



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΑΡΡΙΑΝΩΝ



ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Ε.Π. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ  
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – ΘΡΑΚΗΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά  
και Επενδυτικά Ταμεία

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

## ΔΗΜΟΣ ΑΡΡΙΑΝΩΝ

### ΠΡΑΞΗ

«Προμήθεια Συστήματος Βελτίωσης, Εκσυγχρονισμού Υποδομών Δικτύου  
Ύδρευσης, Διασφάλισης Ποιότητας και Επάρκειας Νερού Δήμου Αρριανών»

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6 – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>4</b>
1.1 Συστήματα Αυτοματισμού-Γενικές Αρχές.....	4
1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί.....	4
1.3 Κανονισμοί υλικών.....	5
1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών.....	5
<b>2. ΠΙΝΑΚΕΣ.....</b>	<b>7</b>
2.1 Πίνακες Ελέγχου και Διανομής.....	7
2.2 Πίνακας αυτοματισμού.....	8
2.3 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος UPS.....	9
2.4 Πίνακας ισχύος.....	11
<b>3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>12</b>
<b>3. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....</b>	<b>13</b>
6.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ MASTER.....	13
6.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ REMOTE.....	17
<b>7. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....</b>	<b>21</b>
7.1 Μετρήσεις.....	21
7.2 Τοπική καταγραφή δεδομένων .....	21
7.3 Δικτύωση.....	22
7.4 Λοιπά χαρακτηριστικά.....	22
7.5 Πιστοποιητικά.....	22
<b>8. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....</b>	<b>23</b>
8.1 Κεντρικό Radio modem (Master Station).....	23
8.2 Περιφερειακό Radio modem.....	25
8.3 GPRS Modem .....	28
8.4 Μικροκυμματική ζεύξη.....	28
<b>9. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ.....</b>	<b>30</b>



9.1 Ταχυμετρικά παροχόμετρα.....	30
9.2 Μετρητής Πίεσης.....	31
9.3 Αναλογικός μετρητής στάθμης .....	31
9.4 Αισθητήριο Στάθμης Δοχείου Χλωρίου.....	32
9.5 Αισθητήριο Υπολειμματικού Χλωρίου.....	32
9.6 Μετρητής Θολότητας με Controller.....	33
9.7 Χυτοσιδηροί Σύνδεσμοι (Ζιμπώ-Φλαντζοζιμπώ).....	33
9.8 Δικλείδες Σύρτου Με Ελαστική Έμφραξη.....	34
<b>10. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER).....</b>	<b>36</b>
10.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά.....	36
<b>11. ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ (soft starter).....</b>	<b>39</b>
<b>12. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ.....</b>	<b>42</b>
<b>13. ΦΟΡΗΤΟΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗΣ ΠΕΔΙΟΥ.....</b>	<b>43</b>
<b>14. Η/Υ &amp; ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΠΣΕ/ΦΣΕ/ΚΟΜΒΩΝ.....</b>	<b>46</b>
14.1 Η/Υ Σταθμοί Εργασίας (client workstation) .....	46
14.2 Φορητός Σταθμός ελέγχου (ΦΣΕ).....	46
14.3 Ικρίωμα εξοπλισμού πληροφορικής (rack) 19”.....	47
14.4 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) του ΠΣΕ και των Κομβικών Σταθμών.....	47
14.5 Δικτυακός Δρομολογητής (Router) .....	48
<b>15. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ, ΠΣΕ, ΦΣΕ).....</b>	<b>49</b>
15.1 Εισαγωγή.....	49
15.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ).....	50
15.3 Λογισμικό Εφαρμογών του Κεντρικού Σταθμών Ελέγχου .....	52
15.4 Λογισμικό SCADA.....	54
15.5 Σύστημα Χωρικής Αποτύπωσης.....	55
15.6 Λογισμικό Ελέγχου Διαρροών και Βελτιστοποίησης Διαχείρισης Δικτύου.....	59



## 1. ΓΕΝΙΚΑ

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

### 1.1 Συστήματα Αυτοματισμού-Γενικές Αρχές

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

### 1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

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

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

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

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

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

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.

### 1.3 Κανονισμοί υλικών

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

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

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 (υψηλή επάρκεια).

### 1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών

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

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

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

VDE 0105για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης

VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας

VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων

VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές



VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα

VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους

VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών

DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια

VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190

DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς



## 2. ΠΙΝΑΚΕΣ

### 2.1 Πίνακες Ελέγχου και Διανομής

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

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

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

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1

Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500

Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4

Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1

Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671

Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης

Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2

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

Οι πίνακες ελέγχου και διανομής πρέπει να παραδίδονται έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμματος σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα VDE. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή για τις συνθήκες μεταφοράς των πινάκων, ώστε να μην υπάρξει κάποια ζημιά λόγω κατασκευαστικής παράλειψης. Αν παρ' όλ' αυτά υπάρξει κάποια φθορά στο χρώμα, τότε αυτή θα αποκαθίσταται χωρίς επιπλέον δαπάνη.

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

Για τα κυκλώματα ελέγχου και μέτρησης η καλωδίωση γίνεται σε αντιστοιχία με την ασφάλεια (ελάχιστη διατομή 0,75 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

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

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να διατάσσεται κατάλληλα μέσα στον πίνακα και θα λαμβάνεται μέριμνα για εφεδρεία χώρου 20% για μελλοντικές επεκτάσεις

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 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 ασφαλιζονται με πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία έναντι υπερτάσεων.

Σε όλους τους πίνακες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο απαιτούμενος χώρος για την είσοδο, τη διάταξη και την ασφάλιση των καλωδίων δεδομένων και ισχύος, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη γωνία κάμψης. Τα καλώδια πρέπει να στερεώνονται χρησιμοποιώντας σφικτήρες με πλαστικό τελείωμα και για τα μονόκλινα 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.

## 2.2 Πίνακας αυτοματισμού

Σε κάθε τοπικό σταθμό θα υπάρχει πίνακας αυτοματισμού, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμοαντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

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





χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. 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 20% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

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 αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

UPS για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού και θα φέρει τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών.

Ethernet Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών στα, για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος εντός του ερμαρίου για να αναρτηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ορατές οι ενδείξεις λειτουργίας του και εύκολα ελέγξιμες οι συνδέσεις των καλωδίων του.

GPRS Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC.

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.

- Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Επιτηρητής τάσης
- Αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαρροής

### 2.3 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος 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. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τα PLC και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό των ΤΣΕ

<b>ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	
Τύπος	On-Line διπλής μετατροπής
Ισχύς	≥ 2 KVA
Τάση εισόδου	175 – 280 VAC / 40-70Hz
Τάση εξόδου	220 / 230 / 240 VAC
Κυματομορφή εξόδου	Πραγματικό ημίτονο
Συντελεστής απόδοσης	0,9
Αρμονική παραμόρφωση	< 3% για γραμμικό φορτίο
Δυνατότητα υπερφόρτισης	105 % σε συνεχή λειτουργία Έως 125% για 1 λεπτό Έως 150% για 30 sec
Χρόνος αυτονομίας σε πλήρες φορτίο	τουλάχιστον 4 λεπτά
Χρόνος μεταγωγής	μηδενικός
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	0 – 95 %(non condensing)
Τύπος συσσωρευτών και σύστημα φόρτισης	Κλειστού τύπου μολύβδου, χωρίς συντήρηση, φορτιζόμενες από φορτιστή ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή
Γαλβανική απομόνωση του φορτίου από τη ΔΕΗ	Απαραίτητη
<b>ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ</b>	
Οθόνη ενδείξεων	Τύπου LCD με ενδείξεις εισόδου και εξόδου, κατάστασης μπαταρίας, φορτίου και μετρήσεων
Σήματα ελέγχου	Τουλάχιστον 3 προγραμματιζόμενες ψηφιακές έξοδοι



## 2.4 Πίνακας ισχύος

Σε κάθε τοπικό σταθμό όπου προβλέπεται η εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινητή, θα υπάρχει πίνακας ισχύος, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για την ασφάλιση και προστασία των κινητήρων. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμοαντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

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

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 ισχύος θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Ρυθμιστή στροφών ή ομαλό εκκινητή, ισχύος σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο.
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος, κατάλληλα διαστασιολογημένο
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
- Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Τριφασικός επιτηρητής τάσης
- Αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαρροής κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις



### 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

α) Για την αντικεραυνική προστασία των πομποδεκτών - radiomodems οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να έχουν σύνθετη αντίσταση 50Ω
- Να αντέχουν πλήγμα τουλάχιστον 10kA (8/20)
- Να έχουν insertion loss <1db (1GHz)

β) Για την αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας 220V ή 400V οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να αντέχουν πλήγμα 15kA (8/20) ανά πόλο
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Να έχουν μικρό response time (<25ns)
- Να διαθέτουν αποσπώμενα φυσίγγια για εύκολη αντικατάσταση

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10kA (8/20)
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance <2Ω)
- Να έχουν μικρό response time (<2ns)
- Να είναι κατάλληλα και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422, Profibus κτλ.

### 3. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

- Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Θα είναι τριπολικός
- Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη θερμική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 80% έως 100% του ονομαστικού ρεύματος.
- Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 8x έως 10x του ονομαστικού ρεύματος.
- Θα διαθέτει δυνατότητα διακοπής ρεύματος 50kA στα 400 VAC/50Hz
- Θα είναι εναρμονισμένος με το πρότυπο IEC/EN 60947-2

### 4. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ

Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις και επιτήρηση διαρροής σε εγκαταστάσεις μίας (1) ή τριών (3) φάσεων. Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω. Θα διαθέτει μπουτόν για τον έλεγχο της ετοιμότητας. Η ευαισθησία του θα είναι ρυθμιζόμενη από 30mA έως 30A. Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη υστέρηση διαρροής και ρυθμιζόμενη καθυστέρηση έναρξης, απόκρισης και διακοπής. Θα διαθέτει ψηφιακή έξοδο ρελέ για αναγγελία alarm. Θα περιλαμβάνει κατάλληλο τοροειδή μετασχηματιστή έντασης διατομής τουλάχιστον Φ70.

### 5. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τριφασικός επιτηρητής τάσης, κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω. Θα επιτηρεί την διαδοχή φάσεων, την έλλειψη τάσης, την ασυμμετρία φάσεων, την απώλεια φάσης, την υπόταση, την υπέρταση. Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα επίπεδα επιτήρησης για την υπέρταση, την υπόταση και την ασυμμετρία φάσεων με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση ενεργοποίησης σφάλματος. Θα διαθέτει 2 ψηφιακές εξόδους ρελέ για αναγγελία alarm. Θα διαθέτει σήμανση της κατάστασης λειτουργίας με ενδεικτικές λυχνίες Led στην πρόσοψη.



## 6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

### 6.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ MASTER

Επί ποινή 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 είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC). Η μορφή του PLC θα είναι εντελώς κλιμακωτή (modular). Οι συσκευές του PLC θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντας επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

#### 6.1.1 Γενικά

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.

Η διάταξη του PLC σε κάθε Τοπικό Σταθμό Ελέγχου πρέπει κατ' ελάχιστο να αποτελείται από:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων (DI), για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων (AI) για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων (AO) για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Τις συσκευές για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.

Τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
- Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- 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.
- Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).



- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0°C έως 60°C.

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/Ethernet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).

### 6.1.2 Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- 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:
  - EC Directive 2004/108/EC "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
  - EC Directive 2006/95/EC "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
  - EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  - Emission standard: EN 61000-6-4:2007: Industrial Environment
  - Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment

### 6.1.3 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 40 ns
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 400 Kbytes
- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 2 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.

### 6.1.4 Διαγνωστικά

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

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών με δυνατότητες πληροφόρησης κωδικών παραγγελίας, έκδοσης firmware και σειριακών αριθμών όλων των συνδεδεμένων μονάδων, ρύθμισης διεύθυνσης IP και πρόσθετες δικτυακές ρυθμίσεις, εμφάνιση μηνυμάτων σφάλματος κ.ά. χωρίς την ανάγκη χρήσης εξωτερικής συσκευής ενδείξεων και χειρισμών HMI (Human Machine Interface) 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 – Human Machine Interface / 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.

### 6.1.5 Προγραμματισμός

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:



- ο Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- ο Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
- ο Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- ο Εντολές παλμού.
- ο Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- ο Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- ο Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
- ο Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- ο Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- ο Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- ο Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ο Αριθμητικές πράξεις
- ο Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ο Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ο Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
- ο 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.

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 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 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 τύπου PASCAL κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text).

#### 6.1.6 Προστασία

Η 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 (Virtual Private Network - Internet Protocol Security) με προσθήκη ειδικής κάρτας.

#### 6.1.7 Επικοινωνία

Η 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 (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 τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Δυνατότητα σύνδεσης με τουλάχιστον 100 συσκευές.
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:





- PROFINET
- 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 έχει την δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- PROFIBUS ή Modbus RTU

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

#### **6.1.8 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.

#### **6.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ REMOTE**

Επί ποινή 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 προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής προορίζεται για χρήση στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου και θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:



### 6.2.1 Γενικά

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.

### 6.2.2 Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- 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 νόμους της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  - EC Directive 2004/108/EC "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
  - EC Directive 2006/95/EC "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
  - EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  - Emission standard: EN 61000-6-4:2007: Industrial Environment
  - Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment

### 6.2.3 Επιδόσεις

Η CPU θα πρέπει να έχει τις παρακάτω επιδόσεις:

Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης δυαδικών εντολών 0.09 μs/εντολή

Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών λέξης 1.9 μs/εντολή

Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών 2.6 μs/εντολή

Η CPU πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον

90 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.

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 απαριθημάτων (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 είτε με απόσπαση της εξωτερικής κάρτας μνήμης και ανάγνωσή της με έναν Η/Υ.

#### 6.2.4 Προγραμματισμός

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. 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.

Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε 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

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 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)



### 6.2.5 Επικοινωνία

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 κοννέκτορα RJ45 με κατασκευή απόρριψης θορύβου,
- ✓ Λειτουργία auto-crossover
- ✓ Ταχύτητες μετάδοσης έως 10/100 Mbit/s.
- ✓ Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
- ✓ 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.

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

- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- PROFIBUS ή Modbus RTU

### 6.2.6 Επεκτασιμότητα

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με:

Κάρτες εισόδων, εξόδων ή μικτές. Κάθε κάρτα θα πρέπει να έχει ενδεικτικά:

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.



