ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.

«ΝΕΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΔΕΥΑΒΑ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ, Π.Ε. ΧΑΝΙΩΝ, ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ»

ΥΠΟΕΡΓΟ 5: Προμήθεια Συστήματος Τηλεμετρίας και Ελέγχου Ποιότητας στο Δίκτυο Ύδρευσης της ΔΕΥΑΒΑ Χανίων Στάδιο Α

ΤΕΥΧΟΣ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ ΙΙ: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Προϋπολογισμός: 500.000,00 ευρώ προ ΦΠΑ

Χρηματοδότηση: ΦΙΛΟΔΗΜΟΣ Ι

ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ 1
1.1 Συστήματα Αυτοματισμού – Γενικές Αρχές 1
1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί 1
1.3 Κανονισμοί υλικών 1
1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών 2
1.5 Βασικές Ε.ΤΕ.Π. εργασιών 2
2. Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου 4
2.1 Πίνακες Αυτοματισμού 4
2.2 Πίλλαρ 7
2.3 Ελεγκτής PLC/RTU 7
2.4 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων και χειρισμών 17
2.5 Μονάδα GSM router 18
2.6 Μετρητής Ενέργειας/ Πολυόργανο μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών 18
3. ΌΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΣΕ 20
3.1 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης 20
3.2 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης 20
3.3 Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο 21
3.4 Μετρητής Ελεύθερου Χλωρίου 22
3.5 Μετρητής Αγωγιμότητας 23
4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ 24
4.1 Χυτοσιδηρές δικλείδες ελαστικής έμφραξης 24
4.2 Κινητές ωτίδες (Τεμάχια Εξάρμωσης) 24
4.3 Μηχανικοί φλαντζωτοί σύνδεσμοι (Φλαντζοζιμπώ) 25
5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ AMR 27
5.1 Υδρομετρητές με ασύρματο μεταδότης σήματος 27
5.2 Μονάδα Gateway 31
5.3 Λογισμικό λήψης, καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων του μετρητικού εξοπλισμού 31
5.3.1. Εξυπηρετητής Δικτύου/LoRa Network Server 31
5.3.2. Εξυπηρετητής Εφαρμογών/LoRa Application Server 32
5.4 Φωτοβολταϊκό σύστημα τροφοδοσίας για αυτονομία του Gateway 32
6. Η/Υ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΣΕ / ΦΣΕ 34
6.1 Προδιαγραφές SERVER 34
6.2 Απαιτήσεις Ικριώματος Εξυπηρετητών (rack) 36
6.3 Προδιαγραφές Σταθμών Εργασίας (client workstation) 36
6.4 Προδιαγραφές Φορητού Η/Υ 38
6.5 Εκτυπωτής InkJet (A4) 39
6.6 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ 40
6.7 Προδιαγραφές για Μιμικό Διάγραμμα Προβολής/ Οθόνη 40
6.8 Δικτύωση - Δίκτυο ΚΣΕ 41
7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ 44
7.1 Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης (SCADA) μονάδων PLC/RTU δικτύου ύδρευσης 44
7.2 Λογισμικό απεικόνισης και διαχείρισης ενέργειας 57
8. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 59
9. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ 60

1. ΓΕΝΙΚΑ

Όλα τα σημεία των προδιαγραφών είναι απαραίτητα, σε οποιοδήποτε σημείο υπερκαλύπτονται οι προδιαγραφές θα αξιολογούνται ανάλογα με τη βαρύτητα των προδιαγραφών που υπερκαλύπτουν. Σε κάθε περίπτωση οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού είναι οι ελάχιστες απαιτούμενες, σύμφωνα με το άρθρο 2.4.3.2. της Διακήρυξης.

1.1 Συστήματα Αυτοματισμού – Γενικές Αρχές

Είναι απόλυτα αναγκαίο τα συστήματα αυτοματισμού να μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του έργου. Τα συστήματα αυτά πρέπει να διαθέτουν εύχρηστα και φιλικά εργαλεία ανάπτυξης και παραμετροποίησης. Η 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.

1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

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

Οι γενικοί τεχνικοί κανονισμοί, οδηγίες και κανόνες κατά DIN, VDE, VDI, DVGW και οδηγίες TUV για εγκαταστάσεις σε νερά και λύματα, DIN 18306, DIN 18379, DIN18380, DIN 18381, DIN 18382, DIN 18421.

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

Οι κανονισμοί και οδηγίες της ΔΕΔΔΗΕ ως παρόχου ηλεκτρικής τροφοδοσίας σχετικά με τις εσωτερικές και εξωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

1.3 Κανονισμοί υλικών

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.

1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών

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

VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V

VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V

VDE 0105για 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

1.5 Βασικές Ε.ΤΕ.Π. εργασιών

Οι βασικές Ε.ΤΕ.Π. που έχουν εφαρμογή στο έργο και προηγούνται έναντι όλων σε σειρά ισχύος (εκτός αν στα Κεφάλαια Τεχνικής Περιγραφής/ Τεχνικών Προδιαγραφών προβλέπονται αυστηρότερες απαιτήσεις) είναι:

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-02-01-00 Γενικές εκσκαφές οδοποιίας και υδραυλικών έργων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-05-00-00 Διαχείριση υλικών από εκσκαφές και αξιοποίηση αποθεσιοθαλάμων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-08-00-00 Αντιμετώπιση δικτύων ΟΚΩ κατά τις εκσκαφές
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-04-05-01 Φρεάτια δικτύων αποχέτευσης εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00: Κατασκευή στρώσεων υπόβασης -βάσης οδοστρωσίας
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-01: Ασφαλτική προεπάλειψη
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-11-04: Ασφαλτικές στρώσεις κυκλοφορίας κλειστού τύπου
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01 Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02 Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-04-01 Εγκατάσταση υπογείων δικτύων χωρίς διάνοιξη ορύγματος με εφαρμογή μεθόδων εκτόπισης του εδαφικού υλικού
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-01 Ταινίες σημάνσεως υπογείων δικτύων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-03 Αποκατάσταση πλακοστρώσεων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-08-04 Αποκατάσταση κρασπεδορείθρων στις θέσεις διέλευσης υπογείων δικτύων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-07-01-05 Βαθμίδες φρεατίων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-10-01-00 Εργοταξιακές αντλήσεις υδάτων

Σε περιπτώσεις έλλειψης προδιαγραφών στα Τεύχη Δημοπράτησης, ισχύουν οι σχετικές Ε.ΤΕ.Π. ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στον ανωτέρω πίνακα. Σε περίπτωση μη ύπαρξης ΕΤΕΠ αλλά μόνον ΠΕΤΕΠ, θεωρούνται ισχυρές οι προβλέψεις της ΠΕΤΕΠ. Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει αντίστοιχη ΕΤΕΠ ή ΠΕΤΕΠ, ισχύουν οι λοιποί Εθνικοί Κανονισμοί και Ευρωπαϊκά Πρότυπα (ΕΝ).

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

2. Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου

2.1 Πίνακες Αυτοματισμού

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα τοποθετηθεί στις γεωτρήσεις, γεωτρήσεις/δεξαμενές και αντλιοστάσια και θα βρίσκονται όσο πιο κοντά γίνεται στα σημεία όπου καταλήγουν τα καλώδια μέσω των οποίων μεταφέρονται τα σήματα από τα αντίστοιχα όργανα μετρήσεων (παροχής, πίεσης). Η διαδρομή από τα σημεία μέτρησης ως τον ΤΣ θα συνίσταται από οριζόντιες και κάθετες διαδρομές επιφανειακών ηλεκτρολογικών σωλήνων. Όπου είναι τοποθετημένος ο ηλεκτρολογικός πίνακας ισχύος του (ΤΣΕ), θα τοποθετείται ηλεκτρολογική πλαστική σωλήνα τοποθετημένη πάνω στο τοίχο και θα οδηγεί τα καλώδια σε αυτόν.
Γενικότερα όλες οι οδεύσεις και οι εργασίες θα γίνονται σύμφωνα με τις υποδείξεις και τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.
Η ασύρματη επικοινωνία των ΤΣ με τον ΚΣΕ επιτυγχάνεται με την χρήση του δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM.

Πίνακας Αυτοματισμού

Ο εξοπλισμός του πίνακα αυτοματισμού θα είναι ενδεικτικών διαστάσεων ΥxΠxΒ: 800x600x200mm και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματη ασφάλεια 20Α, για την τροφοδοσία του πίνακα με 240V AC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6Α τροφοδοσίας του τροφοδοτικού της μονάδας PLC/RTU, του GSM router και του λοιπού ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6Α τροφοδοσίας για μελλοντική χρήση
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10Α για την τροφοδοσία του ρευματοδότη 240 VAC του πίνακα
- Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) για την τροφοδοσία της μονάδας PLC/RTU και του GSM router σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ.
- Κλέμμες αυτοματισμού και ισχύος
- Κεντρική μονάδα PLC/RTU με εξωτερικό GSM router
- Οθόνη τοπικών ενδείξεων
- Τροφοδοτικό 24VDC
- Τροφοδοτικό 12VDC (όπου απαιτείται)
- Μονοφασικό ρευματοδότη
- Λαμπτήρας φωτισμού
- Αναλυτής ηλεκτρικής ενεργείας που θα συνδεθεί με τον πίνακα ισχύος
- Αντικεραυνική προστασία όπως αναφέρεται παρακάτω.

1Α) Γενικά χαρακτηριστικά πινάκων

Τα γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των ηλεκτρικών πινάκων τύπου Α θα είναι τα ακόλουθα:

Περιγραφή	Απαίτηση
Σύστημα διανομής	1P+N+G
Ονομαστική τάση λειτουργίας	230 V

Συχνότητα λειτουργίας	50 - 60 Hz (- 4%, + 2%)
Σύστημα γείωσης	TN (ή TT-IT)
Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	24 V DC ή 230V AC
Θερμοκρασία Περιβάλλοντος στο εσωτερικό των πινάκων	$45^{o}C$

Αναλυτικότερα:

1α) Πίνακες Τύπου Ερμαρίου

Όλοι οι πίνακες διανομής τύπου ερμαρίου προβλέπονται μεταλλικοί, κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση, βαθμού προστασίας IP55.

Οι πίνακες θα κατασκευασθούν, θα συναρμολογηθούν και θα προκαλωδιωθούν στο εργοστάσιο ή στο εργαστήριο κατασκευής τους και θα μεταφερθούν έτοιμοι για σύνδεση με όλο των ενσωματούμενο εξοπλισμό τους.

Ολόκληρη η μεταλλική κατασκευή (ερμάρια, βάσεις στερεώσεως οργάνων, ελάσματα) θα βαφεί στο εργοστάσιο κατασκευής με RAL 7035 (ή άλλη αντίστοιχη απόχρωση).

1β) Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων

Σε περίπτωση που απαιτείται πρόσθετος εξαερισμός βεβιασμένος ή μη των ηλεκτρικών πινάκων λόγω διατάξεων αύξησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό τους (π.χ. πίνακες με ρυθμιστές στροφών), το εξωτερικό κέλυφος κάθε πίνακα θα έχει περσιδωτά ανοίγματα κυκλοφορίας αέρα στο άνω μέρος, έτσι ώστε το κεκλιμένο κάλυμμα να μην επιτρέπει την διαβροχή των εσωτερικών τοιχωμάτων και θυρών επίσκεψης του πίνακα.

Η κατασκευή θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική ή βεβιασμένη κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

1γ) Έλεγχοι και δοκιμές

Οι πίνακες θα πρέπει να υποστούν κατ' ελάχιστον τις πιο κάτω δοκιμές σειράς και ελέγχους και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών σειράς:

- Οπτικός και διαστασιολογικός έλεγχος
- Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων.
- Δοκιμή διηλεκτρικής αντοχής.
- Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης (Megger Test).
- Δοκιμή μόνωσης

2) ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

2α) Τροφοδοτικό

Τροφοδοτικά συνεχούς λειτουργίας για γενική χρήση, τροφοδοσία μετρητών, ηλεκτρικών διατάξεων και κυκλωμάτων χαμηλής τάσης με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Είσοδος

Τάση εισόδου	90-264VAC, Μονοφασική
Συχνότητα εισόδου	47-63 Hz

Βαθμός απόδοσης	≥80%
Ένταση εισόδου	≥1,5A / 230VAC
Έξοδος	
Τάση εξόδου	24VDC, ±5%
Ονομαστική ένταση	≥4A
Ονομαστική ισχύς	≥100W
Προστασία	
Προστασία από υπέρταση	ΝΑΙ
Προστασία από υπερφόρτωση	ΝΑΙ
Προστασία από υπερθέρμανση	ΝΑΙ

2β) Σύστημα Αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS)

Προβλέπεται χρήσης συστήματος αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS), 24VDC, για την συνεχή παροχή των ηλεκτρολογικών συσκευών του πίνακα (PLC/RTU, GSM router) ακόμα και σε κατάσταση απώλειας δικτύου.

Το UPS θα τοποθετηθεί εντός του ηλεκτρολογικού πίνακα και θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Είσοδος DC	
Τάση εισόδου	24 V
Ονομαστική ένταση	≥20A
Είσοδος / Έξοδος Μπαταρίας	
Εύρος τάσης	24V, ±10%
Εύρος έντασης	0 – ≥20A
Σύνδεση εξωτερικής μπαταρίας	7Ah – 24V ή 2 x 12V
Εύρος επαφής relay	24VDC, 1A
Καλή κατάσταση μπαταρίας	ΝΑΙ
Σφάλμα μπαταρίας	ΝΑΙ
Εκφόρτιση μπαταρίας	ΝΑΙ
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20 έως +60^{0}C
Υγρασία λειτουργίας	20 έως 90% RH μη συμπυκνωμένη

Οι μπαταρίες μπορεί να είναι είτε μία με τάση 24V είτε δύο με τάση 12V (τοποθέτηση σε σειρά για να έχουμε τάση 24V). Θα πρέπει να είναι κλειστού τύπου οξέος-μολύβδου χωρίς απαίτηση συντήρησης. Μπορεί εσωτερικές ή εξωτερικές με ονομαστική χωρητικότητα 7Ah. Το κέλυφος θα πρέπει να είναι από ABSκαι η θερμοκρασία εκφόρτισης να είναι από -10 έως 50^{0}C, η χωρητικότητα επίδρασης από θερμοκρασία να είναι στους 40^{0}C / ≥102% στους 25^{0}C / =100% και στους 0^{0}C / ≥80% και η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής (design floating life) να ξεπερνά τα τρία (3) χρόνια (σε θερμοκρασία 20^{0}C).

Οι μπαταρίες θα τοποθετηθούν στον πίνακα με ελεύθερη έδραση στο κάτω μέρος του πίνακα, ή με στερέωση στα πλάγια πάνω σε κατάλληλο μεταλλικό στήριγμα (τραβέρσα).

2γ) Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων

Σε όλους τους πίνακες Χ.Τ θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπερτάσεων, κατάλληλοι για γραμμή τροφοδοσίας 230 VAC και για επικοινωνία PLC/RTU – GSM router. Πιο συγκεκριμένα:

- Στη γραμμή εισόδου από το Γενικό Διακόπτη κάθε πίνακα υπολογίζεται απαγωγός ονομαστικής έντασης εκφόρτισης I_n στα 20kA, κλάσης Τ2.

- Η γραμμή σύνδεσης του PLC/RTU με το GSM (θύρα Ethernet, Cat. 6) θα προστατεύεται από κατάλληλο απαγωγό ονομαστικής έντασης εκφόρτισης I_n στα 0.2kA ανά αγωγό.

Οι πίνακες θα φέρουν υποχρεωτικά σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση “CE” πρέπει να βρίσκεται επάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του κάθε ηλεκτρικού πίνακα, μαζί με τον σειριακό αριθμό (serial number) και την επωνυμία του κατασκευαστή.
Με την παράδοση του πίνακα ο κατασκευαστής θα παραδίδει επίσης τα πλήρη ηλεκτρολογικά σχέδια σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

Επίσης ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων πρέπει να διαθέτει Πιστοποιητικό διαχείρισης ποιότητας EN ISO 9001 ή ισοδύναμο για την κατασκευή και συναρμολόγηση ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν για τον πίνακα αυτοματισμού:

- Τεχνικό Φυλλάδιο για το ερμάριο, το τροφοδοτικό, την αντικεραυνική προστασία και το UPS.
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του πίνακα αυτοματισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή του ηλεκτρικού πίνακα.

2.2 Πίλλαρ

Σε πίνακες αυτοματισμού των ΤΣΕ που προβλέπεται (σε συνολικά τρεις σταθμούς), με πίνακα αυτοματισμού και απαιτείται από τα τεύχη, θα τοποθετηθεί εντός πίνακα εξωτερικού χώρου (πίλλαρ) με ενδεικτικές διαστάσεις ΥxΠxΒ: 900x700x400mm. Το κιβώτιο πίλλαρ θα διαθέτει μία ή δυο θύρες και θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό πλαίσιο από προφίλ συγκολλημένα και εξωτερικό μεταλλικό κιβώτιο από χαλυβδοέλασμα ντεκαπέ πρεσσαριστό πάχους 1.5mm.

Στην πλάτη του πίλλαρ θα είναι στερεωμένη με κοχλίες και περικόχλια στραντζαριστή λαμαρίνα πάχους 1 mm για την στερέωση του πίνακα.

Η επάνω πλευρά του πίλλαρ θα καλυφθεί από ειδικό σκέπαστρο κατά της βροχής.

Όλη η κατασκευή θα είναι στεγανή στην βροχή και θα έχει υποστεί ηλεκτροστατική βαφή. Η τοποθέτηση του πίλλαρ θα γίνει σε ειδική βάση οπλισμένου σκυροδέματος ύψους 0,30 m από το έδαφος.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του πίλλαρ
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευαστής

2.3 Ελεγκτής PLC/RTU

Ο κάθε ελεγκτής RTU θα πρέπει να είναι μια έξυπνη, συμπαγής μονάδα, ειδική για συλλογή, τοπική επεξεργασία και καταγραφή δεδομένων. Θα παρακολουθεί και θα ελέγχει τον τοπικό εξοπλισμό σε αυτόνομη λειτουργία, λειτουργώντας σαν κόμβος σε ένα κατανεμημένο σύστημα. Θα πρέπει να βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική πολλαπλών επεξεργαστών, στην οποία

ένας επεξεργαστής θα χρησιμοποιείται για το χειρισμό των καναλιών εισόδου / εξόδου. Για τη διευκόλυνση της αρχικής εγκατάστασης, της συντήρησης και της μελλοντικής επέκτασης, όλες οι εξωτερικές μονάδες εισόδου / εξόδου θα συνδέονται στον βασικό ελεγκτή χρησιμοποιώντας ένα εσωτερικό δίαυλο υψηλής ταχύτητας.

Ο ελεγκτής RTU θα πρέπει να προγραμματίζεται μέσω ενός ευέλικτου εργαλείου λογισμικού το οποίο θα παρέχει την δυνατότητα της διαμόρφωσης του ελεγκτή καθώς και της διαχείρισης άλλων ρυθμίσεων έξυπνων συσκευών μέσω του ίδιου εργαλείου. Θα πρέπει να υποστηρίζονται από το εργαλείο λογισμικού τα πρότυπα FDT2 και FDT1.2 DTMs από τρίτους – προμηθευτές.
Η διαμόρφωση του ελεγκτή θα βασίζεται σε αντικείμενα, που θα αντιπροσωπεύουν μονάδες λειτουργικότητας και τα σχετικά χαρακτηριστικά διαμόρφωσης και ιδιότητες των μονάδων αυτών. Όλα τα αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένων των αντικειμένων του συστήματος που αντιπροσωπεύουν την κατάσταση του ελεγκτή, θα ονομάζονται αντικείμενα. Ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει ονόματα αντικειμένων που χρησιμοποιούνται σε όλο το σύστημα. Όταν τα αντικείμενα χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό λογικής, το όνομα αντικειμένου και η μεταβλητή λογικής θα αντιπροσωπεύουν το ίδιο στοιχείο δεδομένων, με το ίδιο όνομα.

Η διαμόρφωση του ελεγκτή θα περιλαμβάνει ένα περιβάλλον προγραμματισμού και εντοπισμού σφαλμάτων με τυπικό προγραμματισμό, όπως το Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST), Instruction List (IL), Sequential Function Chart (SFC) και relay Ladder Logic (LL). Οι γλώσσες προγραμματισμού θα πρέπει να συμμορφώνονται με το ανοικτό πρότυπο προγραμματισμού IEC 61131-3. Το περιβάλλον προγραμματισμού θα υποστηρίζει την εναλλαγή κώδικα λογικής και των λειτουργικών μπλοκ (του χρήστη) με συσκευές ελεγκτή, όπως προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLCs), του ίδιου κατασκευαστή. Θα πρέπει να παρέχεται ένα εργαλείο διαχείρισης λογισμικού για τη διευκόλυνση της χρήσης μιας ενσωματωμένης βιβλιοθήκης συστήματος και βιβλιοθήκης χρηστών, και να υποστηρίζει εισαγωγή και εξαγωγή περιεχομένου για μεταβλητές, ορισμούς δεδομένων, προγράμματα λογικής, μπλοκ λειτουργίας, μονάδες προγράμματος, διαγνωστικούς πίνακες, γραφικές οθόνες και κείμενα.

