



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΔΕΥΑ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ**

Ταχ. Δ/ση: Πρώην κτίριο Δ.Ο.Υ. Ηράκλειας  
Δημοτική Κοινότητα Ηράκλεια Σερρών,  
Τ.Κ. 624 00, Τηλ. 23250-28240  
Email: [deyahtec@otenet.gr](mailto:deyahtec@otenet.gr)



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Εσωτερικών

|                              |                 |                                                                                                                                                              |
|------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | ΕΡΓΟ:           | “ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ<br>ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ<br>(ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ / ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ)<br>ΣΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΙΚΤΥΑ<br>ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ Α.Π.Ε.,<br>ΤΗΣ ΔΕΥΑ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ” |
|                              | ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:  | ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ<br>«ΑΝΤ. ΤΡΙΤΗΣΗΣ»                                                                                                                   |
| Αρ. Πρωτ.:...../...-...-2022 | ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: | 2.955.645,16 €                                                                                                                                               |

## ΕΙΔΙΚΕΣ 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                                                   | 4         |
| 1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών                 | 4         |
| 1.5 Βασικές Ε.Τ.Ε.Π. εργασιών                                           | 5         |
| <b>2. ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ</b>                                       | <b>6</b>  |
| 2.1 Πίνακες Αυτοματισμού                                                | 6         |
| 2.2 Πίλλαρ                                                              | 9         |
| 2.3 Ελεγκτής PLC                                                        | 9         |
| 2.4 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων και χειρισμών                               | 14        |
| 2.5 Μονάδα GSM router                                                   | 15        |
| 2.6 Μονάδα Radiomodem                                                   | 16        |
| 2.7 Πίνακας ισχύος                                                      | 16        |
| 2.8 Προδιαγραφές Ομαλού εκκινήτη (Soft-starter)                         | 18        |
| 2.9 Μετρητής Ενέργειας                                                  | 21        |
| 2.10 Πίνακας ισχύος δεξαμενής υδατόπυργου                               | 23        |
| <b>3. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ</b>                                               | <b>25</b> |
| 3.1 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης Δεξαμενής                               | 25        |
| 3.2 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης Γεώτρησης                               | 25        |
| 3.3 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης                                          | 26        |
| 3.4 Ροόμετρο με ηλεκτρική έξοδο (παλμοδότη)                             | 26        |
| 3.5 Μηχανικός διακόπτης (φλοτεροδιακόπτης) στάθμης                      | 28        |
| 3.6 Ανιχνευτής κίνησης                                                  | 28        |
| 3.7 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής φλαντζωτοί τροφοδοσίας ρεύματος  | 29        |
| 3.8 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής φλαντζωτοί τροφοδοσίας μπαταρίας | 33        |
| <b>4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΜΕ ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ</b>                       | <b>36</b> |
| 4.1 Ηλεκτρομαγνητική δοσομετρική αντλία χλωρίωσης                       | 36        |
| 4.2 Μετρητής Ελεύθερου Χλωρίου                                          | 36        |
| <b>5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>                                         | <b>38</b> |
| 5.1 Γενικά                                                              | 38        |
| 5.2 Χυτοσιδηρές δικλείδες ελαστικής έμφραξης                            | 38        |
| 5.3 Δικλείδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας                             | 39        |
| 5.4 Δικλείδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, ηλεκτροκίνητες             | 39        |
| 5.5 Βαλβίδες αντεπιστροφής                                              | 40        |
| 5.6 Αντιπληγματική βαλβίδα εξαερισμού με ωτίδες                         | 41        |
| <b>6. ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ</b>                                | <b>43</b> |
| <b>7. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)</b>                                  | <b>46</b> |
| 7.1 Σκοπός - Χρήση                                                      | 46        |
| 7.2 Θέση                                                                | 46        |
| 7.3 Ποιότητα υλικών και Πιστοποιήσεις                                   | 46        |
| 7.4 Λειτουργία                                                          | 46        |

|         |                                                                                                                     |                                                |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 7.5     | Συγκρότηση Η/Ζ .....                                                                                                | 47                                             |
| 7.6     | Πεδίο Μεταγωγής - Ισχύος .....                                                                                      | 48                                             |
| 8.      | <b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....</b>                                                                                    | <b>49</b>                                      |
| 8.1     | <b>ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΠΑ ΤΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....</b>                       | <b>49</b>                                      |
| 8.1.1.  | Κλιματολογικές Συνθήκες.....                                                                                        | 49                                             |
| 8.1.2.  | Τύπος Φωτοβολταϊκών Γεννητριών .....                                                                                | 49                                             |
| 8.1.3.  | Εγκατάσταση Στήριξης Φωτοβολταϊκών Γεννητριών .....                                                                 | 50                                             |
| 8.1.4.  | ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ ΙΣΧΥΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ .....                                                                       | 52                                             |
| 8.1.5.  | Μετρητικό σύστημα & σύνδεση ως Net-Metering .....                                                                   | 53                                             |
| 8.2     | <b>ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....</b>                                                                                   | <b>53</b>                                      |
| 8.2.1.  | Γενικά Στοιχεία .....                                                                                               | 53                                             |
| 8.2.2.  | Καλώδια .....                                                                                                       | 53                                             |
| 8.2.3.  | Γείωση – Αντικεραυνική Προστασία .....                                                                              | 56                                             |
| 8.3     | <b>ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....</b>                                                                                 | <b>58</b>                                      |
| 8.3.1.  | Γενικά Στοιχεία .....                                                                                               | 58                                             |
| 8.3.2.  | Σύστημα CCTV .....                                                                                                  | 58                                             |
| 8.3.3.  | Σύστημα Συναγερμού.....                                                                                             | 59                                             |
| 8.3.4.  | Περίφραξη – Πόρτες εισόδου .....                                                                                    | 59                                             |
| 8.3.5.  | Έλεγχοι ολοκλήρωσης για οριστική παραλαβή.....                                                                      | 59                                             |
| 8.4     | <b>Απαιτήσεις Τεχνικής Προσφοράς .....</b>                                                                          | <b>59</b>                                      |
| 9.      | <b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ Η/Υ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΣΕ / ΦΣΕ .....</b>                                                        | <b>62</b>                                      |
| 9.1.    | <b>SERVER .....</b>                                                                                                 | <b>62</b>                                      |
| 9.2.    | Προδιαγραφές Σταθμών Εργασίας (client workstation) .....                                                            | 63                                             |
| 9.3.    | Προδιαγραφές Φορητού Η/Υ .....                                                                                      | 64                                             |
| 9.4.    | Εκτυπωτής InkJet (A4/A3).....                                                                                       | 65                                             |
| 9.5.    | Πολυμηχάνημα Laser .....                                                                                            | 66                                             |
| 9.6.    | Τροφοδοτικό αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ.....                                                              | 67                                             |
| 9.7.    | Προδιαγραφές για Μιμικό Διάγραμμα Προβολής/ Οθόνη .....                                                             | 69                                             |
| 9.8.    | <b>Δικτύωση - Δίκτυο ΚΣΕ .....</b>                                                                                  | <b>70</b>                                      |
| 9.8.1.  | Δομές δικτύων - Γενικές αρχές.....                                                                                  | 70                                             |
| 9.8.2.  | Εξοπλισμός Δικτύων .....                                                                                            | 70                                             |
| 10.     | <b>ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ.....</b>                                                                                               | <b>73</b>                                      |
| 10.1.   | Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης (SCADA) σταθμών δικτύου ύδρευσης .....                                                 | 73                                             |
| 10.2.   | Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης .....                         | 84                                             |
| 10.2.1. | Λογισμικό μοντελοποίησης / προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης .....                                                      | 84                                             |
| 10.2.2. | Λογισμικό εντοπισμού διαρροών δικτύου ύδρευσης .....                                                                | 85                                             |
| 10.3.   | Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης ..... | 86                                             |
| 11.     | <b>Περιεχόμενα Τεχνικής Προσφοράς .....</b>                                                                         | <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b> |

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

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

Για υλικά για τα οποία υπάρχουν πρότυπες ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές (ΠΕΤΕΠ) αυτές υπερισχύουν των παρακάτω τεχνικών προδιαγραφών οι οποίες (παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές) λειτουργούν συμπληρωματικά εκείνων του ΠΕΤΕΠ.

### 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 σχεδιάσή τους πρέπει να γίνει με γνώμονα την εξοικονόμηση χώρου, η δικτύωσή τους να είναι ευέλικτη, να συνδέονται εύκολα με συστήματα ελέγχου και να διαθέτουν CPU με γρήγορους χρόνους ανταπόκρισης και εσωτερική μνήμη.

### 1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του έργου βρίσκουν εφαρμογή οι ακόλουθοι κανονισμοί:

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

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

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

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

### 1.3 Κανονισμοί υλικών

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

### 1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών

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

VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V  
VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V  
VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης  
VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας  
VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων  
VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές  
VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα  
VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους  
VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών  
DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια  
VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190  
DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

### **1.5 Βασικές Ε.ΤΕ.Π. εργασιών**

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

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

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

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

### 2. ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

#### 2.1 Πίνακες Αυτοματισμού

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα τοποθετηθεί στις δεξαμενές, αντλιοστάσια και γεωτρήσεις και θα βρίσκονται όσο πιο κοντά γίνεται στα σημεία όπου καταλήγουν τα καλώδια μέσω των οποίων μεταφέρονται τα σήματα από τα αντίστοιχα όργανα μετρήσεων (παροχής, πίεσης). Η διαδρομή από τα σημεία μέτρησης ως τον ΤΣ θα συνίσταται από οριζόντιες και κάθετες διαδρομές επιφανειακών ηλεκτρολογικών σωλήνων. Γενικότερα όλες οι οδεύσεις και οι εργασίες θα γίνονται σύμφωνα με τις υποδείξεις και τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

Η ασύρματη επικοινωνία των ΤΣ με τον ΚΣΕ επιτυγχάνεται με την χρήση του δικτύου κινητής τηλεφωνίας ή radiomodem.

#### Πίνακας Αυτοματισμού ΤΣΕ

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

- ο Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματη ασφάλεια 20A, για την τροφοδοσία του πίνακα με 240V AC
- ο Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας του τροφοδοτικού της μονάδας PLC, του Radiomodem/GSM router και του λοιπού ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- ο Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας για μελλοντική χρήση
- ο Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10A για την τροφοδοσία του ρευματοδότη 240 VAC του πίνακα
- ο Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) για την τροφοδοσία της μονάδας PLC και του GSM router ή Radiomodem σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ.
- ο Κλέμμες αυτοματισμού και ισχύος
- ο Κεντρική μονάδα PLC με εξωτερικό GSM router ή radiomodem Ethernet
- ο Οθόνη τοπικών ενδείξεων
- ο Τροφοδοτικό 24VDC
- ο Μονοφασικό ρευματοδότη
- ο Λαμπτήρας φωτισμού
- ο Αντικεραυνική προστασία όπως αναφέρεται παρακάτω.

#### 1Α) Γενικά χαρακτηριστικά πινάκων

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

| Περιγραφή                                           | Απαίτηση                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| Σύστημα διανομής                                    | 1P+N+G                  |
| Ονομαστική τάση λειτουργίας                         | 230 V                   |
| Συχνότητα λειτουργίας                               | 50 - 60 Hz (- 4%, + 2%) |
| Σύστημα γείωσης                                     | TN (ή TT-IT)            |
| Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων                          | 24 V DC ή 230V AC       |
| Θερμοκρασία Περιβάλλοντος στο εσωτερικό των πινάκων | 45°C                    |

Αναλυτικότερα:

### **1α) Πίνακες Τύπου Ερμαρίου**

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

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

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

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

### **1β) Έλεγχοι και δοκιμές**

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

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

## **2) ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ**

### **2α) Τροφοδοτικό**

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

#### **Είσοδος**

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Τάση εισόδου      | 90-264VAC, Μονοφασική |
| Συχνότητα εισόδου | 47-63 Hz              |
| Βαθμός απόδοσης   | ≥80%                  |
| Ένταση εισόδου    | ≥1,5A / 230VAC        |

#### **Έξοδος**

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Τάση εξόδου       | 24VDC, ±5% |
| Ονομαστική ένταση | ≥4A        |
| Ονομαστική ισχύς  | ≥100W      |

#### **Προστασία**

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Προστασία από υπέρταση     | NAI |
| Προστασία από υπερφόρτωση  | NAI |
| Προστασία από υπερθέρμανση | NAI |

## **2β) Σύστημα Αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS)**

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

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

### **Είσοδος DC**

|                   |      |
|-------------------|------|
| Τάση εισόδου      | 24 V |
| Ονομαστική ένταση | ≥20A |

### **Είσοδος / Έξοδος Μπαταρίας**

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Εύρος τάσης                  | 24V, ±10%                     |
| Εύρος έντασης                | 0 – ≥20A                      |
| Σύνδεση εξωτερικής μπαταρίας | 7Ah – 24V ή 2 x 12V           |
| Εύρος επαφής relay           | 24VDC, 1A                     |
| Καλή κατάσταση μπαταρίας     | NAI                           |
| Σφάλμα μπαταρίας             | NAI                           |
| Εκφόρτιση μπαταρίας          | NAI                           |
| Θερμοκρασία λειτουργίας      | -20 έως +60°C                 |
| Υγρασία λειτουργίας          | 20 έως 90% RH μη συμπυκνωμένη |

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

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

## **2γ) Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων**

Σε όλους τους πίνακες Χ.Τ θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπερτάσεων, κατάλληλοι για γραμμή τροφοδοσίας 230 VAC και για επικοινωνία PLC – GSM router ή Radiomodem (Ethernet). Πιο συγκεκριμένα:

- Στη γραμμή εισόδου από το Γενικό Διακόπτη κάθε πίνακα υπολογίζεται απαγωγός ονομαστικής έντασης εκφόρτισης  $I_n$  στα 20kA, κλάσης T2.
- Η γραμμή σύνδεσης του PLC με το GSM ή Radiomodem (θύρα Ethernet, Cat. 6) θα προστατεύεται από κατάλληλο απαγωγό ονομαστικής έντασης εκφόρτισης  $I_n$  στα 0.2kA ανά αγωγό.

Οι πίνακες θα φέρουν υποχρεωτικά σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση “CE” πρέπει να βρίσκεται επάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του κάθε ηλεκτρικού πίνακα, μαζί με τον σειριακό αριθμό (serial number) και την επωνυμία του κατασκευαστή.

Με την παράδοση του πίνακα ο κατασκευαστής θα παραδίδει επίσης τα πλήρη ηλεκτρολογικά σχέδια σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

#### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

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

## 2.2 Πίλλαρ

Σε πίνακες αυτοματισμού των ΤΣΕ που προβλέπεται (σε συνολικά 13 σταθμούς), με πίνακα αυτοματισμού και απαιτείται από τα τεύχη, θα τοποθετηθεί εντός πίνακα εξωτερικού χώρου (πίλλαρ) με ενδεικτικές διαστάσεις ΥxΠxΒ: 1100x1600x300mm. Το κιβώτιο πίλλαρ θα διαθέτει δυο ή τρεις θύρες και θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό πλαίσιο από προφίλ συγκολλημένα και εξωτερικό μεταλλικό κιβώτιο από χαλυβδόελασμα ντεκαπρέ πρεσσαριστό πάχους 1.5mm.

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

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

Όλη η κατασκευή θα είναι στεγανή στην βροχή και θα έχει υποστεί ηλεκτροστατική βαφή. Η τοποθέτηση του πίλλαρ θα γίνει σε ειδική βάση σπλισμένου σκυροδέματος ύψους 0,20 m από το έδαφος.

#### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

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

## 2.3 Ελεγκτής PLC

### Γενικά

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου (ΤΣΕ) είναι μια ηλεκτρονική προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού βασισμένη σε μικροεπεξεργαστή, η οποία έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται δεδομένα που συλλέγει από το βιομηχανικό περιβάλλον μέσω κατάλληλων αισθητηρίων και να ενεργοποιεί μονάδες κίνησης και ελέγχου βάσει του προγράμματος λειτουργίας που ενσωματώνει. **Το PLC θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 16 ψηφιακές εισόδους (DI), 8 ψηφιακές εισόδους (DO), 4 αναλογικές εισόδους (4AI).** Επιπλέον ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει πληροφορίες με άλλους ελεγκτές, μονάδες αυτοματισμού καθώς και εποπτικά συστήματα, μέσω τοπικού δικτύου ή δικτύου ευρείας περιοχής (WAN). Η διασύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου θα πρέπει να επιτυγχάνεται είτε διαμέσου δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GSM) είτε μέσω radiomodem.

Βασικές προδιαγραφές τυποποίησης του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή πρέπει να είναι:

- Κατασκευή σύμφωνα με το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό το οποίο θα είναι σε ισχύ.
- EN 61131-2:2007 Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests. Η συμμόρφωση με το πρότυπο EN ή IEC 61131-2:2007, ή νεότερο, είναι απαραίτητη.
- Να διαθέτει πιστοποιητικό CE Declaration of Conformity. Να συμμορφώνεται με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές Οδηγίες:
  - ο RoHS Directive 2011/65/EU

- ο EMC Directive 2014/30/EU
- ο Low Voltage Directive LVD 2014/35/EU

Συμμόρφωση με τα ακόλουθα πρότυπα:

- EN 61000-6-4 Generic emission standard.
- EN 61000-6-2 Generic immunity standard.
- EN 61010-1:2010 LVD
- EN 61010-2-201:2018 LVD
- EN 63000:2018 RoHS
- Immunity standards: Industrial Environment EN 61000 -4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-6, EN 61000-4-5, IEC 61000-4-8
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5 έως 95% και θερμοκρασία από 5°C έως + 40°C.
- Συμβατά με κατηγορία περιβάλλοντος G3 (Harsh environment) του προτύπου ISA 71.04.

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής θα είναι αρθρωτού τύπου (modular), επεκτάσιμος με εναλλάξιμες μονάδες εισόδων, εξόδων και επικοινωνίας με δυνατότητα στήριξης σε ράγα DIN. Για την τοποθέτηση και σύνδεση των μονάδων επέκτασης, δεν πρέπει να απαιτείται χρήση ειδικών εργαλείων. Ο δίαυλος επικοινωνίας των εναλλάξιμων μονάδων με την κεντρική μονάδα θα είναι μορφής «bus connectors» ενσωματωμένος στις βάσεις στήριξης των μονάδων ή στις ίδιες τις μονάδες.

Κάθε σύστημα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή πρέπει να αποτελείται από τις παρακάτω διακριτές μονάδες:

- Την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU), στην οποία εκτελείται το πρόγραμμα λειτουργίας, και γίνεται η επεξεργασία δεδομένων της εφαρμογής
- Τις Μονάδες επικοινωνίας του Λογικού Ελεγκτή με άλλους Λογικούς Ελεγκτές, οθόνες χειρισμών, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, απομακρυσμένες μονάδες εισόδων / εξόδων κλπ.
- Τις Μονάδες Ψηφιακών Εισόδων (DI), οι οποίες συλλέγουν από το περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα δύο καταστάσεων (π.χ. επαφές On-Off)
- Τις Μονάδες Αναλογικών Εισόδων (AI) οι οποίες συλλέγουν από το περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα μεταβαλλόμενων μεγεθών από αισθητήρια ή όργανα με έξοδο ηλεκτρικού αναλογικού σήματος π.χ. σταθμήμετρα, θερμόμετρα κ.α.
- Τις Μονάδες Ψηφιακών Εξόδων (DO) οι οποίες ενεργοποιούν εντολές On-Off σε συσκευές της εφαρμογής για την εκτέλεση των απαιτούμενων ενεργειών.
- Τις Μονάδες Αναλογικών Εξόδων (AO) οι οποίες διοχετεύουν μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό αναλογικό σήμα προς αντίστοιχες συσκευές για την εκτέλεση των απαιτούμενων ρυθμίσεων ή κινήσεων π.χ. ρυθμιστές στροφών, βάνες κλπ.

Ο Λογικός Ελεγκτής πρέπει να τροφοδοτείται από τροφοδοτικό switch mode, σταθεροποιημένης εξόδου (ακόμη και κατά την απουσία φορτίου) με προστασία εξόδου από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση.

Το PLC πρέπει να μπορεί να διαθέτει τις παρακάτω ειδικές δυνατότητες, σε εφαρμογές που ελέγχει αδιάλειπτες ή κρίσιμες διεργασίες. Οι δυνατότητες αυτές πρέπει να παρέχονται από συσκευές της ίδιας οικογένειας.

- Αντικατάσταση των μονάδων εισόδων / εξόδων σε περιπτώσεις βλάβης, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του PLC (Hot Swap).

- Χρήσης δεύτερης Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (ΚΜΕ ή CPU), σε λειτουργία εφεδρείας άμεσης απόκρισης (Hot – Standby), που ενεργοποιείται σε περίπτωση βλάβης της ενεργού (Hot) μονάδας, σε χρόνο μικρότερο των 10 msec.
- Δυνατότητα σύνδεσης Ethernet με 2 ανεξάρτητες θύρες που να υποστηρίζει εφεδρεία στην επικοινωνία είτε μεταξύ των CPU ή μεταξύ CPU και SCADA.
- Χρήση εφεδρικού (redundant) δικτύου μονάδων εισόδων / εξόδων (I/O Bus), σε περίπτωση καταστροφής του κύριου δικτύου ή βλάβης της ενεργού Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU).
- Διαθεσιμότητα πιστοποιημένων μονάδων για εφαρμογές ασφάλειας των προσώπων και των εγκαταστάσεων (Safety Integrity), τύπου SIL μέχρι κατηγορίας 3 (SIL3) σύμφωνα με το πρότυπο EN 61508.
- Οι παραπάνω δυνατότητες πρέπει να είναι διαθέσιμες στην ίδια οικογένεια PLC και κυρίως να χρησιμοποιούν το ίδιο λογισμικό προγραμματισμού και διάγνωσης (Engineering System / Station), με τον εξοπλισμό απλού τύπου. Με αυτόν τον τρόπο θα υπάρχει ένα είδος λογισμικού και οι χειριστές δεν θα χρειάζεται να εκπαιδευτούν σε επιπλέον λογισμικά.

### **Μονάδες τροφοδοσίας ( Power Supply )**

Το τροφοδοτικό θα πρέπει να έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση εισόδου : 120/230 VAC
- Επιτρεπόμενη τάση εισόδου : 90-300 VDC/ 85 - 264VAC
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας εισόδου: 47..63Hz
- Τάση εξόδου: 24VDC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και των βοηθητικών relays)
- Ρύθμιση τάσης εξόδου : 24-28 VDC
- Ρεύμα εξόδου στα 24VDC: 5A
- Ηλεκτρονική προστασία από συνεχές βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση, LED ύπαρξης 24 VDC
- Επαφή ελεύθερη δυναμικού για ενημέρωση της «υγιούς» κατάστασης εξόδου του τροφοδοτικού.

Η τροφοδοσία του PLC θα γίνεται από από τον συνδυασμό των εξόδων του παραπάνω τροφοδοτικού με την έξοδο του τροφοδοτικού αδιάλειπτης εξόδου συνεχούς τάσης (DC-UPS). Η εφεδρεία τροφοδοσίας προς το PLC παρέχεται από την ύπαρξη του DC-UPS και θα πρέπει να παράγεται συναγερμός (alarm) προς το κεντρικό σύστημα σε περίπτωση μη «υγιούς» κατάστασης εξόδου του τροφοδοτικού.

### **Κεντρικές μονάδες επεξεργασίας CPU**

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του Λογικού Ελεγκτή πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω κύρια χαρακτηριστικά:

- Προγραμματισμός της CPU με τις 5 γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το IEC61131-3:
  - ο IL - Instruction List
  - ο FBD - Function Block Diagram
  - ο LD - Ladder Diagram
  - ο ST - Structured Text
  - ο SFC - Sequential Function Chart
- Επιπλέον πρέπει να υποστηρίζει τον προγραμματισμό με τις γλώσσες Function Diagram (FD) και Control Module Diagrams
- Υποδοχή για κάρτα μνήμης για αποθήκευση του προγράμματος λειτουργίας και παραμέτρων της εφαρμογής.

- Υποστήριξη δικτύων σειριακής επικοινωνίας με δυνατότητα ορισμού του πρωτοκόλλου επικοινωνίας ή διαμόρφωσης της CPU (π.χ. firmware update)
- Ρολόι πραγματικού χρόνου & μπαταρία
- Flash EPROM αποσπώμενη ή ενσωματωμένη
- Μνήμη 2 Mbytes PROM και 12 Mbytes SDRAM
- Τροφοδοσία 24Vdc
- Ενσωματωμένη στη CPU δύο θύρες RS232/485.
- Ελάχιστος περιοδικός χρόνος εκτέλεσης προγραμμάτων (cycle time) 1 msec
- Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους > 720
- Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εξόδους > 720
- Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους > 160
- Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές εξόδους > 160
- Δυνατότητα επιπλέον επεκτασιμότητας εισόδων – εξόδων μέσω Fieldbus Remote I/O

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με μία (1) ενσωματωμένη θύρα Ethernet, μέσω της οποίας θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας, ταυτοχρόνως, με:

- το λογισμικό προγραμματισμού του PLC
- συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- άλλα PLC και
- συσκευές τρίτων κατασκευαστών

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

Η ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας της CPU θα έχει τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Τύπος RJ45
- Ταυτόχρονες συνδέσεις Ethernet επικοινωνία με άλλες CPU, με το SCADA, με σύστημα διανομής χρόνου (NTP) κ.α.
- Ταχύτητες μετάδοσης έως 10 Mbit/s
- Επικοινωνίες μέσω OPC server.

Επιπλέον στην οικογένεια του PLC θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται και ανεξάρτητη κάρτα επέκτασης δικτύου, η οποία θα διαθέτει 2 θύρες Ethernet.

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

- PROFIBUS
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus TCP
- IEC 61850
- PROFINET IO
- EtherNet/IP

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

### **Ψηφιακές εισοδοί**

Οι μονάδες ψηφιακών εισόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μονάδες εισόδων με πλήθος : 16 καναλιών
- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Ονομαστική τάση σήματος εισόδου 24Vdc
- Γαλβανική απομόνωση
- Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 30Vdc.
- Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε ψηφιακής εισόδου.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εισόδων
- Περιοχή τάσης σήματος '0' : -30VDC...5VDC, , απροσδιόριστου σήματος: 5VDC...15VDC, Τάση σήματος '1' : 15VDC...30VDC
- Χρόνος απόκρισης εισόδου ή φίλτρο, παραμετροποιήσιμος από 2 έως 16 ms
- Μέγιστο μήκος σύνδεσης 600m

### Ψηφιακές έξοδοι

Οι ψηφιακές έξοδοι θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Γαλβανική απομόνωση
- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Μέγιστο ρεύμα εξόδου ( ανά έξοδο ) 0,5A
- Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εξόδων
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και δημιουργία σφάλματος όταν συμβεί. Αυτόματη αποκατάσταση εξόδου όταν διορθωθεί το βραχυκύκλωμα.
- Προστασία κάθε καναλιού από υπερτάσεις έως 30V και από υπερθέρμανση.
- Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m

### Αναλογικές εισοδοι

Οι μονάδες αναλογικών εισόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από βραχυκύκλωμα και υπέρταση έως 30V.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εισόδων
- Ακρίβεια μέτρησης:
  - ο 0/4...20mA: 12bits
- Χρόνος μετατροπής 1msec για κάθε κανάλι
- Αντίσταση εισόδου 230 - 270Ω
- Μέγιστο σφάλμα μέτρησης 0,1% σε όλο το εύρος της θερμοκρασίας λειτουργίας 5 - 55°.
- Μέγιστο μήκος σύνδεσης 600m.

### Αναλογικές έξοδοι

Οι μονάδες αναλογικών εξόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από βραχυκύκλωμα.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εξόδων
- Ακρίβεια σήματος εξόδου:
  - 0/4...20mA: 12bits
- Μέγιστη αντίσταση η φορτίο εξόδου 850Ω

#### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων CPU, μονάδων εισόδων/εξόδων (I/O) και τροφοδοτικά
- Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων CPU και μονάδων εισόδων/εξόδων (I/O)
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων

## **2.4 Οθόνη Τοπικών Ενδείξεων και χειρισμών**

Σε προβλεπόμενους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου θα πρέπει να υπάρχει Τοπική Οθόνη Απεικόνισης και Χειρισμών (HMI) από την οποία ο χειριστής/συντηρητής θα έχει πλήρη εποπτεία του Σταθμού και θα μπορεί ταυτόχρονα να εκτελέσει και χειρισμούς. Η Οθόνη θα πρέπει να επικοινωνεί με το PLC και να απεικονίζει όλα τα σήματα που λαμβάνει. Τα χαρακτηριστικά που θα φέρει η Οθόνη πρέπει να είναι τα εξής:

- Τροφοδοσία 24 V DC
- Διαγώνιος 4.3"
- Τύπος TFT αφής
- Αριθμός χρωμάτων 65536
- Οπίσθιο φωτισμό LED
- Ανάλυση 480x272 Pixels
- Διαθέσιμη μνήμη για εφαρμογή 60MB
- Διαθέσιμη μνήμη Flash 2GB
- Θύρα Ethernet 10/100 Mbit
- Θύρα σειρακή RS-232/-485/-422 (επιλογή από το λογισμικό)
- Θύρα USB Host V2.0
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C..50°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C..70°C
- IP66 προστασία στην πρόσοψη της οθόνης
- IP20 προστασία στην οπίσθια πλευρά της οθόνης
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, που θα πρέπει να είναι τα παρακάτω ή ισοδύναμα:
  - o EN 61000-6-2
  - o EN 61000-6-4
  - o EN 50581
  - o EMC Directive 2014/30/EU

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

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Τεκμηρίωση συνεργασίας των προσφερόμενων οθονών τοπικών ενδείξεων και χειρισμών με τους προσφερόμενους ελεγκτές PLC των ΤΣΕ του δικτύου ύδρευσης
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

**2.5 Μονάδα GSM router**

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

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

Μηχανή ψηφιακής επεξεργασίας σήματος

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

Δυνατότητα ρυθμίσεων με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού

Τροφοδοσία: 9 - 30 V DC

Ελάχιστη κατανάλωση: 5W

Να διαθέτει κεραία  $\geq 3$  dBi με τουλάχιστον 2m καλώδιο

Να μην απαιτείται εξωτερική ψύξη

Να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης

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

Σχετική υγρασία περιβάλλοντος λειτουργίας: 10% – 90%

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

Να δύναται αποστολής/ λήψης μηνύματος SMS

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο

- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

## 2.6 Μονάδα Radiomodem

Η μονάδα ραδιοεπικοινωνίας μέσω ασύρματου δικτύου πρέπει να παρέχει αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων. Το radiomodem να είναι ειδικά σχεδιασμένο για την ασύρματη μετάδοση δεδομένων σε εφαρμογές εξωτερικού χώρου. Το radiomodem θα πρέπει να συνοδεύεται από ιστό κεραίας, κατάλληλων διαστάσεων με όλα τα παρελκόμενα υλικά (στηρίγματα, κλπ.)