## 7. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Ο αναλυτής ενεργειακών παραμέτρων θα έχει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό, διαστάσεων 96x96 mm με ανάλυση 128x96 pixel, κατάλληλος για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών για την καταγραφή των ακόλουθων ηλεκτρικών μεγεθών:

Το πολύοργανο θα μπορεί να συνδέεται απευθείας σε δίκτυο έως 690V ενώ για μεγαλύτερες τάσεις θα μπορεί να συνδέεται με μετασχηματιστές τάσης, επίσης για την μέτρηση των ρευμάτων θα μπορεί να συνδεθεί με μετασχηματιστές ρεύματος είτε x/1 είτε x/5 A.

### 7.1 Μετρήσεις

- Τάση: Φάση με φάση και μέσος όρος, φάση με ουδέτερο και μέσος όρος (συνολικά 8 μετρήσεις) με ακρίβεια  $\pm 0,3\%$
- Ασυμμετρία τάσης: Φάση με φάση και μέσος όρος, φάση με ουδέτερο και μέσος όρος (συνολικά 8 μετρήσεις)
- Ρεύμα: Ανά φάση, ουδέτερου και μέσος όρος (συνολικά 5 μετρήσεις) με ακρίβεια  $\pm 0,2\%$
- Ασυμμετρία ρεύματος: Ανά φάση και μέσος όρος (συνολικά 4 μετρήσεις)
- Φαινόμενη ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Ενεργός ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Άεργος ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Ενεργός ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Άεργος ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Συντελεστής ισχύος: Ανά φάση και συνολικά
- Συχνότητα
- THD για τάση: Ανά φάση, μεταξύ φάσεων και μέσος όρος (συνολικά 7 μετρήσεις) με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- THD για ρεύμα: Ανά φάση, ουδέτερο και μέσος όρος (συνολικά 5 μετρήσεις) με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Μέγιστη τιμή τάσης: φάση με φάση και φάση με ουδέτερο
- Ελάχιστη τιμή τάσης: φάση με φάση και φάση με ουδέτερο
- Μέγιστη τιμή ρεύματος ανά φάση
- Ελάχιστη τιμή ρεύματος ανά φάση
- Ανάλυση ποιότητας δικτύου μέχρι την 31<sup>η</sup> αρμονική

### 7.2 Τοπική καταγραφή δεδομένων

- Ο αναλυτής θα πρέπει να διαθέτει ρολόι πραγματικού χρόνου (real time clock) για την χρονοσήμανση των καταγραφών.
- Θα παρέχει την δυνατότητα καταγραφής μέγιστων, ελάχιστων και τρεχουσών τιμών με χρονοσήμανση για:
  - τάση L-N,
  - τάση L-L,
  - ρεύμα,
  - συχνότητα,
  - ενεργό ισχύ,
  - άεργο ισχύ,
  - φαινόμενη ισχύ,
  - συντελεστή ισχύος,
  - THD τάσης L-L,
  - THD τάσης L-N,
  - THD ρεύματος,



- ασυμμετρία τάσης L-L,
- ασυμμετρία τάσης L-N,
- ασυμμετρία ρεύματος)
- Διαθέσιμη μνήμη αποθήκευσης  $\geq 800$  kbytes

### 7.3 Δικτύωση

Θα έχει ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας με υποστήριξη πρωτοκόλλου Modbus TCP ή Profibus ή Modbus RTU για σύνδεση σε συστήματα αυτοματισμού.

### 7.4 Λοιπά χαρακτηριστικά

- Η βοηθητική τάση του πολυοργάνου θα έχει εύρος από 80 έως 264 V AC 50/60 Hz
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του θα είναι  $-15...+60$  °C

### 7.5 Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του αναλυτή ενέργειας πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity.



## 8. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### 8.1 Κεντρικό Radio modem (Master Station)

1. Επί ποινής αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:
  - 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. Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.
  - Το κεντρικό Radio modem θα πρέπει 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/ΕΕ)
  - Το κεντρικό Radio modem θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.
  - Το κεντρικό Radio modem θα πρέπει να περιλαμβάνει εφεδρικούς πομποδέκτες και τροφοδοτικά που θα λειτουργούν σε κατάσταση «θερμής» εφεδρείας (1+1), θα πρέπει να διαθέτει ειδικό ελεγκτή που θα επενεργεί για την μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών σε περίπτωση βλάβης. Ο ελεγκτής του κεντρικού Radio modem θα πρέπει να διαθέτει επιλογή για αυτόματη (περιοδική) και χειροκίνητη εναλλαγή των πομποδεκτών. Η μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών του κεντρικού Radio modem θα πρέπει να γίνεται σε χρόνο <5sec.
  - Το κεντρικό Radio Modem πρέπει να παρέχει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων «στον αέρα» τουλάχιστον 80 kbps 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.
  - Το κεντρικό Radio modem πρέπει να διαθέτει 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.
2. Το κεντρικό Radio modem θα πρέπει να περικλείεται σε rack mounted φορείο 19". 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 (π.χ. SCADA). Θα πρέπει ακόμη να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες ξεχωριστά για το κύριο και το εφεδρικό modem. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
  - Τροφοδοσία
  - Αποστολή δεδομένων
  - Λήψη δεδομένων
  - Λειτουργία θύρας Ethernet
  - Ενεργός πομποδέκτης
  - Βλάβη
3. Το κεντρικό 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. Τα Radio modems πρέπει να διατίθενται και σε έκδοση με ενσωματωμένο δέκτη GPS.

4. Το κεντρικό Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 5W.
5. Το Radio modem θα πρέπει να υποστηρίζει την δικτύωση σε εικονικά δίκτυα VPN μέσω πρωτοκόλλου IPSec και να διαθέτει κατάλληλο λογισμικό για τοπολογία αστέρα βελτιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC104. Τα Radio modems πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας με χρήση κωδικοποίησης AES 128 bit.
6. Το κεντρικό Radio modem πρέπει να διαθέτει ευαισθησία δέκτη καλύτερη του -106 dbm / BER  $10e-3$  για ταχύτητα  $\geq 19.200$  bps / 25 kHz και καλύτερη του -104 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 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.
7. Το κεντρικό Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από  $0^{\circ}$  C έως  $+60^{\circ}$  C να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF)  $> 100.000$  ωρών.
8. Το Radio Modem πρέπει να διαθέτει 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. Επιπλέον 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.
9. 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. Επιπλέον θα 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 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).
10. 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.

11. 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.
12. 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. Το ενσωματωμένο λογισμικό του Radio modem θα πρέπει να περιλαμβάνει οδηγό εύκολης παραμετροποίησης (wizard) και εργαλεία γρήγορης απομακρυσμένης πρόσβασης σε γειτονικά Radio modems.
13. Τα Radio modems πρέπει 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 επιτρέπουν πολλαπλές ερωτήσεις (multi polling) και έκτακτες αναφορές (report-by-exception) ταυτόχρονα για πολλές ανεξάρτητες εφαρμογές.
14. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς 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.
15. 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.

## 8.2 Περιφερειακό Radio modem

1. Επί ποινής αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:
  - 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. Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.
  - Το Radio modem θα πρέπει 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)
  - Το Radio modem θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.
  - Το Radio Modem πρέπει να παρέχει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων «στον αέρα» τουλάχιστον 80 kbps 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.

- Το Radio modem πρέπει να διαθέτει 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.
2. Το κεντρικό Radio modem θα πρέπει να περικλείεται σε στιβαρό μεταλλικό περίβλημα και να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
    - Τροφοδοσία
    - Αποστολή δεδομένων
    - Λήψη δεδομένων
    - Λειτουργία θύρας Ethernet
  3. 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. Τα Radio modems πρέπει να διατίθενται και σε έκδοση με ενσωματωμένο δέκτη GPS.
  4. Το Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 5W.
  5. Το Radio modem θα πρέπει να υποστηρίζει την δικτύωση σε εικονικά δίκτυα VPN μέσω πρωτοκόλλου IPSec και να διαθέτει κατάλληλο λογισμικό για τοπολογία αστέρα βελτιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC104. Τα Radio modems πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας με χρήση κωδικοποίησης AES 128 bit.
  6. Το Radio modem πρέπει να διαθέτει ευαισθησία δέκτη καλύτερη του -106 dbm / BER 10e-3 για ταχύτητα  $\geq 19.200$  bps / 25 kHz και καλύτερη του -104 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 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.
  7. Το Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -30° C έως +60° C να διαθέτει βαθμό προστασίας IP40 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) > 300.000 ωρών.
  8. Το Radio Modem πρέπει να διαθέτει 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. Επιπλέον 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.
  9. Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να παρέχει χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν στο Radio modem να έχει πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των γειτονικών του Radio modems, χωρίς να επηρεάζεται η ροή των δεδομένων στο σύστημα τηλεμετρίας. Επιπλέον θα 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 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).

10. 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.
11. 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.
12. 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. Το ενσωματωμένο λογισμικό του Radio modem θα πρέπει να περιλαμβάνει οδηγό εύκολης παραμετροποίησης (wizard) και εργαλεία γρήγορης απομακρυσμένης πρόσβασης σε γειτονικά Radio modems.
13. Τα Radio modems πρέπει 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 επιτρέπουν πολλαπλές ερωτήσεις (multi polling) και έκτακτες αναφορές (report-by-exception) ταυτόχρονα για πολλές ανεξάρτητες εφαρμογές.
14. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς 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.
15. 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.



### 8.3 GPRS Modem

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

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

- Θα υποστηρίζει πρότυπα μεταφοράς δεδομένων UMTS, EDGE, GPRS και GSM (2G-3G) και σε περιοχές συχνοτήτων ανάλογη για κάθε πρότυπο μεταφοράς δεδομένων π.χ. 900, 1800, 2100 MHz κ.τ.λ. που υποστηρίζουν όλοι οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Cosmote, Wind και Vodafone)
- Θα υποστηρίζει τα πρωτόκολλα δικτύωσης IPsec (τουλάχιστον 2 κανάλια) και OpenVPN (τουλάχιστον 10 κανάλια) καθώς και PPTP και GRE.
- Θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας USB, θύρα επικοινωνίας RS 232 και 2 θύρες επικοινωνίας Ethernet (1 x LAN, 1 x WAN). Καθώς και 2 ψηφιακές εισόδους και 2 ψηφιακές εξόδους.
- Θα παρέχει την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτων δεδομένων με υπολογιστή του κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem ή router και θα υποστηρίζει λειτουργίες Quality of Service (QoS), VRRP, DHCP server, DNS proxy server, Telnet server, SSH server, Web server, Port Forwarding (NAPT) και Firewall.
- Θα παρέχει την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS χρησιμοποιώντας GSM λειτουργίες
- Θα διαθέτει διαγνωστικά LED
- Ο προγραμματισμός του GPRS modem θα γίνεται μέσω web interface και θα παρέχει δυνατότητα τηλεχειρισμού μέσω μηνυμάτων (sms remote control).
- Θα διατίθεται και σε έκδοση με υποστήριξη επικοινωνίας 4G/LTE.
- Τροφοδοσία 12-48VDC με δυνατότητα ταυτόχρονης τροφοδοσίας από δύο πηγές (redundant power supply)
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10C έως+50C. Βαθμός προστασίας: IP40.
- Θα παραδοθεί κεραία κατάλληλη για σύνδεση με το προσφερόμενο modem που θα φέρει καλώδιο μήκους τουλάχιστον 3 μέτρων
- Ο κατασκευαστής θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και το GPRS Modem θα φέρει σήμανση CE .

### 8.4 Μικροκυμματική ζεύξη

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών μικροκυμματικής ζεύξης 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 μικροκυμματικής ζεύξης σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Τα ελάχιστα χαρακτηριστικά της διάταξης μικροκυμματικής ζεύξης πρέπει να είναι:

- Συχνότητα λειτουργίας 24,00 έως 24,25 GHz
- Εύρος διαύλου επιλεγόμενο 7 MHz, 28 MHz, 56 MHz
- Ισχύς εκπομπής από -30 dBm έως +10 dBm, ρυθμιζόμενη με λειτουργία ATPC
- Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων στον αέρα έως 300 Mbps.
- Θύρα επικοινωνίας Gigabit Ethernet RJ45



- Θύρα επικοινωνίας Gigabit Ethernet μέσω οπτικών ινών με SFP transceiver.
- Θύρα επικοινωνίας USB για την συντήρηση
- Διαμόρφωση: QPSK, 16, 32, 64, 128, 256 QAM ή ACM
- Ευαισθησία δέκτη (BER  $10^{-6}$ ) έως -96dbm σε διαμόρφωση QPSK  
έως -83dbm σε διαμόρφωση QAM64  
έως -77dbm σε διαμόρφωση QAM256
- Τοπολογία Point to Point
- Λειτουργίες-Πρωτόκολλα: TCP/IP, LLDP, Telnet, SSH, HTTP, HTTPS, SNMP, NTP, ARP, ICMP, IGMP, DHCP, VLAN, QoS.
- Όλες οι ρυθμίσεις της διάταξης μικροκυμματικής ζεύξης θα γίνονται μέσω ενσωματωμένου λογισμικού (σε web interface) με σύνδεση στην θύρα Ethernet, χωρίς την χρήση dip switches και εξωτερικών λογισμικών.
- 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
- Τροφοδοσία 20 – 60 Vdc και PoE.
- Κατάλληλο για εγκατάσταση στο εξωτερικό περιβάλλον
- Να μπορεί να δεχθεί διαφορετικού μεγέθους παραβολικές κεραίες (από 40cm έως 120cm) κατά περίπτωση, ανάλογα με την εφαρμογή, με απ' ευθείας σύνδεση του Modem στην κεραία (χωρίς καλώδιο) για την αποφυγή απωλειών.
- Θερμοκρασία λειτουργίας  $-30^{\circ}\text{C}$  έως  $+55^{\circ}\text{C}$ .
- Σχετική υγρασία 5 έως 95% χωρίς συμπύκνωση
- Πιστοποιητικό ποιότητας του κατασκευαστή κατά το πρότυπο ISO 9001
- Σήμανση CE.
- Πιστοποίηση κατά τα πρότυπα ETSI EN 300 440-2 V1.4.1 για το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ETSI EN 301 489-1 V1.9.2 για τις εκπομπές ραδιοσυχνοτήτων και EN 60950-1:2006 για την ασφάλεια



## 9. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

### 9.1 Ταχυμετρικά παροχόμετρα

Οι μετρητές παροχής θα είναι ταχυμετρικοί τύπου Woltman, ξηρού τύπου (μόνο τα πτερύγια της τουρμπίνας βρίσκονται σε επαφή με το νερό ενώ όλος ο μηχανισμός είναι 'ξηρός'),

Θα έχουν ένδειξη σε m<sup>3</sup> και φλάντζες σύνδεσης PN16.