Η παρακολούθηση της συσκευής και ο λογικός εντοπισμός σφαλμάτων θα υποστηρίζονται ταυτόχρονα στις θύρες USB του ελεγκτή, Ethernet και απομακρυσμένες IP (συμπεριλαμβανομένων των μόντεμ κινητής τηλεφωνίας). Θα είναι δυνατή η πραγματοποίηση τροποποιήσεων της λογικής άμεσα όταν πραγματοποιείται σύνδεση τοπικά ή απομακρυσμένα με τον ελεγκτή . Για την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς δεδομένων στη συσκευή, θα πρέπει να πραγματοποιείται μεταφορά στον ελεγκτή μόνο των λογικών αλλαγών του προγράμματος. Κατά τη μεταφορά λογικών αλλαγών, δεν θα πρέπει να υπάρξει διακοπή στη λειτουργία λογικής. Ο χρήστης θα επιβεβαιώνει την ενεργοποίηση μιας αλλαγής λογικής και η αλλαγή θα ισχύει μεταξύ των λογικών σαρώσεων .

Η διαμόρφωση του Ελεγκτή (συμπεριλαμβανομένων λογικών προγραμμάτων) θα πρέπει να μεταφορτώνεται σε ένα μόνο βήμα είτε απευθείας προς τον ελεγκτή χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε από τις θύρες RS-232, USB και Ethernet, είτε εξ αποστάσεως μέσω των μέσων δικτύου επικοινωνίας, όπως τηλεφωνικές γραμμές ή ασύρματα δίκτυο.

Οι αλλαγές διαμόρφωσης στη βάση δεδομένων αντικειμένου του ελεγκτή, οι ρυθμίσεις επικοινωνίας, οι υπηρεσίες επικοινωνίας και τα χαρακτηριστικά είσοδο-εξόδων (I/O) θα πρέπει να μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα. Δεν θα είναι αποδεκτό να πρέπει να χρειάζεται επανεκκίνηση του ελεγκτή για να εφαρμοστούν οι αλλαγές διαμόρφωσης.

Ο προγραμματισμός του ελεγκτή θα πρέπει να επιτρέπει την αλληλεπίδραση με εξωτερικά εργαλεία για τη διαμόρφωση αντικειμένων, τις ρυθμίσεις επικοινωνίας και τις ρυθμίσεις I/O. Η διαμόρφωση θα πρέπει να μπορεί να εξάγεται και να εισάγεται σε μορφή αρχείων spreadsheet.

Ο ελεγκτής πρέπει να διαθέτει τον αριθμό και τον τύπο των μονάδων εισόδου / εξόδου και των θυρών επικοινωνίας, όπως αναφέρεται παρακάτω. Η μελλοντική επέκταση θα γίνει με απλή σύνδεση πρόσθετων μονάδων εισόδου / εξόδου στο δίαυλο I/O.

<u>Προδιαγραφές υλικού ελεγκτή RTU:</u>

Ο ελεγκτής θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- **Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU):**

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας πρέπει να είναι ένα 32-bit, dual-core microcontroller με λειτουργία στα 500 MHz, με ενσωματωμένη μονάδα τύπου hardware floating point.
Ο επεξεργαστής θα διαθέτει τουλάχιστον 256 MB NAND Flash , 256 MB DDR3 RAM και 4 MB SRAM. Η διαμόρφωση, τα δεδομένα αντικειμένων, η αποθήκευση συμβάντων και όλα τα λογικά δεδομένα και οι καταστάσεις προγράμματος θα διατηρούνται σε non-volatile μνήμη σε περίπτωση απώλειας τροφοδοσίας. Τα non-volatile περιεχόμενα θα μπορούν να διατηρούνται για 2 χρόνια χωρίς τροφοδοσία και για περιστασιακή απώλεια τροφοδοσίας για περίοδο τουλάχιστον 8 ετών, όταν η CPU λειτουργεί με συνδεδεμένη πηγή τροφοδοσίας.
Η CPU θα διαθέτει ρολόι / ημερολόγιο πραγματικού χρόνου, με ακρίβεια 15 δευτερολέπτων ανά μήνα, με εφεδρική μπαταρία λιθίου. Η μπαταρία θα μπορεί να διατηρεί τη μνήμη και το ρολόι / ημερολόγιο για δύο χρόνια σε περίπτωση απώλειας τροφοδοσίας
Όλες οι ηλεκτρονικές διατάξεις θα πρέπει να είναι επιφανειακής στήριξης.
Θα περιλαμβάνονται διαγνωστικά LED για τα ακόλουθα:

α. Τροφοδοσία μονάδας
β. Εκτέλεση / Διακοπή προγράμματος.
γ. Παράμετροι επικοινωνίας, όπως μετάδοση, λήψη, προς αποστολή, αίτημα αποστολής και εντοπισμός παρόχου.
δ. Κατάσταση CPU.
ε. Εξαναγκασμός I/O (forcing).

Ο ελεγκτής θα διαθέτει ένα ενσωματωμένο DC-DC τροφοδοτικό επιτρέποντας εξωτερική τροφοδοσία εύρους 11 ... 30 Vdc. Η τροφοδοσία του ελεγκτή θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 61131-2 .
Ο ελεγκτής θα περιλαμβάνει διάταξη μέτρησης θερμοκρασίας στο εσωτερικό του, αναγνώσιμη σε βαθμούς C ή F για να υποδεικνύεται η θερμοκρασία λειτουργίας της συσκευής, για

απομακρυσμένη παρακολούθηση μέσω του δικτύου επικοινωνίας ή για χρήση στο λογισμικό της εφαρμογής.
Ο ελεγκτής θα περιλαμβάνει διάταξη μέτρησης τάσης μπαταρίας RAM η οποία μπορεί να παρακολουθείται απομακρυσμένα μέσω του δικτύου επικοινωνίας.

- **Σύστημα εισόδων/εξόδων**

Οι είσοδοι / έξοδοι του ελεγκτή θα ελέγχονται από τον συνεπεξεργαστή υψηλής απόδοσης.
Τα μπλοκ ακροδεκτών θα πρέπει να είναι αποσπώμενα και να είναι κατάλληλα για καλώδια από 30 έως 12 AWG, επιτρέποντας την αντικατάσταση της μονάδας χωρίς την ανάγκη αποσύνδεσης των καλωδίων από τα μπλοκ ακροδεκτών
Ο ελεγκτής πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίζει κατ' ελάχιστο 600 σημείων εισόδου/ εξόδου συνολικά .

Ο Ελεγκτής θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενσωματωμένες είσοδο-εξόδους (I/O):

A. Αναλογικές είσοδοι: 4

- Δυνατότητα διαμόρφωσης τύπου εισόδων από το λογισμικό: 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA, 0 ... 5 Vdc, 1 ... 5 Vdc
- Ανάλυση: 12-bit ADC
- Ακρίβεια: ± 0,1% της πλήρους κλίμακας στους 25 ° C (77 ° F), ± 0. 2% εκτός εύρους θερμοκρασίας
- Αντίσταση εισόδου: 250 Ω σε ρεύμα, 1 MΩ σε τάση
- Ρυθμός δειγματοληψίας: Διαμορφώσιμο μέσω λογισμικού έως 30 ms

B. Αναλογικές είσοδοι: 8

- Δυνατότητα διαμόρφωσης τύπου εξόδων από το λογισμικό: 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA, 0 ... 5 Vdc ή 1 ... 5 Vdc
- Ανάλυση: 24-bit ADC
- Ακρίβεια: ± 0,1% της πλήρους κλίμακας στους 25 ° C (77 ° F), ± 0. 2% εκτός εύρους θερμοκρασίας
- Αντίσταση εισόδου: 250 Ω σε ρεύμα, 1 MΩ σε τάση
- Normal Mode Rejection (NMR): 77 dB στα 50/60 Hz
- Ρυθμός δειγματοληψίας: Διαμορφώσιμο μέσω λογισμικού έως 100 ms
- Γαλβανική απομόνωση: 250 Vac / 350 Vdc μέγιστο προς κύκλωμα RTU και πλαίσιο

C. Αναλογικές έξοδοι: 2

- 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA
- Ανάλυση: 12-bit
- Ακρίβεια: ± 0,15% της πλήρους κλίμακας στους 25 ° C (77 ° F), ± 0,35% εκτός εύρους θερμοκρασίας
- Χρόνος απόκρισης: λιγότερο από 100 μs για αλλαγή σήματος 10% έως 90%
- Τροφοδοσία: 11 … 30 Vdc
- Γαλβανική απομόνωση: Προαιρετική απομόνωση από τροφοδοσία κυκλώματος ελεγκτή χρησιμοποιώντας εξωτερική τροφοδοσία
- Μέγιστη αντίσταση φορτίου:
    - 0… 1000 Ω με τάση εισόδου 24 Vdc

- 0… 400 Ω με τάση εισόδου 12 Vdc
- 250… 1300 Ω με τάση εισόδου 30 Vdc

D. Ψηφιακές είσοδοι: 20

Γενικά χαρακτηριστικά:

- Ένδειξη κατάστασης LED σε κάθε κανάλι
- Τάση: 12… 24 Vdc
- Τάση ενεργοποίησης: 9 Vdc (ελάχιστο), Τάση απενεργοποίησης: 4 Vdc (μέγιστο)
- Μέγιστη ανοχή σε τάση: 36 Vdc συνεχής υπέρταση χωρίς να προκαλείται ζημιά στην μονάδα
- Χρόνος δειγματοληψίας: 10 ms Sequence of Event (SOE)
- Φίλτρο εισόδου όταν η ψηφιακή κατάσταση αλλάζει γρηγορότερα από 5 Hz
- Αναφορά ποιότητας σήματος
- Γαλβανική απομόνωση: συνδεδεμένη με γείωση σασί

Ειδικά χαρακτηριστικά:

4 είσοδοι:

- Ρεύμα εισόδου DC: 0,4 mA στα 12 Vdc, 0,8 mA στα 24 Vdc
- Γαλβανική απομόνωση: συνδεδεμένη με γείωση σασί
- Αντιστροφή κατάστασης επιλέξιμη από το λογισμικό

16 είσοδοι:

- Ρεύμα εισόδου DC: 1,2 mA στα 12 Vdc, 2,4 mA στα 24 Vdc
- Γαλβανική απομόνωση: σε ομάδες των 8, 1500 Vac από τροφοδοσία κυκλώματος ελεγκτή και σασί

E. Είσοδοι μετρητή: 4

- 0 ... 10 kHz, κοινά με ψηφιακά κανάλια εισόδου στην πλακέτα ελεγκτή
- Ψηφιακή μέτρηση παλμών
- Αναφορά: μετρητές 16-bit και 32-bit, απόκλιση συμβάντων με προαιρετική χρονική σήμανση

F. Ψηφιακές έξοδοι: 12

- Ρελέ τύπου solid state (κανονικά ανοιχτή επαφή)
- Γαλβανική απομόνωση: συνδεδεμένη με γείωση σασί, μέγιστο 250 Vac / 350 Vdc
- Έλεγχος: (πρωτόκολλο DNP3) Άμεση λειτουργία, Επιλέξτε Πριν από τη λειτουργία, Trip / Κλείσιμο, Ενεργοποίηση, Παλμός
- Ρελέ ψυχρής επαφής:
- Ρεύμα λειτουργίας επαφής 2 A (10 A μέγιστο), τάση λειτουργίας 30 Vdc

G. Θύρες επικοινωνίας

Ο ελεγκτής (RTU) θα διαθέτει τουλάχιστον εννέα ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Δύο RS 485 half-duplex με αποσπώμενο μπλοκ ακροδεκτών, που θα υποστηρίζουν ταχύτητα μετάδοσης έως 115.200 bps. Προστασία από κρουστική τάση 2 kV σύμφωνα με IEC 61131-2 . Οι σειριακές θύρες θα υποστηρίζουν επικοινωνίες πολλαπλών σημείων χρησιμοποιώντας τα τυπικά πρωτόκολλα . Οι σειριακές θύρες θα μπορούν να υποστηρίζουν την επιλογή λογισμικού για πολλαπλά πρωτόκολλα.
- Δύο σειριακές θύρες RS232 / RS485 με έλεγχο RTS / CTS και DTR / DCD, και έλεγχο ισχύος θύρας χειριστή, που θα υποστηρίζουν ταχύτητα μετάδοσης έως 115.200 bps. Υποστήριξη dial-up modem και 3G / 4G modem δικτύου κινητής τηλεφωνίας, με τον ελεγκτή να ρυθμίζει αυτόματα το συνδεδεμένο μόντεμ και να επιτρέπει την σύνδεση. Οι σειριακές θύρες θα υποστηρίζουν επίσης μια επιλέξιμη έξοδο 5 V dc για την τροφοδοσία εξωτερικών συσκευών, όπως τερματικά οθόνης (έως 200 mA στα 5 V dc). Η σειριακή θύρα θα μπορεί να υποστηρίζει επιλογή λογισμικού για πολλαπλά πρωτόκολλα. Η διαμόρφωση από το λογισμικό θα επιτρέπει την επιλογή μιας σειριακής θύρας ελεγκτή που θα παρέχει διαγνωστικά ελεγκτή, συμπεριλαμβανομένης της κατάστασης συστήματος και της μετάφρασης πρωτοκόλλου. Τα ίδια διαγνωστικά ελεγκτή θα είναι διαθέσιμα μέσω σύνδεσης Telnet τοπικά σε θύρα Ethernet ή USB και από απόσταση μέσω συστήματος επικοινωνίας IP.
- Μια επιπλέον θύρα RS-232, με αποσπώμενο μπλοκ ακροδεκτών, με υποστήριξη RTS / CTS και ελέγχου modem DTR / DCD, τάση 5 Vdc με αντοχή για ρεύμα έως 350 mA, υποστήριξη ταχύτητας μετάδοσης έως 115.200 bps, υποστήριξη dial-up modem και 3G / 4G modem δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Ο ελεγκτής θα ρυθμίσει αυτόματα τη σύνδεση του μόντεμ και θα επιτρέψει τη σύνδεση κινητής τηλεφωνίας. Η σειριακή θύρα θα μπορεί να υποστηρίζει την επιλογή λογισμικού για πολλαπλά πρωτόκολλα.
- Δύο θύρες Ethernet με ανεξάρτητες διευθύνσεις IP, που θα υποστηρίζουν ταχύτητες μετάδοσης 10/100 Mbps UTP (10 / 100Base-T). Οι θύρες θα διαθέτουν απομόνωση μέσω μετασχηματιστή.
- Μία θύρα USB Device (διαχείρισης) συμβατή με το πρότυπο USB 2.0, υποδοχή τύπου "C", για τοπική διαχείρισης. Η τοπική θύρα διαχείρισης θα υποστηρίζει επικοινωνία από το εργαλείο λογισμικού διαμόρφωσης και άλλα εργαλεία που υποστηρίζουν Telnet, FTP και πρόσβαση για τη διαχείριση και διάγνωση συνδεδεμένου εξοπλισμού. Η θύρα USB θα υποστηρίζει επικοινωνίες στα 1,5 Mb / s και 12 Mb/s.
- Μία θύρα USB Host για σύνδεση με συσκευές USB 2.0, με υποδοχή τύπου «A», υποστήριξη συσκευών αποθήκευσης έως 32 GB και ρεύματος λειτουργίας μέχρι 500 mA στα 5 Vdc. Η θύρα USB Host θα υποστηρίζει επικοινωνίες στα 1,5 Mb / s και 12 Mb / s.

Η. Μηχανικός σχεδιασμός

Ο ελεγκτής θα πρέπει να είναι διαχειρίσιμος χωρίς εργαλεία (tool-free), να εγκαθίσταται σε ράγα DIN rail, να έχει αντοχή σε επιτάχυνση 15g.

Όλα τα κυκλώματα του Ελεγκτή θα πρέπει να είναι επικαλυμμένα με συμπαγή επίστρωση G3, για προστασία έναντι υγρασίας και διάβρωσης.

Για να ελαχιστοποιηθεί το μέγεθος του ερμαρίου εγκατάστασης του ελεγκτή, ο ελεγκτής θα πρέπει να έχει μέγιστη περιοχή αποτυπώματος 275 τετραγωνικά εκατοστά.

Όπου χρησιμοποιούνται υποδοχές διασύνδεσης, πρέπει να είναι μηχανικού τύπου και να είναι επιχρυσωμένες.

Όλα τα εξαρτήματα του συστήματος πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανθεκτικό σε διάβρωση, επιμεταλλωμένο χάλυβα με ψευδάργυρο, με αποσπώμενα μεταλλικά καλύμματα.

Πιστοποιήσεις και πρότυπα

- EMC και ραδιοσυχνότητα:
  - FCC 47 CFR Part 15, Subpart B
  - ICES-003
  - CE και RCM
- Εγκατάσταση σε περιοχή Ex:
  - cULus Class I, Division 2, groups A, B, C, and D, T4 and Class I, Zone 2, IIC

I. Περιβαλλοντικά

Ο ελεγκτής πρέπει να πραγματοποιεί ψυχρή εκκίνηση (cold start) στους -40 ^{o}C (-40 ^{o}F) , να λειτουργεί σε εύρος θερμοκρασίας -40 … 70 ^{o}C (-40 … 158 ^{o}F) και η θερμοκρασία αποθήκευσης να είναι στους -40 … 85 ° C (-40… 185 ° F)

Ο ελεγκτής θα έχει κατανάλωση μικρότερη από 4 0 W, USB θύρα (5 Vdc στα 500 mA): 2,9 W, σειριακή θύρα (5 Vdc στα 200 mA): 1.1W

<u>Πρωτόκολλο επικοινωνίας</u>

Ο ελεγκτής (RTU) θα υποστηρίζει πρωτόκολλα επικοινωνίας DNP3 και Modbus βιομηχανικού προτύπου. Ιδιόκτητα πρωτόκολλα δεν θα γίνονται αποδεκτά.

- **DNP3**

Ο ελεγκτής θα υποστηρίζει το βιομηχανικό πρωτόκολλο DNP3 (IEEE 181 5-2012), για επικοινωνία σε σειριακά δίκτυα, καθώς και DNP 3 / TCP και DNP 3 / UDP για Ethernet και απομακρυσμένη επικοινωνία IP, με τις ακόλουθες ελάχιστες δυνατότητες :

- DNP3 Επίπεδο 4 outstation.
  Ο κατασκευαστής πρέπει να παρέχει ένα συμβατό DNP3 Προφίλ συσκευής σε μορφή XML που ορίζεται από το DNP Users Group
- Τοπική και απομακρυσμένη παραμετροποίηση μέσω DNP3 και μεταφορά αρχείων
- Peer-to-Peer επικοινωνίες μεταξύ ελεγκτών μέσω DNP3 επικοινωνίας. Η συσκευή θα υποστηρίζει την λειτουργία DNP3 subset level 3 point-range index qualifiers τόσο στις αιτήσεις των masters όσο στις απαντήσεις των slaves. Η χρήση ιδιόκτητων μεθόδων για επικοινωνία Peer-to-Peer δεν θα γίνει αποδεκτή. Κάθε ελεγκτής πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνεί με έως και 90 DNP3 συσκευές
- Δρομολόγηση: σειριακή-σειριακή, σειριακή-Ethernet επικοινωνία
- Υποστήριξη απομακρυσμένων εντολών προς ελεγκτή για μεταφορά αρχείων, παραμετροποίηση εφαρμογών, διαχείριση συμβάντων, λήψη διαγνωστικών κ.λπ.
- Αναφορά σε έως και 3 ανεξάρτητους DNP3 Masters
- Υποστήριξη DNP3 Data Concentrator Master: όταν είναι ενεργοποιημένη, θα επιτρέπεται η επικοινωνία με έως και 100 DNP3 slave συσκευές, συλλέγοντας

δεδομένα DNP3 και γεγονότα από άλλους εξωτερικούς σταθμούς DNP3 συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης των γεγονότων, χρονικές σφραγίδες (timestamps) και δεδομένα σημείου και ποιότητας από απομακρυσμένες συσκευές DNP3. Ο Data Concentrator θα είναι επίσης ικανός να διαχειρίζεται το χρόνο σάρωσης και προκαθορισμένες ρυθμίσεις σάρωσης για τη συλλογή δεδομένων απομακρυσμένων συσκευών. Η παραμετροποίηση του Data Concentrator DNP3 δεν θα απαιτεί λογικό προγραμματισμό

- Θα υποστηρίζονται εφεδρικοί σύνδεσμοι επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένης της αυτόματης ανίχνευσης και διαχείρισης αλλαγής διεπαφής από έναν σύνδεσμο επικοινωνίας στον άλλο
- Υποστήριξη εφεδρείας για κύριους σταθμούς, συμπεριλαμβανομένης της αυτόματης ανίχνευσης και διαχείρισης αλλαγής διεύθυνσης IP που σχετίζεται με αλλαγή κεντρικού σταθμού.

Ο ελεγκτής θα μπορεί να λαμβάνει πληροφορίες από άλλους ιστότοπους και να μεταδίδει εκ νέου το μήνυμα σε άλλη τοποθεσία, χρησιμοποιώντας την ίδια θύρα επικοινωνίας (δρομολόγηση DNP3).