Το radiomodem θα πρέπει να είναι εξωτερικού τύπου (ανεξάρτητη συσκευή συνδεδεμένη με τον ελεγκτή PLC μέσω θύρας Ethernet) και να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Συχνότητα επικοινωνίας: 5 GHz (5150-5875 MHz)

Απολαβή κεραίας:  $\geq 14\text{dBi}$

Αντοχή κεραίας σε ανέμους ταχύτητας τουλάχιστον 180km/h

Να διαθέτει επεξεργαστή (Processor) και μνήμη 64Mb

Να διαθέτει θύρα 10/100 Ethernet

Τροφοδοσία: 24 VDC

Μέγιστη κατανάλωση:  $\leq 10\text{W}$

Να μην απαιτείται εξωτερική ψύξη

Μέγιστη / ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας:  $-40$  έως  $70^{\circ}\text{C}$

Σχετική υγρασία περιβάλλοντος λειτουργίας: 5% – 95%

### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου οργάνου

## 2.7 Πίνακας ισχύος

Σε κάθε τοπικό σταθμό όπου προβλέπεται η εγκατάσταση ομαλού εκκινητή θα υπάρχει πίνακας ισχύος, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για την ασφάλιση και προστασία των κινητήρων. Ο πίνακας αυτός θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη. 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, 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 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 διαστάσεων επίτοιχο, ενδεικτικών διαστάσεων ΥxΠxB: 800x800x300mm. Ο κάθε ομαλός εκκινητής (soft starter), μεγέθους 40Hp ή 30kW, θα τοποθετηθεί εντός του πίνακα ισχύος.

Οι διαστάσεις του ερμαρίου είναι τέτοιες, ώστε μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδίσεων 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.

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.

Ο πίνακας ισχύος θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Αυτόματο διακόπτη ισχύος με θερμομαγνητική μονάδα προστασίας με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά στιγμιαία μαγνητικά και βοηθητική επαφή σφάλματος για ένδειξη διακοπής (απόζευξης) στον ΚΣΕ
- Ομαλό εκκινητή (soft starter), μεγέθους 40Hp ή 30kW.
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - ο Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
- Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Αναλυτή ενέργειας που περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο (αν δεν τοποθετηθεί στον πίνακα αυτοματισμού)
- Ρευματοδότης 230VAC τύπου σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Τριφασικός επιτηρητής τάσης
- Μετρητής ενέργειας με κατάλληλους Μ/Σ έντασης
- Ρελέ διαρροής κατάλληλο για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

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

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1

Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500

Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4

Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1

Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671

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

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

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

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.

Γραμμές μετασχηματιστών 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.

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

Με την παράδοση του πίνακα ο κατασκευαστής θα παραδίδει επίσης τα πλήρη ηλεκτρολογικά σχέδια σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

#### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο για το ερμάριο και τον θερμομαγνητικό διακόπτη ισχύος.
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του πίνακα ισχύος
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή του ηλεκτρικού πίνακα.

## **2.8 Προδιαγραφές Ομαλού εκκινήτη (Soft-starter)**

Οι ομαλοί εκκινήτές θα συμμορφώνουν με τα παρακάτω εναρμονισμένα πρότυπα:

- Low Voltage Directive No. 2014/35/EU
- EMC Directive No. 2014/30/EU
- RoHS Directive No. 2011/65/EU και 2015/863/EU
- EN 60947-1:2007/A1:2011/A2:2014
- EN 60947-4-2:2012
- EN 50581:2012

Θα χρησιμοποιηθούν 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.

### **Χαρακτηριστικά Προϊόντος**

Οι ομαλοί εκκινήτες θα πρέπει να διαθέτουν επί ποινής αποκλεισμού τα χαρακτηριστικά, λειτουργίες και ρυθμίσεις που περιγράφονται παρακάτω, προκειμένου να παρέχεται επαρκής προστασία στον κινητήρα και να ξεκινά και να διακόπτεται ο κινητήρας με ακριβή και ελεγχόμενο τρόπο.

- Λειτουργία ελέγχου ροπής (Torque Control)
- Επιλογή Ράμπα (ramp) ελέγχου ροπής ή ράμπα τάσης στην εκκίνηση και σταμάτημα
- Ενσωματωμένο ρελέ by-pass για εξοικονόμηση ενέργειας
- Αναλογική έξοδο 4 ... 20 mA σύνδεση αμπερόμετρου και ένδειξη του RMS ρεύματος λειτουργίας.

Η εργοστασιακή ρύθμιση θα είναι:

- ο 4mA: 0 A
- ο 20mA: 1,2 επί του ονομαστικού ρεύματος κινητήρα ( $I_e$ )
- Προστασία υπερφόρτωσης και υποφόρτισης κινητήρα
- Προστασία κλειδωμένου ρότορα (locked rotor)
- Ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus RTU

Η ονομαστική ισχύς των ομαλών εκκινήτων καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικά άρθρα των τευχών δημοπράτησης.

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

### **Ονομαστικά μεγέθη**

- Ο ομαλός εκκινήτης θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -25 έως +40 βαθμοί Κελσίου χωρίς υποβάθμιση της ισχύος του (derating) και θα μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασίες άνω των 40° C με υποβάθμιση της ισχύος έως και τους 60 βαθμοί Κελσίου.
- Ο ομαλός εκκινήτης θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 4000m (Derating πάνω από τα 1000m).
- Ο ομαλός εκκινήτης θα μπορεί να λειτουργήσει σε ονομαστικής τάση 208...600V AC ενώ θα προσαρμόζεται αυτόματα στα 50 ή 60 Hz.
- Δυνατότητα επιλογής κλάσης εκκινήσεων
  - ο Κανονική εκκίνηση (Class 10 & 10A)
  - ο Δύσκολη εκκίνηση (Class 20)
  - ο Βαριά εκκίνηση (Class 30)

### **Προστασία**

- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό θερμικό υπερφόρτισης με δυνατότητα ρύθμισης της κλάσης απόξευξης σε τέσσερα επίπεδα Class 10A, Class 10, Class 20, Class 30 και θα οδηγεί σε απόξευξη τον κινητήρα σε περίπτωση υπερφόρτισης. Δεν θα είναι δυνατόν να γίνει reset πριν φτάσει η θερμοκρασία σε χαμηλότερο επίπεδο.
- Ο ομαλός εκκινήτης θα έχει προστασία έναντι απώλειας φάσης
- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει αυτοπροστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης των θυρίστορ

### **Λειτουργίες χειρισμού**

- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει φωτιζόμενη έγχρωμη οθόνη αφής, τεχνολογίας υγρών κρυστάλλων (LCD). Θα μπορεί επιπλέον να συνδεθεί με εξωτερική μονάδα χειρισμών με βαθμό

προστασίας IP66 για εξωτερική τοποθέτηση στην πρόσοψη πίνακα, η οποία εκτός από τη δυνατότητα χειρισμού θα διαθέτει λειτουργία αποθήκευσης και μεταφοράς των ρυθμίσεων από έναν εκκινητή σε άλλον..

- Θα διαθέτει εύκολο χειρισμό με γραφικά ώστε η ρύθμιση του εκκινητή να μην απαιτεί τη γνώση ξένης γλώσσας.
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει λειτουργία εποπτείας λειτουργίας (monitoring) για τις παρακάτω περιπτώσεις:
  - ο Απόλεια φάσης ή φάσεων
  - ο Υψηλό ρεύμα λειτουργίας
  - ο Χαμηλή τάση τροφοδοσίας
  - ο Χαμηλής ποιότητας δικτύου τροφοδοσίας
  - ο Υπερφόρτιση και υποφόρτιση κινητήρα
  - ο Κλειδωμένο ρότορα
  - ο Θερμοκρασία ψύκτρας
- Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει τη δυνατότητα αποθήκευσης και επαναφοράς των ρυθμίσεων με τη χρήση δωρεάν λογισμικού HY που θα παρέχει επίσης τις παρακάτω δυνατότητες:
  - ο Επιτήρηση και αλλαγή όλων των παραμέτρων on-lineΠρόσβαση σε παράμετροι service που δεν εμφανίζονται στο ενσωματωμένο χειριστήριο
  - ο Πρόσβαση στο εσωτερικό αρχείο συμβάντων (event log)
  - ο Εξαγωγή όλων των δεδομένων και ρυθμίσεων σε αρχείο
  - ο Αναβάθμισης του υλικολογισμικού (firmware)

### **Έλεγχος**

- Θα διαθέτει τουλάχιστον τις παρακάτω εισόδους και εξόδους:
  - ο 3 ψηφιακές εισοδοί (Start, Stop, Reset)
  - ο 3 έξοδοι ρελέ:
    - Run,
    - Top of Ramp (όταν ο κινητήρας τροφοδοτείται με 100% της ονομαστικής τάσης)
    - Σφάλματος. Η έξοδος σφάλματος θα διατίθεται σε μορφές NO (normally open) και NC (normally closed) και θα ενεργοποιηθεί σε περίπτωση σφάλματος ή λειτουργίας των διατάξεων προστασίας του κινητήρα.
  - ο 1 αναλογική έξοδος 4 ... 20 mA

### **Επικοινωνίες**

Εκτός από την ενσωματωμένη δυνατότητα επικοινωνίας με Modbus RTU ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί με τα παρακάτω πρωτόκολλα με την απλή προσθήκη εξωτερικών διατάξεων. Η δυνατότητα αυτή δεν θα χρειαστεί καμία αλλαγή στις ρυθμίσεις του εκκινητή

- DeviceNet
- Profibus DP

### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Δήλωση συμμόρφωσης CE των προσφερόμενων διατάξεων
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

## 2.9 Μετρητής Ενέργειας

Οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας θα καθιστούν δυνατή την αποτελεσματική και ακριβή μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών (τάσης, ρεύματος, συχνότητας, ενεργού και άεργου ισχύος, συντελεστή ισχύος, ενέργειας κ.λπ.) σε μονοφασικά ή τριφασικά δίκτυα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με γνώμονα τη βελτιστοποίηση χρήσης των φορτίων, την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των οικονομικών δαπανών.

Ο Μετρητής Ενέργειας πρέπει να υποστηρίζει απευθείας σύνδεση σε κυκλώματα έως 690 L-L VAC χωρίς μετασχηματιστή τάσης, 4 εισόδους ρεύματος για δευτερεύοντα CT 5A ή 1A. Όλοι οι ακροδέκτες πρέπει να είναι αφαιρούμενοι (μέτρηση ρεύματος και τάσης, βοηθητική ισχύς, πρωτόκολλα επικοινωνίας είσοδοι και έξοδοι, εάν υπάρχουν). Να τοποθετείται εύκολα σε προκατασκευασμένη εγκατάσταση χωρίς εργαλεία. Θα πρέπει να διαθέτει οθόνη και να προσφέρει υπηρεσίες ανάλυσης και ελέγχου της ποιότητας της ηλεκτρικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα καταγραφής και απεικόνισης των παρακάτω μετρήσεων στην ενσωματωμένη οθόνη:
  - ο Τάση (L-N), Τάση (L-L)
  - ο Ένταση (L1, L2, L3, N)
  - ο Συχνότητα
  - ο Συντελεστής Ισχύος (πραγματικός και συντελεστής  $\cos\phi$ )
  - ο Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη Ισχύς
  - ο Μέγιστη απαίτηση ισχύος (Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη ισχύς)
  - ο Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη Ενέργεια
  - ο Γωνίες φάσεων για την Τάση και την Ένταση
  - ο Ολική Αρμονική Παραμόρφωση για Τάση και Ένταση
  - ο Ένταση και Τάση έως την 40η Αρμονική
  - ο Μέτρηση Ενέργειας 4-quadrant (είσοδος – έξοδος)
  - ο Ενέργεια διαιρούμενη σε ταρίφες (έως 4)
  - ο Συνολικός μετρητής ωρών λειτουργίας και μετρητής ωρών μείωσης
  - ο Ενέργεια εκφρασμένη σε CO<sub>2</sub> kg και σε νόμισμα μέσω παραμέτρων μετατροπής καθορισμένες από το χρήστη (πχ. αξία ταρίφας)
- Εύρος μέτρησης φασικών τάσεων: 50-400 VAC (L-N)
- Εύρος μέτρησης πολικών τάσεων: 87-690 VAC (L-L)
- Εύρος μέτρησης συχνοτήτων: 50/60 Hz
- Μέτρηση της ολικής αρμονικής παραμόρφωσης τάσης και ρεύματος
- Μέτρηση αρμονικών έως 40ης τάξης
- Μέτρηση της «Μη Ισορροπίας» (Unbalances) τάσης και έντασης
- Κλάση ακρίβειας μετρήσεων σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:
  - ο Ένταση, Τάση - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.5.
  - ο Ενεργός ενέργεια, Ενεργός ισχύς - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.5, IEC 62053-22 class 0.5S
  - ο Άεργος ενέργεια - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 2, IEC 62053-23 class 2S
  - ο Άεργος ισχύς - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 1
  - ο Συχνότητα - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.1
  - ο Μη ισορροπία (unbalances) Έντασης και Τάσης - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.2

- ο Harmonics and THD - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 1
- I/O -Υποστήριξη τεσσάρων (4) προγραμματιζόμενων ψηφιακών εισόδων / εξόδων, ενσωματωμένων στον αναλυτή, με δυνατότητα ρύθμισης τους είτε ως εισόδους είτε ως εξόδους. Πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση των λειτουργιών των ψηφιακών εξόδων σαν α) έξοδος παλμών της μετρούμενης ενέργειας, β) έξοδος συναγερμού ως αποτέλεσμα ενός alarm ή συμβάντος που ορίστηκε από τον χρήστη. Επιπλέον θα πρέπει να είναι δυνατή, κατ' επιλογή, η επίτευξη έως δύο (2) προγραμματιζόμενων αναλογικών εξόδων. Πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση όποιας μέτρησης (U, I κλπ.) με μια τιμή εξόδου ρεύματος 0-20mA ή 4-20mA στις αναλογικές εξόδους.
- Ενσωματωμένο Bluetooth για επικοινωνία με smartphone, tablet ή PC για εύκολη και γρήγορη απεικόνιση μετρήσεων
- Έγχρωμη οθόνη αφής υψηλής ανάλυσης με διαγώνιο 3,5". Στην οθόνη θα μπορούν να απεικονιστούν τα μετρούμενα μεγέθη και γραφήματα αυτών καθώς και οι ρυθμίσεις του αναλυτή
- Κλειδωμά της συσκευής με κωδικό ασφαλείας
- Δυνατότητα ο προγραμματισμός του οργάνου να γίνεται από smartphone ή tablet με κατάλληλη εφαρμογή για Android ή Apple iOS
- Ο χειρισμός και ο προγραμματισμός του οργάνου θα γίνεται από την οθόνη αφής με φιλικό προς τον χρήστη μενού
- Δύο (2) ενσωματωμένες στον αναλυτή θύρες Ethernet
- Υποστήριξη Modbus TCP και DHCP
- Δυνατότητα απευθείας σύνδεση στο SCADA του έργου χωρίς την χρήση επιπρόσθετου λογισμικού ή την διαμεσολάβηση PLC
- Αρχαιοθέτηση των μετρήσεων (datalogging)
- Εσωτερική μνήμη αποθήκευσης datalogging 24 MB και διατήρηση των μετρήσεων έως 1 χρόνο
- Ρολόι πραγματικού χρόνου με εφεδρική μπαταρία
- Χρονοσήμανση των μετρήσεων
- Υποστήριξη επικοινωνίας με ηλεκτρονικό υπολογιστή για προγραμματισμό και ενημέρωση του ενσωματωμένου λογισμικού (Firmware). Σε περίπτωση που απαιτείται η χρήση επιπρόσθετου λογισμικού για την επίτευξη αυτής της επικοινωνίας ο Ανάδοχος οφείλει να το παραδώσει στην Υπηρεσία χωρίς επιπρόσθετη χρέωση
- Υποστήριξη συνεργασίας με PLC
- Δυνατότητα ορισμού 25 διαφορετικών συναγερμών (alarm) απλών ή σύνθετων με τη χρήση ενσωματωμένων απλών λογικών πράξεων AND / OR
- Σήμανση CE
- Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας:
  - ο EN 61000 – 4 - 2
  - ο EN 61000 – 4 – 3
  - ο EN 61000 – 4 – 4
  - ο EN 61000 – 4 – 5
  - ο EN 61000 – 4 – 6
  - ο EN 61000 – 4 – 11

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων

- Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων

## 2.10 Πίνακας ισχύος δεξαμενής υδατόπυργου

Η κύρια τροφοδοσία του πίνακα θα περιλαμβάνει γενικό τριπολικό περιστροφικό διακόπτη και θα προστατεύεται από τριπολικό μικροαυτόματο με ουδέτερο καθώς και από τριφασικό περιοριστή υπερτάσεων με αποσπώμενα φυσίγγια για την προστασία των φάσεων και του ουδέτερου ( $I_s \max = 15$  kA).

Η προστασία του επί μέρους τροφοδοτούμενου εξοπλισμού θα υλοποιείται με μονοπολικούς ή διπολικούς μικροαυτόματους ισχύος βραχυκυκλώματος 6kA.

Θα υπάρχει αυτόματος θερμομαγνητικός διακόπτης προστασίας τριφασικού κινητήρα αντλίας έως 6 HP για απ' ευθείας εκκίνηση.

Το σύστημα διανομής θα είναι τριφασικό + γείωση + ουδέτερος.

Η τάση λειτουργίας θα είναι 230/400 VAC.

Η τάση δοκιμής θα είναι 1000 V.

Η συχνότητα θα είναι 50 / 60 Hz.

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων πρέπει να πραγματοποιούνται από εύκαμπτους αγωγούς με διατομή τουλάχιστον 0,75 mm<sup>2</sup> και διαφορετικού χρώματος μόνωση ανάλογα με την τάση.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιούνται από εύκαμπτους αγωγούς με διατομή τουλάχιστον 2,5 mm<sup>2</sup> και διαφορετικού χρώματος μόνωση ανάλογα με την φάση και τον ουδέτερο.

Όλοι οι αγωγοί γείωσης καθώς και οι κλέμμες θα φέρουν κίτρινο / πράσινο χρώμα.

Η χρωματική κωδικοποίηση θα ακολουθηθεί ομοιόμορφα σε όλους τους πίνακες.

Τα ερμάρια θα είναι κατάλληλων διαστάσεων ανάλογα με τον εξοπλισμό που θα τοποθετηθεί σε αυτά και θα έχουν επιπλέον χώρο τουλάχιστον 20%.

Τα ερμάρια θα ικανοποιούν τα εξής τουλάχιστον τεχνικά χαρακτηριστικά:

Βαθμός προστασίας τουλάχιστον IP55.

Το ερμάριο θα είναι διαστάσεων επίτοιχο, ενδεικτικών διαστάσεων ΥxΠxB: 400x400x200mm.

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.

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

Με την παράδοση του πίνακα ο κατασκευαστής θα παραδίδει επίσης τα πλήρη ηλεκτρολογικά σχέδια σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο για το ερμάριο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του πίνακα ισχύος
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή του ηλεκτρικού πίνακα.

### 3. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

#### 3.1 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης Δεξαμενής

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

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

- Ακρίβεια μέτρησης: 0,15 % full scale
- Εύρος μέτρησης: 0 έως 10m Στάθμη Ύδατος
- Μέγιστη υπερπίεση: τουλάχιστον 300% της πλήρους κλίμακας ή αλλιώς 30mΣΥ
- Τάση τροφοδοσίας : 6 – 36 V DC
- Υλικό περιβλήματος: ανοξείδωτος χάλυβας
- Βαθμός προστασίας: IP 68
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -20 – 80 ° C
- Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- Υδραυλική σύνδεση: εμβαπτιζόμενο

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

#### 3.2 Αισθητήριο Μέτρησης Στάθμης Γεώτρησης

Η μέτρηση θα πρέπει να πραγματοποιείται άμεσα μέσω διαφράγματος από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο παραμορφώνεται κάτω από την επίδραση της πίεσης που δέχεται από το υγρό. Στη συνέχεια η μηχανική αυτή παραμόρφωση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα.

Το κάθε αισθητήριο στάθμης θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Το πεδίο μέτρησης θα πρέπει να είναι από 0 έως 10m Στάθμη Ύδατος
- Η αντοχή σε υπερπίεση (over-pressure) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 300% της πλήρους κλίμακας ή αλλιώς 30mΣΥ
- Σταθερότητα μέτρησης να είναι το μέγιστο  $\pm 0.2\%$  της πλήρους κλίμακας ανά έτος
- Η ακρίβεια του οργάνου θα πρέπει να είναι το μέγιστο  $\pm 0.5\%$  της πλήρους κλίμακας
- Θερμοκρασία Λειτουργίας: 0 ως +50 ° C
- Θερμοκρασία Μέσου: 0 ως +50 ° C
- Το καλώδιο θα είναι μήκους έως 100m (ανάλογα την γεώτρηση που θα τοποθετηθεί)
- Διάμετρος αισθητηρίου:  $\leq 10\text{mm}$  για μπορεί να μπει στο σωλήνα της γεώτρησης
- Ο βαθμός προστασίας του οργάνου θα είναι IP68
- Το υλικό περιβλήματος θα πρέπει να είναι καλύτερο από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4401 (AISI 316)
- Τα μέρη του αισθητηρίου που θα έρχονται σε επαφή με το μέσο θα πρέπει να είναι καλύτερο από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4401 (AISI 316)

- Η τάση τροφοδοσίας θα είναι από 10 έως 15 VDC
- Να διαθέτει ενσωματωμένη προστασία από αντίστροφη πολικότητα
- Το σήμα εξόδου θα πρέπει να είναι 4 - 20 mA ή 0 – 10V, 0 – 100mV, κλπ.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

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

### 3.3 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης

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

- Το πεδίο μέτρησης θα πρέπει να είναι από 0 έως 16 bar σχετική πίεση
- Η αντοχή σε υπερπίεση (burst pressure) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια της πλήρους κλίμακας
- Ο χρόνος απόκρισης της εξόδου θα πρέπει να είναι μικρότερος των 5ms
- Η ακρίβεια του οργάνου θα πρέπει να είναι το μέγιστο 0.5%
- Θερμοκρασία Λειτουργίας: 0 ως +50° C
- Θερμοκρασία Μέσου: 0 ως +40° C
- Η υδραυλική σύνδεση θα πρέπει να γίνεται με αρσενικό σπείρωμα G1/2" ή G1/4"
- Η ηλεκτρική σύνδεση θα πρέπει να πραγματοποιείται με σύνδεσμο κατά DIN 43650 ή DIN 175301-803C και κάλυμμα από πλαστικό και να διαθέτει προστασία IP 65
- Το υλικό περιβλήματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα τουλάχιστον 1.4301 (AISI304)
- Τα μέρη του αισθητηρίου που θα έρχονται σε επαφή με το μέσο θα πρέπει να είναι τουλάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα από 1.4401 (AISI 316)
- Η τάση τροφοδοσίας θα είναι από 8 έως 30 VDC
- Το σήμα εξόδου θα πρέπει να είναι 4 - 20 mA

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

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

### 3.4 Ροόμετρο με ηλεκτρική έξοδο (παλμοδότη)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδρομετρητών τύπου Woltman θα πρέπει να πληρούν τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές και τα ισχύοντα κατασκευαστικά πρότυπα. Πιο αναλυτικά:

Οι υδρομετρητές θα χρησιμοποιηθούν για την καταμέτρηση της κατανάλωσης μεγάλων παροχών πόσιμου νερού και θα είναι σύμφωνοι με τα οριζόμενα στην οδηγία MID2004/22/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι υδρομετρητές θα είναι πλήρεις και θα συνοδεύονται με τα αντίστοιχα παρεμβύσματα. Συγκεκριμένα οι υδρομετρητές πρέπει είναι ταχυμετρικοί, ξηρού τύπου και να πληρούν τα κάτωθι:

|                                                                   | <b>DN50</b>        | <b>DN80</b> | <b>DN100</b> | <b>DN125</b> | <b>DN150</b> | <b>DN200</b> |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Μήκος (mm)                                                        | 200                | 225         | 250          | 250          | 300          | 350          |
| Κλάση Ακρίβειας (R) ( $Q_3/Q_1$ )                                 | $\geq 50$          |             |              |              |              |              |
| Ονομαστική Παροχή $Q_3$ ( $m^3/h$ )                               | $\geq 40$          | $\geq 100$  | $\geq 150$   | $\geq 160$   | $\geq 250$   | $\geq 400$   |
| Μεταβατικός ρυθμός ροής $Q_2$ ( $m^3/h$ )                         | $\leq 1,50$        | $\leq 3,5$  | $\leq 5,2$   | $\leq 5,5$   | $\leq 8$     | $\leq 13$    |
| Ελάχιστη παροχή $Q_1$ ( $m^3/h$ )                                 | $\leq 0,80$        | $\leq 2,00$ | $\leq 3,2$   | $\leq 3,5$   | $\leq 5,0$   | $\leq 8,0$   |
| Θερμοκρασία Νερού                                                 | $\leq 30$ °C (T30) |             |              |              |              |              |
| Μέγιστη πίεση λειτουργίας (Pmax)                                  | 16 bar             |             |              |              |              |              |
| Απαίτηση ευθύγραμμου τμήματος αγωγού ανάντη & κατάντη του μετρητή | U0/D0              |             |              |              |              |              |

Οι υδρομετρητές θα τοποθετηθούν σε οριζόντια, κάθετη ή κεκλιμένη θέση λειτουργίας, εντός αντλιοστασίων, εντός φρεατίων ή σε άλλο ειδικά προβλεπόμενο χώρο.

Το υλικό κατασκευής του σώματος των υδρομετρητών θα πρέπει είναι χυτοσίδηρος υψηλής ποιότητας με αντοχή σε πίεση λειτουργίας τουλάχιστον 16bar.

Πρέπει να εξασφαλίζεται άριστη αναγνωσιμότητα των μετρήσεων.

Η πλήρωση χυτευτικών ελαττωμάτων, πόρων κ.λπ. τμημάτων του σώματος του υδρομετρητή, με ξένη ύλη ή κόλληση απαγορεύεται.

Στο σώμα των υδρομετρητών θα υπάρχει ανάγλυφη σήμανση κατεύθυνσης ροής με βέλη επαρκούς μεγέθους τουλάχιστον σε 2 σημεία.

Οι υδρομετρητές θα φέρουν στα άκρα τους φλάντζες σύνδεσης με το δίκτυο.

Όλοι οι υδρομετρητές τύπου WOLTMAN πρέπει να συνοδεύονται από κατάλληλο παλμοδότη. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να διαθέτουν παλμική έξοδο ξηρής επαφής (REED ή OPTO).

Η εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια του κελύφους θα είναι βαμμένη με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή, κατάλληλη για χρήση σε πόσιμο νερό για μέγιστη προστασία από διάβρωση.

Θα πρέπει να δοθεί το διάγραμμα της καμπύλης πτώσης πιέσεως (Head Loss) και της καμπύλης σφάλματος (Error Curve) ή εναλλακτικά το διάγραμμα της καμπύλης ακρίβειας (Accuracy Curve).

#### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό MID του προσφερόμενου μετρητή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

### 3.5 Μηχανικός διακόπτης (φλοτεροδιακόπτης) στάθμης

Φλοτεροδιακόπτης με μικροδιακόπτη, κατάλληλο για πόσιμο νερό (θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση WRAS ή άλλη αντίστοιχη) που να αντέχει σε υγρασίες και συμπυκνώματα με μέγιστο βάθος βύθισης 100m.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ενιαίο εξωτερικό κέλυφος κατασκευασμένο από χυτό πολυαιθυλένιο.
- Εσωτερικό γεμισμένο με διογκωμένη (αφρό) πολυουρεθάνης για την εξάλειψη του αέρα και την ερμητική σφράγιση της μονάδας.
- Ενιαίος εσωτερικός θάλαμος με μικροδιακόπτη μπίλιας (χωρίς υδράργυρο).
- Μικροδιακόπτης εναλλαγής.
- Μπίλια από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Τάση λειτουργίας: 240 VAC/50Hz
- Μέγιστο φορτίο: 10 Amps
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον 40°C
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.
- Προστασία: IP 68
- Αντίβαρο: ΝΑΙ
- Ελάχιστο μήκος καλωδίου: 5 m

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή

### 3.6 Ανιχνευτής κίνησης

Το σύστημα θα αποτελείται από έναν ανιχνευτή, ο οποίος θα μπορεί να επιτηρεί τις πόρτες των αντλιοστασίων και των χώρων, όπου απαιτείται η γνώση από το Κέντρο Ελέγχου ότι εισήλθε κάποιος άνθρωπος. Αυτός ο ανιχνευτής θα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύεται έναντι χτυπημάτων ή βανδαλισμών, και να ενεργοποιείται όταν αντιληφθεί κίνηση στο χώρο. Θα πρέπει επιπλέον να τοποθετηθεί με κατάλληλου μήκους καλώδιο και να συνδεθεί με τον τοπικό αυτοματισμό του κάθε σταθμού.