Είναι εξοπλισμένοι με έξοδο παλμικού σήματος και συνοδεύεται από το απαραίτητο καλώδιο για να μπορεί να συνδεθεί σε μετατροπέα παροχής ή σύστημα αυτοματισμού

Το παροχόμετρο να πληροί την προδιαγραφή της Ε.Ε. κλάσης Β, όσον αφορά την ακρίβεια μέτρησης.

#### Μέθοδος Εγκατάστασης

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη από 7.5°.

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον δύο προσαρμοστικά φλάντζας / φλαντζοζιμπώ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποία 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 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.

## 9.2 Μετρητής Πίεσης

Οι μετρητές πίεσης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της πίεσης του νερού ανάντη και κατάντη καταθλιπτικών αγωγών, θα έχουν δε και την δυνατότητα για την μέτρηση της πίεσης αέρα όπως π.χ αυτή συναντάται στα αεριοφυλάκια του έργου. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων. Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Η μεμβράνη θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός μεταλλικού περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

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

- Ακρίβεια μέτρησης:  $\pm 0,1\%$  full scale ή καλύτερη
- Εύρος μέτρησης: 0-16 bar
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -30 – 80 ° C
- Τάση τροφοδοσίας: 24 V DC
- Αναλογική έξοδος: 4-20 mA με πρωτόκολλο HART (επί ποινής αποκλεισμού)
- Βαθμός προστασίας: IP 65
- Υλικό μεμβράνης: ανοξείδωτος χάλυβας
- Υλικό περιβλήματος: ανοδιωμένο αλουμίνιο
- Οθόνη ενδείξεων: ενσωματωμένη οθόνη υγρών κρυστάλλων για ένδειξη και προγραμματισμό
- Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ A
- Ηλεκτρική σύνδεση: 2 αγωγών
- Πιστοποιητικά επί ποινής αποκλεισμού: ISO 9001, CE

## 9.3 Αναλογικός μετρητής στάθμης

Οι μετρητές στάθμης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της στάθμης του νερού στις δεξαμενές. Ο μετρητής θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου, υδροστατικής πίεσης. Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής.

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

Εγκατάσταση : Εμβάπτιση σε καθαρό νερό  
Τροφοδοσία: 24 Vdc



Θερμοκρασία λειτουργίας:	0 έως 50° C
Πεδίο μέτρησης:	0-6 m H <sub>2</sub> O
Ακρίβεια οργάνου:	≤ ± 0,5% του εύρους μέτρησης
Υλικό κατασκευής:	Ανοξειδωτος χάλυβας
Προστασία αισθητήριου:	IP 68
Σήματα εξόδου:	4 – 20 mA / HART (επί ποινή αποκλεισμού)
Αντιστάθμιση ατμοσφαιρικής πίεσης:	Μέσω σωληνίσκου ενσωματωμένου στο καλώδιο σύνδεσης
Πιστοποιητικά επί ποινή αποκλεισμού:	ISO 9001, CE

#### 9.4 Αισθητήριο Στάθμης Δοχείου Χλωρίου

Το αισθητήριο στάθμης δοχείου χλωρίου θα είναι τύπου φλοτέρ ή επαγωγικού τύπου ή χωρητικού τύπου και θα μπορεί να εγκατασταθεί είτε εντός του δοχείου χλωρίωσης είτε εξωτερικά, ανάλογα με τον προσφερόμενο τύπο.

Θα διαθέτει ψηφιακή έξοδο μέσω της οποίας θα ενημερώνεται το σύστημα τηλεμετρίας για την χαμηλή στάθμη του διαλύματος στο δοχείο.

Ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και θα το αισθητήριο θα έχει έγκριση CE.

#### 9.5 Αισθητήριο Υπολειμματικού Χλωρίου

Το αισθητήριο μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου θα είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε δίκτυα πόσιμου νερού, ο κατασκευαστής του θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και θα το αισθητήριο θα έχει έγκριση CE.

Αναλυτικότερα το αισθητήριο θα αποτελείται από:

- Τη θήκη του αισθητηρίου.
- Το αισθητήριο.
- Τον μορφομετατροπέα.

Η θήκη του αισθητηρίου θα είναι κατάλληλη για να συγκρατεί το αισθητήριο του υπολειμματικού χλωρίου. Θα είναι κατασκευασμένη από διαφανές πλαστικό και θα διαθέτει βαλβίδα τύπου βελόνας για τη ρύθμιση της ροής του μετρούμενου νερού από 30 l/h έως 120 l/h. Το μετρούμενο νερό θα εισέρχεται και θα εξέρχεται από τη θήκη δια μέσου δύο θηλυκών σπειρωμάτων 1/2". Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση χωρίς αισθητήρια θα είναι 4 bar, με αισθητήρια θα είναι 1 bar.

Το αισθητήριο του υπολειμματικού χλωρίου θα διαθέτει εύρος μέτρησης από 0,01 mg Cl<sub>2</sub>/l έως 5 mg Cl<sub>2</sub>/l. Ο απαιτούμενος χρόνος πόλωσης του αισθητηρίου θα είναι 45..90 min. Θα διαθέτει αντικαταστάσιμη μεμβράνη κεφαλής. Υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας θα απαιτεί βαθμονόμηση κάθε 1..4 μήνες.

Ο μορφομετατροπέας θα εγκαθίσταται σε ερμάριο, θα διαθέτει ευανάγνωστη οθόνη δύο γραμμών στην οποία θα φαίνονται ταυτόχρονα το υπολειμματικό χλώριο (0..5 mg Cl<sub>2</sub>/l) και η θερμοκρασία (0..50 °C), κομβία χειρισμού, προστασία από υπέρταση, ηλεκτρική έξοδο 4..20 mA γαλβανικά μονωμένη και αυτόματο κλείσιμο όταν η ροή είναι μικρή ή όταν εμφανισθεί σφάλμα στο δείγμα του ρεύματος.





## 9.6 Μετρητής Θολότητας με Controller

Ο μετρητής θολότητας θα είναι ένα πλήρες σύστημα που θα περιλαμβάνει την οπτική απεικόνιση, την κυψελίδα συνεχούς ροής, την φωτεινή πηγή, τον ανιχνευτή με τις κατάλληλες ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου και την μονάδα καταστολής φυσαλίδων και θα πληροί τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Η αρχή της μεθόδου μέτρησης βασίζεται στην σκεδαζόμενη κατά 90° εκπεμπόμενη ακτινοβολία από πηγή IR, σύμφωνα με την DIN EN ISO 7027 διαπιστευμένη μέθοδο.

Εύρος Μέτρησης: 0,0001 – 1000 NTU

Ακρίβεια Μέτρησης:  $\pm 0,008$  NTU ή  $\pm 1\%$  από 0-10 NTU

Διακριτική Ικανότητα: 0,0001 NTU

Επαναληψιμότητα: καλύτερη από  $\pm 0,5\%$  ή  $\pm 0,003$ FNU, στην περιοχή 0-2FNU

Χρόνος απόκρισης: 1 – 60 s .

Ροή δείγματος: 0,2 έως 1,0 L/min.

Θερμοκρασία Δείγματος: έως 50 °C

Θερμοκρασιακή Λειτουργία: 2 – 40 °C

Διαθέτει αυτόματο σύστημα καθαρισμού της κυψελίδας μέτρησης.

Διαθέτει προστασία κατά IP65

Ο μετρητής θα πρέπει να συνοδεύεται από καλώδιο τουλάχιστον 10m για την υλοποίηση των απαραίτητων συνδέσεων και τις εγκαταστάσεις των επί μέρους μονάδων.

Ο μορφομετατροπέας θα εγκαθίσταται σε ερμάριο, θα διαθέτει ευανάγνωστη οθόνη δύο γραμμών στην οποία θα φαίνονται ταυτόχρονα η θολότητα (0,0001 – 1000 NTU) και η θερμοκρασία (0..50 °C), κομβία χειρισμού, προστασία από υπέρταση, ηλεκτρική έξοδο 4..20 mA γαλβανικά μονωμένη και αυτόματο κλείσιμο όταν η ροή είναι μικρή.

## 9.7 Χυτοσιδηροί Σύνδεσμοι (Ζιμπώ-Φλαντζοζιμπώ)

### 9.7.1 Γενικά

Οι σύνδεσμοι προορίζονται για τοποθέτηση εντός του εδάφους. Θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση αγωγών από διαφορετικά υλικά κατασκευής και συνεπώς διαφορετικής εξωτερικής διαμέτρου. Για τον λόγο αυτό απαιτείται το μεγαλύτερο δυνατό εύρος εφαρμογής καθώς και η απαραίτητη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του συνδέσμου

### 9.7.2 Περιγραφή

Οι σύνδεσμοι θα είναι δύο τύπων όπως παρακάτω :

α) Οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων χάλυβα , φαιό χυτοσίδηρο , ελατό χυτοσίδηρο , PVC , PE , κλπ. (ευθύγραμμοι σύνδεσμοι -ζιμπώ )

β) Οι σύνδεσμοι πρέπει επίσης να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων χάλυβα , φαιό χυτοσίδηρο , ελατό χυτοσίδηρο , PVC , PE , κλπ. από την μία πλευρά ενώ από την άλλη πλευρά θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου ώστε να συνδέονται φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλείδες , παροχόμετρα κλπ. (φλαντζωτοί σύνδεσμοι- φλαντζοζιμπώ).

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



- Οι σύνδεσμοι θα αποτελούνται από το σωληνωτό τμήμα, επιπρόσθετο αρθρωτό δακτύλιο για την επίτευξη μεγάλου εύρους εφαρμογής, το δακτύλιο στεγάνωσης, τους δακτυλίους σύσφιξης κωνικής διατομής, τους κοχλίες και το σύστημα αγκύρωσης.
- Όλοι οι σύνδεσμοι θα εξασφαλίζουν εκτός από την υδατοστεγανότητα των συνδέσεων και την αγκύρωση των συνδεόμενων αγωγών ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους, μέσω ειδικών αγκυρωτικών ελασμάτων που θα φέρουν τα οποία θα είναι τοποθετημένα εντός του συνδέσμου.

### 9.7.3 Γενικά Χαρακτηριστικά Ευθύγραμμου Σύνδεσμου (Ζιμπώ - Φλαντζοζιμπώ)

Δυνατότητα σύνδεσης ευθύγραμμων τμημάτων (τύπος α) αγωγών όλων των τύπων με ταυτόχρονη αγκύρωση με απόκλιση διαμήκους άξονα από 4° σε κάθε πλευρά ανάλογα με τον τύπο του συνδέσμου. Το υλικό των μεταλλικών θα είναι χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτη, GGG 40 κατά DIN 1693 ή ισοδύναμο ή καλύτερο υλικό. Τα μεταλλικά τεμάχια θα έχουν επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με δύο στρώσεις, κατάλληλου πάχους, με συνθετικό επίχρισμα υψηλής αντοχής σε κρούση, διάβρωση, υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες και κατάλληλο για χρήση με πόσιμο νερό και τοποθέτηση των συνδέσμων υπό το έδαφος, ενδεικτικά (RESICOAT - plastic coating) ή ισοδύναμο. Το συνολικό πάχος της βαφής, δεν θα είναι μικρότερο των 250 μικρών.

- Όλα τα τεμάχια θα είναι κατασκευασμένα από υλικά άριστης ποιότητας και φύσης, ώστε το μέταλλο να είναι ανθεκτικό, συμπαγές και ομοιογενές. Τα τεμάχια πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια απαλλαγμένη από ελαττώματα όπως λέπια, κοιλότητες κ.λ.π., τα οποία μειώνουν την καταλληλότητα των τεμαχίων για τον σκοπό που προορίζονται. Επίσης απαγορεύεται η μετέπειτα πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.
- Ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας θα έχει διαστάσεις και διαμόρφωση που θα εξασφαλίζει την ευχερή διέλευσή του εξωτερικά του σωλήνα κατά την τοποθέτηση. Με την διεύθυνση του αγωγού θα επιτυγχάνεται η υδατοστεγής προσαρμογή του στεγανωτικού ελαστικού στην εξωτερική διάμετρο του σωλήνα. Οι σύνδεσμοι θα παρέχουν στεγανότητα στην ονομαστική πίεση (PN16) λειτουργίας, αντοχή σε θερμοκρασίες μεταξύ -5° C και +50° C, υψηλή μηχανική αντοχή και διατήρηση της ελαστικότητας και συμπιεστότητάς του καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους. Το υλικό θα είναι κατάλληλο για χρήση με πόσιμο νερό, π.χ. NBR σύμφωνα με EN 682 ή ισοδύναμο.
- Κάθε σύνδεσμος θα συνοδεύεται από τους κοχλίες – εντατήρες και τα αντίστοιχα περικόχλια και ροδέλες
- Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αγκύρωση στα άκρα των αγωγών για αμφίπλευρη πίεση του δικτύου 16Atm.
- Κάθε σύνδεσμος θα πρέπει να παραδίδεται έτοιμος για χρήση (μονταρισμένος) και θα πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμος.

## 9.8 Δικλείδες Σύρτου Με Ελαστική Έμφραξη

### 9.8.1 Εισαγωγή

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά συρταρωτές βάνες με φλάντζες και ελαστική έμφραξη. Οι βάνες αυτές προορίζονται για εγκατάσταση σε δίκτυο διανομής πόσιμου νερού.

### 9.8.2 Γενικά χαρακτηριστικά

Οι βάνες θα είναι ονομαστικής πίεσης, 16 (PN16), σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.

