



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
«ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ 2014-2020»



Δ/ΝΣΗ: Πλατεία Νέας Δημοτικής Αγοράς, Τρίπολη, Τ.Κ. 22131

☎ : 2710 - 237890, 227753, 227754, ☒ : 2710 - 230282

email: [techniki@deyatrip.gr](mailto:techniki@deyatrip.gr)

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

**«ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ, ΤΗΛΕΕΛΓΧΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ  
ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ  
ΤΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΜΕΘΥΔΡΙΟΥ»**

ΤΡΙΠΟΛΗ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2021

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ .....	5
1.2 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	8
2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	9
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΔΗΜΩΝ ΤΡΙΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΜΕΘΥΔΡΙΟΥ .....	9
2.2 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΤΟΥ ΟΙΚΕΙΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ 12	
3. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΡΑΞΗΣ .....	15
3.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ—ΑΠΩΛΕΙΕΣ .....	15
3.2 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	16
4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ .....	18
4.1 ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ.....	18
4.2 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ .....	18
5. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	21
5.1 ΌΡΓΑΝΑ/ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	22
5.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (ΚΣΕ) .....	23
5.3 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	25
5.3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
5.3.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	26
5.3.3 ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	26
5.3.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	27
5.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) .....	29
5.5 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ .....	30
5.5.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΗΣ .....	30
5.5.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ SCADA .....	33
6. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....	42

6.1	ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ .....	42
6.2	ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΗ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗ .....	43
	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	44
1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	44
2.	ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....	44
3.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΠΙΝΑΚΕΣ .....	46
4.	ΚΙΒΩΤΙΟ PILLAR .....	48
5.	ΥΛΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΡΙΟΥ .....	49
5.1	ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	49
5.2	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ .....	49
6.	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΤΥΠΟΥ Α.....	50
7.	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΤΥΠΟΥ Β.....	57
8.	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	59
9.	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	60
9.1	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	60
9.2	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ .....	63
10.	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ .....	66
11.	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	67
12.	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	68
13.	ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ .....	68
14.	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ.....	71
15.	ΥΛΙΚΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΟΜΑΛΟΥ ΕΚΚΙΝΗΤΗ .....	75
16.	ΠΛΗΡΗΣ Φ/Β ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	75
17.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	77
18.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	77
18.1	ΔΙΚΛΕΙΔΑ ΣΥΡΤΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΜΦΡΑΞΗΣ .....	78
18.2	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΦΛΑΝΤΖΩΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ (ΦΛΑΝΤΖΟΖΙΜΠΩ ΜΕ ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ) .....	80
19.	ΦΡΕΑΤΙΟ.....	82
20.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΝΕΡΟΥ .....	83

20.1	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ .....	83
20.2	ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΟΛΟΤΗΤΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ .....	84
20.3	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ (ΡΗ) .....	84
20.4	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ .....	85
20.5	ΘΗΚΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ .....	85
20.6	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΧΛΩΡΙΟΥ.....	85
20.7	ΔΟΧΕΙΟ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΧΛΩΡΙΟΥ .....	86
21.	ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	86
22.	ΦΟΡΗΤΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ (ΤΥΠΟΥ CLAMP-ON).....	87
23.	ΦΟΡΗΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....	90
24.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Σ.Ε.) .....	90
24.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ (SERVER).....	90
24.2	ΟΘΟΝΗ Η/Υ.....	92
24.3	ΜΟΝΑΔΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ - UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) .....	93
24.4	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ - ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ (SCADA).....	93
24.5	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ PLC/RTU .....	104
25.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ.....	105
26.	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ.....	106
27.	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	107
	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....	108

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 1.1 Αντικειμενικός Σκοπός

Στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή αναλύονται οι τεχνικές απαιτήσεις του προτεινόμενου συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου δικτύων ύδρευσης, το οποίο θεωρείται απαραίτητο να υλοποιηθεί στο Σύνδεσμο Δήμων Τρίπολης και Γορτυνίας Υδατικών Έργων Μεθυδρίου με Φορέα Υλοποίησης (Δικαιούχο) και Φορέα Χρηματοδότησης τη ΔΕΥΑ Τρίπολης (ΔΕΥΑΤ). Το προτεινόμενο σύστημα αποτελεί τη βέλτιστη λύση για την μείωση των υφιστάμενων διαρροών, καθώς και για τη συλλογή, τον καθαρισμό και τη διανομή ύδατος μέσω ποσοτικής και ποιοτικής διαχείρισης και ελέγχου των υδάτινων πόρων.

Αντικειμενικός σκοπός της ΔΕΥΑ, μέσω της υλοποίησης του προτεινόμενου συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου, αποτελεί η ουσιαστική αναβάθμιση της λειτουργίας του υφιστάμενου δικτύου ύδρευσης και ο βέλτιστος σχεδιασμός των μελλοντικών επεκτάσεων αυτού. Συγκεκριμένα, η προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου περιλαμβάνει:

1. Αισθητήρια όργανα μέτρησης των υδραυλικών και των ηλεκτρικών παραμέτρων, της παροχής, της ποιότητας και της απολύμανσης του πόσιμου νερού
2. Συστήματα χλωρίωσης για τη σωστή απολύμανση του πόσιμου νερού
3. Συστήματα ασφαλείας για τον έλεγχο της παραβίασης των οικίσκων των υδρογεωτρήσεων (ΥΓ)
4. Φωτοβολταϊκά συστήματα (στις θέσεις που δεν υπάρχει δίκτυο ΔΕΗ)
5. Λοιπό υδραυλικό εξοπλισμό.

Η κύρια λειτουργία του προτεινόμενου συστήματος βασίζεται στην εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου (ΚΣΕ) στο οποίο θα γίνεται ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων με τη συλλογή απαραίτητων στοιχείων του δικτύου μεταφοράς/διανομής νερού από τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ) μέσω κατάλληλου Δικτύου Επικοινωνιών. Ουσιαστικά, μέσω εγκατάστασης κατάλληλου Η/Μ εξοπλισμού και παραμετροποιημένου λογισμικού συστήματος, θα συλλέγονται και θα επεξεργάζονται αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο (real time) πληροφορίες από όλες τις εγκαταστάσεις ύδρευσης του εξωτερικού υδραγωγείου του Συνδέσμου Μεθυδρίου, οι οποίες αφορούν στα ακόλουθα:

- Ποιότητα/καθαρότητα του πηγαίου νερού
- Λειτουργία των γεωτρήσεων, ποσότητα και απολύμανση του παραγόμενου νερού
- Όγκο του αποθηκευμένου νερού στις δεξαμενές
- Παρεχόμενη ποσότητα πόσιμου νερού προς τους καταναλωτές
- Διαρροές και οποιαδήποτε άλλη δυσλειτουργία
- Ηλεκτρική κατανάλωση των αντλιών
- Είσοδο των ατόμων στις εγκαταστάσεις και στην περίπτωση μη εξουσιοδοτημένου ατόμου θα παράγει αυτόματα συναγερμούς

Αναλυτικότερα, οι στόχοι του προτεινόμενου συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου δικτύων ύδρευσης αφορούν σε:

- Εξοικονόμηση Φυσικών Πόρων δεδομένου ότι λόγω αστοχιών στο δίκτυο ύδρευσης σε συνδυασμό με την καθυστέρηση στην επέμβαση για την αποκατάστασή τους (λόγω άγνοιας για την ύπαρξή τους) προξενούν σημαντικές απώλειες πόσιμου νερού και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Με το συνεχή και σε πραγματικό χρόνο (real time) αυτόματο έλεγχο του υδραγωγείου, θα εντοπίζονται εν τη γενέσει τους οι οποιοσδήποτε αστοχίες, με αποτέλεσμα την άμεση ειδοποίηση των χρηστών από το σύστημα για την επέμβασή τους.
- Βελτιστοποίηση Λειτουργίας Εξοπλισμού μέσω του συνεχούς, αυτόματου και σε πραγματικό χρόνο (real time) έλεγχου των διαρροών, αποφεύγεται πλήρως η άσκοπη λειτουργία του εξοπλισμού και περιορίζεται σημαντικά η φθορά του.
- Προστασία Υγείας. Το προτεινόμενο σύστημα θα βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα του παρεχομένου προς κατανάλωση πόσιμου νερού διαμέσου συνεχούς και σε πραγματικό χρόνο (real time) αυτοματοποιημένου ελέγχου που θα πραγματοποιείται στο αρχικό στάδιο της παραγωγής του.
- Βελτιστοποίηση Κόστους Συντήρησης. Λαμβάνοντας υπόψιν τη γεωγραφική έκταση που καταλαμβάνει το εξωτερικό υδραγωγείο, η γνώση των παραμέτρων της λειτουργίας σε κάθε σημείο του και η έγκαιρη γνώση του είδους των βλαβών και των αιτιών τους, θα οδηγήσουν σε σημαντική μείωση του κόστους συντήρησης αλλά και σε αύξηση της παραγωγικότητας των συνεργείων.
- Αποτελεσματικότερη Κάλυψη Υδρευτικών Αναγκών. Η καταγραφή και η συγκέντρωση, σε βάση δεδομένων, όλων των στοιχείων που αφορούν τις παραμέτρους λειτουργίας του εξωτερικού υδραγωγείου, θα καταστήσουν αποτελεσματικότερο τον μελλοντικό σχεδιασμό της επέκτασής του και την πιθανή αλλαγή της σημερινής λειτουργίας του με κατεύθυνση προς τη βελτίωση της υδροδότησης των καταναλωτών και την μείωση του κόστους λειτουργίας της επιχείρησης.
- Αναβαθμισμένη Παροχή Υπηρεσιών μέσω της αυτοματοποιημένης έγκαιρης και έγκυρης ενημέρωσης των χρηστών για την λειτουργική κατάσταση του δικτύου, που θα έχει ως αποτέλεσμα την άμεση ενεργοποίηση δράσεων, πριν εμφανισθεί το πρόβλημα στον καταναλωτή.

Με τον τρόπο αυτό, η ΔΕΥΑΤ επιδιώκει να βελτιώσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες της προς τους καταναλωτές δεδομένου ότι θα επιτευχθεί ριζική αντιμετώπιση των υδρευτικών προβλημάτων που υφίσταται μέχρι στιγμής και αφορούν:

- Την εξασφάλιση των ποσοτήτων εκείνων του νερού που είναι ανά πάσα στιγμή ικανές να καλύπτουν ένα λογικό επίπεδο κατανάλωσης
- Την αδιάκοπη παροχή νερού που ικανοποιεί τις προβλεπόμενες από τον νόμο προδιαγραφές ποιότητας μέσα από ένα δίκτυο διανομής και υπό την απαραίτητη πίεση που επιτρέπει την τροφοδοσία και των υψηλότερων διαμερισμάτων στην περιοχή δραστηριότητας της ΔΕΥΑΤ.

- Τη διασφάλιση του απαιτούμενου ελέγχου ποιότητας του παραγόμενου και καταναλωμένου νερού.
- Την εξυπηρέτηση των καταναλωτών με άμεσο και αποτελεσματικό τρόπο.

Παράλληλα, με την εφαρμογή του συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου δημιουργούνται αυτομάτως επιπρόσθετες θετικές επιδράσεις, που αφορούν στη δραστική μείωση των λειτουργικών εξόδων της ΔΕΥΑΤ και στην εξασφάλιση των ανωτέρω με τον πλέον οικονομικό τρόπο και την ελάχιστη επιβάρυνση των καταναλωτών.

Επιπλέον, το προσωπικό της ΔΕΥΑΤ θα έχει τη δυνατότητα πλήρους τηλεχειρισμού του εξωτερικού υδραγωγείου χωρίς να απαιτείται η επί τόπου μετάβαση τεχνικού προσωπικού για το χειρισμό μιας δικλίδας, την λειτουργία μιας αντλίας ή τον έλεγχο της στάθμης μιας δεξαμενής.

Το φυσικό αντικείμενο της πράξης, το οποίο περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο των Τεχνικών Προδιαγραφών και τα λοιπά συμβατικά τεύχη, περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) στον οποίο θα πραγματοποιείται η συλλογή δεδομένων, ο τηλεέλεγχος και ο τηλεχειρισμός του δικτύου.
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία δώδεκα (12) Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (Τ.Σ.Ε.) για την παρακολούθηση, τον τηλεέλεγχο και τον τηλεχειρισμό λειτουργικά κρίσιμων παραμέτρων (παροχή, πίεση, στάθμη, ποιοτικά χαρακτηριστικά) σε υδρογεωτρήσεις, δεξαμενές και φρεάτια του εξωτερικού υδραγωγείου Συνδέσμου Μεθυδρίου.
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία συστήματος Ασύρματης Επικοινωνίας GPRS (3G/4G) μεταξύ των ΤΣΕ και ΚΣΕ, το οποίο θα διασφαλίζει απρόσκοπτα και με ασφάλεια τον Τηλεέλεγχο και Τηλεχειρισμό του συνόλου των εγκαταστάσεων.
- Εγκατάσταση και διασύνδεση των οργάνων ποιοτικού ελέγχου του νερού σε κάθε ενδεδειγμένη κεφαλή δικτύου (κυρίως Δεξαμενές&Υδρογεωτρήσεις) και ένταξή τους στο τηλεμετρικό σύστημα παρακολούθησης ποιότητας.
- Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του λογισμικού που απαιτείται για την λειτουργία του συστήματος.
- Προμήθεια και εγκατάσταση όσων οργάνων αναφέρονται στη μελέτη (παροχής, πίεσης, στάθμης, κλπ).
- Εργοστασιακές δοκιμές αποδοχής και δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου (επιτόπια τεστ).
- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος.
- Παράδοση σχεδίων, εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης (τεκμηρίωση).
- Εκπαίδευση του προσωπικού της Υπηρεσίας στις λειτουργίες, στην υποστήριξη και στη συντήρηση του συστήματος.

Η προμήθεια θα περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την κατασκευή, τους ελέγχους λειτουργικότητας στο εργοστάσιο, ελέγχους από τρίτους, την παράδοση στο χώρο εγκατάστασης της προμήθειας, την εκφόρτωση και αποθήκευση στο χώρο αυτό, τις μετακινήσεις και ανυψώσεις, την κατασκευή, τον έλεγχο, την προμήθεια και τη θέση σε λειτουργία όλου του εξοπλισμού, όπως περιγράφονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

## 1.2 Απαιτούμενες Εργασίες για την Ολοκλήρωση της Προτεινόμενης Πράξης

Προκειμένου να υλοποιηθεί το έργο, απαιτείται η συνεργασία μεταξύ της ΔΕΥΑΤ και αναδόχου, καθώς και ο καταμερισμός εργασιών, ως εξής:

### Εργασίες Αναδόχου ανά Ενότητα

Ο ανάδοχος του Έργου θα πρέπει να συμπεριλάβει τις κάτωθι εργασίες (κατά την αρχική εγκατάσταση), όπως αυτές αναλύονται στις προδιαγραφές που ακολουθούν στα επόμενα κεφάλαια:

- Λεπτομερής σχεδίαση του ολοκληρωμένου συστήματος
- Προμήθεια και εγκατάσταση τοπικών σταθμών ΤΣΕ
- Παράδοση και εγκατάσταση του ηλεκτρονικού υλικού (υπολογιστές) του ΚΣΕ
- Προμήθεια και εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού επικοινωνιών και επεξεργασία των σχετικών αιτήσεων που χρειάζονται, καθώς και για την προμήθεια και έκδοση σχετικών αδειών από την ΕΕΤΤ (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων) για ραδιοεπικοινωνίες, σύμφωνα με την Νομοθεσία Ν. 1780/88 (και Ν.Δ.1244/1972), καθώς και τους νέους νόμους και αποφάσεις της κυβέρνησης που διέπουν τη διαδικασία αδειοδότησης στην Ελλάδα.

### Παράδοση και εγκατάσταση όλου του λογισμικού των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης που περιλαμβάνει :

- Ολοκληρωμένο λογισμικό συστήματος (system software)
- Ολοκληρωμένο λογισμικό τηλεέγχου-τηλεχειρισμού (SCADA) για τον ΚΣΕ και λογισμικό προγραμματισμού των ΤΣΕ.
- Ολοκληρωμένο λογισμικό εφαρμογών (λογισμικό τηλεέγχου-τηλεχειρισμού, λογισμικό επικοινωνιών, ποιότητας νερού, διαχείρισης ενέργειας, ισοζυγίου νερού, μετεωρολογικών παραμέτρων και συντήρησης)
- Ολοκληρωμένη διάταξη Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ).
- Προμήθεια και εγκατάσταση του υπό προμήθεια εξοπλισμού των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ), καθώς και των καλωδιώσεων, της γείωσης και της προστασίας από υπερφορτίσεις, όπως περιγράφεται στα αντίστοιχα κεφάλαια για την παρούσα φάση του έργου τόσο για την σύνδεση μεταξύ των διαφόρων υπό προμήθεια υλικών οργάνων και εξοπλισμού όσο και για την σύνδεση με τα υφιστάμενα ή προς τοποθέτηση με άλλους εργολάβους όργανα και εξοπλισμό.
- Προμήθεια και εγκατάσταση όσων οργάνων αναφέρονται αναλυτικά στο κεφάλαιο των Τεχνικών Προδιαγραφών (μετρητές στάθμης, πίεσης και ποιοτικών χαρακτηριστικών, παροχόμετρα, κλπ).
- Μετατροπές σε ηλεκτρικές όπου απαιτείται για την πραγματοποίηση του έργου που αναφέρεται στην συνέχεια σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύνολο. Ειδικά για την εγκατάσταση των μετρητών παροχής, όπου απαιτούνται μετατροπές στις υδραυλικές εγκαταστάσεις, αυτές θα γίνουν από την ΥΠΗΡΕΣΙΑ βάσει των προδιαγραφών που θα προσκομίσει ο



Ανάδοχος στην φάση της Μελέτης Εφαρμογής. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να επιλέξει εκείνη την τεχνική λύση εγκατάστασης που θα έχει το μικρότερο κόστος για την ΥΠΗΡΕΣΙΑ.

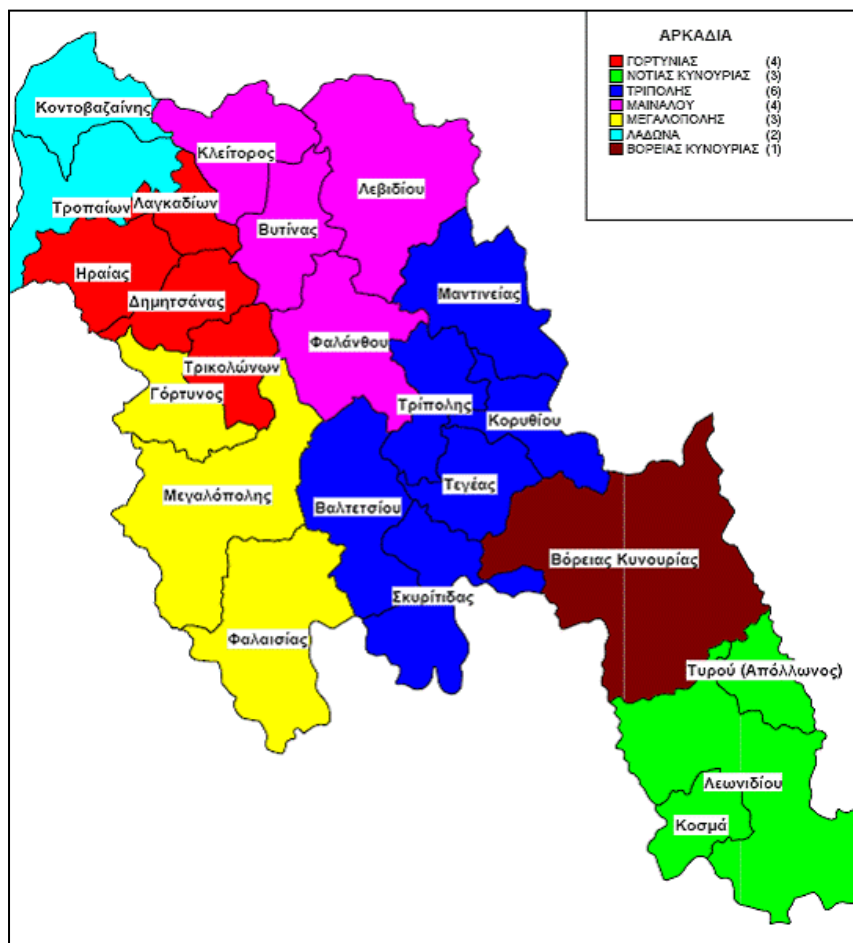
- Εργοστασιακές δοκιμές αποδοχής και δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου.
- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος.
- Παράδοση σχεδίων.
- Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης.
- Παράδοση τεκμηρίωσης.
- Εκπαίδευση του προσωπικού στις λειτουργίες, την υποστήριξη και τη συντήρηση του συστήματος.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας.

## 2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ

### 2.1 Γενικά στοιχεία Συνδέσμου Δήμων Τρίπολης και Γορτυνίας Υδατικών Έργων Μεθυδρίου

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Καλλικράτης, η Περιφερειακή Ενότητα Αρκαδίας και αποτελείται στους ακόλουθους πέντε (5) Δήμους :

- Δήμο Τρίπολης
- Δήμο Γορτυνίας
- Δήμο Μεγαλόπολης
- Δήμο Βόρειας Κυνουρίας
- Δήμο Νότιας Κυνουρίας



Οι Δήμοι Τρίπολης και Γορτυνίας συμμετέχουν στο Σύνδεσμο Υδατικών Έργων Μεθυδρίου. Συγκεκριμένα, ο Δήμος Τρίπολης συμμετέχει με τις Δημοτικές Ενότητες Κορυθίου, Λεβιδίου, Μαντινείας, Τεγέας και Τρίπολης και ο Δήμος Γορτυνίας με τις Τοπικές Κοινότητες Καμενίτσας και Νυμφασίας της Δημοτικής Ενότητας Βυτίνας.

ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΕΣ/ΤΟΠΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΑΝΑ Δ.Ε.
ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΚΟΡΥΘΙΟΥ	Τ.Κ. ΑΓΙΩΡΓΙΤΙΚΩΝ	238	2,133
		Τ.Κ. ΕΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ	394	
		Τ.Κ. ΖΕΥΓΟΛΑΤΕΙΟΥ	464	
		Τ.Κ. ΝΕΟΧΩΡΙΟΥ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ	434	
		Τ.Κ. ΠΑΡΘΕΝΙΟΥ	202	
		Τ.Κ. ΣΤΕΝΟΥ	401	

ΛΕΒΙΔΙΟΥ	Τ.Κ. ΒΛΑΧΕΡΝΑΣ	372	3,094
	Τ.Κ. ΔΑΡΑ	383	
	Τ.Κ. ΚΑΝΔΗΛΑ	714	
	Τ.Κ. ΚΑΡΔΑΡΑ	20	
	Τ.Κ. ΚΩΜΗΣ	136	
	Τ.Κ. ΛΕΒΙΔΙΟΥ	1.025	
	Τ.Κ. ΛΙΜΝΗΣ	157	
	Τ.Κ. ΟΡΧΟΜΕΝΟΥ	17	
	Τ.Κ. ΠΑΛΛΙΟΠΥΡΓΟΥ	164	
	Τ.Κ. ΠΑΝΑΓΙΤΣΑΣ	43	
	Τ.Κ. ΧΩΤΟΥΣΣΗΣ	63	
ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ	Τ.Κ. ΑΡΤΕΜΙΣΙΟΥ	304	2,028
	Τ.Κ. ΚΑΨΑ	389	
	Τ.Κ. ΛΟΥΚΑ	340	
	Τ.Κ. ΝΕΣΤΑΝΗΣ	669	
	Τ.Κ. ΠΙΚΕΡΝΗ	92	
	Τ.Κ. ΣΑΓΚΑ	125	
	Τ.Κ. ΣΙΜΙΑΔΩΝ	109	
ΤΕΓΕΑΣ	Τ.Κ. ΑΛΕΑΣ	188	3,544
	Τ.Κ. ΒΟΥΝΟΥ	227	
	Τ.Κ. ΓΑΡΕΑΣ	105	
	Τ.Κ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	113	
	Τ.Κ. ΚΑΜΑΡΙΟΥ	246	
	Τ.Κ. ΚΑΝΔΑΛΟΥ	127	
	Τ.Κ. ΚΕΡΑΣΙΤΣΗΣ	317	
	Τ.Κ. ΛΙΘΟΒΟΥΝΙΩΝ	85	
	Τ.Κ. ΜΑΓΟΥΛΑΣ	137	
	Τ.Κ. ΜΑΝΘΥΡΕΑΣ	97	
	Τ.Κ. ΜΑΥΡΙΚΙΟΥ	92	
	Τ.Κ. ΡΙΖΩΝ	552	
	Τ.Κ. ΣΤΑΔΙΟΥ	687	
	Τ.Κ. ΣΤΡΙΓΚΟΥ	210	
	Τ.Κ. ΤΖΙΒΑ	283	
Τ.Κ. ΨΗΛΗΣ ΒΡΥΣΗΣ	78		
ΤΡΙΠΟΛΗΣ	Δ.Ε. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	30.912	33,784
	Τ.Κ. ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ	185	
	Τ.Κ. ΑΓ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ	719	
	Τ.Κ. ΕΥΑΝΔΡΟΥ	19	
	Τ.Κ. ΘΑΝΑ	351	

		Τ.Κ. ΜΑΚΡΗΣ	307	
		Τ.Κ. ΜΕΡΚΟΒΟΥΝΙΟΥ	385	
		Τ.Κ. ΠΑΛΛΑΝΤΙΟΥ	197	
		Τ.Κ. ΠΕΛΑΓΟΥΣ	151	
		Τ.Κ. ΠΕΡΘΩΡΙΟΥ	95	
		Τ.Κ. ΣΚΟΠΗΣ	463	
<b>ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ</b>	ΒΥΤΙΝΑΣ	Τ.Κ. ΚΑΜΕΝΙΤΣΑΣ	167	281
		Τ.Κ. ΝΥΜΦΑΣΙΑΣ	114	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ</b>				<b>44,864</b>

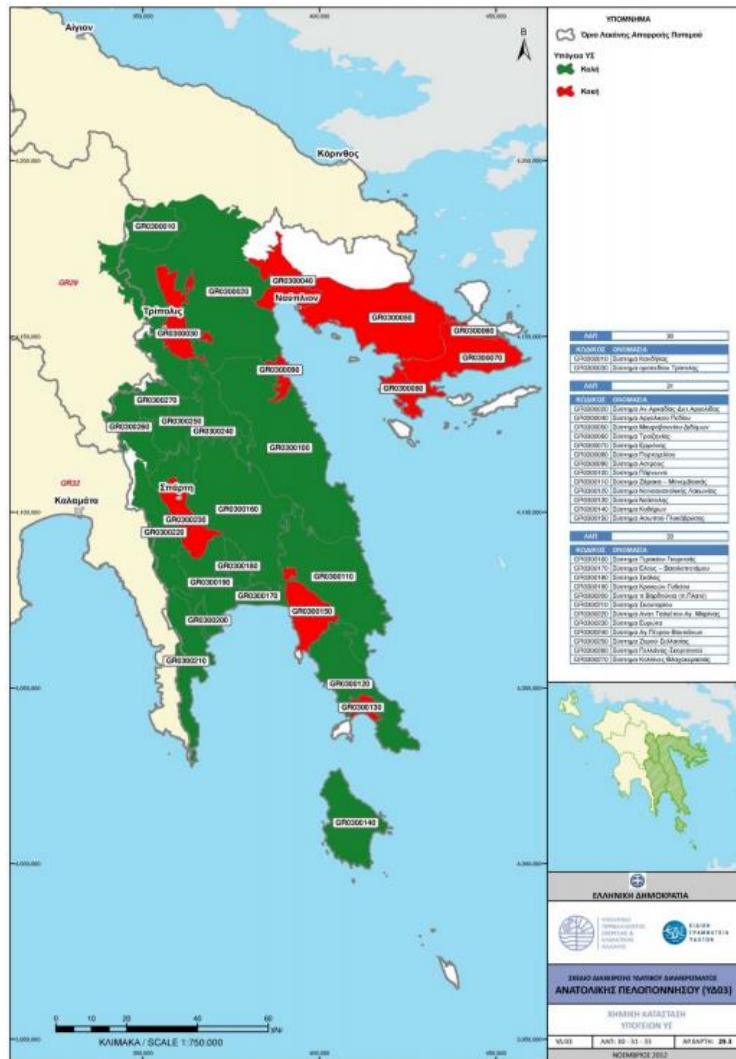
Ωστόσο, η προμήθεια, θέση και εγκατάσταση της προτεινόμενης πράξης, αφορά τμήμα του συνολικού πληθυσμού με εκτιμώμενο σύνολο αποδεκτών 7,100 κατοίκους.