Ο ανιχνευτής θα έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Βαθμό προστασίας IP55
- Αρχή λειτουργίας: θερμική ανίχνευση
- Επιτρεπόμενο φορτίο 1000W για δυνατότητα χρήσης και για αυτόματη ενεργοποίηση φωτισμού
- Απόσταση επιτήρησης έως και 12 m
- Γωνία ανίχνευσης: 210 μοίρες
- Δυνατότητα ρύθμισης φωτεινότητας με εύρος 20 – 150 lux
- Δυνατότητα επίτοιχης τοποθέτησης ή τοποθέτησης σε οροφή

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή

- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

### 3.7 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής φλάντζωτοί τροφοδοσίας ρεύματος

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

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς των μετρητών παροχής θα είναι είτε τοποθετημένοι μαζί με το σώμα (αισθητήρας) του μετρητή παροχής (compact installation), είτε απομακρυσμένα από το σώμα του μετρητή παροχής, και θα συνδέονται μέσω καλωδίων (remote installation). Στην πρώτη περίπτωση (compact installation) ο μετρητής (συνδυασμός αισθητήρα και μετατροπέα) θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP67 σύμφωνα με IEC 60529. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του μετατροπέα, το σώμα του μετρητή παροχής θα τοποθετηθεί εντός φρεατίου το οποίο πιθανόν να πλημμυρίσει. Για το λόγω αυτό το σώμα (αισθητήρας) του μετρητή παροχής θα πρέπει πάντα να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68 και ο μετατροπέας θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP67.

Στην περίπτωση της remote installation οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-(σώμα) και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης, έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση 150 μέτρων.

Το σύστημα θα διατίθεται με προαιρετική πιστοποίηση ATEX για εγκατάσταση σε εκρηκτικές ατμόσφαιρες αν αυτό κρίνεται αναγκαία.

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

- EN 55011 Radiated Emissions (Class B Group 1)
- EN 55011 Powerline Conduction (Class B Group 1)
- EN 61000-4-2 ESD
- EN 61000-4-3 + A1:2008 Radiated RF Immunity
- EN 61000-4-4 Electrical Fast Transients/Bursts
- EN 61000-4-5 Voltage Surges
- EN 61000-4-6 Conducted RF Fields
- EN 61000-4-11 Voltage Dips and Interruptions
- EN 61010-1:2001 Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement & Laboratory use

Είναι απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου και μετατροπέα με όλες τις εργοστασιακές ρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.τ.λ.) και του τεχνικού (εύρος μέτρησης, τιμή ογκομέτρησης ανά παλμό κ.τ.λ.) να αποθηκεύονται σε εσωτερική μνήμη που δεν απαιτεί μπαταρία. Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί

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

Ως αποτέλεσμα της αποθήκευσης των παραμέτρων σε εσωτερική μνήμη θα είναι δυνατόν η αλλαγή του μετατροπέα ή του αισθητήριου επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό ή την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού και χωρίς την ανάγκη να ο χρήστης να πραγματοποιήσει την εισαγωγή παραμέτρων εκ νέου.

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

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι EPDM, NBR, PTFE, PP ή άλλο ανάλογο ελαστικό, εγκεκριμένο από ανεξάρτητο οίκο πιστοποίησης (π.χ. WRAS, ACS, UL, NSF) για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Το υλικό κατασκευής του αισθητήριου θα είναι carbon steel ή χάλυβας AISI 316 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής, ελάχιστου πάχους 70  $\mu\text{m}$ .

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

Στην περίπτωση της εγκατάστασης απομακρυσμένου τύπου, ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 68 ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων και κατάλληλα για συνεχή βύθιση καθώς και υπόγεια εγκατάσταση χωρίς φρεάτιο (buriable) σε βάθος 5 μέτρων. Τα παραπάνω θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

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

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού, όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί δίνεται μήνυμα προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” θα πρέπει να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 150 μέτρων.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού και χειρισμού χωρίς την αναγκαιότητα χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μέσω της οθόνης ενδείξεων θα πρέπει να γίνεται η πλήρης παραμετροποίηση του οργάνου και η επιλογή όλων των παραμέτρων, όπως γλώσσα επικοινωνίας, μονάδες μέτρησης, τρόπος αναγραφής ενδείξεων κλπ.

Οι μετατροπείς θα έχουν τη δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και δύο ψηφιακή επαφές. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη ικανών γραμμών και πληκτρολόγιο. Η οθόνη θα είναι πλήρως προγραμματιζόμενη, π.χ. η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει την τρέχουσα παροχή σε  $\text{m}^3/\text{h}$  ή  $\text{l/s}$  ή τη συνολική ροή, ενώ οι υπόλοιπες γραμμές θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με συνοπτική περιγραφή σύμφωνα με το πρότυπο NAMUR NE107 και ευανάγνωστες προτάσεις για την διόρθωσή τους. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Η οθόνη του μετατροπέα θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις),
- Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση της διαφοράς στην αθροιστική ροή για τις δύο διευθύνσεις
- Πληροφορίες διάγνωσης
- Συνθήκες κενού αγωγού
- Γράφημα παροχής σε μορφή μπάρας.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετρητή είναι:

- Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου):  $\pm 0,5\% \pm 1\text{mm/s}$  ή καλύτερη (στις δύο κατευθύνσεις) επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής.
- Λόγος R - turndown (=  $Q3/Q1$ )  $\geq 200$  σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία MID 2004/22/ΕΕ ή τη νεότερη MID 2014/32/ΕΕ.
- Προσαρμογή: Απομακρυσμένη (remote) ή τοπική (compact). Ελάχιστη βαθμό προστασίας IP67. Στην περίπτωση εγκατάστασης απομακρυσμένου τύπου ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP68.
- Περίβλημα: Με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
- Αριθμός αναλογικών εξόδων: 1 αναλογική έξοδος 4 -20 mA με πρωτόκολλο HART
- Αριθμός ψηφιακών εξόδων: 2
- Γαλβανική απομόνωση: Σε όλες τις εξόδους
- Δυνατότητα εξόδου τύπου bus (π.χ Modbus ή Profibus)
- Τροφοδοσία: 230 V AC  $\pm 10\%$ , 50-60 Hz
- Θερμοκρασίες λειτουργίας περιβάλλοντος: Κατ' ελάχιστον  $-20^{\circ}\text{C}$  ως  $60^{\circ}\text{C}$
- Να διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.
- Να συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.
- Να διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού.
- Να παρέχει αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Οι έλεγχοι αυτοί θα έχουν έγκριση τύπου OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) R49 τύπου P και ο προσφέρων θα προσκομίσει την έγκριση τύπου OIML που αναφέρει αυτή τη δυνατότητα. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας. Κάθε σφάλμα θα συνοδεύεται από συνοπτική περιγραφή σύμφωνα με το πρότυπο NAMUR NE107.
- Για την εγκατάσταση του μετρητή δεν θα απαιτούνται ευθύγραμμα τμήματα περισσότερα από 5 διάμετροι (5XDN) πριν το παροχόμετρο και 3 διάμετροι (3XDN) μετά από αυτό. Θα υπάρξει η προαιρετική δυνατότητα επιλογής μετρητή που δεν απαιτεί καθόλου ευθύγραμμα τμήματα και ο προσφέρων θα προσκομίσει το τεχνικό φυλλάδιο που αναφέρει αυτή τη δυνατότητα.

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το πληκτρολόγιό του με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων.

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Ο μετρητής θα παραδοθεί με βαθμονόμηση από το εργοστάσιο κατασκευής. Το εργοστάσιο κατασκευής πρέπει να διαθέτει εργαστήριο με πιστοποίηση EN ISO IEC 17025.

Η ακρίβεια μέτρησης του μετρητή παροχής θα πρέπει να είναι επαληθεύσιμη, με την ελάχιστη «όχληση» και χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό (verification in situ) ή την αποσύνδεση του μετατροπέα. Κατά την διάρκεια της επαλήθευσης δεν θα διακόπτεται η μέτρηση της παροχής. Για τους ηλεκτρομαγνητικούς μετρητές παροχής θα πρέπει απαραίτητως να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απαιτείται η απομάκρυνσή τους από το δίκτυο, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού ή/και λογισμικού (verificator). Οι παράμετροι αυτοί αφορούν στον πλήρη έλεγχο του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, στον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, καθώς και στη γραμμικότητα των μετρήσεων και στη ρύθμιση του μηδενός, τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, κλίμακα, λανθασμένοι παράμετροι και τα λοιπά. Επίσης, θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των εξόδων του μετρητή παροχής.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται με την έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού επαλήθευσης το οποίο θα εκδίδεται μόνο για τους μετρητές παροχής που πέρασαν τους ελέγχους και τα αποτελέσματα των οποίων δεν παρουσίασαν διαφοροποίηση μεγαλύτερη από 1% σε σύγκριση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις των μετρητών παροχής. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου πιστοποιητικού θα δοθεί με την προσφορά. Με τη χρήση τέτοιου εξοπλισμού ή/και λογισμικού (verificator) δίνεται η δυνατότητα ελέγχου του συστήματος in situ χωρίς την ανάγκη να αφαιρεθεί από το δίκτυο του νερού.

Όπου λόγου της χαμηλής παροχής δεν ικανοποιείται την απαίτηση της προδιαγραφής για 0,5% ακρίβεια, τότε ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει εναλλακτικά μεγέθη ή μεθόδους για να αυξήσει την ακρίβεια. Η χρήση συστολών είναι αποδεκτή αρκεί να δικαιολογείται επαρκώς από τον Διαγωνιζόμενο. Επίσης είναι αποδεκτή η χρήση μετρητών παροχής ειδικής κατασκευής με ενσωματωμένες συστολές. Ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει τη βέλτιστη τεχνικο-οικονομικά μέθοδο η οποία προκαλεί την ελάχιστη ενόχληση στη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης.

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

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Δήλωση CE
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό
- Πιστοποιητικό λειτουργίας αυτοελέγχου Type P (automatic checking facility that operates at each measurement cycle) κατά OIML R49 (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
- Έγκριση προτύπου σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία MID 2004/22/EE ή τη νεότερη MID 2014/32/EE.
- Πιστοποιητικό σύμφωνα με την MID του συστήματος ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παροχής των μετρητών παροχής
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή
- Πιστοποιητικό EN17025

- Παράδειγμα πιστοποιητικού επαλήθευσης

### 3.8 Ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής φλαντζωτοί τροφοδοσίας μπαταρίας

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικοί, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques).

Τα ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα αυτής της κατηγορίας θα είναι αυτόνομα καλωδιακών υποδομών και παροχής ρεύματος, καθώς θα τροφοδοτούνται από εσωτερική μπαταρία.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς των μετρητών παροχής τροφοδοσίας μπαταρίας θα είναι είτε τοποθετημένοι μαζί με το σώμα (αισθητήρα) του μετρητή παροχής (compact installation), είτε απομακρυσμένα από το σώμα του μετρητή παροχής, εντός ερμαρίου τύπου πίλαρ ή εντός τοπικού ηλεκτρολογικού πίνακα, και θα συνδέονται μέσω καλωδίων (remote installation). Όλες οι συνδέσεις θα είναι απόλυτα στεγανές, έτσι ώστε να διασφαλίζεται προστασία κατ' ελάχιστον IP68 του μετατροπέα και του αισθητήρα. Το σώμα (αισθητήρα) του μετρητή παροχής μπορεί να τοποθετηθεί εντός φρεατίου το οποίο πιθανόν να πλημμυρίσει. Για το λόγω αυτό το σώμα (αισθητήρα) του μετρητή παροχής θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 68 ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων και κατάλληλα για συνεχή βύθιση καθώς και υπόγεια εγκατάσταση χωρίς φρεάτιο (buriable) σε βάθος 5 μέτρων. Τα παραπάνω θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

Στην περίπτωση της εγκατάστασης τύπου remote οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-(σώμα) και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση 100 μέτρων.

Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του +/- 0.5 % της μέτρησης παροχής.

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

- Low Voltage Directive (LVD) 2014/35/EU (Harmonized standard EN61010-1:2010)
- Electromagnetic Compatibility Directive (EMC) 2014/30/EU (Harmonized standard EN61326-1:2013)

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

Τα σώματα (αισθητήρια) των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το EN 1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar. Θα μπορούν να τοποθετηθούν χωρίς ευθύγραμμο τμήματα ανάντη και κατόντη του σημείου τοποθέτησης (OD:OD) και θα υποβληθεί το τεχνικό φυλλάδιο του κατασκευαστή που

θα το αναφέρει, καθώς και το πιστοποιητικό συμμόρφωσης με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/32/ΕΕ (MID).

Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι polypropylene ή natural rubber ;ή EPDM, NBR, PTFE ή άλλο ανάλογο ελαστικό, εγκεκριμένο από ανεξάρτητο οίκο πιστοποίησης για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον ανεξάρτητο οίκο πιστοποίησης μέσω πιστοποιητικού καταλληλότητας το οποίο θα πρέπει να υποβληθεί με τη προσφορά. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι carbon steel ή χάλυβας ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 70 μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, Hastelloy 'C', τιτάνιο ή παρόμοιο, κατάλληλο για πόσιμο νερό και κατάλληλο για συγκεντρώσεις χλωρίου 2 mg/l εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά. Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 68 ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων και κατάλληλα για συνεχή βύθιση καθώς και υπόγεια εγκατάσταση χωρίς φρεάτιο (buriable) σε βάθος 5 μέτρων.

Οι μετρητές παροχής θα μπορούν να παραδοθούν με ενσωματωμένο αισθητήρα πίεσης και θα υποβληθεί το τεχνικό φυλλάδιο του κατασκευαστή που θα το αναφέρει. Θα διαθέτουν ενσωματωμένο καταγραφικό τιμών στο οποίο θα καταγράφονται οι τιμές παροχής και τις τιμές της πίεσης σε περίπτωση που διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήρα πίεσης.

Η μπαταρία δεν θα είναι ειδικού τύπου, θα είναι τυποποιημένου εμπορικού τύπου και δεν θα απαιτείται η αποστολή του μετρητή στο εργοστάσιο για την αλλαγή της μπαταρίας. Η αλλαγή θα πραγματοποιείται εύκολα, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό (in situ).

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα έχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού και χειρισμού. Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη αλφαριθμητική οθόνη. Η οθόνη θα απεικονίζει την τρέχουσα παροχή σε m<sup>3</sup>/h ή l/s, τη συνολική ροή, κατεύθυνση ροής, και κατάσταση της μπαταρίας. Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection). Επίσης θα διαθέτει ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 150 μέτρων.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

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

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι:

- Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου):  $\pm 0,5\%$  επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
- Εύρος: Λόγος R (=Q3/Q1) 400 για Class 2 για διαμέτρους DN40 – DN400, που η Class 2 ακρίβεια ορίζεται σύμφωνα με OIML R 49:2013
- Προσαρμογή: Απομακρυσμένη η τοπική
- Περιβλημα μετατροπέα: Με τοπική οθόνη
- Αριθμός ψηφιακών εξόδων: 2. Εναλλακτικά θα υπάρχει η δυνατότητα επικοινωνίας τύπου bus (Modbus ή ισοδύναμο) για την μεταφορά των μετρήσεων ψηφιακά.

- Τροφοδοσία: Εσωτερική μπαταρία με διάρκεια έως 10 ετών
- Θερμοκρασίες λειτουργίας: Κατ' ελάχιστον -20 ... +60°C
- Να διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.
- Να διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού.
- Να παρέχει αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας.

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Ο μετρητής θα παραδοθεί με βαθμονόμηση από το εργοστάσιο κατασκευής και το εργαστήριο βαθμονόμησης του εργοστασίου θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO IEC 17025.

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

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

Όπου λόγου της χαμηλής παροχής δεν ικανοποιείται την απαίτηση της προδιαγραφής για 0,5% ακρίβεια, τότε ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει εναλλακτικά μεγέθη ή μεθόδους για να αυξήσει την ακρίβεια. Η χρήση συστολών είναι αποδεκτή αρκεί να δικαιολογείται επαρκώς από τον Διαγωνιζόμενο. Επίσης είναι αποδεκτή η χρήση μετρητών παροχής ειδικής κατασκευής με ενσωματωμένες συστολές. Ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει τη βέλτιστη τεχνικό-οικονομικά μέθοδο η οποία προκαλεί την ελάχιστη ενόχληση στη λειτουργία του δικτύου ύδρευσης.

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

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό των προσφερόμενων διατάξεων από ανεξάρτητο οίκο πιστοποίησης (π.χ. WRAS, ACS, UL, NSF)
- Πιστοποιητικό σύμφωνα με την MID του συστήματος ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παροχής των μετρητών παροχής
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή
- Πιστοποιητικό EN17025

## 4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ ΜΕ ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ

### 4.1 Ηλεκτρομαγνητική δοσομετρική αντλία χλωρίωσης

Η δοσομετρική αντλία θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: διαφραγματική μονοφασική αντλία
- Χειροκίνητη και αυτόματη ρύθμιση παροχής, μέσω μεταβολής της συχνότητας εμβολισμού
- Σήμα εισόδου:
- τύπου παλμού για τη μεταβολή της συχνότητας εμβολισμού και εκκίνηση – παύση από απόσταση
- Ρελέ εξόδου: βλάβη αντλίας και βλάβη χαμηλής στάθμης στο δοχείο τροφοδοσίας χημικού
- Ονομαστική παροχή: 3 lt/h,
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας (κατάθληψης) : 10 bar,
- Προστασία: IP55,
- Θερμοκρασία ρευστού: 0 .. 35 °C
- Υλικό κεφαλής, βαλβίδων και στομιών σύνδεσης: PVC
- Υλικό διαφράγματος: PTFE
- Ενσωματωμένος μικροεπεξεργαστής και χειριστήριο και οθόνη LCD.

Κάθε αντλία θα συνοδεύεται από σωλήνα αναρρόφησης με διακόπτη χαμηλής στάθμης, αντεπίστροφη βαλβίδα, διάταξη έγχυσης κατάλληλο για διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου και δοχείο χωρητικότητας 200lt.

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Δήλωση CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του κατασκευαστή

### 4.2 Μετρητής Ελεύθερου Χλωρίου

Με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση και τη συνεχή παρακολούθηση της διεργασίας, θα εγκατασταθούν διατάξεις μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου στους προβλεπόμενους από τη μελέτη θέσεις.

Οι μετρητές υπολειμματικού χλωρίου θα είναι μετρητής αμπερομετρικού τύπου με ηλεκτρόδια και θα έχουν τη δυνατότητα μέτρησης σε νερό του ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου (free residual chlorine). Ο αισθητήρας θα είναι τύπου ροής και θα συνοδεύεται με όλα τα παρελκόμενα (π.χ. κελί ροής) που απαιτούνται για την μέτρηση ελεύθερου υπολειμματικού χλωρίου. Θα συνδεθεί απευθείας σε θύρα RS-485 του PLC. Η εγκατάσταση των μετρητών θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικά καλώδια, με βάση τις προδιαγραφές που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

Θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Εύρος μέτρησης: 0 – 2 mg/l

Ακρίβεια μέτρησης:  $\leq \pm 0.5$  mg/l

Μέθοδος μέτρησης: Αμπερομετρική με ηλεκτρόδια

Ανάλυση:  $\leq 0.01$  mg/l

Επαναληψιμότητα:  $\leq \pm 0,01$  mg/l

Ανάλυση δεδομένων: 16 bits

Χρόνος απόκρισης:  $\leq 5 \text{ sec}$

Θερμοκρασία λειτουργίας:  $0 - 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Προστασία: IP68

Πίεση λειτουργίας:  $0 - 8 \text{ bar}$  ή  $10 \text{ Kg/cm}^2$

Κελί ροής: Ναι με ροή  $\leq 50 \text{ l/h}$

Σύστημα αυτοκαθαρισμού αισθητηρίου: Ναι

Τροφοδοσία:  $12\text{VDC} \pm 10\%$

Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία, προστασία από υπέρταση, πολικότητα και βραχυκύκλωμα:  
ΝΑΙ

Αντιστάθμιση θερμοκρασίας με ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας (Pt100 ή Pt1000) : Ναι

Επικοινωνία με τον Ελεγκτή: Μέσω θύρας RS485 και πρωτοκόλλου Modbus RTU ή αντίστοιχο

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν με την προσφορά:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Δήλωση συμμόρφωσης CE,
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

## 5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### 5.1 Γενικά

Ο υδραυλικός εξοπλισμός περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο ως υλικά προσαρμογής οργάνων μέτρησης παροχής στο δίκτυο και απαιτείται για την ολοκληρωμένη λειτουργία του συστήματος σύμφωνα με τους κανόνες τέχνης και επιστήμης. Πιο συγκεκριμένα, πριν και μετά (όπου απαιτείται) από κάθε παροχόμετρο θα πρέπει να τοποθετείται μια χυτοσιδηρή δικλείδα ελαστικής έμφραξης, ιδίας διατομής και πίεσης με εκείνη του οργάνου για την απομόνωση του δικτύου σε περιπτώσεις συντήρησης του οργάνου. Αντίστοιχα απαιτούνται ειδικά υδραυλικά τεμάχια όπως εξαρμωτικά ή/και φλαντζοζιμπώ. Το πλήθος των ειδικών υδραυλικών τεμαχίων καθώς και η απαίτηση τοποθέτησης αυτών εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας. Σε κάθε περίπτωση όμως ο εν λόγω εξοπλισμός θα πρέπει αφενός να αναφερθεί στην τεχνική προσφορά του κάθε διαγωνιζόμενου (χωρίς αναφορά σε πλήθος τεμαχίων) και αφετέρου να ανταποκρίνεται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές.

### 5.2 Χυτοσιδηρές δικλείδες ελαστικής έμφραξης

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

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

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

#### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

### 5.3 Δικλείδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας

Οι δικλείδες περιστρεφόμενου δίσκου (πεταλούδας) ελαστικής έμφραξης, κεντρικού δίσκου για τοποθέτηση ενδιάμεσα από φλάντζες (wafer) θα είναι κατάλληλη για δίκτυα πόσιμου νερού ή άλλων ουδέτερων υγρών κατασκευασμένη από ελατό χυτοσίδηρο και για πίεση 16 atm και θα προέρχονται από τα αναγνωρισμένα μηχανουργεία ή εργοστάσια κατασκευής στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Κάθε ένα εξάρτημα θα φέρει στον κορμό του το σήμα του εργοστασίου κατασκευής και ένδειξη της ονομαστικής διαμέτρου και της εσωτερικής υδραυλικής πίεσης μέχρι της οποίας μπορεί να λειτουργήσει.

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

Σώμα: Ελατός χυτοσίδηρος ελάχιστης ποιότητας GJS-400-15 (GGG-40)

Δίσκος: Ελατός χυτοσίδηρος ελάχιστης ποιότητας GJS-400-15 (GGG-40) με επιφανειακή προστασία Rilsan

Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας AISI 420

Κοχλίες: Από ανοξείδωτο χάλυβας ελάχιστης ποιότητας A2

Βαφή: Εποξειδική 200μm εσωτερικά και εξωτερικά

#### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

### 5.4 Δικλείδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, ηλεκτροκίνητες

Αποτελείται από:

#### Α. Δικλείδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας

Οι δικλείδες περιστρεφόμενου δίσκου (πεταλούδας) ελαστικής έμφραξης, κεντρικού δίσκου για τοποθέτηση ενδιάμεσα από φλάντζες (wafer) θα είναι κατάλληλη για δίκτυα πόσιμου νερού ή άλλων ουδέτερων υγρών κατασκευασμένη από ελατό χυτοσίδηρο και για πίεση 16 atm και θα προέρχονται από τα αναγνωρισμένα μηχανουργεία ή εργοστάσια κατασκευής στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Κάθε ένα εξάρτημα θα φέρει στον κορμό του το σήμα του εργοστασίου κατασκευής και ένδειξη της ονομαστικής διαμέτρου και της εσωτερικής υδραυλικής πίεσης μέχρι της οποίας μπορεί να λειτουργήσει.

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

Σώμα: Ελατός χυτοσίδηρος ελάχιστης ποιότητας GJS-400-15 (GGG-40)

Δίσκος: Ελατός χυτοσίδηρος ελάχιστης ποιότητας GJS-400-15 (GGG-40) με επιφανειακή προστασία Rilsan

Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας AISI 420

Κοχλίες: Από ανοξείδωτο χάλυβας ελάχιστης ποιότητας A2

Βαφή: Εποξειδική 200μm εσωτερικά και εξωτερικά

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

**Β. Ηλεκτροκινητήρας:**

Ο ηλεκτροκινητήρας θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ηλεκτροκινητήρας 3 φάσεων, 400V/50Hz

Με μηχανικούς τερματικούς διακόπτες

Θερμοκρασία λειτουργίας: -20°C ...+60°C

Προστασία: IP68

Προστατευτικό από αλουμίνιο με επιφανειακή προστασία

Κατηγορίας λειτουργίας S4

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

**5.5 Βαλβίδες αντεπιστροφής**

Βαλβίδα αντεπιστροφής ομαλού κλεισίματος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με το πρότυπο EN 12334. Η λειτουργία του μηχανισμού διακοπής θα βασίζεται σε έναν δίσκο στερεωμένο σε έναν άξονα. Ο δίσκος ωθείται και συγκρατείται στην έδρα της βαλβίδας μέσω ενός ομοαξονικού ελατηρίου. Όταν η πίεση του ρευστού που ασκείται στον δίσκο στην είσοδο της βαλβίδας υπερνικήσει τη δύναμη κλεισίματος του ελατηρίου, το ελατήριο συμπιέζεται και το ρευστό ρέει ελεύθερα. Όταν η ροή επιβραδυνθεί ή σταματήσει, το ελατήριο κλείνει αυτόματα τη βαλβίδα.

Θα πρέπει να διαθέτει φλάντζες σύμφωνα με το EN1092-2. Η ονομαστική πίεση θα πρέπει να είναι PN16.

Η βαλβίδα θα αποτελείται:

Σώμα: GJS-500-7 (GGG-50)

Δίσκος: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας 1.4308/CF8

Έδρα: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας 1.4308/CF8

Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας 1.4308/CF8

Ελατήριο: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας 1.4301

Κοχλίες/περικόχλια: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας A2

Έδρανα: Ανοξείδωτος χάλυβας ελάχιστης ποιότητας AISI316

Στεγανοποιητικά: O-ring από ελαστικό EPDM

Βαφή: Εποξειδική εσωτερικά και εξωτερικά

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

## **5.6 Αντιπληγματική βαλβίδα εξαερισμού με ωτίδες**

### **Γενικά**

Η παρούσα Τεχνική προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια και εγκατάσταση όλων των απαιτούμενων αντιπληγματικών βαλβίδων εξαερισμού τριπλής ενέργειας (εισαγωγής-εξαγωγής αέρα) για την επίτευξη ασφαλούς του υδραυλικού δικτύου εντός αντλιοστασίου. Θα εγκατασταθεί ένας αντιπληγματικός αεροεξαγωγός τριπλής ενέργειας με ελεγχόμενη απόρριψη αέρα.

Ο σκοπός χρησιμοποίησης αντιπληγματικών αεροεξαγωγών τριπλής ενέργειας είναι η βελτιστοποίηση της απόδοσης του αγωγού, εκτελώντας μία ή όλες από τις κάτωθι λειτουργίες:

- Αναρρόφηση αέρα με υψηλή παροχή. Σε κάποια χρονική στιγμή της λειτουργίας του αγωγού η εσωτερική πίεση προσεγγίζει αρνητικές τιμές λόγω εκκένωσης, θραύσης τμήματος του αγωγού ή ακαριαίου σταματήματος της αντλίας που δημιουργεί διαχωρισμό της ροής. Ο αέρας πρέπει να εισέλθει στον αγωγό έτσι ώστε να μην δημιουργηθεί καταστροφικό κενό. Το κινούν αίτιο είναι φυσικά η υποπίεση σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση.
- Εξαγωγή αέρα υπό πίεση (ο αγωγός σε λειτουργία). Όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα, η εξαγωγή των εγκλεισμάτων αέρα είναι σημαντική για την σωστή λειτουργία του συστήματος.
- Απόρριψη αέρα με υψηλή παροχή (κατά την πλήρωση του αγωγού). Ο αέρας είναι παρών στο εσωτερικό του αγωγού, πριν την πλήρωση του με ρευστό. Συνεπώς για να πληρωθεί ολοσχερώς ο αγωγός, πρέπει να απορριφθεί αυτός ο αέρας στο περιβάλλον. Ένας "συμβατικός" αεροεξαγωγός κατά την διάρκεια απόρριψης αέρα με μεγάλη ταχύτητα, όχι μόνον «παγιδεύει» μεγάλη ποσότητα αέρα αλλά επίσης δημιουργεί υδραυλικό πλήγμα καθώς το ρευστό που κινείται με την ίδια παροχή με τον απορριπτόμενο αέρα, επιβραδύνεται βίαια με το κλείσιμο του στομίου. Για τον λόγο αυτό η σχεδίαση πρέπει να περιλαμβάνει αντιπληγματικά χαρακτηριστικά ελέγχου της παροχής του απορριπτόμενου αέρα, ώστε να μειώνεται η ταχύτητα της προσεγγίζουσας στήλης νερού. Συνεπώς ο κίνδυνος ανάπτυξης υπερπιέσεων θα ελαχιστοποιείται.