Ο ελεγκτής θα υποστηρίζει ασφαλή έλεγχο ταυτότητας DNP3. Θα παρέχεται ένα εργαλείο λογισμικού για τη διαχείριση διαπιστευτηρίων ασφαλείας, που θα προστατεύονται μέσω της κρυπτογραφίας AES-256.

Ο ελεγκτής θα μπορεί να αποθηκεύει έως και 40,000 συμβάντα DNP3. Δεν θα απαιτείται δέσμη ενεργειών χρήστη για τη δημιουργία ή αποστολή συμβάντων.

Η χρονική σφραγίδα (timestamp) στα γεγονότα θα πρέπει να είναι διαμορφώσιμη, να δημιουργείται επιλεκτικά ανά ψηφιακό σημείο αλλαγής και ανά αναλογικό σημείο στο όριο ειδοποίησης, συμπεριλαμβανομένων περιπτώσεων κατωτέρου εύρους και άνω ορίων-εύρους .

Θα υπάρχει δυνατότητα επιλογής οκτώ διακριτών ορίων ειδοποίησης στα αναλογικά σημεία που θα παράγουν αυτόματες αναφορές DNP3.

Οι δυαδικές είσοδοι πρέπει να έχουν χρονική σήμανση σε ανάλυση 10 ms στην κάρτα πολλαπλών εισόδων IO .

Ο ελεγκτής θα μπορεί να δημιουργεί συμβάντα υπό τον έλεγχο του λογικού προγράμματος για εξειδικευμένες εφαρμογές, για παράδειγμα όταν τα προσαρμοσμένα πρωτόκολλα να υποστηρίζουν ιστορικά ή χρονικά σεσημασμένα δεδομένα.

Η διαμόρφωση ελεγκτή να περιλαμβάνει ευέλικτη επιλογή κλάσης συμβάντων ανά αναφερόμενο σημείο DNP3, ευέλικτη επιλογή διευθύνσεων ανά σημείο και επιλέξιμα κριτήρια για τη δημιουργία συμβάντων και μετάδοσης ανεπιθύμητων συμβάντων.

Ο ελεγκτής να υποστηρίζει επικοινωνία DNP3 μέσω συνδέσμων IP σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 1815-2012 που περιλαμβάνει:

- Επικοινωνία DNP3 μέσω δεδομένων UDP
- Επικοινωνία DNP3 μέσω ροών δεδομένων TCP
- Διαχείριση σύνδεσης μέσω TCP, συμπεριλαμβανομένων TCP διατήρησης μηνυμάτων και δυνατότητας σύνδεσης διπλού σημείου

Ο ελεγκτής να συνοδεύεται από ένα προφίλ συσκευής DNP3 XML σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ομάδας χρηστών DNP.
Ο επεξεργαστής να συνοδεύεται από απόδειξη συμμόρφωσης με τις διαδικασίες δοκιμής της ομάδας χρηστών DNP σε τουλάχιστον επίπεδο υποσυνόλου 2 του DNP3. Η μάρκα και το μοντέλο του ελεγκτή θα αναφέρονται στον ιστότοπο της ομάδας χρηστών DNP ως συσκευή πιστοποιημένη ως συμμορφωμένη με την Διαδικασίες δοκιμής DNP3 Subset Level 2 ή να εκκρεμεί πιστοποίηση για καταχώριση στον ιστότοπο της ομάδας χρηστών DNP3.

- **Modbus**

Ο ελεγκτής θα υποστηρίζει τα ακόλουθα πρωτόκολλα Modbus :

- Modbus RTU client και server σε σειριακές θύρες RS232 και RS485
- Modbus TCP client και server σε Ethernet και σειριακές θύρες IP

Η επικοινωνία Modbus RTU master και Modbus / TCP client με τρίτες συσκευές θα πρέπει να είναι δυνατή μέσω απλής διαμόρφωσης και δεν θα απαιτείται λογικός προγραμματισμός
Η επικοινωνία Modbus RTU master και Modbus / TCP client θα μπορεί να υποστηρίζεται μέσω μπλοκ λειτουργίας λογικού προγραμματισμού για λεπτομερή έλεγχο των μεθόδων σάρωσης και ασυνήθιστων τιμών επεξεργασίας δεδομένων .
Η επικοινωνία Modbus RTU master και Modbus / TCP client να υποστηρίζει 5-ψήφια και 6-ψήφια διεύθυνσης Modbus .
Η επικοινωνία Modbus RTU master και Modbus / TCP client να υποστηρίζει τύπους δεδομένων πολλαπλού μητρώο (multi-register data types) σε μορφή IEC (DINT, REAL, κλπ.), Καθώς και όλες τις μορφές δεδομένων σε αντίστροφη - σειρά byte και word.
Η επικοινωνία Modbus RTU slave να επιτρέπει ξεχωριστές διευθύνσεις συσκευών σε κάθε σειριακή διεπαφή .
Η παραμετροποίηση Modbus RTU slave και Modbus / TCP server να υποστηρίζει 5ψήφιο και 6ψήφιο καταχωρητή Modbus που θα απευθύνεται σε οποιοδήποτε αντικείμενο δεδομένων ελεγκτή , με ρυθμιζόμενο τύπο Modbus register ανά σημείο.

- **Απομακρυσμένες επικοινωνίες**

Ο ελεγκτής θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί ως σημείο διασύνδεσης μεταξύ των διαφόρων συστημάτων επικοινωνίας, όπως ασύρματα δίκτυα, μισθωμένες γραμμές, τα συστήματα Ethernet, και ραδιοεπικοινωνία με διαφορετικές συχνότητες.
Ο ελεγκτής θα μπορεί να επικοινωνεί με RTU και άλλες συσκευές σε πολλαπλές απομακρυσμένες τοποθεσίες. Αυτό θα υποστηρίζεται μέσω παραμετροποίησης και δεν θα απαιτεί επιπλέον λογικό προγραμματισμό.

Ο ελεγκτής θα μπορεί να υποστηρίζει ταυτόχρονα τόσο το DNP3 όσο και το Modbus πρωτόκολλο στην ίδια Ethernet ή σειριακή IP θύρα επικοινωνίας .
Ο ελεγκτής θα υποστηρίζει προγραμματισμό προσαρμοσμένων πρωτοκόλλων για ανταλλαγή δεδομένων σε οποιαδήποτε από τις σειριακές θύρες επικοινωνίας.
Κάθε θύρα επικοινωνίας πρέπει να προγραμματίζεται έτσι ώστε να διαθέτει έναν μοναδικό αριθμός σταθμού όταν χρησιμοποιείται με τα πρωτόκολλα DNP3 και Modbus.

Κάθε θύρα που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο επικοινωνίας DNP3 θα πρέπει να επιτρέπει τη παραμετροποίηση μέσω τοπικής ή απομακρυσμένης επικοινωνίας .
Η συσκευή θα επιτρέπει τη διαχείριση του firmware, συμπεριλαμβανομένης της ενημέρωσης, μέσω συνδέσμου απομακρυσμένης επικοινωνίας. Η μεταφορά αρχείων FTP και DNP3, έπειτα από εντολή ενεργοποίησης, θα είναι και οι δύο διαθέσιμες για μεταφορά ενημερώσεων firmware στη συσκευή. Η λειτουργία αρχείου δεν θα διακόπτεται κατά τη μεταφορά μιας ενημέρωσης firmware.
Κατά την ενεργοποίηση, οι ενημερώσεις firmware θα δρομολογούνται αυτόματα, ελαχιστοποιώντας το χρόνο που η συσκευή δεν θα εκτελεί λογική ή επικοινωνία. Η πλήρης διαμόρφωση της συσκευής θα εφαρμόζεται αυτόματα μετά από αναβάθμιση firmware, αποκαθιστώντας τη λειτουργία του συστήματος στην κατάσταση πριν από την αναβάθμιση.
Οι αναβαθμίσεις firmware πρέπει να είναι forward και backward compatible, επιτρέποντας στα παλαιότερα εργαλεία λογισμικού και νεότερο firmware της συσκευής ή νεότερα εργαλεία λογισμικού και παλιό firmware της συσκευής να λειτουργούν.
Οι πληροφορίες στοιχείων συσκευής θα είναι διαθέσιμες εξ αποστάσεως ως αντικείμενα δεδομένων συστήματος ή θα μεταφέρονται μέσω πληροφοριών χαρακτηριστικών DNP3 Group 0, συμπεριλαμβανομένων κατασκευαστή, μοντέλου ελεγκτή , αναθεώρησης υλικού, αναθεώρησης firmware.

- **Πρωτόκολλα δικτύου**

Τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα δικτύου Ethernet θα αποτελούνται από IP, ARP, TCP, FTP, Telnet, UDP και ICMP .

Τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα σειριακού δικτύου θα αποτελούνται από PPP, LCP, IP, ARP, TCP, FTP, Telnet, UDP και ICMP.
Τα πρωτόκολλα δικτύου θα μπορούν να απενεργοποιούνται όταν δεν χρησιμοποιούνται, συμπεριλαμβανομένης της απενεργοποίησης των θυρών IP στις οποίες λειτουργούν.
Θα υποστηρίζεται δρομολόγηση IP μεταξύ διεπαφών μέσω ενός απλού πίνακα διαμόρφωσης. Η αυτόματη δρομολόγηση IP μεταξύ διεπαφών θα είναι απενεργοποιημένη από προεπιλογή.
Ο ελεγκτής θα παρέχει ολοκληρωμένες δυνατότητες τείχους προστασίας IP (firewall), που θα μπορεί να διαμορφωθεί ώστε να περιορίζει την πρόσβαση σε συγκεκριμένα πρωτόκολλα επικοινωνίας από συγκεκριμένες απομακρυσμένες συσκευές ή υπο-δίκτυα . Η απορριφθείσα επικοινωνία θα απορρίπτεται σιωπηλά.
Από προεπιλογή θα είναι απενεργοποιημένες όλες οι υπηρεσίες TCP και UDP εκτός από τα πρωτόκολλα DNP3 και Modbus RTU.
Από προεπιλογή, ένας νέος ελεγκτής θα περιλαμβάνει προεπιλεγμένη προστασία ασφάλειας cyber security. Θα αποτρέπει την πρόσβαση έως ότου οριστεί ένας κωδικός πρόσβασης στη συσκευή. Η ρύθμιση του κωδικού πρόσβασης πρέπει να είναι κρυπτογραφικά ασφαλής (χρησιμοποιώντας κατ' ελάχιστον προστασία AES-128 και SHA-256). Όταν ασφαλιστεί με κωδικό πρόσβασης, η συσκευή θα αποκλείει αλλαγές διαμόρφωσης, αναβαθμίσεις firmware και άλλη κακόβουλη πρόσβαση έως ότου παρέχεται ο κωδικός πρόσβασης .
Ο ελεγκτής θα διαθέτει δυνατότητα IP Whitelist για τον περιορισμό της πρόσβασης από/σε άλλες συσκευές, οθόνες και άλλες διευθύνσεις IP με λειτουργικότητα ως ακολούθως:

- Όταν είναι ενεργοποιημένη η λειτουργία IP Whitelist, δεν θα επιτρέπεται η εισερχόμενη ή εξερχόμενη επικοινωνία δικτύου εκτός από τις διευθύνσεις και τις υπηρεσίες που προσδιορίζονται στον πίνακα IP Whitelist.
- Ο μέγιστος αριθμός καταχωρήσεων που θα δημιουργούνται από τον χρήστη θα είναι 100.
- Από προεπιλογή, θα προστίθεται μια καταχώριση που θα επιτρέπει όλες τις εισερχόμενες και εξερχόμενες υπηρεσίες για USB. Αυτή η καταχώριση δεν θα μπορεί να αφαιρεθεί και δεν θα υπολογίζεται ως μία από τις εγγραφές που δημιουργήθηκαν από τον χρήστη.
- Από προεπιλογή, η λίστα επιτρεπόμενων IP θα είναι απενεργοποιημένη, πράγμα που σημαίνει ότι όλη η κίνηση του δικτύου θα μπορεί να πραγματοποιείται μόνο μέσω του ελεγκτή.
- Επιτρεπόμενος αριθμός θύρας: 0 ... 65535, για πρωτόκολλο TCP, UDP, TCP και UDP.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

2.4 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων και χειρισμών

Οι προσφερόμενες οθόνες τοπικών ενδείξεων θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνούν με τις προσφερόμενες RTU. Για λόγους συμβατότητας, εύρυθμης λειτουργίας και ασφάλειας, οι οθόνες τοπικών ενδείξεων θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή με τις μονάδες RTU.

Οι προσφερόμενες οθόνες τοπικών ενδείξεων θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Έγχρωμη οθόνη αφής τύπου LCD με διάσταση τουλάχιστον 4"
- Ανάλυση τουλάχιστον 400x200 pixels
- Χρώματα: τουλάχιστον 65536
- Σύνδεση μέσω Θύρας Ethernet
- Τροφοδοσία 12 έως 24 VDC
- Χρόνος ζωής οπίσθιου φωτισμού: τουλάχιστον 50000 ώρες
- 16 επίπεδα φωτεινότητας
- Κατανάλωση: Μέγιστο 10 W
- Πλήθος σελίδων: κατ' ελάχιστο 8000
- Μνήμη: 512KB για back up δεδομένων, 26MB για εφαρμογή
- Ενσωματωμένες θήρες: 2 USB, 1 ETHERNET
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0..50 ^{o}C
- Βαθμός προστασίας: IP65 (μπροστινό τμήμα), IP20 (πίσω τμήμα)

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

2.5 Μονάδα GSM router

Η μονάδα ραδιοεπικοινωνίας μέσω 4G GSM δικτύου πρέπει να παρέχει αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων. Το router να είναι ειδικά σχεδιασμένο για την ασύρματη μετάδοση δεδομένων σε βιομηχανικές εφαρμογές.

Το GSM router θα πρέπει να είναι εξωτερικού τύπου (ανεξάρτητη συσκευή συνδεόμενη με τον ελεγκτή PLC/RTU μέσω θύρας Ethernet) και να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Μηχανή ψηφιακής επεξεργασίας σήματος

Να διαθέτει επεξεργαστή (CPU) ταχύτητας τουλάχιστον 400MHz και μνήμη 64Mb

Δυνατότητα ρυθμίσεων με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού

Τροφοδοσία: 9 - 30 V DC

Ελάχιστη κατανάλωση: 5W

Να διαθέτει κεραία ≥3 dBi με τουλάχιστον 2m καλώδιο

Να μην απαιτείται εξωτερική ψύξη

Να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης

Μέγιστη / ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας: -20 έως 50°C

Σχετική υγρασία περιβάλλοντος λειτουργίας: 10% – 90%

Να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με PLC/RTUs, data-loggers, συστήματα ασφαλείας και παρακολούθησης κ.ά. μέσω θύρας ETHERNET

Να δύναται αποστολής/ λήψης μηνύματος SMS

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

2.6 Μετρητής Ενέργειας/ Πολυόργανο μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών

Το κάθε πολυόργανο θα είναι τοποθετημένο στον πίνακα ισχύος σε ράγα ή μετόπη και θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μετρούμενα μεγέθη:
    - Τάση (L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3, L1-L3)
    - Ρεύμα (L1, L2, L3, το ρεύμα στο N να υπολογίζεται)
    - Ενεργός, Άεργος, Φαινόμενη Ισχύς (L1, L2, L3, Συνολική)
    - Συντελεστής ισχύος (L1, L2, L3, Συνολική)
    - Συχνότητα δικτύου (L1, L2, L3)
    - Συνολική αρμονική παραμόρφωση ανά φάση και συνολική για τάση και για ρεύμα, ενεργού και αέργου ισχύος
    - Αρμονικές έως τουλάχιστον 25^{ης} τάξης
- Για τα μετρούμενα μεγέθη θα πρέπει να καταγράφονται:
    - Ελάχιστες / μέγιστες τιμές
    - Μέσες τιμές
- Ακρίβεια μέτρησης:
    - Τάση ±0.2%
    - Ρεύμα ±0.5%

    - Ενεργός Ενέργεια: Class 0.5S
- Θύρες επικοινωνίες:
    - RS485 ή Ethernet
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας:
    - MODBUS ή MODBUS RTU ή PROFIBUS ή άλλο γνωστό BUS
- Είσοδοι τάσης: 300 V (CAT III)
- Είσοδοι ρεύματος: x/1 A ή x/5 A
- Τάση τροφοδοσίας: 230V AC ή 24DC
- Στήριξη: 35mm DIN ράγα ή στην μετόπη πίνακα
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10^0C…$+55^0$C
- Υγρασία λειτουργίας: 10%-70%
- Βαθμός προστασίας: IP20

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

3. ΌΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΣΕ

3.1 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης

Η μέτρηση θα πρέπει να πραγματοποιείται άμεσα μέσω διαφράγματος από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο παραμορφώνεται κάτω από την επίδραση της πίεσης που δέχεται από το υγρό. Στη συνέχεια η μηχανική αυτή παραμόρφωση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα. Το κάθε αισθητήριο θα πρέπει να είναι τοποθετημένο μέσα σε πλαστική σωλήνα, κατάλληλης διαμέτρου, στερεωμένο επάνω στη δεξαμενή για την προστασία του από μηχανικές καταπονήσεις. Το κάθε αισθητήριο στάθμης θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Το πεδίο μέτρησης θα πρέπει να είναι από 0 έως 10m Στάθμη Ύδατος
- Η αντοχή σε υπερπίεση (overload pressure) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 150% της πλήρους κλίμακας
- Σταθερότητα μέτρησης μικρότερη από ± 0.5% της πλήρους κλίμακας ανά έτος
- Η ακρίβεια του οργάνου θα πρέπει να είναι το μέγιστο ± 0.5% της πλήρους κλίμακας
- Θερμοκρασία Λειτουργίας: 0 ως +50°C
- Θερμοκρασία Μέσου: 0 ως +50°C
- Το καλώδιο θα είναι ελάχιστου μήκους 10m και θα διαθέτει σωληνάκι εξισορρόπησης πίεσης
- Ο βαθμός προστασίας του οργάνου θα είναι IP68
- Το υλικό περιβλήματος θα πρέπει να είναι καλύτερο από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4401 (AISI 316)
- Τα μέρη του αισθητηρίου που θα έρχονται σε επαφή με το μέσο θα πρέπει να είναι καλύτερο από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4301 (AISI304)
- Η τάση τροφοδοσίας θα είναι από 10 έως 30 VDC
- Να διαθέτει ενσωματωμένη προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Το σήμα εξόδου θα πρέπει να είναι 4 - 20 mA

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

3.2 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης

Η μέτρηση θα πρέπει να πραγματοποιείται άμεσα μέσω διαφράγματος από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο παραμορφώνεται κάτω από την επίδραση της πίεσης που δέχεται από το υγρό. Στη συνέχεια η μηχανική αυτή παραμόρφωση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα. Πριν το αισθητήριο θα τοποθετηθεί βάνα απομόνωσης του από τον καταθλιπτικό σωλήνα ώστε να είναι εύκολη η αφαίρεσή του για λόγους συντήρησης. Το κάθε αισθητήριο πίεσης θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Το πεδίο μέτρησης θα πρέπει να είναι από 0 έως 16 bar σχετική πίεση
- Η αντοχή σε υπερπίεση (burst pressure) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια της πλήρους κλίμακας
- Ο χρόνος απόκρισης της εξόδου θα πρέπει να είναι μικρότερος των 5ms

- Η ακρίβεια του οργάνου θα πρέπει να είναι το μέγιστο 0.5% συμπεριλαμβανομένου της υστέρησης (hysteresis), της επαναληψιμότητας (repeatability) και της μη γραμμικότητας (non-linearity)
- Θερμοκρασία Λειτουργίας: 0 ως +50°C
- Θερμοκρασία Μέσου: 0 ως +40°C
- Η υδραυλική σύνδεση θα πρέπει να γίνεται με αρσενικό σπείρωμα G1/2" ή G1/4"
- Η ηλεκτρική σύνδεση θα πρέπει να πραγματοποιείται με σύνδεσμο κατά DIN 43650 ή DIN 175301-803C και κάλυμμα από πλαστικό και να διαθέτει προστασία IP 65 κατά IEC/EN60529
- Το υλικό περιβλήματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα τουλάχιστον 1.4301 (AISI304)
- Τα μέρη του αισθητηρίου που θα έρχονται σε επαφή με το μέσο θα πρέπει να είναι τουλάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα από 1.4401 (AISI 316)
- Η τάση τροφοδοσίας θα είναι από 8 έως 30 VDC
- Το σήμα εξόδου θα πρέπει να είναι 4 - 20 mA

Θα πρέπει να συμπεριληφθεί βάνα τύπου ball valve για την απομόνωση του αισθητηρίου στην περίπτωση συντήρησης.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

3.3 Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο

Το ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο θα αποτελείται από, τον σωλήνα μέτρησης και τον μετατροπέα ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο ροόμετρο (compact). Ανάντη και κατάντη του ηλεκτρομαγνητικού παροχομέτρου θα τοποθετηθεί βάνα απομόνωσης του από τον καταθλιπτικό σωλήνα (και όπου απαιτείται τεμάχιο εξάρμωσης, ≥DN150) ώστε να είναι εύκολη η αφαίρεσή του για λόγους συντήρησης. Αποτελείται από:

Α. Σωλήνας μέτρησης

Ο κάθε σωλήνας μέτρησης θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ακρίβεια μέτρησης τουλάχιστον ±0,5% της μετρούμενης τιμής
- Συνθήκες εγκατάστασης: Ανάντη ≥ 0DN, Κατάντη ≥ 0DN
- Περιοχή μέτρησης σε ταχύτητες ρευστού από -12 έως +12 m/sec
- Επένδυση του σωλήνα από υλικό Hard rubber ή PP ή άλλο ελαστομερές για αντοχή σε θερμοκρασία μέσου από +1...+50°C
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -5 έως+55°C
- Η πίεση λειτουργίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον PN16 EN 1092-1
- Τα ηλεκτρόδια θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από Hastelloy ή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI304
- Η σύνδεση του αισθητηρίου με τη σωληνογραμμή θα πρέπει να επιτυγχάνεται με φλάντζες και από τις δύο πλευρές που θα είναι συγκολλημένες με το «σώμα» του αισθητηρίου. Οι φλάντζες θα πρέπει να είναι κατά τα διεθνή πρότυπα.