## 2.2 Συμβολή της προτεινόμενης πράξης στην υλοποίηση συγκεκριμένου μέτρου του οικείου Σχεδίου Διαχείρισης

Ο Σύνδεσμος Δήμων Τρίπολης και Γορτυνίας Υδατικών Έργων Μεθυδρίου ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ03)- Λεκάνη Απορροής Οροπεδίου Τρίπολης (GR30). Σκοπός της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, όσον αφορά στα υπόγεια ύδατα, είναι η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των υπόγειων υδάτων, το οποίο να διασφαλίζει την προοδευτική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και να προωθεί τη βιώσιμη χρήση του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων (άρθρο 1). Μια από τις κυριότερες δράσεις που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν για την επίτευξη του ανωτέρω σκοπού σχετικά με τα υπόγεια ύδατα είναι ο χαρακτηρισμός των υπόγειων υδάτων σε υδατικά συστήματα και προσδιορισμός των χρήσεων και ανθρωπογενών πιέσεων σε αυτά, με σκοπό την αξιολόγηση του κινδύνου που διατρέχουν να μην πληρούν τους στόχους της Οδηγίας (άρθρο 5, Παράρτημα II).

### Πηγές ρύπανσης – Επιπτώσεις στην χημική (ποιοτική) κατάσταση των ΥΥΣ

Οι πηγές ρύπανσης, όπως η γεωργία, η κτηνοτροφία και τα αστικά απόβλητα, αποτελούν εν δυνάμει πιέσεις ασκούμενες στους υπόγειους υδατικούς πόρους των Δήμων Τρίπολης και Γορτυνίας. Σύμφωνα με την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση των πιέσεων που ασκούνται στα επιφανειακά νερά, προκύπτει ότι ένα τμήμα των ρυπογόνων φορτίων που παράγονται από τις εκάστοτε δραστηριότητες, αποτελούν εισροές με αποδέκτη το υπέδαφος. Στην υδρολογική λεκάνη Οροπεδίου Τρίπολης έχουν οριοθετηθεί 2 υπόγεια υδατικά συστήματα από τα οποία το 1 βρίσκεται σε καλή και 1 σε κακή χημική κατάσταση.



Χημική ταξινόμηση υπόγειων ΥΣ στο ΥΔ03

**Πίνακας ποιοτικής κατάστασης υπόγειων υδατικών συστημάτων της ΛΑΠ Οροπεδίου Τρίπολης (GR30)**

A/A	Κωδικός	Ονομασία	Ποιοτικά προβλήματα	Χημική κατάσταση	Τάση ρύπων
1	GR0300010	Σύστημα Κανδήλας	Τοπικές επιβαρύνσεις NO3 λόγω αγροτικών δραστηριοτήτων	■ Καλή	Τοπική (NO3)
2	GR0300030	Σύστημα οροπεδίου Τρίπολης	Τοπικές επιβαρύνσεις NO3 λόγω αγροτικών δραστηριοτήτων	■ Κακή (SO4: 2 - 189, NO3: 9- 434 mg/l)	Τοπική (SO4, NO3)

**Απολήψεις ύδατος**

Στο Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Πελοποννήσου (ΥΔ03) αναπτύσσονται σημαντικές καρστικές και προσχωματικές υδροφορίες που εκμεταλλεύονται για την κάλυψη των υδατικών αναγκών στην περιοχή είτε μέσω υδροληπτικών έργων είτε με απευθείας απόληψη πηγαίων υδάτων. Η ύδρευση ικανοποιείται στο μεγαλύτερο τμήμα από τοπικές πηγές και γεωτρήσεις.

### Βασικά μέτρα

Σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 11 της Οδηγίας, ως βασικά μέτρα ορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται για την προστασία των υδατικών οικοσυστημάτων. Τα βασικά μέτρα στην πλειοψηφία αποτελούν προληπτικές ενέργειες ώστε να εξασφαλισθεί ο έλεγχος της ρύπανσης στην πηγή μέσω του καθορισμού οριακών τιμών εκπομπών και περιβαλλοντικών ποιοτικών προτύπων. Ουσιαστικά, υλοποιούν τις απαιτήσεις του άρθρου 10 της Οδηγίας για τη συνδυασμένη προσέγγιση που αποσκοπεί στον έλεγχο των σημειακών και των διάχυτων πηγών ρύπανσης. Παράλληλα, μέσα από το πρόγραμμα βασικών μέτρων επιδιώκεται η χρήση οικονομικών μέσων για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων των υδατικών συστημάτων και τέλος η περαιτέρω προστασία των υδάτων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση με τον καθορισμό ζωνών προστασίας και ελέγχου των απολήψεων. Οι ελάχιστες αυτές απαιτήσεις κατηγοριοποιούνται ως εξής: Α) Μέτρα για την εφαρμογή της Κοινοτικής και Εθνικής νομοθεσίας για την προστασία των υδάτων σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ και συγκεκριμένα το Άρθρο 10 (Άρθρο 9 ΠΔ.51/2007). Με βάση το πρόγραμμα Βασικών Μέτρων του ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (ΥΔ 03), η πράξη συμβάλλει στην υλοποίηση του Κωδικού Έργου: ΟΜ05-4/ΟΜ05-Μέτρα για την Προώθηση Αποδοτικής και Αειφόρου Χρήσης του Νερού.

Δράσεις εκσυγχρονισμού της λειτουργίας των δικτύων ύδρευσης των μεγάλων πολεοδομικών συγκροτημάτων του ΥΔ. Έλεγχοι Διαρροών και συγκεκριμένα:

Ο έλεγχος των διαρροών σε δίκτυα ύδρευσης αποσκοπεί στον εντοπισμό των διαρροών για την αποφυγή μεγάλης απώλειας νερού. Οι κάθε είδους διαρροές λόγω ελαττωματικών συνδέσεων ή φθορών στους αγωγούς μεταφοράς, οι παράνομες συνδέσεις, τα σφάλματα μέτρησης λόγω ελαττωματικών υδρομέτρων ή και απλώς η έλλειψη υδρομέτρων συμβάλλουν στην μη τιμολόγηση του νερού, το οποίο από τις ΔΕΥΑ εκτιμάται ότι κυμαίνεται μεταξύ 35% και 70%. Με ευθύνη των ΔΕΥΑ πρέπει να εφαρμοστούν μέθοδοι εντοπισμού απωλειών σε δίκτυα ύδρευσης, οι οποίες θα εφαρμόζονται σε συνεχή βάση. Μετά τον εντοπισμό πρέπει να ακολουθεί η επισκευή και αποκατάσταση της καλής λειτουργίας. Επίσης, θα πρέπει να προωθηθεί η τοποθέτηση υδρομέτρων όπου δεν υπάρχουν και η αντικατάσταση των ελαττωματικών. Οι δράσεις αυτές πρέπει να γενικευτούν, κατά προτεραιότητα, σε όλες τις ΔΕΥΑ, στις οποίες παρατηρούνται απώλειες στο δίκτυο ύδρευσης μεγαλύτερες από 50%. Αυτά πρέπει να προωθηθούν με ευθύνη των καθ' ύλην αρμόδιων φορέων. Για την επέκταση των δράσεων αυτών στις υπόλοιπες ΔΕΥΑ της περιοχής θα πρέπει σε πρώτη φάση να καταγραφούν οι απώλειες των δικτύων από τις αρμόδιες ΔΕΥΑ υπό την εποπτεία της Δ/νσης Υδάτων και να καθοριστούν οι προτεραιότητες στην περιοχή ώστε να είναι δυνατό να δρομολογηθούν αντίστοιχα έργα κατά την επόμενη διαχειριστική περίοδο.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, ο εκσυγχρονισμός της διαχείρισης των δικτύων ύδρευσης του Σύνδεσμου Δήμων Τρίπολης και Γορτυνίας Υδατικών Έργων Μεθυδρίου αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς στόχους του ΔΕΥΑ Τρίπολης, με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει έλεγχος τόσο ποσοτικός όσο και ποιοτικός του πόσιμου νερού, καθώς και επαρκής υπολογισμός και μείωση των υφιστάμενων διαρροών (σε ποσοστό 65%).

### 3. ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ-ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΡΑΞΗΣ

Η Δημοτική Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Τρίπολης (ΔΕΥΑΤ) σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Μεθυδρίου καλείται να αντιμετωπίσει σοβαρά προβλήματα του νερού ως φυσικό πόρο, τα οποία, συνδυαστικά σε πολλές περιπτώσεις οικισμών ανά χρονική περίοδο, καθιστούν απαγορευτική την κατανάλωσή του.

Το μεγάλο κόστος απόκτησης του νερού και άντλησής του έως στις δεξαμενές, καθώς και το κόστος επισκευής διαρροών ή πρώιμης αντικατάστασης αγωγών οδηγεί σε σημαντικότερη αύξηση των λειτουργικών εξόδων μιας ΔΕΥΑ. Συνεπώς, όταν υφίσταται ένα μεγάλο χρονικό διαρροών και δεδομένου ότι αυτό λειτουργεί αθροιστικά και αυξητικά, σύντομα η επιχείρηση καθίσταται μη βιώσιμη. Η πορεία αυτή είναι αναστρέψιμη μόνο με την εφαρμογή ενός ορθολογικού προγράμματος αντιμετώπισης των διαρροών.

Για τον λόγο αυτό, καθίσταται υποχρεωτικός ο προσδιορισμός και η δρομολόγηση των απαραίτητων βημάτων και ενεργειών που απαιτούνται για τον περιορισμό των απωλειών του νερού. Εάν οι ενέργειες αυτές δεν γίνουν έγκαιρα, τότε η Δ.Ε.Υ.Α. προκειμένου να συνεχίσει να λειτουργούν ομαλά, μεταφέρει αναγκαστικά το υπέρογκο αυτό κόστος στον πολίτη με υπέρμετρες αυξήσεις στην τιμολογιακή της πολιτική. Συνεπώς, η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των διαρροών αποτελεί και ζήτημα κοινωνικής ευαισθησίας. Η ΔΕΥΑΤ σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Μεθυδρίου λειτουργούν με βάση το συμφέρον του πολίτη και οφείλουν να ενεργούν ανταποδοτικά.

Η ύπαρξη απωλειών νερού στην πόλη της Τρίπολης (της τάξης του 53%) οφείλεται σε δύο κύριους παράγοντες:

- τις αφανείς διαρροές του δικτύου και
- την λαθροληψία νερού.

Ταυτόχρονα, οι υπερπιέσεις στο δίκτυο, κυρίως τις νυχτερινές ώρες, κακές συνδέσεις υλικών, καθώς και η υπό-εγγραφή των οικιακών υδρομετρητών αποτελούν τις σημαντικότερες αιτίες αυτού του προβλήματος. Ο συνδυασμός των παραπάνω έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζονται θραύσεις αγωγών.

Επίσης, λόγω της έκτασης του εξωτερικού υδραγωγείου, καθώς επίσης και της αύξησης του αριθμού των υδροδοτούμενων καταναλωτών, αφού προστέθηκαν και δίκτυα ύδρευσης άλλων δημοτικών διαμερισμάτων και οικισμών, είναι πλέον επιτακτική η ανάγκη της αύξησης των σταθμών ελέγχου των παραμέτρων λειτουργίας σε κατά πολύ μεγαλύτερο αριθμό.

#### 3.1 Απόδοση υδροδοτικού συστήματος–Απώλειες

Το υδρευτικό δίκτυο του Συνδέσμου Μεθυδρίου που αφορά στην προτεινόμενη πράξη εκτιμάται ότι εξυπηρετεί πληθυσμό 7,100 ατόμων. Η μέγιστη ωριαία παροχή  $maxQ_h$  (lit/sec) με εκτίμηση μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο (μετά 40ετία) ίση με 250 λίτρα υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθη σχέση:

$$maxQ_h \text{ (lit/sec)} = 250 \text{ lit/κάτοικο/ημ} \times 1.50 \times 1.50 \times 7,100 / 86,400 = 46.22 \text{ lit/sec ή } 166.40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Σύμφωνα με εκτίμηση των τεχνικών της ΔΕΥΑΤ σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Μεθυδρίου η μέση τιμή για το συνολικό παραγόμενο νερό για την περίοδο 2015-2016-2017 είναι 690,600m<sup>3</sup>.

Οι απώλειες νερού μετρώνται σε όγκο απωλειών νερού (κυβικά μέτρα ανά εξάμηνο) και σε αξία απωλειών νερού (ευρώ ανά εξάμηνο). Η μέση τιμή χρέωσης του νερού λαμβάνεται υπόψιν για τον υπολογισμό της αξίας των απωλειών νερού.

Το υδατικό ισοζύγιο αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ προσφερόμενου και τιμολογούμενου νερού στο υδρευτικό δίκτυο της ΔΕΥΑΤ.

Οι συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου ακολουθούν την παρακάτω λογική:

ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ	ΝΟΜΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ
		ΑΤΙΜΟΛΟΓΗΤΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (MTN)
	ΑΠΩΛΕΙΑ ΝΕΡΟΥ	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	
		ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, το υπολογισμένο ποσοστό για το Μη Τιμολογούμενο Νερό (MTN) ισούται με το άθροισμα:

- Της **Ατιμολόγητης Ποσότητας Νερού**, όπως για παράδειγμα οι υδροδοτημένες περιοχές που υπάγονται στους φορείς ΔΕΥΑΤ- Σύνδεσμος Μεθυδρίου και φυσικά δε χρεώνονται (και δεν καταμετρώνται)
- Των **Πραγματικών Απωλειών**, όπως διαρροές μετά από θραύσεις αγωγών του δικτύου και υπερχειλίσσεις δεξαμενών και
- Των **Φαινομενικών Απωλειών**, όπως λιγότεροι του απαιητήτου υδρομετρητές, λανθασμένες καταγραφές υδρομετρητών ή τέλος όλες οι παράνομες στο δίκτυο συνδέσεις

Στο δίκτυο ύδρευσης του Συνδέσμου Μεθυδρίου που αφορά στην προτεινόμενη πράξη το ποσοστό του Μη Τιμολογούμενου Νερού σε σχέση με το συνολικά παραγόμενο/προσφερόμενο είναι της τάξης του 53%, βάσει εκτιμήσεων της ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ.

### 3.2 Αναγκαιότητα προτεινόμενης πράξης

Η παρακολούθηση όλων των κρίσιμων παραμέτρων (παροχή, πίεση, στάθμη και ποιοτικά χαρακτηριστικά) σε όλο το εξωτερικό υδραγωγείο μέσω της εγκατάστασης Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (Τ.Σ.Ε.) θα δημιουργήσει ένα νέο υπόβαθρο παρακολούθησης των απωλειών του δικτύου, θα δώσει τα απαραίτητα δεδομένα για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου και θα οδηγήσει στην αποδοτικότερη λειτουργία του δικτύου, μειώνοντας δραστικά το μη-τιμολογούμενο νερό και



το κόστος λειτουργίας των γεωτρήσεων.

Μέσω της εγκατάστασης των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (ΤΣΕ) θα βελτιωθεί η παρακολούθηση και ο υπολογισμός των απωλειών του δικτύου και θα συγκεντρώνονται οι κατάλληλες πληροφορίες για την αναβάθμιση της ποιότητας παροχής υπηρεσιών προς τους πολίτες-καταναλωτές, εξασφαλίζοντας επάρκεια της προσφερόμενης πίεσης και παροχής καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου και για όλο το έτος, ενώ θα βοηθήσουν στη δραστική μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης του δικτύου.

Η προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού και τεχνολογιών, όπως αυτές που αναφέρθηκαν για την αξιολόγηση και την μείωση των διαρροών, θα επιτρέψει στη Δ.Ε.Υ.Α. Τρίπολης σε συνεργασία με το Σύνδεσμο Μεθυδρίου τη χάραξη μίας ορθολογικής πολιτικής διαχείρισης των υφισταμένων υποδομών της.

Λόγω των υφιστάμενων προβλημάτων και των υπολογισμένων μεγάλων συνολικών απωλειών νερού (της τάξης του 53%), στα υφιστάμενα δίκτυα των εξεταζόμενων περιοχών, καθίσταται επιβεβλημένη η ολοκληρωμένη και επισφαλής διαχείριση τους από ηλεκτρονικό σύστημα τηλεμετρίας της πρότασης.

Με εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου προβλέπονται μειώσεις πραγματικών απωλειών ύδατος της τάξης:

- 4% με εφαρμογή του συστήματος αυτοματισμού του δικτύου (ενεργός έλεγχος διαρροών) μέσω του ελέγχου της λειτουργίας των υδρογεωτρήσεων και των δεξαμενών του δικτύου από απόσταση και ρύθμισης/διαχείρισης των πιέσεων του δικτύου, όπου θεωρείται απαραίτητο, ώστε να προβλέπονται οι θεμιτές (λόγω παλαιότητας) αντικαταστάσεις αγωγών.
- 2% λαμβάνοντας υπόψη την αύξηση της ταχύτητας ανταπόκρισης των συνεργείων του ΔΕΥΑ μέσω της εφαρμογής του συστήματος εποπτείας του δικτύου (SCADA) σε ενδεχόμενη διαρροή (κυρίως αφανή).

**Συγκεντρωτικά, μετά την πλήρη εγκατάσταση του τηλεμετρικού συστήματος διαρροών στα δίκτυα ύδρευσης των Δ.Ε. Τρίπολης θα υπάρξει μείωση μέχρι και 65% των απωλειών ύδρευσης.**

Επιπλέον:

- με τον συντονισμό των αντλιών του συστήματος θα μειωθούν οι ώρες και ο βαθμός λειτουργίας τους (μέγιστη λειτουργία στις ώρες αιχμής και ελάχιστη τις βραδινές) οπότε θα υπάρξει εξοικονόμηση κόστους ηλεκτροδότησης και
- θα υπάρξει βελτίωση της ποιότητας του παρεχόμενου νερού με χρήση χλωριωτών

Τέλος, θα υπάρξει κατά προσέγγιση συνολικό οικονομικό όφελος έως 48.000 €/έτος με:

- Μείωση κόστους Ηλεκτρικής Ενέργειας έως 36.000 €/έτος (από χρήση αντλιών)
- Μειωμένα έξοδα κίνησης και απασχόλησης προσωπικού έως 4.000 €/έτος (πχ για επιδιόρθωση βλαβών)
- Μείωση κόστους προμήθειας Χημικών έως 2.000 €/έτος (κυρίως Χλώριο και Ηλεκτρολύτες)
- Μείωση κόστους συντήρησης/επισκευής γεωτρήσεων, προωθητικών συγκροτημάτων και εξοπλισμού δικτύων έως 6.000 €/έτος

Τέλος, με την εγκατάσταση του συστήματος τηλεμετρίας/τηλεελέγχου υπάρχουν και πολύ θετικές περιβαλλοντικές συνέπειες που περιλαμβάνουν την προστασία του νερού ως φυσικού πόρου, αφού αντλούνται μικρότερες ποσότητες νερού, καθώς και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, αφού η μείωση των απωλειών ύδατος συνεπάγεται λιγότερη καταναλισκόμενη ενέργεια - ταυτόχρονη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και αερίων θερμοκηπίου.

#### **4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ-ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ**

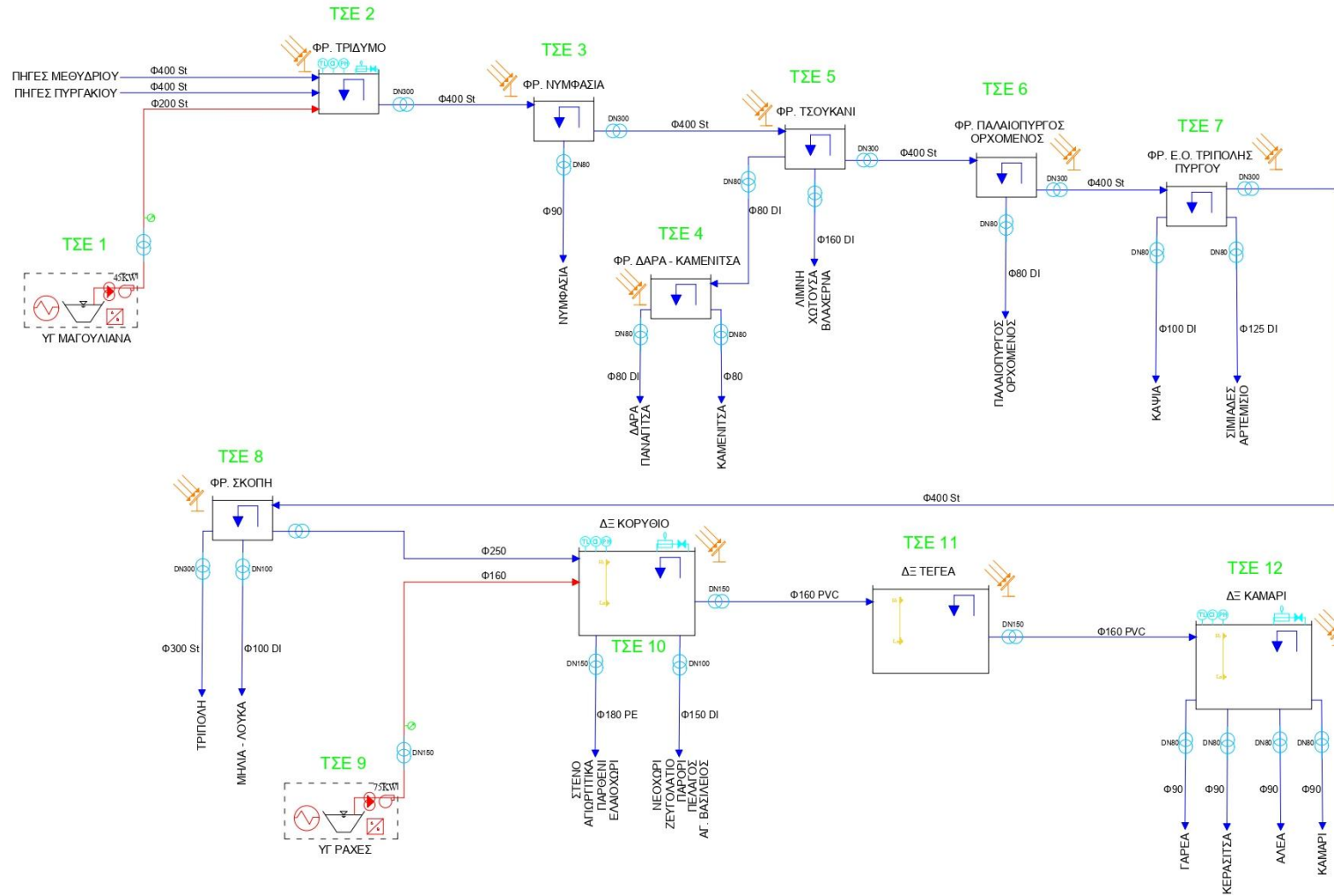
##### **4.1 Θέση Εγκατάστασης Συστήματος Τηλεελέγχου-Τηλεχειρισμού**

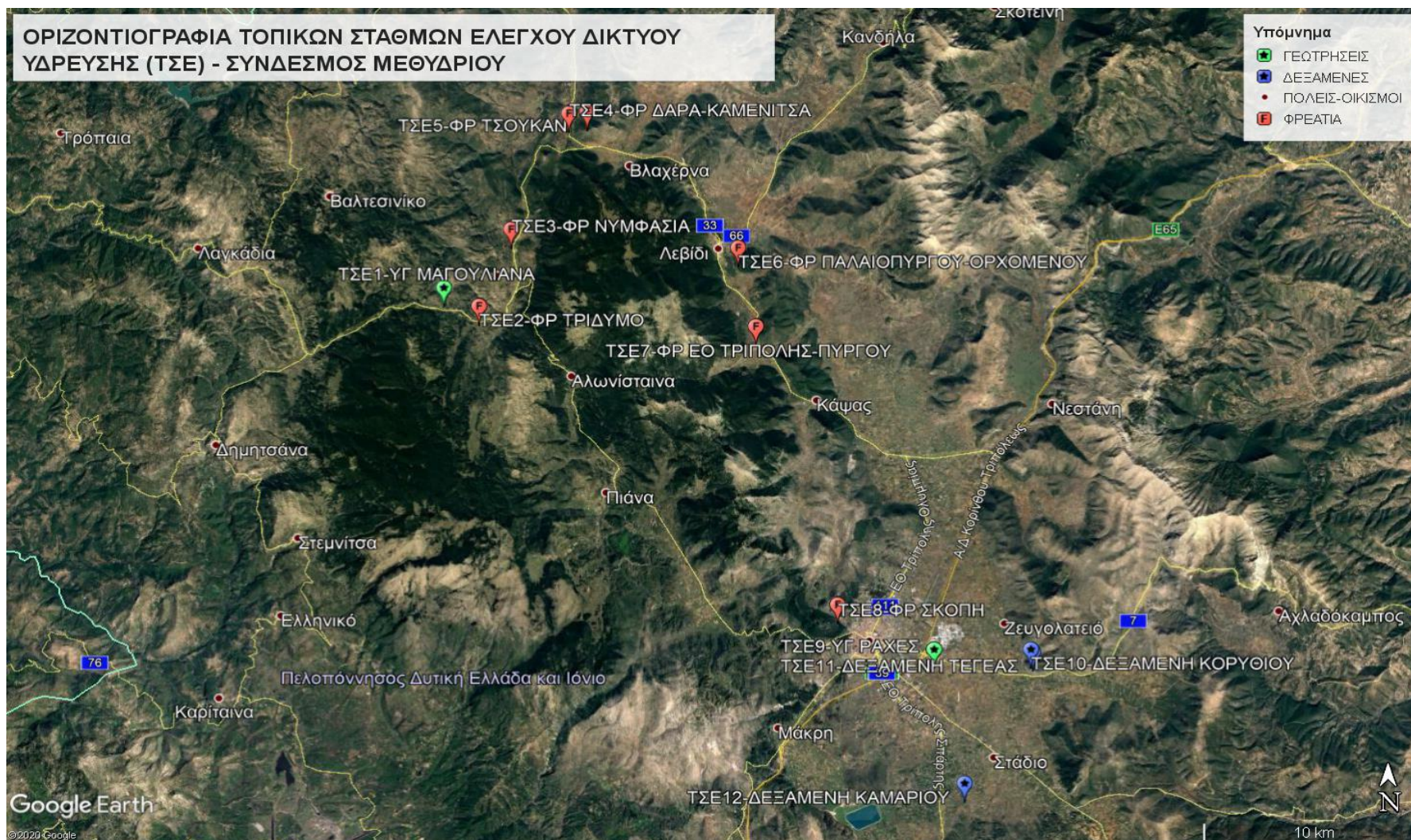
Το σύστημα τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού εγκαθίσταται στο εξωτερικό υδραγωγείο του Συνδέσμου Μεθυδρίου με τις ακόλουθες θέσεις για τον ΚΣΕ (Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου) και τους ΤΣΕ (Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου), οι οποίοι ελέγχουν τις αντίστοιχες ΥΓ (Υδρογεωτρήσεις), ΔΞ (Δεξαμενές), και ΦΡ (Φρεάτια) των περιοχών:

1. Κ.Σ.Ε. (ΓΡΑΦΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΜΕΘΥΔΡΙΟΥ),
2. ΤΣΕ 1 (ΥΓ ΜΑΓΟΥΛΙΑΝΑ),
3. ΤΣΕ 2 (ΦΡ ΤΡΙΔΥΜΟ),
4. ΤΣΕ 3 (ΦΡ ΝΥΜΦΑΣΙΑ),
5. ΤΣΕ 4 (ΦΡ ΔΑΡΑ-ΚΑΜΕΝΙΤΣΑ),
6. ΤΣΕ 5 (ΦΡ ΤΣΟΥΚΑΝΙ),
7. ΤΣΕ 6 (ΦΡ ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ-ΟΡΧΟΜΕΝΟΣ),
8. ΤΣΕ 7 (ΦΡ Ε.Ο. ΤΡΙΠΟΛΗΣ-ΠΥΡΓΟΥ),
9. ΤΣΕ 8 (ΦΡ ΣΚΟΠΗ),
10. ΤΣΕ 9 (ΥΓ ΡΑΧΕΣ),
11. ΤΣΕ 10 (ΔΞ ΚΟΡΥΘΙΟ),
12. ΤΣΕ 11 (ΔΞ ΤΕΓΕΑ),
13. ΤΣΕ 12 (ΔΞ ΚΑΜΑΡΙ)

##### **4.2 Σχηματική Διάταξη Εγκατάστασης Συστήματος Τηλεελέγχου-Τηλεχειρισμού**

Οι υδρογεωτρήσεις, οι δεξαμενές και τα φρεάτια διασυνδέονται μεταξύ τους και σε αυτά εγκαθίσταται ο αντίστοιχος εξοπλισμός, όπως αυτά εμφανίζονται στο σχέδιο που ακολουθεί:





## 5. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Κύριος σκοπός εγκατάστασης του συστήματος ελέγχου διαρροών είναι η ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων και η εξοικονόμηση ενέργειας. Με την υφιστάμενη κατάσταση τα αντλητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς κανένα προγραμματισμό και με μοναδικό γνώμονα την πληρότητα των δεξαμενών ώστε να μην υπάρξουν φαινόμενα έλλειψης νερού. Με τον τρόπο αυτό, εφόσον δεν υπάρχουν τηλεμετρικά δεδομένα ούτε για την πληρότητα των δεξαμενών ούτε για τη ζήτηση, γίνεται σπατάλη τόσο της ενέργειας όσο και των υδάτινων πόρων.