### **Αντιπληγματικοί Αεροεξαγωγοί Τριπλής Ενέργειας με Ελεγχόμενη Απόρριψη Αέρα**

Ειδικά για την ελαχιστοποίηση υδραυλικού πλήγματος, εξελίχθηκαν τα τελευταία χρόνια οι λεγόμενοι αντιπληγματικοί αεροεξαγωγοί με ελεγχόμενη απόρριψη αέρα. Οι αεροεξαγωγοί αυτοί έχουν ενσωματωμένο αντιπληγματικό μηχανισμό, ο οποίος δρα αεροδυναμικά μέσω του στραγγαλισμού της ροής του απορριπτόμενου αέρα, όταν το ρευστό πλησιάζει με μεγάλη ταχύτητα. Μέσω του στραγγαλισμού η ταχύτητα του ρευστού μειώνεται σε επίπεδα που δεν δημιουργούν επικίνδυνο υδραυλικό πλήγμα όταν το στόμιο κλείνει. Η έλλειψη φαινομένου Venturi και η μεγάλη διατομή του στομίου, επιτρέπει την ανεμπόδιστη αναρρόφηση αέρα με αποτέλεσμα ακόμη και στο ακαριαίο φαινόμενο του διαχωρισμού της ροής λόγω μεταβατικών καταστάσεων υδραυλικού πλήγματος, να μην αναπτύσσονται επικίνδυνες αρνητικές πιέσεις. Λειτουργεί ως εξής:

- Απόρριψη αέρα κατά την πλήρωση αγωγού (υποκρίσιμη ταχύτητα προσέγγισης ρευστού). Ο αέρας ρέει μέσα από τη δακτυλιοειδή διατομή γύρω από το συγκρότημα των πλωτήρων, και εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα μέσω του μεγάλου στομίου.
- Απόρριψη αέρα κατά την πλήρωση αγωγού (μεγάλη ταχύτητα προσέγγισης ρευστού). Μία αύξηση στην ροή του αέρα έχει ως αποτέλεσμα ο ανώτερος πλωτήρας (αντιπληγματικός) να κλείσει το μεγάλο στόμιο και ο αέρας να εκτονώνεται μέσω του αντιπληγματικού ακροφυσίου στην ατμόσφαιρα. Ο στραγγαλισμός της ροής επιφέρει αύξηση της αντίθλιψης στο εσωτερικό του αεροεξαγωγού και συνεπώς επιβράδυνση της ροής του ρευστού.
- Εξαγωγή αέρα υπό πίεση (ο αγωγός πλήρως φορτισμένος). Το ρευστό έχει εισέλθει στο θάλαμο του αεροεξαγωγού και με δυνάμεις άνωσης έχει ανασηκώσει όλους τους πλωτήρες, στεγανοποιώντας το μεγάλο, το μικρό στόμιο και το αντιπληγματικό ακροφύσιο. Απαιτείται μια ελάχιστη υπερπίεση λειτουργίας(της τάξης των 0.3 bar) για την πλήρη στεγανοποίηση των στομιών. Η αναλογία (μέγιστης πίεσης λειτουργίας/ όγκου κατώτερου πλωτήρα) επιλέγεται έτσι ώστε να μην υπάρχει πιθανότητα η στάθμη του ρευστού να ξεπεράσει ένα μέγιστο επίπεδο και να δημιουργήσει προβλήματα επικαθίσεων στερεών ή υψηλού ιξώδους υγρών στο μικρό ακροφύσιο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην απαιτούνται ειδικές συνδέσεις για αντίστροφη πλύση του αεροεξαγωγού. Ο όγκος του αέρα που απελευθερώνεται αυξάνει στον θάλαμο του αεροεξαγωγού και εκτοπίζει το ρευστό σε χαμηλότερα επίπεδα. Κάθε παραπέρα ταπείνωση της στάθμης του ρευστού έχει ως αποτέλεσμα την κάθοδο του κατώτερου πλωτήρα, και την απόρριψη του αέρα μέσω του μικρού στομίου στην ατμόσφαιρα. Ο κατώτερος πλωτήρας επαναστεγανοποιεί το μικρό στόμιο όταν αρκετός αέρας έχει απορριφθεί προς το περιβάλλον, και η στάθμη του ρευστού επανέρχεται στο επίπεδο λειτουργίας.
- Αναρρόφηση αέρα (εκκένωση αγωγού ή διαχωρισμός ροής). Όταν η εσωτερική πίεση του αγωγού φτάνει στο επίπεδο της ατμοσφαιρικής, το συγκρότημα των πλωτήρων χαμηλώνει ελευθερώνοντας το μεγάλο στόμιο, μέσα από το οποίο αναρροφάται αέρας ο οποίος αντικαθιστά το ρευστό αποτρέποντας την ανάπτυξη ανεπιθύμητων υποπιέσεων.

Οι αεροεξαγωγοί θα έχουν:

- Διάμετρο DN50
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 60 °C
- Μέγιστη Πίεση Λειτουργίας τουλάχιστον 16 bar
- Ελάχιστη Πίεση Λειτουργίας μικρότερη από 0,3 bar

Τα βασικά υλικά κατασκευής των αεροεξαγωγών θα είναι τα ακόλουθα ή καλύτερα:

- Σώμα από ελατό χυτοσίδηρο (ductile cast iron)
- Άνω και κάτω διαμέρισμα πλωτήρα από πολυπροπυλένιο
- Στεγανοποιητικοί δακτύλιοι (O-ring) από NBR
- Υπόλοιπα βασικά μέρη από ανοξείδωτο χάλυβα (stainless steel)

Πριν από την συσκευή τοποθετείται χυτοσιδηρή δικλείδα ελαστικής έμφραξης, διαμέτρου DN50, για την απομόνωση του αεροεξαγωγού.

#### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 (ή αντίστοιχο) του εργοστασίου κατασκευής

## 6. ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

### Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα τύπου γεώτρησης κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή σε εφαρμογή booster / μανδύα ψύξης, αντλία και κινητήρας του ίδιου εργοστασίου κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ με πιστοποίηση ISO9001:2015, ISO14001:2015 και CE.

### Αντλία

Υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία 6" πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης που πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και ειδικότερα είναι συμβατή με τον Κανονισμό (ΕΕ) 547/2012 της Επιτροπής της 25ης Ιουνίου 2012 σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των υδραντλιών. Έχει δείκτη ελάχιστης απόδοσης (Minimum Efficiency Index, MEI)  $\geq 0.4$ . Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας χαράζεται σύμφωνα με ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο.

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Παροχή (m <sup>3</sup> /h) | 70          |
| Μανομετρικό (m)            | 40          |
| Βαθμός απόδοσης<br>BEP     | $\leq 78\%$ |
| Στόμιο                     | 3"          |
| Ισχύς (kW)                 | 11          |
| Max διάμετρος              | 150mm       |

- Αντλία με πτερωτές μεικτής ροής
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη: χυτοσίδηρος EN-GJL250
- Πτερωτές: χυτοσίδηρος EN-GJL200
- Οι πτερωτές στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα
- Ζυγοστάθμιση πτερωτών σύμφωνα με πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 (G = 6.3 mm/s)
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: χυτοσίδηρος EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου, επίσης σε κάθε βαθμίδα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς από S185 (1.0035)/NBR
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI431
- Κεφαλή εξαγωγής νερού: αφαιρούμενη
- Εξαγωγή με κοχλιοτομημένο στόμιο και βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα
- Κοχλίες & περικόχλια, φίλτρο & προφυλακτήρας καλωδίων: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304
- Κόπλερ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI431 για πολύσφηνο
- Γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση
- Σύνδεση αντλίας - κινητήρα με θάλαμο αποκλεισμού εισόδου άμμου στην περιοχή του συνδέσμου
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο : 100 g/m<sup>3</sup>
- Φλάντζα σύνδεσης NEMA 6"

- Βέλτιστος βαθμός απόδοσης: άνω του 78%
- Πιστοποίηση καταλληλότητας πόσιμου νερού ACS, WRAS, TIFQ
- Σύμφωνα με 2009/125/EC (ErP)

### Ηλεκτρικός κινητήρας

Υποβρύχιος ηλεκτρικός κινητήρας 6" με φλάντζα σύνδεσης σύμφωνα με προδιαγραφές NEMA 6", τάσης δικτύου 50Hz. Eurovoltage & Multifrequency

- Ασύγχρονος, τριφασικός, πληρωμένος με νερό
- Ρότορας βραχυκυκλωμένου δρομέα από ηλεκτρικό χάλυβα
- Στάτης: επαναπεριελίξιμου τύπου από ηλεκτρικό χάλυβα
- Σύρμα περιέλιξης από καθαρό χαλκό
- Μόνωση σύρματος περιέλιξης: Pe2+Pa
- Περίβλημα στάτη και φλάντζες στάτη: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316
- Άνω και κάτω καπάκια: χυτοσίδηρος
- Προεξοχή άξονα (πολύσφηνο): Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 431
- Έδρανα: γραφιτούχο συνθετικό πολυμερές
- Ωστικό έδρανο τύπου Kingsbury. Πατίνια σε στήριξη επί ελαστομερούς. Διπλής διεύθυνσης.
- Επιτρεπτό αξονικό φορτίο 45.000N.
- Μembrάνη εξισορρόπησης εσωτερικών και εξωτερικών πιέσεων
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης: Sic/Sic
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο : 300 g/m<sup>3</sup>
- Κοχλίες και περικόχλια: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304
- Πιστοποίηση καταλληλότητας πόσιμου νερού ACS, WRAS, TIFQ
- Καλώδια τροφοδοσίας με πιστοποίηση καταλληλότητας πόσιμου νερού ACS, WRAS, TIFQ
  - ο 3 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για DOL
  - ο 6 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για Y/Δ
- Σύστημα στεγανοποίησης καλωδίων χωρίς εργαλεία
- Μέγιστο βάθος βύθισης: 150 m
- Συνθήκες λειτουργίας στο 100% της ονομαστικής ισχύος P2:
  - ο Ελάχιστη ταχύτητα νερού ψύξης στο εξωτερικό περίβλημα =0,5 m/s
  - ο Μέγιστη θερμοκρασία νερού 40°C
- Κατάλληλος για χρήση με inverter & soft-starter
- Ελάχιστη ταχύτητα ρύθμισης για VFD: 30 Hz
- "Χωρίς ρητίνη" κινητήρας: πλήρως ανακυκλώσιμα υλικά

### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, από πιστοποιημένο δοκιμαστήριο και θα φέρουν αριθμό δοκιμής, θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m<sup>3</sup>/h).
- Πιστοποιητικό εργαστηρίου δοκιμών κατά EN17025 ή σε έλλειψη του, πιστοποιητικό διακρίβωσης οργάνων του εργαστηρίου δοκιμών του κατασκευαστή (παροχόμετρα, μανόμετρα,

κενόμετρα, Watt-metro, κλπ.), πρόσφατα διακριβωμένα από ινστιτούτα μέλη της Ε.ΣΥ.Δ. ή / και της « European Co-operation for Accreditation» (EA)

- Πιστοποίηση καταλληλότητας πόσιμου νερού από WRAS, ACS, DM174, KTR, TIFQ για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Εγγύηση καλής λειτουργίας 24 μηνών από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού
- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
  - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
  - ο Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
  - ο Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
  - ο Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
  - ο CE
  - ο ISO9001:2015
  - ο ISO14001:2015
  - ο ISO45001:2018

## 7. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (H/Z)

### 7.1 Σκοπός - Χρήση

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι καινούριο, φορητό, ηχομονωμένο, στιβαρής κατασκευής, συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 112,4 KVA εφεδρικής ισχύος, κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση της εγκατάστασης του αντλιοστασίου της δεξαμενής στην περίπτωση, που σε ανύψωτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορεί να αναλαμβάνει τα φορτία της καταναλώσεως αμέσως και αυτόματα και θα αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.

### 7.2 Θέση

Το H/Z θα είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για να εγκατασταθεί και συνδεθεί από τον ανάδοχο και να λειτουργήσει εντός επαρκώς αεριζόμενου χώρου που βρίσκεται στο αντλιοστάσιο της δεξαμενής.

### 7.3 Ποιότητα υλικών και Πιστοποιήσεις

Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα. Τα υλικά πρέπει να έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που καθορίζονται στις προδιαγραφές και τις διαστάσεις βάρη κλπ, χαρακτηριστικά που προβλέπονται από τους κανονισμούς και τα αντίστοιχα πρότυπα.

Τα υλικά θα είναι προελεύσεως χώρας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) και θα έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί και δοκιμασθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες Ευρωπαϊκούς κανονισμούς EN, τις σχετικές προδιαγραφές IEC και τα πρότυπα της χώρας προέλευσης, όπως ELOT, DIN, VDE, BS κλπ.

Η κατασκευή του H/Z θα είναι τυποποιημένο προϊόν εργοστασίου το οποίο πρέπει να έχει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για την κατασκευή ηλεκτροπαραγωγών ζευγών.

### 7.4 Λειτουργία

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι καινούριο και αμεταχείριστο, στιβαρής κατασκευής, κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση των εγκαταστάσεων στην περίπτωση, που σε ανύψωτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορεί να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης αυτόματα και θα αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.

Το H/Z θα εκτελεί μέσω του επιτηρητή τάσης μεγάλης ακρίβειας συνεχή έλεγχο της παροχής ΔΕΗ και, εφόσον και οι τρεις φάσεις αυτής έχουν κανονική τάση, θα καταλήγει στον πίνακα διανομής προς κατανάλωση. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας του ρεύματος της ΔΕΗ σε μία ή περισσότερες φάσεις θα ενεργοποιείται αυτόματα ειδικό ηλεκτρικό σύστημα, που θα διακόπτει τη ρευματοδότηση μέσω δικτύου ΔΕΗ και θα εκκινεί το H/Z για να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης.

Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα διακόπτεται η ρευματοδότηση της εγκατάστασης από τη γεννήτρια και θα γίνεται αναμεταγωγή των φορτίων της κατανάλωσης στο δίκτυο της ΔΕΗ. Κατόπιν το H/Z θα εργάζεται για μερικά λεπτά χωρίς φορτία για να αποψυχθούν τα κρίσιμα στοιχεία του και θα διακόπτεται η λειτουργία του αυτόματα για να παραμείνει τελικά σε επικουρική ετοιμότητα.

Στην περίπτωση μη επιτυχούς εκκίνησης θα υπάρχει σύστημα δύο ακόμη αυτόματων επαναληπτικών προσπαθειών. Αν το H/Z δεν εκκινήσει, τότε δίδεται σήμα ακουστικό και οπτικό προς ειδοποίηση του χειριστού για έλεγχο. Θα υπάρχει δυνατότητα οι επαναληπτικές προσπάθειες εκκίνησης να αυξηθούν πλέων των τριών έως και δέκα.

### 7.5 Συγκρότηση H/Z

Το H/Z θα είναι συμπαγούς κατασκευής με ενιαία μεταλλική βάση και θα αποτελεί αυτοτελή μονάδα πλήρη και έτοιμη για λειτουργία. Θα είναι παραγωγής ευφήμως γνωστού εργοστασίου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με αυστηρούς διεθνώς αναγνωρισμένους κανονισμούς. Επίσης θα φέρει ενσωματωμένα τα παρακάτω μέρη και παρελκόμενα.

Ειδικότερα ο πετρελαιοκινητήρας περιλαμβάνει:

- Το ψυγείο του πετρελαιοκινητήρα ειδικής σχεδιάσεως και κατασκευής για τροπικά κλίματα.
- Την ηλεκτρογεννήτρια.
- Τον ειδικό σύνδεσμο ζεύξεως και τον συνδεσμοθάλαμο
- Την ειδική χαλύβδινη συγκολλητή βάση με τα παρακάτω μέρη:
  - ο Κατάλληλα στηρίγματα απόσβεσης ταλαντώσεων που θα παρεμβάλλονται μεταξύ του συγκροτήματος κινητήρα / γεννήτρια και της βάσης, για ικανοποιητική λειτουργία και συμπεριφορά ως ευσταθές σύστημα σε τυχόν διαταραχές του δικτύου (απότομες ζεύξεις ή αποζεύξεις φορτίων, βραχυκυκλώματα).
  - ο Τη δεξαμενή καυσίμου με τα εξαρτήματα της ενσωματωμένη στο πλαίσιο του H/Z
  - ο Τους συσσωρευτές με τους ακροδέκτες και τα καλώδιά τους
- Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού επί του H/Z με τα παρακάτω μέρη:
  - ο Πεδίο ενδείξεων, λειτουργίας και αυτοματισμών και πεδίο προστασίας της γεννήτριας (επί του H/Z).
  - ο Τους απαραίτητους διακόπτες, ακροδέκτες και τις ασφάλειες για τα κύρια και βοηθητικά κυκλώματα των συσκευών του H/Z με τις απαιτούμενες καλωδιώσεις του πίνακα.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει μαζί με το H/Z τα κάτωθι:

- Ηλεκτρολογικά σχέδια
- Εγχειρίδιο λειτουργίας πίνακα ελέγχου H/Z στην Ελληνική γλώσσα
- Εγχειρίδιο λειτουργίας κινητήρα
- Εγχειρίδιο λειτουργίας και σέρβις γεννήτριας

Η γεννήτρια είναι θα σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα όπως IEC 34-1, ISO 8528-3, BS5000 -Part 3, VDE0530, UTE 5100, NEMA MG1-22, CEMA, CSA 22.2 και AS1359, κλπ. Η γεννήτρια είναι σύγχρονη, ηλεκτρονικού τύπου, αυτορρυθμιζόμενη, αυτοδιεγειρόμενη, με ηλεκτρονική διέγερση στον ίδιο άξονα.

Τα κύρια στοιχεία της γεννήτριας είναι:

- Φάσεις, τάση εξόδου: 3 φάσεων 400/230V
- Ισχύς: τουλάχιστον 112,4 KVA
- Συντελεστής ισχύος: συνφ 0,8
- Στροφές / περίοδοι: 1500 rpm / 50 Hz

Η προστασία της γεννήτριας θα είναι IP 22 κατάλληλη για βιομηχανική χρήση, κλειστού τύπου με προφύλαξη έναντι σταζόντων υδάτων και καλυμμένα ανοίγματα στα άκρα της για τον αυτοαερισμό, Το

κιβώτιο των ακροδεκτών τοποθετημένο στη γεννήτρια με εύκολη πρόσβαση, είναι μεταλλικό, στεγανό, σύμφωνα με το πρότυπο IP44.

Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων θα είναι κατά αστέρα με τον ουδέτερο απευθείας γειωμένο.

### 7.6 Πεδίο Μεταγωγής - Ισχύος

Έκαστο πεδίο μεταγωγής είναι ανεξάρτητο, μεταλλικό, επιτοίχιο ή επιδαπέδιο, ερμάριο κλειστού τύπου, επισκέψιμο από εμπρός που θα περιλαμβάνει :

Δύο αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες φορτίου (ρελέ) γνωστού Ευρωπαϊκού εργοστασίου ίσης ισχύος με την ισχύ του H/Z με τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές για το δίκτυο της κεντρικής παροχής και της γεννήτριας

Σύστημα ηλεκτρικής και μηχανικής μανδάλωσης των δύο ως άνω αυτομάτων διακοπών του συστήματος μεταγωγής για τον αποκλεισμό της ταυτόχρονης ρευματοδότησης των εγκαταστάσεων από την κεντρική παροχή και των H/Z.

Λυχνίες ενδεικτικές παροχής ρεύματος από το δίκτυο κεντρικής παροχής ή από τα H/Z.

Καλώδια με τους ακροδέκτες τους για τη σύνδεση του πεδίου ενδείξεων με τα πεδία ισχύος με την κατάλληλη αρίθμηση για την σωστή σύνδεση στις αντίστοιχες θέσεις στα δύο πεδία.

#### Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:

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

## 8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### 8.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΠΑ ΤΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### 8.1.1. Κλιματολογικές Συνθήκες

Όλοι οι τύποι των ηλιακών γεννητριών και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν στις ακόλουθες συνθήκες:

|                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Θερμοκρασία περιβάλλοντος: | -20 C έως +50 C                       |
| Σχετική υγρασία:           | έως 90%                               |
| Ταχύτητα ανέμου:           | 120km/h από κάθε οριζόντια κατεύθυνση |
| Σύσταση αέρα:              | ομιχλώδης                             |

#### 8.1.2. Τύπος Φωτοβολταϊκών Γεννητριών

##### 8.1.2.1. Τεχνικές Προδιαγραφές

Τα Φ/Β Πλαίσια πρέπει να είναι αποκλειστικά επίπεδου τύπου, όχι συγκεντρωτικού τύπου και χωρίς χρήση ανακλαστήρων, κατόπτρων και συστημάτων αυτομάτου προσανατολισμού (trackers).

Για τις ανάγκες του παρόντος, ως «ιδίων τύπου Φ/Β Πλαίσια» ορίζονται τα Φ/Β πλαίσια που πληρούν τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- είναι ίδιας τεχνολογίας (μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου),
- είναι ιδίου κατασκευαστή,
- έχουν τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις,
- έχουν ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών (cells) ίδιων διαστάσεων, σε όμοια ηλεκτρολογική συνδεσμολογία μεταξύ τους,
- ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή.

Τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να έχουν διαφορετική ονομαστική ισχύ ( $W_p$ ), για λόγους που οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στην ταξινόμηση (sorting) λόγω flashing test.

Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι:

- τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου,
- διπλής όψης (bi-facial),
- τουλάχιστον 72 κυψελών,
- ονομαστικής ισχύος τουλάχιστον 500  $W_p$  έκαστο για βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- IEC 61215,
- IEC 61730-1,
- IEC 61730-2 ή ισοδύναμα,
- αντοχή μέγιστης τάσης συστήματος (Maximum system voltage) τουλάχιστον 1500V,
- θερμοκρασιακός συντελεστής μείωσης της ισχύος  $P_{max}$  [%/°C] δεν θα είναι μεγαλύτερος σε απόλυτη τιμή από (0,35),
- ανοδιωμένο αλουμινένιο πλαίσιο,
- κατ'όνομα σύνδεσης (junction box) με προστασίας τουλάχιστον IP67,

Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να προέρχονται από εργοστάσιο παραγωγής που διαθέτει ISO 9001, ISO 14001 και ISO 45001 ή ισοδύναμα.

Τα Φ/Β πλαίσια θα συνοδεύονται από:

- 12ετή εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος.
- εγγύηση απόδοσης διάρκειας 25 ετών με:
  - ο ενεργειακή απόδοση τουλάχιστον 98% στο 1<sup>ο</sup> έτος, και
  - ο απώλεια απόδοσης το πολύ 0,60% ανά έτος (από το 2<sup>ο</sup> έτος έως το 25<sup>ο</sup>)

#### 8.1.2.2. Απαιτήσεις Εγκατάστασης

Κατά την εγκατάσταση των φ/β πλαισίων θα πρέπει να τηρούνται στο απόλυτο τα ακόλουθα:

- Ο Ανάδοχος, , θα πρέπει να φροντίζει ώστε το προσωπικό του να λαμβάνει και να τηρεί όλες τις απαραίτητες προφυλάξεις και μέτρα ασφαλείας επιτάσσει η Ελληνική Νομοθεσία και οι Τεχνικοί Κανονισμοί Ασφαλούς Εργασίας για την εργασία υπό τάση καθώς κάθε μεμονωμένο φ/β πλαίσιο δύναται να παράξει τάση άνω των 45,00 Volt Σ.Ρ. όταν εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία (ακόμα και χωρίς να λειτουργεί η εγκατάσταση).
- Πριν την εκτέλεση ηλεκτρολογικών συνδέσεων θα πρέπει να ελέγχεται οπτικά η καλή κατάσταση των καλωδίων των φ/β πλαισίων.
- Τα φ/β πλαίσια κατά την μεταφορά τους από την προστατευτική συσκευασία του κατασκευή προς τις μεταλλικές βάσεις εγκατάστασης θα πρέπει να συγκρατούνται από το μεταλλικό τους πλαίσιο, όχι από τα καλώδια τους ή από το κυτίο διασύνδεσης.
- Τα φ/β πλαίσια δεν θα πρέπει να υπόκεινται σε κανενός είδους κάμψη, στρέψη ή άλλη καταπόνηση ενάντια στις οδηγίες του κατασκευαστή και το εγχειρίδιο καλής εγκατάστασης.
- Απαγορεύεται αυστηρώς η βάδιση, στήριξη και εν γένει μη προβλεπόμενη εφαρμογή φόρτισης επί της προστατευτικής επιφάνειας των φ/β πλαισίων.
- Τα φ/β πλαίσια δεν θα πρέπει να μαρκάρονται με αιχμηρά αντικείμενα.
- Μεταξύ των φ/β πλαισίων θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη ελάχιστη απόσταση ίση με δέκα (10) χιλιοστά mm προκειμένου μπορεί να εξυπηρετηθεί η θερμική διαστολή τους.
- Ο τρόπος εγκατάστασης των φ/β πλαισίων θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή αναφορικά με την στήριξη τους στις μεταλλικές βάσεις στήριξης.

Οι ενδιάμεσοι σύνδεσμοι στήριξης (clamps) των φ/β πλαισίων θα πρέπει να είναι, σε είδος και αριθμό, κατάλληλοι για την στήριξη των φ/β πλαισίων και να τοποθετούνται εντός του εύρους που ορίζεται σύμφωνα με το εγχειρίδιο εγκατάστασης του κατασκευαστή.

#### 8.1.3. Εγκατάσταση Στήριξης Φωτοβολταϊκών Γεννητριών

##### 8.1.3.1. Τεχνικές Προδιαγραφές

Θα εγκατασταθούν μεταλλικές βάσεις στήριξης των φ/β πλαισίων υπό σταθερή, οι οποίες θα θεμελιωθούν στο έδαφος με την μέθοδο είτε:

- Της πασσαλόμπτυξης
- της γεώβιδας,
- με προκατασκευασμένα αντίβαρα από οπλισμένο σκυρόδεμα (τσιμεντοπέδιλα).

Ο τρόπος στήριξης που θα επιλεγεί από τον ανάδοχο, θα τεκμηριώνεται στην προσφορά του με σχετική στατική μελέτη που θα κατατεθεί, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της περιοχής. Κατά την φάση της κατασκευής και των δοκιμαστικών ελέγχων πριν την έναρξη των εργασιών και σε περίπτωση αδυναμίας στήριξης σύμφωνα με τον προβλεπόμενο τρόπο που δηλώθηκε ο ανάδοχος θα είναι αποκλειστικός

υπεύθυνος αλλαγής του τρόπου στήριξης και σε καμία περίπτωση δεν δύναται να τροποποιηθεί το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης του έργου.

Οι Μεταλλικές Βάσεις Στήριξης των Φ/Β Πλαισίων θα πρέπει να είναι είτε από αλουμίνιο είτε/ και από χαλύβδινα στοιχεία, γαλβανισμένα εν θερμώ

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να έχει εγγύηση:

1. για τουλάχιστον 20 έτη ως προς τα μέλη και εξαρτήματα αλουμινίου και για μέλη κατεργασμένα με θερμό γαλβανισμό που παρέχονται με το παρόν σύστημα έναντι κατασκευαστικών ελαττωμάτων και αντίστασης των υλικών στην οξείδωση για συνθήκες περιβάλλοντος κατηγορίας C3 (medium) όπως περιγράφονται στο πρότυπο ISO 9223-1992 και κατηγορία εδάφους φυσιολογική,
2. για τουλάχιστον 10 έτη ως προς τη σταθερότητα του συστήματος βάσης, ως πλήρες σύστημα εγκατασταθέν στην συγκεκριμένη τοποθεσία, υπό την προϋπόθεση ότι το σύστημα θα αγκυρωθεί, συναρμολογηθεί και συντηρηθεί σύμφωνα με τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή.

Η επιλογή των υλικών θα διασφαλίζει επιπλέον την προστασία της κατασκευής από ηλεκτροχημικά φαινόμενα. Στην περίπτωση χρήσης διαφορετικών υλικών τα οποία θα έρχονται σε επαφή και ειδικά σε περίπτωση αλλαγής μέσου τοποθέτησης (από χώμα σε αέρα), θα πρέπει αυτά να είναι κατάλληλα για να αποφεύγεται η διάβρωση ή να χρησιμοποιείται υλικό παρεμβύσματος.

Οι Μεταλλικές Βάσεις Στήριξης θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε η ελάχιστη απόσταση των Φ/Β Πλαισίων από το έδαφος δε θα είναι μικρότερη από 0,8m, το συνολικό ύψος της εγκατάστασης σε περίπτωση που ξεπερνάει τα δύομισι μέτρα (2,5m) θα πρέπει να τηρηθούν οι ανάλογες αποστάσεις που προβλέπεται στην κείμενη νομοθεσία. Η κλίση των Φ/Β Πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο θα πρέπει να είναι 25 μοίρες, με επιτρεπόμενη απόκλιση κατά την εγκατάσταση  $\pm 1^\circ$ .

Η διαστασιολόγηση του ανωτέρω στατικού φορέα θα γίνει μετά από στατική μελέτη που θα ακολουθεί τις κείμενες διατάξεις, τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους Ευρωκώδικες. Συγκεκριμένα, για την μελέτη των συστημάτων στήριξης κατ' ελάχιστο και όχι περιοριστικά θα πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τους ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ. Επίσης θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β Πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κ.λ.π.). Όλες οι συνδέσεις, όπως κοχλίες, περικόχλια κ.λ.π., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η διαδικασία παραγωγής των συστημάτων στήριξης Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να βεβαιώνεται από τα πιστοποιητικά EN ISO 9001:2015 και EN ISO 14001:2015.

#### **8.1.3.2. Απαιτήσεις εγκατάστασης**

Η θεμελίωση των συστοιχιών των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις σχεδιασμού της εγκατάστασης και θα πρέπει να φέρει επαρκώς όλα τα φορτία της ανωδομής για όλη την διάρκεια ζωής του φ/β σταθμού. Η αρχική θέση των συστοιχιών και η γωνία κλίσης δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να διαφοροποιηθεί από την αρχική εγκατάσταση του Φ/Β Σταθμού και κατά συνέπεια καθίσταται υποχρεωτική η μηδενική καθίζηση της θεμελίωσης των συστοιχιών.

Η εγκατάστασή των Φ/Β πλαισίων θα γίνει με την βοήθεια ειδικών συγκρατητών (clamps) επιτυγχάνοντας την τέλεια προσαρμογή των πλαισίων με την μεταλλική κατασκευή.

Οι ροπές σύσφιξης θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις τιμές που ορίζει ο κατασκευαστής των βάσεων στήριξης.

Όλες οι συνδέσεις στήριξης, όπως βίδες, παξιμάδια κλπ., πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Η εγκατάσταση της στήριξης των φωτοβολταϊκών γεννητριών πρέπει να είναι τυποποιημένη και κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα ή αλουμίνιο. Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου της Φ/Β γεννήτριας και του ικριώματος στηρίξεως πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα μονωτικά παρεμβύσματα. Το σύστημα στήριξης θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ενισχυμένη κεκλιμένη δοκό,
- Μεγαλύτερο άνοιγμα
- Λιγότεροι πάσσαλοι
- Ακόμη μεγαλύτερη μείωση χρόνου εγκατάστασης
- Πιο εύκολο στην συναρμολόγηση
- Ειδικό εξάρτημα σύνδεσης για προστασία από γαλβανική διάβρωση
- Κλίση 25°-30°

#### **8.1.4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ ΙΣΧΥΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ**

##### **8.1.4.1. Inverter DC/AC**

- Θα είναι του ίδιου κατασκευαστή
- Θα είναι τριφασικοί.
- Ο ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης δεν θα είναι μικρότερος του 98,0%.
- Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης δεν θα είναι μικρότερος του 98,2%.
- Θα έχουν προστασία τουλάχιστον IP 65.
- Θα υπάρχει εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Θα διαθέτουν πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus ή/και RS232 ή/και RS485 ή/και RJ45 ή/και ασύρματο.
- Η ολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος του μετατροπέα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 4%.
- Θα καλύπτει τις απαιτήσεις των προτύπων IEC 62109-1/-2, IEC 62116
- Εγγύηση 5 έτη.

##### **8.1.4.2. Απαιτήσεις Εγκατάστασης**

Η εγκατάσταση των μετατροπέων ισχύος θα πρέπει να ακολουθεί τα κάτωθι:

- Έμπροσθεν των μετατροπέων θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος χώρος (τουλάχιστον ενός μέτρου από την πρόσοψη των μετατροπέων) προκειμένου να μπορούν να γίνουν εργασίες.
- Οι μετατροπείς δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι εκτεθειμένοι σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία.
- Η τοποθέτηση των μετατροπέων (αποστάσεις από έδαφος, μεταξύ τους, από τοίχους, κλπ) θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις προδιαγραφές που θέτει ο κατασκευαστής.
- Η τοποθέτηση των μετατροπέων σε εξωτερικό περιβάλλον θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις προδιαγραφές που θέτει ο κατασκευαστής.
- Κατά την διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης οι μετατροπείς θα πρέπει να προστατεύονται από ξένα σώματα π.χ. από σκόνη από τη διάνοιξη με τρυπάνι ώστε να μην εισχωρήσει εντός τους. Ηλεκτρικά αγωγήμη σκόνη μέσα στη μονάδα μπορεί να προκαλέσει βλάβη ή κακή λειτουργία.

- Ο τρόπος έδρασης των μετατροπών επί των βάσεων στήριξής τους θα πρέπει να συμφωνεί με το εγχειρίδιο καλής εγκατάστασης που παρέχει ο κατασκευαστής τους.
- Προς αποτροπή τυχόν υπερθέρμανσης του εξοπλισμού θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι ροή του αέρα γύρω από τους μετατροπείς δεν εμποδίζεται.
- Τυχόν τοποθέτηση του μετατροπέα υπό κλίση θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν ξεπερνά το ανώτερο επιτρεπτό όριο που θέτει ο κατασκευαστής.

#### **8.1.5. Μετρητικό σύστημα & σύνδεση ως Net-Metering**

Για την αξιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος θα εγκατασταθεί κατάλληλο μετρητικό σύστημα (data logger) συμβατό με τον κατασκευαστή Inverter. Το μετρητικό και καταγραφικό σύστημα θα τοποθετηθεί σε κλειστό χώρο που θα καθορισθεί από τον ανάδοχο σε συνεργασία με την επίβλεψη του έργου.

Επιπλέον ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων εκείνων των μετρητικών και διακοπτικών μέσων προστασίας που απαιτούνται προκειμένου να συνδεθεί με την τεχνολογία του Net-metering ο Φ/Β Σταθμός με το Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.

## **8.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

### **8.2.1. Γενικά Στοιχεία**

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τους ελληνικούς ηλεκτρολογικούς κανονισμούς ΕΛΟΤ HD-384 και το πρότυπο IEC 62446.

### **8.2.2. Καλώδια**

#### **8.2.2.1. Καλώδια DC**

##### **8.2.2.1.1. Τεχνικές Προδιαγραφές**

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των φ/β στοιχειοσειρών με τους πίνακες DC τα καλώδια του δικτύου DC πρέπει να είναι ειδικά καλώδια για Φ/Β συστήματα (solar) με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Τα καλώδια αυτά θα είναι ανθεκτικά σε υπεριώδη (UV) ακτινοβολία καθώς επίσης και στο όζον. Θα έχουν βελτιωμένη συμπεριφορά σε περίπτωση φωτιάς και θα διαθέτουν χαμηλές εκπομπές καπνού. Θα λειτουργούν σε εκτεταμένη περιοχή θερμοκρασιών και θα έχουν βελτιωμένη συμπεριφορά έναντι τριβής. Οι αγωγοί των καλωδίων θα είναι κατασκευασμένοι από επικασσιτερωμένο, λεπτοπολύκλωνο αγωγό χαλκού, η μόνωση από δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές, με ανθεκτικότητα σε θερμότητα και όζον, και ο μανδύας από θερμοανθεκτικό, δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές μείγμα, ανθεκτικό στο όζον, στην υπεριώδη(UV) ακτινοβολία, στα ορυκτέλαια και στα χημικά.

Επίσης τα καλώδια θα πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές :

- Πιστοποιημένα σύμφωνα με το ενημερωμένο εναρμονισμένο Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50618 (H1Z2Z2-K type)
- Μέγιστη επιτρεπτή τάση λειτουργίας 1500 V DC
- Θερμοκρασία αγωγού -20...90 °C
- Βραδύκαυστα (χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν την καύση)
- Ελεύθερα αλογόνων
- Αντοχή σε καιρικές συνθήκες και ηλιακή ακτινοβολία (UV)
- Όζον-ανθεκτικά σύμφωνα με το EN 50396

- Οι διατομές των αγωγών συνεχούς ρεύματος θα είναι 4 mm<sup>2</sup> είτε 6 mm<sup>2</sup>, κατά περίπτωση, προκειμένου να πληρούνται οι προδιαγραφές για την πτώση τάσης των ΦΒ Σταθμών.

Σε περίπτωση παραλληλισμού (STRING BOXES) θα μπορούν εγκατασταθούν καλώδια DC αλουμινίου (μεγαλύτερων διατομών) από τον πίνακα παραλληλισμού έως και τον Inverter.

#### 8.2.2.1.2. Απαιτήσεις Εγκατάστασης

Ο τρόπος σύνδεσης του εξοπλισμού θα έχει ως ακολούθως. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν εν σειρά επί των μεταλλικών βάσεων στήριξης τους για τον σχηματισμό Στοιχειοσειρών (Strings). Κάθε string θα οδεύει με αποκλειστικό καλώδιο (όπου είναι δυνατόν επί των μεταλλικών βάσεων, ειδάλλως εντός του εδάφους) έως τον Πίνακα DC του εκάστοτε inverter στον οποίο και πρόκειται να συνδεθεί.

Σε όλες ανεξαιρέτως τις συνδέσεις καλωδιώσεων που θα γίνουν, θα χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι ακροδέκτες.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία βρόγχων κατά την όδευση των καλωδιώσεων Σ.Ρ. με την όσο το δυνατόν παράλληλη πορεία των καλωδίων των δύο πόλων. Ακόμη τόσο οι συνδέσεις των καλωδίων μεταξύ τους όσο και οι συνδέσεις στα κυτία διασύνδεσης θα πρέπει να γίνονται με τρόπο σταθερό ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία σπινθηρισμών και επί πλέον να γίνεται ασφαλής απομόνωση των ακροδεκτών των δύο πόλων.

Κατά την ένωση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους, τα περισσευούμενα καλώδια, θα μαζεύονται και στεριώνονται σε σταθερό σημείο με κατάλληλο στήριγμα, έτσι ώστε να μην είναι τεντωμένα αλλά κατά την ταλάντευσή τους να μην ακουμπούν τα Φ/Β πάνελ. Σε περίπτωση χρήσης δεματικών ταινιών για την στήριξη των καλωδίων, τότε αυτές θα πρέπει να έχουν ειδική έγκριση για αντοχή σε ακτινοβολία UV. Σε καμία περίπτωση δεν θα χρησιμοποιηθούν λευκά δεματικά ή δεματικά χωρίς ειδική έγκριση σε εξωτερικούς ή εκτεθειμένους στην ηλιακή ακτινοβολία χώρους. Η άκρη κάθε καλωδίωσης θα πρέπει να φέρει ένδειξη της ονομασίας της με τυπωμένη θερμοσυστελλόμενη κυλινδρική ετικέτα. Η θερμοσυστελλόμενη ετικέτα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για εξωτερική χρήση (αντοχή στη διάβρωση από UV, υγρασία και θερμοκρασία).

Επίσης θα πρέπει να φέρει ετικέτα με την προειδοποιητική ένδειξη για την αποφυγή αποσύνδεσης υπό φορτίο όπως ορίζουν τα πρότυπα.

Παράλληλα με τα καλώδια Σ.Ρ. θα πρέπει να τοποθετηθεί. Η σωλήνα θα πρέπει να φέρει κατάλληλες πιστοποιήσεις για αντοχή σε ακτινοβολία UV, να είναι κατασκευασμένη για άμεσο ενταφιασμό και να παρέχει προστασία από τρωκτικά. Οι άκρες των σωληνώσεων θα πρέπει να είναι μονωμένες για την αποφυγή εισόδου υγρασίας ή μικρών ζώων. Η μόνωση θα πρέπει να γίνει με ειδικό μέσο για σφράγιση σωλήνων που θα επιτρέπει την εύκολη απομάκρυνσή της για πιθανή τεχνική υποστήριξη (π.χ. σωλήνες κάλυψης διακένου με σιλικόνη, ειδικά θερμοσυστελλόμενα ή υγρού μίγματος γύψου και στουπιών κλπ και όχι με πολυουρεθάνη).

#### 8.2.2.1.3. Σύνδεσμοι (Connectors) Φ/Β Πλαισίων - Strings

**ΠΡΟΣΟΧΗ** πρέπει να δοθεί ότι οι connectors που θα χρησιμοποιηθούν για την ηλεκτρική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων με τους Inverter θα πρέπει να είναι του ίδιου οίκου και τύπου με αυτούς του Φ/Β πλαισίου σε ικανοποίηση του προτύπου 62446:2016.

Σε κάθε περίπτωση οι connectors που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι προστασίας IP65, θα έχουν αντοχή σε τάση  $\geq 1000$  V (σε κάθε περίπτωση συμφωνία με την τάση λειτουργίας της καλωδίωσης των Φ/Β πλαισίων και των μετατροπών που θα προταθούν ή σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερη ίση από την τάση λειτουργίας των Inverter) και θα πρέπει πληρούν το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50521:2008. Επίσης

απαγορεύεται να κόβονται τα καλώδια των Φ/Β πλαισίων, εκτός αν υπάρξει γραπτή βεβαίωση από τον κατασκευαστή των Φ/Β πλαισίων, ότι η κοπή αυτή δεν συνιστά λόγο ακύρωσης της εγγύησης των Φ/Β πλαισίων

#### 8.2.2.1.4. Περιγραφή Οδεύσεων

Η όδευση των καλωδίων από τα Φ/Β πλαίσια μέχρι τον αντιστροφέα θα γίνεται **όπου είναι εφικτό κατά μήκος των βάσεων στήριξης των πλαισίων και στην πίσω (βόρεια) πλευρά** με κατάλληλη συγκράτηση επί των μεταλλικών ικριωμάτων, η οποία θα εξασφαλίζει ότι δεν θα τραυματιστεί (βραχυπρόθεσμα κατά την τοποθέτηση αλλά και μακροπρόθεσμα κατά την λειτουργία) ο εξωτερικός μανδύας προστασίας των καλωδίων.

Σε περίπτωση που χρειαστεί τα συγκεκριμένα καλώδια να οδεύσουν εγκαρσίως των φωτοβολταϊκών συστοιχιών, η όδευση τους θα γίνει εντός του εδάφους σε χαντάκια κατάλληλου πλάτους και βάθους 600 mm. Οι χάνδακες αυτοί δεν θα πρέπει να διασταυρώνονται με χάνδακες καλωδίων Μέσης Τάσης.

#### 8.2.2.2. Καλώδια AC

Τα καλώδια AC χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) μπορούν να είναι αγωγοί είτε από χαλκό είτε από αλουμίνιο (κατάλληλης, ισοδύναμης διατομής αγωγοί).

Σε περίπτωση αγωγών χαλκού:

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου HO7RN-F ή/και τύπου J1VV-R/S.

Το καλώδιο τύπου HO7RN-F θα έχει τις εξής προδιαγραφές :

- Αγωγός από χαλκό, κατά VDE 0295 class 5 / IEC 60228 cl. 5
- Μόνωση και εξωτερικός μανδύας αγωγών από ειδικό λάστιχο. Περιοχή θερμοκρασιών : τουλάχιστον από -30 έως +90 °C
- Αντοχή σε έκθεση στο όζον
- Ελεύθερο αλογόνων κατά το EN 60754.
- Βραδύκαυστα, κατά IEC 60332-1-3
- Αντοχή σε κάμψη

Το καλώδιο τύπου J1VV-R/S (πρώην NYΥ) θα πρέπει να διαθέτουν:

- Ονομαστική τάση: 600/1000V
- Θερμοπλαστική μόνωση και μανδύα από PVC σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 563 – HD 843
- Κατάλληλα για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

#### Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων Αλουμινίου:

- Τύπου NA2XY-J.
- Μόνωση: XLPE.
- Μανδύας: PVC.
- Σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0293 (HD308).
- VnomUo/U: 600 / 1000V (0.6/1kV).
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας τουλάχιστον: -10 έως +90 ° C.
- Ανθεκτικά στην μετάδοση φλόγας σύμφωνα με το VDE 0482-332-1-2/IEC 60332-1-2.

#### 8.2.2.3. Πίνακες DC

- Ασφάλειες τύπου gPV σε κάθε θετικό πόλο της στοιχειοσειράς, 15A/1000V DC.
- Διακόπτη απόξευξης
- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων τύπου T2

- Δυνατότητα παρακολούθησης λειτουργίας/απόδοσης ανά string (τάση και ρεύμα)
- Δυνατότητα ενσύρματης (θύρες RS232 ή/και RS485 ή/ και RJ45) ή ασύρματης (Wi-fi ή Bluetooth) επικοινωνίας.
- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων T3 (προστασία από υπερτάσεις από την πλευρά του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού) – σε περίπτωση ενσύρματης επικοινωνίας. (Αν δεν είναι ενσωματωμένο ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει στην προσφορά του να προσφέρει επιπλέον εξοπλισμό)

Δίνεται η δυνατότητα ο πίνακας να είναι ενσωματωμένος στους Inverter, ενώ δεν απαιτείται να έχει ασφάλειες DC στην περίπτωση που δεν παραλληλίζονται άνω των 2 στοιχειοσειρών. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να μπορεί να ληφθεί η πληροφορία του String Monitoring όπως περιγράφεται ανωτέρω.

#### **8.2.2.4. Πίνακες AC – Τροποποιήσεις ΓΠΧΤ**

Στον Πίνακα ΧΤ των εγκαταστάσεων, όποιες επεκτάσεις τροποποιήσεις γίνουν για τις ανάγκες του έργου θα πρέπει να είναι με υλικά αντίστοιχης ποιότητας των εγκατεστημένων, ενώ θα πρέπει να τοποθετηθεί μεταγωγικός διακόπτης σε κάθε επέμβαση (κάθε αντλία ή φορτίο που αυτονομείται) προκειμένου να μπορεί σε περίπτωση βλάβης να λειτουργήσει το σύστημα με τον ως τώρα τρόπο λειτουργίας.

Σε περίπτωση που οι Inverter συνδέονται απευθείας με αντλίες και έχουν τις προστασίες που απαιτείται για την κάθε αντλία τότε δεν απαιτείται πίνακας στην έξοδο αυτών, ενώ αν ελέγχονται άνω του ενός φορτία από τον Inverter τότε επιβάλλεται η τοποθέτηση πίνακα προστασίας.

Σε κάθε ΓΠΧΤ θα πρέπει να τοποθετηθεί απαγωγός κρουστικός υπερτάσεων τύπου T1+T2.

#### **8.2.3. Γείωση – Αντικεραυνική Προστασία**

##### **8.2.3.1. Γενική σχεδίαση**

Η μελέτη και ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας της προστασίας από υπερτάσεις και του συστήματος γείωσης του δικτύου συνεχούς ρεύματος θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα ή ισοδύναμα αυτών:

- **Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-01: 2010**, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 1: Γενικές αρχές”.
- **Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-02: 2010**, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης”.
- **Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-03: 2011**, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 3: Φυσική βλάβη σε δομές και κίνδυνος για τη ζωή”.
- **Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-04: 2011**, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 4: Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών”.
- **Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 12**, “Low voltage surge protective devices – Part 12: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Selection and application principles”.
- **Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 22**, “Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Selection and application principles”.

Ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) του Φ/Β Σταθμού θα πραγματοποιηθεί βάσει της σειράς προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305 (2006). Η στάθμη αντικεραυνικής προστασίας (Lightning Protection Level - LPL) θα πρέπει να προσδιοριστεί μετά από ανάλυση κινδύνου (risk assessment) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-02, για τις στάθμες προστασίας που

ορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 62305-01. Σε κάθε περίπτωση η κατασκευή Σ.Α.Π. και η στάθμη που θα προταθεί θα πρέπει να είναι πλήρως αιτιολογημένη βάση μελέτης ανάλυσης κινδύνου.

Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει αντικεραυνική προστασία σύμφωνα με τα ανωτέρω πρότυπα στην τροφοδοσία και το σήμα κάθε κάμερας και στο σύστημα επικοινωνίας του Φ/Β Σταθμού. Οι ιστοί τοποθέτησης των καμερών και του φωτισμού θα πρέπει να προστατεύονται με απομονωμένους συλλεκτήριους αγωγούς (ακίδες).

#### **8.2.3.1.1. Εσωτερικό και εξωτερικό ΣΑΠ**

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό ΣΑΠ θα είναι ανθεκτικά στις ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις και τη θερμική και μηχανική καταπόνηση που επιφέρει το ρεύμα του κεραυνού, χωρίς να παρουσιάσουν βλάβες ή αλλοιώσεις. Ομοίως θα διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα έναντι διάβρωσης μέσω της επιλογής κατάλληλων υλικών και της διαστασιολόγησης των επιμέρους συνιστωσών του ΣΑΠ. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί και οι αγωγοί καθόδου μπορεί να είναι γενικά κατασκευασμένοι από τα ακόλουθα υλικά (κατά ΕΛΟΤ EN 62305.03): επικασσιτερωμένος χαλκός, θερμά γαλβανισμένος χάλυβας, ανοξείδωτος χάλυβας, αλουμίνιο. Εξαρτήματα από αλουμίνιο δεν θα τοποθετηθούν εντός του εδάφους ή σκυροδέματος.

Ιδιαίτερη μέριμνα θα ληφθεί για την αποφυγή της διάβρωσης στα σημεία όπου ενώνονται διαφορετικού τύπου υλικά. Θα αποφευχθεί η επαφή μεταξύ υλικών από χαλκό και γαλβανισμένων επιφανειών ή υλικών από αλουμίνιο. Στην περίπτωση που η σύνδεση μεταξύ διαφορετικών υλικών είναι αναγκαία, θα γίνει χρήση διμεταλλικών ελασμάτων σε συνδέσεις εκτός του εδάφους και ανοξείδωτων εξαρτημάτων σε συνδέσεις εντός του εδάφους ή του σκυροδέματος. Σε σημεία όπου ο κίνδυνος διάβρωσης είναι αυξημένος (σημεία εισόδου στο έδαφος ή το σκυρόδεμα), οι συνδέσεις πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα μέσα.

Τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ΣΑΠ θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 50164-1, 50164-1-2 και 50164-1-3.

#### **8.2.3.1.2. Προστασία από υπερτάσεις**

Η προστασία του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού από υπερτάσεις, θα επιτευχθεί με τον καθορισμό ζωνών προστασίας κατά ΕΛΟΤ EN 62305.04. Για την οριοθέτηση των ζωνών προστασίας στα επιμέρους συστήματα θα γίνει χρήση της μεθόδου της κυλιόμενης σφαίρας με ακτίνα όπως προδιαγράφεται στο ΕΛΟΤ EN 62305.01 για την προκύπτουσα στάθμη αντικεραυνικής προστασίας. Για τον περιορισμό των επαγόμενων υπερτάσεων θα υλοποιηθεί κατάλληλη δρομολόγηση των αγωγών ώστε να ελαχιστοποιηθεί το μέγεθος των αγώγιμων βρόχων. Λύσεις θωράκισης θα υλοποιηθούν εφόσον αυτό κριθεί απαραίτητο. Η προστασία των εσωτερικών συστημάτων (μετατροπείς, κ.λπ.) θα εξασφαλιστεί με την εγκατάσταση των κατάλληλων διατάξεων προστασίας από υπερτάσεις (απαγωγοί υπερτάσεων).

Για την επιλογή των διατάξεων προστασίας από υπερτάσεις θα διεξαχθεί εκτίμηση κινδύνου σύμφωνα με τα ΕΛΟΤ EN 62305.01 και .02 και θα ληφθεί υπόψη η ζώνη προστασίας σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 62305.04 για την επιλογική συνεργασία τους. Στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης, η προστασία από υπερτάσεις θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60664.01. Οι διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις θα πληρούν τις απαιτήσεις δοκιμών των προτύπων ΕΛΟΤ EN 61643.11 για τα συστήματα ισχύος και ΕΛΟΤ EN 61643.21 για τα συστήματα επικοινωνίας. Η επιλογή και η εγκατάστασή τους θα γίνει με βάση τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61643.12, IEC 60364-5-53 και IEC 61643-22. Ανάλογα με τη ζώνη αντικεραυνικής προστασίας όπου θα γίνει η εγκατάσταση των απαγωγών, θα επιλεγεί η θέση και ο τύπος τους (Type 1,

2, 3 κατά ΕΛΟΤ EN 61643.11) σύμφωνα με την σειρά προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305. Τα συστήματα ισχύος και επικοινωνίας που εισέρχονται σε κάθε ζώνη προστασίας θα προστατεύονται έναντι υπερτάσεων στα όρια της ζώνης. Επιπρόσθετες διατάξεις απαγωγής υπερτάσεων θα εγκατασταθούν όπου η απόσταση μεταξύ του απαγωγού και του υπό προστασία εξοπλισμού ξεπερνά τη μέγιστη επιτρεπόμενη. Οι απαγωγοί υπερτάσεων που θα εγκατασταθούν για την προστασία του ηλεκτρονικού εξοπλισμού θα εξασφαλίζουν την ασφαλή απαγωγή του κεραυνικού ρεύματος και τη διατήρηση της παραμένουσας τάσης σε επίπεδα συμβατά με τη στάθμη μόνωσης του υπό προστασία εξοπλισμού.

Ιδιαίτερα για το δίκτυο διανομής συνεχούς ρεύματος, θα χρησιμοποιηθούν απαγωγοί υπερτάσεων κατάλληλοι για δίκτυα DC της μέγιστης τάσης λειτουργίας και ρεύματος βραχυκύκλωσης του Φ/Β Σταθμού στην εκάστοτε θέση τοποθέτησής τους.

#### **8.2.3.1.3. Σύστημα γείωσης**

Η προστασία έναντι έμμεσης επαφής θα περιλαμβάνει κατάλληλη μόνωση των ενεργών αγωγών και γείωση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών του εξοπλισμού στο σύστημα γείωσης και ισοδυναμικής προστασίας του Φ/Β Σταθμού.

Το προτιμητέο σύστημα γείωσης για το δίκτυο διανομής συνεχούς ρεύματος είναι τύπου IT (αγείωτοι ενεργοί αγωγοί) κατά ΕΛΟΤ EN 60364.01..

Το πλέγμα της γείωσης θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικά όλων των διατάξεων με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την σύνδεση όλων των Φ/Β βάσεων.

Από τον εξωτερικό περιμετρικό δακτύλιο του πλέγματος θα πρέπει να προβλεφθούν οι αναμονές για την σύνδεση της περίφραξης και όλων των περιμετρικών μεταλλικών στοιχείων (π.χ. ιστοί φωτισμού, ιστοί για κάμερες κτλ).

Το πλέγμα γείωσης με δεδομένο ότι οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φ/Β θα τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος θα κατασκευαστεί από αγωγό χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ (St/tZn). Χάλκινος αγωγός θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο εάν υπάρχουν χαλύβδινα στοιχεία τα οποία είναι εγκιβωτισμένα σε σκυρόδεμα και θαμμένα στο έδαφος. Το βάθος εγκατάστασης της γείωσης δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 0,5m και δεν θα πρέπει να γεινιάζει με μονωτικά υλικά (π.χ. καλώδια).

Οι αναμονές για την σύνδεση των Φ/Β βάσεων αλλά και όλων των μεταλλικών εγκαταστάσεων/εξαρτημάτων όπως ιστοί φωτισμού, μεταλλικοί οικίσκοι, κάμερες, περίφραξη κτλ, θα κατασκευαστούν από χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο αγωγό διατομής 10mm.

### **8.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

#### **8.3.1. Γενικά Στοιχεία**

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση της εγκατάστασης σε πραγματικό χρόνο έναντι οποιονδήποτε επικίνδυνων/ανεπιθύμητων καταστάσεων που θα επηρεάσουν την ομαλή λειτουργία του Φ/Β σταθμού είναι απαραίτητη. Το υποσύστημα προστασίας της κάθε εγκατάστασης περιλαμβάνει τα εξής διακριτά μέρη:

- Έλεγχος πρόσβασης στον Σταθμό.
- Φύλαξη με video.

#### **8.3.2. Σύστημα CCTV**

Το σύστημα C.C.T.V. θα αποτελείται από σταθερές κάμερες εξωτερικού χώρου και τις καταγραφικές μονάδες (DVR). Οι κάμερες θα είναι τοποθετημένες επί στύλων Φωτισμού και οι καταγραφικές μονάδες με τις οποίες θα συνδέονται οι κάμερες θα βρίσκονται εντός των οικίσκων (Αντλιοστασίων). Θα γίνει

τοποθέτηση ενός τεμαχίου κάμερας σε κάθε πλευρά που υπάρχει πόρτα εισόδου σε κάποιο διαμέρισμα του Οικίσκου και μία καταγραφική μονάδα ανά Οικίσκο κατάλληλου αριθμού θέσεων για να μπορεί να συνδεθεί με όλες τις διαθέσιμες κάμερες. Οι κάμερες θα πρέπει να τοποθετηθούν σε κατάλληλο σημείο ώστε να επιτηρούν όλες τις εισόδους πρόσβασης των οικίσκων και θα καταγράφουν σε όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται τοπικά στους σκληρούς δίσκους των μονάδων καταγραφής, στις οποίες (μονάδες καταγραφής) θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου. Οι κάμερες θα πρέπει να είναι IP.

### 8.3.3. Σύστημα Συναγερμού

Για την ασφάλεια του κάθε Φ/Β σταθμού θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού για την καταγραφή εισόδου και την ανίχνευση κίνησης στους Οικίσκους (Αντλιοστάσια) μέσω κατάλληλων αισθητήρων (παγίδες συναγερμού). Το σύστημα θα περιλαμβάνει όλα τα παρελκόμενα για την ομαλή λειτουργία (κεντρική μονάδα, τροφοδοτικό, πληκτρολόγιο, σειρήνα, ασύρματο τηλεχειριστήριο, μπαταρίες, καλωδιώσεις κλπ.). Επίσης σε περίπτωση ενδεχόμενης παραβίασης ή διακοπής της ηλεκτρικής ισχύος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα ειδοποίησης του Αναδόχου και των υπεύθυνων προσώπων ή Εταιριών ασφαλείας που θα υποδείξει η Υπηρεσία.

### 8.3.4. Περίφραξη – Πόρτες εισόδου

Περίφραξη θα πρέπει να τοποθετηθεί ώστε ο Φ/Β Σταθμός να είναι περιμετρικά φραγμένος.

### 8.3.5. Έλεγχοι ολοκλήρωσης για οριστική παραλαβή

Θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι τόσο κατά το διάστημα εκτέλεσης του έργου όσο και για την πιστοποίηση ολοκλήρωσης του έργου. Ο Α.Φ. διατηρεί το δικαίωμα να πραγματοποιήσει τους ελέγχους με προσωπικό της υπηρεσίας ή/ και να αναθέσει αυτούς σε εξωτερικό ανεξάρτητο φορέα ελέγχου. Κατά το πέρας του έργου θα πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος και πιστοποίηση βάσεων στήριξης φωτοβολταϊκών συστημάτων.
- Αρχικοί και περιοδικοί έλεγχοι βάσει του προτύπου EN 62446:2016.
- Οπτικοί έλεγχοι κατασκευής (βάσεις, καλωδιώσεις, στεγανότητα υλικών, συσφίξεις).
- Θερμογραφικοί έλεγχοι από πιστοποιημένους θερμογράφους (ηλ. πίνακες, καλώδια, Φ/Β συστοιχίες).
- Έλεγχοι και μετρήσεις στη Χαμηλή Τάση (σύμφωνα με τα πρότυπα EN 62446, IEC 60364, HD 384).
- Διαθεσιμότητα >99% για ένα συνεχόμενο μήνα.
- Μετρήσεις απόδοσης των πάνελ επιτόπου στο έργο για κάθε ανεξάρτητη στοιχειοσειρά.
- Έλεγχος λειτουργίας και απόδοσης σύμφωνα με την προσφορά του αναθέτοντος και λειτουργικοί έλεγχοι.

Έλεγχος και παραλαβή των τελικών σχεδίων από τον Ανάδοχο με την ένδειξη «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΑΝ» («As Built»).

