεσία τα απαραίτητα Πιστοποιητικά (Πιστοποιητικό Ποιότητας κατά ISO 9001:2015, Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001:2015 και Σύστημα Διαχείρισης Υγείας και Ασφάλειας OHSAS 18001/ΕΛΟΤ 1801). Σε κάθε περίπτωση που ο Ανάδοχος σκοπεύει να τροποποιήσει κάποια από τα ανωτέρω χαρακτηριστικά για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος, πριν από την εγκατάστασή τους, οι τροποποιήσεις θα πρέπει να έχουν εγκριθεί από την Δ/σα Υπηρεσία του έργου.