Με τη χρήση του προτεινόμενου συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού τα φαινόμενα αυτά θα εκλείψουν αφού οι χειριστές θα γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή το υδατικό ισοζύγιο και θα χρησιμοποιούν την πλέον κατάλληλη κάθε φορά γεώτρηση (από άποψη παροχής αλλά και από άποψη οικονομίας), ώστε να τροφοδοτήσουν τους καταναλωτές.

Αναλυτικά, αυτό θα επιτευχθεί με την χρήση διαφορετικών και παραμετροποιήσιμων σεναρίων υδροδότησης που θα καθορίζονται κάθε φορά από τον ΚΣΕ. Σε επίπεδο ΤΣΕ, όπως αναφέρεται και παρακάτω στον πίνακα του PLC/RTU, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων (REMOTE-OFF-LOCAL). Η θέση τοπικά είναι θέση στην οποία η αντλία εκκινεί και σταματά από τους ήδη υπάρχοντες διακόπτες START και STOP χωρίς να ελέγχεται από το PLC/RTU. Η θέση αυτή θα χρησιμοποιείται για δοκιμές π.χ. της αντλίας ή για λειτουργία σε έκτακτη ανάγκη (π.χ. βλάβη PLC). Η θέση OFF θα αποκλείει την λειτουργία της αντλίας είτε από PLC/RTU είτε χειροκίνητα. Στη θέση PLC/RTU η αντλία θα δέχεται εντολές από το PLC/RTU με βάση σενάριο που θα καθορίζει ο χειριστής. Απαιτούνται τα παρακάτω σενάρια.

### *Τηλεχειρισμός*

Σύμφωνα με αυτό το σενάριο ο χειριστής ξεκινά και σταματά την αντλία σαν να επενεργούσε στα μπουτόν START και STOP του συμβατικού αυτοματισμού.

### *Λειτουργία με στάθμες*

Σύμφωνα με αυτήν τη λειτουργία το PLC/RTU εκκινεί και σταματά την αντλία με βάση στάθμη δεξαμενής, η οποία θα ορίζεται παραμετρικά. Με αυτόν τον τρόπο, θα αποφεύγονται φαινόμενα υπερχειλίσης αλλά και θα μπορεί και με τη βοήθεια των καταγραφών στην βάση δεδομένων να δημιουργηθεί το προφίλ ζήτησης του δικτύου στη διάρκεια διαφόρων χρονικών στιγμών.

### *Χρονική λειτουργία*

Ένας επιπλέον τρόπος λειτουργίας θα είναι η χρονική λειτουργία των αντλητικών συστημάτων. Σύμφωνα με αυτόν για κάθε αντλία θα υπάρχει ένας πίνακας ημίων στον οποίο ο χειριστής θα σημειώνει τα ημίωρα που επιθυμεί να λειτουργεί η αντλία. Έτσι, με βάση την εμπειρία που θα αποκτηθεί από την προηγούμενη φάση για τις ανάγκες του δικτύου, ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει το βέλτιστο χρόνο-διάστημα για την λειτουργία της αντλίας.

## 5.1 Όργανα/Αυτοματοποίηση Υφισταμένων εγκαταστάσεων

### Γεωτρήσεις

Το έργο αυτό αφορά και αντλητικά συγκροτήματα γεωτρήσεων και μεταφοράς κυρίως ακατέργαστου νερού προς τα υδραγωγεία.

Οι αναγκαίες εργασίες αυτοματοποίησης του συμβατικού εξοπλισμού αφορά την προμήθεια του εξοπλισμού και λογισμικού SCADA. Συγκεκριμένα, το έργο αποτελείται από:

- Εξοπλισμό τοπικού αυτοματισμού αντλητικών συγκροτημάτων μέσω διατάξεων τύπου PLC.
- Διασύνδεση των PLC μέσω ασύρματης ζεύξης με το Κέντρο Ελέγχου.
- Εγκατάσταση του Κέντρου Ελέγχου Λειτουργίας και εποπτείας των εγκαταστάσεων.

### Κεντρικές εγκαταστάσεις και Δεξαμενές

Τα έργα αυτοματισμού και SCADA αφορούν τις εγκαταστάσεις ύδρευσης και κυρίως έχουν σκοπό την εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης δικτύων. Αναλυτικά, τα έργα περιλαμβάνουν για τις επιμέρους εγκαταστάσεις :

- Εγκατάσταση και προμήθεια οργάνων και αισθητηρίων μέτρησης ποιοτικών χαρακτηριστικών νερού, παροχής κλπ.
- Εγκατάσταση ηλεκτρολογικών πινάκων και PLC.
- Εγκατάσταση ασύρματου δικτύου Ethernet για την μετάδοση των πληροφοριών.
- Εγκατάσταση κεντρικού σταθμού ελέγχου συνολικής εποπτείας της εγκατάστασης.
- Εγκατάσταση δικτύου τηλεμετάδοσης.
- Εκσυγχρονισμό συστημάτων μέτρησης στάθμης, σύνδεση νέων και παλαιών χλωριωτών και προμήθειες πληροφοριακού εξοπλισμού.

Επιπλέον, σε ορισμένες εγκαταστάσεις προβλέπεται:

- Εγκατάσταση οργάνων μέτρησης ενέργειας, παροχής και υπολειμματικού χλωρίου.
- Διασύνδεση των ως άνω οργάνων στο SCADA.
- Εγκατάσταση συστημάτων ασφάλειας δεξαμενών με χρήση εξωτερικού κυκλώματος με κάμερες και αποστολή των δεδομένων μέσω του ασύρματου (Ethernet) δικτύου των τοπικών σταθμών.

### Μετρητικά συστήματα

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει το σύνολο των μετρητικών διατάξεων που προμηθεύεται η ΔΕΥΑ στα πλαίσια της ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ για όλα τα υποσυστήματα υδροδότησης.

Περιλαμβάνεται το σύνολο των μετρητικών διατάξεων, κυρίως παροχόμετρα, που τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία των υδραγωγείων. Οι εν λόγω συσκευές θα διασυνδεθούν με τους πλησιέστερους Τοπικούς Σταθμούς ούτως ώστε να είναι δυνατός ο τηλεέλεγχος από τα Κέντρα Ελέγχου.

Το σύστημα αυτό έχει δύο συνιστώσες :

- Τα όργανα συλλογής των δεδομένων (π.χ. πίεση, παροχή κλπ.).
- Το σύστημα συλλογής και αποθήκευσης δεδομένων στο ΚΣΕ.

Το σύστημα συμβατικών μετρήσεων που αφορούν κυρίως πληροφορίες σχετικές με μετρήσεις παροχών.

Οι σταθμοί θα τοποθετηθούν σε σημεία υδρολογικού ενδιαφέροντος και θα αποτελούνται από τις εξής επιμέρους μονάδες :

- Όργανα Συλλογής υδατικών μεταβλητών.
- Συστήματα μέτρησης πίεσης, παροχής, στάθμης, κτλ

## 5.2 Κεντρικό Διαχειριστικό Σύστημα (ΚΣΕ)

Η συγκέντρωση των πληροφοριών από το κέντρο ελέγχου και η συνολική επεξεργασία τους σε συνδυασμό με μελλοντικές εφαρμογές που ενδεχομένως να εγκατασταθούν, όπως το Σύστημα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, θα οδηγήσει, μέσω κατάλληλου λογισμικού, στην άμεση σφαιρική παρουσίαση των αποθεμάτων, της κατανάλωσης, του ισοζυγίου νερού και στη στατιστική επεξεργασία. Μεσοπρόθεσμα, θα μπορέσει να υλοποιηθεί η προμήθεια κατάλληλου λογισμικού, μέσα από την αποκτηθείσα εμπειρία στην κατάστρωση καθημερινού πλάνου βέλτιστης λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος.

### Γενική Δομή Κεντρικού Συστήματος ΚΣΕ και Θέσεων

#### Γενική Δομή Συστήματος Υποδοχής και Παρουσίασης Πληροφοριών

- Απευθείας σύνδεση με τα αντλητικά συγκροτήματα
- Απευθείας σύνδεση με τις δεξαμενές
- Απευθείας σύνδεση με τους Η/Υ Μαθηματικής προσομοίωσης του Προγνωστικού Συστήματος Διαχείρισης Υδατικών Πόρων και άλλων εξειδικευμένων λογισμικών (π.χ. έλεγχοι διαρροών κλπ.).
- Σύστημα Ιστορικής Βάσεως Δεδομένων

Το σύστημα εξασφαλίζει την απόλυτη αξιοπιστία της βάσης δεδομένων.

- Σύστημα Στατιστικής Επεξεργασίας

Μελλοντικά, για την εξαγωγή Σεναρίων Βέλτιστης λειτουργίας και την μαθηματική ανάλυση και βελτιστοποίηση των δικτύων.

- Σύστημα Τεκμηρίωσης

Τη ψηφιακή αρχειοθέτηση του συνόλου της τεκμηρίωσης του Συστήματος Κεντρικού Εποπτικού Ελέγχου. Τα συστήματα τεκμηρίωσης θα περιέχουν τόσο τα εγχειρίδια πληροφορικής και την τεκμηρίωση του ΚΣΕ, όσο και την αποτύπωση του PLC/RTU κάθε τοπικού σταθμού με πλήθος και θέση καρτών, συνδεσμολογία, ηλεκτρολογικά σχέδια πινάκων κλπ.

Για τη διασύνδεση των πληροφορικών συστημάτων θα χρησιμοποιηθούν Ethernet Radio modem ούτως ώστε να δημιουργηθεί κατά τον τρόπο αυτό το Ψηφιακό Δίκτυο Δεδομένων. Μέσω αυτής της σχεδίασης επιτυγχάνεται ο σκοπός της δημιουργίας ενός δικτύου (backbone) ούτως ώστε σε αυτό να δύναται να συνδεθεί οποιοδήποτε κτίριο του Δήμου.

– Συνολικό Σύστημα Τηλεμετρίας

Το Σύστημα διακρίνεται στα παρακάτω Υποσυστήματα:

α. Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) που θα τοποθετηθεί σε σημείο επιλογής του Συνδέσμου απ' όπου θα εκτελείται ο τηλεέλεγχος και ο τηλεχειρισμός του δικτύου ύδρευσης. Ο ΚΣΕ αποτελείται από :

- Το απαραίτητο υλικό και λογισμικό για τη συγκέντρωση πληροφοριών, τηλεέλεγχο - τηλεχειρισμό και διαχείριση του συστήματος.
- Σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας UPS

β. Τοπικοί σταθμοί που θα τοποθετηθούν σε θέσεις ελέγχου για το δίκτυο ύδρευσης και απ' όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος και τηλεχειρισμός. Αφορά τις ακόλουθες κατηγορίες σταθμών:

- Τον εκσυγχρονισμό του συνόλου των Η/Μ εγκαταστάσεων των προωθητικών συγκροτημάτων και Δεξαμενών - ώστε να εφαρμοσθεί ο Έλεγχος Διαρροών, ο Τηλεέλεγχος και η αυτοματοποίησή τους. Η κατηγορία όλων αυτών των εγκαταστάσεων κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό ΤΣΕ (Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου)
- Την εγκατάσταση και διασύνδεση των οργάνων ποιοτικού ελέγχου των νερών που είναι ήδη εν λειτουργία ή προς εγκατάσταση σε κάθε ενδεδειγμένη Κεφαλή δικτύου (κυρίως Δεξαμενές & αντλητικά συγκροτήματα) και ένταξη τους στο Τηλεμετρικό σύστημα παρακολούθησης ποιότητας.

Όλοι οι σταθμοί αποτελούνται από:

Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό (PLC/RTU) εγκατεστημένο και καλωδιωμένο με όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά σε πίνακα αυτοματισμού.

- Λογισμικό των ΤΣΕ.
- Διάταξη επικοινωνιών, με αντικεραυνική προστασία.
- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τους υφισταμένους πίνακες και όργανα και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος.
- Αισθητήρια όργανα (μετρητές, πιεσόμετρα, σταθμήμετρα, κ.λ.π.) που είτε αντικαθιστούν τον υπάρχοντα εξοπλισμό μη δυνάμενο να συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού είτε τοποθετούνται εξ' αρχής.

γ. Δίκτυο επικοινωνιών για την τηλεπικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣΕ που αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.

Το σύστημα γενικά θα λειτουργεί ως εξής:

Δεδομένα από τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (γεώτρησεις, δεξαμενές) θα συλλέγονται συνεχώς στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιεί τους χειριστές για συνθήκες χαμηλής ή υψηλής στάθμης των δεξαμενών, δυσλειτουργίες εξοπλισμού κ.λ.π. με μηνύματα συναγερμού (alarm) στο γραφικό περιβάλλον του συστήματος και στους εκτυπωτές. Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου θα εκτελούν κάθε ενέργεια (ξεκίνημα/κλείσιμο αντλίας, ρύθμιση παροχής κ.λ.π.) και πληροφορούν τον ΚΣΕ, ο οποίος θα εκτελέσει επιπλέον ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και



έναν Τοπικό Σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελεστούν από κάθε τοπικό σταθμό.

Τα δεδομένα λειτουργίας που έχουν συλλεχθεί από τον ΚΣΕ ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων και θα είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επιπλέον επεξεργασία.

Από το κεντρικό σημείο (Server του ΚΣΕ) οι χειριστές του συστήματος θα αναγνωρίζονται με ειδικούς κωδικούς και θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν όλες τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν στο σύστημα, ενεργώντας σε μηχανήματα, αντιδρώντας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Παράλληλα, οι χειριστές του συστήματος θα έχουν στη διάθεσή τους στοιχεία στατιστικών δεδομένων του δικτύου, για πολλές παραμέτρους του (παροχές, καταναλώσεις, κ.λ.π) για κάθε σημείο του δικτύου που συνδέεται με το σύστημα τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού. Πέραν αυτών των χαρακτηριστικών, πρέπει να προβλεφτεί για τους υπεύθυνους συντήρησης και υποστήριξης του δικτύου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον, Λογισμικό Ποιότητας νερού και Στατιστική ανάλυση, αξιοποιώντας τις δυνατότητες διαχείρισης των στοιχείων της σχεσιακής βάσης δεδομένων, των στατιστικών στοιχείων, γραφικών εκτυπώσεων, διαγραμμάτων και των online δεδομένων των υπό έλεγχο εγκαταστάσεων.

### 5.3 Αρχή Λειτουργίας Τοπικών Σταθμών Ελέγχου

#### 5.3.1 Γενικά

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα. Στον πίνακα αυτό υπάρχει για κάθε μετρούμενο μέγεθος (στάθμη, παροχή κλπ.) ενδεικτική λυχνία που δείχνει την υπέρβαση ορίου του αντίστοιχου μεγέθους. Τα όργανα και οι λυχνίες λειτουργούν με 24 VDC ή 220 VAC.

Για τον έλεγχο των ενδεικτικών λυχνιών θα εγκατασταθεί κομβίο ελέγχου λαμπτήρων lamp-test.

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

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

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις, δίνεται όταν η στάθμη της δεξαμενής που καταθλίβουν φτάσει στο κάτω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου το νερό ανέβει στο πάνω όριο. Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες των Δεξαμενών, τις παροχές εισόδου-εξόδου και από την πίεση νερού στην κατάθλιψη των αντλιών. Η εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας.

Ο προμηθευτής απαιτείται να επισυνάψει στην προσφορά του αναλυτική περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας κάθε Τοπικού Σταθμού Ελέγχου.

### 5.3.2 Τρόπος λειτουργίας

Το σύνολο των ΤΣΕ πρέπει να επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

1) *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 – ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ – για επιτόπιους χειρισμούς.

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

2) *Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικό αυτοματισμό μέσω PLC/RTU*

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

- Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) του Βοηθητικού Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στη θέση -L-: ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ή

- Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) βρίσκεται στη θέση -R- και

α) δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ ή

β) παρουσιάζεται βλάβη στον ΚΣΕ ή την γραμμή επικοινωνίας και ο υπ' όψιν ΤΣΕ είναι αποδέκτης, οπότε η μετάπτωση γίνεται αυτόματα

Ο προμηθευτής απαιτείται να επισυνάψει στην προσφορά του περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας κάθε Τοπικού Σταθμού Ελέγχου.

3) *Λειτουργία εγκατάστασης μέσω Τηλεχειρισμών ΚΣΕ*

Προϋπόθεση για τη τηλεχειριζόμενη κατάσταση λειτουργίας είναι να βρίσκεται ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) στην θέση - R-.

Ο χειριστής των Σταθμών Ελέγχου (ΚΣΕ) δίδει τις προβλεπόμενες εντολές τηλεχειρισμών.

### 5.3.3 Καταστάσεις λειτουργίας

1) *Περιγραφή Καταστάσεων λειτουργίας αντλιών*

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

α) Κατάσταση -XOFF-: σε στάση

β) Κατάσταση -ΧΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ-: σε λειτουργία

1.2 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.

#### 2) Περιγραφή Καταστάσεων Λειτουργίας Συστημάτων Χλωρίωσης

2.1 Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας χημικών Α-Ο-Μ του Πίνακα Αυτοματισμού της εγκατάστασης βρίσκεται στη θέση -ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ-. Με επιτόπιο χειρισμό ή αντλία βρίσκεται στις ακόλουθες καταστάσεις:

α) Κατάσταση -ΧΟFF-

β) Κατάσταση -ΧΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ-

2.2 Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας χημικών Α-Ο-Μ βρίσκεται στη θέση -ΑΥΤΟΜΑΤΗ-. Ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΕ η αντλία βρίσκεται στις ακόλουθες καταστάσεις:

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.

2.3 Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας χημικών Α-Ο-Μ βρίσκεται στην θέση -ΑΥΤΟΜΑΤΗ-

α) Κατάσταση -ΕΚΤΟΣ-: Η αντλία βρίσκεται εκτός χειρισμών κατόπιν εντολής ΚΣΕ.

β) Κατάσταση -ΒΛΑΒΗ-: Η αντλία βρίσκεται εκτός χειρισμών λόγω βλάβης

#### 5.3.4 Λειτουργικές απαιτήσεις

Οι λειτουργικές απαιτήσεις από τους ΤΣΕ ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

Συνεχής συλλογή πληροφοριών από τα αισθητήρια όργανα και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης.

Μετάδοση των συλλεγόμενων αυτών πληροφοριών στους κεντρικούς σταθμούς ελέγχου (Τηλεέλεγχος).

Αποδοχή και εκτέλεση εντολών από τους σταθμούς ελέγχου (Τηλεχειρισμοί).

Αυτόνομη λειτουργία της εγκατάστασης.

Αυτόματος έλεγχος HARDWARE – SOFTWARE

##### 1) Συλλογή Πληροφοριών

Οι ελάχιστα απαιτητές πληροφορίες που θα συλλέγει ο κάθε ΤΣΕ (ψηφιακές είσοδοι, αναλογικές είσοδοι) αναφέρονται στην αρχή του κεφαλαίου. Οι πληροφορίες αυτές θα συλλέγονται ως προηγουμένως καταστάσεις λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Οι συλλεγόμενες αναλογικές πληροφορίες θα μετατρέπονται από τον ΤΣΕ στα φυσικά τους μεγέθη.

Τα φυσικά αυτά μεγέθη θα ελέγχονται για:

α) υπέρβαση ανώτατου επιτρεπτού ορίου

β) υπέρβαση κατώτατου επιτρεπτού ορίου

γ) υπέρβαση ανώτατης ανάγνωσης (π.χ. ανοικτή ή κομμένη γραμμή)

δ) υπέρβαση κατώτατης γραμμής (π.χ. βραχυκύκλωμα στην γραμμή ή κομμένη γραμμή πηγής ρεύματος)

ε) μεγάλη διακύμανση (θόρυβοι) στις διαδοχικές μετρήσεις.

στ) απότομη μεταβολή αργών φαινομένων.

Τα φυσικά και ψηφιακά μεγέθη θα χρησιμοποιούνται για :

α) εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, σχεσιακών και λογικών συγκρίσεων με στόχο την αυτόματη επιλογή προκαθορισμένων αντιδράσεων.

β) συνεχή σύγκριση με παραμετρικά καθορισμένη συνάρτηση χρόνου/μεγέθους για την ανίχνευση ειδικών συναγεργμών (π.χ. ρυθμός καθόδου στάθμης δεξαμενής).

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες θα καταχωρούνται στην RAM μνήμη του PLC/RTU και θα αποστέλλονται στον ΚΣΕ κατά την αμέσως επόμενη σάρωση.

Ο προμηθευτής απαιτείται να δείξει τον τρόπο διαχείρισης της μνήμης, τη λογική αποστολής των πληροφοριών (FIFO, LIFO, μέσος όρος κλπ) καθώς και τη ακολουθούμενη διαδικασία σε περίπτωση επικειμένου κορεσμού της μνήμης (π.χ. αυτόματη συμπύκνωση πληροφοριών με αντίστοιχο μήνυμα προς ΚΣΕ, κλπ).

2) Τηλεέλεγχος

Κάθε ΤΣΕ βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία με τον ΚΣΕ και τον ενημερώνει, όταν του ζητηθεί από αυτόν, για την κατάσταση της εγκατάστασης αποστέλλοντάς του:

1. Όλες τις μεταβολές ψηφιακών εισόδων/εξόδων που συνέβησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από την αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.

2. Όλες τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών που συνελέγησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από της αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.

Σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας μεταξύ ΚΣΕ και ΤΣΕ, ο ΤΣΕ επιχειρεί συνεχώς να επιτύχει επικοινωνία με τον ΚΣΕ και παράλληλα καταχωρεί σε RAM μνήμη όλες τις ενδεχόμενες μεταβολές των ψηφιακών εισόδων/εξόδων και τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών με σκοπό να τις αποστείλει στον ΚΣΕ μόλις αποκατασταθεί η επικοινωνία. Η αποστολή αυτή πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην καθυστερείται ο χρόνος σάρωσης των υπολοίπων Τοπικών Σταθμών.

Στο διάστημα της απώλειας της επικοινωνίας η εγκατάσταση λειτουργεί με το πρόγραμμα του Τ.Σ.Ε. εφόσον κρίνεται απαραίτητο.

3) Τηλεχειρισμοί

Οι ελάχιστα απαιτητές εντολές (τηλεχειρισμοί) του ΚΣΕ τις οποίες και μεταβιβάζει ο ΤΣΕ προς τις μονάδες της εγκατάστασης παρουσιάζονται στην προηγούμενη παράγραφο και είναι γενικά:

Εντολή για λειτουργία της εγκατάστασης με πρόγραμμα Τ.Σ.Ε. ή μετάπτωση σε λειτουργία με τοπικό αυτοματισμό.

Εντολή εκκίνησης/παύσης για κάθε αντλία.

Εντολή ανοίγματος/κλεισίματος για κάθε ηλεκτροκίνητη δικλείδα.

4) Αυτόνομη λειτουργία της εγκατάστασης

Κατά την αυτόνομη λειτουργία ο ΤΣΕ χωρίς ιδιαίτερη εντολή τηλεχειρισμού εκκινεί και σταματά τις κατάλληλες αντλίες, ανοίγει και κλείνει τις ανάλογες δικλίδες με βάση το πρόγραμμα του Τοπικού Σταθμού.

#### 5) Αυτόματος Έλεγχος HARDWARE/ SOFTWARE

Ειδικό σύστημα ασφαλείας θα ελέγχει συνεχώς την αξιοπιστία του HARDWARE και SOFTWARE του ΤΣΕ και θα επιτελεί τις παρακάτω τουλάχιστον λειτουργίες:

Έλεγχος των τάσεων τροφοδοσίας του ΤΣΕ και διακοπή της λειτουργίας του, εάν κάποια τάση βρεθεί κάτω του κατωτέρου επιτρεπτού ορίου.

Έλεγχος PROMS, EPROMS και γενικά ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Έλεγχος μνήμης RAM

Έλεγχος όλων των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων και γενικά των καρτών του ΤΣ. Απενεργοποίηση των εξόδων όπου αυτό είναι απαραίτητο.

Έλεγχος διαύλων

Έλεγχος των θυρών επικοινωνίας και του λοιπού επικοινωνιακού εξοπλισμού.

Έλεγχος του λογισμικού.

Ενημέρωση του ΚΣΕ για τα διαπιστωθέντα σφάλματα λειτουργίας.

Αυτόματη επαναφορά σε κανονική λειτουργία του ΤΣΕ μετά από τυχόν διακοπή και επαναφορά τάσεως τροφοδοσίας.

### 5.4 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συνολικού συστήματος τηλεελέγχου, τηλεχειρισμού και συλλογής δεδομένων και η βασική του λειτουργία είναι η πλήρης διαχείριση του συστήματος τόσο από την άποψη εξασφάλισης ομαλής και συνεχούς ροής πληροφοριών από και προς τους τοπικούς σταθμούς διαρρών όσο και προς τους περιφερειακούς σταθμούς.

Οι χρήστες του ΚΣΕ μπορούν να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς του δικτύου ύδρευσης. Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις του ΚΣΕ συνοψίζονται ακολούθως:

- Να είναι ευέλικτο και εύκολα επεκτάσιμο σύστημα, το οποίο θα βασίζεται στο πρότυπο αρχιτεκτονικής ανοικτών συστημάτων (OSI) και διεθνών προτύπων επικοινωνίας.
- Να διαθέτει υψηλή διαθεσιμότητα της τάξης άνω του 99% του ολικού χρόνου λειτουργίας.
- Να μπορεί να λειτουργήσει σε 24ωρη βάση αδιάλειπτα με παροχή υψηλής αξιοπιστίας στις συνήθεις συνθήκες γραφείου.
- Να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά διατηρώντας πλήρη λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης.
- Να στηρίζει τη λειτουργία του σε διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα SCADA, που έχουν λειτουργήσει επιτυχώς σε παρόμοια έργα στην Ελλάδα ή/και το εξωτερικό.

- Να μπορεί να επικοινωνήσει εύκολα με άλλα συστήματα και δίκτυα για την ενσωμάτωση μελλοντικών εφαρμογών.

Οι βασικές λειτουργίες που θα κληθεί να εξυπηρετήσει ο ΚΣΕ είναι οι ακόλουθες:

- Αυτόματη αμφίδρομη συλλογή και αποστολή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο απ' όλους τους απομακρυσμένους σταθμούς
- Τηλεέλεγχος και τηλεχειρισμός όλων των ΤΣΕ
- Διεκπεραίωση με αξιοπιστία των τηλεπικοινωνιών του συνολικού συστήματος
- Γραφικά πραγματικού χρόνου και ιστορικά διαγράμματα.
- Εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος αναγγελίας, επεξεργασίας και εκτύπωσης συναγερμών και συμβάντων.
- Διαχείριση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καταχώρηση σε βάση δεδομένων, αποθήκευση και διάθεση για μελλοντική επεξεργασία
- Εφαρμογή λειτουργιών υψηλής διαθεσιμότητας και εφεδρείας (redundancy) στη διαχείριση και διακίνηση των πληροφοριών στο τοπικό δίκτυο LAN.
- Στατιστική ανάλυση δεδομένων
- Παροχή πληροφοριών προς το προσωπικό για λήψη αποφάσεων για επεμβάσεις στο δίκτυο.
- Τροφοδότηση του μοντέλου προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης με την απαραίτητη ποσότητα πληροφορίας
- Συνεργασία με λογισμικά GIS για την χωρική αποτύπωση της συλλεγόμενης πληροφορίας και περαιτέρω επεξεργασία

Ο ΚΣΕ θα στηρίζει τη λειτουργία του σε κατάλληλο επικοινωνιακό εξοπλισμό, που αναλαμβάνει τη διαχείριση των επικοινωνιών με τους υπόλοιπους σταθμούς του συστήματος, στο τοπικό δίκτυο Ethernet (LAN) και στο δίκτυο Ethernet ευρείας παροχής (WAN), που θα αναπτυχθούν για να διασυνδέουν τους servers με τις θέσεις εργασίας clients του συστήματος και να υποστηρίζουν τη σωστή λειτουργία των υποσυστημάτων, που μέσω των κατάλληλων λογισμικών θα διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας.