Η κατασκευή των βανών θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα κατά το κλείσιμο και προς τις δύο πλευρές ανάντη και κατόντη (εκτός από τις βάνες εκκένωσης που επιτρέπεται να στεγανοποιούν μόνο από τη μία μεριά), μακρόχρονη και ομαλή λειτουργία, όπως και ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων για την συντήρησή τους.

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



Το σώμα της βάνας θα έχει υποχρεωτικά ενδείξεις σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5209 για την ονομαστική διάμετρο (DN και μέγεθος) και την ονομαστική πίεση (PN και πίεση).

Οι βάνες όταν είναι ανοικτές θα πρέπει να ελευθερώνουν πλήρως τη διατομή που αντιστοιχεί στην ονομαστική τους διάμετρο και να έχουν εσωτερικά κατάλληλη διαμόρφωση, απαλλαγμένη εγκοπών κ.λ.π., στο κάτω μέρος ώστε να αποτρέπεται ενδεχόμενη επικάθιση φερτών που θα καθιστούν προβληματική τη στεγανότητα κατά το κλείσιμο της βάνας.

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

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

### 9.8.3 Υλικά κατασκευής - ειδικές απαιτήσεις

- Όλα τα υλικά κατασκευής θα είναι άριστης ποιότητας και θα παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση.
- Το σώμα και το κάλυμμα των βανών θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76.
- Κάθε άλλη πρόσμιξη υλικών με κατώτερη ποιότητα αποκλείεται, έτσι ώστε το κράμα να είναι ανθεκτικό, συμπαγές και ομοιογενές.
- Τα σώματα και καλύμματα των βανών μετά τη χύτευση πρέπει να παρουσιάζουν λεία επιφάνεια χωρίς λέπια, εξογκώματα, κοιλότητες από την άμμο και οποιοδήποτε άλλο ελάττωμα ή αστοχία χυτηρίου. Απαγορεύεται η πλήρωση των παραπάνω κοιλοτήτων με ξένη ύλη.
- Οι κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες που θα χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε μέρος της βάνας θα είναι κατασκευασμένα από το πιο πάνω υλικό (11,5% Cr τουλάχιστον).
- Μεταξύ των φλαντζών σώματος και καλύμματος θα υπάρχει ελαστικό παρέμβυσμα στεγανοποίησης.
- Κάθε βάνα θα συνοδεύεται από τους κοχλίες – εντατήρες και τα αντίστοιχα περικόχλια και ροδέλες



## 10. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER)

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

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

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

Η ονομαστική ισχύς των ρυθμιστών στροφών καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

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

### 10.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Επί ποινής αποκλεισμού οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διατίθενται σε μεγάλο εύρος ισχύος (τουλάχιστον από 1.1 έως 400 kW), με ονομαστικά μεγέθη σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού του προϋπολογισμού μελέτης και να διαθέτουν τη δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος τάσης και συχνότητας (κατ' ελάχιστο από 380 έως 480 V  $\pm$ 10% / 50/60 Hz) ενώ θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο εύρος συχνότητας εξόδου (κατ' ελάχιστο από 0 έως 400 Hz). Επίσης, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απλά ή παράλληλα συστήματα αντλιών. Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40° C χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating). Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +50° C με υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν προστασία από υπέρταση και υπόταση, από υπερένταση και υπερφόρτιση ενώ θα πρέπει να παρέχουν στον κινητήρα θερμική προστασία, καθώς και προστασία από βραχυκύκλωμα με την γη. Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος
  - Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 και Προστασίας Περιβάλλοντος ISO 14001
  - Έγκριση CE.
  - Πιστοποιητικό UL
- Ο ρυθμιστής στροφών θα μπορεί να λειτουργήσει στο 110% του ονομαστικού του φορτίου, για 60 sec.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν κλεμμοσειρά ελέγχου οι οποίες θα πρέπει με τη σειρά τους να διαθέτουν κατ' ελάχιστο:



- 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους 0 - 10 V και 0(4) - 20 mA
- 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους 0(4) - 20 mA
- 6 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους
- 3 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ
- 1 ψηφιακή είσοδο Safe Torque Off (STO) με πιστοποίηση κατά το πρότυπο EN 13849 Cat. 3 PL d και το πρότυπο IEC 62061/IEC61508 SIL CL 2.

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

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



- Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης των στροφών μέσω PID controller με αυτόματη εκκίνηση και στάση (sleep function) ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής, με σήμα 4-20mA από αισθητήρα στάθμης, παροχής ή πίεσης. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης της αντλίας από το inverter, όταν η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, λόγω της επίτευξης π.χ. της επιθυμητής πίεσης, μειωθεί κάτω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα μηδενίζει τη συχνότητα εξόδου του και θα εισέρχεται σε κατάσταση αναμονής (Sleep Mode). Ακολούθως, όταν υπάρξει ξανά ζήτηση από το δίκτυο και η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα επανεκκινεί την αντλία, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής πίεσης.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με μνήμη τουλάχιστον 5kStep (20kbyte), μέσω του οποίου ο χρήστης θα μπορεί να προγραμματίζει μέσω εντολών ή λογικών πυλών, λειτουργίες που θα αφορούν στις φυσικές εισόδους και εξόδους και τα μεγέθη του ρυθμιστή στροφών. Όλες οι φυσικές εισοδοί και έξοδοι (ψηφιακές και αναλογικές) του ρυθμιστή στροφών θα είναι πλήρως διαχειρίσιμες και προγραμματιζόμενες από το ενσωματωμένο PLC. Το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να υποστηρίζει προγραμματισμό σε γλώσσα Ladder και να περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εντολές LD, AND, OR, OUT, SET, RESET και END ενώ θα περιλαμβάνει και ειδικές εντολές όπως κλήση υπορουτίνας, μετακίνηση, σύγκριση, αριθμητικές πράξεις πραγματικών και δεκαδικών αριθμών (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση) και εντολές επικοινωνίας για όλα τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα. Θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 16 I/O, 500 internal relay, 128 timers, 64 counters και 1024 data registers. Μέσω του προγραμματισμού του, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει και να γράψει τις παραμέτρους του ρυθμιστή στροφών. (ενδεικτικά αναφέρονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω παράμετροι: συντελεστές P, I και D του PID controller, εντολή συχνότητας, χρόνος ράμπας εκκίνησης και χρόνος ράμπας σταματήματος). Μέσω της θύρας επικοινωνίας, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει έως 8 επιπλέον όμοιους ρυθμιστές στροφών, ή να διαχειριστεί εξωτερικά σήματα από μονάδες απομακρυσμένων εισόδων/εξόδων (RTUs).



## 11. ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ (soft starter)

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

Επί ποινής αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών ομαλών εκκινήτων 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 ομαλών εκκινήτων σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Η ονομαστική ισχύς των ομαλών εκκινήτων καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας

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

Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία  $\sqrt{3}$ .

Ο ομαλός εκκινήτης θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης USB για αρχεία καταγραφών, παραμετροποίηση μέσω Η/Υ και αποθήκευση ρυθμίσεων.

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

### Ονομαστικά μεγέθη

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

### Προστασία

- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό θερμικό υπερφόρτισης με δυνατότητα ρύθμισης της κλάσης απόζευξης σε τρία επίπεδα Class 10, Class 20, Class 30 και θα οδηγεί σε απόζευξη τον κινητήρα σε περίπτωση υπερφόρτισης.
- Ο ομαλός εκκινήτης θα έχει προστασία έναντι απώλειας φάσης



- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αυτοπροστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης των θυρίστορ
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει είσοδο επιτήρησης θερμίστορ (PTC) για την προστασία των τυλιγμάτων του κινητήρα.

#### Λειτουργίες χειρισμού

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

#### Έλεγχος

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





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

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

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



## 12. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Στις θέσεις των τοπικών σταθμών, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα επί εικοσιτετραώρου βάσης τον εξοπλισμό, που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό. Η παρούσα προδιαγραφή λαμβάνει υπ' όψιν τις μέγιστες ζητήσεις ισχύος των επί μέρους συσκευών και έχει συνυπολογίσει τις ώρες απουσίας ηλιοφάνειας, ώστε να επιλέξει το σύστημα που θα μπορεί να τροφοδοτεί συνεχώς τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού. Οι Τοπικοί Σταθμοί που περιλαμβάνουν ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ αναφέρονται στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

- Φωτοβολταϊκές γεννήτριες
- Ρυθμιστή φόρτισης
- Βάσεις στήριξης
- Συσσωρευτές

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

Φωτοβολταϊκές γεννήτριες: Θα είναι τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 240 Wp. Η ονομαστική τάση θα είναι 30V (250C) με ονομαστικό ρεύμα φόρτισης στα 8A.

Ρυθμιστής φόρτισης: Θα είναι τεχνολογίας MPPT. Η ονομαστική τάση θα είναι 12-24V DC με μέγιστη διαχειριζόμενη ένταση ρεύματος 10A. Θα διαθέτει LED ενδείξεων. Επίσης, θα διαθέτει προστασία βραχυκυκλώματος και ανάστροφης πολικότητας.

Βάσεις στήριξης: Οι βάσεις στήριξης θα είναι αρθρωτές, κατασκευασμένες από κράμμα αλουμινίου ή χάλυβα γαλβανισμένο εν θερμώ με πάχος κοιλοδοκού τουλάχιστον 3mm. Θα υπάρχει η δυνατότητα βαθμωτής αλλαγής κλίσης (300-600) για την επίτευξη της βέλτιστης εποχιακής απόδοσης των φωτοβολταϊκών γεννητριών.

Συσσωρευτής: Ο συσσωρευτής θα είναι κλειστού τύπου 100Ah αργής εκφόρτισης και μεγάλης βύθισης. Η ονομαστική τάση θα είναι 12V. Απαιτούνται κατ' ελάχιστον 2 συσσωρευτές ανά εγκατάσταση.



### 13. ΦΟΡΗΤΟΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΤΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να είναι φορητό και να αποτελεί στιβαρή ενισχυμένη κατασκευή, κατάλληλη για χρήση στο πεδίο και σε επιβαρυμένα περιβάλλοντα, με τα παρακάτω ελάχιστα χαρακτηριστικά:
  - Βαθμός προστασίας IP55
  - Προστασία από πτώση από ύψος μέχρι 1 μέτρο (IEC 60068-2-32)
  - Προστασία από δονήσεις συχνότητας από 5 έως 500 Hz και επιταχύνσεις μέχρι 2 g (IEC 60068-2-64)
  - Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα – εναρμόνιση με την οδηγία 2004/108/EC, EN 61326-1:2006
  - Ασφάλεια – εναρμόνιση με την οδηγία 2006/95/EC, EN 61010-1:2001
  - Θερμοκρασία λειτουργίας 0 έως 40 °C
  - Επαναφορτιζόμενη μπαταρία ιόντων λιθίου
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει έγχρωμη οθόνη αφής με ρυθμιζόμενο οπίσθιο φωτισμό, με τα παρακάτω ελάχιστα χαρακτηριστικά:
  - Διαγώνιος 5"
  - Ανάλυση 480 x 320
  - Πλήκτρα τύπου μεμβράνης
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να εκτελεί τις παρακάτω μετρήσεις:
  - Πίεση (με ενσωματωμένα ή εξωτερικά στοιχεία) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm(0.01 \% \text{ πλήρους κλίμακας} + 0.02 \% \text{ της εκάστοτε μέτρησης})$ )
  - Τάση  $\pm 1 \text{ VDC}$  και  $-1$  έως  $60 \text{ VDC}$
  - Ρεύμα  $\pm 100 \text{ mA}$  (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm(0.75 \mu\text{A} + 0.01 \% \text{ της εκάστοτε μέτρησης})$ )
  - Συχνότητα 0 έως 50 kHz
  - Καταμέτρηση παλμών 0 έως 1 Mpulse
  - Μέτρηση αντίστασης 0 έως 4 k $\Omega$  (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια)
  - Μέτρηση θερμοστοιχείων (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm 0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ )
    - Υποστήριξη θερμοστοιχείων τύπου Pt50, Pt100, Pt200, Pt1000, Ni100, Ni120
  - Μέτρηση θερμοζευγών (δύο ανεξάρτητα ταυτόχρονα κανάλια) (ελάχιστη ακρίβεια  $\pm 0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ )
    - Υποστήριξη θερμοζευγών τύπου B, R, S, E, J, K, N, T, U, L, C, G και D
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να παράγει τα παρακάτω σήματα:
  - Γεννήτρια τάσης  $\pm 1 \text{ VDC}$  και  $-3$  έως  $24 \text{ VDC}$
  - Γεννήτρια ρεύματος 0 έως 55 mA
  - Γεννήτρια συχνότητας 0 ... 20 kHz
  - Γεννήτρια παλμοσειράς 0 έως 1 Mpulse
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να μπορεί να προσομοιώνει τα παρακάτω σήματα:
  - Προσομοίωση αντίστασης 0 έως 4 k $\Omega$
  - Προσομοίωση θερμοστοιχείων
  - Προσομοίωση θερμοζευγών
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να υποστηρίζει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - HART



- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο τροφοδοτικό 24 VDC βρόγχου για την μέτρηση αισθητήρων 2-wire ή μέσω πρωτοκόλλου επικοινωνίας όπως παραπάνω.
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να υποστηρίζει τους παρακάτω βασικούς τρόπους λειτουργίας:
  - Όργανο Μέτρησης
  - Όργανο Βαθμονόμησης
  - Όργανο Βαθμονόμησης με δυνατότητα δημιουργίας αναφοράς βαθμονόμησης
  - Data Logger
  - Επικοινωνία μέσω βιομηχανικών πρωτοκόλλων
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να περιλαμβάνει την παροχή οδηγιών στην οθόνη για την επιλεγμένη κάθε φορά λειτουργία (π.χ. τρόπος σύνδεσης αισθητήρα για την σωστή λήψη της μέτρησης)
- Το προσφερόμενο όργανο θα πρέπει να συνοδεύεται υποχρεωτικά από πιστοποιητικό βαθμονόμησης – διακρίβωσης από έγκυρο διαπιστευμένο εργαστήριο που περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της ιχνηλάτησης της βαθμονόμησης – διακρίβωσης.
- Ο κατασκευαστής του προσφερόμενου οργάνου θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001
- Ο κατασκευαστής του προσφερόμενου οργάνου θα πρέπει να διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών και διακριβώσεων κατά το πρότυπο ISO 17025.

