

Τύρναβος: 06/08/2021

Αρ. πρωτ: 1464

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ:	ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:	<u>450.000,00 €</u> (χωρίς Φ.Π.Α.) <u>558.000,00 €</u> (με Φ.Π.Α. 24%)
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΡΙΤΣΗΣ» και Ιδίοι Πόροι της ΔΕΥΑ Τυρνάβου (Φ.Π.Α. 24%)

## 6. ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

## Περιεχόμενα

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Γενικές Αρχές Συστημάτων Αυτοματισμού .....	3
Τεχνικοί Κανονισμοί.....	3
Κανονισμοί υλικών .....	4
Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών .....	5
T.Π.1: Ερμάριο Αυτοματισμού.....	7
T.Π.1.1: Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC.....	11
T.Π.1.2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	29
T.Π.1.3: Σύστημα στήριξης τάσης τροφοδοσίας DC UPS .....	30
T.Π.1.4: Βιομηχανικός Μεταγωγέας Ethernet.....	31
T.Π.2: Οθόνη τοπικών ενδείξεων και χειρισμών (HMI) .....	33
T.Π.3: Υποσύστημα επικοινωνιών .....	34
T.Π.3.1: Επικοινωνιακός εξοπλισμός ΤΣΕ.....	34
T.Π.3.2: Επικοινωνιακός εξοπλισμός ΚΣΕ .....	43
T.Π.3.3: Εξοπλισμός VPN & Firewall.....	44
T.Π.4: Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου .....	46
T.Π.5: Μετρητές πίεσης.....	56
T.Π.6: Διακόπτες ροής.....	57
T.Π.7: Αναλογικό σταθμόμετρο τύπου υπερήχων.....	58
T.Π.8: Εμβαπτιζόμενο σταθμόμετρο υδροστατικής πίεσης .....	60
T.Π.9: Μετρητής ενεργειακών παραμέτρων.....	62
T.Π.10: Πίνακας με ομαλό εκκινητή .....	63
T.Π.11: Υποσύστημα λογισμικών διαχείρισης εφαρμογών κεντρικού ελέγχου .....	66
T.Π. 11.1: Λογισμικό τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού (Server - Client - Web Access) για το σύνολο SCADA.....	66
T.Π. 11.2: Λογισμικό Προγραμματισμού Και Παραμετροποίησης Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC).....	80
T.Π. 11.3: Λογισμικό Οργάνωσης Συντηρήσεων.....	82
T.Π. 12: Η/Υ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΦΣΕ.....	83
T.Π. 12.1: ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ SCADA).....	83
T.Π. 12.2: ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ SCADA) .....	84
T.Π. 12.3: Φορητός Βιομηχανικός Προγραμματιστής PLC και SCADA .....	86
T.Π. 12.4: Διαχειριστής Επικοινωνιών .....	88
T.Π. 12.5: Οθόνη εποπτικού ελέγχου .....	89

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

### **Γενικές Αρχές Συστημάτων Αυτοματισμού**

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

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση όσο το δυνατό λιγότερων διαφορετικών τύπων CPU και CP (communication processor) με την προϋπόθεση να εξυπηρετούνται επαρκώς οι ανάγκες. Οι CPU πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται ειδικές εφαρμογές αυτοματισμού χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Μία από αυτές είναι η SCL (structured control language) που βασίζεται στην Pascal. Επίσης, άλλες γλώσσες γραφικού τρόπου προγραμματισμού, όπως SFC (sequential function chart) Graph 7 CFC (continuous function chart) πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν.

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

### **Τεχνικοί Κανονισμοί**

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

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

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

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

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

Ο ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες του κατάλληλη πιστοποίηση διασφάλισης της ποιότητας, το οποίο θα αποδεικνύεται με πιστοποιητικά εφαρμογής ανάλογων συστημάτων διαχείρισης σε συμφωνία με το ISO 9001.

### **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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

περίπτωση δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές εκδόσεις για τα ίδια υλικά και συσκευές που ζητούνται από τα κείμενα των προδιαγραφών.

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

Η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι ανάγκη να πιστοποιείται με δήλωση του κατασκευαστή ή κάποιο πιο ειδικό τύπο εγγράφου, αν απαιτείται από τη διακήρυξη ή αν αυτό ζητηθεί. Οι δηλώσεις αυτές είναι υποχρεωτικές για την εκτέλεση της προμήθειας.

Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες χαμηλής τάσης στο εύρος ισχύος 1,1kW-90kW, τότε να διασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν κινητήρες εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ευρωπαϊκή κατηγοριοποίηση. Οι διπολικοί και τετραπολικοί κινητήρες πρέπει να σημαίνονται σύμφωνα με EU/CEMEP με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE2 (βελτιωμένη επάρκεια), IE3 (υψηλή επάρκεια).

### **Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών**

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

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

#### **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

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

### **Τ.Π.1: Ερμάριο Αυτοματισμού**

Το ερμάριο αυτοματισμού θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες:

- Αυτοματοποιημένης λειτουργίας του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου
- Συγκέντρωσης των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης και λοιπό συνδεδεμένο εξοπλισμό
- Διαχείρισης και ελέγχου των συνδεδεμένων αντλιών συμπεριλαμβανομένης της ομαλής εκκίνησης και ρύθμισης αυτών
- Επικοινωνίας με άλλους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου για ανταλλαγή δεδομένων λειτουργίας
- Επικοινωνίας με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου για λήψη και μετάδοση δεδομένων

Το ερμάριο θα είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Το ερμάριο του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι κατασκευασμένο από λαμαρίνα με πάχος τουλάχιστον 1,25mm. Θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP 54 και θα είναι βαμμένο με ηλεκτροστατική πολυεστερική βαφή. Στην πρόσοψη του ερμαρίου θα είναι τοποθετημένη η οθόνη ενδείξεων και χειρισμών.

Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι 80x120x30 (ΠxΥxB) κατ' ελάχιστο, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάνσεων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 25% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

PLC σ' αυτή την φάση.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Ο πίνακας ελέγχου θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, ο οποίος θα τοποθετείται στην πρώτη ράγα στην πάνω πλευρά του ερμαρίου και θα φέρει τον απαραίτητο αριθμό ψηφιακών/αναλογικών εισόδων/εξόδων.
- DC UPS τύπου ράγας για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού, το οποίο θα τοποθετείται ακριβώς κάτω από το PLC και θα φέρει τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών (τοποθετημένες στο κάτω μέρος του ερμαρίου), ικανό να στηρίξει την τροφοδοσία του εξοπλισμού του πίνακα για τουλάχιστον μία ώρα.
- Μεταγωγέα Ethernet με τουλάχιστον 4 ηλεκτρικές θύρες τύπου RJ45
- Εξοπλισμό επικοινωνίας τύπου Radio modem UHF ή/και GPRS/3G/4G router
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
  - Γραμμές 4-20 mA: για προστασία των γραμμών δεδομένων
  - Καλωδίωση bus: όπου υπάρχει δικτύωση με καλώδιο bus
  - Καλωδίωση Ethernet: σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του εξοπλισμού

Σε περίπτωση που κάποιοι μετρητές δεν εγκαθίστανται μέσα στον πίνακα, αλλά έξω από αυτόν, τότε πρέπει να προβλεφθεί προστασία υπερτάσεων τόσο για τη βοηθητική τροφοδοσία όσο και για τις γραμμές μετρήσεων.

- Μικροαυτόματους διακόπτες, αναφέροντας ενδεικτικά τους εξής: α) 1X16A ρευματολήπτη σούκο, β) 1X6A βοηθητικού κυκλώματος, γ) 1X10A φωτισμού ερμαρίου, δ) 1X16A παροχής συστήματος ελέγχου πρόσβασης και στ) 1X10A εφεδρείας.



## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Εξοπλισμό ελέγχου αερισμού, θέρμανσης για την διατήρηση του ερμαρίου σε κατάλληλες συνθήκες λειτουργίας
- Οθόνη ενδείξεων και χειρισμών 12" επί της πόρτας του ερμαρίου (όπου προβλέπεται)
- Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.

Ο Προμηθευτής είναι υποχρεωμένος να καταθέτει στην Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ ΤΥΡΝΑΒΟΥ πριν την έναρξη κατασκευής προς έλεγχο και έγκριση, τα σχέδια κατασκευής των πινάκων ελέγχου, τα μονογραμμικά διαγράμματα, τα κυκλωματικά διαγράμματα και το τοποθετικό σχεδιάγραμμα του εξοπλισμού εντός του πίνακα.

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

Κατά τη διάρκεια κατασκευής των πινάκων πρέπει να ακολουθούνται οι κανονισμοί:

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

Τα ερμάρια αυτοματισμού πρέπει να παραδοθούν έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμματος σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα VDE. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή για τις συνθήκες μεταφοράς των πινάκων, ώστε να μην υπάρξει κάποια ζημιά λόγω κατασκευαστικής παράλειψης. Αν παρ' όλ' αυτά υπάρξει

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

κάποια φθορά στο χρώμα, τότε αυτή θα αποκαθίσταται χωρίς επιπλέον δαπάνη.

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

Για τα κυκλώματα ελέγχου και μέτρησης η καλωδίωση γίνεται σε αντιστοιχία με την ασφάλεια (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>).

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

Καλώδιο ισχύος 230 V AC/ 400 V AC: μαύρο

PLC 230 V AC: κόκκινο

PLC 24 V DC: σκούρο μπλε

Καλώδιο γείωσης: πράσινο/κίτρινο

Ουδέτερος: ανοιχτό μπλε

Εξωτερική τάση: πορτοκαλί

Γραμμή μέτρησης: άσπρο

Καλώδιο προστασίας: γκρι

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

Γραμμές μετασχηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 2,5 mm<sup>2</sup> και χρησιμοποιούνται ακροδέκτες απομόνωσης.

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

Τα στοιχεία ελέγχου, όπως μπουτόν, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, οθόνες ενδείξεων και χειρισμών πρέπει να εγκαθίστανται στην πόρτα του πίνακα και να

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

συνοδεύονται από εγχάρακτα πινακίδια (βιδωμένα ή καρφωμένα, όχι κολλημένα) με λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας.

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

Προκειμένου για συστήματα τηλεδιαχείρισης, τα κυκλώματα εξόδου προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλίζονται έναντι υπερτάσεων.

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

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

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

### ***Τ.Π.1.1: Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής PLC***

#### **Γενικά**

Ο ελεγκτής PLC είναι μια ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού αποτελούμενη από ανεξάρτητες εναλλάξιμες μονάδες (βαθμωτό σύστημα - modular system). Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα, και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών. Για λόγους συμβατότητας και πλήρους αξιοποίησης των δυνατοτήτων των PLC κρίνεται απαραίτητο το PLC και το λογισμικό προγραμματισμού να είναι του ίδιου κατασκευαστή.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

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

Ο ελεγκτής PLC είναι επιφορτισμένος με τις εργασίες της συλλογής δεδομένων, της επεξεργασίας αυτών, της εντολοδότησης διασυνδεδεμένων συσκευών (τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον) και αποστολής πληροφοριών σε ανώτερο σύστημα ελέγχου και πρέπει να διαθέτει:

- Ψηφιακές εισόδους (DI). Για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON / OFF (διακόπτες, επαφές relay κ.λπ.).
- Ψηφιακές εξόδους (DO) τύπου transistor. Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κ.λπ.).
- Αναλογικές εισόδους (AI) τύπου ρεύματος ή τάσης. Για την συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμήμετρα, πιεσόμετρα κ.λπ.).
- Αναλογικές εξόδους (AO) τύπου ρεύματος ή τάσης. Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για την ρύθμιση λειτουργιών (Inverter, βάνες κ.λπ.).
- Δυνατότητα επικοινωνιών. Για την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και άλλους απομακρυσμένους ελεγκτές του συστήματος Τηλεελέγχου / Τηλεχειρισμού.

Ο αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του συστήματος PLC θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ο χειριστής θα πρέπει να μπορεί να διαβάζει από το Κέντρο Ελέγχου όλα τα σήματα αυτοματισμού των εγκαταστάσεων και να δίνει εντολές σε αυτές ακόμα και στην περίπτωση που προκύψει βλάβη της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας του τοπικού συστήματος αυτοματισμού.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού θα πρέπει να διαθέτει τα εξής κριτήρια:

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  1. EC Directive 2004/108/EC "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
  2. EC Directive 2006/95/EC "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
  3. EC Directive 94/9/EC "Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres" (ATEX Directive)
  4. EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  5. Emission standard: EN 61000-6-4:2007: Industrial Environment
  6. Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment
- Πιστοποιητικά προέλευσης ABS, BV, GL.

Η μορφή του PLC θα είναι είτε συμπαγής (compact) επεκτάσιμη με κάρτες είτε εντελώς κλιμακωτή (modular). Οι συσκευές του PLC θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντάς του επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση. Ο χειριστής θα πρέπει να μπορεί να διαβάζει από το Κέντρο Ελέγχου όλα τα σήματα αυτοματισμού των εγκαταστάσεων και να δίνει εντολές σε αυτές ακόμα και στην περίπτωση που προκύψει βλάβη της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας του τοπικού συστήματος αυτοματισμού.

Το PLC θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

την εκτέλεση του λογισμικού

- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων, για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Τις συσκευές για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές (υπολογιστής, modem κλπ)
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.

Όλα τα PLC (ανάλογα με τον τύπο A ή B) πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα, και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών.

Για λόγους συμβατότητας και πλήρους αξιοποίησης των δυνατοτήτων των PLC κρίνεται απαραίτητο οι δύο τύποι των PLC και το λογισμικό προγραμματισμού να είναι του ίδιου κατασκευαστή.

Επιπλέον τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
2. Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
3. Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης
4. Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

5. Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0° C έως + 55° C.
6. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση σε ενιαίο πρότυπο δίκτυο Profibus όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).
7. Η ενσωματωμένη στη CPU θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.
8. Ιδιαίτερο προσόν για την CPU θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως event driven interrupt, time driver interrupt. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από τον χρήστη.
9. Η CPU θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας.
10. Υπάρχει ενσωματωμένο ρολοι πραγματικού χρόνου.

### **Προγραμματισμός**

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω:

Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.

Εντολές των παρακάτω τύπων:

Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)

Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.

Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές

Εντολέςπαλμού.

Set / Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, Flags)

Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.

Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)

Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης

Εντολές χρονικών και απαριθμητών

Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητέςbyte, Word,

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Doubleword.

Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).

Αριθμητικές πράξεις

Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.

Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .

Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

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

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα
- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά
- Λογισμικό προγραμματισμού

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:

- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC) δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή τα τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν το έργο.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου, συντακτικός έλεγχος του, compilation αλλά και documentation αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών κ.λ.π.



## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει την εφαρμογή του σε task oriented μορφή και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων.

Να μπορεί επίσης να εμφανίζεται ιεραρχικά το σύνολο του συστήματος αυτοματισμού δομημένο σε μορφή δένδρου

Να υπάρχει ενιαία δομή έργου τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών.

Έτσι το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.

Επιπλέον για εξοικονόμηση χρόνου γίνεται εκτεταμένη χρήση ποντικιού (μέθοδος drag and drop) Έτσι σύμβολα να αντιστοιχίζονται σε στοιχεία του hardware και όχι μόνο στα όρια του PLC αλλά και του HMI editor. Να γίνεται εκτεταμένη χρήση της μεθόδου του graphical engineering .Αυτό σημαίνει ότι όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για την διαμόρφωση του συστήματος (ορισμός υλικού , ορισμός δικτύων κ.λ.π.) να γίνεται με τρόπο γραφικό έτσι ώστε να περιορίζονται οι πιθανότητες για λάθη και μπορεί να έχει κάποιος εύκολα μια συνολική εικόνα του έργου.

Τα τροποποιημένα δεδομένα της εφαρμογής πρέπει να ενημερώνονται αυτόματα μέσα σε ολόκληρο το πρόγραμμα. Να διατίθεται λειτουργία συσχέτισης δεδομένων (cross-referencing) που εξασφαλίζει ότι οι μεταβλητές θα χρησιμοποιούνται με συνέπεια σε όλα τα κομμάτια του έργου και για διάφορες συσκευές. Τα σύμβολα να δημιουργούνται αυτόματα και να συνδέονται με την αντίστοιχη είσοδο/έξοδο. Τα δεδομένα να μπορούν να εισάγονται μόνο μια φορά, ώστε να μην απαιτείται κανένας επιπρόσθετος χειρισμός ορισμού διεύθυνσης και δεδομένων.

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά κομμάτια προγραμμάτων (blocks), μεταβλητές (tags), συναγερμούς (alarms), οθόνες επικοινωνίας με τη διεργασία (HMI screens), ανεξάρτητα κομμάτια προγράμματος (individual modules) καθώς και ολόκληρο πρόγραμμα σταθμού (stations) και να τα προσαρτήσουν, τόσο σε τοπικές, όσο και συνολικές (global) βιβλιοθήκες. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι και πάλι μέσα στο πρόγραμμα του ίδιου έργου ή και σε προγράμματα άλλων

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

έργων. Τα δεδομένα να μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων με τη χρήση των συνολικών (global) βιβλιοθηκών.

Πρέπει να ανιχνεύονται αποκλίσεις κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του onlineproject και του offline, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές ή τα αντικρουόμενα στοιχεία (conflicts) να απεικονίζονται ξεκάθαρα σε δύο διαφορετικές οθόνες τόσο η online όσο και η offline κατάσταση.

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

- Με λίστα εντολών κατά IEC 61131-3 - IL (Instruction List)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – Τύπου PASCAL

### Κάρτα διαχείρισης επικοινωνιών και data logging

Η κάρτα αυτή θα μπορεί να τοποθετηθεί στη ράγα του PLC και θα αναλαμβάνει τη διεκπεραίωση των επικοινωνιών και την αποθήκευση και διατήρηση των δεδομένων κατά τη διάρκεια ενδεχόμενου σφάλματος επικοινωνίας. Έτσι, θα αποφορτίζει τη CPU του PLC από τον επικοινωνιακό φόρτο. Θα διαθέτει μνήμη ικανή να διατηρεί 16.000 μηνύματα δεδομένων ή/και να μπορεί να αποθηκεύσει τις μετρήσεις για 7 αναλογικές τιμές ανά 15 min για τουλάχιστον 7 ημέρες. Οι τιμές αυτές θα αποθηκεύονται με time-stamp, ώστε μετά την αποκατάσταση της επικοινωνίας να αποστέλλονται προς υπερκείμενο SCADA για ενσωμάτωση στη βάση δεδομένων με τη σωστή χρονολογική σειρά και χωρίς να χρειάζεται η ανάπτυξη κώδικα προγράμματος για το λόγο αυτό. Επίσης, η κάρτα αυτή θα διαθέτει interface RS232 για σύνδεση σε δίκτυα μισθωμένης γραμμής, ασύρματα ή dial-up δίκτυα και RJ45 για σύνδεση σε IP based δίκτυα. Θα φέρει επίσης διαγνωστικά LED με ενδείξεις για την κατάσταση της μονάδας και της σύνδεσης επικοινωνίας. Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό της κάρτας αυτής είναι η δυνατότητα να μεττάγει την επικοινωνία από μίας μορφής πρωτεύοντος δικτύου (π.χ. Wifi) σε ένα άλλο δευτερεύον (π.χ. GPRS) όταν παρουσιαστεί σφάλμα στο πρωτεύον δίκτυο. Η μεταγωγή θα γίνεται αυτόματα χωρίς να επεμβαίνει κάποιος χειριστής, ενώ αυτόματα θα είναι η μεταγωγή από το δευτερεύον δίκτυο και πάλι στο πρωτεύον δίκτυο, μόλις αποκατασταθεί το σφάλμα επικοινωνίας.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Θα πρέπει να πληροί, ακόμη, τα ακόλουθα:

1. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων: 50...38.400 bit/s σε RS232 και 10/100 Mbit/s autosensing σε Ethernet
2. Τάση τροφοδοσίας: 24 V DC
3. Κατανάλωση ρεύματος: μέγιστο 200 mA
4. Θερμοκρασία λειτουργίας: 0...+60°C
5. Σχετική υγρασία: μέγιστη 95% στους 25°C
6. Βαθμός προστασίας IP20

Ακολουθώς παρουσιάζονται οι ιδιαίτερες τεχνικές προδιαγραφές για του τύπους A και B των PLC.

### **PLC Τύπου A**

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τύπου A θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

#### **Δυνατότητες επικοινωνίας**

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με δύο (2) ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας, ταυτοχρόνως, με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας της CPU θα έχουν τις παρακάτω προδιαγραφές :

- Τύπος συνδέκτορα RJ45 με κατασκευή απόρριψης θορύβου,
- Λειτουργία auto-crossover

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Τουλάχιστον 15 ταυτόχρονες Ethernet συνδέσεις
- Ταχύτητες μετάδοσης έως 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - ο PROFINET RT – Βασικές λειτουργίες και I/O Controller.
  - ο Ανοιχτές επικοινωνίες μέσω: TCP, ISO on TCP, UDP, Modbus TCP

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επιπλέον στην οικογένεια του PLC θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται και ανεξάρτητη κάρτα επέκτασης, η οποία θα διαθέτει 4 θύρες Ethernet , και θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC σε δίκτυο με τοπολογία αμιγώς γραμμής, δέντρου ή αστέρα ή ακόμα και σε μεικτή τοπολογία των παραπάνω δικτύωσεων. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων καλωδιώσεων και η μεγιστοποίηση της ευελιξίας στην δικτύωση. Η κάρτα επέκτασης δικτύου, θα έχει χαρακτηριστικά μη ελεγχόμενου κόμβου δικτύωσης συσκευών (unmanaged switch) και θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC με τρεις άλλες συσκευές. Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί και σε ασύρματο δίκτυο βιομηχανικού τύπου (Industrial Wireless LAN).

Επίσης το PLC θα πρέπει να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Επικοινωνίες μέσω GPRS
- AS-Interface
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Ειδικότερα, για τις επικοινωνίες μέσω GPRS το PLC θα πρέπει να διαθέτει GPRS modem που να συνδέεται πάνω στο bus του PLC και να υποστηρίζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Επικοινωνία με κεντρικό σταθμό μέσω αντίστοιχου λογισμικού, το οποίο θα διαθέτει διεπαφή OPC για σύνδεση με λογισμικό SCADA
- Επικοινωνία με άλλα όμοια PLC

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Επικοινωνία με άλλα PLC τρίτων κατασκευαστών μέσω UDP
- Αποστολή μηνυμάτων (SMS)
- Απομακρυσμένες λειτουργίες προγραμματισμού και διαγνωστικών
- and with other communication partners using open user communication based on UDP

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει, μέσω των ενσωματωμένων θυρών Ethernet, λειτουργία Web Server. Ο χρήστης θα μπορεί να συνδεθεί μέσω ενός απλού φυλλομετρητή διαδικτύου (web browser) στη CPU και να έχει στη διάθεσή του:

- Έτοιμες ιστοσελίδες με στοιχεία και διαγνωστικά της CPU.
- Ιστοσελίδες που μπορούν να διαμορφωθούν ελεύθερα με εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων και να περιέχουν στατικά στοιχεία και δυναμικά δεδομένα από τη CPU.

### Μνήμη

Η CPU πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον

- 100 KB εσωτερικής μνήμης RAM για εκτελέσιμο κώδικα και δεδομένα
- 3MB εσωτερικής μνήμης διατηρήσιμης σε διακοπή τάσης (χωρίς μπαταρία) για πρόγραμμα, δεδομένα και στοιχεία διαμόρφωσης.

Η εσωτερική μνήμη:

- Θα μπορεί να διανεμηθεί ελεύθερα σε πρόγραμμα, δεδομένα και στοιχεία διαμόρφωσης.
- Θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με σχόλια και συμβολικά ονόματα.
- Θα μπορεί να αποθηκεύσει τη διαμόρφωση του PLC (κάρτες που το απαρτίζουν και οι παράμετροί τους).

Η CPU θα μπορεί να δεχθεί εξωτερική μνήμη τουλάχιστον 20 MB που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους παρακάτω σκοπούς:

- Σαν επέκταση της εσωτερικής μνήμης σε περιπτώσεις που απαιτείται επέκταση της μνήμης για καταγραφή δεδομένων ή αποθήκευση ιστοσελίδων.
- Σαν μέσο μεταφοράς του προγράμματος.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Για αναβαθμίσεις του λειτουργικού της CPU.

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει:

- Τουλάχιστον 8.000 βοηθητικά εσωτερικά ρελέ.
- Απεριόριστο αριθμό χρονικών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).
- Απεριόριστο αριθμό απαριθμητών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).

Τέλος η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει λειτουργία καταγραφικού (data logger):

- Το σετ εντολών θα πρέπει να περιέχει εντολές για δημιουργία αρχείων καταγραφών (data logs).
- Τα αρχεία θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μορφή κειμένου (csv) είτε στην εσωτερική είτε στην εξωτερική (αποσπώμενη) μνήμη.
- Τα αποθηκευμένα δεδομένα θα πρέπει να μπορούν να διαβαστούν είτε μέσω της θύρας Ethernet (web server) είτε με απόσπαση της εξωτερικής κάρτας μνήμης και ανάγνωσή της με έναν Η/Υ.

### Επεκτασιμότητα

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με:

- Τουλάχιστον 7 κάρτες εισόδων, εξόδων ή μικτές. Κάθε κάρτα θα πρέπει να έχει τουλάχιστον:
  - 16 ψηφιακές εισόδους ή
  - 16 ψηφιακές εξόδους ή
  - 16 ψηφιακές εισόδους και 16 ψηφιακές εξόδους ή
  - 8 αναλογικές εισόδους ή
  - 4 αναλογικές εξόδους
- Τουλάχιστον 2 κάρτες επικοινωνίας.

### Επιδόσεις

Η CPU θα πρέπει να έχει τις παρακάτω επιδόσεις:

- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης δυαδικών εντολών 0.09 μs/εντολή

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών λέξης 1.9 μs/εντολή
- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών 2.6 μs/εντολή

### Δομή προγράμματος

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο μέχρι και βάθος 14 κλήσεων. Ο αριθμός των αυτόνομων υποπρογραμμάτων θα μπορεί να είναι τουλάχιστον 1.000. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα
- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά

### Λογισμικό προγραμματισμού

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:

- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC) δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή τα τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν το έργο.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου, συντακτικός έλεγχος του, compilation αλλά και documentation αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών εκτέλεση step by step κ.λ.π.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει την εφαρμογή του σε task oriented μορφή και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων.

Να μπορεί επίσης να εμφανίζεται ιεραρχικά το σύνολο του συστήματος αυτοματισμού δομημένο σε μορφή δένδρου

Να υπάρχει ενιαία δομή έργου τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών.

Έτσι το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.

Επιπλέον για εξοικονόμηση χρόνου γίνεται εκτεταμένη χρήση ποντικιού (μέθοδος drag and drop) Έτσι σύμβολα να αντιστοιχίζονται σε στοιχεία του hardware και όχι μόνο στα όρια του PLC αλλά και του HMI editor. Να γίνεται εκτεταμένη χρήση της μεθόδου του graphical engineering .Αυτό σημαίνει ότι όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για την διαμόρφωση του συστήματος (ορισμός υλικού , ορισμός δικτύων κ.λ.π.) να γίνεται με τρόπο γραφικό έτσι ώστε να περιορίζονται οι πιθανότητες για λάθη και μπορεί να έχει κάποιος εύκολα μια συνολική εικόνα του έργου.

Τα τροποποιημένα δεδομένα της εφαρμογής πρέπει να ενημερώνονται αυτόματα μέσα σε ολόκληρο το πρόγραμμα. Να διατίθεται λειτουργία συσχέτισης δεδομένων (cross-referencing) που εξασφαλίζει ότι οι μεταβλητές θα χρησιμοποιούνται με συνέπεια σε όλα τα κομμάτια του έργου και για διάφορες συσκευές. Τα σύμβολα να δημιουργούνται αυτόματα και να συνδέονται με την αντίστοιχη είσοδο/έξοδο. Τα δεδομένα να μπορούν να εισάγονται μόνο μια φορά, ώστε να μην απαιτείται κανένας επιπρόσθετος χειρισμός ορισμού διεύθυνσης και δεδομένων.

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά κομμάτια προγραμμάτων (blocks), μεταβλητές (tags), συναγερμούς (alarms), οθόνες επικοινωνίας με τη διεργασία (HMI screens), ανεξάρτητα κομμάτια προγράμματος (individual modules) καθώς και ολόκληρο πρόγραμμα σταθμού (stations) και να τα προσαρτήσουν, τόσο σε τοπικές, όσο και συνολικές (global) βιβλιοθήκες. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι και πάλι μέσα στο πρόγραμμα του ίδιου έργου ή και σε προγράμματα άλλων



## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

έργων. Τα δεδομένα να μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων με τη χρήση των συνολικών (global) βιβλιοθηκών.

Πρέπει να ανιχνεύονται αποκλίσεις κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του online project και του offline, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές ή τα αντικρουόμενα στοιχεία (conflicts) να απεικονίζονται ξεκάθαρα σε δύο διαφορετικές οθόνες τόσο η online όσο και η offline κατάσταση.

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

- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα τύπου PASCAL κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text)

### **PLC Τύπου B**

#### Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)

##### Επιδόσεις

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τουλάχιστον 2.000 χρονικά και 2.000 απαριθμητές.
- Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών και εντολών τύπου word μικρότερο των 50 ns
- Χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών μικρότερο των 270 ns
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 250 Kbytes
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 1 Mbytes
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης με έως και 32 Gbytes
- Η μνήμη θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.

##### Διαγνωστικά

Η CPU του PLC θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες διάγνωσης:

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

με δυνατότητες πληροφόρησης κωδικών παραγγελίας, έκδοσης firmware και σειριακών αριθμών όλων των συνδεδεμένων μονάδων, κατάσταση λειτουργίας όλων των συνδεδεμένων μονάδων, ρύθμιση διεύθυνσης IP και πρόσθετες δικτυακές ρυθμίσεις, εμφάνιση μηνυμάτων σφάλματος κ.ά. χωρίς την ανάγκη χρήσης εξωτερικής συσκευής ενδείξεων και χειρισμών HMI (HumanMachineInterface) ή συσκευής προγραμματισμού (π.χ. H/Y).

- Ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης ανεξαρτήτως μέσου/εργαλείου σε: λογισμικό προγραμματισμού /συσκευή ενδείξεων και χειρισμών HMI – HumanMachineInterface / ιστοσελίδες δικτύου που έχουν παραχθεί μέσω ενσωματωμένου Web Server / ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη
- Δυνατότητα γρήγορης (realtime) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

### Προστασία

H CPU θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Διαβαθμισμένα επίπεδα πρόσβασης στη CPU με χρήση κωδικών.
- Προστασία ρουτινών / τμημάτων προγράμματος από μη εξουσιοδοτημένη αντιγραφή ή τροποποίηση.
- Προστασία του προγράμματος από αντιγραφή, με σύνδεσή του με συγκεκριμένη κάρτα μνήμης.
- Δυνατότητα δημιουργίας ασφαλούς καναλιού επικοινωνίας μέσω Firewall και VPN IPSec (VirtualPrivateNetwork - Internet ProtocolSecurity) με προσθήκη ειδικής κάρτας.

### Επικοινωνία

H CPU θα είναι εξοπλισμένη με 2 τουλάχιστον ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMIPanels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας της CPU θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Δυνατότητα σύνδεσης με τουλάχιστον 100 συσκευές.
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - PROFINET IO controller – αριθμός IO devices που μπορούν να συνδεθούν: τουλάχιστον 200.
  - PROFINET IO Device
  - PROFINET RT/IRT
  - MRP (Media Redundancy Protocol)
  - PROFINET energy
  - PROFINET Shared device
  - TCP/IP
  - ISO-on-TCP (RFC1006)
  - UDP
  - SNMP
  - DCP
  - LLDP
  - HTTP, HTTPS
  - MODBUS TCP

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα (δυνατότητα)
- Modbus RTU (δυνατότητα)

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο WebServer για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές,

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

αρχαιοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί σε δίκτυα IPv6 με χρήση πρόσθετης κάρτας δικτύου.

### Επεκτασιμότητα

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με τουλάχιστον 30 κάρτες εισόδων, εξόδων, μικτές, επικοινωνίας. Θα πρέπει να υπάρχουν κάρτες τουλάχιστον των παρακάτω τύπων:

- Κάρτα 32 ψηφιακών εισόδων
- Κάρτα 32 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 16 ψηφιακών εισόδων και 16 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 8 αναλογικών εισόδων
- Κάρτα 8 αναλογικών εξόδων
- Κάρτα PROFIBUS
- Κάρτα Ethernet
- Κάρτα RS-232
- Κάρτα RS-485/422

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω με χρήση συστημάτων διανεμημένων εισόδων / εξόδων μέσω PROFINET / PROFIBUS.