## 5.5 Λογισμικό Τηλεελέγχου-Τηλεχειρισμού

### 5.5.1 Λογισμικό Εφαρμογής Σταθμών Ελέγχου Διαρροής

Το λογισμικό εφαρμογής που θα αναπτυχθεί θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει και να χειρίζεται από απόσταση τον εξοπλισμό των απομακρυσμένων τοπικών σταθμών, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς επίσης συλλεγόμενες πληροφορίες. Η κατάσταση του συνολικού συστήματος θα απεικονίζεται στην οθόνη των Η/Υ των θέσεων εργασίας και θα καταχωρείται στη βάση δεδομένων.

Τα προγράμματα θα χρησιμοποιούν σαφή ελληνική γλώσσα για την επικοινωνία με τον χρήστη και θα είναι απλά στην χρήση επίσης, ώστε να μπορεί να τα χειρίζεται προσωπικό μη ειδικευμένο στην

πληροφορική. Γι' αυτό τον λόγο, οι εφαρμογές για διάφορες θέσεις εργασίας πάνω στο δίκτυο θα πρέπει να αναπτυχθούν σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας, κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει επίσης παράθυρα, χρήση του ποντικιού κλπ.

Ο χρήστης θα οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menus και sub-menus) των επί μέρους λειτουργιών του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δόμηση βάσης δεδομένων, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών, ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος θα γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών σε επίπεδο γλώσσας μηχανής.

Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του λογισμικού εφαρμογής είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα, ειδικά για τα μεγέθη λειτουργικής σημασίας. Αντί των σταθερών πρέπει να προβλεφθεί η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με επίσης απαιτήσεις επίσης εφαρμογής και την αποκτώμενη εμπειρία.

Οι γραφικές οθόνες του συστήματος πρέπει να είναι δομημένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχουν την απαιτούμενη πληροφορία για το κάθε φορά ελεγχόμενο στοιχείο ή επιστασία και να δίνουν τη δυνατότητα για εύκολη και γρήγορη πλοήγηση σε επίσης οθόνες του συστήματος. Στο πάνω μέρος της οθόνης θα υπάρχουν μπουτόν για βασικούς χειρισμούς ή επιλογή άλλου σταθμού και πεδία ενδείξεων επίσης τελευταίας βλάβης του συστήματος, ενώ οι σημαντικότεροι συναγερμοί του συστήματος θα υπάρχει η δυνατότητα να αναδυθούν με τη χρήση pop up windows.

Σε μία γραφική οθόνη θα μπορούν να απεικονιστούν δεδομένα σε παράθυρα συμβάντων ή πεδία τιμών που θα έχουν να κάνουν με:

- ✓ Τον τρόπο λειτουργίας του τοπικού σταθμού
- ✓ Τις ψηφιακές ή/και αναλογικές τιμές οργάνων μέτρησης
- ✓ Την ύπαρξη επικοινωνίας ή όχι με τον τοπικό σταθμό
- ✓ Το status λειτουργίας του διασυνδεδεμένου εξοπλισμού (π.χ. αντλίες)
- ✓ Τις βλάβες χαμηλής ή υψηλής προτεραιότητας
- ✓ Όρια κρίσιμων μεγεθών του σταθμού
- ✓ Λοιπές πληροφορίες για το συγκεκριμένο σταθμό(όπως πχ ποιότητα)

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

αναφέρεται επίσης προτεινόμενος χρωματικός κώδικας, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την ανάπτυξη επίσης πληρέστερου χρωματικού κώδικα:

Γκρι: Η περιοχή είναι διαθέσιμη στο σύστημα για να χρησιμοποιηθεί

Πράσινο: Ο σταθμός ή το στοιχείο λειτουργεί ομαλά και δεν έχει κανένα συναγερμό.

Κόκκινο: Υπάρχει συναγερμός υψηλής προτεραιότητας στο σταθμό που εμφανίζεται στην περιοχή, ή τιμή εκτός ορίων

Κίτρινο: Υπάρχει συναγερμός χαμηλής προτεραιότητας στον τοπικό σταθμό

Μοβ ανοιχτό : Διακοπή επικοινωνίας

Μπλε: Ο σταθμός ή το στοιχείο είναι σε κατάσταση τηλεχειρισμού και δεν έχει κανένα συναγερμό.

Άσπρο: Ο συναγερμός δεν έχει αναγνωρισθεί

Μαύρο: Ο συναγερμός έχει αναγνωρισθεί από τον χρήστη

Θα δημιουργηθεί μία κύρια εισαγωγική οθόνη, στην οποία θα απεικονίζονται πάνω στο χάρτη του δικτύου ύδρευσης οι θέσεις και ονομασίες των τοπικών σταθμών και των υδρομέτρων.

Ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει από την εισαγωγική οθόνη την κατάσταση λειτουργίας των ΤΣΕ ανάλογα με το χρωματισμό του ΤΣΕ. Σε ομαλή λειτουργία όλων των τοπικών σταθμών, αυτοί θα είναι χρωματισμένοι με π.χ. πράσινο χρώμα, εάν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση της κανονικής λειτουργίας.

Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία υψηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. βλάβη κάποιας αντλίας, διακοπή ΔΕΗ κ.λ.π., ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κόκκινο χρώμα, εάν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών υψηλής προτεραιότητας, ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κόκκινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος.

Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία χαμηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. είσοδος στο χώρο, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κίτρινο χρώμα, εάν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών χαμηλής προτεραιότητας, ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κίτρινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος.

Σε περίπτωση που παρουσιαστεί βλάβη επικοινωνίας κάποιου τοπικού σταθμού με τον ΚΣΕ, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. μοβ χρώμα, εάν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών βλάβης επικοινωνίας, ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με μοβ χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος.

Ο χρήστης με απλή χρήση του mouse, τοποθετώντας το στον αντίστοιχο τοπικό σταθμό, θα μπορεί να “μπει” στον τοπικό σταθμό, οπότε θα ανοίξει αυτόματα το παράθυρο ψηφιακών και αναλογικών τιμών και -εάν επιθυμεί- το γενικό σχέδιο του σταθμού ώστε να εντοπίσει που ακριβώς εμφανίστηκε πρόβλημα.



Ο χρήστης θα έχει ακόμα τη δυνατότητα να επιλέξει ζώνη ελέγχου και να μεταβεί σε οθόνη που θα απεικονίζονται μόνο οι τοπικοί σταθμοί της συγκεκριμένης ζώνης. Σε αυτή την οθόνη θα υπάρχει η δυνατότητα να δίνονται κάποιες περισσότερες πληροφορίες για τους ΤΣΕ, όπως το τοπωνύμιο, η λειτουργική διασύνδεση των ΤΣΕ και κρίσιμα μεγέθη. Από αυτή την οθόνη ο χρήστης θα μπορεί με τη χρήση του mouse να επιλέξει τις επί μέρους ΤΣΕ και να εισαχθεί στην κυρίως οθόνη κάθε ΤΣΕ. Στην οθόνη κάθε ΤΣΕ θα φαίνεται ο εγκατεστημένος και διασυνδεδεμένος με το PLC/RTU εξοπλισμός, η κατάσταση λειτουργίας, τα μετρούμενα μεγέθη (ροές, πιέσεις, ποιοτικά μεγέθη) και θα δίνεται η δυνατότητα για χειρισμούς με χρήση κατάλληλων μπουτόν, όπως για παράδειγμα εκκίνηση αντλίας.

Τα επί μέρους μεγέθη κάθε εξοπλισμού και τα μενού χειρισμού του θα μπορούν να αναδύονται επί της οθόνης με τη χρήση pop up windows, ώστε η οθόνη να είναι λειτουργική και εύχρηστη. Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα κάνοντας κλικ σε αντίστοιχα μπουτόν να επιλέξει την αναπαράσταση των μετρούμενων μεγεθών σε γραφήματα, επιλέγοντας και το χρονικό διάστημα απεικόνισης, οπότε θα γίνει χρήση των ιστορικών στοιχείων. Οι οποιοσδήποτε αλλαγές σε παραμέτρους θα πρέπει να γίνεται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό, που θα κάνει χρήση κωδικών πρόσβασης και ανάλογα με το επίπεδο πρόσβασης θα του επιτρέπεται ή όχι η επέμβαση στα αντίστοιχα πεδία.

### 5.5.2 Λογισμικό SCADA

Το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού θα διαθέτει λογισμικό, το οποίο θα είναι ικανό να καλύψει τις ανάγκες των διασυνδεδεμένων ΤΣΕ, αλλά και να επεκταθεί εύκολα και χωρίς ιδιαίτερες δαπάνες για να καλύψει νέους σταθμούς. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να είναι συμβατό με την τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών στους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς και με τον διαχειριστή επικοινωνιών στον ΚΣΕ.

Θα υποστηρίζει την ανάπτυξη πλήρους ιεραρχικής δομής δικτύων τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν τερματικούς σταθμούς, κόμβους και κέντρα ελέγχου. Για την μετάδοση πληροφοριών μεταξύ ανεξάρτητων συσκευών θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβατικά δίκτυα WAN, όπως μισθωμένες γραμμές, ασύρματα και dial up δίκτυα, όπως και IP based δίκτυα WAN σαν τα DSL, GPRS, Internet κ.α.

Θα μπορούν δε να συνδυαστούν διάφοροι τύποι WAN και να εξυπηρετηθούν διαφορετικές τοπολογίες δικτύων, point to point, line και κόμβων, ενώ θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υβριδικές δομές των βασικών αυτών τύπων. Σε ένα τέτοιο σύστημα ένας σταθμός θα μπορεί να συνδεθεί χρησιμοποιώντας δύο ξεχωριστές διαδρομές για να υπάρχει εφεδρεία στις επικοινωνίες. Οι διαδρομές αυτές μπορεί να είναι του ίδιου ή διαφορετικού τύπου, για παράδειγμα μισθωμένη γραμμή με τηλεφωνικό δίκτυο ISDN ή με GPRS.

Στους τοπικούς σταθμούς το λογισμικό τηλεχειρισμού επιτρέπει την μετάδοση δεδομένων λειτουργίας μεταξύ των PLC/RTU των σταθμών και μεταξύ PLC/RTU και ΚΣΕ στην περίπτωση που προκύπτουν αλλαγές (in the event of changes). Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεχής και σωστή

καταχώρηση των δεδομένων λειτουργίας στη βάση δεδομένων του ΚΣΕ, όλα τα μπλοκ δεδομένων θα πρέπει να ορίζονται με την ακριβή ώρα κατά τη δημιουργία τους, οπότε είναι αναγκαίο το όλο σύστημα να είναι απόλυτα συγχρονισμένο με την ίδια ώρα. Κρίνεται, επίσης, απαραίτητο το σύστημα να διαθέτει ικανή μνήμη για την αποθήκευση τουλάχιστον 56.000 μηνυμάτων δεδομένων, ώστε να μη χαθεί πληροφορία στην περίπτωση που προκύψει κάποιο σφάλμα σύνδεσης.

Το λογισμικό θα μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα απομακρυσμένου προγραμματισμού και επεξεργασίας διαγνωστικών μηνυμάτων μέσω του ίδιου του δικτύου τηλεχειρισμού, χωρίς να διακόπτεται η ομαλή μετάδοση δεδομένων λειτουργίας.

Το σύστημα θα μπορεί να διαχωρίζει τη μεταδιδόμενη πληροφορία ανάλογα με το βαθμό προτεραιότητας. Έτσι, πληροφορία χαμηλής προτεραιότητας θα μπορεί να συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερα μπλοκ μετάδοσης και να μεταδίδεται όταν αυτό φτάσει ένα συγκεκριμένο μέγεθος ή σε ορισμένα χρονικά διαστήματα. Αυτό οδηγεί σε εξοικονόμηση κόστους, αφού ανταλλάσσονται λιγότερες πληροφορίες αναγνώρισης και επιβεβαίωσης αποστολής. Πληροφορία υψηλής προτεραιότητας μπορεί να ρυθμιστεί να μεταδίδεται άμεσα.

#### 5.5.2.1 Επικοινωνία Χειριστού - Συστήματος (MMI)

Η κατάσταση του Συστήματος θα απεικονίζεται σε όλους τους Η/Υ του ΚΣΕ και θα καταχωρείται στα αρχεία της Βάσης Δεδομένων (Προσωρινή Βάση Δεδομένων, Μόνιμη Βάση Δεδομένων και άλλα Βοηθητικά Αρχεία) του ΚΣΕ.

##### 5.5.2.1.1 Γραφική Οθόνη

Στις γραφικές οθόνες απεικόνισης των ΤΣΕ, των οποίων η ανάπτυξη θα βασίζεται στην χρήση και τις δυνατότητες του λογισμικού SCADA θα πρέπει να απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από Γεωτρήσεις/Δεξαμενές/Φρεάτια, καθώς επίσης και όλες οι εντολές χειρισμού που δίδονται, όπως π.χ.

- Ύπαρξη επικοινωνίας με άλλο ΤΣΕ
- Μη ύπαρξη επικοινωνίας με άλλο ΤΣΕ αφού έχει προηγηθεί αναγνώριση
- Λειτουργία έστω και μιας τουλάχιστον αντλίας
- Μη λειτουργία καμίας αντλίας
- Βλάβη σε αντλία, όπως π.χ. χαμηλή ή υψηλή πίεση, βλάβη οργάνων, διακοπή της ΔΕΗ, βλάβη σε όλες τις αντλίες που λειτουργούν, νερό στο δάπεδο, κλπ.
- Στάθμη του νερού δεξαμενής μεταξύ ορίων
- Γεμάτη δεξαμενή
- Βλάβη σε δεξαμενή, όπως π.χ. διακοπή της ΔΕΗ, υπερχειλίση, άδεια δεξαμενή, νερό στο δάπεδο.

Γενικά, οι λειτουργικές αρχές τις οποίες θα ακολουθούν οι γραφικές οθόνες των επί μέρους υποσυστημάτων ύδρευσης θα είναι:

Προβλέπεται ανά μία λογική εισαγωγική οθόνη που περιλαμβάνει σχηματικό μιμικό διάγραμμα του αντίστοιχου συστήματος.

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

- ✓ γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων-τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους, καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων
- ✓ κωδικές ονομασίες μονάδων
- ✓ σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ).
- ✓ πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων ΤΣΕ)
- ✓ πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις αντλιών κλπ).
- ✓ σήμανση τηλεχειρισμών

Σε ενιαία βάση όλων των προβλεπόμενων λογικών οθονών προβλέπεται η ένδειξη των συναγερμών λειτουργίας και σε άλλη θέση η ένδειξη συναγερμών αυτοελέγχου του συστήματος. Οι ενδείξεις αυτές παραμένουν ενεργές άσχετα με το περιεχόμενο της υπόλοιπης οθόνης. Οι συναγερμοί ιεραρχούνται με το χρώμα τους.

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

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

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Τα στοιχεία που θα συνδεθούν μελλοντικά στο σύστημα θα παρουσιάζονται στην οθόνη ως ανενεργά και όλα με τον ίδιο χρωματισμό, ο οποίος θα μπορεί να αλλάξει από την Τεχνική Υπηρεσία με εύκολο και κατανοητό τρόπο.

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι ως εξής :

#### **Παράθυρο Συμβάντων**

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

Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Το σύστημα επιτρέπει να γίνονται τηλεχειρισμοί στους τοπικούς σταθμούς μόνο από μια θέση εργασίας. Με τη χρήση κατάλληλης επιλογής θα μπορεί να γίνει εκχώρηση των δικαιωμάτων τηλεχειρισμών από ένα τομέα σε ένα άλλο. Η ενέργεια αυτή είναι διαβαθμισμένη και για να εκτελεστεί πρέπει ο χρήστης να είναι εξουσιοδοτημένος.

### **Παράθυρο Ψηφιακών Αναλογικών Τιμών**

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

### **Τρόποι Λειτουργίας**

Ένας τοπικός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους.

Σ' ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

### **Γενικό Σχέδιο δικτύου ύδρευσης.**

Σε συνέχεια των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω προβλέπεται μια αρχική εισαγωγική οθόνη που θα απεικονίζει το δίκτυο ύδρευσης με απεικόνιση των πολύ βασικών μεγεθών και σήμανση καταστάσεων συναγερμού έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να έχει συνολική άποψη για το σύστημα. Από την οθόνη αυτή θα πρέπει να μπορεί να επιλέξει οποιονδήποτε ΤΣΕ και να μεταπηδά στην οθόνη του.

### **Διαγράμματα**

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

### **Αναφορές**

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

- i. Αναφορά ενεργών συναγερμών.
- ii. Αναφορά ιστορικού συναγερμών. Ο χρήστης ορίζει το ημερομηνιακό εύρος προς επεξεργασία
- iii. Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.
- iv. Αναλογικές τιμές οργάνων
- v. Αριθμός εκκινήσεων κινητήρων
- vi. Ώρες λειτουργίας κινητήρων

Πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης και νέων αναφορών και ενσωμάτωσής τους στο υπάρχον σύστημα. Ζητείται να περιγραφούν οι προσφερόμενες δυνατότητες και ο τρόπος αξιοποίησής τους.

#### **5.5.2.1.2 Καταχώρηση πληροφοριών-Ιστορική/Στατιστική επεξεργασία**

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) γνωστοποιούνται αμέσως στον χειριστή και καταχωρούνται μετά στην περιφερειακή μνήμη για περαιτέρω επεξεργασία:

- ✓ Στην Προσωρινή Βάση Δεδομένων
- ✓ Στην Βάση Δεδομένων Συμβάντων
- ✓ Στην Μόνιμη Βάση Δεδομένων

Η Βάση Δεδομένων θα περιλαμβάνει επίσης όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος (π.χ. παραμέτρους, όρια, ιστορικές τιμές).

##### **5.5.2.1.2.1 Προσωρινή Βάση Δεδομένων**

Στην προσωρινή Βάση Δεδομένων καταχωρούνται αυτόματα όλες οι πληροφορίες και τα συμβάντα της ημέρας, με την χρονολογική σειρά συλλογής τους και χωρίς κάποια ιδιαίτερη επεξεργασία.

Η καταχώρηση γίνεται κατά ΤΣΕ και κατά κατηγορία:

- ✓ Η προσωρινή Βάση Δεδομένων περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου 24ώρου.
- ✓ Σε ημερήσια βάση, και με απλή διαδικασία, μεταφέρονται σε CD οι πληροφορίες του προηγούμενου 24ωρου, ενώ οι πληροφορίες του μόλις περατώσαντος 24ώρου καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.
- ✓ Τα CD του ημερήσιου αυτού BACK-UP ανακυκλώνονται σε εβδομαδιαία βάση.

##### **5.5.2.1.2.2 Βάση Δεδομένων Συμβάντων**

- ✓ Στην Βάση Δεδομένων Συμβάντων καταχωρούνται αυτόματα όλα τα συμβάντα της ημέρας με την χρονολογική σειρά συλλογής τους και χωρίς κάποια ιδιαίτερη επεξεργασία.
- ✓ Η Βάση Δεδομένων Συμβάντων περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου μηνός.
- ✓ Σε μηνιαία βάση, και με απλή διαδικασία, μεταφέρονται σε CD τα συμβάντα του προηγούμενου μηνός, ενώ τα συμβάντα του τρέχοντος μηνός καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.
- ✓ Τα CD του μηνιαίου αυτού BACK-UP αρχειοθετούνται και ανακυκλώνονται κάθε 24 μήνες.

##### **5.5.2.1.2.3 Μόνιμη Βάση Δεδομένων**

Ειδικά προγράμματα επεξεργασίας ανακαλούν τις συλλεγόμενες πληροφορίες και τις επεξεργάζονται προκειμένου να ενημερώσουν αυτόματα την μόνιμη Βάση Δεδομένων του Συστήματος :

- ✓ σε ημερήσια βάση
- ✓ με περιοδική αυτόματη επεξεργασία ως ακολούθως:
  - Κατά την αυτόματη περιοδική επεξεργασία υπολογίζονται και καταχωρούνται οι μέγιστες, μέσες και ελάχιστες τιμές των μεγεθών, ως προβλέπονται και κατά την ημερήσια επεξεργασία. Η επεξεργασία αυτή λαμβάνει χώρα κάθε ημερολογιακή εβδομάδα, ημερολογιακό μήνα και ημερολογιακό έτος.
  - Τα καταχωρούμενα μεγέθη διατηρούνται στην Μόνιμη Βάση Δεδομένων επί καθορισμένου χρονικού διαστήματος και ως εκ τούτου πρέπει να συνδέονται άμεσα με την χρονική περίοδο που απεικονίζουν (π.χ. για εβδομαδιαία καταχώρηση ή για μηνιαία καταχώρηση).
  - Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή να ενημερώνεται συνολικά ή επιλεκτικά επί των αυτομάτως καταχωρηθέντων μεγεθών και ενδεχομένως να εκτυπώνει.
  - Η μόνιμη Βάση Πληροφοριών του Συστήματος περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα ημερήσια στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου έτους και τα περιοδικά στοιχεία του τρέχοντος και των προηγούμενων προκαθορισμένου αριθμού ετών (τουλάχιστον πέντε ετών).
- ✓ Σε ετήσια βάση, και με απλή διαδικασία, μεταφέρονται σε μαγνητική ταινία οι πληροφορίες του προηγούμενου έτους, ενώ οι πληροφορίες του μόλις περατώσαντος έτους καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.

#### 5.5.2.1.2.4 Δόμηση των Βάσεων Δεδομένων

Με απλό διαλογικό πρόγραμμα πρέπει να είναι δυνατή σε ασφαλές υψηλό επίπεδο πρόσβασης, η δόμηση και η δυναμική επέκταση των Βάσεων Δεδομένων χωρίς να απαιτείται η αναδιοργάνωση του λογισμικού, καθώς επίσης ο συσχετισμός των συλλεγόμενων πληροφοριών με την θέση καταχώρησής τους στις Βάσεις και την απαιτούμενη επεξεργασία τους με χρήση δυναμικών λειτουργιών μέσω του πληκτρολογίου και της οθόνης. Απαιτείται μια αξιόπιστη διαδικασία επαλήθευσης για την αποφυγή δημιουργίας άκυρων αρχείων ή τη διαγραφή αρχείων που χρησιμοποιούνται.

Ο προγραμματιστής της βάσης δεδομένων θα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει επεξεργασμένα αρχεία ΤΣΕ, σημείων ελέγχου και χρηστών. Τα αρχεία χρηστών θα χρησιμοποιούνται για αποθήκευση δεδομένων σχετικών με προβλέψεις και άλλες εφαρμογές λογισμικού. Με απλό διαλογικό πρόγραμμα πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση συναγερμών με αντίστοιχα μηνύματα.

#### 5.5.2.1.2.5 Επιλεκτική Επεξεργασία Ημερήσιων Στοιχείων

Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή Ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης να επεξεργάζεται τα καταχωρηθέντα ημερήσια στοιχεία. Ο

χειριστής θα καθορίζει την χρονική περίοδο που ενδιαφέρει και μέσω ειδικού σαφούς πίνακα επιλογής θα επιλέγει τα προς επεξεργασία ημερήσια στοιχεία.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας (μέγιστες, ελάχιστες τιμές, κατανομές κλπ) θα παρουσιάζονται επιλεκτικά είτε υπό μορφή πίνακα, είτε υπό μορφή διαγράμματος. Είναι αυτονόητο, ότι οιοσδήποτε πίνακας μπορεί να ζητηθεί και υπό μορφή διαγράμματος (BAR CHART ή γραμμικό) εφόσον παρουσιάζει την διαχρονική μεταβολή ημερήσιων στοιχείων. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα απεικόνισης περισσότερων της μιας χρονικών περιόδων στο ίδιο διάγραμμα με στόχο την άμεση σύγκριση ομοειδών μεγεθών.

### 5.5.2.1.3 Τηλέελεγχος Συστήματος

Ο Τηλέελεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους ΤΣΕ

Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών του Μιμικού Διαγράμματος και των εκτυπωτών.

#### 5.5.2.1.3.1 Συλλογή Πληροφοριών

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

- ✓ Το σύνολο των ΤΣΕ είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- ✓ Κάθε ΤΣΕ αποστέλλει προς τον ΚΣΕ το σύνολο των προβλεπόμενων πληροφοριών.
- ✓ Ενημερώνονται οι Θέσεις Εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες.
- ✓ Κάθε ΤΣΕ - απαντά - αποστέλλοντας τις συλλεχθείσες από αυτόν πληροφορίες εφ' όσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.

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

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

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

#### 5.5.2.1.3.2 Ενημέρωση Θέσης Εργασίας

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες γνωστοποιούνται στον χειριστή όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως.

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμες στους χρήστες σε οποιαδήποτε θέση και αν βρίσκονται.

#### 5.5.2.1.4 Τηλεχειρισμός Συστήματος

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

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφ' όσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

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

#### 5.5.2.1.5 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών

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

Κάθε ειδοποίηση θα περιλαμβάνει:

- ✓ Χρόνο εμφάνισης τουλάχιστον στο κοντινότερο λεπτό
- ✓ Όνομα τοπικού σταθμού
- ✓ Περιγραφή σημείου
- ✓ Κατάσταση συναγερμού, π.χ. υψηλή, χαμηλή, ανοικτή, οη, κλπ.
- ✓ Διαμορφωτέο κείμενο μηνύματος να δείχνει στον χειριστή, περαιτέρω ζητούμενη ενέργεια.

Μία σειρά από λίστες συναγερμών θα είναι διαθέσιμη στον χειριστή συμπεριλαμβάνοντας:

- ✓ Περίληψη τρεχουσών συναγερμών κατά χρονολογική σειρά
- ✓ Λίστα συναγερμών κατά ομάδα τοπικών σταθμών
- ✓ Λίστα μη αποδεχόμενων συναγερμών



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

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

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

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

#### 5.5.2.1.6 Προσπέλαση στο Σύστημα

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

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

Θα διασφαλίζεται επίσης ο μέσω SOFTWARE καθορισμός χρηστών με εξουσιοδοτημένου ή μη για τηλεχειρισμούς του συνόλου του ΤΣΕ ή μέρους αυτών ή των τηλεχειριζόμενων στοιχείων τους.

Παρομοίως θα εξασφαλίζεται η εξουσιοδότηση του Η/Υ του ΚΣΕ για Τηλέλεγχο/Τηλεχειρισμό ή μόνο Τηλέλεγχο ενός υποσυνόλου ΤΣΕ.

Το επίπεδο ασφαλείας (δικαιώματα προσπέλασης και χρήσης) θα είναι τουλάχιστον 5 και τα δικαιώματα κάθε επιπέδου θα καθορισθούν κατά την φάση υλοποίησης.

## 6. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 6.1 Εργασία συμπεριλαμβανομένη

Η εγκατάσταση του εξοπλισμού θα περιλαμβάνει τις κάτωθι εργασίες εγκατάστασης των υλικών που περιγράφονται στις παραπάνω προδιαγραφές.

- Εργασία εγκατάστασης τοπικών σταθμών ελέγχου, όπως συγκεντρωτικά παρουσιάζεται στο κεφάλαιο "Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού".
- Παράδοση και εγκατάσταση του ηλεκτρονικού υλικού (υπολογιστές, εκτυπωτές, κλπ) του ΚΣΕ.
- Παράδοση, εγκατάσταση και προγραμματισμός του λογισμικού των σταθμών ελέγχου που περιλαμβάνει:
  - Ολοκληρωμένο λογισμικό συστήματος.
  - Ολοκληρωμένο λογισμικό τηλεμετρίας για τον ΚΣΕ και λογισμικό των τοπικών σταθμών ελέγχου.
  - Ολοκληρωμένο λογισμικό εφαρμογών (λογισμικό τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού)
  - Ολοκληρωμένο λογισμικό επικοινωνιών
  - Ολοκληρωμένη διαμόρφωση τηλεμετρικής βάσης δεδομένων
  - Ολοκληρωμένη διάταξη τοπικών σταθμών.
- Εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού επικοινωνιών και επεξεργασία όλων των σχετικών αιτήσεων για την προμήθεια και έκδοση σχετικών αδειών από το Υπουργείο Μεταφορών και ραδιοεπικοινωνίες σύμφωνα με τους νόμους 1780/88 και Ν.Δ. 1244/1972.
- Παράδοση και εγκατάσταση υλικού παροχής ισχύος και καλωδίωση για όλα τα τμήματα του εξοπλισμού.
- Παράδοση και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού των τοπικών σταθμών, καθώς και των καλωδιώσεων, σωληνώσεων, της γείωσης και της προστασίας από υπερφορτίσεις όπως περιγράφεται στα αντίστοιχα κεφάλαια τόσο για την σύνδεση μεταξύ των διαφόρων υπό προμήθεια υλικών οργάνων και εξοπλισμού όσο και για την σύνδεση με τα υφιστάμενα όργανα και εξοπλισμό.
- Παράδοση και εγκατάσταση όσων οργάνων αναφέρθηκαν παραπάνω (μετρητές στάθμης, παροχής, αμπερόμετρα, βολτόμετρα, πιεσόμετρα κλπ.). Σύνδεση δικλίδων - βανών , κλπ στους σταθμούς ύδρευσης.
- Μετατροπές σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις όπου απαιτείται για την ορθή υλοποίηση της προμήθειας που αναφέρθηκε παραπάνω σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύνολο.
- Εργοστασιακές δοκιμές αποδοχής και δοκιμές αποδοχής επί τόπου του έργου.

- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος.
- Παράδοση σχεδίων μετά και την υλοποίηση.
- Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης.
- Παράδοση εντύπων τεκμηρίωσης (Manual του εξοπλισμού).
- Εκπαίδευση του προσωπικού της Τεχνικής Υπηρεσίας στις λειτουργίες, την υποστήριξη και τη συντήρηση του συστήματος.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας.
- Παροχή υπηρεσιών συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης κατά τη διάρκεια ισχύος της εγγύησης καλής λειτουργίας.
- Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προμηθεύσει και εγκαταστήσει το σύνολο των απαιτούμενων καλωδίων, προστασίας αυτών και καναλιών όδευσης σε απόσταση 20m από την εγκατάσταση των σχετικών οργάνων και ηλεκτρολογικών πινάκων σε κάθε Σταθμό Ελέγχου ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία.

## 6.2 Εργασία μη συμπεριλαμβανόμενη

- Προμήθεια παροχής ηλεκτρικού ρεύματος ΔΕΗ σε κάθε σταθμό που δεν έχει ήδη εγκατεστημένη τάση ΔΕΗ και αυτή απαιτείται. Το σύνολο των προβλεπόμενων διαδικασιών θα αναληφθεί για λογαριασμό της ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ από τον Ανάδοχο.
- Προμήθεια κυκλώματος πάροχου κινητής τηλεφωνίας σε κάθε τοπικό σταθμό που η επικοινωνία απαιτείται να γίνει μέσω GSM/3G/4G. Η σχετική σύμβαση μεταξύ της ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ και του πάροχου κινητής τηλεφωνίας θα έχει ολοκληρωθεί πριν την θέση σε λειτουργία εκάστου τοπικού σταθμού. Προμήθεια κυκλώματος ΟΤΕ τύπου DSL στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ). Το σύνολο των προβλεπόμενων διαδικασιών θα αναληφθεί για λογαριασμό της ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ από τον Ανάδοχο.
- Μετατροπές σε υδραυλικές εγκαταστάσεις όπου απαιτείται για την εγκατάσταση των υπό προμήθεια υδραυλικών εξαρτημάτων που αναφέρεται στην συνέχεια σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο σύνολο.
- Παραχώρηση αίθουσας για την εγκατάσταση του ΚΣΕ.
- Σχετικές άδειες των αρμόδιων υπηρεσιών.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

Για το σύνολο του εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στην εν λόγω πράξη ακολουθούν αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές. Όλα τα σημεία των προδιαγραφών που ακολουθούν είναι απαραίτητα, σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν οι προμηθευτές ή δεν αναφέρονται με σαφήνεια κατά την κρίση της υπηρεσίας μας θα αξιολογούνται ανάλογα με τη βαρύτητα των προδιαγραφών που δεν εκπληρώνουν.

Είναι απόλυτα αναγκαίο τα συστήματα αυτοματισμού να μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης προμήθειας. Τα συστήματα αυτά πρέπει να διαθέτουν εύχρηστα και φιλικά εργαλεία ανάπτυξης και παραμετροποίησης. Η σχεδίασή τους πρέπει να γίνει με γνώμονα την εξοικονόμηση χώρου, η δικτύωσή τους να είναι ευέλικτη, να συνδέονται εύκολα με συστήματα ελέγχου και να διαθέτουν CPU με γρήγορους χρόνους ανταπόκρισης και εσωτερική μνήμη. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι ευρέως διαδεδομένα στην ελληνική αγορά, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εξεύρεσης εναλλακτικών λύσεων για υπηρεσίες συντήρησης, ανάπτυξης και θέσης σε λειτουργία.

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση όσο το δυνατό λιγότερων διαφορετικών τύπων CPU και καταγραφικών τιμών με την προϋπόθεση να εξυπηρετούνται επαρκώς οι ανάγκες. Οι CPU πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται ειδικές εφαρμογές αυτοματισμού χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Επίσης, άλλες γλώσσες γραφικού τρόπου προγραμματισμού, όπως SFC (sequential function chart) πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν. Ο προσφέρων δίνετε να προσφέρει επιπλέον του προτύπου IEC 61131-3 και γλώσσες προγραμματισμού ανωτέρω επιπέδου.

Η σύνδεση σε διαφορετικά κανάλια επικοινωνίας και δίκτυα, ειδικά στο χώρο της τεχνολογίας πληροφοριών (IT) μέσω TCP/IP, γίνεται μέσω ειδικών καρτών CP.

### 2. ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

- Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών
- Κανονισμοί πυρασφάλειας
- Οι ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές

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

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

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

Το συνολικό σύστημα και όλες οι εμπλεκόμενες συσκευές, που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της προμήθειας, πρέπει τουλάχιστον να πληρούν το επίπεδο απόσβεσης παρεμβολών B σύμφωνα με EN 55011. Όταν χρησιμοποιούνται μετατροπείς συχνότητας (frequency converters) σε περιοχές γεινιάζουσες με κατοικίες, τότε πρέπει αυτοί να είναι εξοπλισμένοι με φίλτρα δικτύων κατά EN 55011, κλάση B και να συνυπολογιστούν στα κόστη. Οι μετατροπείς συχνότητας πρέπει να πληρούν το πρότυπο EN 61800-3, καθώς και το πρότυπο DIN και τους κανονισμούς CE, ενώ βρίσκουν εφαρμογή και οι προδιαγραφές του κατασκευαστή.

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

- VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V
- VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V
- VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης
- VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας
- VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων
- VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές
- VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα

- VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους
- VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών
- DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια
- VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190
- DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

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

### 3. Ηλεκτρολογικοί πίνακες και υποπίνακες

Σε κάθε τοπικό σταθμό που προβλέπεται η εγκατάσταση PLC ή/και ομαλού εκκινήτη θα υπάρχει πίνακας αυτοματισμού ή/και πίνακας ισχύος αντίστοιχα, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμοαντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα. Ο πίνακας θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχος ή επιδαπέδιος (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό που περιλαμβάνει ο κάθε σταθμός και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στον πίνακα από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Το ερμάριο Τύπου Α θα πρέπει να έχει διαστάσεις τουλάχιστον 80x120x30 (ΠxΥxΒ) και το ερμάριο Τύπου Β διαστάσεις τουλάχιστον 25x20x10 (ΠxΥxΒ).

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 20% των

σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

Στα σημεία όπου διασταυρώνονται αγωγοί ισχυρών ρευμάτων θα υπάρχουν υποπίνακες που θα ενσωματώνουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για την ομαλή λειτουργία συστοιχίας αντλιών γεωτρήσεων και λοιπού εξοπλισμού αντλιοστασίων (πχ μαχαιρωτές ασφάλειες, διακόπτες ισχύος κλπ). Όλοι οι πίνακες θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Όλα τα εξαρτήματα που περιέχονται στον πίνακα πρέπει να φέρουν στοιχεία αναγνώρισης και όλα τα κυκλώματα να είναι κατάλληλα και μόνιμα σημειωμένα και αριθμημένα ανάλογα με το μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα.

Τα καλώδια στα άκρα τους πρέπει να φέρουν ετικέτες σήμανσης σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές στη λίστα καλωδίων.

Προκειμένου για συστήματα τηλεδιαχείρισης, τα κυκλώματα εξόδου προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλιζονται με πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία έναντι υπερτάσεων.

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

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

Κατά την τοποθέτηση των πινάκων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κανονισμοί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC. Ακόμη, όσον αφορά την προστασία έναντι εκρήξεων ή υπερτάσεων θα ισχύουν οι οδηγίες CENELEC και ATEX.

Ο βαθμός προστασίας των προσφερόμενων πινάκων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IP54.

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

- Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1
- Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500
- Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4
- Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1
- Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671
- Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης
- Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2
- Επιτρεπτές περιοχές για τη διευθέτηση ενεργοποιητών, περιλαμβάνει ασφάλειες και διακόπτες: σύμφωνα με DIN VDE 0660 T 500, DIN EN 60204 T 1, DIN VDE 0106 T 100

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

#### 4. Κιβώτιο Pillar

Το Pillar θα είναι στεγανό με βαθμό προστασίας IP65 ή IP66 κατάλληλο για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

Οι πόρτες του Pillar θα φέρουν περιφερειακά λάστιχα στεγανοποίησης και θα εφάπτονται πολύ καλά και σφιχτά σε όλα τα σημεία με το κύριο σώμα του Pillar, ώστε να αποφεύγεται η είσοδος του νερού σε περίπτωση βροχής στο εσωτερικό του.

Κάθε Pillar θα εδράζεται σε βάση από σκυρόδεμα C20/25 υπερυψωμένη κατά 40cm τουλάχιστον από τον περιβάλλοντα χώρο για προστασία από πλημμύρα.

Στη βάση του Pillar θα καταλήγουν οι υπόγειες σωληνώσεις των καλωδίων κατά τέτοιο τρόπο που να μην δύναται ή δυνατότητα παρέμβασης από τρίτους.

Το Pillar θα είναι συναρμολογημένο στο εργοστάσιο κατασκευής του και θα παρέχει άνεση χώρου για την είσοδο και την σύνδεση των καλωδίων μεταξύ των οργάνων λειτουργίας του δικτύου.

Το Pillar θα εγκατασταθεί σε δημόσιο χώρο και για τον λόγο αυτό δύναται μεγάλη σημασία στην καλή και συμμετρική εμφάνισή του. Θα πρέπει να φέρει κλειδαριά για την αποτροπή κλοπής των υλικών που θα εγκατασταθούν εσωτερικά και η οποία θα πρέπει να είναι ανοξεϊδωτη βαρέως τύπου.



### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015

## 5. Υλικά αυτοματισμού ερμαρίου

### 5.1 Υλικά Πίνακα Αυτοματισμού

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

Συγκεκριμένα θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα εξής:

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

Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμμοσειρές ράγας αριθμημένες, ενώ θα περνάνε από κατάλληλης διατομής στυπιοθλίπτες.

### 5.2 Αντικεραυνική Προστασία

#### Αντικεραυνική προστασία τηλεφωνικών γραμμών και modems

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

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

#### Αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας

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

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

#### **Αντικεραυνική προστασία γραμμών δεδομένων**

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 ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- Να έχουν μικρό risetime
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 422 Modbus κλπ

#### **Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## **6. Προγραμματιζόμενος λογικός Ελεγκτής (PLC) Τύπου A**

### **Γενικά**

Ο κατασκευαστής του PLC/RTU θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν το PLC/RTU ήτοι τροφοδοτικό, κεντρική μονάδα επεξεργασίας, κάρτες εισόδων-εξόδων και κάρτες επικοινωνιών πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς και να ικανοποιεί τα διεθνή Standards όπως DIN και CE. Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC/RTU), αποτελούμενη από ανεξάρτητες μονάδες, εναλλάξιμες κάρτες (modular system) και σύστημα επικοινωνίας. Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία – διασύνδεση με το τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC/RTU πρέπει να διαθέτει τυποποιημένες κάρτες (modules):

- Ψηφιακών εισόδων (DI) τύπου ελεύθερης τάσης
- Ψηφιακών εξόδων (DO) τύπου relay.
- Αναλογικών εισόδων (AI) τύπου ρεύματος ή τάσης.
- Αναλογικών εξόδων (AO) τύπου ρεύματος ή τάσης.

- Επεξεργασίας επικοινωνιών, εάν η CPU του ελεγκτή δεν διαθέτει την ικανότητα της επεξεργασίας των επικοινωνιών.
- Σύνδεση με Modem ασύρματης επικοινωνίας (radio - modem) άλλου κατασκευαστή
- Για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON/OFF (διακόπτες, επαφές relay κλπ.).
- Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κλπ.).
- Για την συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμήμετρα, πιεσόμετρα κλπ.).
- Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για την ρύθμιση λειτουργιών
- Για την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και άλλους απομακρυσμένους ελεγκτές του συστήματος Τηλεέλεγχου / Τηλεχειρισμού.
- Για την διασύνδεση με το ασύρματο δίκτυο επικοινωνιών του συστήματος Τηλεέλεγχου / Τηλεχειρισμού.
- Επιπλέον πρέπει να έχει τη δυνατότητα:
  - ✓ Σύνδεσης με Η/Υ και καταγραφικό (εκτυπωτή κλπ) χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
  - ✓ Απομακρυσμένης, διαμέσου του ασύρματου δικτύου, (διαμέσου TCP/IP σύνδεσης) ενημέρωσης για την λειτουργία του προγράμματος και προγραμματισμού από απομακρυσμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή.
- Ο ελεγκτής πρέπει να:
  - ✓ Έχει σχεδιασθεί για δικτύωση σε ευρεία γεωγραφική περιοχή.
  - ✓ Διαθέτει επεξεργαστή ώστε να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC/RTU και Η/Υ της εγκατάστασης.
  - ✓ Υποστηρίζει την ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο motherboard (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
  - ✓ Λειτουργεί σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0 °C έως + 50 °C.

Η οικογένεια των PLC/RTU θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση σε ενιαίο πρότυπο δίκτυο όλων των πιθανών εξαρτημάτων.

Θα πρέπει σε επίπεδο λογισμικού (Λογισμικό προγραμματισμού PLC/RTU , SCADA) να υποστηρίζεται ενιαία βάση δεδομένων για την ονοματολογία των μεταβλητών και τα σύμβολα.

Επιπλέον όλες οι διασυνδέσεις Ethernet για λόγους συμμόρφωσης προς τα διεθνή πρότυπα θα πρέπει να γίνονται με συνδέσμους RJ 45. Τα PLC/RTU Τύπου Α και Τύπου Β θα είναι της ίδιας οικογένειας PLC/RTU και η βασική τους διαφορά θα είναι ως προς την χωρητικότητα της ενσωματωμένης μνήμης. Θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μνήμη (πρόγραμμα και δεδομένα) τουλάχιστον: 32 Kbyte

- Απαριθμητές /Χρονικά τουλάχιστον : 120/120
- Χρόνος Εκτέλεσης 1000 δυαδικών εντολών το μέγιστον: 0,25 ms
- Δυνατότητα Ψηφιακών Εισόδων και Εξόδων : > 150
- Δυνατότητα Αναλογικών Εισόδων και Εξόδων : > 25
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET

Όλα τα PLC θα πρέπει να υποστηρίζουν κατ ελάχιστο τις γλώσσες προγραμματισμού, LADDER, FDB. Οι γλώσσες προγραμματισμού θα πρέπει να είναι σύμφωνες με το πρότυπο DIN EN 61131-3 πρότυπο. Ο προσφέρων δίνετε να προσφέρει επιπλέον του προτύπου IEC 61131-3 και γλώσσες προγραμματισμού ανωτέρω επιπέδου.

Η CPU θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης περιοχών της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας αλλά με χρήση non – volatile memory.

Η CPU επιπλέον θα πρέπει να διαθέτει diagnostic buffer όπου θα αποθηκεύονται κυκλικά οι αιτίες των 100 πλέον πρόσφατων σφαλμάτων. Το περιεχόμενο του θα πρέπει να διατηρείται ακόμα και μετά από διακοπή τάσης και να μην έχει την δυνατότητα διαγραφής από το χρήστη.

Το interface προγραμματισμού του PLC θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC/RTU.

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

Όλα τα PLC/RTU των τοπικών σταθμών θα πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης. Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες διαμέσου του motherboard. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Οι ειδικές προδιαγραφές των PLC/RTU είναι οι ακόλουθες:

### Μονάδα τροφοδοσίας ( Power Supply )

Το τροφοδοτικό θα πρέπει να έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση εισόδου : 120/230 VAC
- Επιτρεπόμενη τάση εισόδου : 85-132 VAC/ 180 - 264VAC
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)

- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-3%
- Ρεύμα εξόδου στα 24VDC: 2,5A
- Ρεύμα εισόδου στα 230V: 0,7A
- Συχνότητα γραμμής : 50Hz
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47..63Hz
- ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας min 20 ms

### Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU

Η Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ενσωματωμένη RAM εργασίας
- Εξωτερική Micro Memory Card φορτώματος (Load memory).

Η Load μνήμη θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα Block Λογικής (συμπεριλαμβανομένων και Block που δεν απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος πχ. Block Header), μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης που δεν χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης ούτε με την απώλεια μπαταρίας του τροφοδοτικού.

Με την Μεταγωγή της CPU από κατάσταση Stop - κατάσταση εκτέλεσης του προγράμματος μεταφέρονται από την Load μνήμη στην Working μνήμη μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος.

Η CPU εμπεριέχει Status Leds και Leds σφαλμάτων ενώ ο τρόπος λειτουργίας επιλέγεται με διακόπτη. Η CPU περιλαμβάνει διαγνωστική μνήμη που δεν σβήνεται ούτε με την πτώση τάσης ούτε με το Reset της μνήμης και 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.

Η διαγνωστική μνήμη μπορεί να διαβασθεί ON-LINE τοπικά με τον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επίσης η CPU περιλαμβάνει Διαγνωστικό Alarm μπλοκ στο οποίο προγραμματίζοντας την Διεύθυνση μιας οποιασδήποτε κάρτας εισόδου / εξόδου λαμβάνονται διαγνωστικά bit για την κάρτα όπως:

- Βλάβη κάρτας
- Εσωτερικό εξωτερικό σφάλμα
- Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
- Έλλειψη εξωτερικής τάσης
- Έλλειψη φίσσας καλωδίων, Bit που μπορούν συνολικά να ενημερώσουν τοπική λυχνία ή να μεταφερθούν μέσω του δικτύου των οπτικών ινών στο ΚΣΕ.

Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου τότε είτε με την ενεργοποίηση του διαγνωστικού Alarm μπλοκ είτε με την μη ενεργοποίηση του αλλά οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας (System Fault) ειδοποιείται τοπικά ή remote το σύστημα για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου (4...20mA). Επιπλέον θα πρέπει να:

- Υπάρχει ενσωματωμένο ρόλοι πραγματικού χρόνου
- Υπάρχουν ενσωματωμένοι Ωρωμετρητές λειτουργίας
- Υποστηρίζονται Γλώσσες προγραμματισμού όπως LAD (LADDER) CSF (Πύλες) σύμφωνα με τα διεθνή Standards IEC 61131-3 Part 3 αλλά και επιπλέον γλώσσες προγραμματισμού με την χρήση Optional Software πακέτων
- Υποστηρίζεται δομημένος προγραμματισμός με την ύπαρξη ειδικών μπλοκ οργάνωσης (OB) Block δεδομένων (DB, Block λειτουργία (FC,FB).
- Υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές
  - ✓ Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
  - ✓ Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
  - ✓ Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
  - ✓ Εντολές παλμού.
  - ✓ Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
  - ✓ Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
  - ✓ Set /Reset bit (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
  - ✓ Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
  - ✓ Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
  - ✓ Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
  - ✓ Διάφοροι τρόποι εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονός ή από χρόνο
  - ✓ Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος
- Υποστήριξη αναλογικό - ολοκληρωτικό- διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller) με την βοήθεια επιπλέον πακέτου παραμετροποίησης και πακέτου Block Λειτουργίας.

Μέσω σύνδεσης στη CPU, μπορεί ο χειριστής να συνδέσει τον φορητό προγραμματιστή για λειτουργίες ελέγχου και εκσφαλμάτωση του προγράμματος της CPU ή/και το OPERATION PANEL για

την εμφάνιση στην οθόνη του των μιμικών διαγραμμάτων, της δυνατότητας αλλαγής των παραμέτρων λειτουργίας, των ενδείξεων λειτουργίας κινητήρων και την δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας.

### Ψηφιακές εισοδοι/έξοδοι

Οι ψηφιακές εισοδοι θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου : Ονομαστική τιμή 24 VDC
- Γαλβανική απομόνωση
- Περιοχή τάσης για το σήμα "1" 15-30 VDC , Περιοχή τάσης για το σήμα "0" - 3 – 5 V
- Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.
- Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίωσης που μετακινείται απλά και χωρίς κίνδυνο να τοποθετηθεί σε λάθος τύπο κάρτας (περιλαμβάνει Key πολικότητας)
- Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης στην ονομαστική τάση εισόδου : 0.1-15 ms
- Ρεύμα εισόδου για σήμα "1" μέγιστο 25 mA
- Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 400m με μπλενταρισμένο καλώδιο και 100 m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.

Οι ψηφιακές έξοδοι θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Γαλβανική απομόνωση
- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Συνολικό ρεύμα εξόδου ( ανά ομάδα εξόδων ) 2A
- Φορτίο Λαμπτήρα  $\leq 25W$
- Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίων
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα
- Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 100m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 400m με μπλενταρισμένο

### Αναλογικές εισοδοι

Οι αναλογικές εισοδοι θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ο κύκλος ολοκλήρωσης / μετατροπής για κάθε κανάλι 2.5/6 msec
- έχει γαλβανική απομόνωση
- Προστασία έναντι ανάστροφου πολικότητας
- Επιτρεπτή τάση εισόδου για κανάλι τάσης 35V
- Επιτρεπτό ρεύμα εισόδου για κανάλι ρεύματος 40mA
- Αντιστάθμιση Θερμοκρασίας : εσωτερική ή εξωτερικό με μοντούλ αντιστάθμισης.
- όριο σφάλματος λειτουργίας ( πάνω από την περιοχή θερμοκρασίας που αναφέρεται στην περιοχή εισόδου ) max  $\pm 0,2\%$

- όριο Βασικού σφάλματος (όριο σφάλματος λειτουργίας στα 25° πού αναφέρεται στην περιοχή εισόδου ) max +- 0.3 %
- Δυνατότητα διάγνωσης μέσω κόκκινου Led για σφάλματα καναλιών
- φίσα καλωδίων με στοιχείο κωδικοποίησης. Όταν η φίσα τοποθετείται για πρώτη φορά στην κάρτα τότε το στοιχείο κωδικοποίησης επιδρά στο να μπορεί να τοποθετηθεί η φίσα σε κάρτες της ίδιας περιοχής τάσης ή ρεύματος.

### Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος DC-UPS

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος, ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από βίαιη διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Η μονάδα αυτή θα είναι compact, θα τοποθετείται σε ράγα πλησίον του PLC/RTU και θα στηρίζει την συνεχή τάση τροφοδοσίας του PLC/RTU στα 24V DC. Για το λόγο αυτό θα είναι συνδεδεμένη στην έξοδο του τροφοδοτικού του PLC/RTU. 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 και 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
- 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-+60 οC με φυσικό αερισμό
- Βαθμός προστασίας IP20 (κατά EN60529)
- Πιστοποίηση EMC κατά EN55022, EN 61000-6-2
- Πιστοποίηση κατά CE και UL(CSA)

Η μονάδα του UPS θα διαθέτει θύρα USB για την επικοινωνία με υπολογιστή (Laptop) στον οποίο θα είναι εγκατεστημένο κατάλληλο λογισμικό. Μέσω αυτού του λογισμικού θα είναι δυνατός ο έλεγχος της κατάστασης λειτουργίας του UPS και των μηνυμάτων ή/και συναγερμών λειτουργίας που ενδέχεται να προκύψουν.



Οι συσσωρευτές της μονάδας UPS που θα προσφέρουν την 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).

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια για τα PLC/RTU και για τον επιμέρους εξοπλισμό τους
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή για τα PLC/RTU και για τον επιμέρους εξοπλισμό τους
- Πιστοποιητικό CE για τα PLC/RTU και για τον επιμέρους εξοπλισμό τους
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα διαπιστευμένα εργαστήρια ότι η ανάπτυξη, κατασκευή, παραγωγή, δοκιμές γίνονται σύμφωνα με την οδηγία IEC 61131-2.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 7. Προγραμματιζόμενος Λογικός ελεγκτής (PLC) Τύπου B

### Γενικά

Ο ελεγκτής RTU είναι μια ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού που είναι επιφορτισμένη με τις εργασίες της συλλογής δεδομένων, της επεξεργασίας αυτών, της εντολοδότησης διασυνδεδεμένων συσκευών και αποστολής πληροφοριών σε ανώτερο σύστημα ελέγχου.

Ως τέτοιο πολύ κρίσιμο κομμάτι εξοπλισμού ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματισμού πρέπει να είναι κατασκευαστή που θα διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  1. EMC Directive 2014/30/EU "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
  2. Low Voltage Directive 2014/35EU "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
  3. ATEX Directive 2014/34/EU "Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres" (ATEX Directive)
  4. EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  5. Emission standard: EN 61000-6-4:2007+A1:2011 Industrial Environment
  6. Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment
- Πιστοποιητικά προέλευσης ABS, BV, GL.

Η μορφή του RTU θα είναι συμπαγής (compact) και μη επεκτάσιμη. Οι συσκευές RTU θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντάς επιπλέον επιλογές εγκατάστασης. Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να έχει πολύ μικρή κατανάλωση και να μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε από ανάλογο τροφοδοτικό είτε και να λειτουργήσει απροβλημάτιστα από μπαταρίες ή φωτοβολταϊκά. Θα πρέπει επίσης να μπορεί να έχει τουλάχιστον δύο (2) τρόπους λειτουργίας όπως sleep mode, actualization mode. Η μονάδα RTU θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον μία θύρα Ethernet τύπου RJ45 για την επικοινωνία με Η/Υ καθώς και μία θύρα για κάρτα SD..

Ο ελεγκτής θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Τουλάχιστον 6 ψηφιακές εισόδους από τις οποίες η μία θα πρέπει να είναι κατάλληλες για την χρήση απαριθμητή (counter) max 5kHz.
- Τουλάχιστον 3 εξόδους ψηφιακές ψυχρού τύπου. Τουλάχιστον 2 αναλογικές εισόδους για σύνδεση αισθητηρίων 0-10v , 0-20mA, 4-20mA και PT100.
- Ενσωματωμένο UMTS modem για επικοινωνία μέσω δίκτυο κινητής τηλεφωνίας καθώς και την ανάλογη θύρα για την κάρτα SIM που απαιτείται. Θα πρέπει επίσης να διαθέτει και κατάλληλη θύρα για την σύνδεση κεραίας UMTS.

Όλες οι μονάδες RTU θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
2. Υποστήριξη επικοινωνιών με πρωτόκολλα Telecontrol όπως IEC 60870-5-104, DNP3 ή/και άλλα διεθνώς αναγνωρισμένα με σκοπό την διασύνδεση τους σε σύστημα SCADA.
3. Με χρήση των κατάλληλων παρελκόμενων να μπορεί να έχει βαθμό προστασίας IP68.
4. Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από -30<sup>0</sup> C έως + 60<sup>0</sup> C.

Για τον προγραμματισμό της μονάδας ο χρήστης θα μπορεί να συνδεθεί μέσω ενός απλού φυλλομετρητή διαδικτύου (web browser) στη μονάδα και να την προγραμματίσει από web based εφαρμογή. Ο προγραμματισμός της μονάδας θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)

Η ενσωματωμένη στη μονάδα θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού.

Ιδιαίτερο προσόν για την μονάδα θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως η δυνατότητα data log αλλά και function blocks τα οποία θα βοηθούν στην υλοποίηση της εφαρμογής. Η CPU θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας και θα υπάρχει ενσωματωμένο ρολοι πραγματικού χρόνου.