Οι φορητοί βαθμονομητές θα παραδοθούν με ενσωματωμένο ή εξωτερικό module βαρομετρικής πίεσης, ενσωματωμένο ή εξωτερικό module πίεσης -1 έως 20 bar, δυνατότητα σύνδεσης σε αισθητήρες μέσω πρωτοκόλλου HART, τσάντα μεταφοράς και σετ από συμπιεστές (τρόμπες) χειρός για πίεση -1 έως 0 bar και 0 έως 20 bar.

Οι φορητοί βαθμονομητές πρέπει υποχρεωτικά να συνοδεύονται από άδεια χρήσης λογισμικού για τοπικό υπολογιστή με τα παρακάτω χαρακτηριστικά και δυνατότητες:

- Άδεια χρήσης για τουλάχιστον 500 σημεία/συσκευές στη βάση δεδομένων.
- Η βάση δεδομένων μπορεί να είναι εγκατεστημένη σε τοπικό υπολογιστή ή σε δικτυακό server
- Ολοκληρωμένο λογισμικό βαθμονόμησης που συνεργάζεται με τους προσφερόμενους βαθμονομητές.
- Η εκτέλεση της βαθμονόμησης πρέπει να γίνεται γρήγορα και αποτελεσματικά μειώνοντας στο ελάχιστο τα λάθη.
- Στο λογισμικό θα μπορεί να ορίζει ο χρήστης το διάστημα που χρειάζεται βαθμονόμηση κάθε όργανο, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνεται η βαθμονόμηση (αποτύπωση της διαδικασίας). Το λογισμικό θα παρέχει την δυνατότητα προειδοποίησης για το ποια όργανα πρέπει να βαθμονομηθούν άμεσα και ποια έχουν ξεπεράσει το χρονικό διάστημα μεταξύ βαθμονομήσεων.
- Ο χρήστης θα μπορεί να μεταφέρει τα δεδομένα των οργάνων που θα βαθμονομηθούν από το λογισμικό στον βαθμονομητή ώστε να γίνει αυτόματα η βαθμονόμηση.
- Τα αποθηκευμένα αποτελέσματα στον βαθμονομητή, θα μπορούν να μεταφέρονται στη βάση δεδομένων του λογισμικού μετά το τέλος κάθε βαθμονόμησης.
- Στο λογισμικό θα τηρούνται πληροφορίες για κάθε όργανο ξεχωριστά, για τα αποτελέσματα της βαθμονόμησης και ότι άλλο είναι σημαντικό (π.χ. ρύθμιση, αντικατάσταση, κλπ.).
- Το λογισμικό θα περιλαμβάνει την δυνατότητα εκτύπωσης πιστοποιητικών βαθμονόμησης, ιστορικού και ετικετών για κάθε βαθμονομούμενο όργανο με ημερομηνία βαθμονόμησης και ημερομηνία επόμενου ελέγχου.





## 14. Η/Υ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΠΣΕ/ΦΣΕ/ΚΟΜΒΩΝ

### 14.1 Η/Υ Σταθμοί Εργασίας (client workstation)

Για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που θα χρησιμοποιηθούν στις θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί σαφώς ο τύπος, ο κατασκευαστής και το μοντέλο του εξοπλισμού που προσφέρεται και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια.

Η ισχύς του τροφοδοτικού θα είναι τουλάχιστον 200 Watt.

Ο επεξεργαστής θα είναι τύπου intel core i3 ή καλύτερος.

Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον 4GB, με δυνατότητα μέγιστης επέκτασης ως τα 8GB.

Θα διαθέτει, επίσης, σκληρό δίσκο χωρητικότητας τουλάχιστον 500 Gbytes.

Η κάρτα οθόνης θα διαθέτει μνήμη τουλάχιστον 512 Mbytes και θα υποστηρίζει ανάλυση τουλάχιστον 1920x1200.

Ο οθόνες των υπολογιστών θα είναι τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 19” και ανάλυση High Definition 1920x1080.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ–928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το “ποντίκι” θα είναι τύπου Optical Wheel USB.

Οι υπολογιστές θα έχουν προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας.

### 14.2 Φορητός Σταθμός ελέγχου (ΦΣΕ)

Ο Φορητός Σταθμός Ελέγχου θα είναι φορητός υπολογιστής με λειτουργικό τύπου MS-Windows τελευταίας έκδοσης ή ισοδύναμο.. Θα έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης των λειτουργιών τηλεέγχου / τηλεχειρισμού / διαχείρισης του όλου συστήματος είτε με σύνδεση στο δίκτυο Ύδρευσης. Η σύνδεση του στο σύστημα θα γίνεται με ειδικούς κωδικούς πρόσβασης που θα δίνει την μέγιστη δυνατή δυνατότητα διαχείρισης στο σύστημα. Ο ΦΣΕ θα έχει και τη δυνατότητα προγραμματισμού των PLC's είτε μέσω του ασύρματου δικτύου είτε με τοπική διασύνδεση.

Τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά θα είναι τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Οθόνη Τουλάχιστον 15,6”
- RAM 8Gb
- CPU τελευταίας αναγγελίας (intel core i5)
- HD τουλάχιστον 1000 Gb
- DVD RW
- WiFi
- Θύρα Ethernet
- USB ports (τουλ. 2)



#### 14.3 Κρίωμα εξοπλισμού πληροφορικής (rack) 19”

Περιγραφή / Προδιαγραφές	Απαίτηση
Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	
Να αναφερθεί ο Τύπος-Κατασκευαστής	ΝΑΙ
Να αναφερθεί η Σειρά-Μοντέλο	ΝΑΙ
Ύψους	24U
Ποσότητες - τεμάχια	5
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στα προβλεπόμενα σημεία	ΝΑΙ
Να επιτρέπει την παθητική ψύξη των συστημάτων	ΝΑΙ
Απαιτήσεις Εγκατάστασης και Θέσης σε Λειτουργία	
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στο προβλεπόμενο σημείο	ΝΑΙ
Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τον αναγκαίο συμπληρωματικό εξοπλισμό και εξαρτήματα για τη θέση του συστήματος σε παραγωγική λειτουργία (π.χ. καλώδια, connectors κλπ.)	ΝΑΙ

#### 14.4 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) του ΠΣΕ και των Κομβικών Σταθμών

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τα PLC, τον επικοινωνιακό εξοπλισμό και τις θέσεις εργασίας του ΠΣΕ, του ΚΣΕ καθώς και τα PLC και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό των κομβικών ΤΣΕ αντίστοιχα (συνολικά 6 τεμάχια)

ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
Τύπος	On-Line διπλής μετατροπής
Ισχύς	≥ 3KVA
Τάση εισόδου	220V+15%-20%
Τάση εξόδου	220V+/- 3% (+μέγιστη,-ελάχιστη)
Κυματομορφή εξόδου	Ημιτονική
Χρόνος αυτονομίας σε πλήρες φορτίο	τουλάχιστον 5 λεπτά
Χρόνος μεταγωγής	< 2msec
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	Τουλάχιστο 90%(non condensing)
Τύπος συσσωρευτών και σύστημα φόρτισης	Κλειστού τύπου μολύβδου, χωρίς συντήρηση, φορτιζόμενοι από φορτιστή ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή
Γαλβανική απομόνωση του φορτίου από τη ΔΕΗ	Απαραίτητη

ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	
Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσεως ΔΕΗ	ΝΑΙ



Ενδεικτικές λυχνίες τροφοδοσίας UPS από τους συσσωρευτές	ΝΑΙ
Ενδεικτικές λυχνίες ετοιμότητας λειτουργίας UPS	ΝΑΙ
Ενδεικτικές λυχνίες/ηχητικά σήματα για κατάσταση Alarm	ΝΑΙ
Ενδείξεις:	Ακουστικές - οπτικές ενδείξεις για υπερφόρτωση, battery low, λειτουργία UPS.

#### 14.5 Δικτυακός Δρομολογητής (Router)

- Να υποστηρίζει πρότυπα μεταφοράς δεδομένων ADSL και VDSL
- Να υποστηρίζεται η λειτουργία δημιουργίας VPN IPsec, μέχρι 50 ταυτόχρονα κανάλια VPN.
- Να διαθέτει 4 θύρες επικοινωνίας Ethernet 10/100/1000Mbps, με δυνατότητα δημιουργίας VLAN σε κάθε θύρα.
- Να διαθέτει δυνατότητα ανταλλαγής πακέτου δεδομένων με υπολογιστή του κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem ή router
- Να διαθέτει ενσωματωμένη λειτουργία Access Point με υποστήριξη ασύρματων δικτύων WiFi.
- Ο προγραμματισμός του router να γίνεται μέσω web interface.





## 15. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ, ΠΣΕ, ΦΣΕ)

### 15.1 Εισαγωγή

Ο τηλεέλεγχος, τηλεχειρισμός και η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) στο κτήριο του Δήμου ή σε χώρο που θα υποδείξει η υπηρεσία, και τον ΠΣΕ που θα είναι εγκατεστημένος στα Αρριανά, καθώς και από τον ΦΣΕ. Οι προδιαγραφές για τον ΚΣΕ περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

Για τις ανάγκες της παρούσας προμήθειας, θα χρησιμοποιηθεί υποχρεωτικά η υφιστάμενη υποδομή (servers, λογισμικό SCADA) που ήδη υπάρχει εγκατεστημένο στο Κέντρο Ελέγχου στην Φιλύρα και εξυπηρετεί το δίκτυο Άρδευσης. Η επιλογή αυτή γίνεται αφ' ενός μεν για να αξιοποιηθεί η υφιστάμενη υποδομή, αφετέρου δε διότι το προσωπικό του Δήμου έχει εκοικειωθεί με το περιβάλλον της εφαρμογής.

Στα πλαίσια της προμήθειας προβλέπεται η αναβάθμιση και επέκταση των υφιστάμενων αδειών χρήσεις, ώστε να μπορούν να καλύψουν το σύνολο των ΤΣΕ.

Ο υφιστάμενος εξοπλισμός του ΚΣΕ έχει ως εξής:

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	Κατασκευαστής Τύπος εξοπλισμού	Ακριβής περιγραφή	ΠΛΗΘΟΣ
1.	Ηλεκτρονικός υπολογιστής Server βιομηχανικού τύπου	SIEMENS 6AG4104-3HP22-0FX0	SIMATIC IPC547E (RACK PC, 19", 4HE); INTERFACES: 2X USB 3.0 FRONT, 1X DVI-I, 6X USB 2.0 REAR, 2X PS/2, AUDIO; 7 EXPANSION SLOTS: 2X PCIE X16, 1X PCIE X8, 4X PCI; TEMPERATURE AND FAN CONTROL; WATCHDOG; BOARD RETAINERS; CORE I5-4570S (4C/4T, 2.9(3.6) GHZ, 6MB CACHE, IAMT), 2X GBIT ETHERNET, 2X DISPLAYPORT V1.2, 2X USB 3.0 REAR, 1X USB 2.0 INTERNAL, 1X COM1; RAID1, 1 TB (2X 1 TB HDD, DATA MORROING) REMOVEABLE FRAME; HOT SWAP; FRONTSIDE MOUNTED; 4 GB DDR3 SDRAM (2X 2 GB), DUAL CHANNEL; HOUSING NOT PAINTED, DVD+/-RW (SLIM); WITHOUT EXTENSION (HW); GRAPHICS ONBOARD; WINDOWS SERVER 2008 R2 STANDARD EDITION INCL. 5 CLIENTS MUI (EN/GE/FR/IT/SP), 64-BIT, SP1; WITHOUT EXTENSION (SW); 100/240V AC INDUSTRIAL POWER SUPPLY; POWER CORD EUROPE	2
2.	Ηλεκτρονικός υπολογιστής client	Dell Optiplex 7020 MT	Optiplex 7020 MT Intel i3-4150 dual core 3,5 GHz, Κεντρική μνήμη 4GB με δυνατότητα αναβάθμισης έως 16GB, Σκληρός δίσκος SATA2 500 Gbytes, DVD+/-RW, Κάρτα δικτύου Gigabit Ethernet, Κάρτα οθόνης Nvidia GeForce 210με μνήμη 1024 Mbytes ανάλυση έως2560x1600, Τροφοδοτικ:ο 300 Watt	1