### **Τ.Π.1.2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

#### **Τ.Π.1.2.1: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΡΑΜΜΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ETHERNET)**

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

- Υποστήριξη PoE++ ή 4 PoE (4 ζευγών PoE)
- Ταχύτητες μετάδοσης 100/1000Mbps
- Προστασία όλων των ζευγών μέσω των τεχνολογιών Gas Discharge Tube (GDT) και bi-directional Transient Voltage Suppressing (TVS)
- Μέγιστη τάση εισόδου PoE (PoE in) 60V
- Μέγιστο ρεύμα εισόδου PoE 2A
- Μέγιστη ταχύτητα απόκρισης 3ns
- Μέγιστη χωρητικότητα 3pF
- Δύο(2) υποδοχείς τύπου RJ45 με ενσωματωμένη γείωση/προστασία
- Δυνατότητα προσάρτησης (clamping) και από τις δύο επιφάνειες
- Ανθεκτικό περίβλημα σε καιρικές συνθήκες και καταπόνηση
- Οπές τοποθέτησης στην οπίσθια επιφάνεια
- Ρυθμιζόμενες οπές καλωδίων ανάλογα με το μέγεθος του καλωδίου
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +80°C
- Ηλεκτρική εμπέδηση (impedance) 100Ω
- Ο εξοπλισμός θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα εξής:
- IEC 61000-4-2
- IEC 61000-4-4
- IEC 61000-4-5
- IEC 61643-21
- REACH
- RoHS
- IEEE 802.3 at

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

### Τ.Π.1.2.2: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΕΗ - ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

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

- Ονομαστική τάση 230V AC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη εναλλασσόμενη τάση 275V AC
- Μέγιστη επιτρεπόμενη συνεχής τάση 350V DC
- Προστασία από πλήγματα ρεύματος έως και 40kA σε χρόνο μικρότερο από 20μs
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 1,35kV στην ομαλή λειτουργία
- Προστασία από υπερτάσεις έως και 0,9kV με ρεύμα 5kA
- Βαθμός ρεύματος βραχυκυκλώματος ISCCR έως 50kA
- Μέγιστη προστασία από υπερεντάσεις 160 A gL/gG
- Χρόνος απόκρισης 25ns
- Ενδεικτική λυχνία κόκκινου χρώματος
- Προστασία IP20
- Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας (-40°C έως 80°C)
- Τοποθέτηση εσωτερικά του πίνακα σε ράγα DIN rail 35 mm
- (x2) Ψηφιακές επαφές εξόδου κατάστασης συσκευών 250V/0,5A AC, 250V/0,1A DC

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

### Τ.Π.1.3: Σύστημα στήριξης τάσης τροφοδοσίας DC UPS

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος, ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από βίαιη διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Η μονάδα αυτή θα είναι compact, θα τοποθετείται σε ράγα πλησίον του PLC και θα στηρίζει την συνεχή τάση τροφοδοσίας του PLC στα 24V DC. Για το λόγο αυτό θα είναι συνδεδεμένη στην έξοδο του τροφοδοτικού του PLC. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

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

- Εύρος τάσης εισόδου: 22-29 V DC
- Όριο τάσης σύνδεσης μπαταρίας: ρυθμιζόμενο με DIP διακόπτες στην περιοχή 22-25,5 V DC με διακριτά βήματα των 0,5 V
- Τάση εξόδου: 24 V DC
- Ρεύμα εξόδου  $\geq 5$  A ανάλογα και με το τροφοδοτικό που χρησιμοποιείται και τις απαιτήσεις του συνδεδεμένου εξοπλισμού
- Βαθμός απόδοσης  $\geq 95\%$
- Προστασία αναστροφής πολικότητας της τάσης εισόδου και των συσσωρευτών
- Προστασία υπερφόρτισης
- Προστασία βραχυκυκλώματος με ενσωματωμένη ασφάλεια 16A
- Αυτόματη αποσύνδεση αν η τάση πέσει κάτω των 19V
- Επιτήρηση τάσης συσσωρευτών και ένδειξη για αλλαγή αυτών
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0-+60 °C με φυσικό αερισμό
- Βαθμός προστασίας IP20 (κατά EN60529)
- Πιστοποίηση EMC κατά EN55022, EN 61000-6-2
- Πιστοποίηση κατά CE και UL(CSA)

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

### ***T.Π.1.4: Βιομηχανικός Μεταγωγέας Ethernet***

Όλοι οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου(ΤΣΕ) πρέπει έχουν επάρκεια σε θύρες Ethernet ούτως ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνιακή διασύνδεση όλων των

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

συσκευών και ταυτόχρονα να υπάρχει και εφεδρεία σε περίπτωση που χρειαστεί να τοποθετηθεί επιπλέον εξοπλισμός ή συσκευές προγραμματισμού. Θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC σε δίκτυο με τοπολογία αμιγώς γραμμής ή αστέρα ή ακόμα και σε μεικτή τοπολογία των παραπάνω δικτυώσεων. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων καλωδιώσεων και η μεγιστοποίηση της ευελιξίας στην δικτύωση. Θα έχει χαρακτηριστικά μη ελεγχόμενου κόμβου δικτύωσης συσκευών (unmanaged switch) και θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC με τρεις τουλάχιστον άλλες συσκευές. Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί και σε ασύρματο δίκτυο βιομηχανικού τύπου (Industrial Wireless LAN).

Για τον σκοπό αυτό θα προσφερθεί εξοπλισμός ethernet switch για κάθε Τοπικό Σταθμό Ελέγχου ο οποίος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε βιομηχανικό περιβάλλον, ανθεκτικός στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις και να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Τροφοδοσία 24VDC
- Ενσωματωμένη βάση προσάρτησης σε ράγα DIN (Integrated DIN Rail Installation)
- 5 θύρες Ethernet Ρυθμού μετάδοσης δεδομένων 10/100Mbps τύπου RJ45
- Προστασία από υπερτάσεις
- Προστασία αντίστροφής πολικότητας
- Εύκολη εγκατάσταση και άμεση λειτουργία χωρίς παραμετροποίηση (plug and play)
- LEDs για ενδείξεις κατάστασης λειτουργίας
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +70°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -40°C έως +85°C
- Υγρασία λειτουργίας 10% έως 90%
- Βαθμός προστασίας IP20
- Ενδεικτικές λυχνίες για την ύπαρξη τάσης και τη δραστηριότητα ανά θύρα
- Συμμόρφωση με το πρότυπο CE



**Τ.Π.2: Οθόνη τοπικών ενδείξεων και χειρισμών (HMI)**

Οι οθόνες τοπικών ενδείξεων και χειρισμών θα χρησιμοποιηθούν σε ορισμένους τοπικούς σταθμούς για να προσφέρουν τη δυνατότητα της τοπικής απεικόνισης των μεγεθών των οργάνων μέτρησης, αλλά και τη δυνατότητα βασικών χειρισμών ελέγχου του εξοπλισμού των τοπικών σταθμών. Για το λόγο αυτό οι οθόνες θα είναι τοποθετημένες στην εμπρόσθια όψη του πίνακα επί της πόρτας, ώστε να διευκολύνεται η ανάγνωση και οι χειρισμοί να γίνονται χωρίς να είναι απαραίτητο κάποιος να ανοίξει την πόρτα του πίνακα.

Οι οθόνες θα είναι τύπου TFT αφής 16 εκατομμυρίων χρωμάτων και θα δέχονται τροφοδοσία 24V DC. Όσον αφορά τον τρόπο επικοινωνίας με λοιπό εξοπλισμό, οι οθόνες θα διαθέτουν τη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω Ethernet, USB 2.0 ή/και RS485, RS232. Θα μπορούν να απεικονίσουν μέχρι 200 διαφορετικά μηνύματα και 300 διαφορετικά process images. Επίσης, θα προσφέρουν τη δυνατότητα διαχείρισης προστασίας με τη χρήση κωδικού πρόσβασης. Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • Χωρητικότητα μνήμης FLASH/RAM: | τουλάχιστον 12MB   |
| • Μέγεθος οθόνης:                | 12"  |
| • Ανάλυση οθόνης:                | 1280 x 800   |
| • Διαχειρίσιμες μεταβλητές:      | >100 ανά οθόνη   |
| • Θερμοκρασία λειτουργίας:       | 0°C...+50°C  |
| • Μέγιστη σχετική υγρασία:       | 90%  |
| • Βαθμός προστασίας:             | IP65 μπροστινό μέρος<br>(IEC 61131-2)<br>IP20 οπίσθιο μέρος (IEC 61131-2)                                  |
| • MTBF backlighting (25°C):      | 60.000 ώρες  |
| • Πιστοποιητικά συμμόρφωσης:     | CE, cULus, REACH, WEEE<br>2014/35/EU - low voltage directive<br>2014/30/EU – Electromagnetic compatibility |

### Τ.Π.3: Υποσύστημα επικοινωνιών

Η επικοινωνία των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ θα γίνεται με τη χρήση σύνδεσης κινητής τηλεφωνίας σε δίκτυο GPRS/3G/4G και με δίκτυο WLAN 5GHz όπου είναι εφικτό. Η δικτύωση θα γίνεται μέσω ασφαλούς Virtual Private Network (VPN).

#### **Τ.Π.3.1: Επικοινωνιακός εξοπλισμός ΤΣΕ**

##### **Τ.Π.3.1.1 Radio Modem/Router**

Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001, να λειτουργεί στην μπάντα των UHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 440-450 MHz (αδειοδοτούμενη περιοχή συχνοτήτων για εφαρμογές τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού) ή στην μπάντα των VHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 169,4-169,475 MHz (ελεύθερη περιοχή συχνοτήτων για ραδιοσυσκευές που αποτελούν μέρος συστημάτων αμφίδρομης ραδιοεπικοινωνίας – οδηγία 2013/752/EE) και θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.

Στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου που απαιτείται θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα το radio modem να διαθέτει έκδοση που θα περιλαμβάνει εφεδρικούς πομποδέκτες και τροφοδοτικά που θα λειτουργούν σε κατάσταση «θερμής» εφεδρείας (1+1) και θα πρέπει να περικλείεται σε rack mounted φορείο 19". Θα πρέπει να διαθέτει ειδικό ελεγκτή που θα επενεργεί για την μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών σε περίπτωση βλάβης. Ο ελεγκτής αυτού του (1+1) Radio modem θα πρέπει να διαθέτει επιλογή για αυτόματη (περιοδική) και χειροκίνητη εναλλαγή των πομποδεκτών. Η μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών του (1+1) Radio modem θα πρέπει να γίνεται σε χρόνο <5sec,. Ο ενεργός πομποδέκτης (κύριος ή εφεδρικός) θα πρέπει να επισημαίνεται με χρήση ενδεικτικής λυχνίας τύπου LED στην πρόσοψη του φορείου και επιπλέον θα πρέπει να διατίθεται μεταγωγική επαφή (ψηφιακή έξοδος) που θα μπορεί να καλωδιωθεί ανεξάρτητα για σήμανση από απόσταση ή σε εξωτερικές εφαρμογές, όπως είναι τα συστήματα SCADA.

Το Radio modem θα πρέπει να διατίθεται για χρήση με μία ή δύο κεραίες (ξεχωριστές κεραίες για transmit και receive) και να υποστηρίζει λειτουργίες terminal services, TCP proxy, Subnets, VLANs και ARP proxy καθώς και firewall με address filtering.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Το Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 1W και να διαθέτει ευαισθησία δέκτη καλύτερη του -99 dbm / BER  $10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 19.200$  bps / 25 kHz και καλύτερη του -95 dbm / BER  $10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 38.400$  bps / 25 kHz. Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ευαισθησίας και ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem.

Το Radio modem πρέπει να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:

- Τροφοδοσία
- Αποστολή δεδομένων
- Λήψη δεδομένων
- Λειτουργία θύρας Ethernet

Το Radio Modem πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να παρέχει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων «στον αέρα» τουλάχιστον 38.400 bps σε channel spacing 25 kHz. Η ταχύτητα αυτή θα πρέπει να διατηρείται σταθερή στον αέρα. Είναι επιθυμητή η δυνατότητα ρύθμισης channel spacing > 25 kHz για την επίτευξη υψηλότερων ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων.

Θα πρέπει, επίσης, να διαθέτει τουλάχιστον 1 σειριακή θύρα επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA και να ενσωματώνουν την δυνατότητα μετατροπής πρωτοκόλλου Modbus RTU σε Modbus TCP. Το Radio Modem πρέπει να μπορεί να ορίσει τουλάχιστον δύο (2) εικονικές θύρες σειριακής επικοινωνίας που θα μπορούν να παραμετροποιηθούν ελεύθερα μέσω λογισμικού, με χρήση της θύρας Ethernet.

Το κεντρικό Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από 0°C έως +60° C να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει μέσο χρόνου μεταξύ βλαβών (MTBF) > 100.000 ωρών.

Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να παρέχει χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν στο κεντρικό Radio modem να έχει πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των περιφερειακών Radio modems, χωρίς να επηρεάζεται η ροή των δεδομένων στο σύστημα τηλεμετρίας. Να περιλαμβάνει λογισμικό που θα επιτρέπει την εκτέλεση διαγνωστικών ελέγχων και την συντήρηση από απόσταση, με σύνδεση μέσω του κεντρικού σταθμού και την παρουσίαση των πληροφοριών με την μορφή γραφημάτων σε κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Microsoft

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Windows. Τα ενσωματωμένα διαγνωστικά, η διαχείριση δικτύου, τα στατιστικά για τις θύρες επικοινωνίας και τις επικοινωνιακές ζεύξεις, τα ιστορικά στοιχεία και οι online τιμές θα πρέπει να μπορούν να απεικονίζονται σε γραφήματα. Θα πρέπει να γίνονται καταγραφές σε αρχεία (logs) για όλα τα στατιστικά στοιχεία λειτουργίας, τα οποία θα είναι διαθέσιμα για την διάγνωση προβλημάτων και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Επιπλέον θα πρέπει να τηρείται αρχείο καταγραφών γειτόνων, το οποίο θα περιλαμβάνει πληροφορίες αναφορικά με τα γειτονικά Radio modems (με τον όρο γειτονικά νοούνται τα Radio modems που έχουν οριστεί στην παραμετροποίηση ως επόμενα βήματα της διαδρομής επικοινωνίας χωρίς τη χρήση αναμεταδοτών).

Προκειμένου να μπορεί να διαγνωστεί η ποιότητα κάθε ασύρματης ζεύξης, το radio modem θα πρέπει να διαθέτει ένα εξελιγμένο εργαλείο διάγνωσης. Επιπρόσθετα των βασικών πληροφοριών όπως ο αριθμός των πακέτων που αποστέλλονται και λαμβάνονται σε μία κυκλική διαδρομή, θα πρέπει το εργαλείο αυτό να παρέχει πληροφόρηση για το συνολικό φόρτο, το τελικό throughput, το BER, το PER και ειδικά δεδομένα αναφορικά με την ποιότητα της ασύρματης μετάδοσης, το RSS και το DQ για την ασθενέστερη ραδιοζεύξη της συνολικής διαδρομής.

Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν μεγάλο φάσμα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές τηλεμετρίας και αυτοματισμού όπως Modbus, Profibus, DF1, DNP3, IEC870, Modbus TCP, κλπ.

Όλα τα Radio modems θα πρέπει να διαθέτουν όλες τις δυνατές λειτουργίες master/slave, δηλαδή, κάθε Radio modem θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί σαν master, σαν repeater ή σαν slave ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Τα Radio modem θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τοπολογία multi master.

Τα Radio modems πρέπει να διαθέτουν φυσική θύρα επικοινωνίας Ethernet με υποστήριξη native IP που να μπορεί να οριστεί είτε σαν τυπικό IP bridge ή σαν δρομολογητής IP (router) και θα πρέπει να περιλαμβάνουν εξελιγμένα πρωτόκολλα anti-collision για την αποτροπή των «συγκρούσεων» πακέτων δεδομένων κατά την μετάδοσή τους. Πρέπει, επίσης, να διαθέτουν την δυνατότητα του ελέγχου της «διαδρομής» μεταξύ δύο διευθύνσεων IP (των radio modems). Όταν αυτή η «διαδρομή» δεν είναι διαθέσιμη για οποιονδήποτε λόγο, τα radio modems θα πρέπει αυτόματα να μεταπίπτουν σε προδηλωμένες εναλλακτικές «διαδρομές» μέσω άλλων σταθμών ή αναμεταδοτών.

Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ένα (peer-to-peer) και σε τοπολογία mesh. Αυτό προϋποθέτει ότι κάθε radio modem μπορεί να επικοινωνεί με οποιοδήποτε άλλο ανεξάρτητα από το κεντρικό (master) Radio modem (remote to remote ή client to client communication) ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία π.χ. μεταξύ γεώτρησης και δεξαμενής χωρίς να απαιτείται να παρεμβληθεί το master.