## 8.4 Απαιτήσεις Τεχνικής Προσφοράς

Η τεχνική προσφορά του Διαγωνιζόμενου θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να περιλαμβάνει αναλυτικά τα κάτωθι:

- Σχέδια
  - Γενική Διάταξη Η/Μ εξοπλισμού (Φ/Β Πλαίσια, Inverter)

- ο Ηλεκτρολογικά Σχέδια
  - Μονογραμμικό
  - Όδευση καλωδίων DC βάσει της προμέτρησης καλωδίωσης που θα επιδείξει ο εκάστοτε Διαγωνιζόμενος.
  - Όδευση καλωδίων AC βάσει της προμέτρησης καλωδίωσης που θα επιδείξει ο εκάστοτε Διαγωνιζόμενος.
  - Γείωση & ΣΑΠ
- ο Μηχανολογικά Σχέδια
  - Αναλυτικά σχέδια (κάτοψη και ενδεικτική τομή) βάσεων Φ/Β.
  - Αναλυτικά σχέδια (κάτοψη και ενδεικτική τομή) βάσεων Inverter.
- ii. Διαστασιολόγηση και επιλογή Η/Μ εξοπλισμού:
  - ο Τεχνική έκθεση τεκμηρίωσης των Επιλογών του Εξοπλισμού
  - ο Συμφωνία Διαστασιολόγησης Inverter με κατασκευαστή
  - ο Διαστασιολόγηση Καλωδίων
    - DC Φ/β: πτώση τάσης έως 1% ανά String
  - ο Risk Assessment ΣΑΠ & Γείωσης
  - ο Στατική μελέτη των βάσεων στήριξης φ/β πλαισίων λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της περιοχής.
- iii. Ενεργειακή Μελέτη (όπως PVSYST ή PVSOL). Ειδικά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και αποτυπωθούν στην ενεργειακή προσομοίωση τα κάτωθι:
  - ο Οι απώλειες λόγω ορίζοντα.
  - ο Οι απώλειες DC & AC καλωδίων βάσει και των παραπάνω εγγράφων που θα προσκομίσουν οι διαγωνιζόμενοι.
  - ο Οι απώλειες λόγω του φαινομένου PID όπως προκύπτουν από τον κατασκευαστή.
  - ο Οι απώλειες λόγω επικαθίσεων (soiling) οι οποίες θα πρέπει να τεθούν ίσες με 2%.
  - ο Οι απώλειες λόγω σκιάσεων που προκύπτουν από τις προτεινόμενες χωροθετήσεις (εμπόδια, βάσεις στήριξης, κ.α.).
  - ο Η ενεργειακή παραγωγή σε μοντέλο πιθανότητας P50, P75, P90.
  - ο Η προστιθέμενη ενεργειακή παραγωγή λόγω χρήσης πλαισίων διπλής όψης.
- iv. Αποτελέσματα αναμενόμενου ενεργειακού οφέλους και αξιοποίησης ΑΠΕ βάσει προσομοίωσης Λειτουργίας εγκαταστάσεων (βάσει της ενεργειακής μελέτης - ωριαία βάση) για εκτίμηση απορρόφησης ενέργειας από ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας.
- v. Προτεινόμενο πρόγραμμα συντήρησης προς την υπηρεσία. Θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:
  - Προληπτική Συντήρηση
  - Εργασίες επισκευής βλαβών εκτός προγραμματισμένης συντήρησης
  - Έλεγχοι στο τέλος της Προληπτικής Συντήρησης και λειτουργίας
  - Έλεγχοι στο τέλος κάθε έτους για Εργασίες Διορθωτικής Συντήρησης

### Παρατήρηση

Δύναται η Υπηρεσία, στη φάση υλοποίησης του έργου, να ζητήσει από τον Ανάδοχο την εγκατάσταση ενός (1) φωτοβολταϊκού συστήματος συνολικής ισχύος 100kW αντί για (5) φωτοβολταϊκών συστημάτων ισχύος 20kW έκαστο. Σε αυτή την περίπτωση ισχύουν οι ανωτέρω τεχνικές προδιαγραφές και δεν θα υπάρχει επιπρόσθετο κόστος για την Υπηρεσία. Η επιλογή δε του χώρου εγκατάστασης θα γίνει σε συνεργασία του Αναδόχου με την Υπηρεσία και έπειτα από την έγκριση

αυτής. Οι όποιες αδειοδοτήσεις απαιτηθούν είναι ευθύνη της Υπηρεσίας αλλά σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποστηρίξει την Υπηρεσία παρέχοντάς την οποιαδήποτε τεχνική πληροφορία απαιτηθεί σχετικά με το προς εγκατάσταση φωτοβολταϊκό σύστημα.

## 9. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ Η/Υ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΣΕ / ΦΣΕ

### 9.1. SERVER

Ο Η/Υ τύπου διακομιστή (server) θα έχει τις ακόλουθες προδιαγραφές :

- Τύπος: Server. Ο server πρέπει να υποστηρίζει επεξεργαστές με πλήθος πυρήνων  $\geq 8$  και με συχνότητα λειτουργίας  $\geq 2\text{GHz}$
- Επεξεργαστής (CPU): Δώδεκα (12) πυρήνων.
- Cache Memory:  $\geq 8\text{MB}$
- Μνήμη: 16GB. Τύπος μνήμης: DDR4  $\geq 2400\text{MHz}$ , Dual Rank x8, Registered. Ο server πρέπει να υποστηρίζει χωρητικότητα μνήμης έως 512 GByte.
- Σκληρός Δίσκος: 2 δίσκοι  $\geq 480\text{GB SSD}$  σε διάταξη εφεδρείας RAID1
- Raid Controllers: Να υποστηρίζει παραμετροποίηση RAID: 0 / 1 / 5 και 10, πρωτόκολλα 12G SAS και 6G SATA, 2GB Cache Memory
- Λειτουργικό πρόγραμμα: Windows Server 2019 με δυνατότητα «υποβάθμισης» σε Windows Server 2016 εάν απαιτείται
- Θύρες επικοινωνίας :4 X Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Οπτικός Δίσκος: DVD-R ή DVD-RW
- Κάρτα γραφικών ή ενσωματωμένο ελεγκτή γραφικών με δυνατότητα ανάλυσης 1920x1200 στα 60Hz. Να υποστηρίζεται από τον server η προσθήκη κάρτας γραφικών πολλαπλών εξόδων video και μνήμης  $> 1\text{GB}$
- Διπλό τροφοδοτικό 500W αποσπώμενο, με δυνατότητα αλλαγής εν λειτουργία (Hot swap), σε περίπτωση βλάβης και επιλογές χρήσης μεγαλύτερης ισχύος τροφοδοτικού σε μελλοντικές επεκτάσεις του ΗΥ με πρόσθετο εξοπλισμό.
- Υποδοχές δίσκων: Μέχρι 2x5" εξωτερικής πρόσβασης Optical disk ή HDD, μέχρι 2 x 3.5" ή 2.5" HDD ή SSD και  $> 2 \text{ M.2 Slot SSD}$ .
- Παρελκόμενα: Ασύρματο ποντίκι και πληκτρολόγιο
- Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, Microsoft Office 2016 ή Office 2019 Standard
- Θερμοκρασία λειτουργίας 10 ... 35 βαθμούς C, δυνατότητα για εκτεταμένη θερμοκρασία λειτουργίας 5 ... 40 βαθμούς C με ειδικές επιλογές του εξοπλισμού.
- Να διαθέτει από τον κατασκευαστή του, κατ' επιλογή, ράγες για δυνατότητα τοποθέτησης σε ικρίωμα τύπου 19 ιντσών (19" rack)
- Ο Η/Υ πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  - ο Directive 2014/35/EU,
  - ο Directive 2014/30/EU

Στους Server θα τοποθετηθεί 1 οθόνη με χαρακτηριστικά

- Τεχνολογία: IPS με LED backlight
- Διαγώνιος: 21"
- Ανάλυση: FHD 1920X1080 στα 60Hz
- Δυναμική αντίθεση: 1000:1
- Ελάχιστη οριζόντια / κατακόρυφη γωνία θέασης: 160 μοίρες
- Χρόνος απόκρισης: 8ms
- Συνδέσεις: HDMI 2.0

Ο εξοπλισμός του ΚΣΕ θα εγκατασταθεί εντός Rack 19" ύψους 32 U ο οποίος θα πρέπει να φέρει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να είναι στιβαρής κατασκευής
- Να διαθέτει 2 πόρτες (μία εμπρός και μια πίσω)
- Να διαθέτει κλειδαριά ασφαλείας
- Να διαθέτει αποσπώμενα πλαϊνά καλύμματα
- Δυνατότητα επιπλέον τοποθέτησης εξοπλισμού στο πίσω μέρος του Rack
- Ύψος 32U/ 1600mm
- Πλάτος 600mm
- Βάθος 800mm ή περισσότερο ανάλογα με τις διαστάσεις του εξοπλισμού που τοποθετείται (μήκος Server).
- Να διαθέτει εργονομικό σχεδιασμό εξαερισμών (άνω - κάτω)
- Να διαθέτει 2 κεντρικά σημεία γειώσεων (με βίδες ασφαλείας)
- Να διαθέτει πλαϊνές αναμονές για σύνδεση/ επέκταση 2 ή/ και περισσότερων Rack
- Υλικό κατασκευής: Λαμαρίνα πάχους ~1,5mm με αντοχή σε φορτία ~800 kg με ηλεκτροστατική πολυεστερική βαφή πούδρας

#### Σημείωση:

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.)

#### 9.2. Προδιαγραφές Σταθμών Εργασίας (client workstation)

Ο Client PC θα έχει τις ακόλουθες προδιαγραφές :

- Τύπος: Mini Tower
- Επεξεργαστής: Τετραπύρηνος (4 cores, 4 Threads). Ο client PC πρέπει να υποστηρίζει επεξεργαστές με 12 πυρήνες και με συχνότητα λειτουργίας 3GHz.
- Μνήμη: 16GB DDR4 ECC. Ο client PC πρέπει να υποστηρίζει χωρητικότητα μνήμης έως 256 GByte και να διαθέτει > 3 θέσεις για μνήμη DIMM
- Γραφικά: 1920x1200 32bits / 60Hz
- Σκληρός Δίσκος: 480GB SSD
- Λειτουργικό πρόγραμμα: Windows 10 2019 ή νεότερο
- Θύρες επικοινωνίας : μία θύρα Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Θύρες επικοινωνίας : 8 External USB, μία θύρα RJ-45 (Ethernet), Audio IN/OUT.
- Τροφοδοτικό 500W
- Οπτικός Δίσκος: DVD-RW
- Υποδοχές δίσκων: Μέχρι 2x5" εξωτερικής πρόσβασης Optical disk ή HDD, μέχρι 2 x 3.5" ή 2.5" HDD ή SSD και 2x M.2 Slot SSD
- Raid Controllers: Ενσωματωμένος ελεγκτής SATA RAID controller με υποστήριξη SATA RAID 0 και RAID 1, συμβατός με δίσκους SATA SSD
- Παρελκόμενα: Ασύρματο ποντίκι και πληκτρολόγιο
- Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, Microsoft Office 2019 Standard

Στους Client PC θα τοποθετηθεί 1 οθόνη με χαρακτηριστικά

- Τεχνολογία: IPS με LED backlight
- Διαγώνιος: 21”
- Ανάλυση: FHD 1920X1080 στα 60Hz
- Δυναμική αντίθεση: 1000:1
- Ελάχιστη οριζόντια / κατακόρυφη γωνία θέασης: 160 μοίρες
- Χρόνος απόκρισης: όχι περισσότερο από 8ms
- Συνδέσεις: 1 x HDMI 2.0

### 9.3. Προδιαγραφές Φορητού Η/Υ

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

| Γενικά Χαρακτηριστικά                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Ποσότητα (τεμάχια)                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                   |
| Το σύστημα είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας.                                                                                                                                                                                                  | NAI                 |
| Το σύνολο του συστήματος να καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δυο) ετών.                                                                                                                                                                                            | NAI                 |
| CE MARK Τυποποίηση                                                                                                                                                                                                                                                        | NAI                 |
| Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές                                                                                         | NAI                 |
| Τεχνικές Προδιαγραφές                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
| Τύπος κεντρικού επεξεργαστή (CPU) ή ισοδύναμος ή ισχυρότερος.                                                                                                                                                                                                             | Intel Core i5-7200U |
| Μνήμη RAM                                                                                                                                                                                                                                                                 | DDR4 ≥ 4 GB         |
| Σκληρός Δίσκος SSD                                                                                                                                                                                                                                                        | ≥ 256 GB            |
| Οθόνη με μέγεθος διαγωνίου ≥ 14” και ανάλυση ≥ 1920x1080                                                                                                                                                                                                                  | NAI                 |
| Επιπλέον χαρακτηριστικά <ul style="list-style-type: none"><li>• Κάρτα ήχου, ενσωματωμένα ηχεία.</li><li>• Κάρτα δικτύου 10/100/1000, on-board.</li><li>• Κάρτα δικτύου ασύρματη 802.11 b/g/n.</li><li>• Θύρες: USB 2.0/3.0/Type-C ≥ 2, Bluetooth, VGA out, HDMI</li></ul> | NAI                 |

|                                                                                                                                                            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνώστης καρτών μνήμης.</li> <li>• Bluetooth</li> <li>• Ενσωματωμένο touch pad</li> <li>• Web camera</li> </ul> |          |
| Βάρος                                                                                                                                                      | ≤ 2.5 kg |
| <b>Λογισμικό</b>                                                                                                                                           |          |
| Προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα Windows 10 Pro 64-bit                                                                                                 | NAI      |
| Πρόσβαση στα λογισμικά πακέτα διαχείρισης δικτύου                                                                                                          | NAI      |
| <b>Συνοδευτικά</b>                                                                                                                                         |          |
| USB stick                                                                                                                                                  | ≥ 64 GB  |
| Ασύρματο mouse οπτικής τεχνολογίας                                                                                                                         | NAI      |
| Τσάντα Μεταφοράς                                                                                                                                           | NAI      |
| Να διαθέτει βάση τοποθέτησης και διασύνδεσης με περιφερειακά και οθόνη (docking station)                                                                   | NAI      |

Για λόγους συμβατότητας και ομοιομορφίας είναι επιθυμητό ο κατασκευαστής του Server, των workstation και του φορητού Η/Υ να είναι κοινός.

#### **9.4. Εκτυπωτής InkJet (A4/A3)**

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

| <b>Γενικά Χαρακτηριστικά</b>                                                                                                                                                   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ποσότητα (τεμάχια)                                                                                                                                                             | 1   |
| Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 1 (ενός) έτους.                                                                                                  | NAI |
| CE MARK Τυποποίηση                                                                                                                                                             | NAI |
| Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές | NAI |
| <b>Τεχνικές Προδιαγραφές</b>                                                                                                                                                   |     |

|                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Τύπος                              | Έγχρωμος Inkjet                  |
| Διαστάσεις υποστηριζόμενου χαρτιού | A3, A4                           |
| Συνδεσμολογία                      | USB 2.0,<br>Ethernet 10/100/1000 |
| Ανάλυση εκτύπωσης                  | ≥ 2400x1200 dpi                  |
| Μνήμη                              | ≥ 64 MB                          |
| Τροφοδοσία χαρτιού                 | Τροφοδότης ≥ 100<br>φύλλων       |
| Συμβατότητα με Windows 10          | ΝΑΙ                              |

#### **9.5. Πολυμηχάνημα Laser**

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού θα πρέπει να είναι:

| <b>Γενικά Χαρακτηριστικά</b>                                                                                                                                                   |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Ποσότητα (τεμάχια)                                                                                                                                                             | 1                                |
| Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 1 (ενός) έτους.                                                                                                  | ΝΑΙ                              |
| CE MARK Τυποποίηση                                                                                                                                                             | ΝΑΙ                              |
| Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές | ΝΑΙ                              |
| <b>Τεχνικές Προδιαγραφές</b>                                                                                                                                                   |                                  |
| Τύπος                                                                                                                                                                          | Έγχρωμο<br>πολυμηχάνημα Laser    |
| Διαστάσεις υποστηριζόμενου χαρτιού                                                                                                                                             | A4                               |
| Συνδεσμολογία                                                                                                                                                                  | USB 2.0,<br>Ethernet 10/100/1000 |
| Ταχύτητα εκτύπωσης                                                                                                                                                             | ≥ 20 σελ/ λεπτό<br>έγχρωμο       |

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| Ταχύτητα σάρωσης              | ≥ 20 σελ/ λεπτό<br>έγχρωμο |
| Μνήμη                         | ≥ 256 MB                   |
| Αυτόματη εκτύπωση διπλής όψης | NAI                        |
| Αυτόματος τροφοδότης σάρωσης  | NAI                        |
| Τροφοδοσία χαρτιού            | Τροφοδότης ≥ 200<br>φύλλων |
| Οθόνη πληροφοριών             | NAI                        |
| Συμβατότητα με Windows 10     | NAI                        |

#### **9.6. Τροφοδοτικό αδιάλειπτης Λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή έχει στόχο να ορίσει τις βασικές απαιτήσεις Τα τροφοδοτικά αδιάλειπτης λειτουργίας UPS ισχύος μονοφασικής εισόδου-μονοφασικής εξόδου, χρησιμοποιούνται σε κρίσιμες εφαρμογές που απαιτείται αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση διακοπής της κύριας τροφοδοσίας.

Το πλήρες σύστημα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας, UPS, θα πρέπει να παρέχει υψηλής ποιότητας εναλλασσόμενο ρεύμα. Συγκεκριμένα θα πρέπει να παρέχει συνεχή, σταθεροποιημένη εναλλασσόμενη ισχύ στον εξοπλισμό μίας εταιρίας ή ενός οργανισμού, ανεξάρτητα από οποιεσδήποτε διαταραχές ή μικροδιακοπές που εμφανίζονται στην κύρια παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Το προσφερόμενο UPS πρέπει να είναι τεχνολογίας Online και να υποστηρίζει τους servers και τις θέσεις εργασίας του ΚΣΕ. Σε περίπτωση απώλειας της παροχής θα επιτρέψει στον χρήστη στο ΚΣΕ να κάνει ομαλό τερματισμό της λειτουργίας του εξοπλισμού χωρίς να υποστεί ζημιές.

Η ισχύς του κάθε UPS πρέπει να είναι 3KVA

Το προσφερόμενο UPS πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

| <b>ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>    |                          |
|----------------------------------------------|--------------------------|
| ΙΣΧΥΣ                                        | ≥ 3KVA                   |
| Τοπολογία                                    | Online διπλής μετατροπής |
| <b>Είσοδος</b>                               |                          |
| Ονομαστική τάση εισόδου                      | 230 VAC                  |
| Εύρος τάσης εισόδου                          | 100-300VAC               |
| Ονομαστική Συχνότητα                         | 50 Hz ± 10%              |
| Αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THDi) εισόδου | ≤5% σε 100% ωμικό φορτίο |
| Συντελεστής ισχύος εισόδου                   | ≥0,99                    |
| <b>Έξοδος</b>                                |                          |
| Κυματομορφή εξόδου                           | Ημιτονοειδής             |
| Ονομαστική τάση εξόδου                       | 220 / 230 / 240 VAC ±1%  |

|                                                      |                                                                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Συντελεστής ισχύος εξόδου                            | 0,9                                                                            |
| Αρμονική παραμόρφωση τάσης THD με μη γραμμικό φορτίο | <6%                                                                            |
| Απόδοση σε λειτουργία online                         | 91%                                                                            |
| Συσσωρευτές                                          |                                                                                |
| Τύπος συσσωρευτών                                    | Κλειστού τύπου μολύβδου, ελάχιστης συντήρησης (VRLA valve regulated lead-acid) |
| Δυνατότητα προσθήκης εξωτερική συστοιχίας            | Πρέπει να διατίθεται υποδοχέας κατάλληλος για σύνδεση dc                       |
| Ρεύμα φόρτωσης                                       | 1,5 A με εσωτερικές μπαταρίες, 1,5 .. 5 A χωρίς εσωτερικές μπαταρίες           |
| Οθόνη ελέγχων και χειρισμών                          |                                                                                |
| Τύπος οθόνης                                         | Οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD)                                                   |
| Ενδείξεις καταστάσεων συστήματος                     | Τροφοδοσία στην γραμμή 1 (on line mode - input)                                |
|                                                      | Τροφοδοσία στην γραμμή 2 (by pass mode)                                        |
|                                                      | Τροφοδοσία των φορτίων από μπαταρίες                                           |
|                                                      | Τα φορτία υποστηρίζονται από την γραμμή 1 (on line mode)                       |
|                                                      | Τα φορτία υποστηρίζονται από την γραμμή 2 (by pass mode)                       |
|                                                      | Επίπεδο φόρτισης των μπαταριών                                                 |
|                                                      | Επίπεδο ισχύος τροφοδοτούμενου φορτίου                                         |
|                                                      | Σηματοδότηση σε περίπτωση σφάλματος UPS (Alarm Icon)                           |
|                                                      | Σηματοδότηση σε περίπτωση λειτουργίας ECO.                                     |
|                                                      | Σηματοδότηση κατάστασης ετοιμότητας βομβητή                                    |
| Οπτική και ηχητική σήμανση σφάλματος                 | Προστασία EPO                                                                  |
|                                                      | Υπερθέρμανση κυκλωμάτων UPS                                                    |
|                                                      | Δυσλειτουργία Ανεμιστήρα                                                       |
|                                                      | Υπερφόρτωση / Βραχυκύκλωμα εξόδου                                              |
|                                                      | Υψηλή / Χαμηλή τάση μπαταρίας                                                  |
|                                                      | Υπερφόρτωση / Βραχυκύκλωμα εξόδου φορτιστή                                     |
|                                                      | Δυσλειτουργία κυκλώματος DC                                                    |
| Επικοινωνία                                          |                                                                                |
| Θύρες επικοινωνίας με υπολογιστή                     | USB                                                                            |
|                                                      | RS232                                                                          |
| Διακοπή έκτακτης ανάγκης                             | EPO connector                                                                  |
| Υποδομή για προσθήκη                                 | RS485                                                                          |

|                                               |                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|
|                                               | Ψυχρές Επαφές NO / NC         |
|                                               | Κάρτα SNMP                    |
| Μηχανικές και Περιβαλλοντολογικές απαιτήσεις: |                               |
| Βαθμός προστασίας                             | IP20                          |
| Θερμοκρασία λειτουργίας                       | 0 ... +40 βαθμούς Κελσίου     |
| Υγρασία                                       | 0% ... 95% χωρίς συμπυκνώματα |
| Συμμόρφωση με πρότυπα:                        |                               |
| Προστασία                                     | IEC/EN 62040-1                |
| <b>EMI</b>                                    |                               |
| Conducted Emission                            | IEC/EN 62040-2                |
| Radiated Emission                             | IEC/EN 62040-2                |
| Harmonic Current                              | IEC/EN 61000-3-2              |
| Voltage Fluctuation and Flicker               | IEC/EN 61000-3-3              |
| <b>EMS</b>                                    |                               |
| ESD                                           | IEC/EN 61000-4-2              |
| RS                                            | IEC/EN 61000-4-3              |
| EFT                                           | IEC/EN 61000-4-4              |
| SURGE                                         | IEC/EN 61000-4-5              |
| CS                                            | IEC/EN 61000-4-6              |
| MS                                            | IEC/EN 61000-4-8              |
| Voltage Dips                                  | IEC/EN 61000-4-11             |
| Low Frequency Signals                         | IEC/EN 61000-2-2              |

### 9.7. Προδιαγραφές για Μιμικό Διάγραμμα Προβολής/ Οθόνη

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

| Γενικά Χαρακτηριστικά                                                                                                                                                          |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Ποσότητα (τεμάχια)                                                                                                                                                             | 4             |
| Το σύστημα καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές | ΝΑΙ           |
| CE MARK Τυποποίηση                                                                                                                                                             | ΝΑΙ           |
| Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 1 (ενός) έτους.                                                                                                  | ΝΑΙ           |
| Θα συνοδεύεται από κατάλληλη βάση επίτοιχης στήριξης.                                                                                                                          | ΝΑΙ           |
| Τύπος panel LED ή αντίστοιχο                                                                                                                                                   | ΝΑΙ           |
| Διαγώνιος οθόνης                                                                                                                                                               | ≥ 48"         |
| Ανάλυση Οθόνης                                                                                                                                                                 | ≥ 4K Ultra HD |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Αριθμός υποδοχών HDMI  | ≥ 3 |
| Αριθμός υποδοχών USB   | ≥ 2 |
| Ενσωματωμένη θύρα LAN  | ≥ 1 |
| Ενσωματωμένο WiFi      | ΝΑΙ |
| Ενσωματωμένο Bluetooth | ΝΑΙ |

## 9.8. Δικτύωση - Δίκτυο ΚΣΕ

### 9.8.1. Δομές δικτύων - Γενικές αρχές

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

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

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

### 9.8.2. Εξοπλισμός Δικτύων

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

| <b>Δομημένη καλωδίωση - Patch Panel</b>                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 5, για 10 σημεία-θέσεις εργασίας                                                                                      | ΝΑΙ |
| Διπλές τερματικές πρίζες τύπου RJ45 με αποσπώμενη ετικέτα σήμανσης                                                                                 | ΝΑΙ |
| Rack mounted Patch Panel τερματισμού, μεγέθους έως 2U, με 24 θύρες UTP RJ-45, αποσπώμενη ετικέτα σήμανσης, shielded.                               | ΝΑΙ |
| <b>Μεταγωγείς (Switches)</b>                                                                                                                       |     |
| Ποσότητα                                                                                                                                           | 1   |
| Το switch είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δύο) ετών | ΝΑΙ |
| CE MARK Τυποποίηση                                                                                                                                 | ΝΑΙ |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Το switch καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές                                                                  | NAI       |
| Μέγεθος 1U rackmounted                                                                                                                                                                                                                            | NAI       |
| Ταχύτητα μεταγωγής (forwarding rate)                                                                                                                                                                                                              | ≥ 40 Mpps |
| Θύρες (ports) 10/100/1000, Autosensing, Autonegotiation                                                                                                                                                                                           | ≥ 24      |
| Θύρες 1000 Base-SX, 1000 Base-LX                                                                                                                                                                                                                  | ≥ 2       |
| Manageable L2 (υποστήριξη SNMP, Telnet, Web Interface).                                                                                                                                                                                           | NAI       |
| <b>Modem-Router</b>                                                                                                                                                                                                                               |           |
| Το router είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 2 (δύο) ετών                                                                                                | NAI       |
| Ποσότητα                                                                                                                                                                                                                                          | 1         |
| Ενδεικτικά LED της λειτουργικής κατάστασης του                                                                                                                                                                                                    | NAI       |
| Θύρες Ethernet 1Gbit με υποστήριξη <ul style="list-style-type: none"> <li>• DHCP Client / Relay / Server</li> <li>• IGMP Version 2 and Version 3</li> <li>• Dynamic DNS</li> <li>• NTP Client</li> <li>• VLAN Tagging (802.1 q) on LAN</li> </ul> | ≥ 4       |
| Υποστήριξη WAN ADSL2+ και VDSL                                                                                                                                                                                                                    | NAI       |
| Load balance and WAN failover                                                                                                                                                                                                                     | NAI       |
| VPN <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υποστήριξη 16 ή περισσότερων VPN tunnel</li> <li>• Υποστήριξη PPTP, IPSec, L2TP, L2TP over IPSec</li> <li>• Υποστήριξη DHCP over IPSec</li> <li>• SSL VPN</li> <li>• VPN Pass-Through</li> </ul>     | NAI       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Firewall <ul style="list-style-type: none"><li>• Content Security Management</li><li>• Multi-NAT, DMZ Host</li><li>• Port Redirection and Open Port Configuration</li><li>• Policy-Based Firewall</li><li>• MAC Address Filter</li><li>• SPI ( Stateful Packet Inspection ) with new FlowTrack Mechanism</li><li>• DoS / DDoS Protection</li><li>• IP Address Anti-spoofing</li></ul> | NAI |
| Bandwidth Management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | NAI |

## 10. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

### 10.1. Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης (SCADA) σταθμών δικτύου ύδρευσης

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα λογισμικό τηλεέλεγχου – τηλεχειρισμού και τηλεπαρακολούθησης (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition), το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

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

### Εισαγωγή – Γενική περιγραφή του SCADA.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) είναι το σύστημα που αποτελείται από Απομακρυσμένες Μονάδες (AM) είτε μόνο σημάτων I/O (RTU), ή τοπικού ελέγχου και σημάτων I/O (PLC) και ένα σύστημα ΗΥ συλλογής των δεδομένων από τις AM. Οι μονάδες συλλέγουν δεδομένα από το πεδίο και συνδέονται με ένα σύστημα ΗΥ, τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.), μέσω ενός κρίσιμου στοιχείου, του συστήματος επικοινωνίας. Ο κεντρικός σταθμός εμφανίζει τα δεδομένα που συλλέγει και επιτρέπει στο χειριστή να εκτελεί διεργασίες ελέγχου, είτε στο κοντινό περιβάλλον του ή απομακρυσμένα. Η χρήση ενός σύγχρονου SCADA, μετατρέπει το ελεγχόμενο σύστημα σε αποτελεσματικότερο και πλέον αξιόπιστο, και εγγυάται την ασφαλέστερη και πλέον απρόσκοπτη λειτουργία του.

Τα δεδομένα που συλλέγει το SCADA, συνήθως σε πραγματικό χρόνο, ή άλλες φορές αργότερα, χρησιμοποιώντας συνδέσεις ασύρματες, ή κινητής τηλεφωνίας 3G/4G, ή γραμμές δεδομένων (ADSL) κλπ., επιτρέπουν την επιτήρηση και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης και των διεργασιών της. Αυτά τα συστήματα σήμερα ενσωματώνουν σχεδόν όλα τα δίκτυα επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών LAN και WAN.

Το σύστημα SCADA μπορεί να αντιδρά στα συμβάντα που καταγράφει, έχει για κέντρο της πληροφόρησης και ελέγχου τους χειριστές του, συλλέγει δεδομένα και τα αναλύει σε πραγματικό, ή σε παρελθόντα χρόνο. Ένα σύγχρονο σύστημα SCADA, συνοδεύεται από σύγχρονες και κατάλληλες βάσεις δεδομένων και παρέχει πλήρως αυτόνομο έλεγχο των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Ταυτόχρονα παρέχει την διεπαφή με τον χειριστή μέσω της γραφικής απεικόνισης, των δεδομένων και των συναγερμών, καθώς επίσης και την υποστήριξη είτε απομακρυσμένων «χειροκίνητων» τηλεχειρισμών, ή του αυτόματου ελέγχου του εξοπλισμού.

Τα συστήματα SCADA αποτελούνται από πολλά στοιχεία, όπως διακομιστές (server), σταθμούς χειρισμών (client), δίκτυα επικοινωνιών, PLC / RTU και όργανα. Αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούνται για να επιτύχουν την επιτήρηση του συστήματος και τον έλεγχο των διαδικασιών που πραγματοποιούνται.

### **Δομικά στοιχεία συστημάτων SCADA**

Το προσφερόμενο SCADA πρέπει να περιλαμβάνει υπο-συστήματα που εκτελούν τις βασικές του λειτουργίες όπως οι παρακάτω:

**Συναγερμός (Alarm):** Αποτελεί την οντότητα που αντιπροσωπεύει μια ειδική κατάσταση του συστήματος που ενεργοποιείται / απενεργοποιείται από ένα συμβάν. Τα συμβάντα συναγερμού θα συνοδεύονται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που καταγράφηκαν, αναγνωρίστηκαν και εξαλείφθηκαν.