- Θα πρέπει να διαθέτει ακροδέκτες γείωσης με καλώδιο για σύνδεση εκατέρωθεν παρέχοντας προστασία έναντι ηλεκτρικών τάσεων
- Να διαθέτει βαθμό προστασίας IP66 / 67 σύμφωνα με IEC 529 / EN 60529
- Να διαθέτει πιστοποίηση για χρήση σε πόσιμο νερό από επίσημο φορέα όπως DVGW, ACS, NSF, WRAS, κλπ.

Β. Μετατροπέας

Ο κάθε μετατροπέας θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Η τάση τροφοδοσίας του μετατροπέας θα πρέπει να είναι από 100…230 VAC (-15% / +10%), 50/60 Hz ή εναλλακτικά 24 VDC (±30%)
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -5 έως+55°C
- Ακρίβεια μέτρησης τουλάχιστον 0,5% της μετρούμενης τιμής
- Επαναληψιμότητα ±0.1%
- Να διαθέτει αναλογικό σήμα εξόδου: 4-20mA ή 0-20mA
- Να υπάρχει η δυνατότητα εξόδου παλμών / συχνότητας.
- Θα πρέπει να διαθέτει οθόνη για τοπικές ενδείξεις.
- Θα πρέπει να διαθέτει διαγνωστικά σφαλμάτων λειτουργίας (πχ άδειος αγωγός, κλπ.)
- Να έχει τη δυνατότητα μέτρησης και προς τις δύο κατευθύνσεις ροής και καταγραφή της συνολικής παροχής και ροής και προς τις δύο κατευθύνσεις.
- Να διαθέτει βαθμό προστασίας IP66 / 67 σύμφωνα με IEC 529 / EN 60529

Τοποθέτηση

Ο ηλεκτρομαγνητικός μετρητής θα πρέπει να μπορεί να τοποθετείται οριζόντια ή κάθετα. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή κατά την τοποθέτηση των οργάνων.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

3.4 Μετρητής Ελεύθερου Χλωρίου

Όπου προβλέπεται θα τοποθετηθεί σύστημα συνεχούς μέτρησης του Ελευθέρου Χλωρίου για τον υπολογισμό του υπολειμματικού χλωρίου είτε εντός της δεξαμενής είτε σε αγωγούς των δεξαμενών προς το δίκτυο. Ο μετρητής θα συνδεθεί με την μονάδα PLC/RTU και πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Εύρος μέτρησης: 0 – 5 mg/l
Ακρίβεια μέτρησης: 0,1mg/l
Ανάλυση: 0.01 mg/l
Ανάλυση δεδομένων: 16 bits
Χρόνος απόκρισης: <5 sec
Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 – 60 ^{0}C
Πίεση λειτουργίας: 0 – 10 bar ή Kgf/cm^2
Προστασία: IP68
Υλικό κατασκευής σώματος οργάνου: ανοξείδωτο χάλυβα 316L ή πλαστικό

Τρόπος τοποθέτησης: σύνδεση επάνω στον καταθλιπτικό σωλήνα της γεώτρησης/δεξαμενής (θα πρέπει να προβλεφθεί ο παρελκόμενος εξοπλισμός) ή εντός δεξαμενής
Τροφοδοσία: 12VDC ±10%
Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία, προστασία από υπέρταση, πολικότητα και βραχυκύκλωμα: ΝΑΙ
Ενοποιημένος μεταδότης και αισθητήρας: ΝΑΙ
Επικοινωνία με τον μονάδα PLC/RTU: Απευθείας μέσω θύρας RS485 και πρωτοκόλλου Modbus RTU ή αντίστοιχο
Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

3.5 Μετρητής Αγωγιμότητας

Θα τοποθετηθεί σύστημα συνεχούς μέτρησης της αγωγιμότητας. Θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:
Εύρος μέτρησης: 0 – 50 mS/cm
Ακρίβεια μέτρησης: ±2% FS
Ανάλυση: 0.1 mS/cm
Ανάλυση δεδομένων: 16 bits
Χρόνος απόκρισης: <2 sec
Θερμοκρασία λειτουργίας: 0 – 60 ^{0}C
Πίεση λειτουργίας: 0 – 10 bar ή Kgf/cm^2
Προστασία: IP68
Υλικό κατασκευής σώματος οργάνου: ανοξείδωτο χάλυβα 316L ή πλαστικό
Τρόπος τοποθέτησης: σύνδεση επάνω στον καταθλιπτικό σωλήνα της γεώτρησης (θα πρέπει να προβλεφθεί ο παρελκόμενος εξοπλισμός) ή εντός δεξαμενής
Τροφοδοσία: 12VDC ±10%
Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία, προστασία από υπέρταση, πολικότητα και βραχυκύκλωμα: ΝΑΙ
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας με ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας (Pt100 ή Pt1000) : Ναι
Ενοποιημένος μεταδότης και αισθητήρας: ΝΑΙ
Επικοινωνία απευθείας με το PLC/RTU: Μέσω θύρας RS485 και πρωτοκόλλου Modbus RTU ή αντίστοιχο
Θα πρέπει να συνοδεύεται από κατάλληλο καλώδιο μήκους 10m
Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2008 του εργοστασίου κατασκευής

4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

4.1 Χυτοσιδηρές δικλείδες ελαστικής έμφραξης

Οι χυτοσιδερένιες δικλείδες σύρτου ελαστικής έμφραξης κατασκευασμένη για πίεση 16 atm και θα προέρχονται από τα αναγνωρισμένα μηχανουργεία ή εργοστάσια κατασκευής στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Κάθε ένα εξάρτημα θα φέρει στον κορμό του το σήμα του εργοστασίου κατασκευής και ένδειξη της ονομαστικής διαμέτρου και της εσωτερικής υδραυλικής πίεσης μέχρι της οποίας μπορεί να λειτουργήσει. Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλες για δίκτυα πόσιμου νερού.

Οι δικλείδες εξωτερικά και εσωτερικά θα είναι απαλλαγμένες από επιφανειακά ή άλλα σφάλματα ή ελαττώματα του χυτηρίου. Οι επιφάνειές τους θα είναι λείες, χωρίς λεπίδες, φλύκταινες, ρωγμές και φυσαλίδες, καθώς και χωρίς κοιλότητες που θα προέρχονται από τον τύπο (καλούπι). Απαγορεύεται η πλήρωση των κοιλοτήτων και ανωμαλιών με ξένη ύλη μετέπειτα. Χυτοσιδερένιες δικλείδες με μικρές ανεπαίσθητες ατέλειες, οι οποίες είναι αναπόφευκτες εξαιτίας του τρόπου κατασκευής που εφαρμόζεται και οι οποίες δεν παραβλάπτουν την χρησιμοποίησή τους, δεν θα απορρίπτονται από την Υπηρεσία επίβλεψης.

Η δικλείδα θα αποτελείται:

- Σώμα και κάλυμμα από χυτοσίδηρο GG 25 ή αντίστοιχο
- Γλώσσα από χυτοσίδηρο GG 25 με επικάλυψη EPDM ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα X20Cr 13 DIN 17440 ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Φλάντζα στεγανοποίησης από EPDM ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Δακτύλιος στεγανότητας από NBR ή άλλο κατάλληλο υλικό
- O-RING στεγανοποίησης από NBR ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Καπάκι από χυτοσίδηρο GG 25 ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Κουζινέτο άξονα από ορείχαλκο MS 58 DIN 17660 ή Teflon ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Κώνος προσαρμογής (κεφαλή) από χυτοσίδηρο GG 25 για να είναι δυνατός ο χειρισμός της βάνας με κλειδί
- Εποξειδική βαφή

Σε κάθε περίπτωση υπερισχύουν των ανωτέρω οι πρότυπες ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ)

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

4.2 Κινητές ωτίδες (Τεμάχια Εξάρμωσης)

Ειδικό βοηθητικό εξάρτημα με κινητή ωτίδα προβλέπεται να τοποθετηθεί με ένα ενδιάμεσο μαστό δίπλα στη θέση άλλου κύριου εξαρτήματος λειτουργίας του αγωγού, το οποίο εξασφαλίζει τη δυνατότητα τοποθέτησής του σε καθορισμένη θέση κατά μήκος του αγωγού αλλά και τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης (για αντικατάσταση ή επισκευή), χωρίς να υπάρχει ανάγκη επεμβάσεων πάνω στον εγκαταστημένο αγωγό.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των τεμαχίων εξάρμωσης δίδονται κατωτέρω.

Τεμάχιο εξάρμωσης χυτοσιδηρό ειδικό για νερό, αντοχής 16 ατμ. που αποτελείται από:

- Σώμα εισόδου, εξόδου και φλάντζες σύσφιξης από ελατό χυτοσίδηρο GG 25 ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Ελαστικό δακτύλιο από ειδικό για λύματα ελαστικό VITON ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Ντίζες από ανοξείδωτο χάλυβα DIN 1.4021 ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Παξιμάδια από ανοξείδωτο χάλυβα DIN 1.4021 ή άλλο κατάλληλο υλικό
- Βαφή εποξειδική

Σε κάθε περίπτωση υπερισχύουν των ανωτέρω οι πρότυπες ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ)

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

4.3 Μηχανικοί φλαντζωτοί σύνδεσμοι (Φλαντζοζιμπώ)

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στην προμήθεια και εγκατάσταση μηχανικών συνδέσμων, οι οποίοι πρόκειται να τοποθετηθούν για να συνδέσουν:
Ø αγωγούς διαφορετικών ή και όμοιων υλικών ή Ø ευθύγραμμα τμήματα αγωγών από την μία πλευρά και θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου, ώστε να συνδέονται με φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλίδες, ρυθμιστές κλπ. (φλαντζοζιμπώ)
Οι αγωγοί μπορεί να είναι από διαφορετικά υλικά (PVC, PE, χυτοσιδηροί, χαλύβδινοι, κλπ.) και διαφορετικών εξωτερικών διαμέτρων. Για τον λόγο αυτό απαιτείται το μεγαλύτερο δυνατό εύρος εφαρμογής εξωτερικής διαμέτρου (ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο).

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Οι μηχανικοί σύνδεσμοι θα είναι ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16 ατμ (PN16). Το υλικό των μεταλλικών στοιχείων των συνδέσμων θα είναι ελατός χυτοσίδηρος GG 25 ή ισοδύναμο ή καλύτερο υλικό. Τα μεταλλικά στοιχεία μετά την χύτευση πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα ή αστοχίες χυτηρίου, τα οποία μειώνουν την καταλληλόλητα των τεμαχίων για τον σκοπό που προορίζονται. Επίσης απαγορεύεται η εκ των υστέρων πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.
Τα μεταλλικά στοιχεία των συνδέσμων θα επαλειφθούν εξωτερικά με αντιδιαβρωτικό χρώμα υψηλής αντοχής για υπόγεια χρήση, όπως για παράδειγμα εποξεική στρώση μετά από υπόστρωμα (Primer) ψευδαργύρου ή πολυουρεθάνη ή άλλο ισοδύναμο ή καλύτερο υλικό. Επίσης θα βαφούν και εσωτερικά με βαφή κατάλληλη για πόσιμο νερό.
Οι σύνδεσμοι θα έχουν διαμόρφωση τέτοια, ώστε να είναι δυνατή, μέσω κοχλιοεντατήρων, η σύσφιγξη των ελαστικών δακτυλίων στεγανότητας μεταξύ των τεμαχίων του συνδέσμου και των ευθέων άκρων των αγωγών, με την χρήση ενός μόνον εργαλείου. Έτσι θα επιτυγχάνεται η απόλυτη στεγανότητα της σύνδεσης στην ονομαστική πίεση λειτουργίας Κάθε πλευρά του συνδέσμου θα φέρει ανεξάρτητη διάταξη σύσφιγξης.
Οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας θα έχουν διαστάσεις και διαμόρφωση τέτοια που θα εξασφαλίζουν την ευχερή διέλευση τους εξωτερικά του αγωγού κατά την τοποθέτηση, πλήρη στεγανότητα του συνδέσμου στην ονομαστική πίεση λειτουργίας, αντοχή σε θερμοκρασίες έως

50^0 C, υψηλή αντοχή και διατήρηση της ελαστικότητας και συμπιεστότητας του καθ΄ όλη την διάρκεια ζωής του.
Τα υλικό πρέπει να είναι κατάλληλο για πόσιμο νερό π.χ. Nitrile rubber ή EPDM ή άλλο ισοδύναμο ή καλύτερο υλικό.
Κάθε σύνδεσμος θα συνοδεύεται και από τους κοχλίες – εντατήρες με τους οποίους επιτυγχάνεται η σύσφιγξη των ελαστικών στεγανωτικών δακτυλίων.
Οι σύνδεσμοι θα διαθέτουν διάταξη αγκύρωσης, η οποία θα εξασφαλίζει την αγκύρωση στα άκρα των αγωγών για πίεση του δικτύου 16 ατμ. κατά την αξονική ή σε οποιαδήποτε άλλη κατεύθυνση μετακίνηση του συστήματος σωλήνων - συνδέσμου.
Κάθε σύνδεσμος θα είναι έτοιμος για χρήση (μονταρισμένος) και θα είναι επαναχρησιμοποιήσιμος. Επίσης θα φέρει ανάγλυφα επί του σώματος ή αυτοκόλλητη πινακίδα με ισχυρή πρόσφυση επί του σώματος όπου θα αναγράφονται:
PN (εύρος εφαρμογής)
DN (περιοχή εξωτερικών διαμέτρων)

Σε κάθε περίπτωση υπερισχύουν των ανωτέρω οι πρότυπες ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ)

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής

5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ AMR

Σε επιλεγμένα σημεία/υδρόμετρα οικισμών Δήμου (συνολικά 200 τεμάχια), θα τοποθετηθούν ηλεκτρονικά υδρόμετρα τύπου AMR για την παρακολούθησης παροχής και τα δεδομένα θα μεταβιβάζονται ασύρματα προς τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ). Τοι σύστημα αυτό θα περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Μετρητή παροχής καταναλωτή τύπου AMR με ενσωματωμένο σύστημα μετάδοσης
- Φρεάτιο εγκατάστασης & υδραυλικά εξαρτήματα AMR υδρομέτρου
- Μονάδα Gateway για την ασύρματη επικοινωνία
- Φωτοβολταϊκή γεννήτρια ≥100W για την τροφοδοσία των μονάδων gateway

Αναλυτικότερα οι τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού είναι οι κάτωθι:

5.1 Υδρομετρητές με ασύρματο μεταδότης σήματος

Γενικά

Οι υδρομετρητές θα χρησιμοποιηθούν για την καταμέτρηση της κατανάλωσης των παροχών πόσιμου νερού σε επιλεγμένες θέσεις στις απολήξεις του δικτύου. Οι υδρομετρητές θα τοποθετηθούν εντός υφιστάμενων φρεατίων ή ειδικών χώρων σε οριζόντια θέση λειτουργίας.

Οι υδρομετρητές θα είναι κατασκευασμένοι για ασφαλή λειτουργία και μέτρηση με ακρίβεια, σε δίκτυο διανομής πόσιμου νερού. Συγκεκριμένα οι μετρητές θα είναι ηλεκτρονικοί, ταχυμετρικοί, ξηρού τύπου απλής ριπής (Single-jet, dry meter).

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

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Στο διαγωνισμό γίνονται δεκτοί υδρομετρητές που συμμορφώνονται πλήρως με την Ευρωπαϊκή οδηγία MID2004/22/E.E. ή τη νεότερη οδηγία MID 2014/32/E.E., υπό την προϋπόθεση ότι το εργοστάσιο κατασκευής φέρει πιστοποίηση σύμφωνα με τη συγκεκριμένη οδηγία η οποία θα πρέπει να υποβληθεί με την προσφορά. Οι προσφερόμενοι υδρομετρητές θα πρέπει απαραίτητα να συμμορφώνονται με τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Μήκος: L=110mm από άκρο σε άκρο
- Οθόνη: τύπου LCD
- Κλάση ακρίβειας ≥R400
- Μόνιμη παροχή Q3=2,5 m3/h
- Σπείρωμα σύνδεσης άκρων: G ¾ ¨B
- Ονομαστική διάμετρος: DN15mm
- Κλάση θερμοκρασίας min T30
- Κλάση προστασίας: IP68
- Κλάση πίεσης MAP 16 (μέγιστη πίεση 1,6MPa)

Για τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά που δεν αναφέρονται παραπάνω, οι υδρομετρητές θα είναι σύμφωνοι με τα πρότυπα κατασκευής EN14154. Η έναρξη καταγραφής θα πρέπει να είναι Qstart ≤2lt/h για οριζόντια τοποθέτηση.
Το υλικό κατασκευής του σώματος των μετρητών μπορεί να είναι είτε μεταλλικό (π.χ. ορείχαλκο, κλπ.) είτε πλαστικό υψηλής αντοχής (π.χ. composite).
Όλα τα σπειρώματα του σώματος των μετρητών θα έχουν τις προβλεπόμενες από τους σχετικούς περί σπειρωμάτων κανονισμούς ανοχές και θα εξασφαλίζουν ομαλή και ασφαλή κοχλίωση. Η άρθρωση συναρμογής καλύμματος - περικαλύμματος μετρητικού μηχανισμού πρέπει να εξασφαλίζει ασφαλή και ομαλή λειτουργικότητα.
Ο αριθμός σειράς των μετρητών θα είναι τυπωμένος ή χαραγμένος με αλφαριθμητικούς χαρακτήρες σε κατάλληλη θέση έτσι ώστε να διασφαλίζει την ταυτοποίηση του μετρητή στη πάροδο του χρόνου. Η θέση αναγραφής θα είναι στην άνω επιφάνεια ανάγνωσης του μετρητή ή στο σώμα του αλλά πάντοτε σε εύκολα αναγνώσιμη θέση.
Οι υδρομετρητές θα φέρουν ενσωματωμένη (εντός του μετρητή) διάταξη επικοινωνίας και καταγραφικό τιμών με μπαταρία. Η διάταξη επικοινωνίας θα πρέπει να ενεργοποιείται αυτόματα και ο μετρητής θα πρέπει να είναι έτοιμος χωρίς καμία προσθήκη να ενταχθεί ασύρματα σε όλες τις εφαρμοζόμενες τεχνολογίες αυτόματης ανάγνωσης ενδείξεων (AMR) Fixed Network (Σταθερού δικτύου) με πρωτόκολλο LoRa και σε δίκτυο LoRaWAN.
Η ενσωματωμένη διάταξη μετάδοσης και καταγραφής θα πρέπει να είναι ενεργειακά αυτόνομη και θα τροφοδοτείται από ενσωματωμένη μπαταρία. Η ενδεικτική διάρκεια ζωής της μπαταρίας θα πρέπει να δηλωθεί από τον κατασκευαστή και να έχει υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένο ρυθμό επικοινωνίας (μια καταγραφή/ανάγνωση τιμών και μια μετάδοση ανά ημέρα με νέα μπαταρία και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C) προς το δέκτη απομακρυσμένης λήψης μετρήσεων. Ως ρυθμός επικοινωνίας νοείται η συχνότητα αποστολής πακέτων ασύρματης επικοινωνίας από τον μετρητή. Με βάση τις παραπάνω προϋποθέσεις θα πρέπει η διάρκεια ζωής του μετρητή να είναι η μέγιστη δυνατή και σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερη των πέντε (5) ετών.
Το υδρόμετρο θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο καταγραφικό (data-logger) με δυνατότητα καταγραφής τουλάχιστον 400 ημερήσιων τιμών και ενημερώσεις για συμβάντα (πχ διαρροή, κλπ.).
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 2004/22/EU ή τη νεότερη MID 2014/32/EU και συγκεκριμένα:

- Το Εμπορικό σήμα ή το όνομα του κατασκευαστή
- Η κλάση ακρίβειας
- Η ονομαστική παροχή Q3 σε m3/h.
- Το έτος κατασκευής.
- Η κλάση πίεσης (MAP).
- Η κλάση θερμοκρασίας (T)
- Σήμανση CE

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 προδιαγραφή ισχύουν τα προβλεπόμενα από τους παραπάνω προαναφερθέντες κανονισμούς.
Οι υδρομετρητές, 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.

Ασύρματος μεταδότης δεδομένων

Ο ασύρματος μεταδότης δεδομένων θα είναι εσωτερικά στο υδρόμετρο πρέπει να διαθέτει τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θα πρέπει να επικοινωνεί είτε με το πρωτόκολλο LoRa κλάσης (class) A, αμφίδρομη επικοινωνία (bi-directional), στη συχνότητα των 868MHz για Ευρώπη.
- Η ισχύς μετάδοσης (ERP) θα είναι max. 25mW
- Το bandwidth θα είναι 125MHz
- Θα πρέπει να υποστηρίζει Over The Air Activation (OTAA)
- Τροφοδοσία από ενσωματωμένη μπαταρία. Ο μέσος χρόνος ζωής της μπαταρίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 ετών, σε συνθήκες +20^{0}C, με καινούργια μπαταρία και με αποστολή μια δεδομένων την ημέρα.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

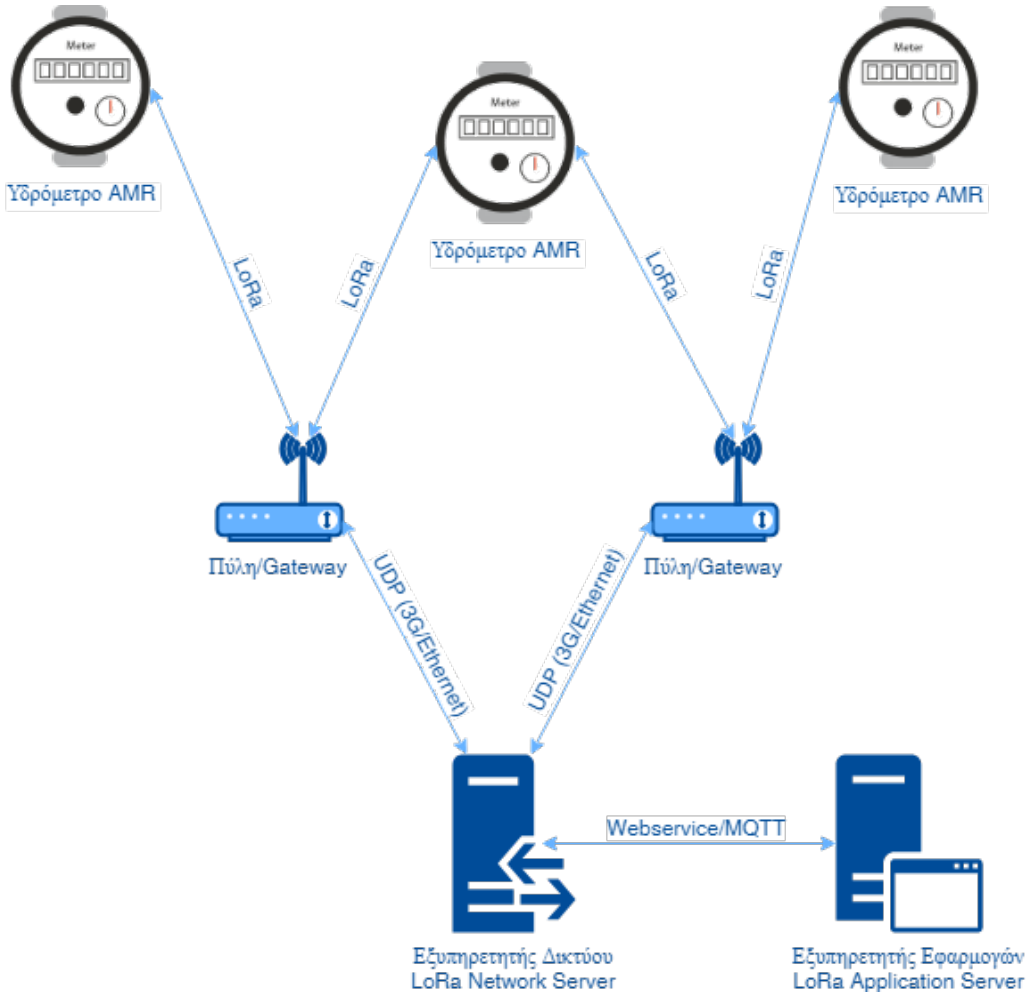
- Τεχνικό φυλλάδιο υδρομέτρου του κατασκευαστή
- Τεχνική περιγραφή υδρομέτρου
- Πιστοποιητικό ISO9001 του κατασκευαστή
- Έγκριση σύμφωνα με την MID του εργοστασίου κατασκευής

Διάταξη Επικοινωνίας με δίκτυο LoRaWAN

Το δίκτυο LoRaWAN είναι ένα πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας σε ελεύθερη συχνότητα των 868MHz. Τα κύρια χαρακτηριστικά του προτύπου LoRa είναι:

- Μεγάλη εμβέλεια (≥2χλμ σε αστικές περιοχές, ≥10χλμ σε προαστιακές περιοχές, ≥30χλμ με οπτική επαφή)
- Μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας (≥10 χρόνια υπό συνθήκες)
- Χαμηλό κόστος
- Χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων (0,3bps – 50kbps)
- Υψηλή ασφάλεια
- Χρησιμοποιεί συχνότητες που δεν χρειάζονται αδειοδότηση
- Αμφίδρομη επικοινωνία
- Χρήση σε πολλαπλές εφαρμογές έξυπνης πόλης πέραν των μετρήσεων (φωτισμός, παρκινγκ, κάδους απορριμμάτων, κλπ.) και όχι αποκλειστικά για μετρήσεις (νερό, ενέργεια, αέριο).

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η τυπική αρχιτεκτονική ενός δικτύου LoRaWAN.



Η διάταξη επικοινωνίας θα πρέπει να λειτουργεί σε συχνότητες μετάδοσης 868MHz ή άλλης συχνότητας ελεύθερων δικαιωμάτων χρήσης στην Ε.Ε.. Οι συχνότητες επικοινωνίας θα πρέπει να είναι κατάλληλες για χρήση με πρωτόκολλο LoRa.

Το καταγραφικό τιμών θα μπορεί να καταγράφει την ένδειξη ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατόπιν εντολής από τον χειριστή (μια φορά την ημέρα κατ' ελάχιστον). Η μετάδοση των καταγεγραμμένων δεδομένων θα πραγματοποιείται αυτόματα (μια φορά την ημέρα κατ' ελάχιστον) ή κατ' εντολή του χειριστή, μέσω του συστήματος ασύρματης επικοινωνίας.

Το καταγραφικό τιμών και η διάταξη επικοινωνίας θα πρέπει να είναι πλήρως προστατευμένα, με βαθμό προστασίας IP68 και να μπορούν να λειτουργούν σε αντίξοες συνθήκες τοποθέτησης.

Η διάταξη μετάδοσης θα επιτρέπει στην Υπηρεσία να λαμβάνει ενδείξεις και να συλλέγει τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες (σε σύστημα Fixed Network):

- Τύπο/ Αριθμό Υδρομετρητή,
- Ένδειξη Υδρομετρητή,
- Ένδειξη συναγερμών

Η εμβέλεια του συστήματος μετάδοσης θα πρέπει να είναι ικανή, για καταγραφικά εγκατεστημένα σε φρεάτια εντός του πεζοδρομίου και σε βάθος 15÷20cm από το μεταλλικό κάλυμμα του φρεατίου ή σε εσωτερικό χώρο οικιών.
Αναλυτικότερα:

5.2 Μονάδα Gateway

Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει από τη CPU βασισμένο σε επεξεργαστή τύπου Cortex ή αντίστοιχη με λειτουργικό Linux ή αντίστοιχο, μνήμη τύπου RAM τουλάχιστον 128Mb. Θα χρησιμοποιεί πρωτόκολλο επικοινωνίας για συχνότητα 868MHz και θα διαθέτει εύρος επικοινωνίας έως 15km σε ανοικτό περιβάλλον ή 2km σε περιβάλλον πόλης. Θα μπορεί να τροφοδοτηθεί και από ηλιακό πάνελ. Το σώμα της μονάδας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από πλαστικό ή άλλο αντίστοιχο υλικό για την αποφυγή διάβρωσης. Η θερμοκρασία λειτουργίας θα πρέπει να είναι από -20^{0}C έως +60^{0}C και ο βαθμός προστασίας του κυτίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IP67.
Το gateway θα συνοδεύεται από κεραία του ιδίου κατασκευαστή. Η κεραία θα είναι τύπου OMNI (πανκατευθυντική), απολαβής τουλάχιστον 3dBi, με αντίσταση σε αέρα τουλάχιστον 150km/h, θερμοκρασία λειτουργίας θα πρέπει να είναι από -20^{0}C έως +60^{0}C και το μήκος της δεν πρέπει να ξεπερνά τα 30cm.

Η μονάδα Gateway θα τροφοδοτείται από φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 100W ώστε να διαθέτει ενεργειακή αυτονομία. Η επικοινωνία του δε με το network server θα γίνεται μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο του gateway
- Τεχνικό Φυλλάδιο της κεραίας με τα διαγράμματα ακτινοβολίας (radiation patterns) στη συχνότητα των 868MHz
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή

5.3 Λογισμικό λήψης, καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων του μετρητικού εξοπλισμού

Συμπεριλαμβάνει τον Εξυπηρετητή δικτύου / LoRa Network Server και τον Application Server που θα δέχεται την πληροφορία και του Network Server τα οποία θα είναι ενοποιημένα σε ένα κοινό λογισμικό/πλατφόρμα.
Αναλυτικότερα:

5.3.1. Εξυπηρετητής Δικτύου/LoRa Network Server

Ο Εξυπηρετητής Δικτύου/LoRa Network Server σε ένα δίκτυο LoRaWAN είναι ένα λογισμικό που έχει ως κύρια εργασία του είναι να προωθεί τα μηνύματα που λαμβάνει από μια πύλη/gateway σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή στον Εξυπηρετητή Εφαρμογών/LoRa Application Server. Αυτό γίνεται είτε προωθώντας τα δεδομένα σε μια υπηρεσία HTTP(S) webservice είτε βάζοντας τα δεδομένα σε μια ουρά MQTT. Η λειτουργία του όμως είναι πιο περίπλοκη και εκτελεί πολλές ακόμα εργασίες όπως:

- Συγκεντρώνει τα δεδομένα από όλες της πύλες/gateways του δικτύου.
- Επειδή τα δεδομένα ενός υδρομέτρου AMR μπορεί να ληφθούν από περισσότερες από μία πύλες/gateways, αφαιρεί τις διπλοεγγραφές δεδομένων που λαμβάνει από την ίδια συσκευή.
- Προωθήσει τα ληφθέντα δεδομένα στην κατάλληλη εφαρμογή
- Ρυθμίζει την επικοινωνία μεταξύ των τελικών συσκευών (υδρόμετρα) και των Πυλών/gateways με διάφορους τρόπους όπως ρυθμίζοντας την ισχύ του εκπεμπόμενου σήματος, τα κανάλια/συχνότητες επικοινωνίας, των ρυθμό των δεομένων (datarate) κλπ.
- Επιλέγει την καταλληλότερη πύλη όταν πρόκειται να αποσταλούν δεδομένα προς τα υδρόμετρα AMR
- Αποθηκεύει τα δεδομένα που πρόκειται να αποσταλούν προς τα υδρόμετρα AMR μέχρις ότου τα υδρόμετρα να είναι έτοιμα να λάβουν δεδομένα.

Τα μεταφερόμενα δεδομένα περνώντας διαμέσου ενός Διακομιστή Δικτύου/LoRa Network Server παραμένουν κρυπτογραφημένα.

5.3.2. Εξυπηρετητής Εφαρμογών/LoRa Application Server

Ο Εξυπηρετητής Εφαρμογών/LoRa Application Server είναι το τελικό σημείο στο οποίο καταλήγουν τα δεδομένα. Μπορεί να φιλοξενεί δεδομένα πολλών διαφορετικών εφαρμογών. Τα αρχικά δεδομένα που αποστέλλουν τα υδρόμετρα AMR προορίζονται για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Ο Εξυπηρετητής Εφαρμογών/LoRa Application Server θα αποκρυπτογραφεί τα δεδομένα (χρησιμοποιώντας εκτός των άλλων και το μοναδικό κλειδί εφαρμογής) και θα τα χρησιμοποιεί στην αντίστοιχη εφαρμογή.

Όλα τα παραπάνω λογισμικά ήτοι Εξυπηρετητής Δικτύου/LoRa Network Server & Εξυπηρετητή Εφαρμογών/LoRa Application Server θα πρέπει να είναι ενοποιημένα σε ένα κοινό λογισμικό/πλατφόρμα διαχείρισης υδρομέτρων.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή των λογισμικού διαχείρισης υδρομέτρων

5.4 Φωτοβολταϊκό σύστημα τροφοδοσίας για αυτονομία του Gateway

Σε κάθε gateway, όπου δεν υπάρχει παροχή ηλεκτροδότησης, θα εγκατασταθεί αυτόνομο σύστημα παραγωγής ενέργειας με Φωτοβολταϊκό (Φ/Β) και μπαταρία. Στόχος είναι να καλυφθούν ενεργειακά οι ανάγκες σε ενέργεια για την λειτουργία και επικοινωνία του gateway. Το πάνελ θα είναι τοποθετημένο σε ειδική βάση στήριξης και το ηλεκτρονικός εξοπλισμός και οι μπαταρίες θα είναι τοποθετημένος μέσα σε ερμάριο. Το κάθε αυτόνομο Φ/Β σύστημα τροφοδοσίας θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Φ/Β πλαίσιο/πλαίσια (σε περίπτωση συστοιχίας)

Ονομαστική Ισχύς Pmpp [W]: ≥ 100

Ανοχή Pmpp: ≥ 0%
Ονομαστικό Ρεύμα Impp [A]: ≤ 10
Ονομαστική Τάση Vmpp [V]: ≥ 14
Συντελεστής θερμοκρασίας [P]: ≥ -0.5%
Συντελεστής θερμοκρασίας [I]: ≤ 0.05%
Συντελεστής θερμοκρασίας [U]: ≥ -0.4%
Συνολικό Βάρος (μαζί με την στήριξη) [kg]: ≤ 20
Μήκος καλωδίου [μ]: ≥ 0.8
Διαστάσεις Φ/Β πλαισίου ενδεικτικά: 0.538x0.665x0.035
Προστασία IP κουτί διασύνδεσης: IP54 ή καλύτερη

Ρυθμιστής Φόρτισης Μπαταρίας
Τάση συστήματος [V]: 12
Μέγιστο ρεύμα φόρτιση [A]: 10
Τάση κύριας φόρτισης [V]: 14.4
Τάση float φόρτισης [V]: 13.8
Προστασία υπέρτασης [V]: 15.5
Δυνατότητα Ρύθμισης: 0-100%
Προστασία: IP68 ή καλύτερη

Αντιστροφέας καθαρού ημιτόνου
Συνεχής Ισχύς [VA]: 250
Συνεχής Ισχύς στους 25°C/40°C [W]: 200/ 150
Μέγιστη Ισχύς [W]: 350
Έξοδος τάσης [V]: 230
Διακύμανση Εξόδου Τάσης: ≤ 5%
Έξοδος συχνότητας [Hz]: 50
Διακύμανση Εξόδου Συχνότητας: ≤ 0,1%
Τάση Εισόδου [V]: 9.2 -17
Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 – 60°C

Συσσωρευτής
Τάση Λειτουργίας: 12V
Χωρητικότητα C100/C20 [Ah]: ≥ 90 / 78
Βάθος εκφόρτισης: 50%
Κύκλοι ζωής σε βάθος εκφόρτισης 50%: ≥ 800
Τύπου:GEL

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:
- Τεχνικό Φυλλάδιο ηλιακού πάνελ, φορτιστή και μπαταρίας
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή

6. Η/Υ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΣΕ / ΦΣΕ

Για τον εξοπλισμό του παρόντος κεφαλαίου **δεν** απαιτείται η προσκόμιση τεχνικών φυλλαδίων, πιστοποιητικών, κλπ. στη φάση του διαγωνισμού αλλά στη φάση της οριστικής μελέτης από τον Ανάδοχο.

6.1 Προδιαγραφές SERVER

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	1
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στα προβλεπόμενα σημεία	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
ISO 9001 Τυποποίησης	ΝΑΙ
Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας	
Μέγιστος αριθμός επεξεργαστών	≥ 2
Αριθμός εγκατεστημένων επεξεργαστών	≥ 1
Τύπος επεξεργαστή (αντίστοιχος ή ανώτερος βάση SPECint_rate_base2006)	Intel Xeon E5-2620v4 @ 2.10GHz
Μνήμη	
Προεγκατεστημένη DDR4 (MB) στην μέγιστη δυνατή συχνότητα του επεξεργαστή.	≥ 16GB
Μέγιστη μνήμη που να υποστηρίζεται στο motherboard	≥ 2TB
Ελάχιστα διαθέσιμα slots επέκτασης μνήμης	≥ 6
Μονάδες Αποθήκευσης	
Αριθμός μονάδων	≥ 2
Προσφερόμενη ωφέλιμη χωρητικότητα (GB)	≥ 800GB
Serial Attached SCSI (SAS) 12G	ΝΑΙ
Ταχύτητα περιστροφής δίσκων (RPM)	≥ 10.000
Ελεγκτές μονάδων αποθήκευσης	

SATA ή Serial Attached SCSI (SAS) με δυνατότητες RAID	RAID 0/1/5/6
Δίκτυο	
Αριθμός προσφερόμενων θυρών	≥ 4
Τύπος θυρών: 10/100/1000 Ethernet Tx	ΝΑΙ
Περιφερειακά	
Το σύστημα να συνοδεύεται και από έναν οδηγό DVD-RW.	ΝΑΙ
Δεν απαιτείται οθόνη, πληκτρολόγιο, mouse καθώς η εγκατάσταση (setup) καθώς και όλη η διαχείριση του server απαιτείται να γίνεται μέσω απομακρυσμένης πρόσβασης από το τοπικό δίκτυο	ΝΑΙ
Φιλικότητα προς το περιβάλλον	
Πιστοποίηση CE	ΝΑΙ
Τροφοδοτικά με απόδοση ≥ 85%	ΝΑΙ
Διαχείριση Συστήματος	
Λογισμικό διαχείρισης συστήματος με δυνατότητα: • Αναγνώρισης υποσυστημάτων που θα παρουσιάσουν βλάβη. • Αυτόματη παράκαμψη βλαβών • Απομακρυσμένη διαχείριση	ΝΑΙ
Λειτουργικό Σύστημα	
Windows ή ισοδύναμο	ΝΑΙ
Εγκατάσταση και Θέση σε Λειτουργία	
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στο προβλεπόμενο σημείο	ΝΑΙ
Υποστήριξη της παραμετροποίησης (configuration – setup) στο σημείο λειτουργίας	ΝΑΙ
Έλεγχος καλής λειτουργίας	ΝΑΙ
Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τον αναγκαίο συμπληρωματικό εξοπλισμό και εξαρτήματα για τη θέση του συστήματος σε παραγωγική λειτουργία (π.χ. καλώδια, connectors κλπ.)	ΝΑΙ
Το σύστημα είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης	ΝΑΙ

τεχνολογίας, με εγγύηση 2 (δυο) ετών	

6.2 Απαιτήσεις Ικριώματος Εξυπηρετητών (rack)

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	1
Ύψος	≥ 48 U
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στα προβλεπόμενα σημεία	ΝΑΙ
CE Mark Τυποποίηση	ΝΑΙ
Να επιτρέπει την παθητική ψύξη των συστημάτων	ΝΑΙ
Εγκατάσταση και Θέση σε Λειτουργία	
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στο προβλεπόμενο σημείο	ΝΑΙ
Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τον αναγκαίο συμπληρωματικό εξοπλισμό και εξαρτήματα για τη θέση του συστήματος σε παραγωγική λειτουργία (π.χ. καλώδια, connectors κλπ.)	ΝΑΙ

6.3 Προδιαγραφές Σταθμών Εργασίας (client workstation)

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια) – Θέσεις εργασίας & Περιφερειακοί Σταθμοί Ελέγχου	2
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Το σύστημα είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας, με εγγύηση 2 (δυο) ετών	ΝΑΙ
Κουτί	
Φατνία (2 x 3,5'' εσωτερικά, 2 x 5,25'' εξωτερικά)	ΝΑΙ
Ισχύς τροφοδοτικού	≥ 200 Watt ≥ 85% efficiency

CPU	
Τύπος κεντρικού επεξεργαστή (CPU) ή ισοδύναμος ή ισχυρότερος.	≥ Intel i5-7400
Κεντρική Μνήμη	
Προσφερόμενη DDR4 2400MHz	≥ 8 GB
Μέγιστη DDR4 2400MHz	≥ 16 GB
Μητρική Κάρτα (Motherboard)	
PCI Express x1	≥ 2
PCI Express x16	≥ 1
Κάρτα δικτύου 10/100/1000 Mbit/s (On board)	ΝΑΙ
Wireless 802.11bgn	ΝΑΙ
Κάρτα ήχου (On board)	ΝΑΙ
Θύρες USB 2.0/3.0	≥ 6
Μονάδα Σκληρού Δίσκου	
Δίαυλος επικοινωνίας	SATA 3
Προσφερόμενη χωρητικότητα	≥ 256 Gbytes
Solid State Drive (SSD)	ΝΑΙ
Κάρτα Οθόνης	
Υποστηριζόμενη ανάλυση	≥ 1920 x 1080
Οθόνη	
Τύπος Οθόνης	LED
Μέγεθος διαγωνίου	≥ 21’’
Ανάλυση οθόνης	1920 x 1080
Φωτεινότητα της οθόνης	200cd/m2
Λόγος Αντίθεσης	≥ 1000:1
Χρόνος απόκρισης	5 ms
Πληκτρολόγιο	

Συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ–928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων	ΝΑΙ
Mouse	
Optical Wheel USB	ΝΑΙ
Λειτουργικό Σύστημα Προσωπικών Υπολογιστών	
Προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα Windows 10 Pro 64-bit	ΝΑΙ

6.4 Προδιαγραφές Φορητού Η/Υ

Ο ΦΣΕ θα χρησιμοποιηθεί σαν ένας απομακρυσμένος σταθμός τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού όλων των τοπικών σταθμών για εξουσιοδοτημένους χρήστες, σε διάταξη client-server. Από αυτή τη θέση εργασίας θα επιτρέπεται ο τηλεχειρισμός όλου του συστήματος και ο προγραμματισμός των ελεγκτών. Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

Γενικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	1
Το σύστημα είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας.	ΝΑΙ
Το σύνολο του συστήματος να καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δυο) ετών.	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές	ΝΑΙ
Τεχνικές Προδιαγραφές	
Τύπος κεντρικού επεξεργαστή (CPU) ή ισοδύναμος ή ισχυρότερος.	Intel Core i5-7200U
Μνήμη RAM	DDR4 ≥ 4 GB
Σκληρός Δίσκος SSD	≥ 256 GB
Οθόνη με μέγεθος διαγωνίου ≥ 14’’ και ανάλυση ≥ 1920x1080	ΝΑΙ
Επιπλέον χαρακτηριστικά	ΝΑΙ

• Κάρτα ήχου, ενσωματωμένα ηχεία. • Κάρτα δικτύου 10/100/1000, on-board. • Κάρτα δικτύου ασύρματη 802.11 b/g/n. • Θύρες: USB 2.0/3.0/Type-C ≥ 2, Bluetooth, VGA out, HDMI • Αναγνώστης καρτών μνήμης. • Bluetooth • Ενσωματωμένο touch pad • Web camera	
Βάρος	≤ 2.5 kg
Λογισμικό	
Προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα Windows 10 Pro 64-bit	ΝΑΙ
Πρόσβαση στα λογισμικά πακέτα διαχείρισης δικτύου	ΝΑΙ
Συνοδευτικά	
USB stick	≥ 64 GB
Ασύρματο mouse οπτικής τεχνολογίας	ΝΑΙ
Τσάντα Μεταφοράς	ΝΑΙ

6.5 Εκτυπωτής InkJet (A4)

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

Γενικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	1
Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 1 (ενός) έτους.	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές	ΝΑΙ
Τεχνικές Προδιαγραφές	
Τύπος	Έγχρωμος Inkjet
Διαστάσεις υποστηριζόμενου χαρτιού	A4

Συνδεσμολογία	USB 2.0, Ethernet 10/100/1000
Ανάλυση εκτύπωσης	≥ 2400x1200 dpi
Μνήμη	≥ 32 MB
Τροφοδοσία χαρτιού	Τροφοδότης ≥ 50 φύλλων
Συμβατότητα με Windows 10	ΝΑΙ

6.6 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ

Στον ΚΣΕ θα τοποθετηθεί σύστημα μη διακοπτόμενης ηλεκτρικής τροφοδότησης που θα ενεργοποιείται αυτόματα όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος και το οποίο θα καλύπτει όλο τον εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί στις αντίστοιχες τοποθεσίες.

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού για τον ΚΣΕ θα πρέπει να είναι:

Γενικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	1
Τόσο το σύνολο του συστήματος όσο και ανεξάρτητα οι μπαταρίες του συστήματος καλύπτονται από εγγύηση διάρκειας 2 (δύο) ετών	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Τεχνικές Προδιαγραφές	
Ισχύς (VA)	3000VA
Τεχνολογία	OnLine
Συντελεστής ισχύος	≥ 0.80
Οθόνη LCD	ΝΑΙ
Δυνατότητα σύνδεσης μονάδων επέκτασης	ΝΑΙ
Τοποθέτηση σε rack	ΝΑΙ

6.7 Προδιαγραφές για Μιμικό Διάγραμμα Προβολής/ Οθόνη

Οι προδιαγραφές για την οθόνη στην οποία θα εμφανίζεται το SCADA θα πρέπει να είναι:

Γενικά Χαρακτηριστικά	
Ποσότητα (τεμάχια)	2

Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 1 (ενός) έτους.	ΝΑΙ
Θα συνοδεύεται από κατάλληλη βάση επίτοιχης στήριξης.	ΝΑΙ
Τύπος panel LED ή αντίστοιχο	ΝΑΙ
Διαγώνιος οθόνης	≥ 48’’
Ανάλυση Οθόνης	≥ 4K Ultra HD
Αριθμός υποδοχών HDMI	≥ 3
Αριθμός υποδοχών USB	≥ 2
Ενσωματωμένη θύρα LAN	≥ 1
Ενσωματωμένο WiFi	ΝΑΙ
Ενσωματωμένο Bluetooth	ΝΑΙ

6.8 Δικτύωση - Δίκτυο ΚΣΕ

6.8.1. Δομές δικτύων - Γενικές αρχές

Το τοπικό δίκτυο στα κέντρα ελέγχου σχεδιάζεται ως δίκτυο Ethernet σε συμφωνία με το πρότυπο IEEE 802.3/802.3u με 10/100/1000 Base-T. Οι ανεξάρτητοι κόμβοι του ΚΣΕ συνδέονται στο τοπικό δίκτυο μέσω gigabit switches.

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

Η συμβατική μετάδοση δεδομένων γίνεται είτε ηλεκτρικά μέσω καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών και θυρών RJ 45 (τουλάχιστον κατηγορίας CAT 5-ISO/IEC11801).

6.8.2. Εξοπλισμός Δικτύων

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού για τον ΚΣΕ θα πρέπει να είναι:

Δομημένη καλωδίωση - Patch Panel	
Δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 5, για 10 σημεία-θέσεις εργασίας	ΝΑΙ

Διπλές τερματικές πρίζες τύπου RJ45 με αποσπώμενη ετικέτα σήμανσης	ΝΑΙ
Rack mounted Patch Panel τερματισμού, μεγέθους έως 2U, με 24 θύρες UTP RJ-45, αποσπώμενη ετικέτα σήμανσης, shielded.	ΝΑΙ
Μεταγωγείς (Switches)	
Ποσότητα	1
Το switch είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δυο) ετών	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Το switch καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές	ΝΑΙ
Μέγεθος 1U rackmounted	ΝΑΙ
Ταχύτητα μεταγωγής (forwarding rate)	≥ 40 Mpps
Θύρες (ports) 10/100/1000, Autosensing, Autonegotiation	≥ 24
Θύρες 1000 Base-SX, 1000 Base-LX	≥ 2
Manageable L2 (υποστήριξη SNMP, Telnet, Web Interface).	ΝΑΙ
Modem-Router	
Το router είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δύο) ετών	ΝΑΙ
Ποσότητα	1
Ενδεικτικά LED της λειτουργικής κατάστασης του	ΝΑΙ
Θύρες Ethernet 1Gbit με υποστήριξη • DHCP Client / Relay / Server • IGMP Version 2 and Version 3 • Dynamic DNS • NTP Client • VLAN Tagging (802.1 q) on LAN	≥ 4
Υποστήριξη WAN ADSL2+ και VDSL	ΝΑΙ

Load balance and WAN failover	ΝΑΙ
VPN • Υποστήριξη 16 ή περισσότερων VPN tunnel • Υποστήριξη PPTP, IPSec, L2TP, L2TP over IPSec • Υποστήριξη DHCP over IPSec • SSL VPN • VPN Pass-Through	ΝΑΙ
Firewall • Content Security Management • Multi-NAT, DMZ Host • Port Redirection and Open Port Configuration • Policy-Based Firewall • MAC Address Filter • SPI (Stateful Packet Inspection) with new FlowTrack Mechanism • DoS / DDoS Protection • IP Address Anti-spoofing	ΝΑΙ
Bandwidth Management	ΝΑΙ

7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

7.1 Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης (SCADA) μονάδων PLC/RTU δικτύου ύδρευσης

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 (RTU). Για λόγους συμβατότητας, εύρυθμης λειτουργίας και ασφάλειας, το σύστημα SCADA θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή με τις μονάδες RTU.
Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αρχιτεκτονική client/server.
- Αυτόνομη λειτουργία ενός server.
- Δυνατότητα εφεδρικής λειτουργίας τύπου Symmetric main-standby (απλής εφεδρείας) και triple standby (τριπλής εφεδρείας).
- Πρόσθετοι διακομιστές για διαμοιρασμό φόρτου χρήστη.
- Πλήρως αυτοματοποιημένη μεταφορά δεδομένων μεταξύ διακομιστών για την παροχή λειτουργίας πλήρους εφεδρείας διακομιστή (redundancy). Η διαδικασία αυτή θα περιλαμβάνει τη μεταφορά διαμόρφωσης, δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ιστορικών δεδομένων και λίστες συμβάντων.
- Μια επεκτάσιμη, πλήρως κατανεμημένη αρχιτεκτονική που παρέχει:
    - Απεριόριστο πλήθος συστημάτων διακομιστών (servers).
    - Απεριόριστο πλήθος υπολογιστών-πελατών (clients).
- Όταν αναπτύσσονται πολλοί διακομιστές, το σύστημα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί από έναν ή πολλούς υπολογιστές-πελάτες.
- Ο ορισμός όλων των συστημάτων εφεδρείας θα γίνεται από τη βάση δεδομένων, με τη λειτουργική κατάσταση των συστημάτων να διατηρείται σε περίπτωση αλλαγής διακομιστή. Το σύστημα δεν πρέπει να βασίζεται σε λειτουργία εφεδρείας μέσω οδηγού (driver redundancy) για τη μεταφορά δεδομένων στην περίπτωση εφεδρείας διακομιστή, αντίθετα, όλα τα δεδομένα πρέπει να συγχρονίζονται. Το σύστημα θα παρουσιάζει ενιαία εικόνα των δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της κατάστασης επικοινωνίας μετά την αλλαγή του διακομιστή.
- Παραμετροποιήσιμη δυνατότητα συμπίεσης δεδομένων επικοινωνίας μεταξύ υπολογιστή-πελάτη/διακομιστή και διακομιστή/διακομιστή, ώστε να επιτρέπεται η βελτιστοποίηση των επιδόσεων επικοινωνίας μέσω δικτύων WAN.
- Δυνατότητα λειτουργίας συνδέσεων πελάτη/διακομιστή και διακομιστή/διακομιστή μέσω καναλιών χαμηλής έως μεσαίας ταχύτητας ανάλογα με το μέγεθος της βάσης δεδομένων (π.χ. 128K)
- Υποστήριξη για διακομιστές DMZ (μόνο για ανάγνωση)

Χαρακτηριστικά συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC στα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα:

<u>Μηχανήματα με Επεξεργαστή 32 bit</u>

Μηχάνημα τύπου Desktop:

- Windows™ 10 (Professional and Enterprise Editions)
- Windows 8 / 8.1 (Professional and Enterprise editions)
- Windows 7 (Professional and Ultimate editions) - Service Pack 1

Μηχανήματα με Επεξεργαστή 64 bit

Μηχάνημα τύπου Server:

- Windows Server 2019 (Standard and Datacenter editions)
- Windows Server 2016 (Standard and Datacenter editions)
- Windows Server 2012 Release 2 (Standard and Datacenter editions)
- Windows Server 2012 (Standard and Datacenter editions)
- Windows Server 2008 Release 2 (Standard and Enterprise editions) - Service Pack 1

Μηχάνημα τύπου Desktop:

- Windows 10 (Professional and Enterprise Editions)
- Windows 8 / 8.1 (Professional and Enterprise editions)
- Windows 7 (Professional and Ultimate editions) - Service Pack 1

Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων του συστήματος πρέπει να είναι σε θέση να διαχειρίζεται έως 1 εκατομμύριο σημεία, με την κατάλληλη άδεια. Τα σημεία μπορούν να είναι αναλογικά, ψηφιακά, εισόδου ή εξόδου και να συνδυάζουν λειτουργίες συναγερμού, συμβάντος και ιστορικών δεδομένων.

Η βάση δεδομένων SCADA πρέπει να είναι τύπου πραγματικής σχεσιακής βάσης δεδομένων σχεδιασμένη και βελτιστοποιημένη για λειτουργία SCADA σε πραγματικό χρόνο. Η βάση δεδομένων θα είναι τύπου αντικειμενοστραφής και οργανωμένη σε ιεραρχική δομή. Θα υποστηρίζει τα "Πρότυπα" που δημιουργούνται από το χρήστη και επιτρέπουν τη διαχείριση κοινών ρυθμίσεων από ένα μόνο σημείο της βάσης δεδομένων.

Τα πρότυπα τυπικής διαμόρφωσης (Templates) θα υποστηρίζουν πολλούς τύπους αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά:

- Αντικείμενα σημείου
- Αντικείμενα PLC ή RTU
- Μιμικά διαγράμματα
- Γραφήματα
- Χάρτες
- Τρισδιάστατες παραστάσεις
- Λογικά αντικείμενα
- Χρονοπρογράμματα
- Αντικείμενα διασύνδεσης
- Συνδεδεμένοι πίνακες

Η βάση δεδομένων θα επιτρέπει στο χρήστη να εκτελεί αυτόματη (προγραμματισμένη) ή μη αυτόματη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας της βάσης δεδομένων.

- Η εργασία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας θα δημιουργεί ένα συμβάν κατά την έναρξη και την ολοκλήρωσή της.
- Κατά την ολοκλήρωση θα δημιουργείται ένα συμβάν ολοκλήρωσης το οποίο θα περιλαμβάνει στατιστικά στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των αντιγραμμένων αρχείων και το συνολικό μέγεθος των αντιγραμμένων δεδομένων.
    - Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας, η βάση δεδομένων εξακολουθεί να λειτουργεί: θα πραγματοποιείται επεξεργασία τιμών, αποθήκευση ενημερωμένων εκδόσεων στη μνήμη και συγχρονισμό ενημερωμένων εκδόσεων στην κατάσταση αναμονής. Όταν ολοκληρωθεί το αντίγραφο ασφαλείας, όλες οι ενημερώσεις πρέπει να εκκαθαρίζονται στο δίσκο.
    - Η εργασία δημιουργίας αντιγράφων θα αντιγράφει τα ακόλουθα αρχεία:
        - Βάση δεδομένων: Μεταδεδομένα (Metadata), Δομή, Διαμόρφωση και Δεδομένα
        - Ιστορικά δεδομένα
        - Δεδομένα χρονικού συμβάντων
        - Δεδομένα αλλαγής ρύθμισης παραμέτρων
        - Δεδομένα σύνοψης συναγερμού
        - Ρυθμίσεις μητρώου
- Η διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας των ιστορικά αποθηκευμένων εγγραφών θα πρέπει να επιτρέπει τον ορισμό χρονικού διαστήματος, επιτρέποντας την ρύθμιση του πλήθους των ιστορικών αντιγράφων ασφαλείας, για τον έλεγχο τόσο του μεγέθους αντιγράφων ασφαλείας όσο και των απαιτούμενων από το σύστημα πόρων για την εκτέλεση, με σκοπό τα αντίγραφα να διατηρούνται εντός λογικών ορίων σε συστήματα με μεγάλες ποσότητες ιστορικών δεδομένων.

Αλληλεπίδραση με χειριστή

- Το λογισμικό SCADA θα παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης πολλαπλών τοπικών και απομακρυσμένων υπολογιστών-θέσεων εργασίας τύπου SCADA Client.
- Θα διαθέτει ενσωματωμένη δυνατότητα διακομιστή Web server, παρέχοντας όλες τις λειτουργίες απεικόνισης και λειτουργίας του SCADA Client χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης άλλων λογισμικών.
- Ο διακομιστής Web θα υποστηρίζει κατανεμημένη αρχιτεκτονική, επιτρέποντας την ταυτόχρονη σύνδεσης τόσο με εφεδρικούς διακομιστές SCADA όσο και με πολλαπλά συστήματα SCADA που είναι εγκατεστημένα σε άλλους διακομιστές.
- Οι υπολογιστές Web clients θα επιτρέπουν στους χρήστες να προβάλλουν μιμικά διαγράμματα, γραφικές απεικονίσεις, αντικείμενα βάσης δεδομένων και αναφορές, καθώς και να εκτελούν λειτουργίες ελέγχου χρησιμοποιώντας ένα τυπικό πρόγραμμα περιήγησης web.
- Οι υπολογιστές Web clients θα επιτρέπουν στους χρήστες να συνδέονται από οποιοδήποτε έξυπνο τηλέφωνο, tablet ή φορητό υπολογιστή για να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα, συναγερμούς, γεγονότα, γραφήματα.
- Οι αλλαγές ρύθμισης παραμέτρων που θα πραγματοποιούνται στο διακομιστή

SCADA δεν θα απαιτούν επιπρόσθετες ενέργειες προκειμένου αυτές οι αλλαγές να είναι διαθέσιμες στους υπολογιστές Web client και SCADA Client.

- Κάθε SCADA Client και Web Client θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί σε ένα, ή πολλά συστήματα διακομιστή
- Τα κοινά στοιχεία περιβάλλοντος εργασίας χρήστη, όπως τα μενού χειριστή και τα παράθυρα διαλόγου, πρέπει να είναι διαθέσιμα στην καθορισμένη από τον συνδεδεμένο χρήστη γλώσσα.
- Οι υπολογιστές SCADA Clients θα πρέπει να υποστηρίζουν τουλάχιστον 6 οθόνες (multi-monitor)
- Οι υπολογιστές SCADA Clients θα υποστηρίζουν έως και 5 ξεχωριστές ανεξάρτητες συνεδρίες (πολλαπλών περιόδων λειτουργίας)
- Οι υπολογιστές Web Clients θα πρέπει να διαθέτουν υποστήριξη για πρόγραμμα περιήγησης Internet Explorer 11, Google CHROME, Firefox, Safari
- Πρέπει να παρέχεται υποστήριξη πληκτρολογίου οθόνης
- Το πρόγραμμα SCADA Client θα υποστηρίζει ενσωματωμένες ιστοσελίδες.
- Το λογισμικό SCADA θα παρέχει δυνατότητα διασύνδεσης και απεικόνισης με έξυπνα κινητά τηλέφωνα με λειτουργικό σύστημα Android και iOS:
    - Οι επικοινωνίες μεταξύ του Mobile Server και του android mobile OS και των κινητών συσκευών λειτουργικού συστήματος iOS θα χρησιμοποιούν SSL για να εξασφαλίζουν τη χρήση κατάλληλης κρυπτογράφησης σε όλα τα δεδομένα που μεταδίδονται.
    - Οι χρήστες του Android θα ενημερώνονται για τις νέες συνθήκες συναγερμού που σχετίζονται με τον τομέα ευθύνης τους.
    - Το πρόγραμμα περιήγησης βάσης δεδομένων θα παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση που σχετίζεται με οποιοδήποτε αντικείμενο βάσης δεδομένων, ώστε να καταστεί δυνατή η σε βάθος διάγνωση προβλημάτων.
    - Οι γραφικές απεικονίσεις θα παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα να εξετάζουν ιστορικά δεδομένα
    - Τα αγαπημένα του χρήστη θα επιτρέπουν στο χρήστη να αποθηκεύει τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες προβολές στο τηλέφωνό του για εύκολη ανάκτηση.
    - Οι χρήστες θα έχουν πρόσβαση σε δεδομένα σε μορφή πίνακα

Μιμικά Διαγράμματα

Το σύστημα SCADA θα υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα γραφικών παραστάσεων. Είναι απαραίτητη η υποστήριξη διανυσματικών γραφικών για να είναι δυνατή η λειτουργία του συστήματος SCADA με υπολογιστές SCADA Clients διαφορετικών αναλύσεων που λειτουργούν ταυτόχρονα. Υποστήριξη μόνο γραφικών bitmap σταθερής ανάλυσης δεν είναι αποδεκτή.

Τα μιμικά διαγράμματα πρέπει να είναι πολυστρωματικά (Multi-Layered), αντικειμενοστραφή και να επιτρέπουν την ενσωμάτωση μιμικών σε άλλα μιμικά. Επιπλέον αντικείμενα που θα πρέπει να είναι διαθέσιμα για ενσωμάτωση σε ένα μιμικό:

- Αντικείμενα κουμπιών
- Σύνδεσμοι (Hyperlinks)

- Εικόνες (π.χ.JPG, PNG)
- Απομακρυσμένες ενημερωμένες εικόνες από ένα διακομιστή web (π.χ. εικόνες web cam)
- Σύνδεσμοι με ενσωματωμένα ερωτήματα βάσης δεδομένων (για τη δημιουργία φιλτραρισμένων λιστών απευθείας από ένα μιμητικό)
- Μενού αντικειμένων
- Λίστες SQL
- Λίστες συναγερμών

Οι γραφικές παραστάσεις εντός μιμικού πρέπει επίσης να είναι αντικειμενοστραφείς, και θα παρέχουν της δυνατότητα παραμετροποίησης των χαρακτηριστικών των ενσωματωμένων αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο, θα υποστηρίζουν κινούμενες εικόνες (animation), με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Μοτίβα γεμίσματος
- Χρώμα γεμίσματος
- Περιστροφή
- Θέση
- Πάχος γραμμής
- Χαρακτηριστικά κειμένου
- Διαφάνεια
- Alpha blending
- Αναλαμπή πολλαπλού ρυθμού

Γραφικές απεικονίσεις

Οι οθόνες γραφικής απεικόνισης θα είναι διαθέσιμες μέσω μενού ή/και ενσωματώνονται σε οθόνες. Οι οθόνες πρέπει να έχουν τη μορφή γραμμής- γραφήματος, γραμμής βήματος (πρώτου και τελευταίου) και φόρμας γραφήματος ράβδων. Αυτοί οι τύποι απεικόνισης πρέπει να μπορούν να εμφανίζονται ταυτόχρονα σε μία οθόνη.

Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να επιλέξει χωριστά τον τύπο εμφάνισης για κάθε μεταβλητή. Οι μεταβλητές αυτές θα είναι αναλογικές και ψηφιακές τιμές (κατάσταση).

Τα χρώματα των μεταβλητών θα επιλέγονται αυτόματα, και θα μπορούν στη συνέχεια να τροποποιηθούν από το χρήστη. Το χρώμα των αξόνων Χ και Υ πρέπει επίσης να είναι διαμορφώσιμο.

Πρέπει να είναι δυνατός ο συνδυασμός δεδομένων από διαφορετικές παραμέτρους, από διαφορετικές χρονικές περιόδους και διαφορετικές πηγές δεδομένων, προκειμένου να εκτελούνται υπολογισμοί εντός της οθόνης (π.χ. να εμφανίζεται το αποτέλεσμα της αφαίρεσης της μεταβλητής Β από τη μεταβλητή Α). Πρέπει να είναι δυνατή η εφαρμογή παραμετροποιήσιμου πολλαπλασιαστή στη μεταβλητή. Θα είναι δυνατή η επιλογή από μια συλλογή προ-ρυθμισμένων αλγορίθμων, συμπεριλαμβανομένων (ενδεικτικά) των μέγιστων, ελάχιστων, μέσων όρων, έναρξης, λήξης, μέτρησης, αθροίσματος, συνολικής διακύμανσης, τυπικής απόκλισης, κινούμενης περιοχής και δέλτα. Πρέπει να είναι δυνατή η διαμόρφωση πρόσθετων αλγορίθμων συσσώρευσης ή μετακίνησης για επιλογή εντός της οθόνης γραφήματος. Πρέπει να είναι δυνατή η επιλογή από ένα σύνολο προκαθορισμένων στηλών για την εμφάνιση δεδομένων αλγορίθμου για όλα τα

ρυθμισμένα μεγέθη, συμπεριλαμβανομένων της μέτρησης, σύνολο, ελάχιστο, μέγιστο, μέσο, εύρος, Delta, τυπική απόκλιση και διακύμανση.

Το σύστημα γραφημάτων θα υποστηρίζει την απεικόνιση πολλαπλών ξεχωριστών αξόνων Y, χωρίς περιορισμό. Πρέπει να παρέχεται δυνατότητα αλλαγής κλίμακας του άξονα X και Y για κάθε γράφημα χωρίς να χρειάζεται αναδιάταξη. Πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα επιλογής λογαριθμικών κλιμάκων ή/και ανεστραμμένης κλίμακας για τον άξονα Y. Οι άξονες Y θα εφαρμόζουν κλίμακα αυτόματης εμβέλειας, εκτός εάν παρακαμφθούν χειροκίνητα.

Όσον αφορά τον άξονα του χρόνου, οι χρόνοι έναρξης των επικαλυπτόμενων γραφημάτων πρέπει να μπορούν να ορίζονται ξεχωριστά, εάν απαιτείται να διαφέρουν. Οι αρχικά διαμορφωμένες κλίμακες θα διατηρούνται ως προεπιλεγμένες συνθήκες. Πρέπει να υπάρχει μια επιλογή για την επικάλυψη των ίδιων σημείων δεδομένων από διαφορετική χρονική περίοδο.

Θα επιτρέπεται η χειροκίνητη εισαγωγή, τροποποίηση ή/και διαγραφή των καταγεγραμμένων δεδομένων με τη χρήση διαθέσιμων εργαλείων. Πρέπει να είναι δυνατή η τροποποίηση ενός φάσματος τιμών μέσω της εφαρμογής ενός τύπου, ή αντικατάστασης μιας μόνο τιμής.

Πρέπει να είναι δυνατή η εμφάνιση περισσότερων από 50 μεταβλητών ταυτόχρονα σε γραφήματα, εμφανίζοντας καμπύλες τιμών καθώς και τα όρια συναγερμού τους. Πρέπει να είναι δυνατή η ενεργοποίηση/απενεργοποίηση της εμφάνισης οποιασδήποτε διαμορφωμένης μεταβλητής χωρίς να χρειάζεται αναδιάταξη. Πρέπει επίσης να είναι δυνατή η εμφάνιση/απόκρυψη μεμονωμένων στοιχείων ρυθμισμένων μεταβλητών (ανίχνευση, όρια συναγερμού, δείκτες, σχόλια) χωρίς να χρειάζεται αναδιάταξη.

Πρέπει να είναι δυνατή η επιλογή μιας υποπεριοχής χρόνου εμφάνισης γραφήματος και η επέκτασή της σε εικόνα πλήρους οθόνης. Πρέπει να είναι δυνατός ο καθορισμός της εμφανιζόμενης περιοχής για κάθε μεμονωμένη μεταβλητή που σχεδιάζεται μέσα σε ένα γράφημα. Πρέπει επίσης να είναι δυνατή η ανάγνωση από το χρόνο ή την τιμή οποιουδήποτε σημείου σε μια απεικόνιση γραφήματος μέσω της θέσης του δείκτη ποντικιού. Πρέπει να είναι δυνατή η μετακίνηση γραφικής παράστασης προς τα εμπρός και προς τα πίσω χρονικά.

Πρέπει να είναι δυνατή η εμφάνιση τόσο ιστορικών όσο και δεδομένων πραγματικού χρόνου στην ίδια οθόνη. Ο άξονας χρόνου θα υποστηρίζει τη λειτουργία συνεχούς κύλισης για την εμφάνιση νέων δεδομένων κατά την εισαγωγή τους στο σύστημα.

Θα είναι δυνατή η εξαγωγή των δεδομένων που εμφανίζονται μέσα σε ένα γράφημα, για παράδειγμα σε CSV, λογισμικό υπολογιστικού φύλλου του Microsoft Excel, λογισμικό επεξεργαστή κειμένου Microsoft Word.

Έχοντας ρυθμίσει μια συγκεκριμένη οθόνη γραφήματος με μια επιλογή δεδομένων, δεδομένων αναφοράς, χρωμάτων, κλιμάκωσης κ.λπ., όπως παραπάνω, ο χρήστης θα είναι σε θέση να αποθηκεύσει αυτή τη διαμόρφωση για μελλοντική χρήση.

Υποστήριξη τοποθεσίας και χάρτες

Όλα τα αντικείμενα της βάσης δεδομένων πρέπει να μπορούν να αποθηκεύουν στατικές ή δυναμικές συντεταγμένες τύπου WGS84, οι οποίες θα μπορούν να περιλαμβάνουν

γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος, ύψος, ακρίβεια (XY και Z) και ημερομηνία/ώρα τελευταίας ενημέρωσης τοποθεσίας.

Το περιβάλλον εργασίας χρήστη του συστήματος πρέπει να είναι σε θέση να ενημερώνει τη θέση ενός χρήστη κατά τη σύνδεση ή την αποσύνδεση, ανάλογα με την καθορισμένη θέση του. Το σύστημα περιλαμβάνει διεπαφή που επιτρέπει την εισαγωγή δεδομένων θέσης από εξωτερικά συστήματα εντοπισμού θέσης.

Το σύστημα θα επιτρέπει την δημιουργία γεωγραφικών περιοχών είτε με τη διαμόρφωση προκαθορισμένου κύκλου ή ορθογωνίου, είτε με ορισμό πολυγώνου. Οι λογαριασμοί χρηστών πρέπει να μπορούν να συνδέονται με γεωγραφικές περιοχές για αυτόματη ειδοποίηση συναγερμού. Το σύστημα θα υποστηρίζει το φιλτράρισμα των συναγερμών από διαμορφωμένες περιοχές.

Το σύστημα θα υποστηρίζει την ενσωμάτωση δυναμικών εικόνων χαρτογράφησης, με υποστήριξη για διαδικτυακές πηγές δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των Χαρτών OpenStreetMap και Bing™, καθώς και στοιχεία από ArcGIS και WMS.

Το σύστημα θα επιτρέπει στο χρήστη να καθορίζει, μέσω ερωτημάτων ή με άλλο τρόπο, έναν ή περισσότερους καταλόγους στοιχείων βάσης δεδομένων που συσχετίζονται με μια συλλογή χαρτών. Κατά την εμφάνιση της συλλογής χαρτών, ο (οι) ρυθμισμένος(-οι) κατάλογος(-οι) πρέπει να είναι ορατός(-οί) και να μπορεί να ενεργοποιηθεί/απενεργοποιηθεί από το χρήστη. Οι λίστες θα συσχετίζονται με μια καρφίτσα στον χάρτη που θα περιλαμβάνει (αλλά δεν θα περιορίζεται σε) υποστήριξη για έγχρωμη κίνηση δύο ανεξάρτητων περιοχών καρφιτσών, δυνατότητα αναλαμπής (blink), ένα μενού περιβάλλοντος (context menu) και εργαλείου συμβουλής (tooltip menu) που θα εμφανίζεται όταν θα καλύπτεται από τον δείκτη του ποντικιού.

Ένας χάρτης ή μια συλλογή χαρτών πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμοι απευθείας από ένα αντικείμενο με καθορισμένη θέση, όπου ένας χάρτης εμφανίζεται στο κέντρο γύρω από το επιλεγμένο αντικείμενο. Η συλλογή χαρτών και μεμονομένοι χάρτες θα μπορεί να εμφανίζονται μέσω υπερ-συνδέσμου (hyperlink).

Τα δεδομένα χαρτών θα μπορεί μεταφέρεται απευθείας σε τρίτα λογισμικά και δεν θα απαιτείται μεσολαβητής (proxy) ή μεταφορά δεδομένων μέσω του διακομιστή.

Θα είναι δυνατή η εξαγωγή και η απεικόνιση πληροφοριών θέσης από το σύστημα, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά:

- Εμφάνιση αντικειμένων και χαρακτηριστικών τοποθεσίας
- Υπολογισμός της απόστασης ευθείας μεταξύ δύο αντικειμένων/τοποθεσιών
- Υπολογισμός του αν ένα αντικείμενο/θέση βρίσκεται μέσα σε μια καθορισμένη γεωγραφική περιοχή

Διαχείριση συναγερμών

Το σύστημα συναγερμών πρέπει να παρέχει λειτουργία ορισμού ενεργειών που μπορούν να ενεργοποιηθούν από συναγερμούς. Οι λειτουργίες αυτές πρέπει να παρέχονται ως ενσωματωμένο ολοκληρωμένο τμήμα του συστήματος και θα περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα ακόλουθα:

- Κριτήρια ρύθμισης παραμέτρων για ενέργειες συναγερμού
- Κλιμάκωση προτεραιότητας συναγερμού
- Αποστολή συναγερμού στους χρήστες μέσω SMS
- Αποστολή συναγερμού στους χρήστες μέσω email

- Ενεργοποίηση άλλων ενεργειών, συμπεριλαμβανομένων ακολουθιών
- Ενέργειες συναγερμού που εξαρτώνται από τη γεωγραφική περιοχή του αντικειμένου και του χρήστη

Πρέπει να παρέχονται ολοκληρωμένες λειτουργίες τηλεειδοποίησης χωρίς να απαιτείται πρόσθετο λογισμικό.
Η παρακολούθηση των συναγερμών πρέπει να επιτρέπει τουλάχιστον:

- Ενεργοποίηση συναγερμού συμπεριλαμβανομένου του ονόματος σημείου, κατάσταση, χρονική σήμανση, προτεραιότητα
- Απενεργοποίηση συναγερμού
- Αποδοχή συναγερμών συμπεριλαμβανομένου του χρόνου, υπεύθυνος χρήστης, προαιρετικό σχόλιο
- Προσαρμοσμένα πεδία συναγερμού για την εμφάνιση πρόσθετων ή συγκεκριμένων λειτουργιών

Όταν ένας SCADA Client συνδέεται με πολλαπλά συστήματα SCADA, οι συναγερμοί από όλα τα συστήματα θα συνδυάζονται και θα φιλτράρονται, με βάση το επίπεδο του χρήστη και τα πεδία ευθύνης του.
Οι SCADA Clients και Web Clients πρέπει να παρέχουν μια ακουστική ένδειξη της κατάστασης συναγερμών, με τη δυνατότητα αλλαγής στον τόνο συναγερμών, το χρώμα, και άλλες ιδιότητες βασισμένες στην προτεραιότητα συναγερμών.
Πρέπει να παρέχεται υποστήριξη για επακόλουθους συναγερμούς (καταστολή συναγερμού).
Το σύστημα θα υποστηρίζει διαμόρφωση συναγερμού που θα δημιουργείται όταν μετά από αποστολή στοιχείου ελέγχου σε μια συσκευή δεν πραγματοποιείται σωστή ανάδραση από την συσκευή αυτή.
Το σύστημα θα υποστηρίζει διαμόρφωση συναγερμού που θα δημιουργείται όταν μια συσκευή δεν διατηρεί την απαιτούμενη τιμή ελέγχου, επιτρέποντας την προσαρμογή της τιμής ελέγχου από το χρήστη και τον αυτόματο εκ νέου υπολογισμό του έγκυρου εύρους/τιμής για τη διατήρηση από την συσκευή.
Το σύστημα θα παρέχει αυτόματες λειτουργίες για τον εντοπισμό και την ειδοποίηση σχετικά με μη φυσιολογική συμπεριφορά εντός του συστήματος συναγερμού, συμπεριλαμβανομένων των υπερδραστήριων (overactive) αντικειμένων, των σφαλμάτων εγγραφής και των κατεστραμμένων εγγραφών, επιτρέποντας σε τύπο συναγερμού να διαθέτει πεδίο ορισμού που θα μπορεί να παραμετροποιηθεί από το χρήστη.
Το σύστημα θα παρέχει, ως ενσωματωμένο χαρακτηριστικό και χωρίς την απαίτηση για προσαρμοσμένο ή εξωτερικό λογισμικό, ενσωματωμένη περίληψη συναγερμών (Alarm Summary) για τη σύνοψη βασικών πληροφοριών συναγερμών σε έναν πίνακα με όλες τις σχετικές πληροφορίες συναγερμών που θα περιέχονται σε μία μόνο εγγραφή. Οι βασικές πληροφορίες συναγερμού θα περιλαμβάνουν:

- Πηγή και μήνυμα συναγερμού
- Ενεργός χρόνος συναγερμού
- Χρόνος και χρήστης αναγνώρισης συναγερμού
- Ανενεργός χρόνος συναγερμού

- Χρόνος απενεργοποίησης συναγερμών και υπεύθυνος χρήστης
- Χρόνος λήξης απενεργοποίησης συναγερμών και υπεύθυνος χρήστης

Συμβάντα

Το σύστημα θα παρέχει, ως ενσωματωμένο χαρακτηριστικό και χωρίς την απαίτηση για προσαρμοσμένο ή εξωτερικό λογισμικό, λειτουργίες καταγραφής συμβάντων. Οι λειτουργίες αυτές πρέπει να είναι ανεξάρτητες από τις λειτουργίες συναγερμών, και να περιλαμβάνουν τη δυνατότητα εισαγωγής σχολίων των χρηστών σε οποιοδήποτε σημείο της λίστας συμβάντων.

Το σύστημα θα παρέχει αυτόματες λειτουργίες για τον εντοπισμό και την ειδοποίηση σχετικά με μη φυσιολογική συμπεριφορά εντός του συστήματος συμβάντων, συμπεριλαμβανομένων των υπερδραστήριων (overactive) αντικειμένων, των σφαλμάτων εγγραφής και των κατεστραμμένων εγγραφών, επιτρέποντας σε κάθε τύπο συμβάντος να να διαθέτει πεδίο ορισμού που θα μπορεί να παραμετροποιηθεί από το χρήστη.

Οι λίστες συμβάντων πρέπει να μπορεί να είναι διαθέσιμες μέσω ενός ερωτήματος βάσης SQL (SQL query) ή να φιλτράρονται μέσω της καταχώρησης χρήστη σε μια οθόνη που θα βασίζεται σε φόρμες.

Τα δεδομένα συμβάντων πρέπει να αποθηκεύονται σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων με χρονολογική σειρά. Κάθε εγγραφή συμβάντος θα περιλαμβάνει χρονική σήμανση, υπεύθυνο χρήστη, όνομα σημείου, μήνυμα και λόγο ενεργοποίησης.

Η λειτουργία συμβάντων θα υποστηρίζει τα ακόλουθα:

- Διασύνδεση ODBC / SQL σε δεδομένα συμβάντων
- Φιλτράρισμα και περιήγηση μέσω του SCADA Client
- Φιλτράρισμα και περιήγηση μέσω του Web Client

Ιστορικά Δεδομένα

Το σύστημα SCADA θα παρέχει ένα ενσωματωμένο σύστημα καταγραφής ιστορικών δεδομένων, χωρίς την προσθήκη επιπρόσθετου λογισμικού, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Σχεσιακή βάση δεδομένων χρονοσειρέων
- Διασύνδεση μέσω ODBC / SQL για ιστορικά δεδομένα (γραφήματα)
- Ιστορικά δεδομένα που θα αποθηκεύονται με χρονική σήμανση, ποιότητα σημείου, κατάσταση συναγερμών
- Η αποθήκευση ιστορικών δεδομένων θα είναι ακατέργαστη, βασισμένη σε παραμετροποιήσιμα κριτήρια, όπως ο χρόνος μεταξύ των δειγμάτων και η αλλαγή κατάστασης συναγερμών
- Δυνατότητα συμπίεσης και φιλτραρίσματος αποθηκευμένων δεδομένων με βάση παραμετροποιήσιμα κριτήρια

Τα ιστορικά δεδομένα θα μπορούν να αποθηκεύονται με δειγματοληψία μεταβλητού διαστήματος.

Όταν τα ιστορικά δεδομένα μπορούν να ανακτηθούν μέσω συσκευών επικοινωνίας, όπως PLC/RTUs, το υποσύστημα ιστορικών δεδομένων θα παρέχει εγγενώς τη δυνατότητα συμπλήρωσης των δεδομένων αυτών στο σύστημα.

Δεν θα γίνεται δεκτή απώλεια δεδομένων ή κενά στα δεδομένα λόγω απώλειας επικοινωνίας ή διακοπής του διακομιστή. Η συμπλήρωση λόγω απώλειας επικοινωνίας θα γίνεται με πρωτόκολλα, όπως το DNP3 και το IEC 870-101/4, που επιτρέπουν την προσωρινή τοπική αποθήκευση δεδομένων στην συσκευή πρωτογενούς μέτρησης (PLC/RTU). Ο διαγωνιζόμενος θα αποδεικνύει την ικανότητά του να διασφαλίζει την ακεραιότητα των δεδομένων και την ανάκτηση ιστορικών δεδομένων.

Το σύστημα θα περιλαμβάνεται διεπαφή ανταλλαγής δεδομένων (API) για την παροχή δυνατότητας διασύνδεσης με τη βάση δεδομένων SCADA. Η διεπαφή θα είναι είτε τύπου ODBC ή OLE Automation.

Το υποσύστημα ιστορικών δεδομένων θα παρέχει σταθερές και διαμορφώσιμες από το χρήστη προβολές των ιστορικών πινάκων δεδομένων, έτσι ώστε να είναι δυνατή η παρουσίαση ιστορικών δεδομένων σε συγκεντρωτική μορφή, όπως ελάχιστο, μέγιστο, μέσος όρος, τυπική απόκλιση, κινητός μέσος όρος, ποιότητα κλπ.

Ο διακομιστής SCADA θα παρέχει λειτουργίες ιστορικού (historian), συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας επικύρωσης ιστορικών δεδομένων πριν από την έκθεσή τους εξωτερικά στο σύστημα SCADA, των επιλέξιμων ποσοστών αρχειοθέτησης, των λόγων συμπίεσης αποθήκευσης ανά σημείο, του σχολιασμού σε δείγματα ιστορικού για την παρακολούθηση σχολίων σχετικά με τις συνθήκες λειτουργίας, της τροποποίησης ιστορικών δεδομένων για ομαλοποίηση και διόρθωση, τον έλεγχο τροποποιημένου ιστορικού.