Πρέπει να επιτρέπουν πολλαπλές ερωτήσεις (multi polling) και έκτακτες αναφορές (report-by-exception) ταυτόχρονα για πολλές ανεξάρτητες εφαρμογές και να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας με χρήση κωδικοποίησης AES 128 bit.

Οι αναβαθμίσεις του λογισμικού (firmware updates) θα πρέπει να μπορούν να γίνουν με απλή σύνδεση USB flash drive και χωρίς καμία παρέμβαση του χρήστη μέσω του λογισμικού.

Το εύρος ρύθμισης συχνότητας για τα προσφερόμενα Radio modems πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 MHz, επιτρέποντας έτσι την αλλαγή συχνότητας σε όλο το εύρος ζώνης και την χρήση συχνοτήτων duplex με μεγάλη διαφορά διαχωρισμού.

Το Radio modem πρέπει να παρέχει την δυνατότητα λειτουργίας sleep και μειωμένης κατανάλωσης (power save) και να διατίθενται και σε έκδοση με ενσωματωμένο δέκτη GPS.

### T.Π.3.1.2 GPRS/3G/4G Modem/Router

Το modem/router θα είναι κατάλληλο για χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές, λόγω της κατασκευής του και των ηλεκτρικών του χαρακτηριστικών. Θα τοποθετείται εύκολα σε ράγα πλησίον του PLC και διαθέτει δύο θύρες RJ45 για σύνδεση σε δίκτυα 10/100 Mbit Ethernet. Ο δρομολογητής αυτός θα υλοποιεί την ασύρματη IP επικοινωνία των συσκευών αυτοματισμού PLC χρησιμοποιώντας δίκτυα κινητής τηλεφωνίας GSM/3G/4G, προσφέροντας δυνατότητες προγραμματισμού και συντήρησης μέσω υψηλών ταχυτήτων υποστηρίζοντας επικοινωνίες μέσω των υπηρεσιών GPRS/3G/4G. Διαθέτει διαγνωστικά LED για την κατάστασή του, την ισχύ του πεδίου και τον έλεγχο της σύνδεσης, ενώ έχει τη δυνατότητα τροφοδότησης με τάση DC και βύσμα τύπου SMA ή N (με μετατρατοπέα) για σύνδεση κεραίας GPRS/3G/4G. Το router μπορεί να παραμετροποιηθεί χρησιμοποιώντας HTML Web browsers όπου η είσοδος του χρήστη θα γίνεται με χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης) και διαθέτει τη δυνατότητα ασφαλούς τερματισμού του VPN καναλιού στο κέντρο ελέγχου.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία 9 -30 VDC
- Δυνατότητα εγκατάστασης του δρομολογητή σε ράγα ωμέγα (DIN rail)
- Βαθμός προστασίας IP20
- Μνήμη RAM 64MB
- Μνήμη αποθήκευσης 16MB τεχνολογίας FLASH
- *Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 5W*
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας -20°C έως +70°C
- Εύρος θερμοκρασίας αποθήκευσης -25°C έως +75°C
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας 10% έως 90%
- Εύρος υγρασίας αποθήκευσης 5% έως 95%
- Περιοχές συχνοτήτων λειτουργίας: 850, 900, 1800, 1900, 2100 MHz
- Υποστήριξη 4G έως 100Mbps, 3G έως 21.1Mbps και 2G έως 200 kBit/s
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση ενσύρματης/ασύρματης σύνδεσης καθώς και της ισχύος του σήματος κινητής τηλεφωνίας
- Αυτόματη ρύθμιση και δέσμευση της IP based online σύνδεσης στο Internet
- IP based επικοινωνία διπλής κατεύθυνσης με κέντρο ελέγχου PC
- Ενσωματωμένες λειτουργίες ασφαλείας με firewall και VPN (IPsec)
- 2 Θύρες RJ45 Ethernet WAN με υποστήριξη τουλάχιστον ταχύτητας 10/100 Mbit auto-crossover με δυνατότητα προγραμματισμού της ως LAN
- Προστασία διεπαφής με κωδικό
- Υποστήριξη στατικής και δυναμικής δρομολόγησης (Static Routing – Dynamic Routing)
- Υλοποίηση Virtual Private Network με πρωτόκολλο OpenVPN / IPSec / GRE over IPSec με κρυπτογράφηση AES των 128, 192 και 256 bit και ταυτοποίησης τουλάχιστον SHA1/SHA256
- Υποστήριξη λειτουργία VPN server και client
- Λειτουργίες router: NAT-traversal, NAT, Port Forwarding, Dead Peer

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Detection, DynDNS, DNS Cache, DHCP server/client, NTP, Remote logging

- Υποστήριξη πρωτοκόλλων NTP και SNTP
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου SNMP v1,v2,v3 και SNMP Trap
- Δυνατότητα αποστολής και λήψης SMS μέσω Ethernet
- Μερική απομακρυσμένη εποπτεία και έλεγχο της συσκευής μέσω Modbus TCP
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 300MHz
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα
  - EN 60950-1:2006
  - IEC 60950-1:2005
  - CSA C22.2 NO.60950-1:2007
  - UL60950-1:2007
  - EN 62311:2008
  - EN 50383:2010
  - EN 301 489-1 V2.2.0
  - EN 301 489-17 V3.2.0
  - EN 301 489-52 V1.1.0
  - EN 300 328 V2.1.1
  - EN 301 511 V12.5.1
  - EN 301 908-1 V11.1.1
  - EN 301 908-2 V11.1.1
  - REACH
- Υποστήριξη των πρωτοκόλλων
  - TCP
  - UDP
  - IPv4

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- IPv6
  - ICMP
  - NTP
  - DNS
  - HTTP
  - HTTPS
  - FTP
  - SMTP
  - SSL v3
  - TLS
  - ARP
  - VRRP
  - PPP
  - PPPoE
  - UPNP
  - SSH
  - DHCP
  - Telnet
  - SMPP
- 
- Υποστήριξη Wireless πρωτοκόλλων 802.11 b/g/n (AP/client) με δυνατότητα χρήσης κλειδιού ασφαλείας WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, WPA-PSK, WEP, MAC Filter
  - Δυνατότητα σύνδεσης έως και 50 ταυτόχρονων συσκευών στο εκπεμπόμενο ασύρματο δίκτυο Wi-Fi
  - Ισχύς εκπομπής ασύρματου δικτύου βάσει της ισχύουσας Ελληνικής Νομοθεσίας
  - Προγραμματιζόμενη ψηφιακή είσοδος και ψηφιακή έξοδος
  - Ανθεκτικότητα στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με βάση τα πρότυπα



#### ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

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

Ο δρομολογητής θα πρέπει να είναι βιομηχανικού τύπου και το κυτίο του πρέπει να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Παροχή προστασίας για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον
- Κατασκευή από μέταλλο για απαγωγή της θερμοκρασίας και προστασία

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

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

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

Οι κεραίες που θα συνοδεύουν τον δρομολογητή θα πρέπει να πληρούν τα κάτωθι:

- Υποστήριξη δικτύων GSM,3G,4G
- Συχνότητες λειτουργίας 800MHz, 850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz, 2600MHz
- Κατάλληλη κατασκευή από ανθεκτικό PVC, ανθεκτικό σε UV ακτινοβολία για χρήση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο
- Ηλεκτρική εμπέδηση (σύνθετη αντίσταση) 50Ω
- Πόλωση : γραμμική κατακόρυφη
- Κατευθυντικότητα : omni-directional
- Καλώδιο 5m για διασύνδεση με τον δρομολογητή
- Κέρδος 3dB
- Τύπος σύνδεσης : N – connector

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Μήκος καλωδίου σύνδεσης με τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό 5m
- Μέγιστη ισχύ εκπομπής 150W
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +70°C
- Βαθμός προστασίας IP66
- Συμμόρφωση με το πρότυπο RoHS

### Τ.Π.3.1.3: Σύστημα επικοινωνιακής διάταξης μέσω WiFi 5,0 GHz

Η ασύρματη ζεύξη των σταθμών με τεχνολογία Wi-Fi θα γίνεται με Router εξωτερικού χώρου το οποίο θα έχει τη δυνατότητα για Point-to-Point/Multi-Point σύνδεση. Επιπλέον, θα παρέχεται η δυνατότητα για τηλεπρογραμματισμό της μικροκυματικής ζεύξης μέσω ενσωματωμένου λογισμικού (σε web interface) με σύνδεση στην θύρα Ethernet, χωρίς την χρήση dip switches και εξωτερικών λογισμικών, με χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης).

Ακόμη θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Τροφοδοσία 8VDC-30VDC
- Δυνατότητα τροφοδοσίας είτε μέσω κατάλληλου ακροδέκτη είτε μέσω καλωδίου Ethernet(PoE)
- Ένδειξη ύπαρξης τάσης τροφοδοσίας
- Ένδειξη ισχύος σήματος
- Κατάλληλο για εγκατάσταση στο εξωτερικό περιβάλλον
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή τουλάχιστον 500MHz
- Μνήμη RAM 64MB
- Υποστήριξη Wireless πρωτοκόλλου 802.11 ac
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 11,5W
- Υποστήριξη εύρους διαύλων καναλιών 20/40/80MHz
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας -20°C έως +50°C
- Σχετική υγρασία 5 έως 95% χωρίς συμπύκνωση
- Εκπομπή σε συχνότητες 5.470 – 5.725GHz βάσει της ισχύουσας Ελληνικής Νομοθεσίας
- Λειτουργίες-Πρωτόκολλα: TCP/IP, LLDP, Telnet, SSH, HTTP, HTTPS, SNMP, NTP, ARP, ICMP, IGMP, DHCP, VLAN, QoS.
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- ETSI EN 62311:2008 - RF Exposure
- EN 60950-1:2006 - Safety
- EN60950-22:2006 - Safety
- ETSI EN 301 489-17 V2.2.1 (2012-09) - EMC
- ETSI EN 301 893 V1.7.1 (2012-06) - radio
- Κέρδος κεραίας(gain) 24dbi
- Εύρος ζώνης κατ' ελάχιστο 54Mbit με ευαισθησία δέκτη τα -80dBm
- Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων έως 600 Mbps.
- Δυνατότητα κάθετης και οριζόντιας πόλωσης(polarization)
- Μέσω του λογισμικού θα παρέχονται πλήρη διαγνωστικά εργαλεία που θα περιλαμβάνουν στατιστικά στοιχεία, γραφήματα, καταγραφές, κλπ. ως εξής:
  - Παραμετροποίηση και διαχείριση: μέσω HTTPS, SSH, Telnet
  - Real time monitoring RSS, SNR, BER
  - Διαγνωστικά εργαλεία: spectrum analyzer, pinger, constellation diagram
  - Διαγράμματα ιστορικών τιμών για: θερμοκρασία, τροφοδοσία, RSS, SNR, BER, data rate και ισχύ εξόδου
  - Θα διαθέτει επαφές τάσης για την μέτρηση του σήματος RSS
- Θύρα Ethernet με υποστήριξη ταχύτητας 10/100/1000 Mbit
- 3dB πλάτος κύματος, H-Plane 10.5°
- 3dB πλάτος κύματος, E-Plane 10.5°

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

- Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια
- Ο κατασκευαστής επί ποινής αποκλεισμού θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και θα φέρει πιστοποίηση CE για συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2014/53/EU

### ***T.Π.3.2: Επικοινωνιακός εξοπλισμός ΚΣΕ***

Για τη διασφάλιση της προστασίας της συνολικής εφαρμογής αυτοματισμού και τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και του ΚΣΕ, της ασφαλούς ανταλλαγής δεδομένων μέσω της DSL γραμμής ή/και GRPS/3G/4G ή/και μικροκυματικής ζεύξης 5,0GHz και την υλοποίηση του VPN θα χρησιμοποιηθεί

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

κατάλληλη συσκευή ασφάλειας δικτύου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Επίβλεψη σύνδεσης δικτύου με firewall για την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης
- Δυνατότητα δημιουργίας VPN tunnels (άνω των 10 ταυτόχρονα)
- Ηλεκτρικές συνδέσεις μέσω 2 θυρών τύπου RJ45 ρυθμού μετάδοσης τουλάχιστον 100 Mbit/s με παραμετροποίηση είτε ως LAN είτε WAN
- Δυνατότητα δρομολόγησης IPv4 και IPv6
- Δυνατότητα χρήσης κωδικού πρόσβασης
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου ασφαλείας IPsec / OpenVPN
- Υποστήριξη αλγορίθμων κρυπτογράφησης μεταδιδόμενων πληροφοριών τύπου AES 128-192-256 και αλγόριθμο ταυτοποίησης SHA1 - SHA256
- Συμμόρφωση με πρότυπα-πιστοποιήσεις UL 60950/CSA C22.2, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE

### *T.Π.3.3: Εξοπλισμός VPN & Firewall*

Για τη διασφάλιση της προστασίας της συνολικής εφαρμογής αυτοματισμού και τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και του ΚΣΕ, της ασφαλούς ανταλλαγής δεδομένων μέσω της DSL γραμμής και την υλοποίηση του VPN θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλη συσκευή ασφάλειας δικτύου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Επίβλεψη σύνδεσης δικτύου με firewall για την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης
- Δυνατότητα δημιουργίας VPN tunnels (άνω των 10 ταυτόχρονα)
- Ρυθμός μετάδοσης 10/100 Mbit/s
- Ηλεκτρικές συνδέσεις μέσω 2 θυρών τύπου RJ45
- Δυνατότητα δρομολόγησης IP
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου ασφαλείας IPsec
- Υποστήριξη αλγορίθμων κρυπτογράφησης μεταδιδόμενων πληροφοριών τύπου AES-256-192-128, 3DES-168
- Δυνατότητα χρήσης κωδικού πρόσβασης
- Συμμόρφωση με πρότυπα-πιστοποιήσεις UL 60950/CSA C22.2, EN

#### **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

61000-6-2. EN 61000-6-4

- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -0°C...+60°C
- Σχετική υγρασία: μέγιστη 95% στους 25°C
- Βαθμός προστασίας IP20

#### Τ.Π.4: Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασισμένη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5 m/s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετρείται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0.2\%$  της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m/s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχομέτρου (compact installation) είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλας μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχομέτρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ'ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει, στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πύλας ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του παροχομέτρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250 μέτρων.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα ανωτέρω πρότυπα.

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

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται και το κόστος αυτού στην προσφορά του.

### **Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)**

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

πρότυπο **EN1092-1**. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN

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

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

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67 με δυνατότητα μετατροπής του σε IP 68 όταν προβλέπεται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του από τον μετατροπέα σήματος. Συγκεκριμένα, ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων, όταν προβλέπεται η τοποθέτηση του μετατροπέα επί των αισθητηρίων (compact installation) θα είναι IP 67 κατά EN60529 ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 1 μέτρου για 30 λεπτά της ώρας. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του αισθητήρα από τον μετατροπέα σήματος θα υπάρχει δυνατότητα μετατροπής του βαθμού προστασίας του αισθητήρα από IP67 σε IP68, ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων για απεριόριστο χρόνο κατά EN6052972 .Τα παραπάνω αναφερόμενα θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

### Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

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

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού , όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης



## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί δίνεται μήνυμα προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 50 μέτρων.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για την μετάδοση της πληροφορίας “κατεύθυνση ροής” (forward-reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη 3 γραμμών και πληκτρολόγιο. Η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε  $m^3/h$  ή  $l/s$  ή τη συνολική ροή, ενώ η δεύτερη και η τρίτη γραμμή θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

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

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)

Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)

Εμφάνιση της διαφοράς στην αθροιστική ροή για τις δύο διευθύνσεις

Πληροφορίες διάγνωσης

Συνθήκες κενού αγωγού

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου:	<b>+/-0,2%</b> επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Περιβλήμα:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο

#### ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	1 ψηφιακή έξοδο παλμών ,1 έξοδος ρελέ
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού,
Αριθμός ψηφιακών εισόδων	1
Γαλβανική απομόνωση	Σε όλες τις εισόδους και εξόδους
Τροφοδοσία	230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 12-30 VDC

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Θα μπορεί απαραίτητα να δεχθεί κάρτα επικοινωνίας (Plug-in module) που να καθιστά δυνατή την επικοινωνία του με άλλες συσκευές μέσω πρωτοκόλλου (bus) όπως PROFIBUS-DP, MODBUS, CANopen ή Device Net.
- Σειριακή επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου HART.
- Η κάρτα επικοινωνίας θα έχει τη μορφή κασέτας που περιέχει ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα με το κατάλληλο πρωτόκολλο επικοινωνίας και θα συνδέεται με απλή προσαρμογή στο κάτω μέρος του μετατροπέα.
- **Η λειτουργία των «κλασσικών εξόδων» (αναλογικές, ψηφιακές, ρελέ) θα διατηρείται ανεξάρτητα από τον τύπο επικοινωνίας bus που θα επιλεγεί.**
- Να έχει την δυνατότητα προγραμματισμού για την αυτόματη δοσομέτρηση συγκεκριμένων ποσοτήτων νερού.
- Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.
- Θα συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.
- Θα διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού σε δυο διαφορετικές χρονικές περιόδους (π.χ. χειμώνα –καλοκαίρι)
- Θα παρέχει πλήρη λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων.
- Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το πληκτρολόγιό του με

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων και από μακριά μέσω επικοινωνίας PROFIBUS-DP

- Σε περίπτωση βλάβης οι έξοδοι θα μπορούν να προκαθορίζονται με τη χρήση ψηφιακού σήματος εισόδου.
- Οι ψηφιακές έξοδοι θα ρυθμίζονται για οποιαδήποτε λειτουργία.

### Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού. Στην Ελλάδα θα πρέπει να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω θυγατρικής εταιρείας ή επίσημου αντιπροσώπου και δικτύου εξουσιοδοτημένων μεταπωλητών. Θα πρέπει να προσκομίσει δηλώσεις καλής λειτουργίας πελατών στους οποίους έχουν χρησιμοποιηθεί οι συγκεκριμένοι μετρητές παροχής. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προσκομισθούν:

Πιστοποιητικά ISO 9001, ISO 14001, CE, Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας

**Βεβαίωση ότι ο κατασκευαστής διαθέτει εργαστήρια διακρίβωσης των μετρητών παροχής (wet calibration rigs) διαπιστευμένα κατά EN 45001/EN 17025**

### Βαθμονόμηση

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 5 σημεία, ένα στο σημείο μηδέν, δύο στο 25% και δύο στο 90% της μέγιστης μετρούμενης παροχής. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση, (π.χ. 8 σημεία).

**Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει την δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα την δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο της μόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων**

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και την γραμμικότητα των μετρήσεων και την ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται με την έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού επαλήθευσης το οποίο θα εκδίδεται μόνο για τους μετρητές παροχής που πέρασαν τους ελέγχους και τα αποτελέσματα των οποίων δεν παρουσίασαν διαφοροποίηση μεγαλύτερη από 2% σε σύγκριση με τις εργαστασιακές ρυθμίσεις των μετρητών παροχής.

Ο Διαγωνιζόμενος θα προβλέψει και θα συμπεριλάβει τις επιπρόσθετες δαπάνες, εάν υπάρχουν, για τον εξοπλισμό δοκιμών και συνδέσεις που θα μπορούσαν να απαιτηθούν.

### Διαγνωστικά

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας.

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

### Χαμηλή παροχή

Όπου η ακρίβεια μέτρησης της χαμηλής παροχής δεν ικανοποιεί την απαίτηση της προδιαγραφής για 0,2%, τότε ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει εναλλακτικά μεγέθη ή μεθόδους για να αυξήσει την ακρίβεια. Η χρήση συστολών όπως είναι αποδεκτή αρκεί να δικαιολογείται επαρκώς από τον Διαγωνιζόμενο. Επίσης είναι αποδεκτή η χρήση μετρητών παροχής ειδικής κατασκευής με ενσωματωμένες συστολές. Ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει την βέλτιστη τεχνικο-οικονομικά μέθοδο η οποία προκαλεί την ελάχιστη ενόχληση στη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης .

### Αγωγοί μεγάλης διαμέτρου

## **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

Όπου το μέγεθος των αγωγών ή η διάμετρος του μετρητή παροχής μεγαλύτερη από 600mm τότε ο Διαγωνιζόμενος, επιπροσθέτως της δαπάνης των μετρητών, θα παράσχει την δαπάνη εναλλακτικών μεθόδων με την χρήση παροχομέτρων άλλου τύπου π.χ. υπερήχων που θα είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.

Οι μέθοδοι που θα προταθούν θα είναι αξιόπιστες, δεν θα περιέχουν μετακινούμενα μέρη και δε θα χρειάζονται συντήρηση.

### **Απόμακρες Εγκαταστάσεις ή Εγκαταστάσεις χωρίς ρεύμα**

Ένας αριθμός απόμακρων θέσεων ενδέχεται να μη τροφοδοτούνται από ρεύμα και οι μετρητές παροχής να πρέπει να λειτουργήσουν με αυτόνομη τροφοδοσία (π.χ. μπαταρίες). Επιπρόσθετα μπορεί να χρειασθεί να παρακολουθείται μόνο η παροχή.

Ο Διαγωνιζόμενος θα πρέπει να συμπεριλάβει στην προσφορά του, πληροφοριακά στοιχεία για μετρητές παροχής που μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς ρεύμα, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να καταγράφουν δεδομένα και διαθέτουν δυνατότητες Τηλεμετρικών Απόμακρων Σταθμών με χρήση ασυρμάτων μεθόδων επικοινωνίας.

### **Προδιαγραφές Εγκατάστασης**

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

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία. Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η υπηρεσία

Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67 . Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP 67. Η υπολογιζόμενη απώλεια πίεσης που προκαλείται από κάθε μείωση του αγωγού / αισθητήρα με την χρήση συστολών θα τεκμηριώνεται πλήρως και θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία για έγκριση.

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

### **Μέθοδος Εγκατάστασης**

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη **από 8°**.

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον δύο προσαρμοστικά φλάντζας / φλαντζοζιμπώ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποίο θα λειτουργούν και σαν εξάρμωση. Στην περίπτωση υπόγειου φρεατίου μετρητή παροχής, το προσαρμοστικό φλάντζας πρέπει να είναι μέσα στα όρια του φρεατίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της φλάντζας του προσαρμοστικού στη φλάντζα ανάντη ή/και κατόντη του μετρητή. Τα προσαρμοστικά φλάντζας θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα φέρουν προστατευτική επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με εποξεική βαφή ελάχιστου πάχους 150μm. Το εύρος εφαρμογής των προσαρμοστικών επί της εξωτερικής διαμέτρου των συνδεόμενων αγωγών θα είναι το μεγαλύτερο δυνατό ώστε να χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό ανά ονομαστική διάμετρο αγωγού ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του αγωγού. Δηλαδή για ονομαστική διάμετρο αγωγού π.χ. DN 100 θα χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό για όλα τα υλικά των αγωγών με την αυτή ονομαστική διάμετρο PE, PVC, Χάλυβας, A/C, Χυτοσίδηρος, Ελατός Χυτοσίδηρος, κλπ. Επιπρόσθετα τα ειδικά αυτά τεμάχια θα φέρουν εσωτερικά αγκυρωτικά ελάσματα ώστε να επιτυγχάνουν την αγκύρωση τους επί των αγωγών χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για πίεση μέχρι και 16 Bar και θα επιτυγχάνεται με απλή σύσφιξη των κοχλιών που θα φέρουν τα προσαρμοστικά στην κεφαλή τους. Η χρήση των προσαρμοστικών με αυτόνομη αγκύρωση χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση επιτρέπεται για αγωγούς μέχρι DN300.

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

Ανάντη και κατόντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και

## **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.

Ο μετρητής δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε θέση όπου είναι πιθανή η είσοδος αέρα στον αγωγό.

Η διάταξη εγκατάστασης του μετρητή θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα απομόνωσης έτσι ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του μετρητή και ο έλεγχος της μηδενικής παροχής. Για την διευκόλυνση της εγκατάστασης και αφαίρεσης του μετρητή, η διάταξη θα πρέπει να έχει τουλάχιστον δυο προσαρμοστικά φλάντζας ..

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

**Τ.Π.5: Μετρητές πίεσης**

Οι μετρητές πίεσης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της πίεσης του νερού ανάντη και κατάντη καταθλιπτικών αγωγών. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνοι με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE FOR GAS 1/LIQUIDS 1 ART. 3.3 SEP). Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος θα είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

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

<b>Αισθητήριο Πίεσης</b>	
Αρχή Μέτρησης	: Πιεζοηλεκτρική
Μετρούμενη Παράμετρος	: Πίεση
Τροφοδοσία	: 7 έως 33 VDC στα 4 ... 20 mA
Έξοδος	: 4 ... 20 mA 2-wire
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	: Ανοξείδωτος χάλυβας SST 316L/1.4404
Υλικό διαφράγματος	: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – 96%
Υλικό στεγανοποίησης μεταξύ περιβλήματος και διαφράγματος	: FPM
Σύνδεση στο πεδίο	: G½B κατά DIN EN 837-1 (½" BSP male)
Ακρίβεια	: 0,25% της μέγιστης τιμής μέτρησης
Επιρροή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος	: 0,25%/10 K της μέγιστης τιμής μέτρησης
Σταθερότητα σε σχέση με το χρόνο	: 0,25% της μέγιστης τιμής μέτρησης/έτος
Θερμοκρασίας περιβάλλοντος	: -25 ... +85 °C
Θερμοκρασία λειτουργίας	: -15 ... +125 °C
Βαθμός προστασίας	: IP65
Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα	: Σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326-1/-2/-3
Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης	: CE, PED-97/23EC



### Τ.Π.6: Διακόπτες ροής

Οι διακόπτες ροής δεν θα έχουν κινητά μέρη και θα έχουν σαν αρχή λειτουργίας την θερμοδυναμική αρχή. Εντός του στελέχους εμβύθισης είναι τοποθετημένα 2 αισθητήρια θερμοκρασίας και 1 αντίσταση θέρμανσης. Η θερμοκρασία η οποία παράγεται από την αντίσταση θέρμανσης καταγράφεται από το ένα αισθητήριο θερμοκρασίας. Το δεύτερο αισθητήριο θερμοκρασίας βρίσκεται αντιδιαμετρικά του πρώτου και καταγράφει την θερμοκρασία του νερού. Μεταξύ των δύο αισθητηρίων θερμοκρασίας δημιουργείται διαφορά θερμοκρασίας, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα ροής του υγρού. Οι ηλεκτρονικοί διακόπτες ροής θα πρέπει να μπορούν να ανιχνεύσουν ταχύτητες ροής από 0,01-1,5 m/s. Η ρύθμιση του επιθυμητού ορίου ταχύτητας ροής θα γίνεται μέσω ποτενσιόμετρου στο κέλυφος του οργάνου. Οι διακόπτες ροής θα πρέπει να πληρούν κατ'ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία: 24 VDC
- Βαθμός προστασίας: IP 67
- Ενδείξεις: ενδεικτικές λυχνίες (LED) στο κέλυφος του οργάνου για οπτική ένδειξη της ενεργοποίησης ή μη της ψηφιακής εξόδου
- Σήμα εξόδου Ψηφιακή έξοδος ή ρελέ με μεταγωγική επαφή 250 V AC/ 4 A ac.
- Περιοχή λειτουργίας :Για ταχύτητες ρευστού από 1-150 cm/s ( 0,01-1,5 m/s)
- Ρύθμιση σημείου λειτουργίας: Δια μέσου ποτενσιόμετρου στο κέλυφος του διακόπτη
- Άλλες ρυθμίσεις: Ρύθμιση χρονοκαθυστερίσης της ενεργοποίησης ( 1-13 sec ) ή της απενεργοποίησης ( 1-15 sec ) της μεταγωγικής επαφής της ψηφιακής εξόδου
- Υλικό κατασκευής διακόπτη: Βρεχόμενα μέρη ανοξείδωτα AISI 316 Τι Κέλυφος από PA
- Υδραυλική σύνδεση Αρσενικό σπείρωμα G 1/2 ( 1/2" ) για άμεση στήριξη στο σωλήνα
- Πίεση λειτουργίας: Έως 100 Bar
- Θερμοκρασία ρευστού: -20 έως 80 °C

### Τ.Π.7: Αναλογικό σταθμήμετρο τύπου υπερήχων

Ο μετρητής στάθμης υπερήχων θα φέρει αισθητήριο και μετατροπέα σήματος ενσωματωμένο εντός ενιαίου κελύφους συμπαγών διαστάσεων. Η στήριξη του μετρητή στο άνω μέρος της δεξαμενής θα πραγματοποιείται μέσω σπειρώματος 2". Ο μετρητής στάθμης υπερήχων θα έχει την δυνατότητα να καταγράφει και να αποθηκεύει το ακουστικό αποτύπωμα της κενής δεξαμενής με την βοήθεια του οποίου είναι δυνατή η αγνόηση παρεμβολών που δημιουργούνται από σταθερά εμπόδια εντός των δεξαμενών όπως ενισχύσεις κ.α

Ο προγραμματισμός και η παραμετροποίηση του μετρητή στάθμης θα μπορεί να γίνεται είτε τοπικά είτε από απόσταση μέσω κατάλληλου λογισμικού. Η παραπάνω παραμετροποίηση θα αποθηκεύεται στην μνήμη του οργάνου και θα εξασφαλίζεται η διατήρηση των δεδομένων προγραμματισμού σε περίπτωση απώλειας της τροφοδοσίας του οργάνου.

Το σύστημα θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- 1) Αισθητήρα υπερήχων κατάλληλο για συνεχή μέτρηση στάθμης από 0,25m μέχρι και 6m σε ταμειυτήρες νερού, φρεάτια λυμάτων, ανοιχτά κανάλια κλπ, με τυπική ακρίβεια  $\pm$  οποιοδήποτε είναι μεγαλύτερο από 0,15% της μετρούμενης απόστασης ή 6 mm. Η ανάλυσή του θα είναι μικρότερη ή ίση των 3mm. Θα διαθέτει στενή γωνία δέσμης 10 μοιρών, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε εγκαταστάσεις με συνθήκες στενότητας χώρου και να μην παρεμβάλλεται από πλαϊνά τοιχώματα ή άλλων εγκατεστημένο εξοπλισμό εύκολα. Η συχνότητα μέτρησης θα είναι στα 54KHz, ενώ ο αισθητήρας θα διαθέτει εσωτερική αντιστάθμισης της θερμοκρασίας, ώστε οι μετρήσεις του να μην επηρεάζονται από τις εναλλαγές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου. Ο αισθητήρας θα λειτουργεί σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος χώρου -40 μέχρι 80 βαθμούς Κελσίου, ενώ θα έχει βαθμό προστασίας IP67. Θα φέρει προστατευτικό κάλυμμα ανθεκτικό σε χημικά (PVDF copolymer). Ο αισθητήρας θα συνοδεύεται από πιστοποίηση CE.

Επίσης, θα διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία 24 VDC <550Ω, μέγιστο 30 VDC στα 4 ... 20 mA
- Μία (1) αναλογική έξοδο 4 – 20mA
- Δυνατότητα επικοινωνίας με το πρωτόκολλο HART
- Πιστοποίηση CE

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- 2) Παξιμάδι στερέωσης του αισθητήρα πάνω από το μετρούμενο υγρό.
- 3) Προγραμματιστής χειρός με υπέρυθρη ακτινοβολία για τοπικό προγραμματισμό του αισθητήρα υπερήχων. Ο προγραμματιστής θα λειτουργεί σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος χώρου -20 μέχρι 50 βαθμούς Κελσίου και έχει ενσωματωμένη μπαταρία λιθίου 3V.

### Πίνακας Τεχνικών Χαρακτηριστικών

<b>Αισθητήριο Υπερήχων</b>	
Αρχή Μέτρησης	: Υπέρηχοι
Μετρούμενη Παράμετρος	: Στάθμη
Εύρος μέτρησης	: 0,25 ... 6 m
Τροφοδοσία	: 24 VDC <550Ω, μέγιστο 30 VDC στα 4 ... 20 mA
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -40 ... +80 °C
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	: εσωτερική αντιστάθμιση
Πίεση λειτουργίας	: ατμοσφαιρική
Υλικό κατασκευής	: PVDF copolymer
Ακρίβεια μέτρησης	: ± οποιοδήποτε είναι μεγαλύτερο: 0,15% της μετρούμενης απόστασης ή 6mm
Ανάλυση μέτρησης	: < 3mm
Οθόνη	: LCD με bar graph
Αναλογική έξοδος	: 4 - 20 mA, με ακρίβεια ±0,02mA
Συχνότητα μέτρησης	: 54kHz
Γωνία ακτίνας δέσμης	: 10°
Επικοινωνία	: HART
Βαθμός προστασίας	: IP67
Συνδεσμολογία	: R 2" [(BSPT), EN 10226]
Προγραμματισμός	: Μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας με χειριστήριο χειρός ή μέσω H/Y με επικοινωνία HART
Βάρος	: 2,1 kg
Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης	: CE, ATEX II 1G Ex ia IIC T4 Ga

### Τ.Π.8: Εμβαπτιζόμενο σταθμόμετρο υδροστατικής πίεσης

Σε κάποιους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου για την μέτρηση της στάθμης θα χρησιμοποιηθούν εμβαπτιζόμενα σταθμόμετρα υδροστατικής πίεσης, τα οποία στηρίζουν την λειτουργίας τους στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο και την υδροστατική πίεση. Στην μία άκρη του αισθητήρα, το διάφραγμα είναι εκτεθειμένο στην υδροστατική πίεση η οποία είναι ανάλογη με το βάθος. Η πίεση συγκρίνεται με την ατμοσφαιρική πίεση. Η ατμοσφαιρική πίεση υπολογίζεται από τον σωλήνα εξαερισμού που υπάρχει στο καλώδιο σύνδεσης. Η υδροστατική πίεση της στήλης του υγρού δρα στο διάφραγμα του αισθητήρα και μεταδίδει την πίεση στην γέφυρα της πιεζοαντίστασης του αισθητήρα. Η τάση εξόδου του αισθητήρα εφαρμόζεται στο ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπου και μετατρέπεται σε ρεύμα εξόδου 4 έως 20 mA.

Ο μεταδότης υδροστατικής πίεσης θα έχει ένα ενσωματωμένο κεραμικό αισθητήριο που θα είναι εξοπλισμένο με γέφυρα αντιστάσεων Wheatstone. Ο μεταδότης θα έχει ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο θα είναι μαζί με τον αισθητήρα και θα περικλείεται από περίβλημα ανοξείδωτου χάλυβα. Επιπρόσθετα, το καλώδιο σύνδεσης θα περιέχει ένα καλώδιο εξαερισμού το οποίο θα έχει στην μία άκρη του φίλτρο υγρασίας για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων.

Το διάφραγμα θα προστατεύεται από εξωτερικές επιρροές με ένα προστατευτικό καπάκι, αλλά θα είναι εκτεθειμένο στην υδροστατική πίεση η οποία είναι ανάλογη με το βάθος εμβάπτισης. Η υδροστατική πίεση συγκρίνεται με την ατμοσφαιρική πίεση η οποία υπολογίζεται από τον σωλήνα εξαερισμού που υπάρχει στο καλώδιο σύνδεσης.

Το υλικό του αισθητηρίου θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας SST 316L/1.4404, ενώ το διάφραγμα θα είναι από κεραμικό  $Al_2O_3$  – 96%. Η τάση εξόδου από την κυψέλη μέτρησης εφαρμόζεται στο ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπου και μετατρέπεται σε ρεύμα εξόδου 4 έως 20 mA.

Το καλώδιο του αισθητήρα θα από PE-HD και θα είναι συνδεδεμένο σε ειδικό κυτίο διασύνδεσης η εγκατάσταση του οποίου πρέπει να γίνεται κοντά στο σημείο μέτρησης.

Τον μετρητή θα συνοδεύει ειδικό τεμάχιο που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση (κρέμασμα) του καλωδίου.

Το ρεύμα εξόδου θα είναι γραμμικά ανάλογο της υδροστατικής πίεσης που

#### **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

ασκείται στο διάφραγμα του αισθητηρίου.

Η τροφοδοσία του αισθητηρίου θα είναι από 10 έως 32 VDC, η θερμοκρασία λειτουργίας του από – 10 έως 80 βαθμούς Κελσίου και ο βαθμός προστασίας του IP68.

Η ακρίβεια μέτρησης θα είναι τουλάχιστον 0,3% της μέγιστης τιμής μέτρησης, ενώ η θερμοκρασία περιβάλλοντος δεν θα επηρεάζει την μέτρηση περισσότερο από 0,3%/10 K της μέγιστης τιμής μέτρησης. Αντίστοιχα, η σταθερότητα σε σχέση με τον χρόνο θα είναι τουλάχιστον 0,25% της μέγιστης τιμής μέτρησης/έτος.

Τέλος ο μεταδότης θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326-1/-2/-3 και διαθέτει τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης CE και PED-97/23EG.

### Τ.Π.9: Μετρητής ενεργειακών παραμέτρων

Ο μετρητής ενεργειακών παραμέτρων των εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων θα έχει οθόνη LCD και θα είναι κατάλληλος για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών TN, TT και IT συστημάτων με κλάση ακριβείας Class 0.5 S acc. to IEC62053-22 για την καταγραφή των ακόλουθων ηλεκτρικών μεγεθών:

- Τάση
- Ένταση
- Συχνότητα
- Φαινόμενη Ισχύς
- Ενεργός ισχύς
- Άεργος ισχύς
- Συντελεστή ισχύος

Ο μετρητής θα μπορεί να συνδέεται απευθείας σε δίκτυο έως 480V ενώ για μεγαλύτερες τάσεις θα μπορεί να συνδέεται με μετασχηματιστές τάσης και για την μέτρηση των ρευμάτων θα μπορεί να συνδεθεί με μετασχηματιστές ρεύματος  $\times/5$  A. Θα έχει ενσωματωμένο Ethernet interface, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέσω δικτύου με το PLC για μεταφορά των δεδομένων μέτρησης σε υπερκείμενο σύστημα SCADA και θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέσω δικτύου Profibus ή Modbus μέσω μονάδων επέκτασης.

Ο μετρητής θα πρέπει να έχει ενσωματωμένες τουλάχιστον μία είσοδο και μία έξοδο προγραμματιζόμενες. Θα επιτρέπεται η προστασία των λειτουργιών του οργάνου μέσω password 4-χαρακτήρων έναντι μη εξουσιοδοτημένων χρηστών.

Ο βαθμός προστασίας του οργάνου θα είναι τουλάχιστον IP 54 για το μπροστινό τμήμα του οργάνου το οποίο θα είναι στην εξωτερική πλευρά του πίνακα και IP 20 στο πίσω του μέρος το οποίο θα βρίσκεται στο εσωτερικό του πίνακα. Θα μπορεί να λειτουργήσει σε περιβάλλοντα με θερμοκρασίες από 0 °C μέχρι +50 °C.

### Τ.Π.10: Πίνακας με ομαλό εκκινητή

Οι πίνακες ισχύος, που θα φέρουν ομαλούς εκκινητές των αντλιών θα αποτελούνται από επιτοιχα ερμάρια για τα οποία θα υπάρχει μέριμνα για τον αερισμό τους και θα φέρουν κατάλληλο ασφαλειοαποξεύκτη.

#### Γενικά

Οι ομαλοί εκκινητές κατά IEC 60947-4-2 χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα. Ο ομαλός εκκινητής θα χρησιμοποιεί μία γέφυρα με δύο θυρίστορ στις τρεις φάσεις για ρύθμιση της εκκίνησης και της στάσης των κινητήρων. Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία  $\sqrt{3}$ . Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας Profibus ή Profinet (ενσωματωμένη ή μέσω κάρτας επέκτασης) για επικοινωνία με το PLC της εγκατάστασης, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης για παραμετροποίηση μέσω H/Y. Επίσης, θα καλύπτει τις απαιτήσεις για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMV) βάσει των κανονισμών EN 6100-4-2/3/4/5/6. Επίσης, να διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο κατηγορίας A.

#### Ονομαστικά μεγέθη

- Ο ομαλός εκκινητής θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από 0° έως +60° C (Derating πάνω από τους +40° C).
- Η θερμοκρασία αποθήκευσης θα κυμαίνεται από - 25° έως +80° C.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει σε ύψη έως 2000m.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει μέσα στα όρια -15% έως +10% της ονομαστικής τάσης 200...460V AC ή 400...600V AC ή 400...690 V AC ενώ θα προσαρμόζεται αυτόματα στα 50 ή 60 Hz  $\pm$  10%.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 115% του ονομαστικού φορτίου, στους 40° θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 20% του ελάχιστου ονομαστικού φορτίου
- Μέγιστη απόσταση καλωδίων μεταξύ ομαλού εκκινητή και κινητήρα έως 200m
- Βαθμός προστασίας IP00

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

### Προστασία

- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό θερμικό υπερφόρτισης με δυνατότητα ρύθμισης της κλάσης απόξευξης σε πέντε επίπεδα Class 5, Class 10, Class 15, Class 20, Class 30 και θα οδηγεί σε απόξευση τον κινητήρα σε περίπτωση υπερφόρτισης με δυνατότητα επανεκκίνησης μετά από 2...30min.
- Ο ομαλός εκκινητής θα έχει προστασία έναντι απώλειας φάσης >40%.
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αυτοπροστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης των θυρίστωρ με δυνατότητα επανεκκίνησης μετά από 0,5min.
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει εισόδους επιτήρησης θερμίστωρ (PTC Typ A) για την προστασία των τυλιγμάτων του κινητήρα.

### Ρυθμίσεις

Θα χρησιμοποιούνται πλήκτρα για ρυθμίσεις των παραμέτρων λειτουργίας, μέσω οθόνης υγρών κρυστάλλων (LCD) όπως:

- Ρύθμιση αρχικής τάσης από 20 έως 100% του κινητήρα.
- Ρύθμιση ροπής από 10...100%
- Ρύθμιση περιορισμού ροπής από 20...200%
- Ρύθμιση ράμπας εκκίνησης ή σταματήματος από 0 έως 360 sec.
- Ρύθμιση περιορισμού ρεύματος από 125...550%
- Ρύθμιση του θερμικού υπερφόρτισης
- Ρύθμιση κλάσης απόξευξης 5/10/15/20/30
- Ρύθμιση τάσης παλμού εκκίνησης από 40...100%
- Ρύθμιση χρόνου παλμού εκκίνησης από 0...2s
- Ρύθμιση φρεναρίσματος με συνεχές ρεύμα από 20...100%
- Ρύθμιση λειτουργίας αριστερής/δεξιάς αργής κίνησης του κινητήρα.

### Έλεγχος

- Το βοηθητικό κύκλωμα του ομαλού εκκινητή θα είναι τελείως ανεξάρτητο του κυκλώματος ισχύος, ενώ θα προσαρμόζεται στα AC 115 ή AC 230 V.
- Ο ομαλός εκκινητής θα δέχεται ρύθμιση είτε μέσω μονάδων ελέγχου (μπουτόν, διακόπτες επιλογής κ.ο.κ.) που θα συνδέονται άμεσα στη



## **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

μονάδα ή θα προέρχονται από εξωτερικά ρελέ, είτε μέσω εξόδων PLC.

### Εγκατάσταση

- Στήριξη του ομαλού εκκινητή κάθετα, με μέγιστη κάθετη κλίση  $\pm 22,5^\circ$ .
- Θα παρέχεται ένα διάγραμμα συνδέσεων για τις απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις

### Τ.Π.11: Υποσύστημα λογισμικών διαχείρισης εφαρμογών κεντρικού ελέγχου

#### *Τ.Π. 11.1: Λογισμικό τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού (Server - Client - Web Access) για το σύνολο SCADA*

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

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

Στο SCADA θα παρέχεται απαραίτητα η δυνατότητα στους χειριστές του έργου να έχουν πλήρη ενοποιημένη απεικόνιση του τηλεπικοινωνιακού δικτύου η οποία θα ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο με κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τρέχουσα ταχύτητα αναμετάδοσης δεδομένων καθώς και ιστορική γραφική απεικόνιση αυτής
- Ενεργός επικοινωνιακός δίαυλος με ταυτόχρονη απεικόνιση των σταθμών που έχουν απώλεια επικοινωνιών
- Uptime επιλεγμένων συσκευών

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Ο Ανάδοχος ή ο υπεργολάβος που θα αναπτύξει την εφαρμογή πρέπει να είναι πιστοποιημένος γνώστης και εξειδικευμένος στην ανάπτυξη του εν λόγω λογισμικού.

**Προς απόδειξη τούτου είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει βεβαίωση ή πιστοποιητικό από τον κατασκευαστικό οίκο του SCADA ή τον επίσημο αντιπρόσωπό του στην Ελλάδα που θα αποδεικνύει ότι είναι εξειδικευμένος και πιστοποιημένος συνεργάτης του στην ανάπτυξη προγραμμάτων αυτοματισμού SCADA.**

### Βασικές απαιτήσεις συστήματος

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

Για την περίπτωση που θα χρειαστεί να καλυφθούν μελλοντικές ανάγκες το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή με τη χρήση της λειτουργίας αναβάθμισης της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών. Θα διατίθενται επικοινωνιακά κανάλια για τη σύνδεση με PLC και με άλλες συσκευές και εφαρμογές διαφόρων κατασκευαστών μέσω τυποποιημένων λογισμικών interface OPC.

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

### Σύνδεση μέσω WEB

Το σύστημα ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα πρόσβασης μέσω σύνδεσης Internet/Intranet. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ο κάποιος να αναλάβει την εποπτεία και των έλεγχω των εγκαταστάσεων αυτοματισμού μέσω intranet ή internet, χωρίς να χρειάζεται σχεδόν καμία αλλαγή στο configuration. Στην περίπτωση που θα υφίσταται επικοινωνιακή γραμμή υψηλής ταχύτητας θα είναι δυνατή η ανανέωση των

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

πληροφοριών ακριβώς όπως και on site. Κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να αναλάβει τη διαχείριση μιας εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου βρίσκεται.

Για την πραγματοποίηση αυτής της δομής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός Server ο οποίος θα μπορεί να συνδεθεί μέσω WEB με ικανό αριθμό clients-θέσεων εργασίας, που ορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εγκαταστάσεων. Θα υπάρχει η δυνατότητα για ταυτόχρονη σύνδεση 5 (πέντε) τουλάχιστον Web clients με δυνατότητα εξυπηρέτησης (μελλοντική αναβάθμιση) μέχρι 50 Web clients. Τα δικαιώματα πρόσβασης ενός client θα ορίζονται από το σύστημα διαχείρισης χρηστών στο server του συστήματος ελέγχου. Η όλη δομή επικοινωνίας στηρίζεται στο πρωτόκολλο HTTP με ActiveX και θα διαθέτει σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας. Μια τέτοια δομή είναι η πλέον εύχρηστη και λειτουργική για συστήματα με διανεμημένο έλεγχο και πολλά σημεία επιστάσις, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης δικτύων ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

### Εφεδρεία (redundancy)

Η επιλογή της εφεδρείας επιτρέπει τη λειτουργία δύο συστημάτων υπολογιστών ελέγχου παράλληλα και κρίνεται ως απολύτως απαραίτητη σε ένα σύστημα ελέγχου, όπως αυτό που εξετάζεται. Η ακεραιότητα των δεδομένων πρέπει να διασφαλίζεται με αυτόματη σύγκριση αρχείων. Επίσης, η εφεδρεία είναι αυτή που επιτρέπει και εξασφαλίζει τη λειτουργία των διαδικασιών, αφού οι clients μεταβαίνουν αυτόματα στον ενεργό server όταν ένας server τεθεί εκτός. Με αυτό τον τρόπο όλοι οι clients παραμένουν ενεργοί για επιτήρηση διαδικασιών και έλεγχο, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα του συνολικού συστήματος.

Οι δύο server θα πρέπει να εκτελούν την αρχειοθέτηση παράλληλα, ώστε να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων. Όταν ο server που είχε το σφάλμα τεθεί ξανά εντός συστήματος, όλες οι τιμές των μεταβλητών και τα μηνύματα από την περίοδο της αδράνιάς του, εναρμονίζονται με αυτά του ενεργού server. Αυτή η ενέργεια τους συγχρονίζει και του κάνει ξανά ισότιμους και διαθέσιμους. Ο εναρμονισμός των αρχείων για την περίοδο του σφάλματος γίνεται στο background χωρίς να επηρεάζεται καθόλου η τρέχουσα εφαρμογή.

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

### Χαρακτηριστικά συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή
- Εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC
- 100% 32 bit ή 64bit λογισμικό, αναπτυγμένο για το τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας εξαρτήματα και προγράμματα από τον χώρο της πληροφορικής (π.χ. κάρτες δικτύων)
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως single-user ή multi-user σύστημα με τη δομή client/server
- Επικοινωνιακές δυνατότητες μέσω Industrial Ethernet, Profinet, Profibus, MPI, Modbus, FDL, DDE, DCOM, OPC
- Μονάδες HMI
- Γραφικό σύστημα για απεικόνιση και επεξεργασία ορισμένων από τον χρήστη χρησιμοποιώντας αντικείμενα pixel-graphic (Windows, OLE, OCX, ActiveX αντικείμενα), με τη δυνατότητα να γίνονται όλες οι ιδιότητες δυναμικές και με on line configuration. Μία βιβλιοθήκη function block χρησιμεύει ως βοήθημα για τη δημιουργία εικονιδίων.
- Σύστημα σήμανσης για την ανίχνευση και αρχειοθέτηση γεγονότων με δυνατότητες απεικόνισης και ελέγχου, σύμφωνα με DIN 19235. Κατηγορίες μηνυμάτων ελεύθερης επιλογής, απεικόνιση μηνύματος και καταχώρηση, ταξινόμηση ελεύθερης επιλογής όταν είναι κάποιος on line.
- Αρχειοθέτηση process data για ανίχνευση, αρχειοθέτηση και συμπίεση μετρούμενων τιμών, για παράδειγμα για απεικόνιση καμπύλων και πινάκων και άλλες διαδικασίες, κεντρική αποθήκευση δεδομένων σε archive server.
- Σύστημα αναφοράς και καταχώρησης για τα χρονικά ελεγχόμενα ή οδηγούμενα από τα συμβάντα μηνύματα, καταχωρήσεις χειριστών, περιεχόμενα αρχείων και τρέχοντα δεδομένα στη μορφή των αναφορών χρηστών (process data) ή τεκμηρίωση εφαρμογής σε ευέλικτη διάταξη ελεύθερης επιλογής.
- Λειτουργίες διαδικασιών για τη σχηματοποίηση εφαρμογών και τη σύνταξη κειμένων (script) χρησιμοποιώντας Visual Basic Script ή ANSI-C.
- Τυποποιημένες interfaces από το περιβάλλον των Windows 32 bit ή 64 bit είναι εσωτερικά κομμάτια της τυποποιημένης βάσης δεδομένων του

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

συστήματος ελέγχου Microsoft SQL Server 2000 για την σχηματοποίηση και επεξεργασία δεδομένων με δυνατότητα πρόσβασης μέσω ODBC ή OLE-DB.

- Διασυνδέσεις προγραμματισμού (API) είναι διαθέσιμες για όλες τις μονάδες εφαρμογής του συστήματος ελέγχου και παρέχουν τη δυνατότητα για την προσπέλαση δεδομένων και λειτουργιών. Μία βιβλιοθήκη λειτουργιών επιτρέπει τον προγραμματισμό ανεξάρτητων εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκταθεί η βασική λειτουργικότητα.
- Ανοιχτές συνδέσεις διεπαφής (interfaces)
- Πρέπει να είναι δυνατή η απεικόνιση μέχρι 25 παραθύρων γραφικών ανά image και 80 καμπυλών ανά παράθυρο.
- Μέχρι 50.000 μηνύματα και 10x256 κείμενα μηνυμάτων μπορούν να δημιουργηθούν
- Η πρόσβαση στις λίστες δεδομένων γίνεται μέσω τυποποιημένης διασύνδεσης βάσης δεδομένων (ODBC/SQL), C-API ή OLE-DB.
- Ενσωμάτωση μπλοκ εφαρμογών Windows (ActiveX controls)
- Μεταφορά δεδομένων μέσω άλλων προγραμμάτων Windows μέσω διασύνδεσης OPC.
- Βοηθοί επέκτασης εφαρμογών μέσω βοηθών χρηστών και Visual Basic
- Διασύνδεση προγραμματισμού API με πρόσβαση σε λειτουργίες ελέγχου συστήματος.
- Σύνδεση με κάθε είδους ευρέως διαδεδομένου PLC
- Διαχείριση χρηστών με 999 ομάδες εξουσιοδότησης και 128 ομάδες χρηστών

### Enviaio interface προσαρμοσμένο στα Windows

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

υπολογιστή.

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

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

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

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

### Επιλογή online παραμετροποίησης

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

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

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

### Προστασία έναντι μη εξουσιοδοτημένης παρέμβασης

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

### Ανοιχτή αρχιτεκτονική και δυνατότητα ενσωμάτωσης

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



## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

και μετά να χρησιμοποιεί τα δεδομένα και τις λειτουργίες του συστήματος ελέγχου.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα OPC, προκειμένου να επιτρέπονται οι επικοινωνίες μεταξύ εξοπλισμού διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων. Τα τρέχοντα process data πρέπει να είναι διαθέσιμα σε άλλους υπολογιστές και εφαρμογές, ώστε κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο να μπορεί να προσπελάσει όλα τα δεδομένα του συστήματος. Η χρήση μιας standard βάσης δεδομένων (Microsoft SQL Server 2000) απαιτείται για την αποθήκευση (με προστασία εγγραφής) όλων των δεδομένων διαμόρφωσης, όπως λίστες μεταβλητών και κείμενα μηνυμάτων, καθώς και τρέχοντα process data όπως μηνύματα, μετρήσιμες τιμές και δεδομένα χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η προσπέλαση της βάσης δεδομένων μέσω interface προγραμματισμού C-API ή OLE-DB. Οι εργασίες ανάπτυξης θα διευκολύνονται από την αυτοματοποίηση των βημάτων εργασίας και την επέκταση του περιβάλλοντος διαμόρφωσης με την χρήση του standard εργαλείου Visual Basic for Applications.

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

### Αντίδραση συστήματος σε περιπτώσεις σφαλμάτων

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

### Σύστημα γραφικών (graphics system)

Το σύστημα γραφικών του συστήματος ελέγχου πρέπει να διαχειρίζεται όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα στοιχεία στην οθόνη κατά τη λειτουργική διαδικασία. Οι οθόνες για τη γραφική απεικόνιση της εγκατάστασης και του ελέγχου θα αποτελούνται από απλά αλλά και πιο σύνθετα γραφικά αντικείμενα. Αυτά βρίσκονται

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ενσωματωμένα στις οθόνες κατά τη φάση διαμόρφωσης με τη βοήθεια graphic editor που είναι μέρος του συστήματος ελέγχου. Πρέπει να υπάρχει ποικιλία αντικειμένων για τη δημιουργία και λειτουργία μιας ελκυστικής οθόνης διεπαφής. Τέτοια στατικά αντικείμενα είναι:

- Γραμμή, γραμμή διασύνδεσης
- polygon line, πολύγωνο
- Κύκλος, τμήμα κύκλου, τόξο
- Έλλειψη, τμήμα έλλειψης, τόξο έλλειψης
- Ορθογώνιο
- Στρογγυλεμένο ορθογώνιο
- Στατικό κείμενο
- Προ κατασκευασμένα αντικείμενα όπως παράθυρα πινάκων, παράθυρα γραφημάτων, παράθυρα μηνυμάτων, παράθυρα αναφοράς και παράθυρα εικονιδίων
- Αντικείμενα OLE
- Αντικείμενα OCX (ActiveX) (OLE Control)
- Πεδία εισαγωγής και εξαγωγής
- Δισδιάστατες και τρισδιάστατες μπάρες
- Γραφικά αντικείμενα (BMP, WMF, EMF, GIF, JPG ή μέσω OLE)
- Οθόνες απεικόνισης
- Λίστες κειμένων
- Αντικείμενα Windows
- Κουμπιά χειρισμού
- Checkbox
- Radio box
- Στρογγυλά κουμπιά
- Αντικείμενο ολίσθησης

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

εναλλασσόμενης εμφάνισης και απόκρυψης αυτόνομων γραφικών αντικειμένων που υπερτίθενται. Με αυτό τον τρόπο η διαδικασία, η επεξεργασία στο σύστημα ελέγχου, οι ενέργειες και standard εφαρμογές Windows επηρεάζουν ενεργά την οθόνη. Παραδείγματα ιδιοτήτων που θα μπορούν να μεταβληθούν δυναμικά είναι:

- Χρώμα και σχέδιο αντικειμένου
- Χρώμα και σχέδιο φόντου
- Χρώμα γραμμής, τύπος, αρχή και τέλος
- Φόντο
- Κατεύθυνση φόντου οριζόντια ή κάθετη
- Γλώσσα κειμένων επιγραφών
- Συντεταγμένες X και Y σε pixels
- Απεικόνιση αντικειμένων (εμφάνιση/απόκρυψη)
- Ακτίνα κύκλου
- Αρχή και τέλος γωνίας
- Εξουσιοδότηση χρήστη
- Ανώτερα και κατώτερα όρια μπάρας
- Συμπεριφορά υστέρησης μπάρας
- Κλίμακα καμπύλων
- Γεμίσματα και πολύγωνα

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

### Επεξεργασία δεδομένων

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

τους μπορούν να περιέχουν μεταβλητές τιμές. Κάθε μήνυμα του έργου θα μπορεί να αρχειοθετηθεί σε 16 κλάσεις μηνυμάτων για κάθε ένα από τους 16 διαφορετικούς τύπους μηνυμάτων. Θα πρέπει να είναι εφικτό να διαμορφωθούν μέχρι 50.000 διαφορετικά μηνύματα. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να δημιουργεί μηνύματα από:

- Ψηφιακές μεταβλητές που διαχειρίζονται από τον data manager στη λειτουργία μεταβλητών. Αυτές μπορεί να είναι εξωτερικές ή εσωτερικές μεταβλητές. Έτσι, μπορεί να γίνει η επεξεργασία ελεγχόμενων λειτουργιών και να προκληθούν μηνύματα από το σύστημα ελέγχου.
- Αναλογικές μεταβλητές: Ο χειριστής μπορεί να θέσει κάποια όρια τα οποία όταν παραβιαστούν κατά τη λειτουργία παράγεται μήνυμα.
- Έλεγχος συστήματος
- Ομάδες μηνυμάτων
- Λειτουργίες επεξεργασίας και ελέγχου
- Άφιξη δομών μηνυμάτων από τη διαδικασία, σύστημα αυτοματισμού, ενέργεια.

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

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

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

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

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

### Καταγραφή/αξιολόγηση/αναγνώριση μηνυμάτων

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

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

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

αναγνωρίσεις στο σύστημα αυτοματισμού, ώστε το τελευταίο να αντιδράσει.

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

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

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

### Σύστημα αναφοράς

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

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

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

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

### Τ.Π. 11.1.1: Λογισμικό SCADA για πρόσβαση των Client

Συστήματα με πολλαπλές θέσεις εργασίας μπορούν να λειτουργήσουν με βάση την αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρετητή (client-server). Λόγω των αυξημένων απαιτήσεων καθώς και της ασφάλειας που απαιτείται συνιστάται οι servers να λειτουργούν με ένα από τα παρακάτω ή ισοδύναμα λογισμικά, αλλά όχι προγενέστερα αυτών:

- Windows Server 2012 R2 64-Bit
- Windows Server 2016 64-Bit
- Windows Server 2019 64-Bit

Οι servers επιτελούν διάφορες λειτουργίες μεταξύ άλλων τον συντονισμό των clients καθώς και τον συγχρονισμό των δεδομένων και της αρχειοθέτησης. Οι υπηρεσίες των servers θα είναι διαθέσιμες στους clients οι οποίοι είναι συμβατοί με το παρακάτω λογισμικό ή ισοδύναμο:

- **Windows 10 64-Bit (Professional και Enterprise)**

Η επικοινωνία clients με servers θα επιτυγχάνεται μέσω του δικού τους τερματικού δικτύου, το οποίο ταυτόχρονα τους επιτρέπει και σύνδεση σε επίπεδο γραφείου. Για την επικοινωνία μεταξύ των σταθμών εργασίας πρέπει να χρησιμοποιείται το τυποποιημένο πρωτόκολλο TCP/IP μέσω ενός δικτύου Ethernet (PC LAN) πάνω στο οποίο θα βρίσκονται διασυνδεδεμένοι οι clients και οι servers.

Οι clients πρέπει αναζητούν αυτόματα τον server που τους έχει ανατεθεί για τη συγκεκριμένη εφαρμογή μέσω του project το οποίο τρέχουν ούτως ώστε να είναι δυνατή η μεταγενέστερη ενεργοποίησή τους χωρίς να υπάρξει οποιοδήποτε επίπτωση στη λειτουργία του συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο θα καθίσταται δυνατή η αμειψωσία του αριθμού των clients οποιαδήποτε στιγμή αυτό απαιτηθεί χωρίς να δημιουργηθεί οιαδήποτε μορφή δυσλειτουργίας.

Σε περίπτωση που ο server δεν χρησιμοποιείται σαν σταθμός εργασίας θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν διεργασία των Windows εξασφαλίζοντας έτσι ότι δεν χρειάζεται στον server να εισέλθει κάποιος χρήστης(user login) ή να αλληλοεπιδρά κάποιος με τον συγκεκριμένο Η/Υ για να επιτελέσει τη λειτουργία του. Επιπλέον, ο συγκεκριμένος server θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε υφιστάμενη δομή IT της υπηρεσίας.

Ο server επίσης θα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως σταθμός εργασίας εάν εξυπηρετεί το πολύ τέσσερις (4) clients, διαφορετικά θα χρησιμοποιείται μόνο ως

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

server και όχι και ως σταθμός εργασίας. Σε κάθε σύστημα πρέπει να είναι δυνατή η εγκατάσταση μέχρι και δεκαοκτώ (18) servers (standalone ή redundant) και μέχρι τριάντα δύο (32) clients με χρήση λειτουργικού Windows Server 2012 R2 64-Bit® ή Windows Server 2016 64-Bit® ή Windows Server 2019 R2 64-Bit® ή ισοδύναμου, αλλά όχι προγενέστερα αυτών.

Όλα τα δεδομένα παραμετροποίησης και επεξεργασίας θα βρίσκονται κεντρικά σε έναν φάκελο έργου σε δίσκο, συνήθως του server, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσπελάσιμα εύκολα για να γίνουν αλλαγές από οποιοδήποτε άλλο σταθμό (online configuration). Οι clients ωστόσο είναι επιθυμητό να μπορούν να διαθέτουν οι ίδιοι τοπικά εικόνες και δυνατότητες επεξεργασίας, ώστε να μπορούν να επιταχύνουν την επιλογή των εικόνων και να αποφορτιστεί ο server. Αλλαγές στα δεδομένα της εφαρμογής θα μπορούν να πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας χωρίς να επηρεαστεί η εκτελούμενη διεργασία.

Ο Ανάδοχος οφείλει να προσφέρει λογισμικό client κατάλληλης έκδοσης και τύπου για την ένταξη στο σύστημα SCADA.

### ***Τ.Π. 11.2: Λογισμικό Προγραμματισμού Και Παραμετροποίησης Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC)***

Το λογισμικό προγραμματισμού και παραμετροποίησης των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη να διαμορφώνει, να προγραμματίζει, να δοκιμάζει και να διαγιγνώσκει τα PLC σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, το λογισμικό θα προσφέρει στον χρήστη μια ολοκληρωμένη, αποτελεσματική και διαισθητική λύση για όλες τις απαιτήσεις του συστήματος αυτοματισμού.

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

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

Ακόμη, το σύστημα θα διαθέτει ολοκληρωμένες βιβλιοθήκες με συναρτήσεις που



## **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

χρησιμοποιούνται συχνά για βασικές λειτουργίες συστημάτων αυτοματισμού καθιστώντας έτσι εύκολη και ταχεία τη σύνταξη προγραμμάτων που αφορούν όμοια υποσυστήματα.

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

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

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

- Αγγλικά
- Γαλλικά
- Γερμανικά
- Ιταλικά
- Ισπανικά

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

***T.Π. 11.3: Λογισμικό Οργάνωσης Συντηρήσεων***

Τα λογισμικά που θα χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της ΔΕΥΑΤ θα πρέπει να καλύπτει τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Να είναι full Web based και να μην απαιτείται για την εκτέλεση της εφαρμογής η εγκατάσταση επιπλέον plug-ins, runtimes, κλπ.
- Υποστήριξη όλων των κοινώς χρησιμοποιούμενων browsers (IE, Mozilla, Chrome, Safari, Opera).
- Να υποστηρίζει οποιαδήποτε βάση δεδομένων όπως ORACLE Database Server, MS-SQL Server κλπ.
- Το σύνολο των περιγραφών των οθονών και των εκτυπώσεων καθώς και των εγχειριδίων χρήσης να είναι στην ελληνική γλώσσα.
- Να υπάρχει application για Android & iOS συσκευές, μέσα από τις οποίες να υποστηρίζονται όλες οι εργασίες ενός τεχνικού συντήρησης. Υποστήριξη off line λειτουργίας.
- Δυνατότητα χρήσης Barcode, QR Code & NFC για την αναγνώριση εξοπλισμού, αναταλλακτικών και αποθηκών.
- Δυνατότητα παραμετροποίησης οθονών (προσθήκη, αφαίρεση, διάταξη πεδίων, ορισμός υποχρεωτικών πεδίων, εισαγωγή προκαθορισμένων τιμών)
- Δυνατότητα ορισμού δικαιωμάτων χρήσης (ανάγνωση, εισαγωγή, ενημέρωση, διαγραφή), τόσο σε επίπεδο οντότητας όσο και σε επίπεδο πεδίου.
- Δυνατότητα περιορισμού της πρόσβασης στα δεδομένα, βάσει της ειδικότητας και της περιοχής ευθύνης του κάθε χρήστη.
- Δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων του συστήματος (από όλες τις οντότητες) σε excel, pdf, rtf, csv.
- Δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σύμφωνα με παγκόσμια πρότυπα για την ολοκλήρωση συστημάτων συντήρησης (π.χ MIMOSA)
- Υποστήριξη RESTful Web Services για επικοινωνίες με εξωτερικά συστήματα
- Δυνατότητα σύνδεσης με Active Directory Authentication
- Δυνατότητα παραμετροποίησης Single Sign On

Σε κάθε περίπτωση η όποια εφαρμογή θα φιλοξενηθεί σε server που θα υποδειχθεί από τη ΔΕΥΑΤ, η οποία θα είναι αποκλειστικός κύριος των όποιων δεδομένων καταχωρούνται. Η παραμετροποίηση του λογισμικού θα γίνει μετά από

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ανάλυση διαδικασιών της ΔΕΥΑΤ.

Μετά την εγκατάσταση και παραμετροποίηση του λογισμικού ο ανάδοχος θα προβεί σε εκπαίδευση σε βασικούς χρήστες της εφαρμογής και θα παρέχει επιτόπου επισκέψεις υποστήριξης (ελάχιστης διάρκειας 3h έκαστη)

### **Τ.Π. 12: Η/Υ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΦΣΕ**

#### ***Τ.Π. 12.1: ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ SCADA)***

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες, είναι απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για τους servers, οι οποίοι θα έχουν κατάλληλες βιομηχανικές προδιαγραφές. Οι υπολογιστές αυτοί θα έχουν πιστοποιηθεί κατά UL και θα φέρουν την κατάλληλη σήμανση CE για χρήση σε χώρο γραφείου (EN 61000-6-3:2001) και βιομηχανικού περιβάλλοντος (EN 61000-6-2:2005), ενώ απαιτείται και πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ποιότητας ISO 9001. Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ικρίωμα «rack», ενώ θα μπορούν να εγκατασταθούν οριζόντια ή/και κατακόρυφα. Οι υπολογιστές θα φέρουν προστασία έναντι της σκόνης με κατάλληλα φίλτρα και θα μπορούν να λειτουργούν συνεχώς 24 ώρες σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεταξύ 5 και 40°C και σχετική υγρασία 5...80% στους 25°C. Κραδασμοί μέχρι 1g και δονήσεις μέχρι 0,2g κατά τη λειτουργία του υπολογιστή θα πρέπει να απορροφώνται χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα.

Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστής τύπου Xeon E5-2620 V4 (8 core) ή καλύτερο.
- Κύρια μνήμη DDR4, 2x8GB.
- Σκληρός δίσκος, 2x2TB HDD SATA-RAID-1(mirror) hot swap removable.
- DVD+/-RW.
- Διπλό τροφοδοτικό με δυνατότητα αντικατάστασης «εν θερμώ» (υπό τάση – hot swap).

Οι υπολογιστές θα διαθέτουν λειτουργίες εποπτείας και διάγνωσης για την εκτέλεση του προγράμματος, τη θερμοκρασία λειτουργίας και την ταχύτητα των

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

ανεμιστήρων, ενώ λυχνίες τύπου led στην εμπρόσθια όψη τους θα δείχνουν την κατάσταση λειτουργίας όσο αφορά στην τροφοδοσία του μηχανήματος, στην πρόσβαση στο σκληρό δίσκο, στη λειτουργία των ανεμιστήρων και στη θερμοκρασία. Ο αριθμός MTBF θα αντιστοιχεί σε εξοπλισμό για χρήση ως servers. Οι υπολογιστές θα έχουν εγκατεστημένο περιβάλλον εργασίας:

- Λειτουργικό σύστημα τύπου Windows, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 11.1.1. Ο κεντρικός Η/Υ θα έχει τύπου Windows server 2012 ή νεότερο ή ισοδύναμο, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 11.1.1, και θα έχει θέση WEB server.

Ο ανάδοχος υποχρεούται να προμηθεύσει, εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία τον ακόλουθο εξοπλισμό στον κεντρικό σταθμό ελέγχου:

- Σε ικρίωμα τύπου rack 38U θα εγκαταστήσει δύο κεντρικούς servers σε διάταξη Fault Tolerant (Hot Stand by) που θα εγκατασταθεί το νέο SCADA.
- Αντικεραυνική προστασία.
- Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) 6000VA για το όλο σύστημα.
- Σύστημα κλιματισμού με σύστημα κλιματισμού ισχύος τουλάχιστον 12.000 BTU.

**Με σχόλια [M1]:** Απόρριψη πρόσθεσης εξοπλισμού από ΠΚΜ

**Με σχόλια [M2]:** Απόρριψη πρόσθεσης εξοπλισμού από ΠΚΜ

### Τ.Π. 12.2: ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ SCADA)

Για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που θα εγκατασταθούν στις θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί σαφώς ο τύπος, ο κατασκευαστής και το μοντέλο του εξοπλισμού που προσφέρεται. Θα πρέπει να είναι υψηλών προδιαγραφών και δυνατοτήτων, αναγνωρισμένης εταιρείας με επίσημη αντιπροσωπεία και τεχνικό τμήμα στην Ελλάδα. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές θα πρέπει να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να φέρει τις ακόλουθες πιστοποιήσεις: CE, GS, EPA ENERGY STAR 5.0, EPEAT, ECO, FCC. Θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούνται τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επιτραπέζιος Η/Υ
- Η ισχύς του τροφοδοτικού θα είναι τουλάχιστον 600 Watt / 85% efficiency
- Τροφοδοσία 90VAC-264VAC
- Ενδείξεις λειτουργίας
- Επεξεργαστής με συχνότητα λειτουργίας 3GHz, 8 πυρήνων, λανθάνουσα μνήμη L3 τουλάχιστον 12MB και υπερνημάτωση

#### **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

- Τέσσερεις (4) υποδοχές (slots) για τοποθέτηση καρτών μνήμης RAM τύπου DDR4
- 16GB RAM DDR4 με δυνατότητα επέκτασης έως 64GB, ταχύτητας τουλάχιστον 2666 MHz
- Κάρτα γραφικών (ενσωματωμένη ή μη) με συχνότητα λειτουργίας τουλάχιστον 1,2GHz και έως 1,7GHz με δυνατότητα ταυτόχρονης απεικόνισης τουλάχιστον σε 3 οθόνες με ανάλυση τουλάχιστον 1.920x1.080 και θύρες VGA, DVI, HDMI ή/και DisplayPort για απόλυτη συνδεσιμότητα με όλες τις οθόνες.
- Σκληρός δίσκος τεχνολογίας NVMe 256GB
- Οπτικός δίσκος ανάγνωσης και εγγραφής DVD και CD
- Κάρτα δικτύου Ethernet(LAN) με υποστήριξη Gbit
- Λοιπές εξωτερικές συνδέσεις:
- 4xUSB3.1 εκ των οποίων η μία να είναι Type C 2<sup>ης</sup> γενιάς
- 2xUSB2.0
- HDMI 1.4 με υποστήριξη 4K
- DisplayPort
- Audio Line in/Line out
- Θύρα δικτύου RJ45
- 1xPCIex1, 2xPCIex16
- M.2 θύρα 2242/2260/2280
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -40°C έως 65°C
- Υγρασία λειτουργίας 10%-90%
- Υγρασία αποθήκευσης 5%-95%
- Συμβατότητα με λειτουργικό Windows 10 Pro 64bit

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

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

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

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Μέγεθος Τουλάχιστον 32"
- Τεχνολογία LED
- Ανάλυση 2560X1440
- Γωνίες θέασης 178° κατακόρυφα/178° οριζόντια
- Λόγος δυναμικής αντίθεσης 8000000:1
- 82 PPI (Pixel per inch)
- Φωτεινότητα 300 cd/m<sup>2</sup>
- Χρόνος απόκρισης 5ms
- Συχνότητα 60Hz (ανάλυση 2560X1440)
- Θύρες HDMI,DVI, Display Port
- 16.7 εκατομμύρια χρώματα
- Αναλογία οθόνης 16:9
- Υποδοχή κλειδαριάς ασφαλείας
- Ρυθμιζόμενη κλίση από -5° έως 21°
- Μέγιστη κατανάλωση 31 Watt
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως 40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως 60°C
- Υγρασία λειτουργίας 20%-80%
- Υγρασία αποθήκευσης 10%-90%

Θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν τα εξής:

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

### ***Τ.Π. 12.3: Φορητός Βιομηχανικός Προγραμματιστής PLC και SCADA***

Ο φορητός Η/Υ που θα επιτελεί τον ρόλο φορητού σταθμού προγραμματισμού θα πρέπει να είναι υψηλών προδιαγραφών ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις των λογισμικών προγραμματισμού και παραμετροποίησης των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών(PLC). Επιπλέον ο φορητός Η/Υ θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένης εταιρείας με επίσημη αντιπροσωπεία και τεχνικό τμήμα στην Ελλάδα. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να πληροί τουλάχιστον τα κάτωθι:

#### ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Τροφοδοσία 100VAC-240VAC με ανοχή +/- 10%
- Οθόνη 15.6" ανάλυσης 1920x1080 τύπου LED
- Ενδείξεις λειτουργίας
- Επεξεργαστής με ταχύτητα τουλάχιστον 2.8GHz και δυνατότητα έως 3.5GHz (turbo mode) και υπερνημάτωση τεσσάρων (4) πυρήνων με 8MB cache
- Δύο (2) υποδοχές(slots) για τοποθέτηση καρτών μνήμης RAM
- 16 GB RAM DDR4
- Σκληρός δίσκος τεχνολογίας SSD 1TB
- Οπτικός δίσκος ανάγνωσης DVD και CD
- Υποδοχή ExpressCard
- Υποδοχή ανάγνωσης Smart Card
- Υποδοχή ανάγνωσης καρτών μνήμης SDHC, MMC
- Υποδοχή ανάγνωσης καρτών μνήμης SIMATIC
- Δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης Bluetooth 4.0
- Κάρτα ασύρματου δικτύου (Wi-Fi) με υποστήριξη πρωτοκόλλου 802.11ac
- Δύο (2) ανεξάρτητες κάρτες δικτύου Ethernet(LAN) με υποστήριξη Gbit τύπου RJ45

Λοιπές εξωτερικές συνδέσεις:

- 4xUSB3.0 (3xType A, 1xType C)
- 1xPROFIBUS/MPI
- 1xRS232
- DVI-I
- DisplayPort
- VGA
- DisplayPort
- Audio Jack 3.5mm
- 2xΘύρα δικτύου RJ45
- Ενσωματωμένη κάρτα γραφικών
- Αποσπώμενη μπαταρία λιθίου 8,8Ah
- Θερμοκρασία λειτουργίας 5°C έως 40°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C έως 60°C
- Υγρασία λειτουργίας 5%-85%
- Υποδοχή κλειδαριάς ασφαλείας Kensington
- Μεταλλικό περίβλημα με αντοχή στους κραδασμούς και τις δονήσεις

## ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Λειτουργικό Windows 10 64bit Enterprise

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

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

Ο φορητός σταθμός εργασίας θα πρέπει να έχει προεγκατεστημένα τους όλα τα απαραίτητα πακέτα προγραμματισμού των υφιστάμενων αλλά και των νέων PLC που θα εγκατασταθούν. Τα πακέτα λογισμικού θα πρέπει να φέρουν όλες τις απαραίτητες άδειες λειτουργίας.

### ***Τ.Π. 12.4: Διαχειριστής Επικοινωνιών***

Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου θα περιλαμβάνει δρομολογητή (Router) ο οποίος θα εξυπηρετεί τις ανάγκες συνδεσιμότητας τόσο των συσκευών που συνδέονται τοπικά στον ΚΣΕ όσο και των τηλεπικοινωνιακών συσκευών που εξασφαλίζουν τη διασύνδεση μεταξύ του ΚΣΕ και των ΤΣΕ.

Επιπλέον, θα παρέχεται η δυνατότητα για τηλεπρογραμματισμό μέσω κατάλληλου λογισμικού ή Web Interface με χρήση διαπιστευτηρίων (Όνομα Χρήστη και Κωδικός Πρόσβασης). Στον δρομολογητή θα καταλήγουν όλες οι συνδέσεις των ΤΣΕ είτε μέσω κινητής τηλεφωνίας είτε μέσω Wi-Fi. Ο δρομολογητής οφείλει να ενταχθεί στο λογισμικό απεικόνισης των επικοινωνιακών διατάξεων όπως αυτό περιγράφεται στο κεφάλαιο «**ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**» και να απεικονίζει πληροφορίες όπως κατ' ελάχιστον η ταχύτητα επικοινωνίας ανά δίαυλο, η χρήση CPU, uptime κ.λπ. Ο δρομολογητής θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Κατάλληλος για τοποθέτηση σε Rack βιομηχανικού τύπου με μέγεθος 1U
- Τροφοδοσία 15VDC-57VDC με χρήση διπλού τροφοδοτικού (redundant) για μέγιστη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού σε περίπτωση βλάβης ενός εκ των δύο (2) τροφοδοτικών
- Δυνατότητα τροφοδοσίας είτε μέσω κατάλληλου ακροδέκτη είτε μέσω καλωδίου Ethernet (PoE)
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την ύπαρξη τάσης τροφοδοσίας
- Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση ενσύρματης σύνδεσης



#### ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

- Έγχρωμη LCD οθόνη αφής ενδείξεων, γραφημάτων και διαγνωστικών
- Δυνατότητα παρακολούθησης της θερμοκρασίας της CPU και της πλακέτας (PCB)
- Δυνατότητα παρακολούθησης της τάσης και του ρεύματος τροφοδοσίας
- Δυνατότητα εξαγωγής διαγνωστικών και καταγραφών
- Συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή 1,2GHz
- Ο επεξεργαστής θα διαθέτει τουλάχιστον οκτώ πυρήνες
- Hardware encryption για συνδέσεις VPN IPsec
- Ο τυπικός ρυθμός διέλευσης δεδομένων με χρήση 256 VPN IPsec AES-256-CBC + SHA256 tunnels και μέγεθος πακέτων 1400 bytes θα είναι κατ'ελάχιστον 2600 Mbps
- Ελάχιστος ρυθμός διέλευσης δεδομένων 18Gbps
- Μνήμη RAM 2GB
- Μνήμη αποθήκευσης 128MB τεχνολογίας NAND
- Μέγιστη κατανάλωση ισχύος 34W
- Εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας -20°C έως +60°C
- Συμμόρφωση με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες 2014/35/EU και 2014/30/EU
- Επτά (7) ανεξάρτητες ελεύθερα προγραμματιζόμενες πόρτες Ethernet με υποστήριξη ταχύτητας 10/100/1000 Mbit ανά θύρα
- Κατανομή bandwidth μέσω της CPU για την εξασφάλιση μεγαλύτερου throughput
- Θύρα Ενιαίου Σειριακού Διαύλου (micro-USB) τύπου AB
- Θύρα οπτικής ίνας (SFP) συμβατή με 1000BASE-LX/100BASE-SX/100BASEBX και 1.25G SFP
- Σειριακή θύρα RS232 με υποδοχή DB9
- Υποστήριξη Έξυπνης Κάρτας (Smart Card)
- Θύρα κάρτας μνήμης microSD

Θα πρέπει συμπληρωματικά να προσκομιστούν τα ακόλουθα:

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

#### ***T.Π. 12.5: Οθόνη εποπτικού ελέγχου***

Η οθόνη απεικόνισης των ενδείξεων και της λειτουργικής κατάστασης των τοπικών

## **ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ**

σταθμών θα πρέπει κατ' ελάχιστον να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: LED
- Διαγώνιος: Τουλάχιστον 55" ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 126
- Ευκρίνεια τουλάχιστον 4K Ultra HD
- Ανάλυση: τουλάχιστον 3840 X 2160
- Ελληνικό menu
- Συνδεσιμότητα: WiFi, RG In (2 RF/ Sat), Optical Dig. Output, HDMI 2.0, LAN, RS232, USB 2.0, CI Slot, Headphones

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

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

## **ΤΥΡΝΑΒΟΣ**

**Ημερομηνία 02/08/2021**

### **ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

Ο Συντάξας

Νικόλαος Λαζογιάννης

MSc Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

### **ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

Ο Γεν. Δ/ντης της ΔΕΥΑ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Σταύρος Τσαγκαράκος

MSc Τοπογράφος Μηχανικός