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

### 8. Επικοινωνιακός εξοπλισμός

Το GPRS Modem θα είναι υποχρεωτικά βιομηχανικού τύπου κατάλληλο για τοποθέτηση εντός ερμαρίου και θα εξασφαλίζει την επικοινωνία όπως αυτή περιγράφεται στην παρούσα μελέτη με την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτου δεδομένων με υπολογιστή του ΚΣΕ

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών GPRS modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων GPRS modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

- Θα υποστηρίζει πρότυπα μεταφοράς δεδομένων UMTS, EDGE, GPRS και GSM και σε περιοχές συχνοτήτων ανάλογη για κάθε πρότυπο μεταφοράς δεδομένων π.χ. 900, 1800, 2100 MHz κ.τ.λ. που υποστηρίζουν όλοι οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Cosmote, Wind και Vodafone)
- Επί ποινή αποκλεισμού, θα υποστηρίζει τα πρωτόκολλα δικτύωσης IPsec (τουλάχιστον 2 κανάλια) και OpenVPN (τουλάχιστον 10 κανάλια) καθώς και PPTP και GRE.
- Θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας USB, θύρα επικοινωνίας RS 232 και 2 θύρες επικοινωνίας Ethernet (1 x LAN, 1 x WAN). Καθώς και 2 ψηφιακές εισόδους και 2 ψηφιακές εξόδους.
- Θα παρέχει την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτων δεδομένων με υπολογιστή του κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem ή router και θα υποστηρίζει λειτουργίες Quality of Service (QoS), VRRP, DHCP server, DNS proxy server, Telnet server, SSH server, Web server, Port Forwarding (NAPT) και Firewall.
- Θα παρέχει την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS χρησιμοποιώντας GSM λειτουργίες
- Θα διαθέτει διαγνωστικά LED
- Ο προγραμματισμός του GPRS modem θα γίνεται μέσω web interface και θα παρέχει δυνατότητα τηλεχειρισμού μέσω μηνυμάτων (sms remote control).
- Θα διατίθεται και σε έκδοση με υποστήριξη επικοινωνίας 4G/LTE.
- Τροφοδοσία 12-48VDC με δυνατότητα ταυτόχρονης τροφοδοσίας από δύο πηγές (redundant power supply)
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10°C έως +50°C. Βαθμός προστασίας: IP40.

- Θα παραδοθεί κεραία κατάλληλη για σύνδεση με το προσφερόμενο modem που θα φέρει καλώδιο μήκους τουλάχιστον 3 μέτρων

Κεραία Συστήματος Επικοινωνιών Τ.Σ.Ε.

Η κεραία θα φέρει σήμανση CE και θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος κεραίας: Πανκατευθυντική (Omnidirectional).
- Τύπος χρησιμοποιούμενου δικτύου: GSM, UMTS, LTE.
- Συχνότητα λειτουργίας: 800 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, 2600 MHz.
- Σύνθετη αντίσταση: 50Ω.
- Απολαβή: 0 dB.
- Εύρος δέσμης ραδιοσήματος (-3dB) στο κάθετο επίπεδο: 55° στα 435 MHz.
- Στάσιμα (V.S.W.R.): <1,5:1.
- Σύνθετη αντίσταση: 50Ω.
- Πόλωση: οριζόντια και κάθετη.
- Μέγιστη ισχύς: 150W.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 9. Μετρητής Παροχής

### 9.1 Μετρητής παροχής ρεύματος

Οι μετρητές παροχής θα είναι φλαντζωτοί, δεν θα έχουν κινούμενα μέρη και μπορούν να είναι ηλεκτρομαγνητικοί ή μαγνητικού πεδίου ή τεχνολογίας υπερήχων ή οποιασδήποτε άλλης δόκιμης τεχνολογίας η οποία δεν θα απαιτεί κινούμενα μέρη (παρεμβαλλόμενα στη ροή του νερού) για την πραγματοποίηση της μέτρησης.

Οι μετρητές θα έχουν ρυθμιστεί και δοκιμαστεί σχετικά με την ορθή καταγραφή τους εντός των προβλεπόμενων ορίων και θα είτε αυτόνομοι ενέργειας με απαραίτητη προϋπόθεση η αυτονομία τους να διασφαλίζεται για τουλάχιστον 10 έτη, υπό συνήθη χρήση είτε τροφοδοσίας ρεύματος και η κλάση ακρίβειάς τους να είναι η μέγιστη δυνατή.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπό προμήθεια μετρητών θα πρέπει να πληρούν επί ποινή αποκλεισμού τα ισχύοντα κατασκευαστικά πρότυπα.

Οι προσφερόμενοι μετρητές θα είναι φλαντζωτοί, χωρίς κινούμενα μέρη, ηλεκτρονικού τύπου, με αρχή λειτουργίας υπερήχων ή μαγνητικού πεδίου ή ηλεκτρομαγνητικοί ή οποιασδήποτε άλλης δόκιμης τεχνολογίας η οποία δεν θα απαιτεί κινούμενα μέρη (παρεμβαλλόμενα στη ροή του νερού) για την πραγματοποίηση της μέτρησης και θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ακρίβεια μέτρησης  $\leq \pm 0,4\%$  για ταχύτητες ροής  $\leq \pm 1,2 \text{ m/s}$  ή κλάση ακρίβειας  $R \geq 250$  σύμφωνα με την MID
- Πίεση λειτουργίας  $\geq 16 \text{ bar}$
- Απώλεια πίεσης  $\leq 30 \text{ mbar}$

Για τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά που δεν αναφέρονται παραπάνω, οι μετρητές θα είναι σύμφωνοι με τα πρότυπα κατασκευής EN14154 (ή άλλο αναγνωρισμένο ως ισοδύναμο πρότυπο κατασκευής).

Η πλήρωση χυτευτικών ελαττωμάτων, πόρων ή αστοχιών τμημάτων της επιφάνειας του σώματος εσωτερικά ή εξωτερικά, με κόλληση ή άλλη τεχνολογία επιδιόρθωσης, με ξένη ύλη απαγορεύεται, εξαιρούνται τα σημεία σύνδεσης διαφόρων εξαρτημάτων τα οποία τυχόν αποτελούν κατασκευαστική αναγκαιότητα.

Οι φλάντζες σύνδεσης του σώματος των μετρητών θα έχουν τις προβλεπόμενες από το EN14154 (ή άλλο αναγνωρισμένο ως ισοδύναμο πρότυπο κατασκευής) και τους λοιπούς σχετικούς Ευρωπαϊκούς κανονισμούς και θα εξασφαλίζουν ομαλή και ασφαλή σύνδεση.

Ο μετρητής θα πρέπει να φέρει κάλυμμα προστασίας της οθόνης ενδείξεων από συνθετικό υλικό. Η άρθρωση συναρμογής καλύμματος - σώματος του μετρητή πρέπει να εξασφαλίζει ασφαλή και ομαλή λειτουργικότητα.

Η μετρολογική κλάση των μετρητών θα είναι η καλύτερη δυνατή για οριζόντια θέση εγκατάστασης στο δίκτυο δε θα πρέπει να απαιτεί περισσότερα από πέντε ευθύγραμμα τμήματα αγωγών πριν και τρία μετά τον μετρητή.

Οι μετρητές θα φέρουν ψηφιακή έξοδο παλμών με ένδειξη της διεύθυνσης της ροής εξόδων για σύνδεση με τον τοπικό αυτοματισμό του κάθε τοπικού σταθμού. Επιθυμητή είναι η ύπαρξη αναλογικής εξόδου 4-20mA, ξηρής επαφής (open collector) και άλλων υποδομών εξαγωγής σημάτων. Οι μετρητές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τη μέτρηση της κατανάλωσης και προς τις δύο κατευθύνσεις ροής, οι οποίες θα αθροίζονται ξεχωριστά, με δυνατότητα ένδειξης κάθε μιας, ενώ η δυνατότητα αυτή θα παρέχεται με οποιαδήποτε από τις εξόδους επιλεχθεί.

Οι μετρητές θα πρέπει να φέρουν οθόνη ενδείξεων τύπου LCD ή άλλης τεχνολογίας στην οποία θα εμφανίζονται με απόλυτη ευκρίνεια ακόμα και σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού ή έντονης ηλιοφάνειας και υπό μεγάλη γωνία ανάγνωσης, τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Ο αθροιστής του μετρητή
- Η στιγμιαία παροχή
- Η διεύθυνση της ροής
- Οι μονάδες μέτρησης

- Ένδειξη συναγερμού και
- Επίπεδο φόρτισης μπαταρίας

Οι μετρητές θα είναι εξοπλισμένοι με ειδική προστασία του παραγόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, της ακτίνας εκπομπής των υπερήχων ή οποιασδήποτε άλλης τεχνολογίας μέτρησης χρησιμοποιούν, από εξωτερικές πηγές επιρροής για την αποτελεσματικότητα της οποίας ο προμηθευτής θα χορηγήσει πλήρη στοιχεία.

Σε ειδική θέση επί του υδρομετρητή όπως προβλέπεται από την έγκριση τύπου θα πρέπει κατ'ελάχιστον να αναφέρονται τα προβλεπόμενα από την Ευρωπαϊκή Οδηγία MID και συγκεκριμένα:

- Το Εμπορικό σήμα ή το όνομα του κατασκευαστή.
- Το μοντέλο του υδρομετρητή
- Η μετρολογική κλάση
- Η ονομαστική παροχή
- Το έτος κατασκευής.
- Σήμανση CE και
- Το σήμα και τον αριθμό της εγκρίσεως προτύπου ΕΕ.

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, η ακρίβεια ενδείξεων, τα ανεκτά σφάλματα, η πτώση πίεσης, η στεγανότητα, η αντοχή στην πίεση και τα χαρακτηριστικά του μετρητικού μηχανισμού θα είναι σύμφωνα με τους παραπάνω αναφερόμενους κανονισμούς και οδηγίες.

Για κατασκευαστικά, κλπ στοιχεία που δεν αναφέρονται στην παρούσα ισχύουν τα προβλεπόμενα από τους παραπάνω προαναφερθέντες κανονισμούς. Οι προσφερόμενοι μετρητές θα πρέπει να είναι πλήρως προστατευμένοι, με βαθμό προστασίας IP68 και να μπορούν να λειτουργούν σε αντίξοες συνθήκες τοποθέτησης.

Οι προσφερόμενοι μετρητές θα πρέπει να καταγράφουν με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια ακόμα και στην περίπτωση που στο διερχόμενο νερό υπάρχουν φερτά υλικά ή συγκέντρωση αέρα. Ο προμηθευτής θα πρέπει να χορηγήσει πλήρη στοιχεία για τις δυνατότητες του προσφερόμενου υδρομετρητή αναφορικά με τη συμπεριφορά του υδρομετρητή και τον ενδεχόμενο επηρεασμό της μέτρησης σε περίπτωση ενδεχόμενων φερτών υλικών ή συγκέντρωσης αέρα.

Η ρύθμιση και η δοκιμή όλων των μετρητών θα γίνει από τον κατασκευαστή και οι σχετικές δαπάνες βαρύνουν τον προμηθευτή. Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο ελέγχου υδρομετρητών πιστοποιημένο κατά EN17025 από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης ο οποίος θα διαθέτει τα απαραίτητα εχέγγυα πιστοποίησης φορέων διαπίστευσης.

Οι παροχές δοκιμής (εκτός της ρύθμισης) θα είναι κατά ελάχιστο τρεις ( 3 ). Οι δύο παροχές δοκιμής θα είναι υποχρεωτικά η Q1 και η Q2 όπως αυτές ορίζονται από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14154 και την οδηγία OIML R49 για την κλάση ακρίβειας R των μετρητών, ενώ η τρίτη παροχή δοκιμής θα βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ της Q2 και Q4 και θα είναι επιλογής του εργοστασίου κατασκευής. Τα μέγιστα ανεκτά σφάλματα σε κάθε περιοχή μέτρησης ορίζονται το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14154 και είναι τα ακόλουθα:

- Το μέγιστο ανεκτό σφάλμα στην ακρίβεια μέτρησης στην περιοχή μεταξύ της Q2 (συμπεριλαμβανομένης και της Q4 θα πρέπει να είναι  $\leq 2\%$  και
- Το μέγιστο ανεκτό σφάλμα στην ακρίβεια μέτρησης στην περιοχή μεταξύ της Q1 (συμπεριλαμβανομένης και της Q2 (εξαιρούμενης) θα πρέπει να είναι  $\leq 5\%$
- Η μέγιστη απώλεια πίεσης οφειλόμενη στον υδρομετρητή, πρέπει να είναι  $<0,1$  bar
- Οι μετρητές πρέπει να αντέχουν τη συνεχή πίεση του νερού, για την οποία είναι κατασκευασμένοι, χωρίς να παρουσιάζονται προβλήματα ή ελαττώματα. Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση (MAP) ορίζεται στα 16 bar.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής των μετρητών παροχής
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 9.2 Μετρητές Παροχής Μπαταρίας

Οι μετρητές θα είναι φλαντζωτοί, δεν θα έχουν κινούμενα μέρη και μπορούν να είναι ηλεκτρομαγνητικοί ή μαγνητικού πεδίου ή τεχνολογίας υπερήχων ή οποιασδήποτε άλλης δόκιμης τεχνολογίας η οποία δεν θα απαιτεί κινούμενα μέρη (παρεμβαλλόμενα στη ροή του νερού) για την πραγματοποίηση της μέτρησης.

Οι μετρητές θα έχουν ρυθμιστεί και δοκιμαστεί σχετικά με την ορθή καταγραφή τους εντός των προβλεπόμενων ορίων και μπορούν να είναι είτε τροφοδοσίας ρεύματος είτε αυτόνομοι ενέργειας με απαραίτητη προϋπόθεση η αυτονομία τους να διασφαλίζεται για τουλάχιστον 15 έτη, υπό συνήθη χρήση και η κλάση ακρίβειάς τους να είναι η μέγιστη δυνατή.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπό προμήθεια μετρητών θα πρέπει να πληρούν τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές και τα ισχύοντα κατασκευαστικά πρότυπα.

Στο διαγωνισμό γίνονται δεκτοί μετρητές που συμμορφώνονται πλήρως με την Ευρωπαϊκή οδηγία MID 2004/22/Ε.Ε. ή τη νεότερη MID 2014/32/Ε.Ε., υπό την προϋπόθεση ότι και το εργοστάσιο κατασκευής φέρει πιστοποίηση σύμφωνα με τη συγκεκριμένη οδηγία (Παραρτήματα Η1 ή Β+Δ ή Β+ΣΤ).

Οι προσφερόμενοι μετρητές θα έχουν όμοια ή καλύτερα χαρακτηριστικά όπως περιγράφονται, ανά ζητούμενη διάσταση, στον παρακάτω πίνακα:

Διατομή	DN50	DN65	DN80	DN100	DN150	DN200	DN250	DN300
---------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Μόνιμη Παροχή Q3 (m3/h)	40	40	63	100	250	400	1000	1000
Κλάση Ακρίβειας R	>400							
Παροχή Έναρξης καταγραφής Qstart (m3/h)	≤0,03	≤0,04	≤0,05	≤0,05	≤0,20	≤0,25	≤0,5	≤0,5
Κλάση Πίεσης Λειτουργίας	MAP16							
Κλάση Απώλειας Πίεσης	ΔΡ63							
Κλάση Θερμοκρασίας	T30							

Για τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά που δεν αναφέρονται παραπάνω, οι μετρητές θα είναι σύμφωνοι με τα πρότυπα κατασκευής EN14154 (ή άλλο αναγνωρισμένο ως ισοδύναμο πρότυπο κατασκευής).

Η πλήρωση χυτευτικών ελαττωμάτων, πόρων ή αστοχιών τμημάτων της επιφάνειας του σώματος εσωτερικά ή εξωτερικά, με κόλληση ή άλλη τεχνολογία επιδιόρθωσης, με ξένη ύλη απαγορεύεται, εξαιρούνται τα σημεία σύνδεσης διαφόρων εξαρτημάτων τα οποία τυχόν αποτελούν κατασκευαστική αναγκαιότητα.

Οι φλάντζες σύνδεσης του σώματος των μετρητών θα έχουν τις προβλεπόμενες από το EN1092-1 (ή άλλο αναγνωρισμένο ως ισοδύναμο πρότυπο κατασκευής) και τους λοιπούς σχετικούς Ευρωπαϊκούς κανονισμούς και θα εξασφαλίζουν ομαλή και ασφαλή σύνδεση.

Ο μετρητής θα πρέπει να φέρει κάλυμμα προστασίας της οθόνης ενδείξεων από συνθετικό υλικό. Η άρθρωση συναρμογής καλύμματος - σώματος του μετρητή πρέπει να εξασφαλίζει ασφαλή και ομαλή λειτουργικότητα.

Η μετρολογική κλάση των μετρητών θα είναι η καλύτερη δυνατή για οριζόντια θέση εγκατάστασης στο δίκτυο δε θα πρέπει να απαιτεί περισσότερα από τρία ευθύγραμμα τμήματα αγωγών πριν και μετά τον μετρητή.

Οι μετρητές θα φέρουν ψηφιακή έξοδο παλμών με ένδειξη της διεύθυνσης της ροής εξόδων για σύνδεση με τον τοπικό αυτοματισμό του κάθε τοπικού σταθμού. Επιθυμητή είναι η ύπαρξη αναλογικής εξόδου 4-20mA, ξηρής επαφής (open collector) και άλλων υποδομών εξαγωγής σημάτων. Οι μετρητές θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τη μέτρηση της κατανάλωσης και προς τις δύο κατευθύνσεις ροής, οι οποίες θα αθροίζονται ξεχωριστά, με δυνατότητα ένδειξης κάθε μιας, ενώ η δυνατότητα αυτή θα παρέχεται με οποιαδήποτε από τις εξόδους επιλεχθεί.

Οι μετρητές θα πρέπει να φέρουν οθόνη ενδείξεων τύπου LCD ή άλλης τεχνολογίας στην οποία θα εμφανίζονται με απόλυτη ευκρίνεια ακόμα και σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού ή έντονης ηλιοφάνειας και υπό μεγάλη γωνία ανάγνωσης, τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Ο αθροιστής του μετρητή
- Η στιγμιαία παροχή
- Η διεύθυνση της ροής



- Οι μονάδες μέτρησης
- Ένδειξη συναγερμού και
- Επίπεδο φόρτισης μπαταρίας

Οι μετρητές θα είναι εξοπλισμένοι με ειδική προστασία του παραγόμενου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, της ακτίνας εκπομπής των υπερήχων ή οποιασδήποτε άλλης τεχνολογίας μέτρησης χρησιμοποιούν, από εξωτερικές πηγές επιρροής για την αποτελεσματικότητα της οποίας ο προμηθευτής θα χορηγήσει πλήρη στοιχεία.

Σε ειδική θέση επί του μετρητή όπως προβλέπεται από την έγκριση τύπου θα πρέπει κατ' ελάχιστον να αναφέρονται τα προβλεπόμενα από την Ευρωπαϊκή Οδηγία MID και συγκεκριμένα:

- Το Εμπορικό σήμα ή το όνομα του κατασκευαστή.
- Το μοντέλο του υδρομετρητή
- Η μετρολογική κλάση
- Η ονομαστική παροχή
- Το έτος κατασκευής.
- Η κλάση πίεσης (MAP).
- Η κλάση θερμοκρασίας (T)
- Τη Πτώση πίεσης ΔΡ
- Σήμανση CE και
- Το σήμα και τον αριθμό της εγκρίσεως προτύπου ΕΕ.

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, η ακρίβεια ενδείξεων, τα ανεκτά σφάλματα, η πτώση πίεσης, η στεγανότητα, η αντοχή στην πίεση και τα χαρακτηριστικά του μετρητικού μηχανισμού θα είναι σύμφωνα με τους παραπάνω αναφερόμενους κανονισμούς και οδηγίες.

Για κατασκευαστικά, κλπ στοιχεία που δεν αναφέρονται στην παρούσα ισχύουν τα προβλεπόμενα από τους παραπάνω προαναφερθέντες κανονισμούς. Οι προσφερόμενοι μετρητές θα πρέπει να είναι πλήρως προστατευμένοι, με βαθμό προστασίας IP68 και να μπορούν να λειτουργούν σε αντίξοες συνθήκες τοποθέτησης.

Οι προσφερόμενοι μετρητές θα πρέπει να καταγράφουν με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια ακόμα και στην περίπτωση που στο διερχόμενο νερό υπάρχουν φερτά υλικά ή συγκέντρωση αέρα.

#### **Ρυθμίσεις - Δοκιμές**

Η ρύθμιση και η δοκιμή όλων των μετρητών θα γίνει από τον κατασκευαστή και οι σχετικές δαπάνες βαρύνουν τον προμηθευτή. Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο ελέγχου υδρομετρητών πιστοποιημένο κατά EN17025 από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης ο οποίος θα διαθέτει τα απαραίτητα εχέγγυα πιστοποίησης φορέων διαπίστευσης.

Οι παροχές δοκιμής (εκτός της ρύθμισης) θα είναι κατά ελάχιστο τρεις ( 3 ). Οι δύο παροχές δοκιμής θα είναι υποχρεωτικά η Q1 και η Q2 όπως αυτές ορίζονται από το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14154 και την οδηγία OIML R49-1 για την κλάση ακρίβειας R των μετρητών, ενώ η τρίτη παροχή δοκιμής θα βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ της Q2 και Q4 και θα είναι επιλογής του εργοστασίου κατασκευής.

### Ακρίβεια ενδείξεων - Μέγιστα ανεκτά σφάλματα

Τα μέγιστα ανεκτά σφάλματα σε κάθε περιοχή μέτρησης ορίζονται το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14154 και είναι τα ακόλουθα:

- Το μέγιστο ανεκτό σφάλμα στην ακρίβεια μέτρησης στην περιοχή μεταξύ της Q2 (συμπεριλαμβανομένης και της Q4 θα πρέπει να είναι  $\leq 2\%$  και
- Το μέγιστο ανεκτό σφάλμα στην ακρίβεια μέτρησης στην περιοχή μεταξύ της Q1 (συμπεριλαμβανομένης και της Q2 (εξαιρούμενης) θα πρέπει να είναι  $\leq 5\%$
- Η μέγιστη απώλεια πίεσης οφειλόμενη στον υδρομετρητή, πρέπει να είναι  $<0,63$  bar μεταξύ της ελαχίστης και της μόνιμης παροχής ( $\Delta P_{63}$ ).

### Αντοχή στην πίεση

Οι μετρητές πρέπει να αντέχουν τη συνεχή πίεση του νερού, για την οποία είναι κατασκευασμένοι, χωρίς να παρουσιάζονται προβλήματα ή ελαττώματα. Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση (MAP) ορίζεται στα 16 bar

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Έγκριση προτύπου σύμφωνα με την MID του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποίηση MID του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό EN17025 του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 ή νεότερο του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

## 10. Μετρητής Πίεσης

Οι μετρητές πίεσης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της πίεσης του νερού στους τοπικούς σταθμούς που πρόκειται να τοποθετηθούν, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνοι με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE FOR GAS 1/LIQUIDS 1 ART. 3.3 SEP). Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από  $Al_2O_3$ . Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξειδωτού περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

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

- Ακρίβεια μέτρησης: 0,25 % full scale

- Εύρος μέτρησης: 0-16 bar
- Χρόνος απόκρισης: < 0,1 sec
- Θερμοκρασία λειτουργίας : 0 – 60 ° C
- Τάση τροφοδοσίας : 15 – 30 V DC
- Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- Βαθμός προστασίας: IP 65
- Υλικό μεμβράνης: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Υλικό περιβλήματος: ανοξείδωτος χάλυβας
- Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ A
- Ηλεκτρική σύνδεση: 2 αγωγών

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 11. Μετρητής Στάθμης

Οι μετρητές στάθμης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της στάθμης του νερού σε δεξαμενές του δικτύου, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος. Η λειτουργία των αισθητηρίων μέτρησης στάθμης θα βασίζεται στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο. Η στερέωσή τους θα γίνει με ανοξείδωτο στήριγμα σε σχήμα γωνίας και στριφώνια με τρόπο που να διασφαλίζεται η λειτουργία του σωλήνα εξισορρόπησης (διέλευση με στηπιοθλήπτη συγκράτησης)

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

- Ρευστό: Νερό γεώτρησης ή από πηγές
- Ακρίβεια μέτρησης: ≤0,3 % full scale
- Εύρος μέτρησης: 0-5m
- Μέγιστη πίεση: ≥0,4bar
- Τάση τροφοδοσίας : 12 – 30 V DC
- Υλικό περιβλήματος: ανοξείδωτος χάλυβας
- Βαθμός προστασίας: IP 68
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -5 – 50 ° C
- Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- Προστασία από αντίστροφη πολικότητα και βραχυκύκλωμα

- Υδραυλική σύνδεση: εμβαπτιζόμενο
- Καμία απαίτηση για βαθμονόμηση

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 12. Διακόπτης στάθμης

Ο διακόπτης στάθμης νερού δεξαμενής θα συνοδεύεται με καλώδιο 5 m μεγέθους 3 x 0,7 mm<sup>2</sup>, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO9001 και ο διακόπτης στάθμης νερού δεξαμενής θα διαθέτει έγκριση CE. Ο βαθμός προστασίας να είναι IP68.

Το αισθητήριο θα διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Διαφορική στάθμη: Η διαφορική στάθμη για ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση της ηλεκτρικής επαφής θα είναι  $\pm 10^\circ$  από την οριζόντια θέση του φλοτέρ.
- Διακόπτης: Υδραργυρικός.
- Ηλεκτρική επαφή: 10 A / 250 VAC.
- Με ρυθμιζόμενο βαρίδι.
- Προστασία: IP68.
- Σώμα αισθητηρίου: Πλαστικό (morphen).

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 13. Ομαλός εκκινητής

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

Η ονομαστική ισχύς των ομαλών εκκινητών θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό πίνακα εξοπλισμού που ακολουθεί.

Επί ποινής αποκλεισμού, ο ομαλός εκκινητής θα χρησιμοποιεί τρία θυρίστορ για έλεγχο στις τρεις φάσεις και ρύθμιση της εκκίνησης και της στάσης των κινητήρων.

Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία V3.

Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης USB για αρχεία καταγραφών, παραμετροποίηση μέσω Η/Υ και αποθήκευση ρυθμίσεων. Επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης σε βιομηχανικά δίκτυα Modbus/TCP, Ethernet/IP ή Profibus-DP, με την χρήση πρόσθετων επικοινωνιακών καρτών (προαιρετικά).

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

#### Ονομαστικά μεγέθη

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

#### Προστασία

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

### Λειτουργίες χειρισμού

- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει φωτιζόμενη έγχρωμη οθόνη αφής, τεχνολογίας υγρών κρυστάλλων (LCD). Θα μπορεί επιπλέον να συνδεθεί με εξωτερική οθόνη χειρισμών, η οποία θα είναι σε θέση να διαχειριστεί έως 32 όμοιους ομαλούς εκκινητές.
- Θα διαθέτει menu ρύθμισης και χειρισμού στα Ελληνικά.
- Θα διαθέτει λειτουργία αυτόματης ρύθμισης (auto setup) με μενού επιλογής της εφαρμογής και οδηγό αυτόματης ρύθμισης (wizard).
- Θα ενσωματώνει τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ειδικού λογισμικού όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μικρό φορτίο.
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αρχεία καταγραφών με χρονοσήμανση για τις παρακάτω περιπτώσεις:
  - Ρεύμα εκκίνησης
  - Ρεύμα στάσης
  - Σφάλμα λειτουργίας
  - Θερμοκρασία
  - Υπερφόρτιση
  - Συνολικές εκκινήσεις
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει λειτουργία εποπτείας λειτουργίας (monitoring) για τις παρακάτω περιπτώσεις:
  - Συχνότητα εισόδου
  - Διαδοχή φάσεων
  - Ρεύμα εισόδου ανά φάση και RMS
  - Συντελεστής ισχύος
  - Ενεργή ισχύς, Άεργη ισχύς και Φαινόμενη ισχύς
  - Θερμοκρασία ψύκτρας
  - Ποσοστό % υπερφόρτισης
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει λειτουργία αποθήκευσης και μεταφοράς ρυθμίσεων με χρήση μνήμης τύπου USB stick.
- Θα υπάρχει διαθέσιμο από τον κατασκευαστή, εξειδικευμένο λογισμικό για την παραμετροποίηση του ομαλού εκκινητή και την ανάγνωση των αρχείων καταγραφών.

### Έλεγχος

- Το βοηθητικό κύκλωμα του ομαλού εκκινητή θα είναι τελείως ανεξάρτητο του κυκλώματος ισχύος, ενώ θα προσαρμόζεται στα 110 V AC ή 230 V AC ή 24 V DC (επιλογή από τον χρήστη).
- Θα διαθέτει τουλάχιστον τις παρακάτω εισόδους και εξόδους:

- 3 ψηφιακές είσοδοι
- 2 ψηφιακές έξοδοι
- 1 αναλογική είσοδος
- 1 αναλογική έξοδος
- 1 είσοδος θερμίστορ

Οι ομαλοί εκκινήτες θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος

- Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001
- Έγκριση CE.
- EN 60947-4-2:2012
- EN 55011:209 + A1:2010
- EN 61000-4-2:2009
- EN 61000-4-3:2006 + A1:2008 + A2:2010
- EN 61000-4-4:2004 + A1:2010
- EN61000-4-5:2006
- EN691000-4-6:2009

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

#### 14. Ρυθμιστής στροφών

Οι ρυθμιστές στροφών θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά STANDARD. Πρέπει απαραίτητα να έχουν πιστοποίηση CE για βιομηχανικό και οικιστικό περιβάλλον και να διαθέτουν περιληπτικά μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και το απαραίτητο λογισμικό προσαρμοσμένο ειδικά στις απαιτήσεις λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος.

Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα καθώς και για την ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα κατά την λειτουργία του, για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο ρυθμιστής στροφών θα βασίζεται σε τεχνολογία Vector Control και θα διαθέτει δυνατότητα PID control με sleep function με ανάδραση από αναλογικό αισθητήρα πίεσης και ειδικές ρουτίνες για την λειτουργία αντλιών.

Τα ονομαστικά μεγέθη (ονομαστική ισχύς, ρεύμα εξόδου, κλπ.) των ρυθμιστών στροφών καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

Επί ποινής αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών ρυθμιστών στροφών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων ρυθμιστών στροφών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Επί ποινής αποκλεισμού οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διατίθενται σε μεγάλο εύρος ισχύος (τουλάχιστον από 1.1 έως 400 kW), με ονομαστικά μεγέθη σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που ακολουθεί και να διαθέτουν τη δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος τάσης και συχνότητας (κατ' ελάχιστο από 380 έως 480 V  $\pm 10\%$  / 50/60 Hz) ενώ θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο εύρος συχνότητας εξόδου (κατ' ελάχιστο από 0 έως 400 Hz). Επίσης, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απλά ή παράλληλα συστήματα αντλιών. Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40° C χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating). Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +50° C με υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν προστασία από υπέρταση και υπόταση, από υπερένταση και υπερφόρτιση ενώ θα πρέπει να παρέχουν στον κινητήρα θερμική προστασία, καθώς και προστασία από βραχυκύκλωμα με την γη. Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος
  - Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 και Προστασίας Περιβάλλοντος ISO 14001
  - Έγκριση CE.
  - Πιστοποιητικό UL
- Ο ρυθμιστής στροφών θα μπορεί να λειτουργήσει στο 120% του ονομαστικού του φορτίου, για 60 sec.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν κλεμμοσειρά ελέγχου οι οποίες θα πρέπει με τη σειρά τους να διαθέτουν κατ' ελάχιστο:
  - 3 προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους 0 - 10 V και 0(4) - 20 mA
  - 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους 0(4) - 20 mA
  - 8 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους



- 3 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ
- 1 ψηφιακή είσοδο Safe Torque Off (STO) με πιστοποίηση κατά το πρότυπο EN 13849 Cat. 3 PL d και το πρότυπο IEC 62061/IEC61508 SIL CL 2.

Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τη δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων με τη χρήση ειδικών καρτών.

- Επί ποινής αποκλεισμού, οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν δύο (2) θύρες επικοινωνίας εκ των οποίων 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS 485 Modbus και 1 θύρα επικοινωνίας Modbus/TCP είτε ενσωματωμένες είτε με χρήση πρόσθετης κάρτας. Εναλλακτικά θα πρέπει να διατίθενται και τα πρωτόκολλα PROFIBUS-DP, Ethernet/IP, DeviceNet, BACNet και CANOpen με χρήση πρόσθετων καρτών.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου και λειτουργία ημερολογίου ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση στη μνήμη του μετατροπέα ιστορικού αρχείου των τελευταίων 8 βλαβών και σφαλμάτων.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν οθόνη με πληκτρολόγιο μέσω του οποίου θα γίνεται η παραμετροποίηση και ο τοπικός χειρισμός ενώ στην ψηφιακή οθόνη LCD με υποστήριξη γραφικών, θα εμφανίζονται οι επιθυμητές και πραγματικές τιμές με ενδείξεις όλων των λειτουργικών μεγεθών, ρεύματος, συχνότητας, ισχύος, στροφών, καθώς και τα προειδοποιητικά μηνύματα και βλάβες που ανιχνεύει ο μετατροπέας. Το χειριστήριο θα χρησιμοποιείται για παραμετροποίηση και ρυθμίσεις οι οποίες θα δίνονται σε μορφή μενού και θα παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει τα δικά του μενού λειτουργίας μέσω λογισμικού παραμετροποίησης της οθόνης. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο μέσω κατάλληλου λογισμικού (που θα περιλαμβάνεται στην προσφορά), ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συσκευή HMI. Το χειριστήριο θα περιλαμβάνει μνήμη στην οποία θα αποθηκεύονται οι παράμετροι του ρυθμιστή και θα μπορεί να φορτώνει και ξεφορτώνει παραμέτρους σε άλλους ρυθμιστές (αποσπώμενο).
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω ειδικές λειτουργίες:
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης και κυκλική εναλλαγή της οδήγησης μέχρι 4 αντλιών από τον ρυθμιστή, σύμφωνα με προκαθορισμένη χρονική διάρκεια λειτουργίας. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την εναλλαγή των αντλιών (χωρίς ταυτόχρονη λειτουργία των αντλιών) σύμφωνα με τα δεδομένα χρόνου που έχει εισάγει ο χειριστής.
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με μόνιμη οδήγηση μιας αντλίας από τον ρυθμιστή και ενεργοποίηση μέσω επαφών ρελέ, μέχρι 8 επιπλέον αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.

- Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με χρήση ενός ρυθμιστή στροφών και οδήγηση εκ περιτροπής κάθε αντλίας από τον ρυθμιστή (κάθε αντλία θα εκκινεί μέσω του ρυθμιστή στροφών και όταν φτάνει στις ονομαστικές της στροφές θα μεταπίπτει σε τροφοδοσία μέσω ρελέ). Θα υποστηρίζεται ταυτόχρονη λειτουργία έως 4 αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.
- Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης των στροφών μέσω PID controller με αυτόματη εκκίνηση και στάση (sleep function) ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής, με σήμα 4-20mA από αισθητήρα στάθμης, παροχής ή πίεσης. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης της αντλίας από το inverter, όταν η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, λόγω της επίτευξης π.χ. της επιθυμητής πίεσης, μειωθεί κάτω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα μηδενίζει τη συχνότητα εξόδου του και θα εισέρχεται σε κατάσταση αναμονής (Sleep Mode). Ακολούθως, όταν υπάρξει ξανά ζήτηση από το δίκτυο και η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα επανεκκινεί την αντλία, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής πίεσης.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με μνήμη τουλάχιστον 10kStep (40kbyte), μέσω του οποίου ο χρήστης θα μπορεί να προγραμματίζει μέσω εντολών ή λογικών πυλών, λειτουργίες που θα αφορούν στις φυσικές εισόδους και εξόδους και τα μεγέθη του ρυθμιστή στροφών. Όλες οι φυσικές εισόδους και εξόδους (ψηφιακές και αναλογικές) του ρυθμιστή στροφών θα είναι πλήρως διαχειρίσιμες και προγραμματιζόμενες από το ενσωματωμένο PLC. Το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να υποστηρίζει προγραμματισμό σε γλώσσα Ladder και να περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εντολές LD, AND, OR, OUT, SET, RESET και END ενώ θα περιλαμβάνει και ειδικές εντολές όπως κλήση υπορουτίνας, μετακίνηση, σύγκριση, αριθμητικές πράξεις πραγματικών και δεκαδικών αριθμών (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση) και εντολές επικοινωνίας για όλα τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα. Θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 16 I/O, 500 internal relay, 128 timers, 64 counters και 1024 data registers. Μέσω του προγραμματισμού του, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει και να γράψει τις παραμέτρους του ρυθμιστή στροφών. (ενδεικτικά αναφέρονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω παράμετροι: συντελεστές P, I και D του PID controller, εντολή συχνότητας, χρόνος ράμπας εκκίνησης και χρόνος ράμπας σταματήματος). Μέσω της θύρας επικοινωνίας, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει έως 8 επιπλέον όμοιους ρυθμιστές

στροφών, ή να διαχειριστεί εξωτερικά σήματα από μονάδες απομακρυσμένων εισόδων/εξόδων (RTUs).

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

**15. Υλικά διασύνδεσης Ρυθμιστή Στροφών και Ομαλού Εκκινήτη**

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

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

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

**16. Πλήρης Φ/Β διάταξη παραγωγής ενέργειας**

Στους τοπικούς σταθμούς, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ (Δεξαμενές του δικτύου), προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα επί εικοσιτετραώρου βάσης τον εξοπλισμό, που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό.

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

Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Φωτοβολταϊκές γεννήτριες (Φ/Β πλαίσια)
- Ρυθμιστή φόρτισης
- Βάσεις στήριξης

- Συσσωρευτή

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

- Φωτοβολταϊκές γεννήτριες: Θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος τουλάχιστο 150 Wp. Η ονομαστική τάση θα είναι 35,5V (25°C) με ονομαστικό ρεύμα φόρτισης στα 4,79A. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να φέρουν 25ετή εγγύηση, σύμφωνα με την οποία η ισχύς τους δεν θα μειωθεί περισσότερο από 20% για την χρονική αυτή περίοδο.
- Ρυθμιστής φόρτισης: Θα είναι τεχνολογίας διαμόρφωσης εύρους παλμών, θα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης MOSFETS και δε θα γίνεται απλός βολτομετρικός έλεγχος με ρελέ. Η ονομαστική τάση θα είναι 12-24V DC με μέγιστη διαχειριζόμενη ένταση ρεύματος 15A. Θα διαθέτει ψηφιακή LCD οθόνη ενδείξεων και θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού και προγραμματιζόμενη νυχτερινή λειτουργία. Επίσης, θα διαθέτει προστασία βραχυκυκλώματος και ανάστροφης πολικότητας και θα καλύπτεται από εγγύηση τουλάχιστον 1 έτους.
- Βάσεις στήριξης: Οι βάσεις στήριξης θα είναι αρθρωτές, από μη οξυδούμενο υλικό με πάχος κυκλοδοκού τουλάχιστον 3mm. Θα υπάρχει η δυνατότητα βαθμωτής αλλαγής κλίσης (30ο-60ο) για την επίτευξη της βέλτιστης εποχιακής απόδοσης των φωτοβολταϊκών γεννητριών.
- Συσσωρευτής: Ο συσσωρευτής θα είναι κλειστού τύπου 115Ah αργής εκφόρτισης και μεγάλης βύθισης. Η ονομαστική τάση θα είναι 12V και θα διαθέτει εγγύηση τουλάχιστον ενός έτους. Ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων συσσωρευτών θα καθοριστεί από την εξυπηρέτηση της ονομαστικής ισχύος για 24 ώρες.

Οι Φωτοβολταϊκές γεννήτριες/ πάνελ θα πρέπει να έχουν συντελεστές μεταβολής των παρακάτω μεγεθών με τη θερμοκρασία:

- Ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_{sc}$ , με τυπικές τιμές της τάξης του 0,04- 0,07% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου)
- Τάση ανοικτού κυκλώματος  $V_{oc}$  με τυπικές τιμές της τάξης του -0,3 έως -0,4% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου).
- Μέγιστη ισχύς  $P_{mp}$  με τυπικές τιμές της τάξης του -0,4 έως -0,5% ανά βαθμό Kelvin (ή Κελσίου).

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 17. Σύστημα ασφαλείας

Το σύστημα ασφαλείας θα αποτελείται από τον παρακάτω εξοπλισμό:

1. Μία (1) μαγνητική επαφή, στεγανή.
2. Έναν (1) ανιχνευτή κίνησης, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  - Μέθοδος ανίχνευσης: Υπέρυθρη
  - Εύρος δράσης: 12μ
  - Θερμοκρασία λειτουργίας: -20°C .. +50°C
  - Υγρασία λειτουργίας: Μέγιστη 90%
3. Ένα (1) πληκτρολόγιο ελέγχου πρόσβασης, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  - Τροφοδοσία: 12 ή 24 VDC ή AC.
  - Αριθμός πλήκτρων: 12 φωτιζόμενα.
  - Αριθμός προγραμματιζόμενων κωδικών χρήση: 100.
  - Σήμανση: Ρελέ με 1 μεταγωγική επαφή.
  - Θερμοκρασία λειτουργίας: 0°C .. 43°C
4. Μία (1) σειρήνα εξωτερικού χώρου με φάρο και τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  - Περιβλήμα: Πολυανθρακικό πάχους 3ων χιλιοστών.
  - Ήχος: Διπλός πιεζοηλεκτρικός 114dB στο 1 μέτρο.
  - Προστασία ηλεκτρονικών: Πλήρως καλυμμένα.
  - Σήμανση παραβίασης: Ναι.
  - Τροφοδοσία: 10 .. 14,5 VDC.
  - Κατανάλωση αναμονής: 40 mA.
  - Κατανάλωση λειτουργίας: 350 mA.
  - Θερμοκρασία λειτουργίας: -10°C .. 40°C.
  - Ανίχνευση χαμηλής τάσης: Ναι.
  - Συσσωρευτής συσκευής: 10,8 VDC / 280 mAh

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 18. Υδραυλικός και Παρελκόμενος εξοπλισμός

Η σύνδεση των μετρητών παροχής και του υπόλοιπου υδραυλικού εξοπλισμού στις υφιστάμενες υποδομές του δικτύου θα γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων υδραυλικών εξαρτημάτων τα οποία θα εξασφαλίζουν την άριστη λειτουργία των μετρητικών οργάνων ενώ παράλληλα θα εξασφαλίζουν την

εξάρμωσή τους και την απομόνωση του κλάδου του δικτύου, όταν αυτό κριθεί απαραίτητο. Στους Σταθμούς ΤΣΕ κάθε μετρητής παροχής θα συνοδεύεται από :

- Μία (1) δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης
- Δύο (2) φλαντζοζιμπώ αγκύρωσης και
- Παρελκόμενα σύνδεσης (φλάντζες, κοχλίες κλπ)

Ακολουθούν τεχνικές προδιαγραφές για τα βασικά υδραυλικά εξαρτήματα.

### 18.1 Δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης

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

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

Η κατασκευή των δικλείδων θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα κατά το κλείσιμο και προς τις δύο πλευρές ανάντη και κατόντη, μακρόχρονη και ομαλή λειτουργία, όπως και ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων για την συντήρησή τους.

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

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

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

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

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

Το μήκος των δικλείδων θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5752. Όλα τα υλικά κατασκευής των δικλείδων θα είναι άριστης ποιότητας και θα παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση. Το σώμα και το κάλυμμα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσκομίσει δήλωση για το υλικό κατασκευής του κράματος κατασκευής του σώματος των βανών καθώς και τη χημική ανάλυση αυτών.

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

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

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

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

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

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

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

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

Η κατασκευή του βάρους θα πρέπει να εξασφαλίζει τα παρακάτω:

- Απόλυτα λεία επιφάνεια επαφής βάρους και διάταξης στεγάνωσης.
- Επιθυμητό είναι να εξασφαλίζεται η αντικατάσταση βάρους και διάταξη στεγάνωσης χωρίς να απαιτείται αποσυναρμολόγηση του κυρίως καλύμματος (καμπάνα) από το σώμα της δικλίδας.

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

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

προμηθευτής με την προσφορά του θα πρέπει να προσκομίσει πιστοποιητικό για την καταλληλότητα του ελαστικού για πόσιμο νερό.

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

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό για τις δικλίδες ή για το ελαστικό και τη βαφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

**18.2 Χυτοσίδηρος φλαντζωτός σύνδεσμος (Φλαντζοζιμπώ με διάταξη αγκύρωσης)**

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

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

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

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

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

Οι σύνδεσμοι πρέπει να αποτελούνται από ένα μεταλλικό σωληνωτό τμήμα ανάλογης διαμέτρου με λεία κωνική εσωτερική διατομή, στο ένα άκρο από ένα μεταλλικό δακτύλιο σύσφιξης, ένα ελαστικό δακτύλιο στεγάνωσης και ένα σύστημα αγκύρωσης, ενώ στο άλλο άκρο από μία μεταλλική φλάντζα.



Η φλάντζα θα έχει, κυκλικές οπές ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση της με διάφορα φλαντζωτά εξαρτήματα ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Ο δακτύλιος σύσφιξης θα έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να είναι δυνατή μέσω κοχλιών – εντατήρων, η σύσφιξη του ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας και του συστήματος αγκύρωσης, μεταξύ του συνδέσμου και του ευθέως άκρου σωλήνα. Έτσι θα πρέπει να επιτυγχάνεται απόλυτη στεγανότητα σύνδεσης αλλά και αποκλεισμός της αξονικής μετατόπισης του αγωγού, στην ονομαστική πίεση λειτουργίας PN.

Θα πρέπει η προσαρμογή του συνδέσμου στο ελεύθερο άκρο σωλήνα να γίνεται χωρίς αποσυναρμολόγηση του συνδέσμου. Σε κάθε περίπτωση, ο σύνδεσμος μετά την εφαρμογή, θα πρέπει να εξαρμώνεται πλήρως και να επαναχρησιμοποιείται χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων ή αναλώσιμων υλικών. Επίσης οι σύνδεσμοι θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών όλων των τύπων με φλαντζωτά εξαρτήματα, με ταυτόχρονη αγκύρωση και μέγιστη γωνιακή εκτροπή για κάθε άκρη 4°.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ονομ. διάμετρος/ Υλικό κατασκευής	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150
Τσιμεντο (PN10)	68	72	98	120	145	176
Τσιμεντο (PN6/12)		88		124	149-151	174
Χαλυβας	60,3-66	76,1-88,9	88,9	108-114,3	133-139,7	159-168,3
Χυσιδηρος	66	82	98	118	144	170
Πολυαιθυλένιο	63	63-75-90	90	110-125	140	160-180
Πολυβινιλοχλωρίδιο	60,3	76,9-88,9	88,9	114,3	139,7	168,3
Απαιτούμενο εύρος εφαρμογής	50-70	63-90	86-100	106-130	132-152	157-188

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 19. Φρεάτιο

Η κατασκευή φρεατίου εγκατάστασης οργάνων μέτρησης, στοχεύει στην προστασία τους από εξωτερικές φθορές και στην εύκολη πρόσβαση του προσωπικού της υπηρεσίας για την περιοδική ρύθμισή τους. Τα φρεάτια που θα κατασκευαστούν ή/και θα αναβαθμιστούν στα σημεία μέτρησης δικτύου θα είναι από σκηροδετικό υλικό και οι διαστάσεις τους θα είναι τουλάχιστον 1,0x2,0m ώστε

να μπορεί να εγκατασταθεί στο εσωτερικό τους ο απαραίτητος υδραυλικός εξοπλισμός που προβλέπεται σε κάθε θέση. Η διαδικασία κατασκευής του φρεατίου περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Εκσκαφή
- Σκυροδέτηση
- Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου
- Κάλυμμα φρεατίου

#### Εκσκαφή

Τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι κατάλληλα για εκσκαφή σε οποιαδήποτε μορφολογία του εδάφους. Κατά την διαδικασία εκσκαφής η υπηρεσία θα διαθέσει το κατάλληλο προσωπικό το οποίο θα υποδείξει το ακριβές σημείο από το οποίο διέρχεται ο αγωγός και το βάθος του ώστε να αποφευχθεί πιθανή ζημιά στον αγωγό ύδρευσης ή σε παρακείμενες οδεύσεις καλωδίων (ΔΕΗ, ΟΤΕ κλπ). Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει όλα τα απαραίτητα μέτρα και εξοπλισμό για την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών.

#### Σκυροδέτηση

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

#### Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου

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

## **20. Εξοπλισμός ελέγχου ποιοτικών χαρακτηριστικών νερού**

### **20.1 Ηλεκτρονική Μονάδα Ποιοτικών Χαρακτηριστικών**

Ηλεκτρονική μονάδα με μικροεπεξεργαστή με τουλάχιστον τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σήμα εισόδου: Από το αισθητήριο pH, από το αισθητήριο υπολειμματικού χλωρίου, από το αισθητήριο θερμοκρασίας PT-100 κ.λ.π.
- Σήματα εξόδου: Αναλογικό σήμα 4 - 20 mA, με γαλβανική απομόνωση ανάλογο της μεταβολής της αγωγιμότητας, αναλογικό σήμα 4 - 20 mA, με γαλβανική απομόνωση ανάλογο της μεταβολής του χλωρίου, γ) αναλογικό σήμα 4 - 20 mA, με γαλβανική απομόνωση ανάλογο της μεταβολής της θερμοκρασίας.
- Τροφοδοσία: 230 VAC/50 Hz  $\pm 10\%$ , (5 VA), όπου υπάρχει δίκτυο ΔΕΗ, 24 VDC, όπου υπάρχει Φ/Β σύστημα.
- Ενδείξεις: Μεγάλη φωτιζόμενη προγραμματιζόμενη οθόνη με LED για ένδειξη της στιγμιαίας τιμής της αγωγιμότητας, της θερμοκρασίας οC, των δεδομένων, των σφαλμάτων κ.τ.λ.
- Πληκτρολόγιο: 5 πλήκτρα μεμβράνης στην πρόσοψη για τον εύκολο προγραμματισμό.

- Ψηφιακές έξοδοι: 2 μεταγωγικές επαφές, μία προγραμματιζόμενη λειτουργίας (ορίων min-max) (230VAC - 3A) και μία μεταγωγική επαφή (230VAC - 3A) ειδοποίησης σφάλματος (alarm).
- Προστασία: IP 54 στην πρόσοψη, για στήριξη σε πίνακα.
- Αυτοέλεγχος: Ενδείξεις - προειδοποίηση εσφαλμένης λειτουργίας.

## 20.2 Αισθητήριο Θολότητας Δεξαμενής

Το αισθητήριο θολότητας θα είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε δεξαμενή νερού, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και το αισθητήριο θα έχει έγκριση CE.

Το αισθητήριο θολότητας θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Αρχή μέτρησης: Νεφελομετρική με την μέθοδο σκέδασης ακτίνας φωτός κατά 90° (ISO 7027 - EN 27027).
- Αισθητήρες: Φωτοδίοδος και υπεριώδης πηγή φωτός.
- Ευαισθησία NTU: 70 .. 130%.
- Σήμα εξόδου: 4 .. 20 mA.
- Τροφοδοσία: 12 .. 24 Vdc (σύστημα δύο καλωδίων).
- Κέλυφος: Από PVC.
- Καλώδιο: Ενσωματωμένο καλώδιο 10 μέτρων από PVC.
- Στήριξη: Σε καθετήρα ( πλαστικός σωλήνας από PVC ) για βύθιση εντός της δεξαμενής.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 OC έως 50 OC.
- Πίεση λειτουργίας: 1 bar / 25 OC.
- Προστασία: IP 68.

## 20.3 Μετρητής Οξύτητας (pH)

Ο μετρητής pH θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε δίκτυα πόσιμο νερού, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και το σύστημα θα έχει έγκριση CE.

Ο μετρητής pH θα αποτελείται από αισθητήριο pH κατάλληλο για τοποθέτηση στην ειδική θήκη στήριξης με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Εύρος μέτρησης: 0-14 pH.
- Καλώδιο αισθητηρίου αγωγιμότητας: Ενσωματωμένο μήκους 10 μέτρων.
- Στήριξη: Σε ειδικό υποδοχέα αισθητηρίου.
- Πίεση λειτουργίας: Έως 6.9 bar.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 50 °C max.

## 20.4 Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου

Ο μετρητής υπολειμματικού χλωρίου θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε δίκτυα πόσιμου νερού, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και το σύστημα θα έχει έγκριση CE.

Το σύστημα μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου θα αποτελείται από:

1. Αισθητήριο υπολειμματικού χλωρίου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  - Αρχή μέτρησης: Ποτενσιοστατική μέθοδος (αισθητήρες ρεύματος)
  - Υλικό αισθητήρων: Πλατίνα.
  - Κλίμακα μέτρησης: 0-200 ppm.
  - Ακρίβεια (ανάλυση μέτρησης):  $\pm 2\%$ .
  - Στήριξη: Στον υποδοχέα αισθητηρίου.
  - Θερμοκρασία λειτουργίας: 5 °C έως 40 °C.
  - Αντιστάθμιση θερμοκρασίας: Αυτόματη
2. Αισθητήριο θερμοκρασίας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:
  - Ανοξείδωτο σώμα διαμέτρου 5 mm.
  - Ενσωματωμένο καλώδιο με μόνωση σιλκόνης μήκους 2 μέτρων.

## 20.5 Θήκη αισθητηρίων

Η θήκη θα είναι κατάλληλη για εγκατάσταση σε δίκτυα πόσιμου νερού, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001.

Η θήκη παροχής νερού (by-pass) και στήριξης των αισθητηρίων υπολειμματικού χλωρίου, αγωγιμότητας, pH και θερμοκρασίας θα διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Κέλυφος: Από ακριλική ρητίνη.
- Υδραυλική σύνδεση: Μέσω ενσωματωμένων ρακόρ (1/4") ειδικών για πλαστική σωλήνα.
- Πίεση λειτουργίας: Μέγιστη 4 bar.
- Υποδοχές: Τέσσερις, μία για το αισθητήριο του υπολειμματικού χλωρίου, μία για το αισθητήριο αγωγιμότητας, μία για το αισθητήριο pH και μία για αισθητήριο θερμοκρασίας.

## 20.6 Δοσομετρική αντλία χλωρίου

Ο κατασκευαστής θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και η αντλία θα διαθέτει έγκριση CE.

Η αντλία θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μέγιστη παροχή: Σύμφωνα με τον πίνακα του εξοπλισμού ανά ΤΣΕ.
- Μέγιστη αντίθλιψη: Σύμφωνα με τον πίνακα του εξοπλισμού ανά ΤΣΕ.
- Υλικό κεφαλής: Ακρυλικό.

- Υλικό βαλβίδων αναρρόφησης και κατάθλιψης: PVC.
- Υλικό παρεμβυσμάτων: FPM (fluoric caoutchouc).
- Μπίλια βαλβίδας: Κεραμική
- Ρύθμιση μήκους εμβολισμού: Με παλμούς άνευ τάσης.
- Ρύθμιση συχνότητας εμβολισμού: Σε 10 βήματα, από 10 έως 100%.
- Ενδείξεις: Λειτουργίας, προειδοποίησης και σήμανσης σφάλματος.
- Προστασία από την εν ξηρώ λειτουργία: Δέχεται σήμα από διακόπτη στάθμης δύο βαθμίδων.
- Βαθμός προστασίας: IP65
- Ηλεκτρική τροφοδοσία: 230 VAC / 50 Hz, όπου υπάρχει δίκτυο ΔΕΗ, 12 ή 24 VDC, όπου υπάρχει Φ/Β σύστημα.

Η αντλία θα συνοδεύεται από: Ποδοβαλβίδα, διακόπτη στάθμης δύο βαθμίδων, βαλβίδα εξαέρωσης, σωληνίσκοι, εξαρτήματα αναρρόφησης και κατάθλιψης, βαλβίδα έγχυσης μεταβλητού μήκους.

## 20.7 Δοχείο αποθήκευσης χλωρίου

Ο κατασκευαστής θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό και η αντλία θα διαθέτει έγκριση CE.

Το δοχείο θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υλικό κατασκευής: Ημιδιαφανές PE. Σταθεροποιημένο από υπεριώδη ακτινοβολία.
- Όγκος: 250 lit.
- Το σημείο πλήρωσης θα σφραγίζει με βιδωτό καπάκι.
- Στο άνω μέρος θα φέρει εγκιβωτισμένα ορειχάλκινα σπειρώματα για την ασφαλή στερέωση της δοσομετρικής αντλίας.
- Ενδεικτικές διαστάσεις και βάρος:
  - ο Διάμετρος: 610 mm
  - ο Ύψος: 850 mm

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν (για όλα τα επιμέρους συστήματα):

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

## 21. Βαλβίδα εξαερισμού διπλής ενέργειας

Ο κατασκευαστής της βαλβίδας θα φέρει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από

επίσημο οργανισμό.

**Κινητική λειτουργία:** Η βαλβίδα θα είναι ικανή να απάγει μεγάλες ποσότητες αέρα με μεγάλη ταχύτητα (άνω των 0,7 bar διαφορική πίεση), κατά την πλήρωση του δικτύου ύδρευσης, και να εισάγει μεγάλες ποσότητες αέρα κατά την ταχεία εκκένωση του αγωγού ώστε να προλαμβάνει φαινόμενα σύνθλιψης.

**Αυτόματη λειτουργία:** Η βαλβίδα θα είναι ικανή να απάγει τον αέρα που συσσωρεύεται κατά την λειτουργία του υπό πίεση δικτύου ύδρευσης.

Όλες οι ανωτέρω λειτουργίες θα υλοποιούνται αυτόματα.

Η βαλβίδα θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένη ώστε να αποτρέπει το πρόωρο κλείσιμο, να απάγει πλήρως όλη την ποσότητα του εγκλωβισμένου αέρα, στο υπό πίεση δίκτυο νερού.

Το μέγεθος και ο σχεδιασμός της οπής δεν θα επιτρέπει τη συσσώρευση αιωρούμενων στερεών που τυχόν υπάρχουν στο νερό. Το μέγεθος της οπής θα είναι τουλάχιστον 800 mm<sup>2</sup>.

Ο μηχανισμός έμφραξης της οπής θα είναι κυλιόμενη ταινία κατασκευασμένη από λάστιχο EPDM. Η ταινία θα οδηγείται από πλωτήρα σταθερής διαδρομής, που θα επιτυγχάνεται από κατάλληλη εσωτερική διαμόρφωση στο σώμα της βαλβίδας.

Η βαλβίδα για την σύνδεσή της στο δίκτυο ύδρευσης θα φέρει αρσενικό σπείρωμα 2" BSP, και θα λειτουργεί σε εύρος πίεσης 0,2..16 bar. Η βαλβίδα θα έχει δοκιμασθεί σε πίεση 25bar.

Το άνω τμήμα του σώματος της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από ενισχυμένο ηνιλον και το κάτω τμήμα, το οποίο θα περιλαμβάνει και το σπείρωμα, θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο.

## 22. Φορητός μετρητής παροχής υπερήχων (τύπου clamp-on)

### Κεντρική Μονάδα

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

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

- Τέσσερις (4) αναλογικές εισόδους ρεύματος 4..20mA ή τάσης 0..24V
- Δύο (2) ψηφιακές εισόδους με υποστήριξη ανάγνωσης παλμών
- Μια (1) ψηφιακή είσοδο/έξοδο, παραμετροποιήσιμη από τον χρήστη
- Ενσωματωμένη στην κεντρική μονάδα διεπαφή RS485, RS232 και SDI-12
- Μπορεί να λειτουργήσει ως πηγή τροφοδοσίας 12V, 350mA
- Χωρητικότητα μπαταρίας 32Ah
- Αρχειοθέτηση των μετρήσεων (datalogging)
- Χώρος αποθήκευσης 8GB

- Υποστήριξη δικτύων κινητής τηλεφωνίας 2G, 3G και LTE για τη μετάδοση των δεδομένων της κεντρικής μονάδας ανά τακτά χρονικά διαστήματα, οριζόμενα από τον χρήστη
- Διπλή κάρτα SIM για χρήση περισσότερων του ενός τηλεπικοινωνιακών παρόχων
- Για την εξασφάλιση της βέλτιστης δυνατής ποιότητας επικοινωνιών, θα γίνεται εναλλαγή μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών παρόχων και σύνδεση στον τηλεπικοινωνιακό πάροχο με τη μεγαλύτερη δυνατή ισχύ λήψης
- Δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικής κεραίας
- Θα πρέπει να γίνεται απομακρυσμένη παραμετροποίηση καθώς και απομακρυσμένη εποπτείας των μετρήσεων μέσω Web περιβάλλοντος. Η επικοινωνία της κεντρικής μονάδας με τον διακομιστή που λαμβάνει τις μετρήσεις θα είναι ασφαλής και κρυπτογραφημένη μέσω AES-256
- Δυνατότητα δημιουργίας απεριόριστου αριθμού χρηστών στην εφαρμογή τηλεεποπτείας / τηλεχειρισμού / τηλεπαραμετροποίησης με προσαρμοσμένα επίπεδα πρόσβασης ανά χρήστη
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus RTU και ASCII
- Ενσωματωμένος στην κεντρική μονάδα δέκτης GPS για τον εντοπισμό της ακριβούς τοποθεσίας της κεντρικής μονάδας. Μέσω του Web περιβάλλοντος ο χρήστης θα μπορεί να εντοπίζει την εκάστοτε ακριβή θέση εγκατάστασης του οργάνου στον παγκόσμιο χάρτη. Το όργανο θα ενημερώνει τον διακομιστή αυτόματα για κάθε αλλαγή της θέσης του. Προσφορές που δεν θα διαθέτουν το εν λόγω χαρακτηριστικό δεν θα ληφθούν υπόψη.
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C μέχρι 60°C
- Πέραν της αυτόνομης λειτουργίας μέσω μπαταρίας/συστοιχίας μπαταριών, δυνατότητα τροφοδοσίας DC στο εύρος 5-28V. Σε περίπτωση διακοπής της εν λόγω DC τροφοδοσίας η τροφοδοσία θα πραγματοποιείται αυτόματα μέσω της μπαταρίας/συστοιχίας μπαταριών
- Απαραίτητα δυνατότητα διασύνδεση με το υπερκείμενο SCADA του έργου μέσω OPC-UA και DNP3
- Προστασία: IP68
- Δυνατότητα τοποθέτησης εντός υπόγειου φρεατίου
- Συμμόρφωση με το πρότυπο ETSI EN 301 489-1/-17 Class B αναφορικά με τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Συμμόρφωση με το πρότυπο CFR 47 FCC Part 15 Subpart B Class B αναφορικά με τις εκπομπές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Πιστοποίηση CE

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

## Αισθητήριο Μέτρησης



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

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

#### **Συσσωρευτές μετρητή παροχής**

Η διάταξη του μετρητή παροχής υπερήχων θα πρέπει να λειτουργεί αυτόνομα χωρίς να απαιτείται η παροχή τροφοδοσίας από δίκτυο της ΔΕΗ. Η παροχή τροφοδοσίας στις διατάξεις μέτρησης παροχής υπερήχων θα παρέχεται μέσω κατάλληλων συσσωρευτών οι οποίοι πρέπει να πληρούν τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός της κεντρικής μονάδας της διάταξης
- Λιθίου
- Χωρητικότητα 32Ah
- Δυνατότητα αντικατάστασης στο πεδίο
- Τάση εξόδου ανά συσσωρευτή 3.9VDC
- Ρεύμα εξόδου ανά συσσωρευτή μέχρι 3A
- Ανθεκτικότητα σε απαιτητικές συνθήκες

#### **Υλικά Διασύνδεσης Φορητού Μετρητή**

Ο φορητός μετρητής παροχής υπερήχων πρέπει να συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα υλικά διασύνδεσής του τα οποία θα περιλαμβάνουν ενδεικτικά τα εξής:

- Καλώδιο διασύνδεσης αισθητηρίων
- Καλώδιο παροχής τροφοδοσίας κατάλληλα για παράλληλη χρήση με τους συσσωρευτές
- Υλικά στήριξης/προσάρτησης κλπ.

#### **Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Φύλλο συμμόρφωσης με τις τεχνικές προδιαγραφές.
- Πλήρες τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή (Manual).
- Τεχνικά φυλλάδια.

### 23. Φορητή συσκευή ανίχνευσης αγωγών και καλωδίων

Ο εξοπλισμός θα είναι κατάλληλος για την ανίχνευση φερομαγνητικών θαμμένων αγωγών και λοιπών υλικών, θα πρέπει να διαθέτει μεγάλη ευαισθησία, στιβαρή κατασκευή, χαμηλό βάρος και εργονομική κατασκευή με σκοπό τον εύκολο χειρισμό και την εύκολη μεταφορά του. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ανιχνευτή θα πρέπει κατ' ελάχιστον να καλύπτουν τα ακόλουθα:

- Βαθμός προστασίας IP54
- Βάρος <1Kg
- Ενδείξεις έντασης ήχου, επίπεδου σήματος, επιπέδου φόρτισης και πολικότητας
- Δυνατότητα ελέγχου του επιπέδου ευαισθησίας κατά την διαδικασία ανίχνευσης
- Σύνδεση μέσω USB για εγκατάσταση ενημερώσεων
- Θερμοκρασίες λειτουργίας -20 - 50°C
- Θερμοκρασίες αποθήκευσης -30 - 60°C

Ο ανιχνευτής θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από μη οξειδούμενα υλικά και δεν θα πρέπει να διαθέτει εξωτερικά συνδεδεμένα εξαρτήματα όπως κεραιά κλπ.

Ο ανιχνευτής θα πρέπει να τροφοδοτείται από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες με διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 24 ωρών.

Οι ενδείξεις θα πρέπει να εμφανίζονται σε κατάλληλη οθόνη τύπου LCD με οπίσθιο φωτισμό.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να παραδίδεται σε κατάλληλη τσάντα μεταφοράς εντός της οποίας θα πρέπει να περιέχονται και οδηγίες χρήσης (manual).

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ Εγχειρίδια χρήσης του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 2 ετών από τον οίκο κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

### 24. Εξοπλισμός Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.)

#### 24.1 Σύστημα Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (server)

Ο Η/Υ θα φέρει έγκριση CE, και ο κατασκευαστής αυτού πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001

πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό. Πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστής: Intel® Xeon® processor E3-1225v5 (3,3 GHz, 8 MB cache, 4 πυρήνες).
- Μνήμη SDRAM: 32GB (2x16GB) DDR4-2133 nECC RAM.
- Εσωτερική μονάδα αποθήκευσης: 512GB SATA 6Gb/s SSD.
- Οπτική μονάδα: DVD-RW.
- Κάρτα γραφικών: NVIDIA® NVS™ 310 1GB Graphics.
- Εξωτερικές θύρες I/O: 4 x USB 3.0, 4 x USB 2.0 (1 φόρτισης), 1 x ακουστικών, 1 x μικροφώνου, 2 x DisplayPort 1.2, 1 x DVI-I μονής σύνδεσης, 2 x PS/2, 1xRJ-45, 1 x είσοδος ήχου, 1 x έξοδος ήχου.
- Κάρτα δικτύου: Ενσωματωμένη κάρτα Intel I219LM PCIe GbE Controller (Intel® vPro™ with Intel® AMT 11.0).
- Πληκτρολόγιο: Τυπικό πληκτρολόγιο USB.
- Συσκευή κατάδειξης: Οπτικό ποντίκι USB.
- Τροφοδοτικό: 400 W.
- Λειτουργικό: Windows® 10 Professional (64-bit).
- Συμμόρφωση εξοικονόμησης ενέργειας: Πιστοποίηση Energy Star®.

Ο Server και ο λοιπός παρελκόμενος εξοπλισμός θα εγκατασταθεί εντός Rack 19" κατάλληλου ύψους το οποίο θα πρέπει να φέρει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι στιβαρής κατασκευής
- Να διαθέτει 2 πόρτες (μία εμπρός και μια πίσω)
- Να διαθέτει κλειδαριά ασφαλείας
- Να διαθέτει αποσπώμενα πλαϊνά καλύμματα
- Δυνατότητα επιπλέον τοποθέτησης εξοπλισμού στο πίσω μέρος του Rack
- Πλάτος 600mm
- Βάθος 600mm
- Να διαθέτει εργονομικό σχεδιασμό εξαερισμών (άνω - κάτω)
- Να διαθέτει 2 κεντρικά σημεία γειώσεων (με βίδες ασφαλείας)
- Να διαθέτει πλαϊνές αναμονές για σύνδεση/ επέκταση 2 ή/ και περισσότερων Rack
- Υλικό κατασκευής: Λαμαρίνα πάχους ~1,5mm με αντοχή σε φορτία ~800Kgr με ηλεκτροστατική πολυεστερική βαφή

Στο Κέντρο Ελέγχου (ΚΣΕ) θα κατασκευαστεί τοπικό δίκτυο Ethernet για την διασύνδεση του εξοπλισμού, Δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 5e (τουλάχιστον), Patch Panels τερματισμού τύπου UTP RJ-45, Ένας (1) Router, Ένα (1) Switching HUB 10/100 BaseT με τουλάχιστον 16 θύρες Το σύνολο του ενεργού εξοπλισμού του δικτύου LAN και του λοιπού επικοινωνιακού εξοπλισμού του ΚΣΕ θα τοποθετηθεί εντός του Rack.

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για το Server, και το Rack:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποίηση CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής

### 24.2 Οθόνη Η/Υ

Η οθόνη του Η/Υ θα φέρει έγκριση CE, και ο κατασκευαστής αυτού πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό. Πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μέγεθος: 60,96 cm (24") διαγώνια.
- Γωνία θέασης: 178° οριζόντια, 178° κατακόρυφα.
- Φωτεινότητα: 300 cd/m<sup>2</sup>.
- Λόγος αντίθεσης: 1000:1 στατική, 2.000.000:1 δυναμική.
- Ρυθμός απόκρισης: 8 ms από γκρι σε γκρι.
- Λόγος διαστάσεων: Ευρεία οθόνη (16:9)
- Εγγενής ανάλυση: 1920 x 1200.
- Χαρακτηριστικά οθόνης: Plug-and-Play, αντιθαμβωτική, δυνατότητα προγραμματισμού από το χρήστη, επιλογή γλώσσας, στοιχεία ελέγχου στην οθόνη, οπισθοφωτισμός LED, περιστροφή, οθόνη τεχνολογίας IPS 2ης γενιάς.
- Σήμα εισόδου: 1 VGA, 1 DisplayPort (με υποστήριξη HDCP), 1 DVI-D (με υποστήριξη HDCP), 1 HDMI (με υποστήριξη HDCP).
- Θύρες και υποδοχές: USB 3.0
- Τάση τροφοδοσίας: 100 έως 240 VAC
- Κατανάλωση ενέργειας: έως 125 W (μέγιστη), 85 W (τυπική), μικρότερη από 0,5 W (αναμονή).
- Συμμόρφωση εξοικονόμησης ενέργειας: Πιστοποίηση Energy Star®.

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποίηση CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής

### 24.3 Μονάδα αδιάλειπτης ηλεκτρικής τροφοδοσίας - UPS (Uninterruptible Power Supply)

Η μονάδα αδιάλειπτης ηλεκτρικής τροφοδοσίας (UPS) θα φέρει έγκριση CE και ο κατασκευαστής της πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001, πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό. Η μονάδα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος : On line, διπλής μετατροπής.
- Ισχύς: 1000VA / 900W.
- Χρόνος αυτονομίας: 7 λεπτά με πλήρες φορτίο, 14 λεπτά με μισό φορτίο.
- Ηλεκτρική είσοδος: 160-264 VAC / 45-65 Hz.
- Ηλεκτρική έξοδος: 230 VAC  $\pm$ 3% / 50 Hz  $\pm$ 3%.
- Οι συσσωρευτές να είναι κλειστού τύπου VRLA (δεν απαιτείται συντήρηση) και να αντικαθίστανται χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία της μονάδας.
- Να αυτοελέγχεται για όλες τις λειτουργίες και να διαθέτει μνήμη στην οποία να καταγράφονται τα συμβάντα.
- Για την επικοινωνία με τον χρήστη, να διαθέτει φωτιζόμενη οθόνη LCD, καθώς και τέσσερα LED για τις ενδείξεις: ON, παροχή ενέργειας από τους συσσωρευτές, by pass και κινδύνου.
- Να διαθέτει κομβίο ON/OFF, κομβία προγραμματισμού και πλοήγησης στους καταλόγους που εμφανίζονται στην οθόνη.
- Να διαθέτει σειριακές θύρες RS232 και USB, καθώς και κατάλληλο λογισμικό διαχείρισης φορτίων και ελέγχου λειτουργίας.

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής

### 24.4 Λογισμικό τηλεέγχου - Τηλεχειρισμού (SCADA)

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

- Κεντρικός έλεγχος των λειτουργικών συστημάτων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των ορισμένων μεταβλητών, όπως των μετρήσιμων τιμών, μηνυμάτων λειτουργίας και μηνυμάτων σφαλμάτων.
- Αποθήκευση δεδομένων σε αρχεία μακράς διάρκειας για μελλοντική ανάλυση στη μορφή αναφορών και γραφημάτων.

- Αναπαραγωγή υπολογισμών μέσω της αριθμητικής ή λογικής σύνδεσης δεδομένων επεξεργασίας.
- Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.
- On line παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- Καταχώρηση όλων των δεδομένων και των status λειτουργίας.

### **Βασικές απαιτήσεις συστήματος**

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

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

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

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

### **Εξυπηρετητής (server)**

Συστήματα με πολλές θέσεις εργασίας μπορούν να βασίζονται στο μοντέλο client/server. Ο server χρησιμοποιεί το λογισμικό τύπου Microsoft Windows, με προδιαγραφές ασφαλείας, μηχανισμούς του λειτουργικού συστήματος, θα αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει κεντρικά ζητήματα, όπως ο συντονισμός των επί μέρους διαδικασιών και την αρχειοθέτηση. Οι clients που λειτουργούν κάτω από τύπου Microsoft Windows χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του server. Επικοινωνούν με τον server μέσω του δικού τους τερματικού δικτύου, το οποίο τους επιτρέπει και τη σύνδεση με το επίπεδο του γραφείου. Τα τυποποιημένα πρωτόκολλα TCP/IP χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των

σταθμών εργασίας, μέσω δικτύου Βιομηχανικού Ethernet ή Profinet. Επειδή οι clients αναζητούν αυτόματα τους servers, οι οποίοι τους έχουν ανατεθεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή, μπορούν πολύ εύκολα να ενεργοποιηθούν μεταγενέστερα χωρίς επιπτώσεις.

Το λογισμικό τύπου Microsoft Windows Server επιλέγεται ως η πλατφόρμα για το σύστημα ελέγχου του server και θα πρέπει να είναι δυνατή η διασύνδεση μέχρι 32 clients. Όλα τα δεδομένα παραμετροποίησης και επεξεργασίας βρίσκονται κεντρικά σε έναν φάκελο έργου σε δίσκο, συνήθως του server, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσπελάσιμα εύκολα για να γίνουν αλλαγές από οποιοδήποτε άλλο σταθμό (online configuration). Ο client παρ' όλ' αυτά μπορεί να διαθέτει ο ίδιος τοπικά εικονίδια και τοπικές ενέργειες επεξεργασίας, ώστε να μπορεί να επιταχύνει την επιλογή των εικονιδίων και να αποφορτιστεί επιλεκτικά ο server. Αλλαγές στα δεδομένα της εφαρμογής μπορούν να ενεργοποιηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας χωρίς να διακοπεί η λειτουργία επεξεργασίας.

### **Σύνδεση μέσω WEB (WEB Navigator)**

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

Για την πραγματοποίηση αυτής της δομής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός Web Navigator Server ο οποίος θα μπορεί να συνδεθεί με ικανό αριθμό clients-θέσεων εργασίας, που ορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εγκαταστάσεων. Θα υπάρχει η δυνατότητα για ταυτόχρονη σύνδεση 3 τουλάχιστον Web clients με δυνατότητα εξυπηρέτησης (μελλοντική αναβάθμιση) μέχρι 50 Web clients. Τα δικαιώματα πρόσβασης ενός client θα ορίζονται από το σύστημα διαχείρισης χρηστών στο server του συστήματος ελέγχου. Η όλη δομή επικοινωνίας στηρίζεται στο πρωτόκολλο HTTP με ActiveX και θα διαθέτει σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας. Μια τέτοια δομή είναι η πλέον εύχρηστη και λειτουργική για συστήματα με διανεμημένο έλεγχο και πολλά σημεία επιστάσις, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης δικτύων ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

### **Χαρακτηριστικά συστήματος**

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή
- Εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC
- 100% 32 ή 64 bit λογισμικό, αναπτυγμένο για το τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows.
- Κύριος υπολογιστής (server) τύπου Microsoft Windows server
- Θέση εργασίας (client) τύπου Microsoft Windows
- 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
- Μονάδες HMI
- Γραφικό σύστημα για απεικόνιση και επεξεργασία ορισμένων από τον χρήστη χρησιμοποιώντας αντικείμενα pixel-graphic (Windows, OLE, OCX, ActiveX αντικείμενα), με τη δυνατότητα να γίνονται όλες οι ιδιότητες δυναμικές και με on line configuration. Μία βιβλιοθήκη function block χρησιμεύει ως βοήθημα για τη δημιουργία εικονιδίων.
- Σύστημα σήμανσης για την ανίχνευση και αρχειοθέτηση γεγονότων με δυνατότητες απεικόνισης και ελέγχου, σύμφωνα με DIN 19235. Κατηγορίες μηνυμάτων ελεύθερης επιλογής, απεικόνιση μηνύματος και καταχώρηση, ταξινόμηση ελεύθερης επιλογής όταν είναι κάποιος on line.
- Αρχειοθέτηση process data για ανίχνευση, αρχειοθέτηση και συμπίεση μετρούμενων τιμών, για παράδειγμα για απεικόνιση καμπύλων και πινάκων και άλλες διαδικασίες, κεντρική αποθήκευση δεδομένων σε archive server.
- Σύστημα αναφοράς και καταχώρησης για τα χρονικά ελεγχόμενα ή οδηγούμενα από τα συμβάντα μηνύματα, καταχωρήσεις χειριστών, περιεχόμενα αρχείων και τρέχοντα δεδομένα στη μορφή των αναφορών χρηστών (process data) ή τεκμηρίωση εφαρμογής σε ευέλικτη διάταξη ελεύθερης επιλογής.
- Λειτουργίες διαδικασιών για τη σχηματοποίηση εφαρμογών και τη σύνταξη κειμένων (script) χρησιμοποιώντας Visual Basic Script ή ANSI-C.
- Διασυνδέσεις προγραμματισμού (API) είναι διαθέσιμες για όλες τις μονάδες εφαρμογής του συστήματος ελέγχου και παρέχουν τη δυνατότητα για την προσπέλαση δεδομένων και λειτουργιών. Μία βιβλιοθήκη λειτουργιών επιτρέπει τον προγραμματισμό ανεξάρτητων εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκταθεί η βασική λειτουργικότητα.
- Ανοιχτές συνδέσεις διεπαφής (interfaces)
- Πρέπει να είναι δυνατή η απεικόνιση μέχρι 25 παραθύρων γραφικών ανά image και 80 καμπυλών ανά παράθυρο.
- Μέχρι 50.000 μηνύματα και 10x256 κείμενα μηνυμάτων μπορούν να δημιουργηθούν
- Η πρόσβαση στις λίστες δεδομένων γίνεται μέσω τυποποιημένης διασύνδεσης βάσης δεδομένων (ODBC/SQL), C-API ή OLE-DB.
- Ενσωμάτωση μπλοκ εφαρμογών Windows (ActiveX controls)
- Μεταφορά δεδομένων μέσω άλλων προγραμμάτων Windows μέσω διασύνδεσης OPC.
- Βοηθοί επέκτασης εφαρμογών μέσω βοηθών χρηστών και Visual Basic
- Διασύνδεση προγραμματισμού API με πρόσβαση σε λειτουργίες ελέγχου συστήματος.
- Σύνδεση με κάθε είδους ευρέως διαδεδομένου PLC/RTU
- Διαχείριση χρηστών με 999 ομάδες εξουσιοδότησης και 128 ομάδες χρηστών

### **Ενιαίο interface προσαρμοσμένο στα Windows**



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

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

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

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

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

### **Επιλογή online παραμετροποίησης**

Ένα απαιτούμενο είναι να υπάρχει σύστημα παραμετροποίησης ενσωματωμένο στο υπόλοιπο σύστημα, το οποίο θα επιτρέπει στο χειριστή να προσαρμόσει το αντικείμενο των λειτουργιών και

τη λειτουργικότητα σε όποιες διαφοροποιημένες ανάγκες, χωρίς να χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει την επιλογή να γίνεται αυτή η παραμετροποίηση online. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ο αντίστοιχος editor θα μπορεί να τρέχει σε ένα δεύτερο παράθυρο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και ο μηχανικός να κάνει τις αλλαγές στην εφαρμογή, χωρίς να αποσυνδέεται από τη διαδικασία λειτουργίας και χωρίς να επηρεάζει τις δραστηριότητες που τρέχουν από πίσω. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορεί να κάνει αλλαγές διαμόρφωσης στον client.

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

### **Προστασία έναντι μη εξουσιοδοτημένης παρέμβασης**

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

### **Ανοιχτή αρχιτεκτονική και δυνατότητα ενσωμάτωσης**

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

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα OPC, προκειμένου να επιτρέπονται οι επικοινωνίες μεταξύ εξοπλισμού διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων. Τα τρέχοντα process data πρέπει να είναι διαθέσιμα σε άλλους υπολογιστές και εφαρμογές, ώστε κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο να μπορεί να προσπελάσει όλα τα δεδομένα του συστήματος. Η χρήση μιας standard βάσης δεδομένων (Microsoft SQL Server 2000) απαιτείται για την αποθήκευση (με προστασία εγγραφής) όλων των δεδομένων διαμόρφωσης, όπως λίστες μεταβλητών και κείμενα μηνυμάτων, καθώς και τρέχοντα process data όπως μηνύματα, μετρήσιμες τιμές και δεδομένα

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

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

### **Αντίδραση συστήματος σε περιπτώσεις σφαλμάτων**

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

### **Βάση δεδομένων**

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

### **Σύστημα γραφικών (graphics system)**

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

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

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

### **Επεξεργασία δεδομένων**

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

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

### **Αναλογικές μεταβλητές:**

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

- Έλεγχος συστήματος
- Ομάδες μηνυμάτων
- Λειτουργίες επεξεργασίας και ελέγχου
- Άφιξη δομών μηνυμάτων από τη διαδικασία, σύστημα αυτοματισμού, ενέργεια.

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

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

τον κύκλο καταγραφής ή πολλαπλάσια τιμή. Μέσες τιμές, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές υπολογίζονται από τις τιμές που αποκτήθηκαν μεταξύ δύο κύκλων αποθήκευσης.

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

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

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

#### **Έλεγχος και απεικόνιση διαδικασιών**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Απεικονίσεις καμπυλών**

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

### **Καταγραφή/αξιολόγηση/αναγνώριση μηνυμάτων**

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

- Δυναμικό παράθυρο: Αυτή η όψη περιέχει μηνύματα που μόλις εμφανίστηκαν ή που εκκρεμούν, ενώ μηνύματα που εκλείπουν να μπορούν να σβηστούν αυτόματα από την οθόνη.
- Παράθυρο μηνυμάτων με αρχειοθέτηση: Εδώ θα απεικονίζονται όλα τα μηνύματα που έχουν αρχειοθετηθεί βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, συμπεριλαμβανομένων αυτών που έχουν εκλείψει.

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

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

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

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

### **Σύστημα αναφοράς**

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

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

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

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

## 24.5 Λογισμικό για τον προγραμματισμό των PLC/RTU

Συνοπτικά οι κατευθυντήριες γραμμές προγραμματισμού και παραμετροποίησης των λογικών ελεγκτών PLC/RTU είναι οι εξής:

Το σύνολο των λογισμικών και ειδικά αυτά των επικοινωνιών με τον ΚΣΕ πρέπει να προγραμματιστούν ακολουθώντας την λογική της πλήρους παραμετροποίησης και εναλλαξιμότητας.

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

Θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).

Θα είναι κατά τον δυνατόν ενιαίο για όλα τα PLC/RTU με υψηλό βαθμό προτεραιότητας.

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

Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτισης και ενημέρωσης του προγράμματος πρέπει:

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

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

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

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



## 25. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

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

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

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

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

Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

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

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

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Εργοδηγοί - Υπομηχανικοί - Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν
- Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα

- Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

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

## 26. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Όλα τα εγχειρίδια θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 6592 που αναφέρεται σε εγχειρίδια που έχουν ως βάση συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά ή Αγγλικά και θα είναι κατ' ελάχιστο τα εξής :

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

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

- Εγχειρίδια τοπικών σταθμών. Σε κάθε θέση εγκατάστασης πρέπει να υπάρχει ένα τουλάχιστον πλήρες σετ τεχνικών εγχειριδίων χρήσεως, λειτουργίας, συντήρησης, εντοπισμού και αποκατάστασης βλαβών και παροχής οδηγιών εκτελέσεως δοκιμών και ρυθμίσεων των συσκευών ή συστημάτων που βρίσκονται στη θέση αυτή.
- Περιγραφικό εγχειρίδιο με σχέδια τοποθέτησης και υπολογισμούς για κάθε τοπικό σταθμό που περιλαμβάνουν κυρίως σχέδια υφιστάμενων ηλεκτρικών πινάκων καθώς και ηλεκτρικών πινάκων που θα εγκαταστήσει ο προμηθευτής.

- Όλοι οι κώδικες των προγραμμάτων (source & object) θα παραδοθούν σε οπτικό ή ψηφιακό μέσο σε επεξεργάσιμη μορφή με όλα τα σχόλια και πλήρη τεκμηρίωση.

## 27. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει εγγύηση διάρκειας τουλάχιστον τριών (3) μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος. Εγγύηση ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

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

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

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

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

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα είναι απολύτως συμβατός με το σύστημα τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού που βρίσκεται σε φάση υλοποίησης από τη ΔΕΥΑ Τρίπολης.

Ο συντάξας

Θεωρήθηκε

Τρίπολη / /2021

Ο Δ/ντης Τ.Υ. ΔΕΥΑΤ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
«ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ 2014-2020»