Το σύστημα θα υποστηρίζει έναν μηχανισμό εξαγωγής δεδομένων προς τρίτα λογισμικά, υποστηρίζοντας πολλαπλή διαθεσιμότητα, συμπλήρωση ιστορικών δεδομένων και αποθήκευση ασφαλείας για τη διαχείριση διακοπών επικοινωνιών.

Ασφάλεια και πρόσβαση συστήματος

Το σύστημα SCADA θα παρέχει υψηλό επίπεδο ασφάλειας. Για το σκοπό αυτό, το λογισμικό SCADA θα παρέχει πρόσβαση ασφαλείας σε επίπεδο σημείου δεδομένων και θα υποστηρίζει μεμονωμένους χρήστες, ομάδες χρηστών και πίνακα δυνατοτήτων του συστήματος, καθώς και πρόσβαση σε οποιοδήποτε επίπεδο της βάσης δεδομένων SCADA.

Οι διαχειριστές συστήματος θα έχουν τη δυνατότητα να επιτρέπουν ή να περιορίζουν την πρόσβαση των χειριστών σε συγκεκριμένες διασυνδέσεις συστήματος μέσω διεύθυνσης IP, περιοχής διευθύνσεων IP ή/και CIDR (Classless Inter-Domain Routing).

Τα συστήματα διασύνδεσης μέσω Web θα παρέχουν τη δυνατότητα λειτουργίας της διεπαφής Web με χρήση SSL και κρυπτογραφημένων δεδομένων. Η λειτουργία Web θα είναι ενσωματωμένη με το σύστημα του διακομιστή Web και θα είναι στενά συνδεδεμένη με τη βάση δεδομένων SCADA. Δεν είναι αποδεκτό το σύστημα να απαιτεί ιστοσελίδες που πρέπει να "δημοσιεύονται" από το σύστημα SCADA. Οι αλλαγές στη ρύθμιση παραμέτρων στο σύστημα SCADA δεν θα απαιτούν πρόσθετα βήματα για την παροχή των τροποποιημένων πληροφοριών στη διασύνδεση του Web SCADA.

Θα υποστηρίζεται η διαπίστευση χρηστών να πραγματοποιείται μέσω Windows Authentication. Πρέπει να είναι δυνατή η ενοποίηση με την υπηρεσία ενεργού

καταλόγου (Active Directory) για την παροχή δυνατότητας αυτόματης δημιουργίας λογαριασμού χρήστη ως απάντηση στην πρόσβαση στο σύστημα με τη χρήση διαπιστευτηρίων τομέα (domain). Μόλις δημιουργηθεί ένας λογαριασμός χρήστη στον τομέα που συνδέεται στο σύστημα, η επόμενη σύνδεση στο σύστημα από τον χρήστη θα ανανεώσει τα δικαιώματα που θα έχει εκχωρηθεί σε αυτόν το χρήστη, με βάση τα δικαιώματά του που θα του έχουν εκχωρηθεί στην υπηρεσία ενεργού καταλόγου. Ένας υπάρχοντας λογαριασμός χρήστη που συνδέεται με τομέα του οποίου τα δικαιώματα εντός της υπηρεσίας ενεργού καταλόγου έχουν ανακληθεί, δεν θα του επιτρέπεται η σύνδεση με το σύστημα. Όταν χρησιμοποιείται έλεγχος ταυτότητας τομέα, θα μπορεί να είναι δυνατή η μεταβολή των χαρακτηριστικών που ελέγχουν την προσβασιμότητα ενός χρήστη που δεν σχετίζεται με τα δικαιώματα πρόσβασης.
Το σύστημα θα υποστηρίζει τη ρύθμιση παραμέτρων του αποτυχημένου περιορισμού σύνδεσης.

Το σύστημα θα υποστηρίζει ένα καθυστερημένο κλείδωμα της πρόσβασης του χρήστη μετά από διαδοχικό αριθμό αποτυχημένων συνδέσεων. Ο καθυστερημένος περιορισμός κλειδώματος θα λήγει αυτόματα μετά από μια διαμορφώσιμη διάρκεια, επιτρέποντας εκ νέου την πρόσβαση του χρήστη.

Διαχείριση συστήματος

Θα είναι δυνατή η εκτέλεση υπηρεσιών λειτουργικού συστήματος σε έναν τοπικό λογαριασμό διαχειριστή και όχι ως χρήστης συστήματος του λειτουργικού συστήματος. Το σύστημα πρέπει να μπορεί να εκτελείται σε εικονικό λογαριασμό των Windows (ή άλλο λειτουργικό σύστημα) με μειωμένη λειτουργικότητα.
Πρέπει να είναι δυνατή η εκτέλεση ορισμένων υπηρεσιών συστήματος σε έναν εικονικό λογαριασμό με λιγότερα δικαιώματα του λειτουργικού συστήματος.

Ανοικτή συνδεσιμότητας

Για την παροχή εύκολης πρόσβασης σε εξατομικευμένες αναφορές και χειρισμό εξωτερικών δεδομένων, το λογισμικό SCADA θα παρέχει εγγενή συνδεσιμότητα βάσης δεδομένων OPC και ODBC χωρίς την ανάγκη για πρόσθετες επιλογές λογισμικού ή λειτουργικές μονάδες. Είναι απαραίτητη η συμβατότητα με τα προϊόντα της Microsoft για υπολογιστές desktop.
Πρέπει να παρέχονται οι ακόλουθες ανοικτές διεπαφές ως ολοκληρωμένα στοιχεία του συστήματος SCADA:

- Πρόσβαση δεδομένων OPC (OPC-DA) στη βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου και διαμόρφωσης διακομιστή SCADA
- ODBC στη βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου και διαμόρφωσης διακομιστή SCADA
- Υποστήριξη API προγράμματος-πελάτη .NET (.NET client)
- ODBC / SQL προς ιστορική βάση δεδομένων SCADA
- ODBC / SQL προς βάση δεδομένων συμβάντων SCADA
- Υποστήριξη προς τρίτα πακέτα βάσεων δεδομένων (π.χ. Oracle)
- Εξαγωγή SQL για τη δημιουργία αρχείων CSV

Αναφορές

Θα πρέπει να μπορεί να δημιουργείται, να εκτυπώνεται και να εξάγεται ένα ολοκληρωμένο πακέτο αναφορών, με βάσει τα ακόλουθα:

- Θα ενεργοποιείται από συμβάντα του SCADA
- Κατόπιν αιτήματος του χρήστη
- Βάσει χρονοπρογράμματος

Η δημιουργία αναφορών θα χρησιμοποιεί την πιο τεχνολογημένα προηγμένη πρόσβαση στη βάση δεδομένων και θα είναι σε θέση να συνδυάζει δεδομένα από πολλαπλές βάσεις δεδομένων μέσω ODBC/SQL. Αυτό θα περιλαμβάνει τις βάσεις δεδομένων SCADA και άλλες εκτός SCADA.

Οι αναφορές θα μπορούν να παράγονται σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένων:

- HTML για προβολή μέσω διασύνδεσης Web
- Σε μορφή PDF
- Σε μορφή CSV
- Σε μορφή οικογένειας προγραμμάτων του MS Office
- Σε μορφή Crystal Reports
- Σε μορφή Dream Reports

Οι παραγόμενες αναφορές θα μπορούν να είναι:

- Εκτύπωση σε τοπικό εκτυπωτή ή εκτυπωτή δικτύου
- Αποθήκευση σε αρχείο δίσκου, τοπικά ή απομακρυσμένα
- Αποστολή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε προκαθορισμένη ομάδα χρηστών

Υποστήριξη πρωτοκόλλων PLC/RTU

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας PLC/RTU θα πρέπει κατ' ελάχιστο να υποστηρίζουν τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Επικοινωνία τοπικής σειριακής θύρας
- Επικοινωνία σειριακής θύρας διακομιστή τερματικού
- Υποστήριξη citrix XenApp και υπηρεσιών τερματικού
- Επικοινωνία LAN Ethernet μέσω θυρών TCP και UDP
- Συγχρονισμός ώρας

Όλα τα προγράμματα οδήγησης θα υποστηρίζουν τη δυνατότητα να ενημερώνουν την τιμή ενός σημείου βάσης δεδομένων SCADA, την κατάσταση συναγερμών, την ποιότητα σημείου, την χρονική σήμανση. Οι οδηγοί πρωτοκόλλου PLC/RTU θα υποστηρίζουν τη δυνατότητα διαχείρισης δεδομένων με σφραγίδα χρόνου συμπλήρωσης σε αρχεία καταγραφής συμβάντων. Θα υποστηρίζεται επίσης ιστορικά δεδομένα να διατηρούν την ακεραιότητα των δεδομένων σε περίπτωση αποτυχίας επικοινωνίας.

Θα υποστηρίζεται πλήρως εγγενώς το πρωτόκολλο DNP3, συμπεριλαμβανομένης της λειτουργίας ως DNP3 master και DNP3 slave. Το πρόγραμμα οδήγησης DNP3 θα λειτουργεί με αρχιτεκτονικές πλήρους εφεδρείας (full redundancy) διακομιστών SCADA και θα υποστηρίζει κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες μεθόδους επικοινωνίας:

- Άμεσες σειριακές επικοινωνίες

- Σειριακές συσκευές ελέγχου ροής
- Συστήματα σύνδεσης μέσω τηλεφώνου PSTN
- Επικοινωνίες Ethernet DNP3 που υποστηρίζουν επικοινωνίες UDP και TCP σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ομάδας χρηστών DNP
- Διπλή ρύθμιση παραμέτρων δικτύου με ενσωματωμένη εναλλαγή καναλιών
- Άμεσες επικοινωνίες DNP3 με την επικοινωνίας μέσω PSTN ως εφεδρεία

Το πρόγραμμα οδήγησης DNP3 θα πρέπει να υποστηρίζει τη λειτουργία ως Level 1, Level 2 και Level 3 Master και επιπλέον να παρέχει υποστήριξη για:

- Μεταφορά αρχείων DNP3
- Αντικείμενα συμβάντων και κινητής υποδιαστολής DNP3
- Σημεία συμβολοσειράς DNP3
- Έλεγχος ταυτότητας ασφαλείας DNP3 V2

Επιπλέον, θα συμπεριλαμβάνεται εγγενώς στο σύστημα η υποστήριξη για τα ακόλουθα πρωτόκολλα κατ' ελάχιστο:

- Πρωτόκολλο DNP3 με DNP3 Secure Authentication version 2 (Sav2)
- Σειριακό πρωτόκολλο Modbus Master και Slave
- Ανοικτό πρωτόκολλο Modbus/TCP Master και Slave
- Πρωτόκολλο WITS-DNP3, έκδοση 3.0
- IEC 60870-5-104 και IEC 60870-5-101 (πιστοποιημένα από το ΚΕΜΑ)
- AllenBradley DF1
- RS Linx
- Πρόγραμμα οδήγησης OPC-DA Client (για σύνδεση με το πρόγραμμα οδήγησης OPC Server)
- Trio Data radio diagnostics
- Lacroix Sofrel™ RTU
- Πρόγραμμα οδήγησης SNMP, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης για τις εκδόσεις 2 και 3
- Kingfisher™
- T-Box™ RTU
- Siemens™ Simatic S7 PLC
- Schneider Electric SCADAPack 50 Wireless Data Logger
- Schneider Electric SCADAPack x70 Smart RTU
- MQTT JSON payload
- Ethernet IP for Rockwell PLC/RTUs

Λογική

Το σύστημα SCADA θα υποστηρίζει λογικές ακολουθίες η οποίες θα έχουν πλήρη πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες συστήματος SCADA κατά το χρόνο εκτέλεσης. Ο προγραμματισμός των ακολουθιών πρέπει να είναι σύμφωνος με το διεθνές πρότυπο IEC 61131-3 και να υποστηρίζει τουλάχιστον τις ακόλουθες γλώσσες:

- Ladder Diagrams
- Function Blocks
- Structured Text

- Sequential Function Charts

Απαιτείται επίσης το σύστημα να διαθέτει βιβλιοθήκη για Function Blocks.
Οι ακολουθίες πρέπει να μπορούν να τροποποιούνται, και να ξεκινούν και να σταματούν σε πραγματικό χρόνο. Οι αλλαγές ακολουθίας πρέπει να αποτελούν εγγενές τμήμα της βάσης δεδομένων και να αναπαράγονται σε διακομιστές SCADA σε διάταξη εφεδρείας.
Ιδιόκτητες γλώσσες προγραμματισμού λογικών ακολουθιών δεν θα γίνουν αποδεκτές.

Για την ορθή, βέλτιστη και απρόσκοπτη λειτουργία του συνόλου του συστήματος, θα πρέπει το προσφερόμενο λογισμικό να συνεργάζεται άμεσα με τους ελεγκτές των τοπικών σταθμών ελέγχου (ΤΣΕ) ώστε να λαμβάνει κρίσιμα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη των λειτουργιών τους. Η συνεργασία αυτή θα πρέπει να αποδεικνύεται με την προσκόμιση δήλωσης των δυο κατασκευαστών, ήτοι του λογισμικού και των ελεγκτών RTU, που να δηλώνεται η εν λόγω συνεργασία καθώς και λίστα τριών (3) τουλάχιστον εφαρμογών/έργων στα οποία έχουν εγκατασταθεί το προσφερόμενο λογισμικό και ο/οι προσφερόμενος/-οι ελεγκτής/-ες και συνεργάζονται. Οι δηλώσεις αυτές θα πρέπει να συνοδεύονται από βεβαιώσεις των τελικών χρηστών για την άψογη συνεργασία των δυο, ήτοι του λογισμικού και των ελεγκτών RTU. Σε περίπτωση που το λογισμικό και οι ελεγκτές είναι του ιδίου κατασκευαστικού οίκου, απαιτείται μόνο δήλωση του κατασκευαστή τους για την άμεση συνεργασία τους.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:
- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή του λογισμικού
- Τεκμηρίωση συνεργασίας του προσφερόμενου λογισμικού SCADA με τους προσφερόμενους ελεγκτές RTU των ΤΣΕ.

7.2 Λογισμικό απεικόνισης και διαχείρισης ενέργειας

Το εξειδικευμένο λογισμικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο να παρακολουθεί τις ενεργειακές καταναλώσεις και την διακύμανση σημαντικών παραμέτρων της παρεχόμενης ισχύος για το σύνολο των σταθμών του συστήματος δικτύου νερού και να συλλέγει δεδομένα από τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου. Θα πρέπει είτε να εγκατασταθεί στον Server του ΚΣΕ (η κεντρική βάση καταγραφής των δεδομένων).
Για το σκοπό αυτό απαιτούνται τα ακόλουθα στοιχεία σαν δεδομένα εισόδου:
- Χαρακτηριστικά όλου του Η/Μ εξοπλισμού ανά σταθμό
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά εγκαταστάσεων, όπως:
    - Συμφωνηθείσα Ισχύς
    - Εγκατεστημένη Ισχύς
    - Ζήτηση ημέρας
    - Ζήτηση αιχμής
- Κατανάλωση ενέργειας σε κάθε σταθμό
- Ιστορικό αρχείο καταναλώσεων, ώστε να αποτυπωθεί η βελτίωση του τρόπου λειτουργίας από τις επεμβάσεις στο σύστημα.

Στην αποτύπωση του συστήματος θα πρέπει σε κάθε σταθμό να απεικονίζονται στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και δείκτες εξοικονόμησης ενέργειας από την προγενέστερη κατάσταση.

Το λογισμικό απεικόνισης και διαχείρισης ενέργειας θα πρέπει να μπορεί τουλάχιστον να υποστηρίζει/ έχει:

- Δημιουργία αυτόματων αναφορών
- Δυνατότητα καταγραφής online
- Δημιουργία εικονικής συσκευής
- Δημιουργία αναφορών κόστους
- Δημιουργία γραφικών παραστάσεων
- Για σύνδεση με απεριόριστο αριθμό μετρητών χωρίς επιπλέον κόστος
- Με αναφορές σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50160, EN 61000-2-4, IEEE 519
- Δυνατότητα για εισαγωγή & εξαγωγή CSV
- Δυνατότητα επικοινωνίας με συσκευές MODBUS ανεξαρτήτως κατασκευαστή (Generic Modbus Device)
- Δυνατότητα επικοινωνίας με SCADA ανεξαρτήτως κατασκευαστή
- Υποστήριξη MS SQL/MySQL
- Απεριόριστος αριθμός σύνδεσης συσκευών
- Δημιουργία Τοπολογικών Διαγραμμάτων

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι συμβατό με το πρότυπο EN50001

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή
- Πιστοποιητικό ISO50001:2018 του λογισμικού

8. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ο Ανάδοχος Προμηθευτής θα συντάξει και παραδώσει στην Υπηρεσία πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της Υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον 40 ωρών και θα γίνει παράλληλα με την θέση σε λειτουργία. Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν. Επίσης υποχρεούται να παρέχει, όποτε κληθεί, εκπαιδευτική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου εγγύησης / συντήρησης με τίμημα που θα καθορισθεί με ιδιαίτερη συμφωνία.

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, την σχετική βιβλιογραφία των συσκευών στις οποίες εκτελείται η εκπαίδευση και τα υπό προμήθεια όργανα δοκιμών/ μετρήσεων και ανταλλακτικά, για το κυρίως υπό προμήθεια υλικό της παρούσας.

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της Υπηρεσίας, ο οποίος θα συντονίζει 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 :

α) Για τους χρήστες του συστήματος (μέγιστο 4 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 επιτρέπει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία και κλείσιμο του συστήματος, τη χειροκίνητη αρχειοθέτηση των αρχείων και αρχείων αποθήκευσης.

β) Για το προσωπικό συντήρησης (μέγιστο 5 άτομα)
Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους ΤΣ και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.

γ) Για τους προγραμματιστές/ μηχανικούς συστημάτων (μέγιστο 3 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 ΤΣ κλπ.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

i. Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια

ii. Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Τεχνικοί- Υπομηχανικοί- Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν
iii. Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα
iv. Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
v. Αλλά στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

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

9. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Ο Ανάδοχος προμηθευτής θα προμηθεύσει την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑΒΑ με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές σε έντυπα και σε ηλεκτρονική μορφή στα Ελληνικά ή/και Αγγλικά. Σε περίπτωση που υπάρχουν από τους προμηθευτές των εξοπλισμών ειδικές φόρμες για την εισαγωγή των παραμέτρων στις συσκευές, τότε αυτές θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά τη συγγραφή της τεκμηρίωσης. Οι δυνατότητες της τεχνολογίας διαχείρισης των συσκευών διεργασιών πρέπει να χρησιμοποιηθούν επίσης για το σκοπό αυτό. Αν η παραμετροποίηση γίνεται με τη χρήση ειδικού λογισμικού, τότε το αντίστοιχο μέσο αποθήκευσης του λογισμικού αυτού πρέπει να συμπεριληφθεί στην τεκμηρίωση.

Για όλες τις υπόλοιπες υπηρεσίες πρέπει να ακολουθηθεί η εξής δομή:

1. Κατάλογος περιεχομένων

2. Πιστοποιητικά συμμόρφωσης

3. Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος ελέγχου της εγκατάστασης

4. Κυκλωματικά διαγράμματα (επικοινωνιακού δικτύου, δικτύου ύδρευσης, ισχυρών και ασθενών ρευμάτων κλπ.)

5. Κατάλογος υλικών με τον αριθμό, στοιχεία αναφοράς , κατασκευαστή και γενική περιγραφή της συσκευής, κατάλογος/ διαγράμματα καλωδίων και διαγράμματα συνδέσεων

6. Κατάλογος παραμέτρων, εύρος μετρήσεων, τιμές παραμέτρων

7. Σύστημα κέντρου ελέγχου: Εγχειρίδια των συσκευών, περιγραφές των προγραμμάτων και εγχειρίδια χρήσης, εργαλεία παραμετροποίησης, περιγραφή των λογισμικών των χρηστών και έντυπης μορφής αντίγραφα των γραφικών εικόνων και οθονών, συμπεριλαμβανομένων των εκτυπώσεων των εφαρμοσμένων αρχείων και αναφορών

8. Περιγραφή λειτουργίας όλων των εγκατεστημένων μονάδων, μετρητών και λοιπής τεχνολογίας που χρησιμοποιείται

9. Οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης

10. Τα αρχεία της τεκμηρίωσης πρέπει να παραδοθούν σε κατάλληλο μέσο αποθήκευσης (μνήμη USB, DVD, CD) και είναι προτιμητέα η μορφή *.pdf.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ	**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**	**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**
Πενθερουδάκης Μανώλης	Μαμαγκάκης Βαγγέλης	Πατρελάκης Μάρκος
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός	Πολιτικός Μηχανικός	Πολιτικός Μηχανικός Ο Δ/ντης Υδραυλικών Έργων Ο.Α.Κ. Α.Ε.
ΙΟΥΛΙΟΣ 2021	**ΙΟΥΛΙΟΣ 2021**	**ΙΟΥΛΙΟΣ 2021**

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

με την αρ. πρωτ. (ΑΔΑ: ……) Απόφαση **Ο.Α.Κ. Α.Ε.**

Ο Δ/νων Σύμβουλος

Αριστείδης Παπαδογιάννης