**Εργαλεία διαμόρφωσης (Configuration Tools):** Είναι τα μέσα, με τα οποία προγραμματίζονται, προσαρμόζονται ή διαμορφώνονται τα στοιχεία του συστήματος, έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

**Βάση δεδομένων (Data Base):** Είναι το υποσύστημα που παρέχει τη μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων και των μηνυμάτων στους δίσκους του συστήματος με σωστή χρονική σειρά. Τα δεδομένα μπορεί να έχουν συλλεχθεί σε πραγματικό χρόνο ή ετεροχρονισμένα μετά από διακοπή σύνδεσης. Μπορεί να αναφέρεται και σαν βάση Ιστορικών (Historian) δεδομένων.

**Αποθήκη δεδομένων (Logs Data Store):** Είναι η ειδική αποθήκη δεδομένων που διατηρείται σε πραγματικό χρόνο, με δεδομένα που συλλέγονται από τις διάφορες συσκευές, πχ. από PLC. Παρέχει την αποθήκευση των δεδομένων μικρότερης διάρκειας (πχ. έως 90 ημέρες). Συνεργάζεται απόλυτα με τη βάση ιστορικών δεδομένων για την «ομαλή» αλλαγή της πηγής άντλησης των δεδομένων μεταξύ τους. Όταν εμφανίζεται πχ. ένα διάγραμμα πλησίον της τρέχουσας ημερομηνίας τα δεδομένα αντλούνται από την αποθήκη, όταν η καμπύλη μετακινηθεί σε παρελθόντα χρόνο και εξαντλούνται τα δεδομένα της αποθήκης τότε το διάγραμμα ενημερώνεται, με αυτόματη μετάβαση, από τη βάση ιστορικών δεδομένων χωρίς την επέμβαση του χρήστη.

**Οθόνη / Σταθμός Χειρισμών και Ελέγχου:** Είναι το τμήμα του SCADA που παρέχει τα μέσα αλληλεπίδρασης του με τον χειριστή / χρήστη. Αναφέρεται και ως Διεπαφή Ανθρώπου Μηχανής (HMI – Human Machine Interface).

**Γεγονότα (Events):** Η εμφάνιση και η καταγραφή ενός γεγονότος, από την αλλαγή κατάστασης είτε ενός σήματος πεδίου ή επιμέρους στοιχείων του SCADA, που θα συνοδεύεται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που συνέβη.

**Υπολογισμοί (Calculation):** Το υποσύστημα ενός SCADA που δίνει την ικανότητα εκτέλεσης υπολογισμών, λήψης αποφάσεων και επεξεργασίας δεδομένων ή πληροφοριών. Οι αλγόριθμοι του ελέγχου διαδικασιών / αυτοματοποίησης υψηλότερου επιπέδου μπορούν να προγραμματιστούν χρησιμοποιώντας αλγεβρικές και λογικές συναρτήσεις αυτού του υποσυστήματος.

**Διαχείριση και ασφάλεια:** Το υποσύστημα που διαχειρίζεται και ελέγχει το περιβάλλον SCADA. Προγραμματίζει και ελέγχει την εκτέλεση των επιμέρους διαδικασιών και ελέγχει την πρόσβαση των χρηστών και των συσκευών στους πόρους του συστήματος.

**Εκδότης Αναφορών (Reporting):** Είναι το υποσύστημα που παράγει τις αναφορές από τις πληροφορίες που περιέχονται στην βάση δεδομένων και την βάση Ιστορικών δεδομένων ανάλογα με τις επιλογές των χρηστών.

**Υπηρεσίες API (Services):** Είναι μια βιβλιοθήκη API (Application Program Interfaces) που επιτρέπουν σε πρόσθετες εφαρμογές εκτός του SCADA, να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες (δεδομένα) και τις λειτουργίες που ενσωματώνονται στο SCADA όπως πχ. οι OLE/SQL.

**Διεπαφές (Interfaces):** Είναι οι μέθοδοι που επιτυγχάνουν την ολοκλήρωση και τη δια-λειτουργικότητα του SCADA με άλλα συστήματα, που θα χρησιμοποιήσουν δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αυτό για να τροφοδοτήσουν άλλες εφαρμογές. Για παράδειγμα η διεπαφή του SCADA με μία εφαρμογή υπολογισμού του υδατικού ισοζυγίου ή με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συντήρησης του εξοπλισμού (CMMS Computerized maintenance management system).

### **Λειτουργίες του συστήματος SCADA**

Το σύστημα SCADA θα καλύπτει τον κεντρικό έλεγχο των λειτουργικών συστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των καθορισμένων μεταβλητών, δηλαδή των μετρήσιμων τιμών, των σημάτων κατάστασης, των μηνυμάτων λειτουργίας και των μηνυμάτων σφαλμάτων.

Το σύστημα SCADA πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Σάρωση και συλλογή δεδομένων – συνήθως με περιοδικές ερωτήσεις, ή κατά περίπτωση για την έκδοση αναφορών.
- Γραφική Αναπαράσταση σε πραγματικό χρόνο, των μετρήσεων και των καταστάσεων του εξοπλισμού της επιτηρούμενης εγκατάστασης σε μιμικές οθόνες
- Αποθήκευση και προβολή χρονικών γραφημάτων μετρήσεων (Trends).
- Εκτέλεση Τηλεχειρισμών του εξοπλισμού σε τοπικούς ή απομακρυσμένους σταθμούς ελέγχου.
- Καταγραφή χειρισμών και αλλαγών παραμέτρων του SCADA που έγιναν από τους χειριστές.
- Εμφάνιση διαγραμμάτων παρελθόντος χρόνου από την αποθήκη δεδομένων με αυτόματη μετάβαση στην βάση ιστορικών δεδομένων χωρίς την επέμβαση του χρήστη.
- Χρήση του SCADA σε φορητές ή απομακρυσμένες συσκευές μέσω διαδικτύου (σταθμοί χειρισμού μέσω Web) με υποστήριξη ασφαλούς σύνδεσης (HTTPS) με τον server.
- Αυτόνομο Έλεγχο Συστήματος ή συντονισμένο με άλλα «ανώτερου» επιπέδου συστήματα Διαχείρισης συναγερμών (alarms).
- Αποθήκευση και ανάκτηση συμβάντων με τα δεδομένα τους (events).
- Έκδοση αναφορών, σε τρέχοντα ή σε παρελθόντα χρόνο (ιστορικό), με έτοιμα ή ρυθμιζόμενα πρότυπα έγγραφα.
- Διαμόρφωση / παραμετροποίηση συστήματος.
- Λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος (backup, επαναφορά συστήματος κλπ.).
- Έλεγχο της καλής του λειτουργίας, «υγείας» και διαγνωστικά του συστήματος.

### **Προηγμένες Λειτουργίες**

Είναι επιθυμητό το σύστημα SCADA να περιλαμβάνει τις παρακάτω προηγμένες λειτουργίες είτε ενσωματωμένες ή κατ' επιλογήν:

- Πλήρης ενσωμάτωση συστήματος GIS, με τα τοπολογικά δεδομένα της περιοχής, στο SCADA με αναπαράσταση της κατάστασης των σημείων ελέγχου σε δυναμική τρέχουσα σύνδεση (on-line). Η εναλλαγή στην πλοήγηση από τις μιμικές οθόνες στις χαρτογραφημένες περιοχές γίνεται μέσα από το SCADA χωρίς την υποχρεωτική μετάβαση σε τρίτο πρόγραμμα
- Υποστήριξη εφεδρικής – παράλληλης λειτουργίας μέχρι και 3 real time (RT) server. Οι server συγχρονίζουν την Βάση Δεδομένων των στοιχείων του SCADA μεταξύ τους και κάθε σταθμός

εργασίας έχει πρόσβαση στα ίδια δεδομένα ανεξάρτητα από τον server στον οποίο συνδέεται. Σε περίπτωση βλάβης ενός server και επισκευής του, όταν επανασυνδεθεί στο δίκτυο των υπόλοιπων server, αυτόματα συγχρονίζει και θα περιέχει τα ίδια δεδομένα με τους υπόλοιπους

- Δυνατότητα για ενσωμάτωση άλλου συστήματος διαχείρισης του εγκατεστημένου εξοπλισμού στο SCADA, πχ. εφαρμογές υποστήριξης και συντήρησης του εξοπλισμού (συστήματα CMMS).
- Υποστήριξη Παράθυρων Επιτήρησης και Χειρισμού (ΠΕΧ – Faceplates) στα ελεγχόμενα και επιτηρούμενα «αντικείμενα ή Objects» (π.χ. αντλίες, τηλεχειριζόμενες βάνες κλπ.), πολλαπλών σελίδων ενδείξεων, που περιέχουν συγκεντρωμένες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες τους. Τα Faceplates περιέχουν τα κουμπιά για τον χειρισμό, την ένδειξη της κατάστασης, τους συναγερμούς και τα συμβάντα, ειδικές ρυθμίσεις κλπ. που αφορούν μόνο το συγκεκριμένο αντικείμενο. Για τα ΠΕΧ ελέγχου λειτουργίας εξοπλισμού είναι επιθυμητό να εξασφαλίζεται η δυνατότητα εκτέλεσης εντολών ύστερα από προ-επιλογή.
- Υποστήριξη έτοιμων βιβλιοθηκών του κατασκευαστή του SCADA ή τρίτων για εξοπλισμό σε εφαρμογές διανομής και επεξεργασίας νερού, που περιέχουν αφενός έτοιμα υπο-προγράμματα ελέγχου για το PLC και αφετέρου τις μεταβλητές και την δυναμική γραφική αναπαράστασή του εξοπλισμού στις μιμικές οθόνες και στα ΠΕΧ.
- Εξελιγμένο σύστημα επεξεργασίας των συναγερμών και των συμβάντων με στατιστική ανάλυση τους, που παρέχει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης του ρυθμού εμφάνισής τους με κατάλληλες ρυθμίσεις.
- Εξελιγμένες δυνατότητες επιλογής των συναγερμών και των συμβάντων που εμφανίζονται στην οθόνη με σύνθετους «λογικούς» συνδυασμούς προτεραιότητας, περιοχής ενδιαφέροντος κλπ.
- Δυνατότητα εισαγωγής μετρήσεων παρελθόντος χρόνου στην σωστή χρονική τους σειρά, που έχουν συλλεχθεί από συσκευές περιοδικής λειτουργίας ή από συσκευές που έχει διακοπεί η επικοινωνία τους (λειτουργία Store and Forward).
- Διεπαφή με σύστημα διαχείρισης της λειτουργίας και της συντήρησης του δικτύου ύδρευσης πχ. για την διαχείριση των αδειών εργασίας των συνεργείων.
- Δυνατότητα για ενσωμάτωση με λογισμικό εκτέλεσης υπολογισμών υδραυλικών μοντέλων για την πρόβλεψη των καταστάσεων του δικτύου σε περιπτώσεις: α) επέκτασης του, β) σε ακραία φυσικά φαινόμενα, γ) σε κακόβουλες ενέργειες κ.α.
- Διασύνδεση με έτοιμες, προσαρμοζόμενες εφαρμογές υπολογιστών στο «νέφος» (Cloud computing). Με τις εφαρμογές στο cloud τα δεδομένα του SCADA μπορούν να είναι διαθέσιμα σε ανώτερα επίπεδα διοίκησης, που μπορούν πχ. να βλέπουν τις συνολικές πληροφορίες αποδόσεων και απωλειών, ή να συνδυάζονται με αντίστοιχες πληροφορίες όμορων περιοχών για την συμπλήρωση πχ. της συνολικής κατάστασης μιας περιφέρειας.

Το σύστημα SCADA πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα, να διαθέτει ελκυστικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface) σύμφωνα με τις τάσεις της εποχής, να είναι ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες και αξιόπιστες λειτουργίες, να είναι βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές. Να είναι προϊόν διεθνούς κατασκευαστικού οίκου, να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα. Να διαθέτει 5ετή παρουσία στην αγορά και εγγύηση ότι θα υποστηρίζεται στην αγορά για τα επόμενα 10 χρόνια.

### **Αρχιτεκτονική**

Το σύστημα SCADA θα αποτελείται από διαφορετικές λειτουργικές μονάδες. Θα υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων χωρίς να διαταράσσονται τα υπάρχοντα τμήματα του συστήματος. Οι διάφορες

διαδικασίες του SCADA θα μπορούν μελλοντικά, σε περίπτωση επέκτασης, να χωρίζονται σε διαφορετικούς εξυπηρετητές (server) πχ. σάρωσης δεδομένων ή αποθήκευσης ιστορικών, όταν υπάρχει αύξηση των απαιτήσεων ή προσθήκη νέου τύπου επικοινωνιών για την επέκταση του συστήματος. Η διακοπή ή η αποτυχία ενός server που εκτελεί μια συγκεκριμένη διαδικασία δεν θα έχει καμία επίδραση στις υπόλοιπες.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες:

- Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (HY) που θα χρησιμοποιηθούν σαν servers θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση 24 ώρες ανά ημέρα για 365 ημέρες το χρόνο.
- Να εκτελείται στο Λειτουργικό Σύστημα (ΛΣ) Windows 10 ή Windows Server 2016 ή σε νεότερη έκδοση των Windows που θα είναι διαθέσιμη κατά την διάρκεια του διαγωνισμού. Γενικά το προτεινόμενο ΛΣ θα πρέπει να συνεχίζει να υποστηρίζεται από τον κατασκευαστή του (Microsoft) σε θέματα ασφάλειας και επίλυσης σφαλμάτων για 5 έτη από την λήξη του διαγωνισμού.
- Το σύστημα SCADA να υποστηρίζει εγκατάσταση σε εικονικό περιβάλλον (Virtualization) ώστε, αν επιλεγεί αυτή η λύση, να εξασφαλίζεται η μελλοντική συνεχής υποστήριξη του λογισμικού (software) χωρίς δέσμευση από την διαθεσιμότητα του υλικού (hardware).
- Για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή είτε με αναβάθμιση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών, ή με την προσθήκη επιπλέον νέων «πακέτων» λογισμικού ή με προσθήκη επιπλέον server και θέσεων εργασίας.
- Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τη λειτουργία Server - Client.
  - ο Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) ανά Runtime Server (RT Server) : 16.
  - ο Μέγιστο πλήθος Servers σε ένα σύστημα: 32
- Το σύστημα SCADA πρέπει να στηρίζεται στην χρήση tags για τον διαχείριση των αναλογικών και ψηφιακών τιμών στη βάση δεδομένων.
  - ο Μέγιστο πλήθος αναλογικών tag: 32000.
  - ο Μέγιστο πλήθος ψηφιακών tag: 64000.
- Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Λειτουργίας (Operation Network), με τους σταθμούς χειρισμών και όποιους άλλους server ειδικών εφαρμογών που μπορεί να υπάρχουν στο σύστημα (πχ. με ανεξάρτητο server ιστορικών καταγραφών).
- Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Ελέγχου (Control Network) με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου αν υπάρχει χωριστό δίκτυο επικοινωνίας με τους ελεγκτές (PLC), για τα τοπικά ενσύρματα δίκτυα Ethernet.
- Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική λειτουργία της μορφής 1+1 Ενεργός - Σε αναμονή (Hot - Standby). Οι server μπορεί να βρίσκονται στον ίδιο χώρο ή σε διαφορετικούς, αν απαιτείται από την εφαρμογή. Οι σταθμοί χειρισμών μπορούν να συνδέονται με τους server με σειρά προτεραιότητας που καθορίζεται ανά σταθμό. Σε περίπτωση που ένας server σταματήσει ο σταθμός χειρισμών απευθύνεται στον επόμενο ενεργό server της λίστας που διαθέτει.
- Το σύστημα SCADA να έχει τη δυνατότητα παρουσίασης, σε επιλεγμένους HY της διοίκησης της υπηρεσίας, των σημαντικών μεγεθών της παραγωγής, της κατανάλωσης, των μεγίστων - ελαχίστων τιμών ροής κλπ. Η σύνδεση αυτών των HY με το SCADA θα γίνεται μέσω συσκευών

δρομολόγησης (router + firewall) για λόγους ασφάλειας δικτύου.

- Οι επικοινωνίες των δικτύων Ethernet μεταξύ υπολογιστών και ΤΣΕ να γίνονται βάσει ονόματος, ανεξάρτητα της διεύθυνσης IP που έχουν, για ευελιξία και φιλικότητα στους χρήστες.
- Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω υποσυστήματα (μπορεί να ανήκουν σε ένα ΗΥ ή μπορούν να εκτελούνται σε περισσότερους ΗΥ):
  - ο Συλλογής πληροφοριών από το πεδίο (σάρωση)
  - ο Επικοινωνίας με ΗΥ του SCADA και με εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών
  - ο Σχεδίασης γραφικών των μιμικών εικόνων
  - ο Επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής (HMI)
  - ο Αναγγελίας σφαλμάτων και συμβάντων
  - ο Αποθήκης δεδομένων των πρόσφατων μετρήσεων (Logs) και μηνυμάτων
  - ο Βάσης δεδομένων – ιστορικών στοιχείων για την αποθήκευση των μετρήσεων και των μηνυμάτων
  - ο Διαχείρισης χρηστών και επιπέδων ασφαλείας
  - ο Σύνθετων υπολογισμών και στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων
  - ο Εξαγωγής στοιχείων προς εφαρμογές τρίτων ή σε αρχεία κειμένου ή Excel (αναφορές)
  - ο Σύστημα διακομιστή ιστοσελίδων (web server) με ασφαλή σύνδεση https, χρησιμοποιώντας το Internet ή Intranet και το πρωτόκολλο TCP/IP.

### **Λειτουργία – Γραφικές απεικονίσεις**

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας:

- Να χρησιμοποιεί πολλαπλά παράθυρα και να μεταβαίνει στο επιλεγμένο με το δείκτη του "ποντικιού". Στις μιμικές οθόνες να υποστηρίζονται η πλοήγηση με τις λειτουργίες μεγέθυνσης / σμίκρυνσης (Zoom In / Out) και πλοήγησης σε εικόνα μεγαλύτερη της ορατής (Panning επιλογή ορατού τμήματος της οθόνης).
- Η σχεδίαση νέων μιμικών οθονών ή αλλαγών σε αυτές να γίνεται με το σύστημα σε λειτουργία χωρίς την ανάγκη επανεκκίνησης του SCADA.
- Υποστήριξη σχεδίασης στοιχείων των μιμικών οθονών σε διαφορετικά «επίπεδα» με τη δυνατότητα εμφάνισης και απόκρυψής τους, ώστε να εστιάζεται η απεικόνιση μόνο στα στοιχεία ενδιαφέροντος, ειδικά για οθόνες μεγάλου πλήθους στοιχείων.
- Για λόγους ελέγχου ορθότητας στη σχεδίαση των οθονών, να υπάρχει δυνατότητα εξαγωγής αρχείου κειμένου στον σχεδιαστή γραφικών (Graphics Editor) που μπορεί να περιέχει στατικά κείμενα της οθόνης ή τον κώδικα script που περιέχει.
- Πρέπει να υπάρχει ποικιλία στατικών και δυναμικών αντικειμένων από πρότυπες βιβλιοθήκες για τη δημιουργία και λειτουργία μιας εύχρηστης οθόνης διεπαφής. Τέτοια στατικά αντικείμενα είναι τα παρακάτω που πρέπει να έχουν δυνατότητα για δυναμικά ελεγχόμενη εμφάνιση, από την κατάσταση του σήματος που αντιστοιχίζεται σε αυτά (χρώμα, μέγεθος, πάχος γραμμής, διεύθυνση, απόκρυψη κλπ.):
  - ο Γραμμή απλή ή γραμμή διασύνδεσης
  - ο Πολυγωνική γραμμή
  - ο Κύκλος, τμήμα κύκλου, τόξο
  - ο Έλλειψη, τμήμα έλλειψης,
  - ο Ορθογώνιο
  - ο Στρογγυλεμένο ορθογώνιο

- ο Στατικό κείμενο
- ο Προκατασκευασμένα αντικείμενα πχ. παράθυρα γραφημάτων ή μηνυμάτων, παράθυρα αναφορών και παράθυρα ελέγχου και χειρισμών (faceplates)
- ο Εισαγωγή γραφικών αντικείμενων GIF, JPG, JPEG ή ICO
- ο Πεδία εισαγωγής και εμφάνισης τιμών
- ο Μπάρες αναλογικών τιμών με δυναμικό χρωματισμό
- ο Μπουτόν χειρισμού, ON/OFF, Toggle, επιλογής νέας οθόνης ή γραφήματος
- Να υπάρχει η δυνατότητα για οπτική «μετακίνηση ή κίνηση» των στατικών στοιχείων με αλλαγή τιμών μεταβλητών σε κάποιες ιδιότητες τους πχ. αλλαγή συντεταγμένων θέσης ενός σχήματος θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μετακίνησή του στην οθόνη.
- Να υποστηρίζεται εργαλείο ομαδικών αντικαταστάσεων για επαναλαμβανόμενες εικόνες (πχ. ομαδική αλλαγή ονομασίας κειμένων όμοιων εικόνων που προκύπτουν από αντιγραφή)
- Προσομοίωση τιμών σημάτων για επαλήθευση της απεικόνισης σε μιμικές οθόνες. Να είναι δυνατή η ανάθεση δοκιμαστικών τιμών σε μεταβλητές σημάτων του SCADA, με τις οποίες θα δοκιμάζονται οι αντίστοιχες διαφοροποιήσεις των ενδείξεων στην οθόνη του χρήστη.
- Παράθυρο Επιτήρησης και Χειρισμού (PEX - Faceplate) ελεγχόμενου αντικειμένου. Χρήση τυποποιημένων αναδυόμενων (Pop-up) παράθυρων για ένδειξη κατάστασης, τοποθέτηση σε Χειροκίνητη - Αυτόματη λειτουργία, απεικόνιση ωρών λειτουργίας, χειρισμό αντικειμένων (δικλείδων, αντλιών, μετρήσεων κλπ.).
- Ένδειξη επιτρεψιμότητας χειρισμών και των επιμέρους συνθηκών της στο παράθυρο PEX. Να υποστηρίζεται α) η αναλυτική ένδειξη κατάστασης των συνθηκών που δεν επιτρέπουν τον χειρισμό και β) η δυνατότητα χειροκίνητης υπέρβασης τους.
- Στα Γραφήματα σημάτων (Trends) να υπάρχει δυνατότητα για
  - ο εξαγωγή των μετρήσεων σε συνάρτηση με το χρόνο λήψης σε φύλλο Excel, για το διάστημα που απεικονίζονται στο γράφημα.
  - ο αυτόματη εναλλαγή στην απεικόνιση των πρόσφατων και των ιστορικών δεδομένων, καθώς γίνεται περιήγηση στον παρελθόντα χρόνο, χωρίς την επέμβαση του χειριστή.
  - ο εύκολη εισαγωγή σημάτων με επιλογή και απόθεση (drag & drop) από τη μιμική εικόνα ή από τη λίστα σημάτων.
  - ο να είναι διαφορετική η κλίμακα για κάθε σήμα από τα πολλά που εμφανίζονται μαζί.
  - ο "πάγωμα" της ενημέρωσης των δεδομένων και αναδρομή σε παρελθόντα χρόνο.
- Στα Γραφήματα σημάτων να υπάρχει ένδειξη των ορίων των σημάτων και ένδειξη της καλής ή κακής "ποιότητας" του κάθε σήματος.
- Στα Γραφήματα να υπάρχουν είτε προκαθορισμένες ομάδες σημάτων ή η δυνατότητα για ομάδες σημάτων που θα ορίζουν οι χειριστές.
- Στα σήματα να υπάρχει δυνατότητα να τεθούν τελείως εκτός σάρωσης (χωρίς ανανέωση τιμής) χειροκίνητα από τον χρήστη του συστήματος.
- Η πρόσβαση στα στοιχεία του SCADA θα απαγορεύεται σε όσους χρήστες δεν έχουν κάνει επιτυχή εισαγωγή σε αυτό (login). Θα υπάρχει η δυνατότητα ορισμού για έως 50 διαφορετικούς χρήστες, μέχρι 16 επίπεδα ασφαλείας και έως 32 ομάδες με διαφορετικές δυνατότητες πρόσβασης
- Να είναι αναλυτικός και εύκολος ο καθορισμός των δικαιωμάτων των ομάδων χειρισμού ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν / επιτραπούν δικαιώματα ρυθμίσεων και χειρισμών.

- Να υπάρχουν λίστες επιλογής των ενεργειών του επιλεγμένου αντικειμένου ανάλογα με τα δικαιώματα της ομάδας που ανήκει ο χρήστης π.χ. ο χειριστής μπορεί να επιλέξει τη λειτουργία ενός αντικειμένου αλλά δεν θα μπορεί να επιλέξει ενέργεια για να αλλάξει τις ρυθμίσεις του. Αλλαγές ρυθμίσεων θα επιτρέπονται σε υπεύθυνους λειτουργίας, μηχανικούς κλπ.
- Η πρόσβαση στις μιμικές οθόνες να επιτρέπεται ανάλογα με την ομάδα που ανήκει ο χρήστης, π.χ. ο χειριστής των εγκαταστάσεων Α' δεν έχει πρόσβαση στις μιμικές εικόνες των εγκαταστάσεων Β'.
- Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής μηνύματος σε κάθε ενέργεια που εκτελεί ο χειριστής αποθηκεύοντας το όνομα του (user), το σημείο (HY) που έγινε η ενέργεια, το είδος της ενέργειας και την ημερομηνία και ώρα που έγινε (Audit Trail).
- Να υπάρχει υποστήριξη Web-Server με δυνατότητα και για σύνδεση μέσω διαδικτύου κινητών τηλεφώνων (mobile web clients – phones, tablets). Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) = 100.
- Να υπάρχει υποστήριξη αποστολής SMS ή και E-mail σε προκαθορισμένους παραλήπτες, σε περιπτώσεις κρίσιμων συναγεμνών.

### Επικοινωνίες

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες επικοινωνίας:

- Να γίνεται πάντα χρήση κωδικοποιημένων επικοινωνιών μεταξύ SCADA και σταθμών ελέγχου, ή μεταξύ server και clients για την αποφυγή υποκλοπών και για την ασφάλεια της σύνδεσης.
- Να υπάρχει δυνατότητα επαύξησης των HY σάρωσης για την μελλοντική κάλυψη είτε περισσότερων ΤΣΕ, ή για τη σύνδεση με συστήματα ελέγχου τρίτων κατασκευαστών, π.χ. μονάδες επεξεργασίας, σύνθετα μετρητικά όργανα με νέο είδος πρωτοκόλλου επικοινωνίας κλπ.

Να υποστηρίζει τα παρακάτω πρωτόκολλα είτε με ενσωματωμένο οδηγό επικοινωνίας (driver), ή με τη χρήση OPC server:

- Modbus, Modbus TCP
- OPC DA, OPC AE, HDA Client και να υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας σαν OPC server προς άλλα συστήματα
- OPC UA DA,
- Text (Free programmable)
- IEC 870-5-101/103/104
- DNP3.0
- SNMP
- IEC61850 (π.χ για επικοινωνία με ηλεκτρονόμους προστασίας)
- SYSLOG
- TELEPERM της Siemens
- GSM (Mark V/VI) της GE

### Συναγεμνοί & συμβάντα (Μηνύματα)

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας:

- Ελεύθερη ομαδοποίηση σημάτων από κοινές περιοχές λειτουργίας.
- Επιλογή στις ομάδες σημάτων να τεθούν εντός/εκτός λειτουργίας όσον αφορά τη δημιουργία μηνυμάτων από αυτά δηλαδή να υπάρχει κοινή διαχείριση δημιουργίας των μηνυμάτων, π.χ. όλη η ομάδα τίθεται εκτός λειτουργίας όταν το αντίστοιχο τμήμα της εγκατάστασης είναι εκτός.

- Επιλογή (φιλτράρισμα) μηνυμάτων με τη χρήση:
  - ο Κειμένου που περιέχεται σε αυτό. Να είναι επιτρεπτή η ανίχνευση κειμένου σε όποια στήλη των μηνυμάτων επιλέγει ο χρήστης.
  - ο Προτεραιότητας μηνύματος πχ 1, 2, 3 κλπ. από 16 προτεραιότητες.
  - ο Επιλογή μηνυμάτων των τελευταίων 10 λεπτών
  - ο Επιλογή μηνυμάτων για απόκρυψη και επαναφορά τους (Hide). Να επιτρέπεται η (απλή) απόκρυψη μηνυμάτων από τις λίστες Συναγερμών ή συμβάντων.
  - ο Επιλογή μηνυμάτων σαν ανενεργά και επαναφορά τους (Disable). Δεν θα παράγουν νέα μηνύματα μέχρι την επαναφορά τους σαν ενεργά.
- Να επιτρέπεται η μετάβαση στην αντίστοιχη εικόνα ή στο γράφημα που περιέχει το σήμα που δημιούργησε ένα μήνυμα, ώστε να γίνεται γρήγορα και χωρίς λάθη η διάγνωση του.
- Να επιτρέπεται η προσθήκη σχολίων στα μηνύματα για ενημέρωση ή υπενθύμιση των χειριστών.
- Να δημιουργούνται μηνύματα από τις διαγνωστικές λειτουργίες των στοιχείων του συστήματος, των ΗΥ, εκτυπωτών κλπ.
- Να επιτρέπεται η εξαγωγή σε φύλλο Excel όλων ή των επιλεγμένων μηνυμάτων μίας λίστας μηνυμάτων.
- Να δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας περιοδικής ή χειροκίνητης λίστας μηνυμάτων βάσει κριτηρίων (φίλτρα)
- Να παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης έως 100.000 μηνύματα ανά ημέρα ή 100.000.000 συνολικά ή για 10 χρόνια.
- Να διαθέτει ειδικό πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας μηνυμάτων (διεθνή πρότυπα ISA 18.2 / EEMUA 191).
- Να υπάρχει η δυνατότητα για την παρουσίαση των μηνυμάτων ως προς:
  - ο Τη συχνότητα εμφάνισης τους
  - ο Λίστα μηνυμάτων με μεγάλη διάρκεια αποκατάστασης
  - ο Διασπορά μηνυμάτων ανά προτεραιότητα
  - ο Διάρκεια μέχρι την αποκατάσταση τους
  - ο Χρόνος μέχρι την αναγνώριση τους
  - ο Ενέργειες χρηστών - χειρισμοί
  - ο Διασπορά ανά τμήμα της εγκατάστασης
  - ο Επιλογή του τρόπου παρουσίασης με ποσοστά, διάγραμμα «πίπτας» κλπ.