A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	Κατασκευαστής Τύπος εξοπλισμού	Ακριβής περιγραφή	ΠΛΗΘΟΣ
3.	Λογισμικό εποπτικού ελέγχου (SCADA)	SIEMENS 6AV63812BH073AX0	WINCC SYSTEMSOFTWARE V7.3, RT 8192 (8192 POWER TAGS),RUNTIME-SW, SINGLE LICENSE SW AND DOCUMENTATION ON DVD, LICENSE KEY ON USB STICK, CLASS A, 5-LANGUAGES (DE,EN,IT,FR,SP), EXECUTABLE UNDER WINDOWS 7 PROF/ENT/ULT +SP1 (32 BIT)/ 7 PROF/ENT/ULT +SP1 (64 BIT)/ 8.1 STD/PROF/ENT/ULT (64 BIT)/ SERVER2008 R2 +SP1 (64 BIT)/ SERVER 2012 (64 BIT)	2
4.	Λογισμικό θερμής εφεδρείας	SIEMENS 6AV63711CF073AX0	WINCC/REDUNDANCY V7.3, OPTION FOR SIMATIC WINCC V7.3, RUNTIME SOFTWARE, SINGLE LIC. F. 2 INSTALLATIONS	1
5.	Λογισμικό εποπτικού ελέγχου (SCADA) server	SIEMENS 6AV63711CA073AX0	WINCC/SERVER V7.3, OPTION FOR SIMATIC WINCC V7.3, RUNTIME SOFTWARE, SINGLE LICENSE	2
6.	Λογισμικό εποπτικού ελέγχου (SCADA) client	SIEMENS 6AV63812CA073AX0	WINCC RT CLIENT V7.3 RUNTIME-SW, SINGLE LICENSE SW AND DOCUMENTATION ON DVD, LICENSE KEY ON USB STICK, CLASS A, 5-LANGUAGES (DE,EN,IT,FR,SP), EXECUTABLE UNDER WINDOWS 7 PROF/ENT/ULT +SP1 (32 BIT)/ 7 PROF/ENT/ULT +SP1 (64 BIT)/ 8.1 STD/PROF/ENT/ULT (64 BIT)/ SERVER2008 R2 +SP1 (64 BIT)/ SERVER 2012 (64 BIT)	1
7.	Λογισμικό πρόσβασης στην εφαρμογή από το διαδίκτυο	SIEMENS 6AV63711DH073AX0	WINCC/WEB NAVIGATOR V7.3, SERVER AND CLIENT COMPONENTS, W. 3 CLIENT LICENSES, OPTION F. WINCC V7.3, RUNTIME-SW, SINGLE LICENSE, LICENSE KEY ON USB STICK	2
8.	Λογισμικό καταμερισμού δικτυακού φόρτου	SIEMENS 6AV63711DH073JX0	WINCC/WEB LOAD BALANCING V7.3, OPTION FOR WINCC V7.3, LICENCE FOR 2 WEB SERVERS, RUNTIME SW, SINGLE LICENSE, LICENSE KEY ON USB STICK	1
9.	Λογισμικό διαχείρισης επικοινωνιών	SIEMENS 6DL50027AE070XA0	SIMATIC TELECONTROL, SOFTWARE SERVER RUNTIME V7.0 FOR WIN CC (256 STATIONS), SINGLE LICENSE F.1 INSTALLATION R-SW, SW AND DOCU. ON CD, LICENSE KEY ON USB STICK, CLASS A, 2 LANGUAGES (G, E), EXECUTABLE UNDER WINSRV 2003 R2/WINSRV 2008 R2 REFERENCE-HW: PC/PG	2
10.	Λογισμικό διαχείρισης επικοινωνιών	SIEMENS 6DL51018EX000XB0	SIMATIC TELECONTROL SOFTWARE, DNP3 DRIVER, SINGLE LICENSE F.1 INSTALLATION R-SW, WITHOUT SW AND DOCU., LICENSE KEY ON USB STICK, CLASS A, REFERENCE HW: PC/PG	2
11.	Λογισμικό διαχείρισης επικοινωνιών	SIEMENS 6DL5000-7AA07-0XA5	SIMATIC TELECONTROL, SOFTWARE BASIC ENGINEERING V7.0 FOR WINCC; FLOATING LICENSE FOR 1 USER, E-SW, SW AND DOKU. ON DVD, LICENSE KEY ON USB STICK, CLASS A, 2 LANGUAGES (G, E), EXECUTABLE UNDER XPPROF/ SERVER 2003 R2/WIN7ULT/ SERVER 2008 R2 REFERENCE-HW: PC/PG	1

## 15.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συστήματος τηλεέγχου, τηλεχειρισμού και συλλογής δεδομένων και η βασική του λειτουργία συνίσταται στην αποστολή



οδηγιών ή σχολίων στους τοπικούς σταθμούς ώστε η διαχείριση του όλου συστήματος να είναι η βέλτιστη.

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου θα είναι εγκατεστημένος στο κτήριο του Δήμου. Απ' αυτό το σημείο οι χρήστες του ΚΣΕ θα μπορούν να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται κάθε τοπικό σταθμό του δικτύου, και τα μελλοντικά συστήματα να δέχονται δεδομένα (π.χ. Γεωγραφικό Πληροφορικό Σύστημα και το Μοντέλο Δυναμικής Προσομοίωσης του Δικτύου από τις αντίστοιχες θέσεις εργασίας).

Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις του ΚΣΕ συνοψίζονται ακολούθως:

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

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

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

### **Αρχιτεκτονική ΚΣΕ**

Η αρχιτεκτονική του υφιστάμενου ΚΣΕ είναι τέτοια, ώστε να προσδίδει στον ΚΣΕ τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στο μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιγράφηκαν πιο πάνω. Ο ΚΣΕ στηρίζει τη λειτουργία του σε κατάλληλο επικοινωνιακό PLC, που αναλαμβάνει τη διαχείριση των επικοινωνιών με τους υπόλοιπους σταθμούς του συστήματος, στο τοπικό δίκτυο Ethernet (LAN) και στο δίκτυο Ethernet ευρείας παροχής (WAN), που θα αναπτυχθεί για υποστηρίξει τη σωστή λειτουργία των υποσυστημάτων, που μέσω των κατάλληλων λογισμικών θα διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας. Στα υφιστάμενα λογισμικά του ΚΣΕ περιλαμβάνονται άδειες χρήσης για πρόσβαση μέσω Web. Το λογισμικό εφαρμογής που θα αναπτυχθεί στα πλαίσια της επέκτασης των υφιστάμενων εφαρμογών θα πρέπει να ενσωματώνει αυτήν τη δυνατότητα,



προκειμένου ο πιστοποιημένος χρήστης της εφαρμογής να μπορεί να εποπτεύσει το συνολικό δίκτυο ύδρευσης και να προβεί σε απαραίτητους χειρισμούς ή παραμετροποίηση.

Στον ΚΣΕ που είναι ήδη εγκατεστημένος στην Φιλύρα, θα εγκατασταθεί ο απαιτούμενος επικοινωνιακός εξοπλισμός όπως περιγράφεται στον παραπάνω πίνακα επικοινωνιακού εξοπλισμού:

### 15.3 Λογισμικό Εφαρμογών του Κεντρικού Σταθμών Ελέγχου

Το λογισμικό εφαρμογής που θα αναπτυχθεί ως επέκταση του υφιστάμενου, θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ελέγχει και να χειρίζεται από απόσταση τον εξοπλισμό των απομακρυσμένων τοπικών σταθμών, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς επίσης συλλεγόμενες πληροφορίες. Η κατάσταση του συνολικού συστήματος θα απεικονίζεται στην οθόνη των Η/Υ των θέσεων εργασίας και θα καταχωρείται στη βάση δεδομένων. Τα προγράμματα θα χρησιμοποιούν σαφή ελληνική γλώσσα για την επικοινωνία με τον χρήστη και θα είναι απλά στην χρήση επίσης, ώστε να μπορεί να τα χειρίζεται προσωπικό μη ειδικευμένο στην πληροφορική. Γι' αυτό το λόγο επίσης οι εφαρμογές για διάφορες θέσεις εργασίας πάνω στο δίκτυο θα πρέπει να αναπτυχθούν σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει επίσης παράθυρα, χρήση του ποντικιού κλπ.

Ο χρήστης θα πρέπει να οδηγείται μέσω σαφών πινάκων επιλογών (menus και sub-menus) επίσης επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δόμηση επίσης βάσης δεδομένων, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών, ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος θα γίνεται μέσω σαφών διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών σε επίπεδο γλώσσας μηχανής. Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του λογισμικού εφαρμογής είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα, ειδικά για τα μεγέθη λειτουργικής σημασίας. Αντί των σταθερών πρέπει να προβλεφθεί η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με επίσης απαιτήσεις επίσης εφαρμογής και την αποκτώμενη εμπειρία.

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

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

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

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος στη γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την



κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος. Τα στοιχεία που θα συνδεθούν μελλοντικά στο σύστημα θα παρουσιάζονται στην οθόνη ως ανενεργά και όλα με τον ίδιο χρωματισμό, ο οποίος θα μπορεί να αλλάξει από τη ΔΕΥΑΚ με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με την ΔΕΥΑΚ ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί. Ακολούθως αναφέρεται επίσης προτεινόμενος χρωματικός κώδικας, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την ανάπτυξη επίσης πληρέστερου χρωματικού κώδικα:

*Γκρι:* Η περιοχή είναι διαθέσιμη στο σύστημα για να χρησιμοποιηθεί

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

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

*Κίτρινο :* Υπάρχει συναγερμός χαμηλής προτεραιότητας στον τοπικό σταθμό

*Μοβ ανοιχτό:* Διακοπή επικοινωνίας

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

*Άσπρο:* Ο συναγερμός δεν έχει αναγνωρισθεί

*Μαύρο:* Ο συναγερμός έχει αναγνωρισθεί από τον χρήστη

Θα δημιουργηθεί μία νέα κύρια εισαγωγική οθόνη, στην οποία θα απεικονίζονται πάνω στο χάρτη της ευρύτερης περιοχής της Κομοτηνής οι θέσεις και ονομασίες των τοπικών σταθμών. Η οθόνη αυτή θα είναι χωρισμένη σε ζώνες ελέγχου ύδρευσης, οι οποίες θα γνωστοποιηθούν στον ανάδοχο από την υπηρεσία.

Ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει από την εισαγωγική οθόνη την κατάσταση λειτουργίας των ΤΣΕ, ανάλογα με το χρωματισμό του ΤΣΕ. Σε ομαλή λειτουργία όλων των τοπικών σταθμών, αυτοί θα είναι χρωματισμένοι με π.χ. πράσινο χρώμα – αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση επίσης κανονικής λειτουργίας. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία υψηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. βλάβη κάποιας αντλίας, διακοπή ΔΕΗ κ.λ.π., ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κόκκινο χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών υψηλής προτεραιότητας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κόκκινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μια δυσλειτουργία χαμηλής προτεραιότητας σε ένα στοιχείο κάποιου τοπικού σταθμού π.χ. είσοδος στο χώρο, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. κίτρινο χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών χαμηλής προτεραιότητας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με κίτρινο χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί βλάβη επικοινωνίας κάποιου τοπικού σταθμού με τον ΚΣΕ, ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός θα εμφανίζεται στο παράθυρο των συναγερμών με π.χ. μοβ χρώμα-αν αυτό έχει επιλεγεί για τη σήμανση των συναγερμών βλάβης επικοινωνίας- ενώ ταυτόχρονα θα χρωματίζεται με μοβ χρώμα ο αντίστοιχος τοπικός σταθμός στην εισαγωγική οθόνη παρουσίασης όλου του συστήματος. Ο χρήστης με απλή χρήση του mouse, τοποθετώντας το στον αντίστοιχο τοπικό σταθμό, θα μπορεί να «μπει» στον τοπικό σταθμό οπότε θα ανοίξει αυτόματα το παράθυρο ψηφιακών και αναλογικών τιμών και –αν επιθυμεί- το γενικό σχέδιο του σταθμού ώστε να εντοπίσει που ακριβώς εμφανίστηκε πρόβλημα.

Ο χρήστης θα έχει ακόμα τη δυνατότητα να επιλέξει ζώνη ελέγχου και να μεταβεί σε οθόνη που θα απεικονίζονται μόνο οι τοπικοί σταθμοί της συγκεκριμένης ζώνης. Σε αυτή την οθόνη θα υπάρχει η



δυνατότητα να δίνονται κάποιες περισσότερες πληροφορίες για τους ΤΣΕ, επίσης το τοπωνύμιο, η λειτουργική διασύνδεση των ΤΣΕ και κρίσιμα μεγέθη. Από αυτή την οθόνη ο χρήστης θα μπορεί με τη χρήση του mouse να επιλέξει επίσης επί μέρους ΤΣΕ και να εισαχθεί στην κυρίως οθόνη κάθε ΤΣΕ. Στην οθόνη κάθε ΤΣΕ θα φαίνεται επίσης ο εγκατεστημένος και διασυνδεδεμένος με το PLC εξοπλισμός, η κατάσταση λειτουργίας, τα μετρούμενα μεγέθη (ροές, πιέσεις, ποιοτικά μεγέθη) και θα δίνεται η δυνατότητα για χειρισμούς με χρήση κατάλληλων μπουτόν, επίσης για παράδειγμα άνοιγμα ηλεκτροβάνας. Τα επί μέρους μεγέθη κάθε εξοπλισμού και τα μενού χειρισμού του θα μπορούν να αναδύονται επί της οθόνης με τη χρήση pop up windows, ώστε η οθόνη να είναι λειτουργική και εύχρηστη. Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα κάνοντας κλικ σε αντίστοιχα μπουτόν να επιλέξει την αναπαράσταση των μετρούμενων μεγεθών σε γραφήματα, επιλέγοντας επίσης και το χρονικό διάστημα απεικόνισης, οπότε θα γίνει χρήση των ιστορικών στοιχείων. Οι οποιοσδήποτε αλλαγές σε παραμέτρους θα πρέπει να γίνεται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό, που θα κάνει χρήση κωδικών πρόσβασης και ανάλογα με το επίπεδο πρόσβασης θα του επιτρέπεται ή όχι η επέμβαση στα αντίστοιχα πεδία.

#### 15.4 Λογισμικό SCADA

##### **15.4.1 Λογισμικό Τηλεελέγχου-Τηλεχειρισμού**

Το λογισμικό τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού θα πρέπει υποχρεωτικά να αναπτυχθεί πάνω στο υπάρχον λογισμικό που εγκαταστάθηκε σε προηγούμενα έργα για τη λειτουργία δικτύου άρδευσης (προβλέπεται στην παρούσα η αναβάθμιση και επέκταση των αδειών χρήσης λογισμικού), για λόγους ομοιομορφίας, μιας ενιαίας φιλοσοφίας κεντρικής διαχείρισης και εξοικονόμησης κόστους.

Σε κάθε περίπτωση το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού θα επεκταθεί για να καλύψει τους νέους σταθμούς και να εξυπηρετήσει τις νέες ανάγκες. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να είναι συμβατό με την εγκατεστημένη τεχνολογία των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών στους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς και με το υπάρχον SCADA. Θα υποστηρίζει την ανάπτυξη πλήρους ιεραρχικής δομής δικτύων τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν τερματικούς σταθμούς, κόμβους και κέντρα ελέγχου. Για την μετάδοση πληροφοριών μεταξύ ανεξάρτητων συσκευών θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβατικά δίκτυα WAN, όπως μισθωμένες γραμμές, ασύρματα και dial up δίκτυα, όπως και IP based δίκτυα WAN σαν τα DSL, GPRS, Internet κ.α. Θα μπορούν δε να συνδυαστούν διάφοροι τύποι WAN και να εξυπηρετηθούν διαφορετικές τοπολογίες δικτύων, point to point, line και κόμβων, ενώ θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υβριδικές δομές των βασικών αυτών τύπων. Σε ένα τέτοιο σύστημα ένας σταθμός θα μπορεί να συνδεθεί χρησιμοποιώντας δύο ξεχωριστές διαδρομές για να υπάρχει εφεδρεία στις επικοινωνίες. Οι διαδρομές αυτές μπορεί να είναι του ίδιου ή διαφορετικού τύπου, για παράδειγμα μισθωμένη γραμμή με τηλεφωνικό δίκτυο ή ISDN με GPRS.