Το πρόσθετο πρόγραμμα διαχείρισης μηνυμάτων πρέπει να προσφέρει αυξημένες δυνατότητες διαχείρισης. Η χρήση του να μπορεί να ανιχνεύει τα αίτια που παράγουν συχνά και πολλά μηνύματα ώστε να μπορεί να γίνει εξορθολογισμός και μείωση του πλήθους και της συχνότητας εμφάνισής τους.

### Ιστορικές Καταγραφές

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας:

- Απεριόριστο πλήθος σημάτων για καταγραφή ιστορικών μετρήσεων ή μέχρι 100.000 ανά server.
- Μέγιστο συνεχόμενο πλήθος καταγραφών μέχρι 1.000 ανά δευτερόλεπτο και έως 1 Tbyte μέγιστη χωρητικότητα (>10 χρόνια ανάλογα με το πλήθος και τη συχνότητα καταγραφής).
- Μέγιστη ανάλυση καταγραφής (και σάρωσης) έως 100 msec για την καταγραφή μεταβατικών δεδομένων, εφόσον υποστηρίζεται από την «πηγή» του σήματος και τον σαρωτή επικοινωνίας.
- Χρήση βάσης δεδομένων για την καταγραφή των ιστορικών δεδομένων και των παραμέτρων των μετρήσεων (συχνότητα δείγματος, κλίμακα μέτρησης, περιθώριο "ανοχής").

- Αυτόματος υπολογισμός μέσης, μέγιστης και ελάχιστης τιμής των μετρήσεων που καταγράφονται.
- Ο server ιστορικών καταγραφών μπορεί να είναι: α) ένας αυτόνομος ή β) διπλός με εφεδρεία server ή γ) να ενσωματώνεται στον server του SCADA ανάλογα με το μέγεθος και τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Η προστασία απώλειας δεδομένων μπορεί να γίνεται με τη χρήση 1+1 εφεδρικών server «ιστορικών» καταγραφών και βάσεων δεδομένων.
- Για τη σύνδεση των σταθμών ελέγχου με το SCADA, τα προγράμματα επικοινωνιών (υποστηριζόμενα πρωτόκολλα), μπορούν είτε να ενσωματώνονται στον server του SCADA ή να είναι ανεξάρτητοι ΗΥ σάρωσης όταν το πλήθος των σταθμών και οι ταχύτητες το απαιτούν.
- Για λόγους ταχύτητας απόκρισης στη σάρωση οι μετρήσεις αρχικά θα αποθηκεύονται στη RAM του ΗΥ σάρωσης και κατόπιν με αλγόριθμο αποθηκεύονται στο δίσκο. Τα μεγέθη θα καταγράφονται όταν προκύπτει αλλαγή τους ως προς ένα όριο ανοχής (μπορεί να είναι=0) που έχει καθοριστεί ανά ομάδες σημάτων, ώστε να γίνεται οικονομία χώρου και χρόνου επεξεργασίας.
- Όλοι οι σταθμοί χειρισμών θα έχουν πρόσβαση στις ιστορικές μετρήσεις και στα μηνύματα του server.
- Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να γίνονται α) είτε περιοδικά ή β) στην εμφάνιση εντός γεγονότος (πχ εκκίνηση μιας διαδικασίας). Στη β) περίπτωση, η ενεργοποίηση πχ. ενός σήματος εκκινεί την καταγραφή μιας ομάδας σημάτων που βοηθούν στην ανίχνευση των αιτιών που το προκάλεσαν.
- Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να αποθηκεύονται σε εξωτερικό ή εσωτερικό σύστημα ή οπτικό δίσκο αρχειοθέτησης (archive disk). Με τα δεδομένα του συστήματος αρχειοθέτησης μπορεί να γίνει επαναφορά μετρήσεων ή μηνυμάτων στην περίοδο που χρειάζεται.
- Το SCADA πρέπει να διαθέτει ισχυρά εργαλεία σύνθετων μαθηματικών υπολογισμών – πράξεων με τη χρήση γλώσσας τύπου SCRIPT (πχ. C). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών με ιστορικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο SCADA σε Γραφήματα χρόνου, σε αναφορές και σε υπολογισμούς στατιστικούς ή για σύνθετες λειτουργίες πχ. πρόβλεψη κατανάλωσης, έλεγχο διαρροής κλπ. με κώδικα που αναπτύσσεται από τον χρήστη ή με έτοιμες βιβλιοθήκες διαδεδομένων εφαρμογών. Τα αποτελέσματα θα έχουν τη δυνατότητα να εκτυπωθούν σε αναφορές ή να τροφοδοτήσουν σενάρια αυτόματης λειτουργίας.
- Πρέπει να παρέχεται υποστήριξη κοινών διαπροσωπειών όπως πχ. τα OLE / SQL για την εύκολη συνεργασία του SCADA με προγράμματα του τύπου EXCEL, WORD κλπ.
- Το σύστημα SCADA πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με άλλες εφαρμογές, πχ. με προγράμματα υπολογισμού υδατικού ισοζυγίου ή διαρροών.
- Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω είδη αναφορών:
  - ο Αναφορές σημάτων με τρέχουσες στιγμιαίες τιμές
  - ο Αναφορές μηνυμάτων από συμβάντα, με υψηλή ακρίβεια χρόνου εμφάνισης (Sequence Of Events - SOE)
  - ο Μηνύματα συναγερμών, κατάστασης συστήματος SCADA, εντολές - αναγνωρίσεις χειριστών
  - ο Με φίλτρο στην προτεραιότητα, τον τομέα της εγκατάστασης, τον χρόνο εμφάνισης, το σήμα x ή την ομάδα σημάτων κλπ.
  - ο Αναφορές λειτουργίας ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, βάρδιας κλπ. με ιστορικά δεδομένα μετρήσεων ή μηνυμάτων

- ο Αναφορές κατάστασης όλης της εγκατάστασης (σταθμοί ελέγχου, ΚΣΕ κλπ.)
- ο Αναφορές για την συντήρηση πχ. ώρες λειτουργίας, ή εκκινήσεις μηχανημάτων , ή ώρες διέλευσης υγρών από φίλτρα για αλλαγή.
- ο Αναφορά με τη λίστα των μηχανημάτων που έχουν ξεπεράσει το όριο ωρών λειτουργίας χωρίς συντήρηση
- ο Αναφορά από καταγραφή μετρήσεων γρήγορης δειγματοληψίας με την εμφάνιση ενός σήματος διέγερσης (σφάλμα και ψηφιακό σήμα) για καθορισμένο διάστημα πριν και μετά, για την ανίχνευση των αιτίων που το δημιουργούν (Pre & Post Logging).

### **Κυβερνο-ασφάλεια (Cybersecurity) στο λογισμικό SCADA - Ενσωματωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας**

Το λογισμικό SCADA πρέπει να παρέχει ένα αξιόπιστο περιβάλλον λειτουργίας με ενσωματωμένη ασφάλεια. Το SCADA είναι επιθυμητό να έχει αναπτυχθεί βασισμένο πάνω σε πρότυπα κυβερνοασφαλείας για τη βιομηχανία, όπως το IEC 62351-8, το IEC 62443 2-4 κλπ.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά ασφαλείας:

- Έλεγχο πρόσβασης χρήστη ή προγραμμάτων βάσει των ρόλων τους (RBAC role-based access control)
- Καταγραφή συμβάντων και ενεργειών των χειριστών
- Καταγραφή συμβάντων που οφείλονται σε συσκευές USB κατά τη σύνδεση τους στους ΗΥ του συστήματος
- Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας / διαδικασία επαναφοράς του συστήματος
- Ρυθμίσεις ασφαλείας του λειτουργικού στους ΗΥ του συστήματος SCADA, ώστε να μην είναι ευάλωτοι σε κακόβουλο λογισμικό
- Διαμόρφωση του τείχους προστασίας (Firewall) των ΗΥ του κεντρικού συστήματος ελέγχου
- Εγκατάσταση λογισμικού Antivirus και συχνή ενημέρωση της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων
- Επικύρωση της ενημερωμένης έκδοσης της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων από τον κατασκευαστή του SCADA
- Χωρισμός του δικτύου επικοινωνίας σε Ζώνες και έλεγχος της επικοινωνίας μεταξύ των ζωνών με χρήση firewall. Χρήση ζώνης DMZ (DeMilitarized Zone = ασφαλής ζώνη-«αποστρατικοποιημένη»)

Για την επιβεβαίωση της ασφαλούς σχεδίασης του, το λογισμικό SCADA θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς ένα έλεγχο ασφαλείας / δοκιμή εισβολής στο επίπεδο λογισμικού (Security Assessment/Penetration Testing), που πραγματοποιήθηκε τα τελευταία 3 χρόνια από ανεξάρτητο τρίτο οργανισμό (πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα).

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

δου, ήτοι του λογισμικού και των ελεγκτών. Σε περίπτωση που το λογισμικό SCADA και οι ελεγκτές PLC είναι του ιδίου κατασκευαστικού οίκου, απαιτείται μόνο δήλωση του κατασκευαστή τους για την άμεση συνεργασία τους.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου λογισμικού
- Τεκμηρίωση συνεργασίας του προσφερόμενου λογισμικού SCADA με τους προσφερόμενους ελεγκτές PLC των ΤΣΕ του δικτύου ύδρευσης
- Πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα του ελέγχου ασφαλείας / δοκιμή εισβολής

**10.2. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης**

**10.2.1. Λογισμικό μοντελοποίησης / προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης**

Το λογισμικό μοντελοποίησης / προσομοίωσης δικτύου ύδρευσης θα είναι ένα λογισμικό που διευκολύνει την ολοκλήρωση όλων των σταδίων της μοντελοποίησης – την ετοιμασία των δεδομένων για εισαγωγή στο μοντέλο, την μετέπειτα ανάλυση των δεδομένων, και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων από των μηχανών προσομοίωσης (simulation engines). Θα να καλύπτει τουλάχιστον τα παρακάτω:

- να είναι σε θέση να ολοκληρώνει τη μοντελοποίηση σε δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιώντας τη μηχανή EPANET (2.0 ή 2.2), συμπεριλαμβανομένης της ηλικίας/ποιότητας του νερού/χλωρίου, καθώς και σχεδιασμό ζωνών υδραυλικά απομονωμένων περιοχών (DMA) ή περιοχών διαχείρισης πίεσης (PMA)
- θα πρέπει να μπορεί να εκτελεί υπολογισμούς δικτύου Πίεσης, Ροής, Ταχύτητας, Ζήτησης κλπ.
- Ανάλυση ροής πυρκαγιάς: Υπολογισμός διαθεσιμότητας νερού για απαιτήσεις πυροπροστασίας
- Ανάλυση ζήτησης εξαρτώμενης από την πίεση
- Ανάλυση εντοπισμού προέλευσης
- Χαρτογράφηση Ζωνών Πίεσης
- Κρισιμότητα αγωγών/δικλιδών: πρόβλεψη της απόκρισης του δικτύου ύδρευσης σε καταστάσεις θραύσης αγωγών/δικλιδών, προγραμματισμένες ανακατασκευές και άλλα σενάρια περιορισμένης παροχής νερού με βάση την κατάταξη αγωγών
- Ανάλυση κόστους: παραγωγή αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας ως πίνακες/γραφήματα χρήσης αντλιών, μέσης κατανάλωσης ενέργειας και κόστους
- Προγραμματισμός τερματισμού λειτουργίας: για τον προσδιορισμό της επίπτωσης των εργασιών συντήρησης αγωγών
- Ανάλυση έκπλυσης (Flushing Analysis): πραγματοποίηση έκπλυσης μονής κατεύθυνσης (UDF) για κατεύθυνση της ροής μέσω στοχευμένων αγωγών
- Λειτουργία βασισμένη σε κανόνες: μοντελοποίηση αλυσίδων αντλιών ή δικλιδών με αποτελεσματικό τρόπο βάσει συνδυασμού συνθηκών στο δίκτυο
- Ανάλυση Υδραυλικού Πλήγματος: με μηχανές υπολογισμού σταθερής και μη-μόνιμης δύναμης, συμπεριλαμβανομένων ενεργειών κίνησης αντλιών, θυρών και δικλιδών

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

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

**10.2.2. Λογισμικό εντοπισμού διαρροών δικτύου ύδρευσης**

Το Λογισμικό Εντοπισμού Διαρροών (ΛΕΔ) θα είναι λογισμικό και εργαλείο υλοποίησης για σύνθετες συλλογές μετρήσεων, για διαρροές και για τη βελτιστοποίηση του λόγου του Μη Τιμολογούμενου Νερού σε Δημοτικά Διαμερίσματα Μέτρησης (ΔΔΜ ή District Metering Areas DMA). Θα χρησιμοποιείται για την καθημερινή βελτιστοποίηση της διαχείρισης διαρροών, την ανίχνευση βλαβών των σωλήνων και την ανάπτυξη στρατηγικών επισκευής δικτύου.

Το Λογισμικό Εντοπισμού Διαρροών θα πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Το λογισμικό θα πρέπει να συλλέγει τα δεδομένα για αξιολόγηση των διαρροών και να επιτρέπει βελτιστοποίηση της διαχείρισης διαρροών
- Το λογισμικό θα πρέπει να αξιολογεί αυτόματα τα δεδομένα διαρροής αναλύοντας το προφίλ εισροών και να υπολογίζει τους κύριους δείκτες απόδοσης (KPIs) σε υδραυλικά απομονωμένες περιοχές (DMAs)
- Το πακέτο λογισμικού θα πρέπει να επιτρέπει προσαρμοσμένες μονάδες για τους κύριους δείκτες απόδοσης (KPIs)
- Το πακέτο λογισμικού θα επιτρέπει προσαρμοσμένα διαστήματα τιμών και συνδυασμό χρωμάτων στο υπόμνημα χάρτη για μεμονωμένους κύριους δείκτες απόδοσης (KPIs)
- Το πακέτο λογισμικού πρέπει να έχει κεντρική βάση δεδομένων. Η εφαρμογή θα επιτρέπει τη δημιουργία αναφορών/εκθέσεων που καθορίζονται από τον χρήστη. Οι αναφορές θα δημιουργούνται είτε αυτόματα είτε κατόπιν αιτήματος
- Το πακέτο λογισμικού θα πρέπει να επιτρέπει τη σύνδεση με ιστορικά δεδομένα (SCADA) και την αυτόματη λήψη δεδομένων για περαιτέρω αναλύσεις. Το λογισμικό πρέπει να ελέγχει/εγκρίνει την απόδοση αισθητήρων (άνω των 1000)
- Το πακέτο λογισμικού θα επιτρέπει την αποδοτική προεπεξεργασία δεδομένων SCADA, όπως μετατόπιση χρόνου, χρονικό απόθεμα (time buffer), υπολογισμό τιμής ροής από μετρητές στάθμης κ.λπ.
- Το πακέτο λογισμικού πρέπει να περιλαμβάνει παράθυρα διαχειριστή για την παρακολούθηση των τάσεων (ανάλυση διαρροών από πάνω προς τα κάτω, αριθμός νέων διαρροών, επεξεργασία διαρροών, αποτυχίες μέτρησης, υπέρβαση ορίων)
- Το πακέτο λογισμικού θα επιτρέπει τη διαχείριση ροής εργασίας συμβάντων, δηλαδή, θα ορίζει την κατάσταση επεξεργασίας της υποδεικνυόμενης διαρροής. Το σύστημα κατάστασης θα καθορίζεται από τον χρήστη
- Το πακέτο λογισμικού θα πρέπει να λειτουργεί εντός του προγράμματος περιήγησης στον Ιστό (διαδίκτυο) ή τοπικά (εσωτερικό δίκτυο διακομιστή)
- Το πακέτο λογισμικού θα πρέπει να δίνει προτεραιότητα στις επισκευές διαρροής αποτελεσματικά, σχεδιάζοντας έργα ανίχνευσης διαρροών βάσει ανάλυσης κόστους-οφέλους και κατάλληλου ενσωματωμένου μοντέλου υπολογισμού εξοικονόμησης κόστους. Μια τέτοια οικονομική αξιολόγηση θα επιτρέπει τη συντήρηση διαρροών σε χαμηλό και οικονομικά

βέλτιστο επίπεδο και τον γρήγορο προσδιορισμό κρίσιμων υδραυλικά απομονωμένων περιοχών (DMAs) με το υψηλότερο δυναμικό εξοικονόμησης

- Το λογισμικό θα πρέπει να λαμβάνει ειδοποιήσεις όταν ανιχνεύεται διαρροή. Ιδιαίτερα θα πρέπει να παρατηρεί αυτόματα την αλλαγή του επιπέδου διαρροής σε υδραυλικά απομονωμένες περιοχές (DMAs) και να υποδεικνύει νέες διαρροές, ενεργοποιώντας συναγερμούς για άμεση ειδοποίηση
- Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει τον καθορισμό ορίων για μεμονωμένους δείκτες για κάθε περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των ορίων για τη διαδικασία εισροής στις ζώνες. Οποιαδήποτε υπέρβαση αυτών των ορίων αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη δημιουργία αναφορών και συναγερμών
- Οι υδραυλικά απομονωμένες περιοχές (DMAs) θα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε «ανώτερες» περιοχές (πόλεις και περιοχές τους, υπηρεσίες ύδρευσης, εγκαταστάσεις κ.λπ.). Η εφαρμογή θα δημιουργεί αυτόματα μια σύνοψη αποτελεσμάτων για τέτοιες περιοχές
- Το λογισμικό θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει μη λειτουργικούς ή απόντες μετρητές και να ενεργοποιεί συναγερμούς
- Το πακέτο λογισμικού θα πρέπει να επιτρέπει τη δημιουργία μεμονωμένων εργασιών για τη λήψη και επεξεργασία εξωτερικών δεδομένων, όπως σύνδεση με δεδομένα GIS και αυτόματη ανάγνωση των παραμέτρων για τον υπολογισμό του κύριου δείκτη απόδοσης KPI

#### **Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

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

### **10.3. Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης**

Η ενσωμάτωση των πληροφοριών που συλλέγονται και διαχειρίζονται μέσω του SCADA, είναι επιθυμητή και προσδίδει ένα επιπλέον σημαντικό πλεονέκτημα.

Όλες οι μετρήσεις και οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους ΤΣΕ και τους ΤΣΕΠ θα πρέπει να καταλήγουν σε μια ενιαία πλατφόρμα παρακολούθησης, από όπου η αρμόδια υπηρεσία θα έχει συγκεντρωμένη όλη την πληροφορία, και μπορεί να υποστηρίζεται για άμεση λήψη αποφάσεων. Το συγκεκριμένο λογισμικό θα εγκατασταθεί στον Κεντρικό Η/Υ (Server), και θα λειτουργεί επιπλέον από τον Η/Υ (client PC). Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι προδιαγραφές και απαιτήσεις του λογισμικού που πρέπει να προσφερθεί το οποίο θα πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Θα πρέπει να είναι προσβάσιμο, δεδομένης της ύπαρξης μιας Static Public IP στο δρομολογητή όπου είναι συνδεδεμένος ο server, από οποιονδήποτε υπολογιστή που βρίσκεται συνδεδεμένος στο διαδίκτυο και οι χρήστες θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα των εγκατεστημένων σταθμών μέσω του διαδικτύου, χρησιμοποιώντας tablet ή smart phone. Επίσης θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα να αποστέλλει ειδοποιήσεις/συναγερμούς στους χρήστες μέσω email, sms, είτε/και Viber μήνυμα μέσω συνδρομητικής υπηρεσίας που μπορεί να επιλέξει η Αναθέτουσα Αρχή.
- Να είναι απολύτως συμβατό με τα υπόλοιπα λογισμικά πακέτα που προσφέρονται

- Να δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης με χρήση του διαδικτύου των real time μετρήσεων από οποιονδήποτε υπολογιστή (Internet Explorer, Mozilla, Chrome, Firefox), tablet ή smartphone εφαρμόζοντας έλεγχο δικαιωμάτων χρήστη (Authentication & Authorization).
- Να υπάρχει δυνατότητα προβολής τοπικού δυναμικού χάρτη σε κεντρική οθόνη του συστήματος ο οποίος περιλαμβάνει ΟΛΟΥΣ τους διαθέσιμους σταθμούς του Δήμου (ΤΣΕ, ΤΣΕΠ, ΤΣΕΠ+Π κ.α.) και τη δυνατότητα προβολής των τελευταίων μετρήσεων καθώς και πληροφοριών του σταθμού (φωτογραφίες, τόπος εγκατάστασης) σε αντίστοιχα παράθυρα πληροφοριών που αναδύονται ανά σταθμό πάνω στον χάρτη

Οι διαχειριστές της υπηρεσίας θα πρέπει να έχουν πρόσβαση τόσο σε πληροφορίες που αφορούν τα δεδομένα και ιστορικό των σταθμών (ΤΣΕ, ΤΣΕΠ, ΤΣΕΠ+Π κ.α.) που συνδέονται με τα τηλεμετρικά καταγραφικά, τα PLC, παροχόμετρα, μετρητές πίεσης και άλλα εγκατεστημένα συστήματα, όσο και σε στοιχεία που αφορούν τη λειτουργική τους κατάσταση αλλά και σε τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Το συγκεκριμένο λογισμικό θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα, κατόπιν σχετικής εκπαίδευσης που θα παρέχει ο ανάδοχος, για προσθήκη επιπλέον σταθμών, όπως μετεωρολογικούς, ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στάθμης υδάτων ποταμών, έτσι ώστε να δίνει τη δυνατότητα στον Δήμο να διαθέτει μια κεντρική πλατφόρμα για μελλοντική χρήση, ώστε να αποφεύγονται οι χρήσεις διαφορετικών λογισμικών για πλήθος μετρήσεων.

Η εφαρμογή Διαχείρισης, που θα πρέπει να διαθέτει το λογισμικό, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να προσφέρει στους διαχειριστές ένα πίνακα ελέγχου ο οποίος θα δίνει την συνολική εικόνα της λειτουργίας ΟΛΩΝ των σταθμών που. Σκοπός της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η δυνατότητα που θα δίνει στους διαχειριστές να μπορούν να έχουν την συνολική εικόνα των μετρήσεων ακόμα και σε πραγματικό χρόνο.

Μέσα από γραφικές παραστάσεις και γραφήματα θα παρουσιάζεται η λειτουργία του κάθε τοπικού σταθμού, ενώ πιο συγκεκριμένα θα παρουσιάζονται με αντίστοιχες χρωματικές ενδείξεις που θα δίνουν άμεση απεικόνιση της διαθεσιμότητας του κάθε αισθητήρα με χρήση της τελευταία επικοινωνίας καθώς και τυχόν σφαλμάτων ή δυσλειτουργίας στο δίκτυο ή σε μέρος αυτού.

Σε κάθε τοπικό σταθμό ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να δει ένα σύντομο ιστορικό των τελευταίων μετρήσεων των υφιστάμενων αισθητήρων (quick view).

Το λογισμικό επιπλέον θα πρέπει να τηρεί αυτοματοποιημένο σύστημα καταγραφής σφαλμάτων. Κάθε σφάλμα το οποίο θα παρουσιάζεται στην λειτουργία των τοπικών σταθμών θα πρέπει να καταγράφεται αυτόματα στο σύστημα με τα απαραίτητα στοιχεία (τοπικός σταθμός, αισθητήρα, ώρα/ημερομηνία κλπ.).

Η πρόσβαση στο υποσύστημα από τους διαχειριστές θα γίνεται μέσω μηχανισμού αυθεντικοποίησης και θα παρέχει δυο (2) επιπέδων διαβαθμισμένη πρόσβαση στις επιμέρους υπηρεσίες του υποσυστήματος.

Στα πλαίσια αυτά θα πρέπει το λογισμικό να επιτρέπει τη διαπιστευμένη πρόσβαση στελεχών του φορέα και θα τους επιτρέπει, μέσω κονσόλας, να διαχειρίζονται τα πιο κάτω:

- Τηλεπαρακολούθηση ΟΛΩΝ των Σταθμών: Αποτύπωση λεπτομερών χαρακτηριστικών και διαχείριση τρόπου λειτουργίας (π.χ. διαθεσιμότητα αισθητήρων, συστημάτων κλπ.).
- Διαχείριση Σφαλμάτων: Τήρηση αρχείου σφαλμάτων

- Ενημερώσεις: Άμεση ενημέρωση μέσω email στους υπευθύνους του φορέα για την λειτουργία των τοπικών σταθμών.

Κατ' ελάχιστο πρέπει να έχουν πρόσβαση στα πρωτογενή δεδομένα του λογισμικού με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Λειτουργία σε δύο γλώσσες γλώσσα (Ελληνικά-Αγγλικά)
- Χρήση σύγχρονων τεχνολογιών
- Δυνατότητα υποστήριξης τεχνολογίας επικοινωνιών NB-IoT, Sigfox, LoRaWAN, 2G, 3G, 4G
- Δυνατότητα αποκωδικοποίηση πληροφορίας μέσω cloud εφαρμογών
- Υποστήριξη δυναμικού αριθμού ρόλων χρηστών
- Ως αρχικοί θα χρησιμοποιηθούν οι α) γενικού διαχειριστή, β) διαχειριστή ομάδας γ) απλού χρήστη
- Καταγραφή ενεργειών των χρηστών
- Δυνατότητα διαχείρισης και παρακολούθησης λειτουργίας και ειδοποίησης 24x7 σε περίπτωση αστοχίας/σφάλματος σε υποσύστημα ή μέρους αυτού
- Να έχει δυνατότητα ταυτόχρονης δημιουργίας πολλαπλών γραφικών παραστάσεων σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων με τα δεδομένα των διαθέσιμων αισθητήρων από όλους τους σταθμούς. Πολλαπλές επιλογές θα πρέπει να είναι διαθέσιμες στη γραφική παράσταση, όπως μεγέθυνση (zoom) ως προς τον άξονα x, προβολή επιλεγμένων γραφικών παραστάσεων από τις ήδη παραγόμενες
- Να γίνεται προβολή /εξαγωγή όλων των μετρήσεων του κάθε σταθμού
- Να γίνεται αυτόματη δημιουργία γραφημάτων μίας ή περισσότερων κατ' επιλογή μετρήσεων, ανά σταθμό μέτρησης και ανά χρονικό διάστημα, με βάση τις εκάστοτε παραμέτρους που θα ορίσει ο χρήστης
- Να έχει δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων ανά σταθμό και ανά αισθητήρα σε μορφή CSV και excel
- Να υπάρχει αυτόματη επεξεργασία ιστορικών τιμών (μέση τιμή, ελάχιστο, μέγιστο) σε ωριαία, ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση
- Να γίνεται ταυτόχρονη παρακολούθηση των μετρήσεων από διαφορετικούς χρήστες.
- Να έχει δυνατότητα ορισμού πολλαπλών ειδοποιήσεων για κάθε αισθητήρα προς επιλεγμένους χρήστες με δυνατότητα καταγραφής της διάρκειας της ειδοποίησης. Η ειδοποίηση να μπορεί γίνεται μέσω e-mail και Viber μήνυμα μέσω συνδρομητικής υπηρεσίας την οποία να μπορεί να επιλέξει η Αναθέτουσα Αρχή.
- Να έχει δυνατότητα προβολής των ορίων των ειδοποιήσεων στις γραφικές παραστάσεις των εκάστοτε παραμέτρων
- Να μπορεί να γίνεται προσδιορισμός δικαιωμάτων ανά ομάδα ή ανά χρήστη για κάθε σταθμό
- Να δίνει τη δυνατότητα στον κεντρικό διαχειριστή να δημιουργήσει ομάδες εργασίας ή παρακολούθησης από άλλους χρήστες, με περιορισμό δικαιωμάτων πρόσβασης
- Να έχει δυνατότητα ειδοποίησης με email των Γενικών Διαχειριστών για σφάλματα στη διαδικασία συλλογής των δεδομένων
- Λήψη δεδομένων σε JSON format μέσω RESTful Web Services και Μηχανισμός Geofencing
- Λήψη δεδομένων σε JSON format μέσω RESTful Web Services
- Ορισμός διαφορετικού τύπου γραφημάτων ανά αισθητήρα (line, column, area)
- Λήψη, ανάγνωση, προβολή, αποστολή live εικόνων σταθμού

- Δημιουργία εικονικών αισθητήρων μέσω ενσωματωμένων υπολογισμών ή/και αλγορίθμων.
- Να έχει τη δυνατότητα χειροκίνητης προσθήκης αρχείου πληροφοριών για κάθε σταθμό
- Να έχει τη δυνατότητα δημιουργίας παλιότερου σταθμού, με χρήση αρχείου πληροφοριών
- Να έχει δυνατότητα προσθήκης αρχείων π.χ. εγχειρίδια, φωτογραφίες, βίντεο, προγράμματα
- Να υπάρχει δυνατότητα προσθήκης νέας γλώσσας κατόπιν σχετικής απαίτησης από την Αναθέτουσα αρχή
- Να έχει δυνατότητα παραμετροποίησης μεταβλητών του πυρήνα του συστήματος όπως π.χ. μέγιστος χρόνος (σε λεπτά) αδράνειας του συστήματος, μέγιστος αριθμός λανθασμένων προσπαθειών εισαγωγής στο σύστημα, μέγιστο επιτρεπτό εύρος χρονικού διαστήματος (σε μήνες) για την προβολή και εξαγωγή δεδομένων αισθητήρων κ.α.
- Να υπάρχει ασφαλής επικοινωνία με τον Server μέσω υψηλής αξιοπιστίας TLS διασύνδεσης
- Να έχει δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών τύπων σταθμών
- Να μπορεί να εκτελεί υπολογισμούς βάση των μετρούμενων παραμέτρων για εικονικούς αισθητήρες
- Να έχει δυνατότητα προβολής στον κεντρικό χάρτη της τρέχουσας κατάστασης ενός σταθμού με διαφορετική χρωματική απεικόνιση

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

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

Ηράκλεια Μάιος 2022

Για την ομάδα σύνταξης  
Ο εκπρόσωπος

Ελέγχθηκε

Θεωρήθηκε

Μπαής Ευάγγελος  
Περιβαλλοντολόγος

Παυλής Κωνσταντίνος  
Πολιτικός Μηχανικός

Μπαντή Παναγιώτα  
Πολιτικός Μηχανικός