Στους τοπικούς σταθμούς το λογισμικό τηλεχειρισμού επιτρέπει την μετάδοση δεδομένων λειτουργίας μεταξύ των PLC των σταθμών και μεταξύ PLC και ΚΣΕ στην περίπτωση που προκύπτουν αλλαγές (in the event of changes). Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεχής και σωστή καταχώρηση των δεδομένων λειτουργίας στη βάση δεδομένων του ΚΣΕ, όλα τα μπλοκ δεδομένων θα πρέπει να ορίζονται με την ακριβή ώρα κατά τη δημιουργία τους, οπότε είναι αναγκαίο το όλο σύστημα να είναι απόλυτα συγχρονισμένο με την ίδια ώρα.

Στα πλαίσια της παρούσας προμήθειας θα γίνει η αναβάθμιση των υφιστάμενων αδειών χρήσης λογισμικού SCADA ως εξής:

- Αναβάθμιση της άδειας χρήσης λογισμικού SCADA Runtime σε τουλάχιστον 100.000 tags.
- Αναβάθμιση της άδειας χρήσης λογισμικού SCADA Web Navigator σε τουλάχιστον 10 clients



### 15.5 Σύστημα Χωρικής Αποτύπωσης

Το σύστημα χωρικής αποτύπωσης και ανάλυσης θα δίνει τη δυνατότητα εμφάνισης του συνόλου του εξοπλισμού και των σχετικών δεδομένων σε χαρτογραφικά υπόβαθρα. Θα πρέπει να είναι φιλικό και εύχρηστο προς το χρήστη και να είναι πλήρως διαδικτυακή εφαρμογή έτσι ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί από το σύνολο του προσωπικού της Υπηρεσίας (τεχνικό και διοίκηση).

Πρέπει να υποστηρίζει:

- Πλοήγηση σε διαδραστικό χάρτη.
- Εναλλαγή χαρτογραφικού υποβάθρου (τοπογραφικού, δορυφορικού, υψομετρικού, προσαρμοσμένου).
- Δυνατότητα επιλογής υποβάθρου τόσο από διαδικτυακές πηγές (πχ Google maps, Bing maps, Υπηρεσία προβολής Ορθοφωτοχαρτών κτηματολογίου) όσο και από τοπικές πηγές δεδομένων (γεωαναφερμένοι τοπογραφικοί χάρτες, χάρτες ΓΥΣ κλπ).
- Υποστήριξη προηγμένων τεχνικών διάχυσης χωρικής πληροφορίας (caching, pooling, tiles κλπ)
- Εμφάνιση του εξοπλισμού και των σχετικών δεδομένων σε χάρτη με δυνατότητα εμφάνισης / απόκρυψης.
- Δυνατότητα διαχείρισης του περιεχομένου (προσθήκη, αλλαγή, διαγραφή), της δομής του καθώς και του τρόπου εμφάνισης του περιεχομένου στην εφαρμογή μέσα από φιλικό περιβάλλον εργασίας.
- Εμφάνιση των επιχειρησιακών δεδομένων του συστήματος τηλεμετρίας (SCADA) με τη μορφή πίνακα με άμεση διασύνδεση με το χάρτη.
- Αυτόματη ανανέωση των δεδομένων από τη βάση του SCADA σε προκαθορισμένο χρόνο. Θα πρέπει να υποστηρίζεται κατ' ελάχιστον το πρωτόκολλο επικοινωνίας OPC
- Δυνατότητα καθορισμού φίλτρων στα δεδομένα για προσαρμοσμένη εμφάνιση των δεδομένων στον χάρτη (πχ εμφάνιση των θέσεων με υπέρβαση στα όρια μιας παραμέτρου).
- Δυναμική διαμόρφωση / διαφοροποίηση του συμβολισμού των δεδομένων με βάση τα περιγραφικά χαρακτηριστικά (πχ τιμές πίεσης ή στάθμης).
- Δυνατότητα συνάθροισης των ομοειδών αντικειμένων έτσι ώστε να παρουσιάζονται χωρίς αλληλεπικαλύψεις σε όλες τις κλίμακες.
- Δυνατότητα γραφικής επιλογής των αντικειμένων (σε σημείο, κατά μήκος γραμμής, εντός πολυγώνου).
- Δυνατότητα αναζήτησης διεύθυνσης.
- Δυνατότητα εντοπισμού συντεταγμένων.
- Δυνατότητα δημιουργίας περιοχών άμεσης εστίασης.
- Δυνατότητα μέτρησης αποστάσεων και επιφανειών.
- Δυνατότητα σχεδίασης στο χάρτη για επισήμανση προβλημάτων, έργων στο δίκτυο κλπ.
- Εμφάνιση χάρτη αναφοράς (ευρύτερης περιοχής) με δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τον κεντρικό χάρτη πλοήγησης
- Διασύνδεση με άλλες βάσεις δεδομένων.
- Διασύνδεση με συστήματα χαρτογραφικής ανάλυσης με βάση ανοικτά πρότυπα επικοινωνίας (WMS, KML κλπ).
- Δυνατότητα εκτυπώσεων – αναφορών με χρήση προτύπων.

Το υποσύστημα GIS θα περιλαμβάνει τη βάση δεδομένων και τις εφαρμογές που θα αναπτυχθούν.

Στο επίπεδο της βάσης δεδομένων ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταγράψει το συνολικό δίκτυο ύδρευσης για το σύνολο της έκτασης του Καλλικρατικού Δήμου Αρριανών. Η αποτύπωση θα πρέπει να γίνει με μεγάλη ακρίβεια έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για εργασίες πεδίου από την Υπηρεσία ή άλλους εμπλεκόμενους φορείς (ηλεκτρικά δίκτυα, τηλεπικοινωνιακά δίκτυα κλπ). Πέρα από



την αποτύπωση του δικτύου με τα βασικά του χαρακτηριστικά (υλικό αγωγών, διατομή αγωγών, έτος κατασκευής κλπ) θα πρέπει να γίνει καταγραφή του συνολικού εξοπλισμού για την περιοχή μελέτης. Η πληροφορία θα πρέπει να δομηθεί σε μορφή γεωβάσης συμβατή με το υφιστάμενο GIS της υπηρεσίας, στη βάση του οποίου και θα πρέπει τελικά να ενσωματωθούν όλα τα δεδομένα. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να δοθούν στην Υπηρεσία και στοιχεία σχετικά με τις ιδιοκτησίες, δημογραφικά στοιχεία (αριθμός νοικοκυριών / μελών ανά οικοδομικό τετράγωνο κλπ) καθώς και αναλυτικό υπόβαθρο υψομέτρων σε μορφή DTM.

Αναφορικά με τις χαρτογραφικές εφαρμογές, αυτές αφορούν:

1. Δημιουργία διαδικτυακής εφαρμογής GIS έτσι ώστε να ενσωματώνει τα δεδομένα του SCADA. Η εφαρμογή θα πρέπει να λειτουργεί ως σύστημα υποστήριξης αποφάσεων άρα τα δεδομένα που παρουσιάζει θα πρέπει να συνδυάζονται για να προκύπτουν συναγερμοί (alerts) ή άλλα συμβάντα που θα πρέπει να επιλαμβάνεται η Υπηρεσία.
2. Σχεδιασμό και ανάπτυξη εφαρμογών με στόχο την άμεση αντιμετώπιση των διαρροών. Αυτές περιλαμβάνουν:
  - a. Εφαρμογή για τα συνεργεία.  
Θα λειτουργεί σε δύο επίπεδα. Για το προσωπικό πεδίου σε περιβάλλον φορητών συσκευών (tablets, smartphones). Οι χρήστες θα έχουν πρόσβαση στα δεδομένα της χωρικής βάσης της υπηρεσίας και θα μπορούν να την επικαιροποιούν με δεδομένα πεδίου. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εργασίας χωρίς σύνδεση καθώς και δυνατότητα χρήσης υποβάθρων αποθηκευμένων στη συσκευή. Επιπλέον θα υπάρχει μια διαδικτυακή μορφή της εφαρμογής η οποία θα χρησιμοποιείται από τα στελέχη της Υπηρεσίας για την παρακολούθηση των εργασιών πεδίου αλλά και για την ενημέρωση της βάσης με νέες εργασίες ή την ανάθεσή τους σε συνεργεία.
  - b. Εφαρμογή καταχώρησης προβλημάτων.  
Θα δημιουργηθεί με στόχο τη δημιουργία μιας βάσης προβλημάτων. Για το σκοπό αυτό θα καταχωρηθεί το υφιστάμενο ιστορικό βλαβών της υπηρεσίας. Επιπλέον η εφαρμογή θα δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες να καταχωρούν αίτημα για εργασία ή ενημέρωση για πιθανό πρόβλημα (πχ διαρροή). Η εφαρμογή θα συνδέεται με την εφαρμογή για τα συνεργεία έτσι ώστε να μπορεί να εκτελεσθεί η σχετική ροή εργασίας από το εμπλεκόμενο προσωπικό.

#### **15.5.1 Λογισμικό GIS (Άδειες S/W και Εφαρμογή)**

Το GIS θα διαθέτει όλες εκείνες τις λειτουργίες ενός Συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου της γεωγραφικής κατανομής και ανάπτυξης των δικτύων, καθώς και αξιοποίησης των υπαρχόντων τεχνικών σχεδίων και διαγραμμάτων συμπεριλαμβανομένων Ρυμοτομικών Γραμμών, Ιδιοκτησιών, Ρόόμετρα Καταναλωτών και όλα τα στοιχεία (ενεργά και παθητικά) των δικτύων Ύδρευσης.

Ο προμηθευτής θα πρέπει να προτείνει εξειδικευμένη εφαρμογή Συστήματος Διαχείρισης Δικτύων Ύδρευσης βασισμένο σε μοντέλο δεδομένων με σχεσιακή δομή και κανόνες, που να βασίζεται σε εμπορικό λογισμικό GIS, έτσι ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν και οι γενικές λειτουργίες αυτού.

Το Σύστημα πρέπει να καταγράφει, αλλά να μην περιορίζεται, πληροφορίες σχετικά με τη συντήρηση και διαχείριση δεδομένων για τα στοιχεία του δικτύου, όπως: αγωγούς, σημεία παροχής, αντλίες, βάνες, μειωτές πίεσης (pressure reducing valves), δεξαμενές, μετρητές, γεωτρήσεις, πυροσβεστικοί κρουνοί, εξαρτήματα του δικτύου, παροχές και άλλα στοιχεία ειδικής κατασκευής.

Όλα τα στοιχεία του δικτύου πρέπει να παρουσιάζονται γραφικά και οι οποιοσδήποτε αλλαγές να γίνονται μέσα σε περιβάλλον GIS. Όλα τα στοιχεία πρέπει να υποστηρίζουν ένα σύνολο από τυποποιημένα χαρακτηριστικά και να υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας νέων χαρακτηριστικών από το χρήστη για συγκεκριμένες ανάγκες.





Το Σύστημα πρέπει να υποστηρίζει, να διαχειρίζεται και να παρουσιάζει γραφικά με κατάλληλο τρόπο στο GIS τα πιο κάτω σύνθετα και σημαντικά υδραυλικά στοιχεία:

1. Φρεάτια μετρητών.
2. Αντλιοστάσια.
3. Γεωτρήσεις.
4. Δεξαμενές

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

1. Φιλικό περιβάλλον για το χρήστη – όλες οι λειτουργίες πραγματοποιούνται δια μέσου εικονιδίων σε παραθυρικό περιβάλλον. Θα πρέπει το σύστημα να παρέχει τέτοιες δυνατότητες, ώστε να δημιουργείται περιβάλλον εργασίας (εργαλειοθήκης σχεδίασης, βιβλιοθήκης συμβόλων κλπ.) απαραίτητο για τις ανάγκες της Υπηρεσίας.
2. Να υπάρχει πρόνοια ώστε να κοστολογούνται όλα τα στοιχεία του δικτύου και να λαμβάνονται υπόψη πληροφορίες κοστολόγησης από τους προμηθευτές.
3. Να έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε η ανταλλαγή πληροφορίας να πραγματοποιείται και με άλλα λογισμικά, όπως εξωτερικές Βάσεις Δεδομένων, στατιστικά πακέτα, συστήματα παραγωγής εγγράφων, κ.α. Η διαδικασία αυτή να ακολουθεί διάφορες μεθόδους όπως απ' ευθείας εισαγωγή γραφικών δεδομένων σε μορφή shape files ή άλλο αναγνωρισμένο GIS format.
4. Πλήρης Διαχείριση της γραφικής και περιγραφικής Βάσης Δεδομένων, σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών. Παρέχει δυνατότητες γραφικών διορθώσεων, εισαγωγής νέων στοιχείων κλπ., όσον αφορά στη γραφική Βάση καθώς και ενημέρωσης, αναζήτησης στοιχείων και πινάκων όσον αφορά στην περιγραφική Βάση. Οι εργασίες ενημέρωσης και εισαγωγής δεδομένων πρέπει αυστηρά να γίνονται μέσα από παραθυρικό περιβάλλον χρήστη. Ο απλός χρήστης δεν θα πρέπει να έχει άμεση πρόσβαση στους πίνακες της βάσης δεδομένων, δυνατότητα που θα πρέπει να παρέχεται για τους διαχειριστές του συστήματος..
5. Δημιουργία Θεματικών χαρτών με βάση τις πληροφορίες των στοιχείων του δικτύου .
6. Δυνατότητα επέκτασης των θέσεων εργασίας και αναδιοργάνωσης του Συστήματος όταν αυτή απαιτείται.
7. Εξακρίβωση της “συνδεσιμότητας” των στοιχείων του δικτύου – δημιουργία “σχέσεων” μεταξύ των τμημάτων των αγωγών. Το Σύστημα πρέπει να διαθέτει πολύ αυστηρές τοπολογίες και σχέσεις συνδεσιμότητας μεταξύ των στοιχείων του δικτύου. Οι σχέσεις θα πρέπει να βασίζονται πάνω στα υδραυλικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του δικτύου. Το Σύστημα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο μοντέλο δεδομένων, ώστε να προστατεύει την ακεραιότητα (integrity) του δικτύου.
8. Παρακολούθηση (tracing) τμημάτων του δικτύου ή από και προς συγκεκριμένα σημεία (π.χ. κλειστές βάνες) και υπολογισμό του μήκους αυτών.
9. Δυνατότητες σχεδίασης γεωμετρικών οντοτήτων και επεξεργασίας γραφικών αντικειμένων – οργάνωση CAD εργαλείων.
10. Σύνδεση με τις πιο γνωστές Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων, δυνατότητα ανάγνωσης / επεξεργασίας χωρικών βάσεων δεδομένων (PostGIS, Oracle Spatial, SQL Server Spatial, ArcSDE), καθώς και με λογισμικά υδραυλικής ανάλυσης και προσομοίωσης δικτύων.
11. Συνδυασμός SQL εντολών με τις οποίες δίνεται η δυνατότητα πολλαπλών ερωτήσεων στη Βάση Δεδομένων. Δημιουργία σύνθετων τοπολογικών ερωτημάτων δια μέσου βοηθητικών φορμών, ώστε ο χρήστης να μην χρειάζεται να προγραμματίζει ή να απομνημονεύει ερωτήματα.



12. Το υπόβαθρο μπορεί να είναι vector ή raster ή και ορθό-φωτογραφία.
13. Το σύστημα διαχείρισης δεδομένων θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να μπορεί να αποθηκεύσει και να διαχειρισθεί επιπρόσθετα και ενιαία στο σύνολό τους όλα τα γεωγραφικά δεδομένα της Υπηρεσίας, συμπεριλαμβανομένων διανυσματικών αρχείων, αρχείων εικόνων, αρχείων CAD κ.λ.π.
14. Δυνατότητα τοπογραφικής ανάλυσης.
15. Δυνατότητα πρόσβασης στις βασικές λειτουργίες του συστήματος μέσω διαδραστικού διαδικτυακού περιβάλλοντος.

Επιπρόσθετα ο ανάδοχος θα πρέπει να εισάγει στο σύστημα όλα τα γεωγραφικά δεδομένα της Υπηρεσίας, που σχετίζονται με το δίκτυο ύδρευσης και τα οποία δεν έχουν ψηφιοποιηθεί.

Το σύστημα θα επιτρέπει την απεικόνιση όλων των δικτύων Ύδρευσης που εμπίπτουν στην αρμοδιότητα του Οργανισμού σε ψηφιακό χάρτη, πάνω στον οποίο εμφανίζονται όλα τα σημεία ελέγχου και εποπτείας.

#### **15.5.2 Λογισμικό Διαχείρισης Ποιότητας Υδάτων (Άδειες S/W και Εφαρμογή)**

Το υποσύστημα Διαχείρισης Ποιότητας Υδάτων περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

- Απεικόνιση πληροφοριών ποιότητας υδάτων και δυνατότητα αναζητήσεων σε ΓΠΣ
- Κατηγοριοποίηση δικτύων διανομής και επιπέδων ποιότητας ανάλογα με τη χρήση
- Χρήση προς πόση (Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία και σχετική Ελληνική νομοθεσία: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/water\\_protection\\_management/l28079\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/l28079_el.htm))
- Βιομηχανική χρήση, Διαχείριση επιπέδων Επιφυλακής, Διαχείριση επιπέδων Συναγερμών



## 15.6 Λογισμικό Ελέγχου Διαρροών και Βελτιστοποίησης Διαχείρισης Δικτύου

Στα πλαίσια της προμήθειας ο ανάδοχος θα πρέπει να επεκτείνει, να αναπτύξει και να παραμετροποιήσει το υπάρχον λογισμικό εφαρμογής ελέγχου διαρροών, και βελτιστοποίησης διαχείρισης δικτύου χρησιμοποιώντας τον υφιστάμενο εξοπλισμό και τις υφιστάμενες άδειες χρήσης λογισμικού, για την επέκταση του υφιστάμενου συστήματος.

Το λογισμικό ελέγχου διαρροών και βελτιστοποίησης διαχείρισης δικτύου θα πρέπει υποχρεωτικά να αναπτυχθεί πάνω στο υπάρχον λογισμικό που εγκαταστάθηκε σε προηγούμενα έργα για τη διαχείριση δικτύου άρδευσης (προβλέπεται στην παρούσα η αναβάθμιση και επέκταση των αδειών χρήσης λογισμικού), για λόγους ομοιομορφίας, μιας ενιαίας φιλοσοφίας κεντρικής διαχείρισης και εξοικονόμησης κόστους.

Αυτή τη στιγμή, στον ΚΣΕ είναι εγκατεστημένο και περιλαμβάνει τα υδραυλικά δεδομένα του δικτύου άρδευσης, το λογισμικό Μαθηματικού Μοντέλου Προσομοίωσης Δικτύου της εταιρείας Bentley που περιλαμβάνει τις κάτωθι άδειες χρήσης:

- Μαθηματικό μοντέλο Προσομοίωσης Δικτύου Άρδευσης και αναγνώρισης Διαρροών: Bentley/WaterCad standalone 25 pipes
- Λογισμικό Διαχείρισης Ενέργειας: Bentley/Darwin Scheduler
- Λογισμικό Ισοζυγίου: Bentley/Darwin Calibrator

### **15.6.1 Βασικά Χαρακτηριστικά**

Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει την στατική και τη δυναμική προσομοίωση χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε χρονική περίοδο ( πχ 1 ημέρα, 7 ημέρες κλπ ) και βήμα προσομοίωσης ( πχ 15 λεπτά, 1 ώρα κλπ ).

Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει το Διεθνές σύστημα μονάδων μέτρησης.

#### Μέγεθος μοντέλου δικτύου

Το υφιστάμενο λογισμικό θα επεκταθεί ώστε να διαθέτει τη δυνατότητα προσομοίωσης δικτύων τα οποία αποτελούνται από τουλάχιστον 5000 κόμβους και 5000 στοιχεία ( αγωγούς, αντλίες, δεξαμενές κλπ ).

#### Χρόνος προσομοίωσης

Το λογισμικό θα διαθέτει τη δυνατότητα ολοκλήρωσης της προσομοίωσης ενός δικτύου σε εύλογο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα για ένα μοντέλο δικτύου το οποίο αποτελείται από 5000 κόμβους, 5000 αγωγούς, 5 δεξαμενές και 10 αντλίες, θα απαιτούνται οι παρακάτω χρόνοι:

- άνοιγμα αρχείου, χρόνος μικρότερος από 1 λεπτά
- επίλυση δικτύου, χρόνος μικρότερος από 5 λεπτά



### Δημιουργία αρχείων

Το λογισμικό θα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός μοντέλου του δικτύου ύδρευσης με τους εξής τρόπους :

- με την ψηφιοποίηση επί της οθόνης (on screen digitizing). Γι' αυτή τη λειτουργία θα πρέπει να είναι δυνατή η επίδειξη στην οθόνη υποβάθρων υπό την μορφή raster ή διανυσματικών (vector) χαρτών.
- με τη βοήθεια τράπεζας ψηφιοποίησης.
- με τη δημιουργία ASCII αρχείων, τα οποία θα περιέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικές με τα στοιχεία του δικτύου (συντεταγμένες, παροχές, μήκη αγωγών, κλπ.).
- 

### Τροποποίηση Δεδομένων

Όλα τα αρχεία δεδομένων και αποτελεσμάτων θα πρέπει να είναι σε μορφή ASCII έτσι ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση σε οποιοδήποτε επεξεργαστή κειμένου. Επίσης το λογισμικό θα παρέχει την δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων απ'ευθείας μέσα από το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού.

### Διαχείριση Δεδομένων Ζήτησης

Το λογισμικό θα επιτρέπει τον καθορισμό διαφορετικών κατηγοριών κατανάλωσης σε κάθε κόμβο κατανάλωσης. Σε κάθε κατηγορία κατανάλωσης θα δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής ενός προφίλ ημερήσιας διακύμανσης.

Τα δεδομένα κατανάλωσης θα πρέπει να μπορούν να τροποποιηθούν συνολικά, ανά κατηγορία ή κατά περιοχή του μοντέλου.

### Δυνατότητες προσομοίωσης

Το λογισμικό θα διαθέτει τις παρακάτω δυνατότητες :

- Ο χρήστης θα μπορεί να ξεκινήσει, σταματήσει, διακόψει κλπ., μία συγκεκριμένη προσομοίωση.
- Να υπάρχει η δυνατότητα “διακοπής” της προσομοίωσης από τον χρήστη, οποιαδήποτε χρονική στιγμή, η αποθήκευση των αποτελεσμάτων και η εισαγωγή νέου μοντέλου.
- Να είναι δυνατή η τροποποίηση παραμέτρων ελέγχου προσομοίωσης.
- Μέθοδοι επαλήθευσης δεδομένων
- Κατά την διάρκεια της εισαγωγής, επίλυσης και τροποποίησης δεδομένων, το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει μη αποδεκτά ή μη υπάρχοντα δεδομένα.
- Επιπρόσθετα θα πρέπει να παρέχεται η επιλογή της επαλήθευσης δεδομένων όπου επιτρέπεται ο προσδιορισμός - καθορισμός επιτρεπτών ορίων στις τιμές των περισσοτέρων από τις παραμέτρους κλειδιά σε ένα μοντέλο.

### Επαλήθευση μοντέλου

Για την επαλήθευση ενός μοντέλου, το λογισμικό θα διαθέτει την δυνατότητα σύγκρισης των προσομοιωμένων και μετρημένων τιμών πίεσης και παροχής υπό τη μορφή γραφημάτων και πινάκων.



### Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Οι περισσότερες λειτουργίες του λογισμικού θα πρέπει να πραγματοποιούνται με τη βοήθεια mouse και τη χρήση εικονιδίων ή γραφικών συμβόλων, έτσι ώστε το λογισμικό να διαθέτει τις ίδιες εύχρηστες ιδιότητες που διαθέτουν οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί σε παραθυρικό περιβάλλον.

Για την εύχρηστη λειτουργία το λογισμικό θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω:

Γραμμές εργαλείων και εικονίδια - Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη την δημιουργία γραμμών εργαλείων έτσι ώστε να μπορούν να δημιουργηθούν λογικές ομάδες με εντολές που θα επαναλαμβάνονται συχνά στα διάφορα στάδια της κατασκευής και χρήσης ενός μοντέλου. Αυτές οι εντολές θα περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Εστίαση ( Zoom in & out )
- Επερώτηση / τροποποίηση κόμβων και στοιχείων
- Πρόσθεση και αφαίρεση αγωγών /δικλιδων /αντλιών /κόμβων
- Δημιουργία γραφημάτων
- Αποθήκευση / εισαγωγή αρχείων δεδομένων
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε οι παράμετροι του δικτύου και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να παρουσιάζονται γραφικά.

### Γραφήματα

Το λογισμικό θα επιτρέπει την δημιουργία γραφημάτων με συνάρτηση με τον χρόνο.

Τα γραφήματα που θα εμφανίζονται στην οθόνη θα τυπώνονται σε εκτυπωτή ή σχεδιογράφο και ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τη διαμόρφωση της εκτύπωσης, δηλαδή τα ακόλουθα:

- Γραμματοσειρές
- Το λογισμικό θα υποστηρίζει όλες τις γραμματοσειρές των Windows.
- Εκτυπωτές / Σχεδιογράφοι / Ψηφιοποιητές

Το λογισμικό να μπορεί να υποστηρίζει οποιονδήποτε εκτυπωτή ή σχεδιογράφο με διαθέσιμο οδηγό για Windows και η εκτύπωση γραφημάτων ή εκθέσεων να είναι ακριβώς αυτή που φαίνεται και στην προεπισκόπηση. Επίσης το λογισμικό πρέπει να υποστηρίζει οποιοδήποτε ψηφιοποιητή.

Συνεργασία με Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και συστήματα τηλεμετρίας (SCADA)

Το λογισμικό πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα συνεργασίας (ανταλλαγή και μεταφορά δεδομένων) με Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα και συστήματα Τηλεμετρίας. Εάν η δυνατότητα αυτή δεν είναι ευθέως ενσωματωμένη ο Ανάδοχος θα αναπτύξει διεπιφάνεια διασύνδεσης των δεδομένων λειτουργική και φιλική προς το χρήστη.

### **15.6.2 Ακριβής Εντοπισμός Διαρροών**

Η τελική μελέτη πριν από τη φάση δοκιμών σε συνθήκες πραγματικής λειτουργίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες μεθόδους εντοπισμού των διαρροών δικτύων των οποίων τα αποτελέσματα θα επεξεργάζονται παράλληλα, σε συνθήκες πραγματικού χρόνου.

Σενάρια Λειτουργίας:



Με τη χρήση του μαθηματικού προσομοιωτή αναπτύσσονται σενάρια λειτουργίας του δικτύου τα οποία ανταποκρίνονται στις εποχιακές και ωριαίες διακυμάνσεις της λειτουργίας του δικτύου.

Τα σενάρια αυτά απεικονίζουν τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας του δικτύου ανάλογα με την εποχή και την ώρα της ημέρας. Κάθε εισερχόμενη μέτρηση (τηλεμετρία) περνά μέσα από το αντίστοιχο κανονιστικό σενάριο και ελέγχεται. Όταν δεν συμφωνεί με την ένδειξη του ενεργού κανονιστικού σεναρίου τότε υποδηλώνεται διαρροή. Αυτόματα ενεργοποιείται ο προσομοιωτής του δικτύου, επιλύει το δίκτυο και εντοπίζει την περιοχή της διαρροής. Η μέση διαδρομή του φορητού σένσορα εκτιμάται με την προτεινόμενη διάταξη 200μ., με μέγιστη διαδρομή τα 500 μ.. Βεβαίως αν την στιγμή του υπολογισμού της διαρροής από τον μαθηματικό προσομοιωτή δεν υπάρχει καμιά άλλη κατανάλωση στον κλάδο που εμφανίζει την διαρροή το σημείο της διαρροής προσδιορίζεται ακριβώς.

**Οι συντάξαντες**

**Θεωρήθηκε**

**Η προϊσταμένη Δ/σης Τ.Υ.**

**Δήμου Κομοτηνής**

**Γκαϊτατζίδης Παντελής**  
**Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ**

**Πάσσου Δέσποινα**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΠΕ**

**Καραολάνης Ευάγγελος**  
**Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΤΕ**