



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ  
ΤΡΟΦΙΜΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΟΙΝΟΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ  
ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

**ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ:**

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ, ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ  
ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ  
Τ.Ο.Ε.Β. ΝΗΣΙΟΥ Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ»

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ::**

4.033.546,40 € (με Φ.Π.Α.)

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:**

Η ΠΡΑΞΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ Ε.Ε. ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ .....	5
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	9
2.1	ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	9
2.2	ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΕΛ10) .....	13
3	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ .....	41
3.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ–ΜΕΓΕΘΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ–ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	41
3.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	42
4	ΑΝΑΓΚΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ .....	62
5	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ.....	71
5.1	ΑΠΟΔΟΣΗ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ–ΑΠΩΛΕΙΕΣ.....	73
5.2	ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ–ΑΝΤΛΗΣΗΣ .....	74
6	ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	75
7	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	76
8	ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ .....	78
9	ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΕΙΟΥ ΣΔΛΑΠ .....	80
10	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	82
10.1	ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	83
10.2	ΔΙΚΤΥΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	84
10.3	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (ΚΣΕ) .....	84
10.4	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (ΤΣΑ) .....	87
11	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΩΝ .....	92
12	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ .....	94
13	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	96
13.1	ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	98
13.2	ΠΙΝΑΚΕΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	100
13.2.1	ΠΕΔΙΑ ΙΣΧΥΟΣ .....	101
13.2.2	ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΤΥΠΟΥ ΠΕΔΙΩΝ .....	105
13.3	ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ / ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	106
13.3.1	ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	106
13.3.2	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ .....	106
13.4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ PLC .....	108
13.4.1	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (CPU).....	110
13.4.2	ΜΟΝΑΔΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	113
13.4.3	ΜΟΝΑΔΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ .....	113
13.4.4	ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	114
13.4.5	ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ .....	114
13.4.6	ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (POWER SUPPLY ) .....	115
13.4.7	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC .....	116
13.5	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ DC-UPS.....	118
13.6	ΟΘΟΝΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ .....	120
13.7	ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ RTU.....	121

13.8	ΚΙΒΩΤΙΟ PILLAR .....	122
13.9	ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ .....	123
13.10	ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΙΡ ΚΑΜΕΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	123
13.11	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΣΕ/ΚΣΕ.....	124
13.11.1	ΜΟΝΑΔΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΥΗΦ .....	125
13.11.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ 2,4 GHz.....	127
13.11.3	ΚΕΡΑΙΕΣ .....	129
13.12	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	130
13.12.1	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ .....	130
13.12.2	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ.....	136
13.13	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ .....	141
13.14	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ .....	142
13.15	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ .....	143
13.16	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	144
13.17	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ .....	145
13.18	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	146
13.18.1	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΦΛΑΝΤΖΩΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ.....	147
13.18.2	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΥΡΤΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΜΦΡΑΞΗΣ .....	150
13.18.3	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΔΙΣΚΟΥ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ .....	152
13.19	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	153
13.20	ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ .....	155
13.21	ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ.....	158
13.22	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ .....	160
13.23	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ.....	162
13.23.1	ΑΝΤΛΙΑ .....	162
13.23.2	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ.....	163
13.24	ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ.....	168
13.24.1	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ .....	168
13.24.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ ΜΕ NFC .....	169
13.24.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ.....	169
13.24.4	GATEWAYS ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΛΩΝ ..	171
13.24.5	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ .....	172
13.25	Φ/Β ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	175
13.26	ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	176
13.27	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (HARDWARE) ΚΣΕ .....	178
13.27.1	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ (SCADA SERVER) ΜΕ ΟΘΟΝΗ 24" .....	178
13.27.2	ΚΑΡΤΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ.....	179
13.27.3	ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ PC (CLIENT) .....	180
13.27.4	ΦΟΡΗΤΟΣ Η/Υ .....	181
13.27.5	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....	182
13.27.6	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (UPS).....	182
13.28	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ - ΡΟΥΤΙΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ , ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ,	

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΩΝ), ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ	
183	
13.28.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ – ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ (SCADA) .....	183
13.28.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ & ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ .....	189
13.28.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	192
13.28.4 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SCADA ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	197
13.28.5 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ PLC .....	211
13.28.6 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....	213
14 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ .....	217
15 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ .....	219
16. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....	221

## 1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΣΚΟΠΟΣ

Αντικειμενικός σκοπός της πρότασης είναι η αναβάθμιση των υποδομών άρδευσης του ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ, εξετάζοντας τρόπους αποτελεσματικής αξιοποίησης και εξοικονόμησης των υδατικών πόρων μέσω του αυτοματοποιημένου ελέγχου και της μείωσης του μη-ανταποδοτικού νερού στα δίκτυα μεταφοράς/διανομής νερού, με τέτοιο τρόπο ώστε να επέρχεται ποσοστιαία μείωση του συνόλου των απωλειών νερού στα δίκτυα, τόσο των φαινόμενων όσο και των πραγματικών.

Στην Ελλάδα, η αρδευόμενη γεωργία ευθύνεται για τη διατάραξη των υδατικών ισοζυγίων διαφόρων περιοχών και τη δημιουργία ελλείψεων νερού. Σήμερα, οποιαδήποτε αύξηση της γεωργικής παραγωγής πρέπει απαραίτητα να βασίζεται στη σωστή εκτίμηση των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών και σε σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργία, διαχείριση και απόδοση των αρδευτικών συστημάτων.

Η απαίτηση για αύξηση της παραγωγής συνδέεται με αύξηση της κατανάλωσης αρδευτικού νερού και η πρόκληση έγκειται στην αναζήτηση διαδικασιών για περισσότερη παραγωγή με λιγότερο νερό. Η προτεινόμενη πράξη ανήκει στο πλαίσιο των καινοτόμων λύσεων και μεθόδων εξοικονόμησης αρδευτικού νερού μέσω της ορθολογικής διαχείρισης του.

Στόχος της πράξης είναι η ελαχιστοποίηση των απωλειών μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής του νερού στο αρδευτικό δίκτυο, η ακριβής εκτίμηση των αναγκών σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών, με τη βοήθεια φυτικών συντελεστών προσαρμοσμένων στις ελληνικές συνθήκες, η διερεύνηση σχέσεων νερού – απόδοσης καλλιεργειών, ο εντοπισμός των περιόδων που είναι ευαίσθητες τόσο στην τελική απόδοση όσο και στη διαμόρφωση της ποιότητας, η συνεχής παρουσία των Τεχνικών του ΤΟΕΒ και η ανάπτυξη αρδευτικής συνείδησης των αγροτών μέσω της κατάλληλης εκπαίδευσης.

Η πρόταση περιλαμβάνει επίσης μέτρα για την αποτελεσματική χρήση του νερού όπως η αποκατάσταση των φθορών των αρδευτικών δικτύων, η σωστή συντήρησή τους, ο εκσυγχρονισμός τους με συσκευές ρύθμισης και μέτρησης της ροής, τόσο των κλειστών όσο και των ανοικτών αγωγών, ο προγραμματισμός των αρδεύσεων με βάση τις συνθήκες κάθε περιοχής και τις ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών, η ενημέρωση των αγροτών για τις ανάγκες σε νερό, η ενίσχυσή τους για εγκατάσταση σύγχρονων συστημάτων τιμολόγησης του αρδευτικού νερού και η επιβολή οικονομικών κυρώσεων σε περιπτώσεις υπέρβασης του ανώτατου ορίου κατανάλωσης νερού ανά καλλιέργεια στην περιοχή.

Η εφαρμογή των παραπάνω προϋποθέτει την εναρμόνιση με την κοινοτική οδηγία 2000/60, την ενίσχυση των φορέων διαχείρισης υδατικών πόρων με εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό και υλικοτεχνική υποδομή και την ύπαρξη μιας ισχυρής και αποτελεσματικής υπηρεσίας Εγγείων Βελτιώσεων, που θα έχει εξειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό, επαρκή οικονομική υποστήριξη και συνεχιζόμενα προγράμματα κατάρτισης των αγροτών. Η Οδηγία-Πλαίσιο για τα Ύδατα (Water Framework Directive 2000/60/ΕΚ) αποτελεί ένα εργαλείο για τη διαχείριση των υδάτων, καθώς και για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης και βιώσιμης χρήσης τους (<http://ec.europa.eu/environment/>). Αποτελεί το πιο σημαντικό νομοθετικό εργαλείο για την προστασία των υδάτων στην ΕΕ, υποχρεώνοντας τα Κράτη-Μέλη να επαναφέρουν τους υδατικούς τους πόρους σε καλή κατάσταση (οικολογική/υδρομορφολογική/χημική), ορίζοντας τη Λεκάνη Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) ως την κύρια μονάδα χωρικής διαχείρισης.

Εφόσον πλέον η προσφορά του νερού δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένη αλλά έχουν οριστεί κάποια ανώτερα όρια, είναι αναγκαία η βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων στο πλαίσιο της αξιοβίωτης περιβαλλοντικής διαχείρισης (επιδίωξη διαχρονικής μείωσης του κόστους ίσης ευκαιρίας μεταξύ χρηστών ή/και εντός της ίδιας χρήσης).

Η εισαγωγή της σύγχρονης τεχνολογίας και της πληροφορικής με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων είναι απαραίτητη για τον ορθολογικό προγραμματισμό των αρδεύσεων και την καλύτερη διαχείριση του αρδευτικού νερού. Ο έλεγχος του δικτύου με αυτό τον τρόπο επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της υγρασίας του εδάφους έτσι ώστε στο ενδεικνυόμενο επίπεδο εδαφικής υγρασίας να εφαρμόζεται η απαιτούμενη ποσότητα αρδευτικού νερού.

Το δίκτυο άρδευσης του ΤΟΕΒ έχει αναπτυχθεί διαχρονικά χωρίς σχεδιασμό και χωρίς συνολική αντιμετώπιση ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες και πιέσεις. Έτσι, η διαχείριση καθίσταται προβληματική με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες και αμφίβολη παροχή υπηρεσιών προς τους αγρότες.

Στόχος της Τεχνικής Υπηρεσίας της Αναθέτουσας Αρχής είναι να προχωρήσει σε δράσεις ώστε:

❖ Να αναβαθμιστεί η ποιότητα των παρεχομένων υπηρεσιών άρδευσης εξασφαλίζοντας:

- Επάρκεια Ποσότητας νερού
- Επαρκή Πίεση νερού

- ❖ Να διασφαλιστεί η απαιτούμενη παροχή, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες και μεγιστοποιώντας τη σωστή διαχείριση με βάση την σωστή ένταξη σε διαχειριστικό μοντέλο έργων και επενδύσεων του ΠΑΑ 2014-2020.

Οι δράσεις αυτές έχουν ως γνώμονα τη βελτιστοποίηση της Τεχνικής και Οικονομικής Διαχείρισης των Υδατικών πόρων και των Δικτύων Άρδευσης με έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και στην αειφόρο-βιώσιμη ανάπτυξη.

Στο πλαίσιο αυτό το προτεινόμενο φυσικό αντικείμενο της πράξης περιλαμβάνει:

1. Ένα (1) σύστημα αυτοματισμού, τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού δικτύου άρδευσης, το οποίο περιλαμβάνει:

α) 3 Τοπικούς Σταθμούς Άρδευσης (ΤΣΑ), 35 Σημεία Μέτρησης Παροχής (κλειστού) αγωγού (ΣΜΠΑ), 25 Σημεία Μέτρησης Παροχής Ανοιχτής Διώρυγας (ΣΜΠΑΔ) επί κεντρικής και δευτερευουσών διωρύγων για την παρακολούθηση όλων των κρίσιμων παραμέτρων (παροχή, πίεση, στάθμη, ποιοτικά χαρακτηριστικά), στις υποδομές του αρδευτικού δικτύου στον ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ

β) Έναν (1) Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)

γ) Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ενός (1) τηλεμετρικού Αγρο-μετεωρολογικού Σταθμού δικτύου

δ) Ένα (1) Φορητό Σταθμό Ελέγχου (ΦΣΕ).

2. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία 229 ηλεκτρικών υδροστομιών.

3. Ο ΚΣΕ θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα υποσυστήματα και εφαρμογές:

α) Την εγκατάσταση Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου SCADA που στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των στοιχείων από τις τοπικές εγκαταστάσεις και στη συνολική επεξεργασία τους με σκοπό την άμεση και σφαιρική παρουσίαση των ισοζυγίων νερού, τη διαχείριση του συστήματος υπό καθεστώς λειψυδρίας, την ανάλυση δεδομένων για διαχείριση των αποθεμάτων, τη χάραξη στρατηγικής, την πρόγνωση της ζήτησης, την υποστήριξη αποφάσεων και κανόνων λειτουργίας των υδατικών πόρων.

β) Την κατάρτιση και εφαρμογή ενός κατάλληλου υδραυλικού στρατηγικού και λεπτομερούς μοντέλου προσομοίωσης και τον επανασχεδιασμό νέων ζωνών τροφοδοσίας και ελέγχου

διαρροών με στόχο τη βελτίωση της τροφοδοσίας, την υποστήριξη αποφάσεων διαχείρισης και ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων με ένα ορθολογικότερο σύστημα άρδευσης.

4. Δίκτυο επικοινωνιών για την τηλεπικοινωνία των Τοπικών Σταθμών Άρδευσης, των Σημείων Μέτρησης Παροχής Αγωγού, των Σημείων Μέτρησης Παροχής Ανοιχτής Διώρυγας και των υδροστομίων με τον ΚΣΕ αποτελούμενο από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.
5. Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού συστήματος, καθώς και απρόσκοπτη και χωρίς προβλήματα λειτουργία του για διάστημα δύο (2) μηνών, από την ημερομηνία θέσεως του σε λειτουργία και επί εικοσιτετραώρου βάσεως, με ταυτόχρονη τήρηση των προγραμμάτων ελέγχου, μετρήσεων και συντηρήσεων, τα οποία θα παραδίδονται στην Υπηρεσία.
6. Εκπαίδευση του προσωπικού της Υπηρεσίας κατά το διάστημα της 2μηνης δοκιμαστικής λειτουργίας στη λειτουργία, στη συντήρηση, στις επισκευές και στην τήρηση προγραμμάτων μετρήσεων κλπ της προμήθειας, καθώς και ο εφοδιασμός με τα αντίστοιχα πλήρη προγράμματα, βιβλία, εγχειρίδια, καταλόγους ανταλλακτικών και οδηγίες για τη σωστή, εύρυθμη και μακρόχρονη λειτουργία του συστήματος.

Η πράξη είναι συναφής με αρκετές ομάδες βασικών μέτρων της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) και συγκεκριμένα τις:

**M10B0303** Αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης νερού σε υποδομές εγγείων βελτιώσεων. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).

**M10B0304** Επενδύσεις για εξοικονόμηση ύδατος στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).

**M10B0306** Ενίσχυση Δράσεων Περιορισμού Απωλειών στα Συλλογικά Δίκτυα Άρδευσης. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).

**M10B0201** Αναβάθμιση της οργανωτικής λειτουργίας των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων για την τήρηση των οικονομικών και λοιπών στοιχείων διαχείρισης με σκοπό την κάλυψη των απαιτήσεων της Απόφασης Αριθ. οικ. 135275/ΦΕΚ Β' 1751/22-5-2017 της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων "Έγκριση γενικών κανόνων κοστολόγησης και τιμολόγησης υπηρεσιών ύδατος. Μέθοδος και διαδικασίες για την ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις του". Μέτρα για την εφαρμογή της αρχής ανάκτησης του κόστους των Υπηρεσιών Ύδατος (Άρθρο 9).



## 2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΥΤΕΡΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ Νησιού Ημαθίας περιλαμβάνει εκτάσεις που υπάγονται διοικητικά στην περιοχή της Τοπικής Κοινότητας Νησιού, η οποία υπάγεται διοικητικά της Δημοτική Ενότητα Αλεξάνδρειας που βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της Περιφερειακής Ενότητας Ημαθίας. Η περιοχή του Δήμου συνορεύει βορειοανατολικά με την Π.Ε. Θεσσαλονίκης, βορειοδυτικά με την Π.Ε. Πέλλας και τη Δ.Ε. Νάουσας και νοτιοδυτικά με το Δ.Ε. Βέροιας, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.1.



Εικόνα 2.1.1 Δημοτικές και Τοπικές Ενότητες Π.Ε. Ημαθίας

Η Π.Ε. Ημαθίας υπάγεται διοικητικά μαζί με τις Π.Ε. Θεσσαλονίκης, Σερρών, Πέλλας, Πιερίας, Χαλκιδικής και Κιλκίς στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Ο Δήμος Ηρωικής Πόλεως Νάουσας, ο Δήμος Βέροιας και ο Δήμος Αλεξάνδρειας ανήκουν στην Π.Ε. Ημαθίας, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.2.



Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι Δημοτικές Ενότητες του Δήμου Αλεξάνδρειας, καθώς και οι Τοπικές Κοινότητες και οι οικισμοί της που αντιστοιχούν σε κάθε Δ.Ε. Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται τα δημογραφικά στοιχεία των Τοπικών Κοινοτήτων και οικισμών της Δ.Ε. Αλεξάνδρειας.

**Πίνακας 2.1 Τοπικές Κοινότητες και οικισμοί ανά Δ.Ε. Δήμου Αλεξάνδρειας**

<b>ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ/ΟΙΚΙΣΜΟΙ</b>
<b>ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ</b>	ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ
	ΒΡΥΣΑΚΙ
	ΚΑΜΠΟΧΩΡΙ
	ΛΟΥΤΡΟΣ
	ΝΕΟΧΩΡΙ
	ΝΗΣΙ
<b>ΑΝΤΙΓΟΝΙΔΕΣ</b>	ΚΑΒΑΣΙΛΑ
	ΕΠΙΣΚΟΠΗ
	ΚΑΛΟΧΩΡΙ
	ΚΕΦΑΛΟΧΩΡΙ
	ΞΕΧΑΣΜΕΝΗΣ
	ΡΑΨΟΜΑΝΙΚΙ
	ΠΑΛΙΟ ΣΚΥΛΛΙΤΣΙ
	ΣΤΑΥΡΟΣ
<b>ΜΕΛΙΚΗ</b>	ΜΕΛΙΚΗ
	ΑΓΚΑΘΙΑ
	ΤΡΙΛΟΦΙΑ
	ΚΥΨΕΛΗ
	ΝΕΟΚΑΣΤΡΟ
	ΠΑΛΑΙΟΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ
	ΝΕΟΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ
	ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ
<b>ΠΛΑΤΥ</b>	ΠΛΑΤΥ
	ΑΡΑΧΟΣ
	ΚΛΕΙΔΙ
	ΚΟΡΥΦΗ
	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ
	ΛΙΑΝΟΒΕΡΓΙ
	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙ
	ΠΛΑΤΑΝΟΣ
	ΠΡΑΣΙΝΑΔΑ
	ΚΥΔΩΝΙΑ
	ΝΗΣΕΛΟΥΔΙ
	ΤΡΙΚΑΛΑ

**Πίνακας 2.2 Δημογραφικά στοιχεία Τοπικών Κοινοτήτων και οικισμών Δ.Ε. Αλεξάνδρειας**

ΔΗΜΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ				
Πληθυσμός		19.283		
Έκταση		140.614 στρέμματα		
Έδρα		Αλεξάνδρεια		
Δημοτικό Διαμέρισμα	Οικισμός	Πληθυσμός	Έκταση	Τ.Κ.
Αλεξάνδρεια	Αλεξάνδρεια	13.229	61.693	59300
	Νησέλι	733		59300
	Σχοινός	408		59300
Βρυσάκι	Βρυσάκι	716	9.479	59300
Καμποχώρι	Καμποχώρι	768	14.732	59300
Λουτρός	Εξιωκλήσι	4	10.680	59300
	Λουτρός	1.294		59300
Νεοχώρι	Νεοχώρι	604	10.240	59300
Νησί	Νησί	1.519	33.790	59300
	Σάντα	8		59300

Πηγή : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, Απογραφή 2001



Εικόνα 2.1.3 Τοπική Κοινότητα Νησί Ημαθίας

Τέλος, επισημαίνεται ότι ο πληθυσμός που ασχολείται με τον πρωτογενή τομέα παραγωγής (γεωργία και κτηνοτροφία) στην περιοχή μελέτης αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό του ενεργού πληθυσμού.



## 2.2 ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΕΛ10)

Με την απόφαση 706/16-7-2010 (ΦΕΚ Β' 1383/02.09.2010 & ΦΕΚ Β' 1572/28.09.2010) της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «περί καθορισμού των Λεκάνων Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους» και τις αποφάσεις έγκρισης της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων των 1<sup>ων</sup> ΣΔΛΑΠ καθορίστηκαν οι σαράντα-έξι (46) Λεκάνες Απορροής Ποταμών, οι οποίες υπάγονται σε δεκατέσσερις (14) Περιοχές Λεκάνων Απορροής Ποταμών (που αντιστοιχούν στον όρο Υδατικά Διαμερίσματα του Άρθρου 3 του ΠΔ 51/2007), όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.2.1.



Εικόνα 2.2.1 Λεκάνες Απορροής Ποταμών και Υδατικά Διαμερίσματα

Το Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ ΕΛ10) εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα της χώρας και περιλαμβάνει τις Λεκάνες Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ) Αξιού (ΕΛ1003), Γαλλικού (ΕΛ1004), Χαλκιδικής (ΕΛ1005) και Άθω (ΕΛ1043). Η έκτασή του είναι 10.163,38 km<sup>2</sup> και υπάγεται διοικητικά



Συγκεκριμένα, η κατανομή του πληθυσμού ανά δήμο της της Π.Ε. Ημαθίας και η αντίστοιχη ποσοστιαία μεταβολή του μεταξύ 2001-2011 απεικονίζονται στον Πίνακα 2.4.

**Πίνακας 2.4 Μόνιμος πληθυσμός και ποσοστιαία μεταβολή (2001-2011) Π.Ε. Ημαθίας**

Διοικητική Διαίρεση	Μόνιμος Πληθυσμός		Ποσοστιαία μεταβολή
	2001	2011	
Περιφερειακή Ενότητα Ημαθίας			
Δήμος Αλεξάνδρειας	42.777	41.570	-2,82%
Δήμος Βέροιας	65.530	66.547	1,55%
Δήμος Νάουσας	34.164	32.494	-4,89%
<b>Υδατικό Διαμέρισμα EL10</b>	<b>1.388.496</b>	<b>1.420.321</b>	<b>2,3%</b>

Γεωγραφικά, το Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ EL10) οριοθετείται στα ανατολικά από τα όρη Κερδύλια, Βερτίσκος, Κρούσια και Μπέλες, στα δυτικά από το όρος Πάικο και την Περιφερειακή Τάφρο και στα βόρεια από την οροσειρά Κερκίνη (Μπέλες) και τα σύνορα Ελλάδας – ΠΓΔΜ. Όσον αφορά τη θέση του σε σχέση με τα άλλα υδατικά συστήματα, στα ανατολικά συνορεύει με το Υδατικό Διαμέρισμα Ανατολικής Μακεδονίας (ΥΔ EL11) και στα δυτικά με το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ EL09).

Το ανάγλυφο του υδατικού διαμερίσματος EL10 είναι κυρίως ημιορεινό, με μέσο υψόμετρο τα 24 m περίπου, ενώ το 36% της έκτασής του έχει υψόμετρο κάτω από 100 m και μόλις το 3% της έκτασής του έχει υψόμετρο πάνω από 800 m. Στο δυτικό τμήμα βρίσκονται οι εκτεταμένες πεδιάδες Θεσσαλονίκης, Γιαννιτσών και Λαγκαδά, ενώ στο ανατολικό τμήμα βρίσκεται η λεκάνη Χαλκιδικής. Η ακτογραμμή του ΥΔ έχει συνολικό μήκος 910 km και χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο με πολυάριθμους βραχύδεις κόλπους.

Το ΥΔ EL10 έχει μεσογειακό κλίμα στην περιοχή της Χαλκιδικής και στις παράκτιες περιοχές, ηπειρωτικό κλίμα στο εσωτερικό του και ορεινό κλίμα στις περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 400 έως 800 mm, ενώ στα ορεινά τμήματα ξεπερνάει τα 1.000 mm. Οι χιονοπτώσεις είναι αρκετά συνηθισμένες κατά το διάστημα Σεπτεμβρίου-Απριλίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 14,5° C και 17° C, με ψυχρότερο μήνα τον Ιανουάριο και θερμότερο τον Ιούλιο.

Ως «Λεκάνη Απορροής Ποταμού» ορίζεται η εδαφική έκταση από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής (βροχόπτωση ή/και χιονόπτωση) μιας περιοχής μέσω του υδρογραφικού δικτύου της (διαδοχικών ρευμάτων, χειμάρρων, ποταμών και πιθανώς λιμνών) και παροχετεύεται στη θάλασσα μέσω της εκβολής (ή δέλτα) ποταμού. **Το Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) αποτελείται από τέσσερις (4) Λεκάνες Απορροής Ποταμού (ΛΑΠ), τη ΛΑΠ**

Αξιού (EL1003), τη ΛΑΠ Γαλλικού (EL1004), τη ΛΑΠ Χαλκιδικής (EL1005) και τη ΛΑΠ Άθω (EL1043). Η γεωγραφική έκταση και τα όρια του ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας, της ΛΑΠ Αξιού, Γαλλικού, Χαλκιδικής και Άθω, καθώς και τα Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα του ΥΔ EL10 παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.5 και στην Εικόνα 2.6.

Πίνακας 2.5 Φυσικά Χαρακτηριστικά ΛΑΠ Αξιού, ΛΑΠ Γαλλικού, ΛΑΠ Χαλκιδικής, ΛΑΠ Άθω και ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΑΠ/ΥΔ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΛΑΠ	ΈΚΤΑΣΗ [km <sup>2</sup> ]
EL1003	ΑΞΙΟΥ	3.327,85
EL1004	ΓΑΛΛΙΚΟΥ	1.050,23
EL1005	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	5.545,86
EL1043	ΑΘΩ	239,44
EL10	ΣΥΝΟΛΟ ΥΔ EL10 (περιλαμβάνονται τα παράκτια ΥΣ)	10.163,38



Εικόνα 2.2.3 Γεωγραφική έκταση και όρια του ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας, ΛΑΠ Αξιού, Γαλλικού, Χαλκιδικής και Άθω. Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα ΥΔ EL10.

Η ΛΑΠ Αξιού (EL1003) υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Καλύπτει το δυτικό τμήμα του ΥΔ EL10 και εκτείνεται από τα σύνορα Ελλάδας- ΠΓΔΜ έως τις ακτές του ΥΔ,



δυτικά του Θερμαϊκού Κόλπου. Αποτελείται κυρίως από τις υδρολογικές λεκάνες απορροής των ποταμών **Αξιού** και **Λουδία**.

Το ανάγλυφο της ΛΑΠ χαρακτηρίζεται ορεινό, με υψόμετρα πάνω από 1.000 m, στα ΒΔ (όρος Πάικο) και στα βόρεια (όρος Κερκίνη) και ήπιο- πεδινό στην υπόλοιπο έκτασή της. Το μέσο υψόμετρο της ΛΑΠ είναι περίπου 180 m. Οι κύριες λίμνες της ΛΑΠ Αξιού είναι η φυσική λίμνη της Δοϊράνης και η τεχνητή λιμνοδεξαμενή Αρτζάν. Η συνολική προσφορά νερού στη ΛΑΠ Αξιού ανέρχεται στα  $4,4 \times 10^9 \text{ m}^3$ , εκ των οποίων τα  $0,8 \times 10^9 \text{ m}^3$  προέρχονται από ιδίους πόρους του ΥΔ ΕΛ10 και τα υπόλοιπα  $3,6 \times 10^9 \text{ m}^3$  από την εισροή νερού από τη γείτονα πΓΔΜ μέσω του π. Αξιού (η μεταφερόμενη ποσότητα νερού από τον π. Αλιάκμονα δεν έχει προσμετρηθεί).

Η **ΛΑΠ Γαλλικού (ΕΛ1004)**, υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, και περιλαμβάνει τη λεκάνη απορροής του ομώνυμου ποταμού. Βρίσκεται στο κέντρο του ΥΔ ΕΛ10 και εκτείνεται σχεδόν από τα ΒΑ όρια της Π.Ε. Κιλκίς ως το Θερμαϊκό κόλπο. Η φυσική λίμνη Πικρολίμνη αποτελεί το μοναδικό λιμναίο ΥΣ της ΛΑΠ. Στο βόρειο τμήμα της ΛΑΠ βρίσκονται οι ορεινοί όγκοι Κρουσιών με υψόμετρο πάνω από 1.000 m, ενώ στο κεντρικό τμήμα το υψόμετρο μειώνεται και απαντώνται πεδινές εκτάσεις με εξαίρεση τα νοτιοανατολικά όρια της ΛΑΠ (περιοχή μεταξύ των οικισμών Μονόλιθα Μεσαίο και Νεχωρούδα). Η συνολική προσφορά νερού στη ΛΑΠ Γαλλικού ανέρχεται σε  $179 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Η **ΛΑΠ Χαλκιδικής (ΕΛ1005)**, υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας και είναι η μεγαλύτερη ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10. Αποτελείται από τις λεκάνες απορροής των λιμνών Βόλβη και Λαγκαδά (Κορώνεια), την τεχνητή λίμνη Μαυρούδας, των ποταμών Ανθεμόντα και Χαβρία, τις υδρολογικές λεκάνες του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης και περί αυτού, καθώς και άλλες μικρότερες υπολεκάνες της ΠΕ Χαλκιδικής. Καταλαμβάνει το κεντρικό και νοτιοανατολικό τμήμα του ΥΔ καθώς και το δυτικό και κεντρικό ακρωτήριο της Χαλκιδικής. Στο βόρειο τμήμα της ΛΑΠ βρίσκεται ο ορεινός όγκος Βερτίσκος και στο κεντρικό τμήμα του οι ορεινοί όγκοι του Χορτιάτη και του Χολομώντα. Ανάμεσα σε αυτούς του ορεινούς όγκους και στα νότια αυτών απαντώνται πεδινές εκτάσεις. Τα ακρωτήρια Κασσάνδρας και Σιθωνίας εμφανίζουν έντονο ανάγλυφο, με εντονότερο αυτό του ακρωτηρίου της Σιθωνίας, όπου εμφανίζονται και τα υψηλότερα υψόμετρα. Η συνολική προσφορά νερού στη ΛΑΠ ανέρχεται σε  $653 \times 10^6 \text{ m}^3$

Η **ΛΑΠ Άθω (ΕΛ1043)**, είναι η μικρότερη σε έκταση ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10 και αποτελεί το βορειοανατολικό τμήμα της ομώνυμης χερσονήσου, της ανατολικότερης από τις τρεις χερσονήσους της Χαλκιδικής. Βορειοανατολικά της ΛΑΠ βρίσκεται ο κόλπος Ορφανού

(Στρυμονικό). Το έδαφος της χερσονήσου είναι ορεινό και δυσπρόσιτο, με απόκρημνες ακτές, χωρίς φυσικά λιμάνια. Η συνολική προσφορά νερού στη ΛΑΠ ανέρχεται σε 58x106 m<sup>3</sup>.

Όσον αφορά τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά του ΥΔ EL10 αναπτύσσονται αξιόλογες υδροφορίες εντός των Τεταρτογενών σχηματισμών και εντός των καρστικών ανθρακικών σχηματισμών, ενώ μικρότερης σημασίας υδροφορίες αναπτύσσονται σε ρωγματικούς σχηματισμούς. Τα υπόγεια υδατικά συστήματα που παρουσιάζουν αξιόλογη υδροφορία χαρακτηρίζονται ως κύρια και τα υπόλοιπα ως δευτερεύοντα. Οι υδροφορίες που αναπτύσσονται στην περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας χρησιμοποιούνται για ύδρευση, άρδευση, βιομηχανική και κτηνοτροφική χρήση. Αναλυτικά, οι υδροφορίες που αναπτύσσονται είναι:

- **Υδροφορίες εντός των προσχωματικών σχηματισμών.** Τα προσχωματικά ή κοκκώδη υδροφόρα συστήματα αποτελούνται από εναλλαγές οριζόντων αδρο - μεσο κλαστικών υλικών (άμμοι, χάλικες, κροκάλες με ποικίλα ποσοστά λεπτοκλαστικού κλάσματος) και οριζόντων λεπτοκλαστικών υλικών (άργιοι, ιλύες, πηλοί με ποικίλο ποσοστό αδρο – μεσοκλαστικού κλάσματος). Κύρια χαρακτηριστικά των υδροφορέων αυτών είναι: α) η γρήγορη αλλαγή της κοκκομετρικής σύνθεσης των υλικών τόσο κατά την κατακόρυφο όσο και κατά την οριζόντια διεύθυνση, β) η, κατά θέσεις, επικράτηση του ενός ή του άλλου λιθολογικού τύπου και γ) η παρουσία φακών, διασταυρούμενης στρώσης κ.λπ.

Εντός των προσχωματικών σχηματισμών αναπτύσσεται:

- ένας ελεύθερος ή φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας, ο οποίος συναντάται συνήθως στην ευρύτερη κοίτη των ποταμών / χειμάρρων και λιμνών,
- μία σειρά επάλληλων υπόγειων υδροφόρων μερικώς υπό πίεση, οι οποίοι συνήθως παρουσιάζουν μερική επικοινωνία με τον ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα,
- μία σειρά επάλληλων υπόγειων υδροφόρων υπό πίεση.

Η δημιουργία επάλληλων υδροφορέων, μερικώς υπό πίεση ή υπό πίεση, οφείλεται στην παρεμβολή εντός των αδρο-μεσοκλαστικών αποθέσεων, υδροστεγανών οριζόντων. Επισημαίνεται ότι, η συνεχής με το βάθος, παρεμβολή υδροστεγανών (συνήθως αργιλικών) ενστρώσεων, λειτουργεί θετικά στην προστασία από τη ρύπανση των βαθύτερα ευρισκόμενων υδροφορέων. Έτσι, οι κοκκώδεις υδροφορείς παρουσιάζουν μεγάλη τρωτότητα στα πρώτα επιφανειακά μέτρα και μέτρια με το βάθος. Η εκφόρτιση των κοκκωδών ΥΥΣ γίνεται προς

θέσεις με χαμηλότερα υψόμετρα (επιφανειακά συστήματα, κοίτες ποταμών ή ρεμάτων, λίμνες κ.λπ.) προς τη θάλασσα (εφόσον πρόκειται για παράκτια συστήματα) και μέσω των απολήψεων που λαμβάνουν χώρα για την εξυπηρέτηση διαφόρων χρήσεων ύδατος. **Στο ΥΔ ΕΙ10 προσχωματικοί υδροφορείς συναντώνται κυρίως κατά μήκος των ποταμών Λουδία, Αξιού, Γαλλικού, Ανθεμόντα, Ασπρόλακκα, των λιμνών Δοϊράνης, Μαυρούδας και της Μυγδονίας Λεκάνης καθώς και στις περιοχές Κασσάνδρας, Ορμύλιας, Ιερισσού, και Ολυμπιάδας.**

- **Καρστικοί υδροφορείς.** Τα υδροφόρα συστήματα αποτελούνται από καρστικοποιημένους ανθρακικούς σχηματισμούς. Η κυκλοφορία του νερού γίνεται μέσω των καρστικών δομών (διευρυμένες ρωγμές, έγκοιλα, αγωγοί κ.λπ.) και εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (άνοιγμα, συνέχεια κ.λπ.) αλλά και το βαθμό πλήρωσης αυτών. Η εκφόρτιση των καρστικών υδροφορέων γίνεται μέσω καρστικών πηγών, προς συνορεύοντα ή άλλα υδατικά συστήματα και προς τη θάλασσα (εφόσον πρόκειται για παράκτιους σχηματισμούς). Οι καρστικοί υδροφορείς παρουσιάζουν μεγάλη τρωτότητα στη ρύπανση, καθώς φθάνουν συνήθως ακάλυπτοι στην επιφάνεια του εδάφους, παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή κατείδυσης και γρήγορη κίνηση του νερού. Οι καρστικοί υδροφορείς στο ΥΔ ΕΙ10 εντοπίζονται σε ορεινές-ημιορεινές-λοφώδεις περιοχές όπου οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες απουσιάζουν ή είναι ελάχιστες (καλλιέργειες, κτηνοτροφία, λατομεία αδρανών). **Στο ΥΔ ΕΙ10 καρστική υδροφορία αναπτύσσεται κυρίως στο όρος Πάικο αλλά και σε άλλες περιοχές (Ντεβέ-Κοράν, Βαφειοχώριο κ.α.).**
- **Ρωγματικοί υδροφορείς.** Οι υδροφορείς αυτοί αναπτύσσονται σε κάθε είδους λιθολογικό σχηματισμό βραχώδους δομής (πλην των ανθρακικών σχηματισμών), ο οποίος παρουσιάζει αναπτυγμένο και συνεχές δίκτυο δομικών ασυνεχειών ή/και ζώνες έντονου κερματισμού, οι οποίες συνήθως ταυτίζονται με μεγάλες τεκτονικές δομές. Η κυκλοφορία του νερού γίνεται μόνο μέσω του δικτύου ασυνεχειών και - κυρίως - μέσω των κερματισμένων δομών καθώς και στη διεπιφάνεια που αναπτύσσεται μεταξύ της επιφανειακής ζώνης χαλάρωσης (πλευρικά κορήματα/αποσαθρώματα) και του υποκείμενου υγιούς βραχώδους υποβάθρου. Επισημαίνεται ότι, στους υπόψη σχηματισμούς ιδιαίτερη σημασία έχει η παρουσία τεκτονισμένων ζωνών με ζώνη μυλωνιτίωσης από αργιλοϊλυώδη υλικά, καθώς αυτή λειτουργεί ως στεγανό διάφραγμα για την κίνηση του νερού. Η εκφόρτιση των ρωγματικών υδροφορέων γίνεται μέσω:

α) πηγών, οι οποίες εμφανίζονται πλησίον της βαθιάς γραμμής ρεμάτων ή σε θέσεις όπου είτε το υγιές βραχώδες υπόβαθρο είτε η ζώνη έντονου τεκτονισμού εμφανίζεται στο φυσικό έδαφος και

β) με πλευρική διήθηση προς τους εκατέρωθεν ευρισκόμενους σχηματισμούς. Η ανόρυξη υδρογεωτρήσεων στοχεύει στον εντοπισμό μεγάλων τεκτονικών δομών όπου λαμβάνει χώρα η επιλεκτική κίνηση του υπόγειου νερού.

Η τρωτότητα των υδροφορέων αυτών έναντι ρύπανσης εξαρτάται από το είδος του σχηματισμού και την παρουσία εδαφικού καλύμματος λεπτοκλαστικών υλικών, το οποίο μειώνει την κατείσδυση ή δεσμεύει το ρυπαντικό φορτίο. **Οι ρωγματικοί υδροφορείς που αναπτύσσονται στο ΥΔ EL10, είναι τοπικής σημασίας, στις περιοχές: Κερδυλλίων-Κρουσίων, Μαυρονερίου, Αγ. Όρους, Σιθωνίας, Ανατολικού Πάικου και Ποντοηράκλειας, καθώς και σε μια μεγαλύτερη περιοχή από το όρος Χολομώντα έως το όρος Χορτιάτη.**

Επίσης, τα Υπόγεια Υδατικά Συστήματα (ΥΥΣ) διαχωρίζονται με βάση την υδρολιθολογική συμπεριφορά των σχηματισμών εντός των οποίων αναπτύσσονται οι υπόγειες υδροφορίες. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την κατηγοριοποίηση των υδροφόρων συστημάτων είναι η υδροπερατότητα των σχηματισμών και η δυναμικότητα των υπόγειων υδροφορέων. Οι σχηματισμοί διακρίνονται αρχικά σε υδροπερατούς, ημιπερατούς και υδροστεγανούς και στη συνέχεια σε περαιτέρω κατηγορίες βάσει της δυναμικότητας, της έκτασης και της λιθολογίας του κάθε σχηματισμού, οπότε προκύπτει το ακόλουθο βασικό σύστημα ταξινόμησης:

- **Υδροπερατοί σχηματισμοί:** Χωρίζονται σε δύο (2) επί μέρους κατηγορίες: τους μικροπερατούς ή πορώδεις σχηματισμούς και τους μακροπερατούς ή ρωγμώδεις σχηματισμούς.
- **Ημιπερατοί σχηματισμοί:** μικροπερατοί ή και μακροπερατοί σχηματισμοί. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται επίσης όλοι οι υδροπερατοί σχηματισμοί: α) μικρής έκτασης, μικρής δυναμικότητας και β) περιορισμένης σημασίας.
- **Υδροστεγανοί σχηματισμοί:** χωρίζονται σε δύο (2) επί μέρους κατηγορίες, τους πρακτικά αδιαπέρατους σχηματισμούς και τους αδιαπέρατους σχηματισμούς ή σχηματισμούς μικρού πάχους που από κάτω τους αναπτύσσονται αξιόλογα υδροφόρα συστήματα.

Στην Εικόνα 2.7 που ακολουθεί δίνεται ο υδρολιθολογικός χάρτης του ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10).

Η μέση ετήσια συνολική προσφορά νερού στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ EL10), ανέρχεται σε  $5,3 \times 10^9 \text{ m}^3$ , εκ των οποίων ποσοστό 32% ( $1,7 \times 10^9 \text{ m}^3$ ) προέρχεται από ίδιους πόρους του Διαμερίσματος, ενώ το υπόλοιπο 68% ( $3,6 \times 10^9 \text{ m}^3$ ) προέρχεται από την εισροή νερού του π. Αξιού από τη γείτονα πΓΔΜ. Επιπλέον, στο ΥΔ EL10 μεταφέρεται από τον π. Αλιάκμονα του ΥΔ EL09, μέσω της Ενωτικής Διώρυγας Αλιάκμονα-Αξιού, ποσότητα νερού της τάξεως των  $500 \times 10^6 \text{ m}^3$  περίπου για την κάλυψη αρδευτικών αναγκών του ΓΟΕΒ Πεδιάδας Θεσσαλονίκης–Λαγκαδά και του αρδευτικού δικτύου Αλεξάνδρειας καθώς και ποσότητα της τάξεως των  $50 \times 10^6 \text{ m}^3$  (με μέγιστο  $98 \times 10^6 \text{ m}^3$  ανάλογα με τις ανάγκες), για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, αρμοδιότητας ΕΥΑΘ.



Στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) **κυρίαρχη χρήση είναι αυτή της γεωργικής γης με ποσοστό 56,74 % επί του συνόλου.** Η μόνιμα αρδευόμενη γεωργική γη αποτελεί ένα μεγάλο ποσοστό (9,72% επί του συνόλου και 17,5% επί του συνόλου της γεωργικής γης) και **εντοπίζεται κυρίως στο νότιο και δυτικό τμήμα του υδατικού Διαμερίσματος στις περιοχές των Δήμων Δέλτα, Αλεξάνδρειας, Χαλκηδόνος και Πέλλας, ενώ κάποια τμήματα εντοπίζονται στην περιοχή του Πολυκάστρου του Δήμου Παιονίας και στην περιοχή της Απολλωνίας του Δήμου Βόλβης.** Το μεγαλύτερο ποσοστό της γεωργικής γης αποτελεί η κατηγορία αρόσιμη γεωργική γη με ποσοστό 30,40% επί του συνόλου του ΥΔ και εντοπίζεται κυρίως στις πεδινές περιοχές των Περιφερειακών Ενοτήτων Κιλκίς, Πέλλας και Ημαθίας, καθώς και σε περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Θεσσαλονίκης, κυρίως του Δήμου Λαγκαδά και Βόλβης. Οι μόνιμες καλλιέργειες, με ποσοστό 2,22% επί του συνόλου, εντοπίζονται κυρίως στην Περιφερειακή Ενότητα Χαλκιδικής.

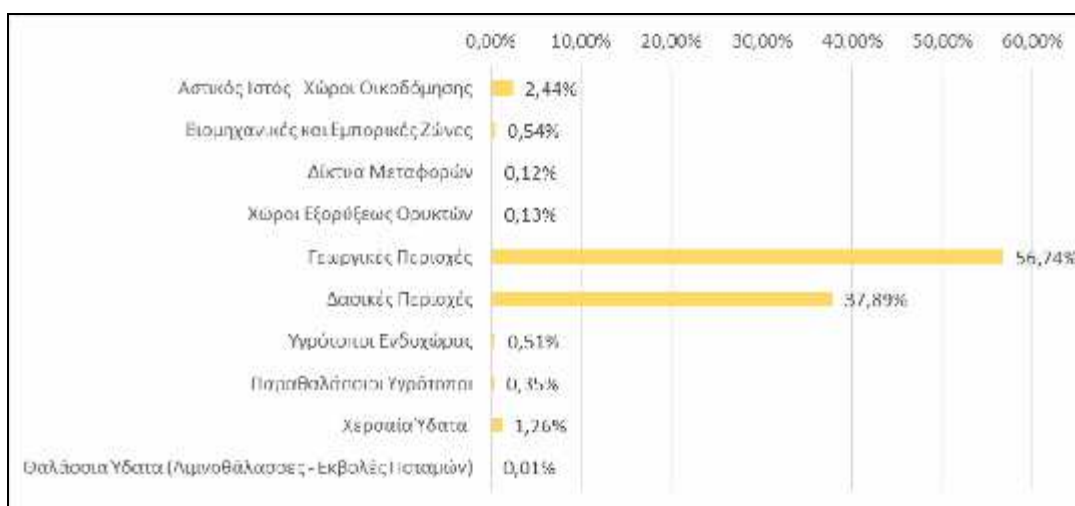
Αμέσως επόμενη κυρίαρχη χρήση, είναι οι δασικές περιοχές με ποσοστό 37,89% επί του συνόλου του ΥΔ. Οι ορεινές περιοχές που καλύπτονται από μικτά δάση και δάση πλατύφυλλων κυρίως, ενώ σε μικρότερο βαθμό από δάση κωνοφόρων εντοπίζονται κυρίως στη χερσόνησο του Άθω και σε ορεινές περιοχές της Περιφερειακής ενότητας Χαλκιδικής, στους Δήμους Αριστοτέλη και Πολυγύρου, αλλά και στο ορεινό τμήμα των Δήμων Παιονίας και Πέλλας των Περιφερειακών Ενοτήτων Κιλκίς και Πέλλας, αντίστοιχα. Ποσοστό 4,26% της συνολικής έκτασης καταλαμβάνουν οι φυσικοί βοσκότοποι και οι λιβαδικές εκτάσεις και οι εκτάσεις με αραιή βλάστηση, οι οποίες εντοπίζονται κυρίως ενδιάμεσα των δασικών εκτάσεων.

Οι τεχνητές επιφάνειες (Οικιστικές Περιοχές - Βιομηχανικές και Εμπορικές Ζώνες – Δίκτυα Μεταφορών κ.λπ.) καταλαμβάνουν ένα μικρό ποσοστό κάλυψης στο σύνολο του Υδατικού Διαμερίσματος. Οι μεγαλύτερες εκτάσεις που καλύπτουν οι οικισμοί εντοπίζονται, όπως είναι φυσικό, στην ΠΕ Θεσσαλονίκης, λόγω του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης, αλλά και σε παραλιακές περιοχές της ΠΕ Χαλκιδικής. Στις περιοχές αυτές εμφανίζεται εντονότερα και η βιομηχανική ή εμπορική χρήση. Εμπορικές και παραγωγικές χρήσεις, εντοπίζονται κυρίως γύρω από τα αστικά και δευτερευόντως γύρω από τα ημιαστικά κέντρα και σε γειτνίαση με τους μεγάλους οδικούς άξονες τις Περιφέρειας, ενώ καταλαμβάνουν ποσοστό 0,54% επί του συνόλου. Οι βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες πιο συγκεκριμένα εντοπίζονται κυρίως γύρω από την περιοχή της Θεσσαλονίκης, αλλά και σε μικρότερα αστικά κέντρα περιφερειακά αυτής.

Όσον αφορά τα δίκτυα μεταφορών καταλαμβάνουν ένα μικρό ποσοστό (0,12%), αλλά δεν πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι στο Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας εντοπίζεται

το λιμάνι της Θεσσαλονίκης και το αεροδρόμιο «Μακεδονία», τα οποία χαρακτηρίζονται

διεθνούς σημασίας, ενώ το Υδατικό Διαμέρισμα διασχίζουν σημαντικοί οδικοί άξονες όπως ο ΠΑΘΕ και η Εγνατία Οδός. Την υπόλοιπη έκταση (ποσοστό 2,1%) του Υδατικού Διαμερίσματος καταλαμβάνουν υδάτινες επιφάνειες και υγρότοποι, στα οποία περιλαμβάνονται κυρίως χερσαία ύδατα (ποτάμια, λίμνες, βάλτους κ.λπ.), ενώ ένα μικρό ποσοστό καταλαμβάνουν μεταβατικά ύδατα (εκβολές ποταμών).



Σχήμα 2.2.1 Διάγραμμα κύριων χρήσεων γης στο ΥΔ EL10

Στο ΥΔ EL10 παρέχουν υπηρεσίες νερού για αγροτική χρήση 45 ΤΟΕΒ, καθώς επίσης και ΓΟΕΒ Θεσσαλονίκης-Λαγκαδά σε ένα μέρος του ΥΔ. Οι ΟΕΒ (ΓΟΕΒ, ΤΟΕΒ) αποτελούν τα κατά νόμο υπεύθυνα όργανα που έχουν αντικείμενο τη διαχείριση (δηλαδή διοίκηση, λειτουργία και συντήρηση) των εγγειοβελτιωτικών έργων. Στον **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** που ακολουθεί παρουσιάζονται οι ΟΕΒ (ΓΟΕΒ, ΤΟΕΒ) ανά ΛΑΠ του ΥΔ EL10.

Πίνακας 2.6 Πάροχοι νερού για αγροτική χρήση στις ΛΑΠ του ΥΔ EL10

Πάροχος	ΛΑΠ Αξιού (EL1003)	ΛΑΠ Γαλλικού (EL1004)	ΛΑΠ Χαλκιδικής (EL1005)	ΛΑΠ Άθω (EL1043)
ΤΟΕΒ Ζερβοχωρίου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Κλειδίου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Πρασινάδας/Μυλόβου	X	-	-	-



**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ, ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ Τ.Ο.Ε.Β. ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ»**

ΤΟΕΒ Νισελλίου/Κορυφής	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Χαμηλή Σχοινά	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Υψηλή Σχοινά	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Νησίου Α	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Νησίου Β	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Βρυσακίου/Λουτρου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αλεξάνδρεια/Γιδάς	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Ξεχασμένης (Κουλούρας)	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Σκυλλιτσίου/Καβάσιλα	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Σταυρού	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αγ. Αθανασίου/Γέφυρα	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Βραχιάς	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Κυμίνων-Μαλγάρων	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Μ.Μοναστηρίου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Χαλκηδόνας	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Νέας Μαγνησίας	-	X	X	-
ΤΟΕΒ Χαλάστρας-Καλοχωρίου	X	X	-	-
ΤΟΕΒ Χαλάστρας-Καλοχωρίου	X	X	-	-
ΤΟΕΒ Κουφαλίων	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Ασκού	-	-	X	-
ΤΟΕΒ Μικρής Βόλβης	-	-	X	-
ΤΟΕΒ Νυμφόπετρας	-	-	X	-
ΤΟΕΒ Αξιούπολης	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Πλαγίων	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Γοργόπης	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Χαμηλού/Ειδομένης	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Γουμένισσας	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Άσπρου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Ποντοηρακλείας	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αξιοχωρίου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Μικροδάσους	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αρτζάν - Αματόβου	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Κ. Σούρμενων	-	X	-	-
ΤΟΕΒ Αμαράντων	-	X	-	-
ΤΟΕΒ Γιαννιτών	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Γιαννιτών (Τσεκρέ)	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αγίου Λουκά /Καρυώτισσας	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Κρύας Βρύσης	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Π.Μυλότοπου/ Αραβησοού	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Αγίου Λουκά /Καρυώτισσας	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Μπαλίτσας /Καρυώτισσα	X	-	-	-
ΤΟΕΒ Νιχώρι	X	-	-	-
ΓΟΕΒ Πεδιάδας Θεσ/Λαγκαδά	X	-	-	-

Επιπλέον των ανωτέρω ΟΕΒ νερό για αγροτική χρήση παρέχουν επίσης και οι ΔΕΥΑ Θέρμης και Ωραιοκάστρου καθώς και οι ακόλουθοι Δήμοι: Πολυγύρου, Νέας Προποντίδας, Πέλλας, Αλεξάνδρειας, και Αριστοτέλη.

Οι συνολικές απολήψεις ύδατος για αγροτική χρήση (άρδευση-κτηνοτροφία) στο σύνολο του ΥΔ ανέρχονται σε 958,9 εκ. m<sup>3</sup>, ποσότητα που αντιστοιχεί σε ποσοστό 81% της συνολικής χρήσης ύδατος στο ΥΔ ΕΛ10, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2.2 Διάγραμμα χρήσεων ύδατος στο ΥΔ ΕΛ10

**Συνολικά, 258.300.000 m<sup>3</sup> (29,6%) αφορούν απολήψεις από ΤΟΕΒ.** Από το σύνολο των απολήψεων των συλλογικών αρδευτικών δικτύων (ΤΟΕΒ), 254.400.000 m<sup>3</sup> (περίπου 98%) αποτελούν απολήψεις από επιφανειακά υδατικά σώματα και 3,93 εκ. m<sup>3</sup>, ποσοστό 2% απολήψεις από υπόγεια. Σε επίπεδο ΛΑΠ την μεγαλύτερη συμμετοχή στις συνολικές απολήψεις των συλλογικών δικτύων (ΤΟΕΒ) έχουν οι ΛΑΠ Αξίου και Γαλλικού με ποσοστά 91% και 7% αντίστοιχα. Η ΛΑΠ Χαλκιδικής ακολουθεί με ποσοστό 2% επί των συνολικών απολήψεων.

Το συνολικό χρηματοοικονομικό κόστος παροχής νερού για αγροτική χρήση στο σύνολο του ΥΔ ΕΛ10 εκτιμήθηκε σε 28.136.370€. Η ανάκτηση του χρηματοοικονομικού κόστους παροχής νερού για αγροτική χρήση στο σύνολο του ΥΔ ανέρχεται σε 53,1%, (έσοδα 14,95 εκ. €, έναντι 28,14 εκ.

€ των εξόδων) όπως αυτό προσδιορίστηκε στο Κείμενο Τεκμηρίωσης <<ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

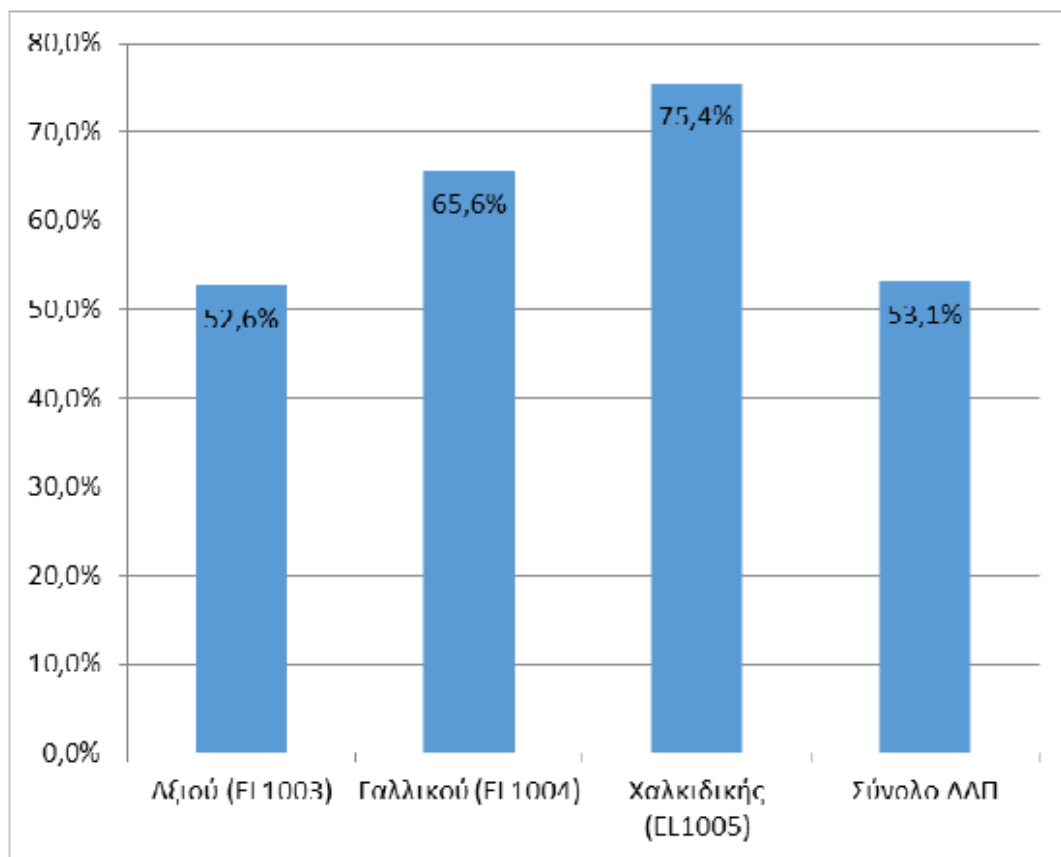
ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΤΙΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΔΑΤΟΣ (ΥΔΡΕΥΣΗ, ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ)». Στον Πίνακα 2.7 και το Σχήμα 2.2.3 που

ακολουθούν παρουσιάζεται η ανάκτηση του χρηματοοικονομικού κόστους παροχής νερού για αγροτική χρήση συνολικά και ανά ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10.

**Πίνακας 2.7 Πίνακας ανάκτησης χρηματοοικονομικού κόστους παροχής νερού για αγροτική χρήση στις ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10**

ΛΑΠ	Συνολικό Χρημ/κό Κόστος Άρδευσης (€)	Μοναδιαίο Χρημ/κό Κόστος Άρδευσης (€/m <sup>3</sup> )	Συνολικά Έσοδα Άρδευσης	Μοναδιαίο Χρημ/κό Έσοδο Άρδευσης (€/m <sup>3</sup> )	Ανάκτηση Κόστους
Αξιού (ΕΛ1003)	27.224.738,10	0,049	14.327.289,71	0,026	52,6%
Γαλλικού (ΕΛ1004)	658.603,82	0,037	431.929,84	0,024	65,6%
Χαλκιδικής (ΕΛ1005)	253.028,48	0,041	190.865,18	0,031	75,4%
Σύνολο ΥΔ	28.136.370,40	0,048	14.950.084,73	0,026	53,1%



**Σχήμα 2.2.3 Ανάκτηση χρηματοοικονομικού κόστους παροχής νερού**

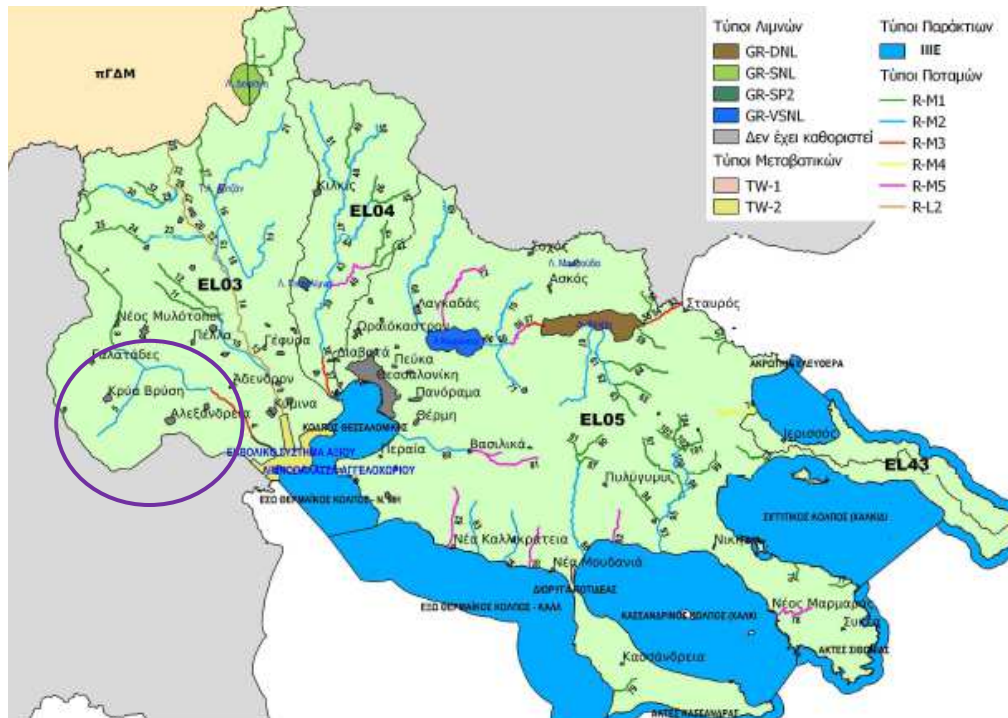
**για αγροτική χρήση στις ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10**

Πέραν όμως των ΟΕΒ και των Δήμων, σε πολλές περιπτώσεις, οι ανάγκες σε νερό καλύπτονται από ιδιωτικές υδροληψίες. Στις περιπτώσεις αυτές, δεν γίνεται υπολογισμός του Χρηματοοικονομικού Κόστους, αφού το κόστος αυτό αναλαμβάνεται από τους ίδιους τους ιδιώτες που πραγματοποιούν και λειτουργούν τις υδροληψίες τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις, υφίσταται πλήρης ανάκτηση του χρηματοοικονομικού κόστους. Παρ' όλα αυτά η χρήση νερού από ιδιωτικές υδροληψίες δύναται να προκαλεί περιβαλλοντικό κόστος ή/και κόστος πόρου, το οποίο στην περίπτωση που υφίσταται εκτιμάται και επιμερίζεται ανά ΛΑΠ του ΥΔ.

Ειδικότερα, στο πλαίσιο της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης, στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10) εντοπίζονται συνολικά **εκατό εξήντα οκτώ (124) επιφανειακά υδατικά συστήματα (ποταμοί-λίμνες-μεταβατικά ύδατα-παράκτια ύδατα)**, η κατανομή των οποίων στο ΥΔ και ανά ΛΑΠ παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.8 και στην Εικόνα 2.2.5.

**Πίνακας 2.8 Αριθμός Επιφανειακών ΥΣ στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10) ανά ΛΑΠ**

Τύπος ΥΣ	ΛΑΠ ΥΔ				Σύνολο ΥΔ
	ΛΑΠ Αξιού (ΕΛ1003)	ΛΑΠ Γαλλικού (ΕΛ1004)	ΛΑΠ Χαλκιδικής (ΕΛ1005)	ΛΑΠ Άθω (ΕΛ1043)	
Ποτάμια ΥΣ	35	16	53	-	<b>104</b>
Λιμναία ΥΣ	2	1	3	-	<b>6</b>
Μεταβατικά ΥΣ	1	-	2	-	<b>3</b>
Παράκτια ΥΣ	-	-	9	2	<b>11</b>
<b>Σύνολο ΥΣ</b>	<b>38</b>	<b>17</b>	<b>67</b>	<b>2</b>	<b>124</b>

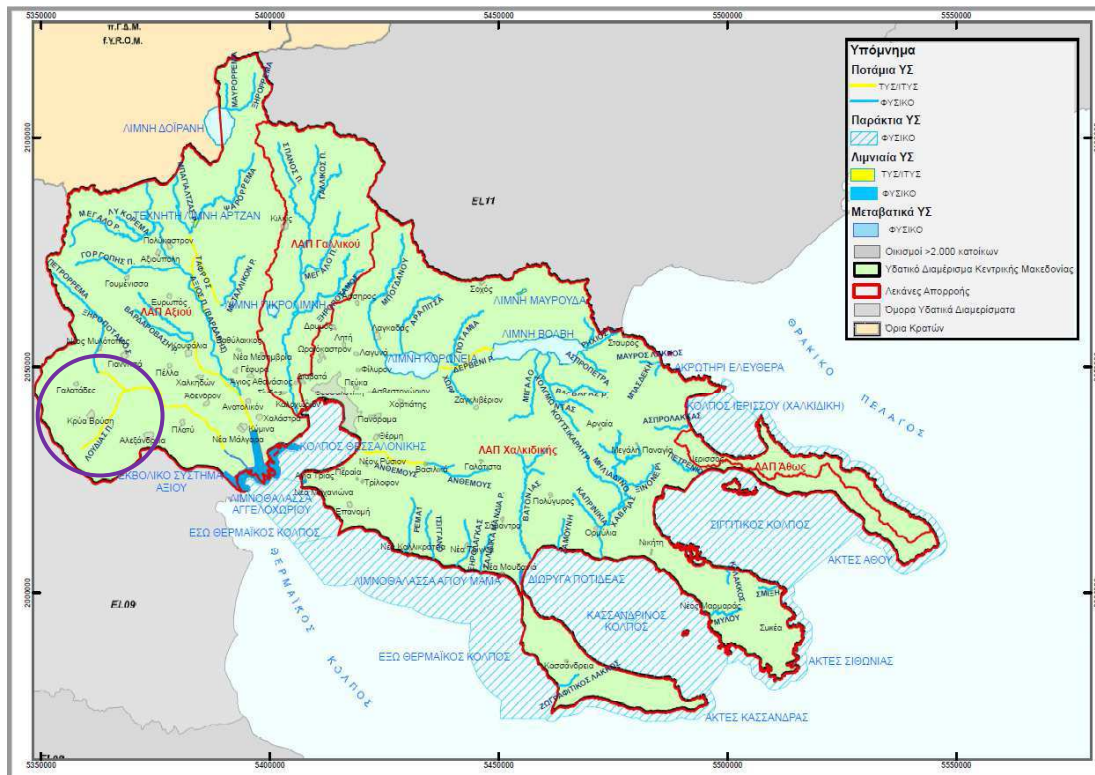


Εικόνα 2.2.5 Επιφανειακά ΥΣ στο ΥΔ EL10

Σχετικά με τη διακριτότητα ενός συστήματος επιφανειακών υδάτων, στο σχετικό κατευθυντήριο κείμενο αναφέρεται ότι: «Για να είναι ένα υδατικό επιφανειακό σύστημα διακεκριμένο στοιχείο επιφανειακών υδάτων, δεν πρέπει να επικαλύπτονται το ένα με τον άλλο ή να αποτελούνται από στοιχεία επιφανειακών υδάτων που δεν είναι παρακαείμενα». Επίσης, ανάλογα με το βαθμό της ανθρώπινης παρέμβασης, ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων δύναται να περιγραφεί ως:

- Φυσικό υδατικό σύστημα ή
- Τεχνητό υδατικό σύστημα (ΤΥΣ), το οποίο ορίζεται ως «ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων που δημιουργείται με δραστηριότητα του ανθρώπου» (Ορισμός σύμφωνα με Άρθρο 2, παρ. 8 Οδηγίας) ή
- Ιδιαίτερος τροποποιημένο υδατικό σύστημα (ΙΤΥΣ), το οποίο ορίζεται ως «ένα σύστημα επιφανειακών υδάτων του οποίου ο χαρακτήρας έχει μεταβληθεί ουσιαστικά λόγω φυσικών αλλοιώσεων από τις δραστηριότητες του ανθρώπου και το οποίο ορίζεται από το κράτος μέλος» (Ορισμός σύμφωνα με Άρθρο 2, παρ. 9 Οδηγίας).

Ο χάρτης των φυσικών ΥΣ, ΙΤΥΣ και ΤΥΣ στο ΥΔ ΕΛ10 παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.2.6.



Εικόνα 2.2.6 Φυσικά ΥΣ, ΙΤΥΣ και ΤΥΣ στο ΥΔ ΕΛ10

Σχετικά με την περιοχή μελέτης του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησιού Ημαθίας, τα επιφανειακά ΥΣ που εξετάζονται είναι ο ποταμός Λουδίας και ο Ξηροπόταμος, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.9. Ο ποταμός Λουδίας έχει δημιουργηθεί με την αποστράγγιση της Λ. Γιαννιτσών και αποτελεί τεχνητό ποτάμιο ΥΣ (ΤΥΣ).

Πίνακας 2.9 Ποτάμια ΥΣ και νέα τυπολογία, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Απόφαση 2013/480/ΕΚ και την MED GIG, ανά ΛΑΠ του ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10)

α/α	Όνομα ΥΣ	Κωδικός ΥΣ	Κατηγορία	Μήκος (km)	Άμεση Λεκάνη Απορροής (km <sup>2</sup> )	Αθροιστική Λεκάνη Απορροής (km <sup>2</sup> )	Μέση Ετήσια Απορροή (hm <sup>3</sup> )	Τύπος ΥΣ
4	ΛΟΥΔΙΑΣ Π.	ΕΛ1003R000400031A	ΤΥΣ	21,02	187,41	1166,95	278,38	R-M3
5	ΛΟΥΔΙΑΣ Π.	ΕΛ1003R000400032A	ΤΥΣ	41,93	887,92	979,5	237,53	R-M2
6	ΞΗΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	ΕΛ1003R000400033N	ΦΥΣ	10,70	6,95	91,62	44	R-M1

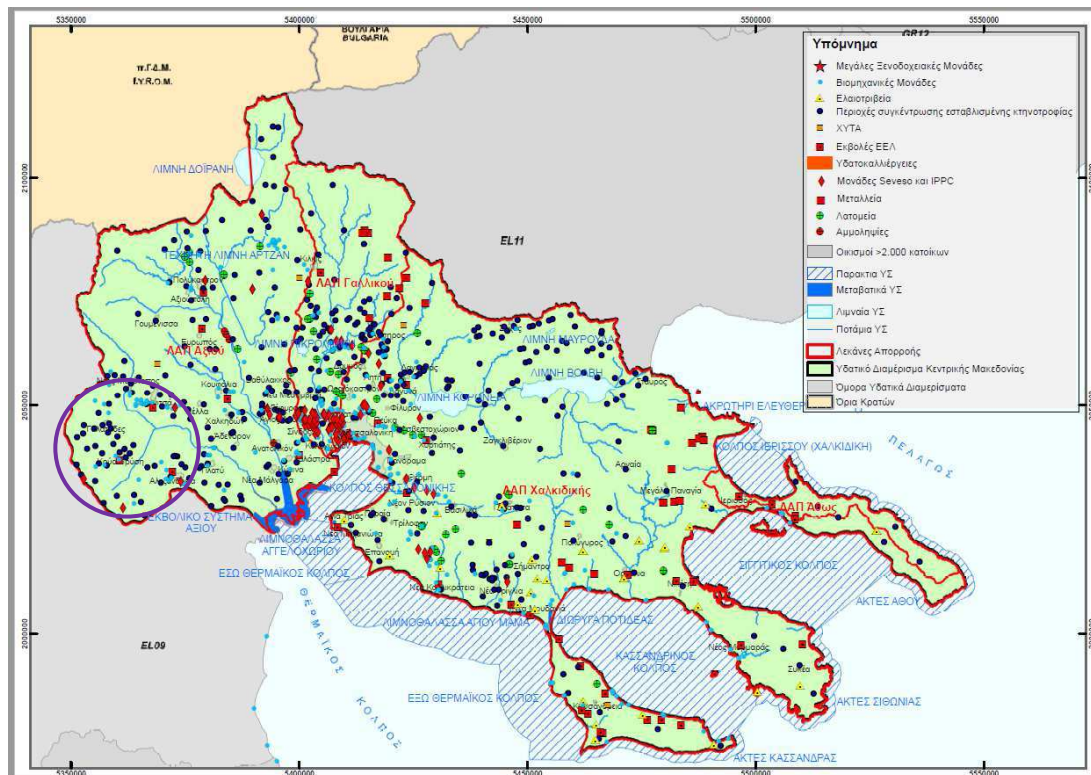
Στην περιοχή δεν παρατηρούνται Λιμναία, Μεταβατικά και Παράκτια ΥΣ. Το **υπόγειο ΥΣ** για την περιοχή μελέτης που εξετάζεται είναι το σύστημα Λουδία, έκτασης 882,34 km<sup>2</sup> με κωδικό ΕΛ1000010, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.2.7.





Εικόνα 2.2.7 Υπόγεια ΥΣ στο ΥΔ ΕΛ10

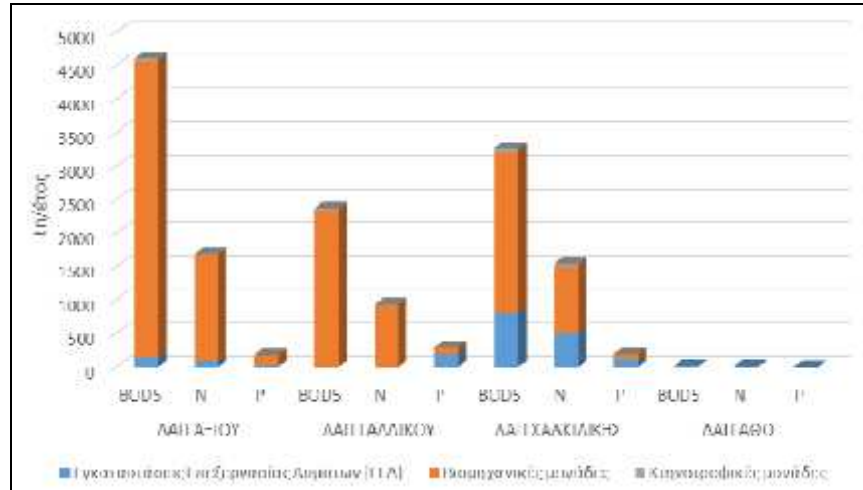
Στην Εικόνα 2.2.8 παρουσιάζονται οι σημειακές πηγές ρύπανσης στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10) σύμφωνα με τις πιέσεις που ασκούνται και εξετάζονται βάσει εθνικής μεθοδολογίας, οι οποίες προέρχονται από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ), μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες, την εκβολή δικτύων αποχέτευσης σε φυσικό αποδέκτη, βιομηχανικές δραστηριότητες και ατμοηλεκτρικούς σταθμούς, διαρροές από ΧΑΔΑ και ΧΥΤΑ, απορροές από εξορυκτικές δραστηριότητες (ορυχεία, μεταλλεία) και υδατοκαλλιέργειες ή ιχθυοκαλλιέργειες.



**Εικόνα 2.2.8 Σημειακές πηγές ρύπανσης στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10)**

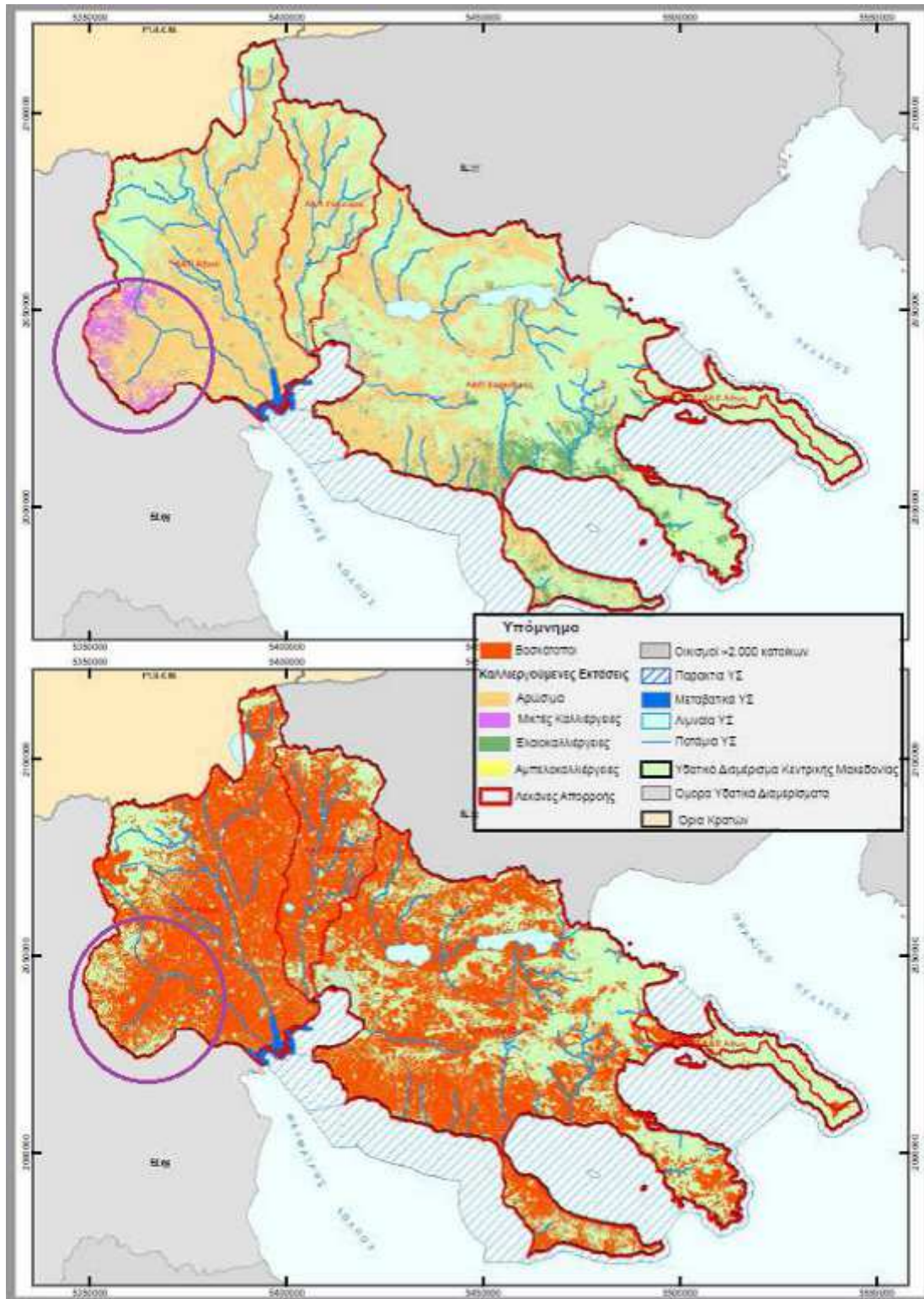
Στο Σχήμα 2.4 που ακολουθεί δίνονται συνολικά ετήσια φορτία BOD, N και P που παράγονται στις Λεκάνες Απορροής Ποταμών του ΥΔ ΕΛ10 από τις σημαντικές σημειακές πιέσεις που εντοπίστηκαν σε κάθε ΛΑΠ.





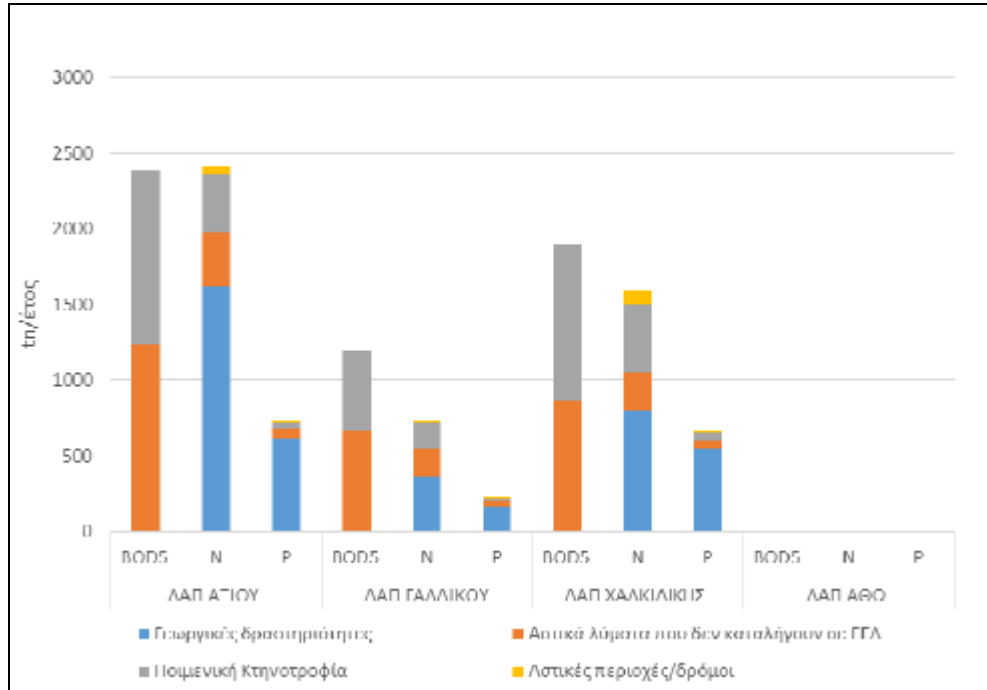
Σχήμα 2.2.4 Εκτιμώμενα φορτία BOD5, N και P από σημειακές πιέσεις στις ΛΑΠ του ΥΔ ΕΛ10

Στην Εικόνα 2.2.8 παρουσιάζονται οι διάχυτες πηγές ρύπανσης στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10) σύμφωνα με τις πιέσεις που ασκούνται και εξετάζονται βάσει εθνικής και ευρωπαϊκής μεθοδολογίας, οι οποίες προέρχονται από εκβολή δικτύων αποχέτευσης σε φυσικό αποδέκτη, βιομηχανικές δραστηριότητες, γεωργικές δραστηριότητες και λοιπές πιέσεις.



Εικόνα 2.2.9 Διάχυτες πηγές ρύπανσης στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10)

Στο Σχήμα 2.5 που ακολουθεί δίνονται συνολικά ετήσια φορτία BOD, N και P που παράγονται στις Λεκάνες Απορροής Ποταμών από τις διάχυτες πηγές ρύπανσης.



Σχήμα 2.2.5 Εκτιμώμενα φορτία BOD5, N και P από διάχυτες πιέσεις στις LAΑ του ΥΔ EL10

Σύμφωνα με τη νομοθεσία, το μεγαλύτερο τμήμα του ΥΔ EL10 εντάσσεται στην ευπρόσβλητη ζώνη **νιτρορύπανσης γεωργικής προέλευσης** της πεδιάδας Θεσσαλονίκης – Πέλλας – Ημαθίας (για τα επιφανειακά και υπόγεια νερά), στην οποία με την ΚΥΑ 147070/02.12.2014 (ΦΕΚ 3224 Β΄/2014) προστίθεται και η Περιοχή Επανομής Μουδανιών Χαλκιδικής (για τα υπόγεια νερά).

Όσον αφορά τα υπόγεια Υδατικά Συστήματα και την ευαισθησία τους στη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης διακρίνονται δύο κατηγορίες:

1. οι καρστικοί υδροφορείς, οι οποίοι είτε δεν παρουσιάζουν αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών είτε παρουσιάζουν μόνο τοπικά σε θέσεις όπου το μορφολογικό ανάγλυφο και η παρουσία χαλαρών σχηματισμών ευνοούν την ανάπτυξη καλλιεργειών.
2. τους κοκκώδεις υδροφορείς, οι οποίοι παρουσιάζουν -είτε στο σύνολό τους είτε κατά περιοχές- αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών. Το φαινόμενο αυτό, είναι ιδιαιτέρως έντονο στο φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα και βαίνει μειούμενο με το βάθος.

**Τα επιφανειακά ΥΣ τα οποία σχετίζονται με τις ευπρόσβλητες περιοχές στη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης είναι αυτά του ποταμού Λουδία (με κωδικούς EL1003R000400031A και EL1003R000400032A) και του Ξηροπόταμου (με κωδικό EL1003R000400033N) καθώς και το υπόγειο ΥΣ του ποταμού Λουδία (με κωδικό EL1000010)**

Στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) εντοπίζονται τέσσερα επιφανειακά υδατικά συστήματα που εμπίπτουν σε ευαίσθητους αποδέκτες του καταλόγου της ΚΥΑ 19661/1982/1999, όπως επικαιροποιήθηκε και συμπληρώθηκε με την ΚΥΑ 48392/939/2002, οι οποίοι αφορούν σε ύδατα όπου παρουσιάζεται ευτροφισμός ή όπου μπορεί, στο εγγύς μέλλον, να παρουσιασθεί ευτροφισμός αν δε ληφθούν προστατευτικά μέτρα. Οι ορισθείσες ευπρόσβλητες περιοχές του ΥΔ EL10 σε ευτροφισμό παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.2.10.



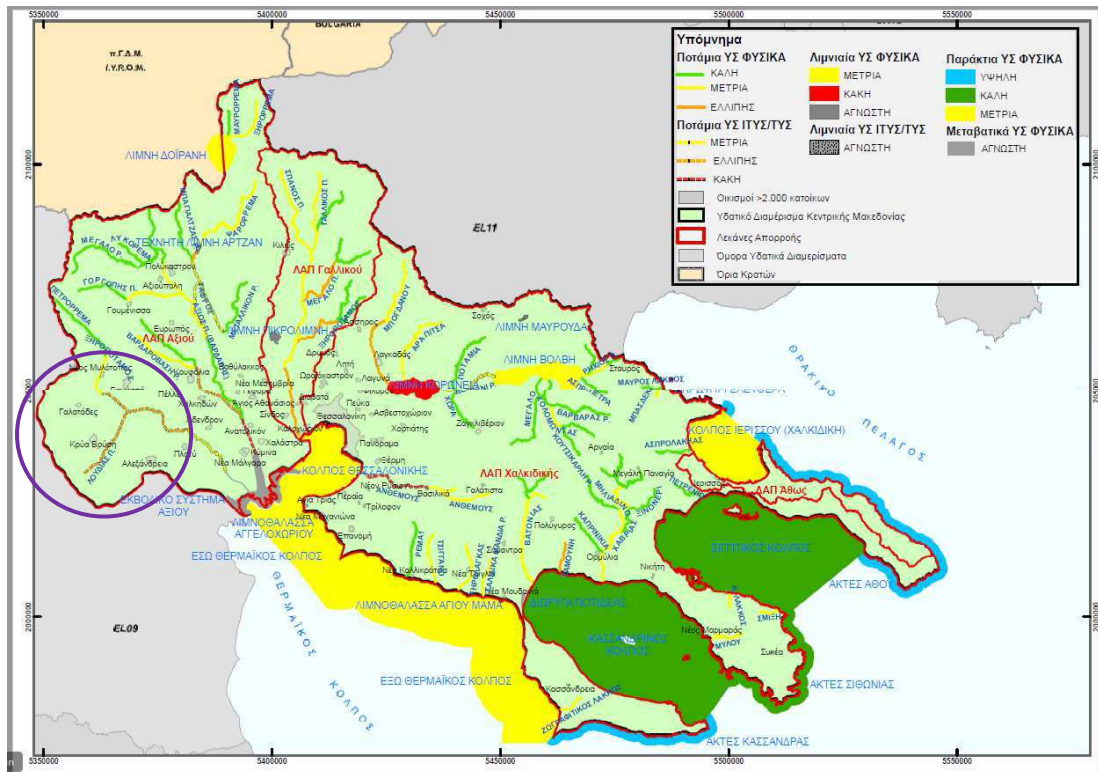
**Εικόνα 2.2.10 Ευπρόσβλητες περιοχές σε ευτροφισμό στο ΥΔ EL10**

Σύμφωνα με το χάρτη της Εικόνα 2.2.10, η **περιοχή μελέτης ΤΟΕΒ Νησιού Ημαθίας συμπεριλαμβάνεται στις ορισθείσες ευπρόσβλητες περιοχές του ΥΔ EL10 σε ευτροφισμό.**

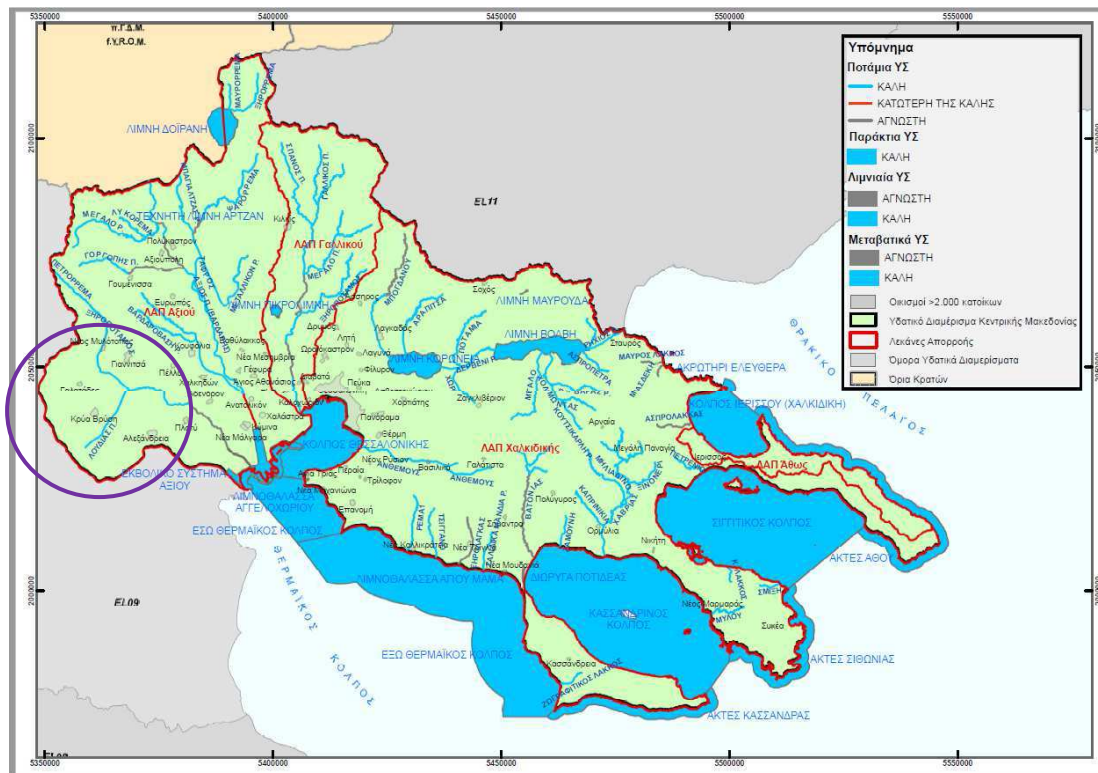
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται χάρτες της οικολογικής, χημικής και συνολικής κατάστασης των επιφανειακών ΥΣ στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) στην Εικόνα 2.2.11, Εικόνα 2.2.12 και Εικόνα 2.2.13 αντίστοιχα. Επίσης, παρουσιάζονται χάρτες της χημικής και ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων ΥΣ στο ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) στην Εικόνα 2.2.14 και στην Εικόνα 2.2.15 αντίστοιχα.



**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ, ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ Τ.Ο.Ε.Β. ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ»**

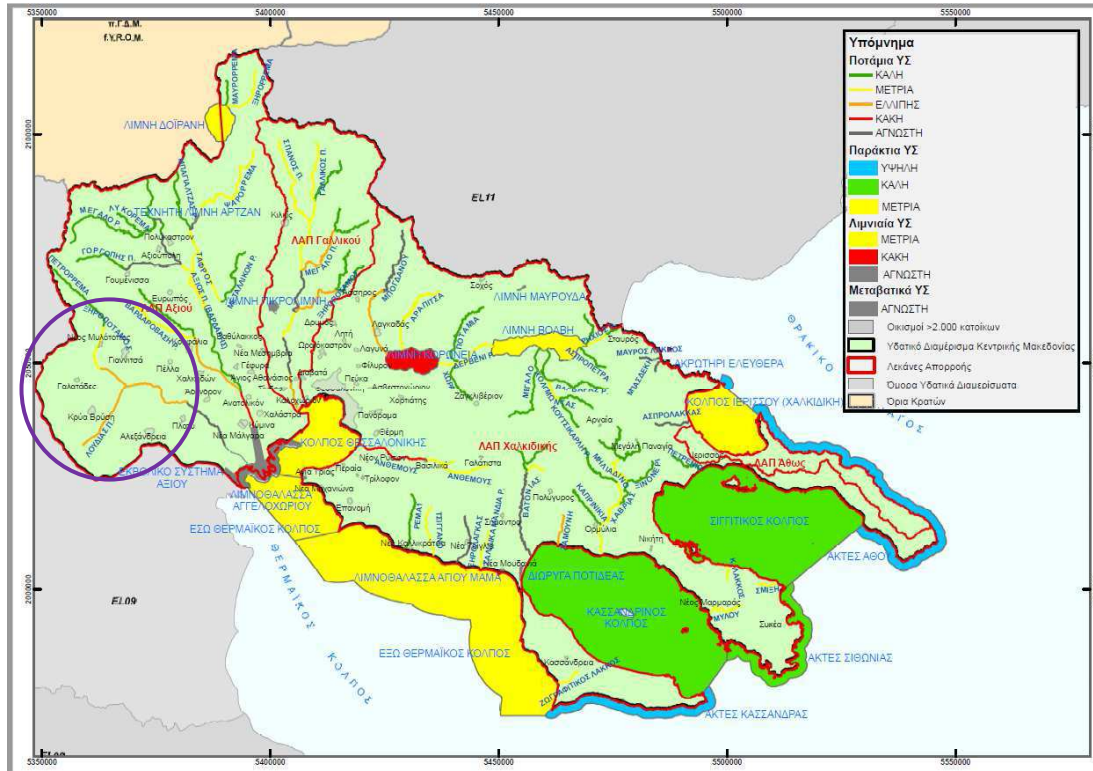


**Εικόνα 2.2.11 Οικολογική κατάσταση των επιφανειακών ΥΣ στο ΥΔ EL10**

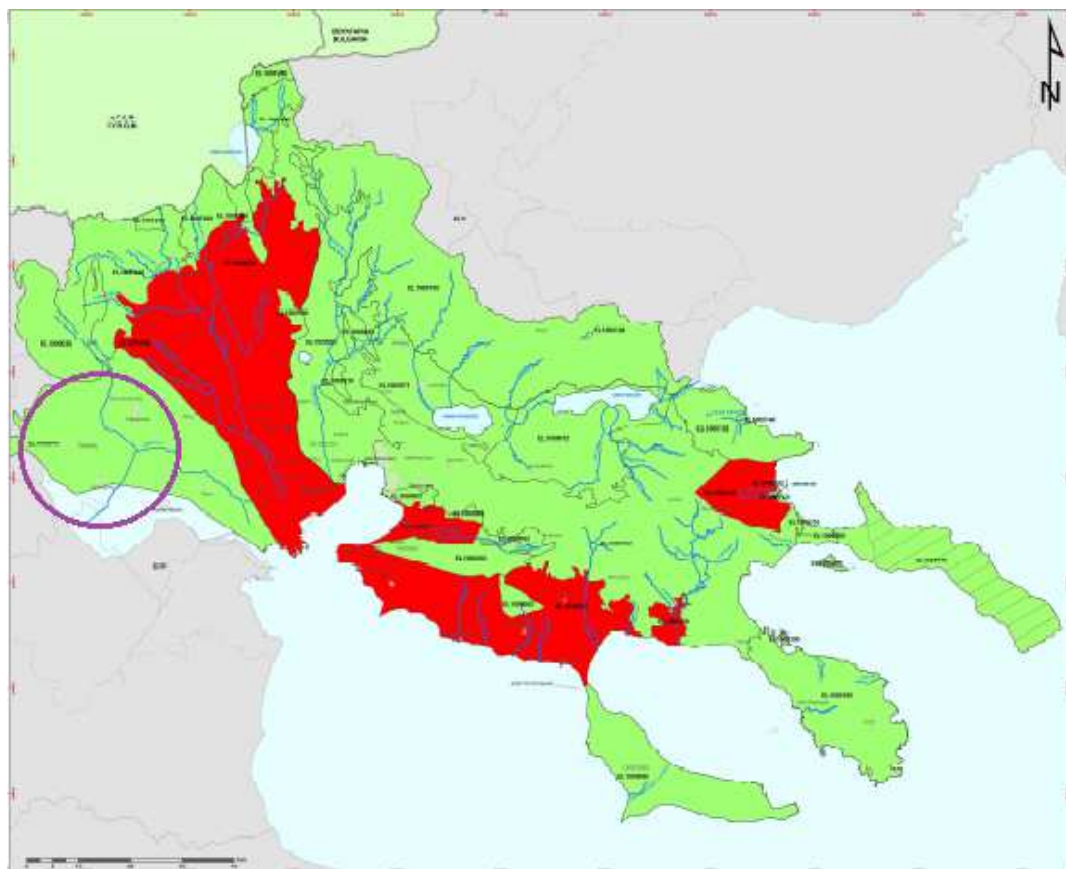


**Εικόνα 2.2.12 Χημική κατάσταση των επιφανειακών ΥΣ στο ΥΔ EL10**

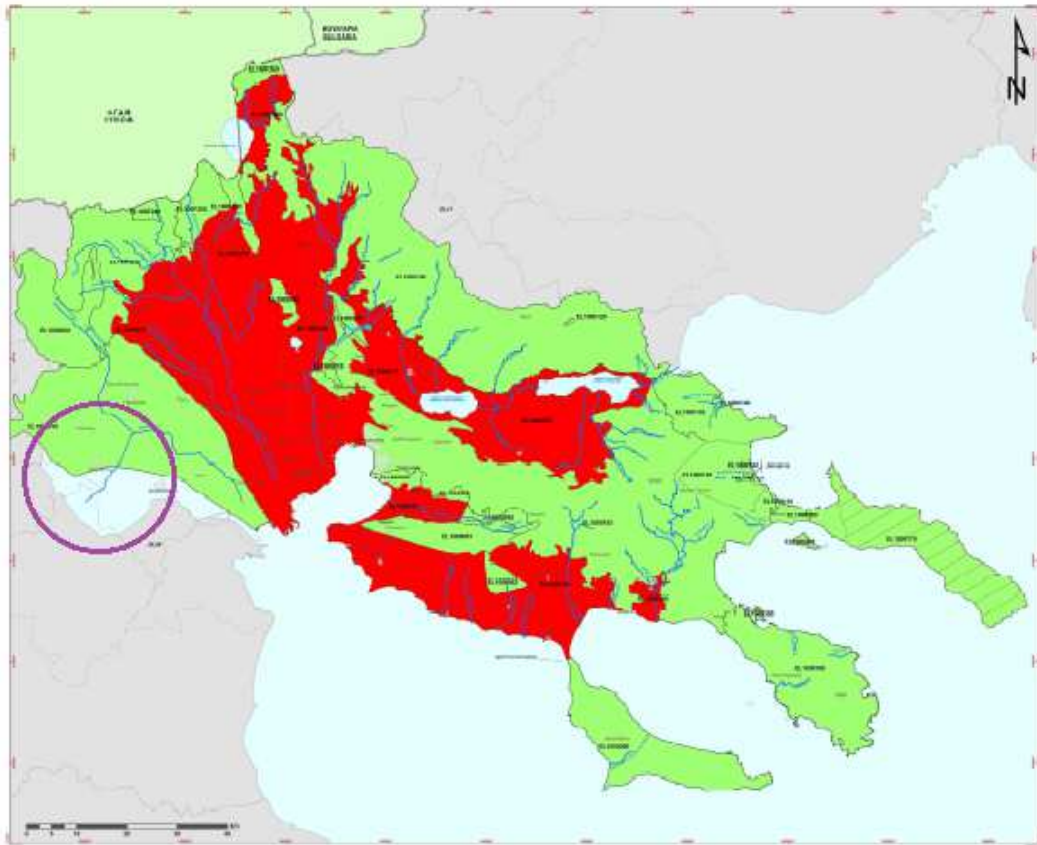
«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ, ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ Τ.Ο.Ε.Β. ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ»



Εικόνα 2.2.13 Συνολική κατάσταση των επιφανειακών ΥΣ στο ΥΔ EL10



Εικόνα 2.2.14 Ποιοτική (χημική) κατάσταση υπόγειων ΥΣ στο ΥΔ EL10



Εικόνα 2.2.15 Ποσοτική κατάσταση υπόγειων ΥΣ στο ΥΔ EL010

Τέλος, τα αποτελέσματα της ταξινόμησης της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης των επιφανειακών (ποτάμιων) και των υπόγειων ΥΣ της περιοχής μελέτης του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησιού παρουσιάζονται στους Πίνακες 2.10 και 2.11 αντίστοιχα

**Πίνακας 2.10 Αποτελέσματα αξιολόγησης οικολογικής-χημικής-συνολικής κατάστασης επιφανειακών (ποτάμιων) ΥΣ στην περιοχή μελέτης του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησιού της ΛΑΠ Αξιού**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΙΤΥΣ/ ΤΥΣ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ/ ΔΥΝΑΜΙΚΟ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΒΑΘΜΟΣ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
						ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ	ΧΗΜΙΚΗΣ	
EL1003R000400031A	Λουδίας Π.	✓	✓	Μέτρια	Άγνωστη	1	0	Άγνωστη
EL1003R000400032A	Λουδίας Π.	✓	✓	Ελλιπής	Καλή	3	3	Ελλιπής
EL1003R000400033N	Ξηροπόταμος		✓	Μέτρια	Καλή	1	1	Μέτρια



**Πίνακας 2.11 Αποτελέσματα αξιολόγησης χημικής και ποσοτικής κατάστασης υπόγειων ΥΣ στην περιοχή μελέτης του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησίου της ΛΑΠ Αξιού (EL1003)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΥΞΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΟΓΩ ΦΥΣΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ	ΑΥΞΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΟΥΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	ΚΥΡΙΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ	ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ	ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
EL1000010	ΥΥΣ Λουδία	Καλή	Καλή	Fe, Mn, As, Cd, Al, E, C, Cl	NO3, NO2, NH4, Cr	Γεωργία Λύματα Βιομηχανία Κτηνοτροφία- Πτηνοτροφία	ΝΑΙ Τοπικά	ΟΧΙ	Al (δήθηση από γειτονικά ΥΥΣ), As (λόγω οργανικής ύλης)

Με βάση την αξιολόγηση της ΛΑΠ Αξιού (EL1003) κρίνεται «καλή» η ποσοτική και χημική κατάσταση του Υπογείου Υδατικού Συστήματος (ΥΥΣ). Ωστόσο, η κατάσταση τμήματος του Ξηροπόταμου με κωδικό EL1003R000400033N κρίνεται «μέτρια» («καλή» χημική κατάσταση και «μέτρια» οικολογική κατάσταση) και η κατάσταση στο σύνολο του ποταμού Λουδία κρίνεται «μέτρια» («μέτρια» οικολογική κατάσταση και «άγνωστη» χημική κατάσταση για το πρώτο τμήμα με κωδικό EL1003R000400031A και «ελλιπής» οικολογική κατάσταση και «καλή» χημική κατάσταση για το δεύτερο τμήμα με κωδικό EL1003R000400032A). Το γεγονός αυτό αναδεικνύει ότι δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα σχετικά με την οικολογική και χημική κατάσταση της συνολικής περιοχής της μελέτης, η οποία αφορά σε βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικοχημικά ποιοτικά στοιχεία (όπως προβλέπονται στο Παράρτημα V της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ) για το σύνολο των Επιφανειακών ΥΣ, τα αποτελούν την κύρια πηγή υδροδότησης του εξεταζόμενου αρδευτικού δικτύου. Τα ανωτέρω συνιστούν και επιτείνουν την αναγκαιότητα εφαρμογής ενός συστήματος εξορθολογισμού της διαχείρισης άρδευσης και ποιοτικού ελέγχου του νερού, όπως αυτό της προτεινόμενης πράξης.



### **3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ**

Το εξεταζόμενο αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ περιλαμβάνει αγροτικές εκτάσεις που υπάγονται διοικητικά στην Τοπική Κοινότητα Νησιού της Δ.Ε. Αλεξάνδρειας Νομού Ημαθίας. Η αναλυτική τεχνική περιγραφή της υδροδότησης, των επιμέρους τεχνικών υποδομών και εν γένει της λειτουργίας του συγκεκριμένου αρδευτικού δικτύου παρουσιάζεται στις παραγράφους 3.1. και 3.2.

#### **3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ–ΜΕΓΕΘΟΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ–ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ**

Γεωγραφικά, το αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ εκτείνεται βόρεια του οικισμού της Τ.Κ. Νησιού. Οριοθετείται βορειοανατολικά από τον ποταμό Λουδία και την επαρχιακή οδό Σταυρού-Γιαννιτών που αναπτύσσεται παράλληλα με την κοίτη του ποταμού και βορειοδυτικά από την κύρια στραγγιστική τάφρο Νησιού κατά μήκος της ομώνυμης επαρχιακής οδού, η οποία διαχωρίζει το εξεταζόμενο αρδευτικό δίκτυο από τα αγροτεμάχια του αρδευτικού δικτύου της Τ.Κ. Σχοινιά. Τα δύο δίκτυα αρδεύονται ουσιαστικά μέσω της διώρυγας Α7, η οποία αναπτύσσεται παράλληλα με την επαρχιακή οδό Νησιού και υδροδοτείται από τον ποταμό Λουδία (βλ. σχέδιο αποτύπωσης δικτύου). Το νότιο όριο του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ αποτελεί ο επαρχιακός δρόμος κατά μήκος της κύριας στραγγιστικής τάφρου Λουτρού και το δυτικό όριο του είναι η κύρια στραγγιστική τάφρος του ποταμού Αλιάκμονα.

Το συγκεκριμένο αρδευτικό δίκτυο είναι κατά το ήμισυ επιφανειακό (ανοιχτές διώρυγες) και το υπόλοιπο είναι υπόγειο - κλειστό, δηλαδή αποτελείται από υπόγειους αγωγούς που λειτουργούν υπό πίεση και υδροδοτούν υδροστόμια στα επιμέρους αγροτεμάχια. Κύρια κοινή υδροληψία και για τους δύο τύπους δικτύου αποτελεί η κεντρική διώρυγα Δ1 του επιφανειακού δικτύου, η οποία υδροδοτείται νοτιοδυτικά από τη διώρυγα Α7 του ποταμού Λουδία.

Το επιφανειακό δίκτυο συνολικής έκτασης 10.232 στρεμμάτων αποτελείται από την πρωτεύουσα ή κεντρική διώρυγα Δ1, η οποία υδροδοτεί τις δευτερεύουσες διώρυγες Δ11, Δ12, Δ13, Δ15, Δ16 και Δ17 και οι οποίες στη συνέχεια υδροδοτούν τις αντίστοιχες τριτεύουσες διώρυγες (καναλέττα). Δεδομένου ότι το συγκεκριμένο δίκτυο εκτείνεται σε πεδινή περιοχή με μικρές κλίσεις από νότο προς βορρά, πραγματοποιείται παράλληλα με την άρδευση της κάθε αγροτικής πλάκας μέσω της αντίστοιχης τριτεύουσας διώρυγας και αποστράγγιση στο νότιο όριο της μέσω της αντίστοιχης στραγγιστικής τάφρου, όπως παρουσιάζεται στο συνημμένο σχέδιο αποτύπωσης της υφιστάμενου δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ (Σ0) και στον Πίνακα 3.3 στην επόμενη παράγραφο.

Το κλειστό υπό πίεση δίκτυο κατασκευάστηκε αργότερα για την άρδευση συνολικής έκτασης 9.171 στρεμμάτων. Υδροδοτείται από τα αντλιοστάσια-ταμιευτήρες, τα οποία τροφοδοτούνται από την κεντρική διώρυγα Δ1 του επιφανειακού δικτύου μέσω της βοηθητικής διώρυγας Α1-Α2, η οποία διαχωρίζει ουσιαστικά και τις εκτάσεις που αρδεύονται από τον κάθε τύπο δικτύου (κλειστό-επιφανειακό). Περιλαμβάνει κύριους τροφοδοτικούς και δευτερεύοντες κλειστούς αγωγούς, τα μήκη των οποίων παρουσιάζονται ανά διατομή στον Πίνακα 3.8 στην επόμενη παράγραφο.

Το αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ καλύπτει μία καθαρά αρδευόμενη έκταση συνολικού εμβαδού 20.668 στρεμμάτων. Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία του 2017, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις που αρδεύονται με κατάκλιση από τις διώρυγες του επιφανειακού δικτύου είναι 10.232 στρέμματα και αντίστοιχα οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις του υπόγειου κλειστού δικτύου είναι 9.171,50 στρέμματα. Συγκεντρωτικά, με βάση τα στοιχεία του έτους 2017, η αρδευόμενη καλλιεργήσιμη έκταση είναι συνολικού εμβαδού 19.403,50 στρεμμάτων με τις ανάγκες του σε νερό να ανέρχονται σε 19.725.853,48 m<sup>3</sup>/έτος m<sup>3</sup>/έτος.

### **3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ**

Η λειτουργία του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ δύναται να εξεταστεί ανά τύπο δικτύου (επιφανειακού-κλειστού) με τις επιμέρους υποδομές που περιλαμβάνονται στον κάθε τύπο του δικτύου.

#### **▪ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (ΑΝΟΙΧΤΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ)**

##### **➤ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ–ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΙΩΡΥΓΑ Δ1**

Η κεντρική διώρυγα του επιφανειακού τμήματος του δικτύου είναι η Δ1 με συνολικό μήκος 9km και υδροδοτείται νοτιοδυτικά από τη διώρυγα Α7 του ποταμού Λουδία, η οποία αποτελεί την κεντρική υδροληψία του εξεταζόμενου αρδευτικού δικτύου. Κατά μήκος της κεντρικής διώρυγας Δ1 τροφοδοτούνται οι δευτερεύουσες διώρυγες Δ11, Δ12, Δ13, Δ15, Δ16 και Δ17, οι οποίες στη συνέχεια υδροδοτούν τις αντίστοιχες τριτεύουσες διώρυγες (καναλέττα), όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη Εικόνα 4.1. Στο τέρμα της η κεντρική διώρυγα Δ1 τροφοδοτεί τη βοηθητική διώρυγα Α1-Α2 μέσω της οποίας μεταφέρεται το νερό που συγκεντρώνεται στους ταμιευτήρες και διανέμεται στο κλειστό δίκτυο μέσω των τριών αντλιοστασίων Ν1, Ν2 και Ν3.

**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ, ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥ Τ.Ο.Ε.Β. ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ»**



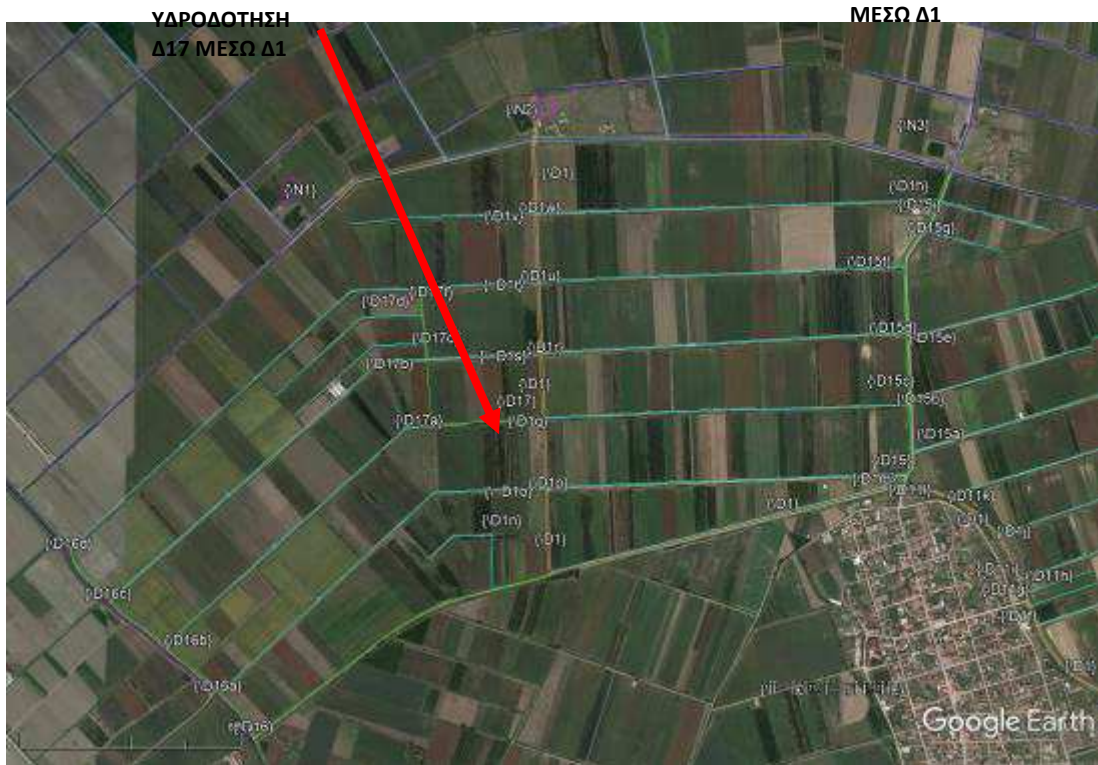
**ΣΤΡΟΦΗ Δ1-  
ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ Δ16**

**ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ  
Δ15 ΜΕΣΩ Δ1**

**ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ  
Δ13 ΜΕΣΩ Δ1**

**ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ  
Δ12 ΜΕΣΩ Δ1**

**ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ Α7-  
ΕΝΑΡΞΗ Δ1-  
ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗ Δ11  
ΜΕΣΩ Δ1**



**Εικόνα 3.1. Κεντρική διώρυγα Δ1**





(α)



(β)



(γ)

Εικόνα 3.2. (α)-(β)-(γ)  
Έργα εκτροπής και επισκευών στην κεντρική διώρυγα Δ1

➤ **ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ (Δ11-Δ12-Δ13-Δ15-Δ16-Δ17)&ΤΡΙΤΕΥΟΥΣΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ (ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ)**

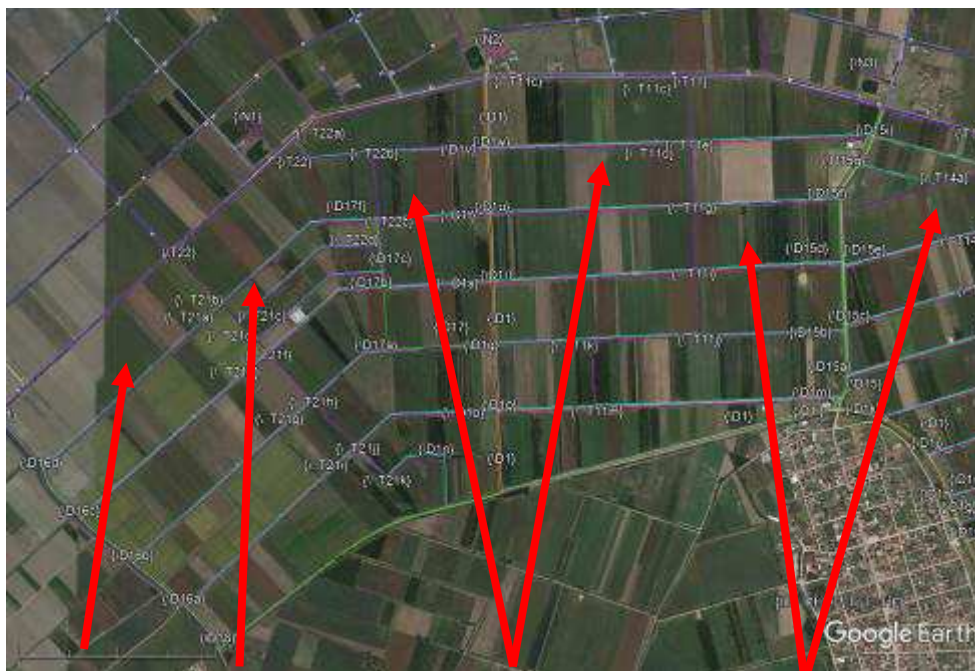
Στην Εικόνα 4.3 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι αρδευόμενες εκτάσεις των δευτερευουσών διωρύγων Δ11-Δ12-Δ13-Δ15-Δ16-Δ17 και τριτευουσών διωρύγων (καναλέττων) και στον ακόλουθους Πίνακες 3.1 και 3.2 παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.





ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ  
ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ13

ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ12  
ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ11



ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ16  
ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ17

ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ11  
ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗ ΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΝΑΛΕΤΤΑ Δ15

Εικόνα 3.3. (α)-(β) Αρδευόμενες εκτάσεις από τις δευτερεύουσες διώρυγες και τις αντίστοιχες  
τριτεύουσες διώρυγες (καναλέττα)

**Πίνακας 3.1 Μήκος Δευτερευουσών Διωρύγων**

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ	ΜΗΚΟΣ (m)
Δ11	3.628,95
Δ12	1.526,11
Δ13	4.003,65
Δ15	2.363,45
Δ16	1.783,17
Δ17	1.916,55

**Πίνακας 3.2 Μήκος Τριτευουσών Διωρύγων**

ΤΡΙΤΕΥΟΥΣΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ	ΜΗΚΟΣ (m)
D11a	1.330,64
D11b	1.517,76
D11ac	1.667,61
D11d	1.580,29
D11e	1.478,48
D11f	1.390,64
D11g	1.306,94
D11h	1.221,92
D11i	1.101,76
D11j	1.300,00
D12a	971,37
D12b	1.492,84
D12c	1.488,95
D12d	1.483,47
D13a	1.498,80
D13b	1.492,46
D13c	1.496,77
D13d	1.486,69
D13e	1.502,10
D13f	1.507,02
D13g	1.480,59
D13h	1.472,15
D13i	1.510,17
D13j	1.516,59
D13k	1.327,24
D13l	1.193,95
D15a	1.495,60
D15b	1.100,24
D15c	1.378,83
D15d	1.100,76
D15e	1.242,17
D15f	1.102,52
D15g	613,93
D15h	1.376,05
D15i	841,74
D16a	1.747,86
D16b	1.797,54

ΤΡΙΤΕΥΟΥΣΕΣ ΔΙΩΡΥΓΕΣ	ΜΗΚΟΣ (m)
D16c	1.857,97
D16d	1.816,67
D17a	708,95
D17b	1.051,40
D17c	1.129,98
D17d	1.272,43
D17f	1.408,78
D1a	1.108,52
D1b	1.514,18
D1c	1.849,78
D1d	1.612,80
D1e	778,83
D1f	1.068,37
D1g	1.071,38
D1h	509,72
D1i	1.076,73
D1j	1.114,01
D1k	1.337,55
D1l	2.557,70
D1m	1.844,12
D1n	894,16
D1o	1.142,33
D1p	741,86
D1q	1.533,73
D1r	1.532,73
D1s	814,61
D1t	845,18
D1u	1.529,59
D1v	1.334,18
D1w	1.524,82

➤ **ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΦΡΟΙ (ΚΥΡΙΕΣ-ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ)**

Δεδομένου ότι το συγκεκριμένο δίκτυο εκτείνεται σε πεδινή περιοχή με μικρές κλίσεις από νότο προς βορρά, πραγματοποιείται παράλληλα με την άρδευση της κάθε αγροτικής πλάκας μέσω της αντίστοιχης τριτεύουσας διώρυγας και αποστράγγιση στο νότιο όριο της μέσω της αντίστοιχης στραγγιστικής τάφρου, όπως παρουσιάζεται στο συνημμένο σχέδιο αποτύπωσης της υφιστάμενου δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ (Σ0) και στον ακόλουθο Πίνακα 3.3.

**Πίνακας 3.3 Στραγγιστικές Τάφροι ανά Διώρυγα**

ΤΑΦΡΟΙ	ΔΙΩΡΥΓΕΣ
T21	D16c
T21a	D16c



ΤΑΦΡΟΙ	ΔΙΩΡΥΓΕΣ
T21b	C17d
T21c	D1c
T21d	D17b
T21e	D17a
T21f	D16a
T21g	D16a
T21h	D1o
T21i	D16
T21j	D1n
T21k	D16
<b>T22</b>	<b>D17f</b>
T22a	D1v
T22b	D1t
T22c	D1s
T22d	D17
<b>T11</b>	<b>D13k</b>
T11a	D11j
T11b	D11i
T11c	D11w
T11d	D11u
T11e	D15f
T11f	D1r
T11g	D15d
T11h	D1q
T11i	D15b
T11j	D15m
T11k	D1p
T11l	D1l
T11m	D1l
<b>T12</b>	
T12a	D13g
T12b	D11h
T12c	D13d
T12d	D11g
T12e	D13b
T12f	D11f
T12g	D13a
T12h	D11e
T12i	D11d
T12j	D12c
T12k	D11c
T12l	D12b
T12m	D11b

ΤΑΦΡΟΙ	ΔΙΩΡΥΓΕΣ
T12n	D12a
T12o	D12b
T12p	D1b
T12q	D1a
<b>T13</b>	<b>D12d</b>
T13a	D1d
T13b	D12c
T13c	D1c
T13d	D12b
T13e	D1c
T13f	D1b
<b>T14</b>	<b>D13k</b>
T14a	D15e
T14b	D15c
T14c	D13l
T14d	D13j
T14e	D15a
T14f	D1k
T14g	D13i
T14h	D13f
T14i	D1j
T14j	D1l
T14k	D13e
T14l	D1h,D1g
T14m	D13c
T14n	D1f
T14o	D1e
T14p	D13

■ **ΥΠΟΓΕΙΟ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΔΙΚΤΥΟ (ΚΛΕΙΣΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ)**

➤ **ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ-ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ**

Η άρδευση των αγροτικών εκτάσεων στο βόρειο τμήμα του εξεταζόμενου δικτύου που πραγματοποιείται μέσω κλειστού υπόγειου δικτύου βασίζεται στην απόληψη νερού από τους ταμιευτήρες συγκέντρωσης νερού (Δ1, Δ2 και Δ3) και τη διανομή του στο δίκτυο μέσω των αντίστοιχων αντλιοστασίων N1, N2 και N3. Οι θέσεις των ταμιευτήρων-αντλιοστασίων του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ παρουσιάζονται σε απόσπασμα χάρτη Google Earth στην Εικόνα 3.4.

Στον Πίνακα 3.4 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά των τριών αντλιοστασίων του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ και στη συνέχεια παρουσιάζονται φωτογραφίες από αυτοψίες που πραγματοποιήθηκαν στα αντλιοστάσια του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ. Τέλος, στους Πίνακες 3.5, 3.6 και 3.7 παρουσιάζεται το ετήσιο κόστος Δ.Ε.Η. ανά αντλιοστάσιο βάσει στοιχείων του έτους 2017.



Εικόνα 3.4. Θέσεις αντλιοστασίων-ταμιευτήρων στο υπόγειο δίκτυο

Πίνακας 3.4 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλιοστασίων

Α/Σ	ΑΡΙΘ. ΑΝΤΛ.	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΣΥΝΟΛ. ΙΣΧΥΟΣ (kW)	Μ/Τ (kVA)	ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΤΛ. (l/s)	ΣΥΝΟΛ. ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΜΑΝΟΜ. ΥΨΟΣ (m)	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝ. (ΜWH)
N1	5	110	550	2Χ400	110	550	58	3333	0,75
N2	5	110	550	2Χ400	110	550	58	4061	0,75
N3	3	110	330	1Χ400	110	330	58	2382	0,45
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>13</b>		<b>1430</b>			<b>1430</b>			<b>1,95</b>

– **ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1**



(α)



(β)

Εικόνα 3.5. (α)-(β)

Αντλίες και ηλεκτρολογικός πίνακας αντλιοστασίου Ν1

– ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2



(α)



(β)





(γ)



(δ)

**Εικόνα 3.6. (α) Αντλίες και αγωγοί εισόδου-εξόδου  
(β) Αγωγοί εξόδου (γ) Ταμιευτήρας αντλιοστασίου Ν2  
(δ) Θάλαμοι εισόδου νερού από τον ταμιευτήρα**

– ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν3



(α)



(β)



(γ)





(δ)



(ε)

**Εικόνα 3.7. (α) Αντλίες (β)-(γ) Αγωγός εισόδου  
(δ) Αγωγοί εξόδου (ε) Ταμιευτήρας αντλιοστασίου N3**

Πίνακας 3.5 Ετήσια κατανάλωση και κόστος Δ.Ε.Η. για το έτος 2017 στο αντλιοστάσιο Ν1 του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησί Ημαθίας

<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν1</b>									
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2017	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΨΗΛΗΣ [kWh]	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ [kWh]	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (Ep) [kWh]	ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΤΙΜΗ ΧΡΕΩΣΗΣ [€]	ΚΟΣΤΟΣ Δ.Ε.Η. [€]	ΦΠΑ 13%	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΕΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ [€]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΩΝ (Ep) [kWh]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΕΡΓΩΝ (Eq) [kVarh]
ΙΑΝ	931,56	1070,4	2001,96	0,05933	157,58	20,40	<b>177,99</b>	<b>2001,96</b>	0
ΦΕΒΡ	735,12	886,56	1621,68	0,05933	127,48	16,53	<b>144,01</b>	<b>1621,68</b>	0
ΜΑΡΤ	875,28	905,88	1781,16	0,05933	139,83	18,15	<b>157,99</b>	<b>1781,16</b>	0
ΑΠΡ	4649,28	9782,04	14431,32	0,05933	1164,70	145,43	<b>1310,13</b>	<b>14431,32</b>	8450,64
ΜΑΪΟΣ	15076,92	19935,6	35012,52	0,05933	2726,15	352,84	<b>3078,99</b>	<b>35012,52</b>	24527,28
ΙΟΥΝ	41274,6	35113,44	76388,04	0,05933	5947,20	769,81	<b>6717,01</b>	<b>76388,04</b>	49656,72
ΙΟΥΛ	48250,92	59873,04	108124	0,05933	8419,36	1089,63	<b>9508,99</b>	<b>108124</b>	67961,64
ΑΥΓ	46132,44	51865,44	97997,88	0,05933	7645,37	987,58	<b>8632,95</b>	<b>97997,88</b>	59266,68
ΣΕΠΤ	5131,92	5304	10435,92	0,05933	869,28	105,92	<b>975,20</b>	<b>10435,92</b>	3664,44
ΟΚΤ	970,44	1134,96	2105,4	0,05933	264,40	21,59	<b>285,99</b>	<b>2105,4</b>	0
ΝΟΕΜ	998,16	1015,44	2013,6	0,05933	214,35	20,65	<b>235,00</b>	<b>2013,6</b>	0,36
ΔΕΚ	1414,44	2084,28	3498,72	0,05933	283,3	36,68	<b>320,00</b>	<b>3498,72</b>	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ (Ν1)</b>							<b>31.544,25</b>	<b>355.412,20</b>	<b>213.527,8</b>

Πίνακας 3.6 Ετήσια κατανάλωση και κόστος Δ.Ε.Η. για το έτος 2017 στο αντλιοστάσιο Ν2 του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησί Ημαθίας

<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν2</b>									
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2017	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΨΗΛΗΣ [kWh]	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ [kWh]	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (Ep) [kWh]	ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΤΙΜΗ ΧΡΕΩΣΗΣ [€]	ΚΟΣΤΟΣ Δ.Ε.Η. [€]	ΦΠΑ 13%	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΕΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ [€]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΩΝ (Ep) [kWh]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΕΡΓΩΝ (Eq) [kVarh]
ΙΑΝ	613,08	751,92	1365	0,05933	108,09	13,91	<b>122,00</b>	<b>1365</b>	0
ΦΕΒΡ	569,28	687,36	1256,64	0,05933	98,19	12,81	<b>111,00</b>	<b>1256,64</b>	0
ΜΑΡΤ	707,28	723,36	1430,64	0,05933	113,41	14,58	<b>127,99</b>	<b>1430,64</b>	0
ΑΠΡ	17992,8	20649,96	38642,76	0,05933	3008,58	389,43	<b>3398,00</b>	<b>38642,76</b>	18855,72
ΜΑΪΟΣ	15250,56	20238	35488,56	0,05933	2763,36	357,64	<b>3121,00</b>	<b>35488,56</b>	17577,08
ΙΟΥΝ	31642,08	26837,28	58479,36	0,05933	4552,68	589,33	<b>5142,01</b>	<b>58479,36</b>	30044,4
ΙΟΥΛ	47810,4	61198,92	109009,3	0,05933	8487,45	1098,55	<b>9586,00</b>	<b>109009,3</b>	64239,24
ΑΥΓ	49144,92	57928,32	107073,2	0,05933	8347,95	1079,04	<b>9426,99</b>	<b>107073,2</b>	59248,2
ΣΕΠΤ	12868,92	7419,84	20288,76	0,05933	1644,10	205,91	<b>1850,02</b>	<b>20288,76</b>	7286,76
ΟΚΤ	703,32	791,28	1494,6	0,05933	213,67	15,33	<b>229,00</b>	<b>1494,6</b>	3,84
ΝΟΕΜ	745,44	744,12	1489,56	0,05933	126,74	15,27	<b>142,01</b>	<b>1489,56</b>	0
ΔΕΚ	1133,64	1661,88	2795,52	0,05933	226,7	29,31	<b>256,00</b>	<b>2795,52</b>	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ (Ν2)</b>							<b>33.512,02</b>	<b>378.814</b>	<b>197.255,2</b>

Πίνακας 3.7 Ετήσια κατανάλωση και κόστος Δ.Ε.Η. για το έτος 2017 στο αντλιοστάσιο Ν3 του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησί Ημαθίας

<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Ν3</b>									
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2017	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΨΗΛΗΣ [kWh]	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ [kWh]	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (Ep) [kWh]	ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΤΙΜΗ ΧΡΕΩΣΗΣ [€]	ΚΟΣΤΟΣ Δ.Ε.Η. [€]	ΦΠΑ 13%	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΕΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ [€]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΩΝ (Ep) [kWh]	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΕΡΓΩΝ (Eq) [kVarh]
ΙΑΝ	1351,56	1941,24	3292,8	0,05933	259,45	33,56	<b>293,01</b>	<b>3292,8</b>	0
ΦΕΒΡ	792,12	1197,36	1989,48	0,05933	156,72	20,28	<b>176,99</b>	<b>1989,48</b>	0
ΜΑΡΤ	824,4	1096,08	1920,48	0,05933	151,44	19,57	<b>171,01</b>	<b>1920,48</b>	0
ΑΠΡ	10759,44	13404,12	24163,56	0,05933	1881,48	243,51	<b>2124,99</b>	<b>24163,56</b>	13049,64
ΜΑΪΟΣ	11705,52	15269,04	26974,56	0,05933	2100,17	271,84	<b>2372,01</b>	<b>26974,56</b>	17439,48
ΙΟΥΝ	20484,96	18823,8	39308,76	0,05933	3059,86	396,14	<b>3455,99</b>	<b>39308,76</b>	24810,96
ΙΟΥΛ	31074,72	39936,72	71011,44	0,05933	5529,38	715,62	<b>6245,00</b>	<b>71011,44</b>	43962,24
ΑΥΓ	34238,76	41005,44	75244,2	0,05933	5865,72	758,28	<b>6624,00</b>	<b>75244,2</b>	47620,68
ΣΕΠΤ	10957,56	5469,6	16427,16	0,05933	1291,28	166,72	<b>1458,00</b>	<b>16427,16</b>	8914,32
ΟΚΤ	651	914,28	1565,28	0,05933	123,96	16,05	<b>140,01</b>	<b>1565,28</b>	0,48
ΝΟΕΜ	985,32	1114,44	2099,76	0,05933	166,47	21,53	<b>188,00</b>	<b>2099,76</b>	0,24
ΔΕΚ	859,92	1426,44	2286,36	0,05933	185,0	23,97	<b>208,99</b>	<b>2286,36</b>	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ (Ν3)</b>							<b>23.458</b>	<b>266.283,80</b>	<b>155.798</b>

➤ ΚΛΕΙΣΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ (ΚΥΡΙΟΙ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΙ-ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ)

Πίνακας 3.8 Μήκος κλειστών αγωγών

ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (m)
DN110	5.765	30.788
DN140	5.317	
DN160	5.459	
DN150	300	
DN180	90	
DN200	8.465	
DN225	3.263	
DN235	300	
DN280	1.829	
DN315	1.547	9.631
DN400	4.495	
DN450	1.618	
DN500	1.486	
DN600	485	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>40.419</b>

#### **4 ΑΝΑΓΚΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ**

Οι ανάγκες άρδευσης σε κάθε αρδευτικό δίκτυο καθορίζονται κυρίως από την εκάστοτε διάρθρωση των καλλιεργειών στις αγροτικές εκτάσεις όπου αναπτύσσεται και εξυπηρετεί το συγκεκριμένο αρδευτικό δίκτυο. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζεται αναλυτικά η διάρθρωση των καλλιεργειών στο αρδευτικό δίκτυο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ για το έτος 2017 και τα στοιχεία προέρχονται από τον ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ. Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας νερού χρησιμοποιήθηκε η δυσμενέστερη σύνθεση αγροτικών καλλιεργειών με κριτήριο τις απαιτήσεις τους σε νερό.

Για τις ανάγκες άρδευσης στον ΤΟΕΒ ΝΗΣΙΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ, αρχικά υπολογίζεται η ποσότητα αρδευτικού νερού ανά τύπο καλλιέργειας με βάση τα όρια που ορίζονται από την νομοθεσία και συγκεκριμένα σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Φ.16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989) «Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην άρδευση», ενώ λαμβάνεται ταυτόχρονα υπόψιν η εγκύκλιος 100089/23-01-2015 της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων. Για τον αντικειμενικότερο υπολογισμό των αρδευτικών αναγκών εφαρμόστηκε η σχετική ΚΥΑ Φ.16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989). Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν τα όρια για τη χρήση αρδευτικού νερού ανά κατηγορία καλλιεργειών για το Υδατικό Διαμέρισμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΕΛ10) και υπολογίστηκαν οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές ποσότητας αρδευτικού νερού ανά τύπο καλλιέργειας λαμβάνοντας υπόψιν το βαθμό απόδοσης κάθε μεθόδου άρδευσης και τις απώλειες κατά την μεταφορά του αρδευτικού νερού. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 4.2 και 4.3 για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου και στους Πίνακες 4.4 και 4.5 για την περίοδο αιχμής (μήνας Ιούλιος) του δικτύου.



Πίνακας 4.1 Συνολική Έκταση Άρδευσης Υπόγειου και Επιφανειακού Δικτύου ανά Τύπο Καλλιέργειας στο πεδίο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ

Α/Α	ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ (στρέμ.)		
		ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	ΣΥΝΟΛΟ
1	ΒΑΜΒΑΚΙ	5837	5488	11325
2	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1597,5	1093,5	2691
3	ΡΥΖΙΑ	-	951	951
4	ΜΗΔΙΚΗ	324	426	750
5	ΚΑΠΝΟΣ	72,5	57	129,5
6	ΤΕΥΤΛΑ	141	63	204
7	ΑΜΠΕΛΙ	13	18	31
8	ΒΙΚΟΣ	25	25	50
9	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	87	73	160
10	ΗΛΙΑΝΘΟΣ	81	-	81
11	ΔΕΝΔΡΑ	993,5	2037,5	3031
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>9171,5</b>	<b>10232</b>	<b>19403,5</b>

Πίνακας 4.2 Υπολογισμός Ελάχιστης Ποσότητας Ύδατος Άρδευσης ανά Τύπο Καλλιέργειας στο πεδίο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ σύμφωνα με τα Κατώτατα Όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989)

<b>ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ</b>														
(σύμφωνα με τα ανώτατα όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989)														
ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (στρ)		ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ		ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΟΡΙΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (m3/στρ)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΟΡΙΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (εφαρμογή συντελεστή βαθμού απόδοσης) [m3/στρ]					ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (24ώρες) [m3/στρ]	ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (18ώρες) [m3/στρ]	ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ [m3]	
						Τεχνητή βροχή		Κατάκλιση		Σταγόνες			Συντελεστής απωλειών μεταφοράς	
	0,85		0,75			0,9	5,00%	10,00%						
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ		ΥΠΟΓΕΙΟ	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ						
ΒΑΜΒΑΚΙ	5.837,00	5.488,00	1/5/2017	15/8/2017	349,50	211,92	6,17	-	218,82	-	4,16	5,55	3.263.952,79	3.214.931,05
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1.597,50	1.093,50	1/5/2017	15/8/2017	403,00	281,46	-	-	218,35	-	4,76	6,35	1.026.282,02	735.949,52
ΡΥΖΙΑ	-	951,00	1/5/2017	30/9/2017	882,00	-	-	-	1.176,00	-	7,84	10,45	-	1.740.710,40
ΜΗΔΙΚΗ	324,00	426,00	1/5/2017	15/10/2017	673,00	342,04	-	-	509,69	-	5,16	6,88	354.483,24	488.274,09
ΚΑΠΝΟΣ	72,50	57,00	1/5/2017	30/9/2017	513,00	337,88	265,65	-	-	-	4,02	5,36	56.123,53	46.225,88
ΤΕΥΤΛΑ	141,00	63,00	1/5/2017	30/7/2017	318,00	258,58	115,54	-	-	-	4,16	5,54	67.116,00	31.416,00
ΑΜΠΕΛΙ	13,00	18,00	1/6/2017	31/8/2017	272,00	134,19	-	-	210,58	-	3,83	5,11	5.905,78	8.566,62
ΒΙΚΟΣ	25,00	25,00	31/5/2017	31/6/2017	98,00	57,65	57,65	-	-	-	3,84	5,12	3.870,59	4.054,90
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	87,00	73,00	1/5/2017	30/9/2017	513,00	328,17	-	-	312,08	-	4,27	5,69	71.445,25	62.803,00
ΗΛΙΑΝΘΟΣ	81,00	-	1/5/2017	30/7/2017	318,00	374,12	-	-	-	-	4,16	5,54	38.556,00	-
ΔΕΝΔΡΑ	993,50	2.037,50	1/5/2017	30/9/2017	478,00	60,02	-	-	428,43	117,40	4,04	5,39	772.160,28	1.658.977,85
ΣΥΝΟΛΟ	9.171,50	10.232,00											6.183.089,30	8.468.219,53
<b>19.403,50</b>			<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΔΙΚΤΥΟΥ</b> (με 10% προσαύξηση λόγω απωλειών κατά τη μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες)										<b>6.801.398,23</b>	<b>9.315.041,49</b>
			<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b>										<b>16.116.439,72</b>	

Πίνακας 4.3 Υπολογισμός Μέγιστης Ποσότητας Ύδατος Άρδευσης ανά Τύπο Καλλιέργειας στο πεδίο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ σύμφωνα με τα Ανώτατα Όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989)

<b>ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ</b>														
(σύμφωνα με τα ανώτατα όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989)														
ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (στρ)		ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ		ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (m <sup>3</sup> /στρ)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΟΡΙΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ (εφαρμογή συντελεστή βαθμού απόδοσης) [m <sup>3</sup> /στρ]					ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (24ώρες) [m <sup>3</sup> /στρ]	ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (18ώρες) [m <sup>3</sup> /στρ]	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ [m <sup>3</sup> ]	
						Τεχνητή βροχή		Κατάκλιση		Σταγόνες			Συντελεστής απωλειών μεταφοράς	
	0,85					0,75		0,9	5,00%	10,00%				
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.				ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.				
ΒΑΜΒΑΚΙ	5.837,00	5.488,00	1/5/2017	15/8/2017	426,00	258,31	7,52	-	266,72	-	5,07	6,76	4.050.570,52	3.989.734,47
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1.597,50	1.093,50	1/5/2017	15/8/2017	491,00	342,92	-	-	266,03	-	5,80	7,73	1.267.596,98	908.997,11
ΡΥΖΙΑ	-	951,00	1/5/2017	30/9/2017	1.030,00	-	-	-	1.373,33	-	9,16	12,21	-	2.108.937,60
ΜΗΔΙΚΗ	324,00	426,00	1/5/2017	15/10/2017	926,50	470,88	-	-	701,67	-	7,11	9,48	446.333,15	614.790,46
ΚΑΠΝΟΣ	72,50	57,00	1/5/2017	30/9/2017	628,00	413,63	325,20	-	-	-	4,93	6,57	70.572,35	58.126,59
ΤΕΥΤΛΑ	141,00	63,00	1/5/2017	30/7/2017	387,00	314,69	140,61	-	-	-	5,06	6,75	83.604,71	39.134,12
ΑΜΠΕΛΙ	13,00	18,00	1/6/2017	31/8/2017	330,00	162,81	-	-	255,48	-	4,65	6,20	7.220,74	10.474,04
ΒΙΚΟΣ	25,00	25,00	31/5/2017	31/6/2017	120,00	70,59	70,59	-	-	-	4,71	6,27	4.817,65	5.047,06
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	87,00	73,00	1/5/2017	30/9/2017	628,00	401,74	-	-	382,03	-	5,23	6,97	89.838,61	78.971,43
ΗΛΙΑΝΘΟΣ	81,00	-	1/5/2017	30/7/2017	387,00	455,29	-	-	-	-	5,06	6,75	48.028,24	-
ΔΕΝΔΡΑ	993,50	2.037,50	1/5/2017	30/9/2017	585,00	73,46	-	-	524,33	143,68	4,94	6,59	967.844,73	2.079.403,74
ΣΥΝΟΛΟ	9.171,50	10.232,00											<b>7.601.532,48</b>	<b>10.331.061,59</b>
<b>19.403,50</b>		<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΔΙΚΤΥΟΥ</b> (με 10% προσαύξηση λόγω απωλειών κατά τη μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες)											<b>8.361.685,73</b>	<b>11.364.167,75</b>
		<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b>											<b>19.725.853.48</b>	

Πίνακας 4.4 Καλλιέργειας στο πεδίο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ σύμφωνα με τα Κατώτατα Υπολογισμός Ελάχιστης Ποσότητας Ύδατος Άρδευσης για την Περίοδο Αιχμής (15/6 – 15/8) ανά Τύπο Όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989)

<b>ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΙΧΜΗΣ 15/6-15/8</b>										
(σύμφωνα με τα κατώτατα όρια της ΚΥΑ Φ.16/6631/1989)										
ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ [στρ]		ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (18ώρες) [m3/στρ]	ΗΜΕΡΕΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ [m3/ημέρα]				ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ [m3]	
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.			Χωρίς απώλειες μεταφοράς		Με απώλειες		ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.
					ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.	5%	10%		
ΒΑΜΒΑΚΙ	5.837,00	5.488,00	5,55	60	32.384,83	30.448,51	34.004,07	33.493,36	2.040.244,13	2.009.601,44
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1.597,50	1.093,50	6,35	60	10.138,91	6.940,16	10.645,86	7.634,17	638.751,59	458.050,44
ΡΥΖΙΑ	-	951,00	10,45	60	-	9.941,12	-	10.935,23	-	656.113,92
ΜΗΔΙΚΗ	324,00	426,00	6,88	60	2.229,98	2.932,01	2.341,48	3.225,21	140.488,61	193.512,53
ΚΑΠΝΟΣ	72,50	57,00	5,36	60	388,94	305,79	408,39	336,37	24.503,29	20.182,02
ΤΕΥΤΛΑ	141,00	63,00	5,54	60	781,49	349,18	820,56	384,09	49.233,88	23.045,65
ΑΜΠΕΛΙ	13,00	18,00	5,11	60	66,40	91,94	69,72	101,13	4.183,26	6.068,03
ΒΙΚΟΣ	25,00	25,00	5,12	15	128,10	128,10	134,51	140,92	2.017,65	2.113,73
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	87,00	73,00	5,69	60	495,12	415,45	519,88	456,99	31.192,69	27.419,52
ΗΛΙΑΝΘΟΣ	81,00	-	5,54	60	448,94	-	471,39	-	28.283,29	-
ΔΕΝΔΡΑ	993,50	2.037,50	5,39	60	5.350,33	10.972,62	5.617,85	12.069,88	337.070,88	724.193,07
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>9.171,50</b>	<b>10.232,00</b>							<b>3.295.969,28</b>	<b>4.120.300,34</b>
	<b>19.403,50</b>		<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b> (με 10% προσαύξηση λόγω απωλειών κατά τη μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες)						<b>3.625.566,21</b>	<b>4.532.330,37</b>
			<b>ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b>						<b>8.157.896,58</b>	
<b>ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΡΙΣΙΜΗ ΠΑΡΟΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΙΧΜΗΣ ΓΙΑ 18 ΩΡΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ</b>									<b>ΥΠΟΓΕΙΟ ΔΙΚΤΥΟ</b>	<b>ΕΠΙΦ. ΔΙΚΤΥΟ</b>
Ελάχιστη Κρίσιμη Παροχή [m3/ώρα]									3.357,01	4.196,60
Ελάχιστη Κρίσιμη Παροχή [lt/sec]									932,50	1.165,72
Ελάχιστη ειδική κρίσιμη παροχή [lt/sec/στρ]									0,10	0,11

Πίνακας 4.5 Υπολογισμός Μέγιστης Ποσότητας Ύδατος Άρδευσης για την Περίοδο Αιχμής (15/6 – 15/8) ανά Τύπο Καλλιέργειας στο πεδίο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ σύμφωνα με τα Ανώτατα Όρια της ΚΥΑ Φ. 16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989)

<b>ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΑΙΧΜΗΣ 15/6-15/8</b> (σύμφωνα με τα ανώτατα όρια της ΚΥΑ Φ.16/6631/1989)										
ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ [στρ]		ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΡΙΟ (18ώρες) [m3/στρ]	ΗΜΕΡΕΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ [m3/ημέρα]				ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ [m3]	
	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.			Χωρίς απώλειες μεταφοράς		Με απώλειες		ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.
					ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.	ΥΠΟΓΕΙΟ	ΕΠΙΦ.		
ΒΑΜΒΑΚΙ	5.837,00	5.488,00	6,76	60	39.473,35	37.113,20	41.447,02	40.824,52	2.486.821,17	2.449.471,28
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1.597,50	1.093,50	7,73	60	12.352,87	8.455,63	12.970,51	9.301,19	778.230,85	558.071,38
ΡΥΖΙΑ	-	951,00	12,21	60	-	11.609,24	-	12.770,17	-	766.210,13
ΜΗΔΙΚΗ	324,00	426,00	9,48	60	3.069,95	4.036,41	3.223,44	4.440,05	193.406,68	266.403,21
ΚΑΠΝΟΣ	72,50	57,00	6,57	60	476,13	374,34	499,94	411,77	29.996,24	24.706,26
ΤΕΥΤΛΑ	141,00	63,00	6,75	60	951,06	424,94	998,61	467,44	59.916,71	28.046,12
ΑΜΠΕΛΙ	13,00	18,00	6,20	60	80,56	111,54	84,59	122,70	5.075,28	7.361,94
ΒΙΚΟΣ	25,00	25,00	6,27	15	156,86	156,86	164,71	172,55	2.470,59	2.588,24
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	87,00	73,00	6,97	60	606,11	508,58	636,42	559,44	38.185,21	33.566,20
ΗΛΙΑΝΘΟΣ	81,00	-	6,75	60	546,35	-	573,67	-	34.420,24	-
ΔΕΝΔΡΑ	993,50	2.037,50	6,59	60	6.548,00	13.428,84	6.875,40	14.771,72	412.523,98	886.303,23
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>9.171,50</b>	<b>10.232,00</b>							<b>4.041.046,93</b>	<b>5.022.727,98</b>
	<b>19.403,50</b>		<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b> (με 10% προσαύξηση λόγω απωλειών κατά τη μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες)						<b>4.445.151,63</b>	<b>5.525.000,78</b>
			<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΥΔΑΤΟΣ</b>						<b>9.970.152,41</b>	
<b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΡΙΣΙΜΗ ΠΑΡΟΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΙΧΜΗΣ ΓΙΑ 18 ΩΡΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗ</b>									<b>ΥΠΟΓΕΙΟ ΔΙΚΤΥΟ</b>	<b>ΕΠΙΦ. ΔΙΚΤΥΟ</b>
Μέγιστη Κρίσιμη Παροχή [m3/ώρα]									4.115,88	5.115,74
Μέγιστη Κρίσιμη Παροχή [lt/sec]									1.143,30	1.421,04
Μέγιστη ειδική κρίσιμη παροχή [lt/sec/στρ]									0,12	0,14

Στους παραπάνω πίνακες παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι τιμές της απαιτούμενης ποσότητας αρδευτικού νερού ανά τύπο καλλιέργειας.

- ✓ Όσον αφορά **το σύνολο της αρδευτικής περιόδου** και σύμφωνα με τους Πίνακες 4.2 και 4.3 προκύπτει ότι:
  - Για τις ελάχιστες τιμές της σχετικής ΚΥΑ η μέγιστη συνολική απαιτούμενη ποσότητα νερού ανέρχεται σε 16.116.439,72 m<sup>3</sup>/έτος για συνολική έκταση άρδευσης 19.403,50 στρεμμάτων και αντίστοιχα η μέση ετήσια ποσότητα νερού ανά αρδευτική μονάδα (δηλαδή στρέμμα) υπολογίστηκε σε 830,59 m<sup>3</sup>/στρέμμα/έτος.
  - Για τις μέγιστες τιμές της σχετικής ΚΥΑ η μέγιστη συνολική ετήσια απαιτούμενη ποσότητα νερού ανέρχεται σε 19.725.853,48 m<sup>3</sup>/έτος για συνολική έκταση άρδευσης 19.403,50 στρεμμάτων και αντίστοιχα η μέση ετήσια ποσότητα νερού ανά αρδευτική μονάδα (δηλαδή στρέμμα) υπολογίστηκε σε 1016,61 m<sup>3</sup>/στρέμμα/έτος.

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ότι για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου η απαιτούμενη ποσότητα ύδατος για τις ανάγκες του αρδευτικού δικτύου είναι συγκριτικά: 16.116.439,72 < 19.725.853,48 [m<sup>3</sup>/έτος]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

Αντίστοιχα, η μέση ετήσια απαιτούμενη ποσότητα ύδατος νερού ανά αρδευτική μονάδα (στρέμμα) είναι συγκριτικά:

830,59 < 1016,61 [m<sup>3</sup>/στρέμμα/έτος]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

- ✓ Ειδικότερα, για την περίοδο αιχμής, δηλαδή από 15 Ιουνίου έως 15 Αυγούστου, της αρδευτικής περιόδου και σύμφωνα με τους Πίνακες 4.4 και 4.5 προκύπτει ότι:
  - Για τις ελάχιστες τιμές της σχετικής ΚΥΑ η μέγιστη συνολική απαιτούμενη ποσότητα νερού ανέρχεται σε 8.157.896,58 m<sup>3</sup>/περίοδο αιχμής για συνολική έκταση άρδευσης 19.403,50 στρεμμάτων και αντίστοιχα η μέση ποσότητα νερού ανά αρδευτική μονάδα (δηλαδή στρέμμα) υπολογίστηκε σε 420,43 m<sup>3</sup>/στρέμμα/περίοδο αιχμής. Αντίστοιχα, η μέγιστη ειδική παροχή άρδευσης για τον μήνα αιχμής είναι 0,11 lt/sec/στρέμμα και το ποσοστό της



απαιτούμενης ποσότητας νερού του μήνα αιχμής σε σχέση με την απαιτούμενη ποσότητα νερού στο σύνολο της αρδευτικής περιόδου (έτος) ισούται με 50,62%.

- Για τις μέγιστες τιμές της σχετικής ΚΥΑ η μέγιστη συνολική απαιτούμενη ποσότητα νερού ανέρχεται σε 9.970.152,41 m<sup>3</sup>/περίοδο αιχμής για συνολική έκταση άρδευσης 19.403,50 στρεμμάτων και αντίστοιχα η μέση ποσότητα νερού ανά αρδευτική μονάδα (δηλαδή στρέμμα) υπολογίστηκε σε 513,83 m<sup>3</sup>/στρέμμα/περίοδο αιχμής. Αντίστοιχα, η μέγιστη ειδική παροχή άρδευσης για τον μήνα αιχμής είναι 0,14 lt/sec/στρέμμα και το ποσοστό της απαιτούμενης ποσότητας νερού του μήνα αιχμής σε σχέση με την απαιτούμενη ποσότητα νερού στο σύνολο της αρδευτικής περιόδου (έτος) ισούται με 50,54%.

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ότι για την περίοδο αιχμής (από 15 Ιουνίου έως 15 Αυγούστου) η συνολική απαιτούμενη ποσότητα ύδατος για τις ανάγκες του αρδευτικού δικτύου είναι συγκριτικά:

8.157.896,58 < 9.970.152,41 [m<sup>3</sup>/έτος]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

Αντίστοιχα, η ποσοστιαία έκφραση της συνολικής απαιτούμενης ποσότητας ύδατος για την περίοδο αιχμής (μήνας Ιούλιος) είναι συγκριτικά:

50,62 < 50,54 [%]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

Αντίστοιχα, η μέση ποσότητα νερού ανά αρδευτική μονάδα (στρέμμα) για την περίοδο αιχμής (μήνας Ιούλιος) είναι συγκριτικά:

420,43 < 513,83 [m<sup>3</sup>/στρέμμα]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

Τέλος, οι τιμές της μέγιστης ειδικής παροχής άρδευσης για την περίοδο αιχμής (μήνας Ιούλιος) είναι συγκριτικά:

0,14 < 0,11 [lt/sec/στρέμμα]

(Ελάχιστη ΚΥΑ – Μέγιστη ΚΥΑ)

Προφανώς, για λόγους ασφαλείας ως μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα νερού στο σύνολο της αρδευτικής περιόδου του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ Νησίου επιλέγεται αυτή που αντιστοιχεί στην μέγιστη τιμή σύμφωνα με τα ανώτατα όρια της σχετικής ΚΥΑ που ισούται:

$$Q_{\max} = 19.725.853,48 \text{ m}^3/\text{έτος}$$

## **5 ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ**

Οι αυξημένες θερμοκρασίες των αρδευτικών μηνών ανά τα έτη έχουν ως αποτέλεσμα την έντονη ζήτηση νερού για άρδευση των νεαρών δένδρων και καλλιεργειών. Τα προβλήματα που παρατηρούνται κάθε φορά με την έναρξη της αρδευτικής περιόδου είναι οι χρονοβόρες διαδικασίες καθαρισμού όλων των κεντρικών διωρύγων από προσχώσεις και άλλα φερτά υλικά που συσσωρεύονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα αλλά και η αντικατάσταση όσων υδροληψιών έχουν σπάσει από την παγωνιά του χειμώνα.

Στον Οργανισμό εργάζονται πολύ λίγοι υδρονομείς και ακόμα λιγότεροι τεχνικοί. Η σειρά των εργασιών που εκτελούνται είναι:

α) πριν την έναρξη της αρδευτικής περιόδου, ελέγχονται μακροσκοπικά όλες οι ανοιχτοί αύλακες, εντοπίζονται τα σημεία για επεμβάσεις, προγραμματίζονται λύσεις και εξασφαλίζεται με αυτό τον τρόπο η ομαλή ροή και διέξοδος του νερού. Στο κλειστό δίκτυο ελέγχονται και κλείνουν όλες τις υδροληψίες (που ήταν ανοικτές κατά την διάρκεια του χειμώνα για να αποφευχθούν θραύσεις από την παγωνιά) και στη συνέχεια δίνονται παροχές στο δίκτυο δημιουργώντας τις απαραίτητες πιέσεις ώστε να γίνει έλεγχος για πιθανές διαρροές. Εάν διαπιστωθούν βλάβες και διαρροές, προγραμματίζονται οι αντίστοιχες επιδιορθώσεις.

β) κατά την διάρκεια της αρδευτικής περιόδου, κύριο μέλημά είναι η ομαλή και συνεχής άρδευση όλων των καλλιεργειών με πιστή εφαρμογή του Κανονισμού Άρδευσης. Όλα τα Υδρονομικά Όργανα έχουν καθήκον να εξασφαλίσουν την συνεχή τροφοδοσία των δικτύων με νερό και να ελέγχουν για πιθανές παραβάσεις και αυθαιρεσίες. Παράλληλα με όλες αυτές τις εργασίες το τμήμα συντήρησης και κατασκευών συνεχίζει να επιδιορθώνει κάθε φυσική φθορά ή βλάβη και την εποχή αυτή γίνονται οι προγραμματισμένες ανακατασκευές, συμπληρώσεις ή επεκτάσεις των δικτύων.

**Γνωρίζοντας κάποιος το μέγεθος του δικτύου άρδευσης του ΤΟΕΒ το υφιστάμενο προσωπικό θεωρείται ανεπαρκές για να καλύψει την έκταση αυτή σε ικανούς για αποφυγή μεγάλων απωλειών, χρόνους, γεγονός που θα πάψει να είναι πλέον πρόβλημα με την εφαρμογή της πράξης και την σωστή εκπαίδευση του υπάρχοντος προσωπικού ώστε να μπορεί τα αντιμετωπίζει τα συνήθη προβλήματα και από απόσταση.**

Κατά τον υπολογισμό των αναγκών ύδατος στο αρδευτικό δίκτυο του ΤΟΕΒ πρέπει να ληφθούν υπόψη οι απώλειες νερού, οι οποίες προσδιορίζονται με βάση την μέθοδο άρδευσης που εφαρμόζεται, την μεταφορά του νερού στα αρδευτικά κανάλια και στις αποστραγγιστικές τάφρους, καθώς και την μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες.

Οι υπολογισμένες απώλειες οφείλονται ως επί το πλείστον στους παρακάτω παράγοντες:

- τις αφανείς διαρροές του δικτύου
- τη λαθροληψία νερού και
- τα ανεπαρκή ή σε άσχημη κατάσταση υδροστόμια

Το ιδιαίτερο πρόβλημα των αφανών διαρροών για τον ΤΟΕΒ επιβαρύνεται και από το ότι διαρροές που προκαλούνται στο δίκτυο σε πολλές περιπτώσεις, λόγω της διαπερατότητας του υπεδάφους, παραμένουν μονίμως αφανείς χωρίς να αναδεικνύονται σε εμφανές σημείο στην επιφάνεια του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή ο αριθμός των αφανών διαρροών αυξάνεται αθροιστικά στον χρόνο αφού δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές.

Επιπλέον είναι συχνή η απευθείας "κλοπή νερού" από το δίκτυο με αποτέλεσμα την αύξηση των εμφανιζόμενων ως απωλειών. Ο ΤΟΕΒ δεν μπορεί να ελέγξει την ύπαρξη παράνομων συνδέσεων, οπότε δεν μπορεί να γνωρίζει και την έκταση του φαινομένου. **Εφόσον πάνω από το μισό δίκτυο άρδευσης είναι επιφανειακό-μη ελεγχόμενο και βάσει επί τόπου παρατηρήσεων των τεχνικών, υπολογίζεται ότι το πρόβλημα των απωλειών λόγω παράνομων συνδέσεων είναι αρκετά έντονο και πρέπει να αντιμετωπιστεί προκειμένου να υπάρξει ουσιαστική σύγκλιση του ισοζυγίου**

Ένα εξίσου σημαντικό πρόβλημα που έρχεται να αντιμετωπίσει η πρόταση είναι τα υπέρογκα ποσά που έχουν να πληρώσουν οι ΤΟΕΒ από κατανάλωση ρεύματος των απαραίτητων για την άρδευση αντλιοστασίων ιδίως στην περίοδο αυτή της κρίσης που και οι αγρότες οφείλουν στον ΤΟΕΒ οπότε και ο ΤΟΕΒ σε άλλους πιστωτές όπως η ΔΕΗ. Το ζήτημα των οφειλών δεν αφορά, με τις μέχρι τώρα πληροφορίες, ΤΟΕΒ της Κεντρικής Μακεδονίας, αλλά σχεδόν όλες τις περιοχές της χώρας.

## 5.1 ΑΠΟΔΟΣΗ ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ–ΑΠΩΛΕΙΣ

Βάσει στοιχείων από τους τεχνικούς του αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ εισέρχονται ετησίως **32.931.360 m<sup>3</sup>/αρδευτική περίοδο**, όπως καταμετρήθηκε η συνολική παροχή από τα τρία αντλιοστάσια και παρουσιάζεται και στον ακόλουθο πίνακα 5.1.

**Πίνακας 5.1 Συνολική καταμετρηθείσα παροχή αρδευτικού δικτύου ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ**

ΕΝΕΡΓΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ	ΠΑΡΟΧΗ (m <sup>3</sup> /h)	max ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ/ΗΜΕΡΑ	ΗΜΕΡΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΩΡΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ (m <sup>3</sup> /έτος)
N1	5.940	20	180	0,7	14.968.800
N2	5.940	20	180	0,7	14.968.800
N3	1.188	20	180	0,7	2.993.760
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΑ</b>	<b>13.068</b>				<b>32.931.360</b>

Βάσει της περιγραφής του προηγούμενου κεφαλαίου η απαιτούμενη παροχή για το σύνολο των αρδευτικών αναγκών του δικτύου του ΤΟΕΒ ισούται με **19.725.853,48 m<sup>3</sup>/αρδευτική περίοδο**. Η συνολική καταμετρηθείσα παροχή όπως προκύπτει από τον Πίνακα 6.1 είναι ίση με **32.931.360 m<sup>3</sup>/αρδευτική περίοδο**. Συνεπώς, παρατηρούνται απώλειες της τάξης του **40%** γεγονός που επιβεβαιώνει το καταγεγραμμένο πρόβλημα στο σύνολο του δικτύου άρδευσης.

Οι απώλειες νερού που πραγματοποιούνται στα αρδευτικά δίκτυα οφείλονται στην εξατμισοδιαπνοή, στη διήθηση του νερού και στην μεταφορά-διανομή του προς τα υδροστόμια (ποσοστό ιδιαιτέρως αυξημένο λόγω της έκτασης του επιφανειακού δικτύου).

Κατά τον υπολογισμό των αναγκών ύδατος σε ένα αρδευτικό δίκτυο λαμβάνονται υπόψιν οι απώλειες νερού, οι οποίες προσδιορίζονται με βάση την μέθοδο άρδευσης που εφαρμόζεται, την μεταφορά του νερού στα αρδευτικά κανάλια και στις αποστραγγιστικές τάφρους, καθώς και την μεταφορά νερού στις κεντρικές διώρυγες.

Όπως προαναφέρθηκε οι υπολογισμένες απώλειες οφείλονται ως επί το πλείστον στους παρακάτω παράγοντες:

- τις αφανείς διαρροές του δικτύου
- την λαθροληψία νερού και
- τα ανεπαρκή ή σε άσχημη κατάσταση υδροστόμια

Καθίσταται προφανής λοιπόν η ανάγκη προσδιορισμού των αντιστοίχων μεγεθών με ακρίβεια, με την αναβάθμιση των υποδομών του υφιστάμενου δικτύου άρδευσης, και την εγκατάσταση δικτύου μετρητικών σταθμών και σταθμών ελέγχου, προκειμένου ο ΤΟΕΒ να αξιολογήσει την έκταση των παράνομων συνδέσεων και να λάβει τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση του φαινομένου των απωλειών.

## **5.2 ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ–ΑΝΤΛΗΣΗΣ**

Το μεγάλο κόστος χρέωσης ΔΕΗ του νερού από την άντληση του στο δίκτυο που υπολογίζεται σε 1000509,8 kWh/ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ φτάνει σε ποσό περίπου 100.000 €/ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ, σύμφωνα με τους Πίνακες 3.5, 436 και 3.7, ενώ ταυτόχρονα το κόστος επισκευής διαρροών ή πρόωμης αντικατάστασης αγωγών οδηγεί σε σημαντικότερη αύξηση των λειτουργικών εξόδων του.

**Όταν λοιπόν υφίσταται ένα μεγάλο χρονικό διαρροών και δεδομένου ότι αυτό λειτουργεί αθροιστικά και αυξητικά, σύντομα η επιχείρηση καθίσταται μη βιώσιμη με υπέρογκους λογαριασμούς ρεύματος. Η πορεία αυτή είναι αναστρέψιμη μόνο με την σωστή ενεργειακή διαχείριση των αντλιοστασίων και την εφαρμογή ενός ορθολογικού προγράμματος αντιμετώπισης των απωλειών.**



## 6 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ

Για τους παραπάνω λόγους, καθίσταται σαφές ότι ο ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ οφείλει και πρέπει να προβεί σε δρομολόγηση των απαραίτητων βημάτων και ενέργειες που απαιτούνται για τον περιορισμό των απωλειών του νερού και την ενεργειακή αναβάθμιση του δικτύου της. Εάν οι ενέργειες αυτές δεν γίνουν έγκαιρα, τότε ο ΤΟΕΒ προκειμένου να συνεχίσει να λειτουργεί θα πρέπει να μεταφέρει αναγκαστικά το υπέρογκο αυτό κόστος στους αγρότες με υπέρμετρες αυξήσεις στην τιμολογιακή της πολιτική. Συνεπώς, η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση των απωλειών αποτελεί και ζήτημα κοινωνικής ευαισθησίας. Οι δημοτικές επιχειρήσεις πρέπει να λειτουργούν με βάση το συμφέρον του πολίτη και οφείλουν να ενεργούν ανταποδοτικά. Εστιάζοντας, στη βελτίωση των λειτουργικών παραμέτρων του δικτύου άρδευσης με σκοπό τη μείωση των απωλειών, εξασφαλίζεται και η ικανοποίηση του κάθε αγρότη με βελτίωση του επιπέδου των παρεχομένων υπηρεσιών.

Επιπλέον, πρέπει πάντα κάποιος να σκεφτεί και το περιβαλλοντικό κόστος των απωλειών-υπεραντλήσεων το οποίο είναι ανυπολόγιστο. Η απώλεια ύδατος το οποίο τις περισσότερες φορές δεν επιστρέφει στον υδροφόρο ορίζοντα και δεν ακολουθεί τη φυσική οδό ανακύκλωσης και αναδημιουργίας έχει ως αποτέλεσμα την υπεράντληση, την εξάντληση των φυσικών υδατικών πόρων, και τελικά την ερημοποίηση ολόκληρων περιοχών με ότι αυτό συνεπάγεται για όλες τις καλλιέργειες και τους αγρότες που εξαρτώνται από αυτές.

Η προτεινόμενη πράξη ακολουθεί τη διεθνή πρακτική που αφορά την μεθοδολογία αντιμετώπισης των απωλειών εστιάζοντας στην κλιμακούμενη αντιμετώπισή τους, ιεραρχώντας τους παράγοντες που επηρεάζουν το πρόβλημα και έχει ως στόχο με την προτεινόμενη πράξη τα παρακάτω οφέλη:

- Εξασφάλιση επάρκειας νερού άρδευσης
- Ανάπτυξη συστήματος τηλεελέγχου του δικτύου άρδευσης -Εύκολη διαχείριση του συνόλου του δικτύου άρδευσης από απόσταση
- Ποσοτική καταγραφή των απολήψιμων ποσοτήτων νερού από τις πηγές υδροληψίας
- Ποσοτική καταγραφή του νερού των υδρομέτρων
- Σωστή ρύθμιση της λειτουργίας και αναβάθμιση των αντλιοστασίων ώστε να μειωθεί τόσο το πραγματικό όσο και το περιβαλλοντικό κόστος τους

Ο ΤΟΕΒ επιδιώκει τον ορθολογισμό της διαχείρισης των δικτύων άρδευσης για αντιμετώπιση του προβλήματος των απωλειών με πλήρη αξιοποίηση των υφιστάμενων πόρων, δικτύων και εγκαταστάσεων και όχι μέσω απλής αντικατάστασής τους, μετά την διαπίστωση βλαβών.

## 7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ

Στα πλαίσια της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης, ο ΤΟΕΒ στοχεύει στην εξασφάλιση της επάρκειας νερού άρδευσης από την επιφανειακή κεντρική υδροληψία του (διώρυγα Δ1), καθώς και στην μείωση των διαρροών κατά την μεταφορά και διανομή του νερού μέσω των δευτερευουσών και τριτευουσών διωρύγων και μέσω του κλειστού υπόγειου δικτύου, το οποίο υδροδοτείται από τα τρία αντλιοστάσια. Για την ευεργετική για το περιβάλλον αλλά και την οικονομία - μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των υδροληψιών απαιτείται σε πρώτη φάση η αδιάλειπτη αξιόπιστη καταγραφή των υδραυλικών παραμέτρων τους.

Το προτεινόμενο σύστημα θα παρέχει ικανό ποσοτικό και ποιοτικό επίπεδο υπηρεσιών στους αγρότες μέσω αναβάθμισης του τρόπου λειτουργίας του με κύριους στόχους:

- Την αύξηση της αξιοπιστίας λειτουργίας του συστήματος
- Την μείωση του κόστους λειτουργίας και της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας
- Την αύξηση του χρόνου ζωής των επενδύσεων, μειώνοντας την άσκοπη καταπόνησή τους
- Τη συνεχή παρακολούθηση των κρίσιμων λειτουργικών παραμέτρων του συστήματος άρδευσης και ελέγχου της λειτουργίας του

Εφόσον το μεγαλύτερο πρόβλημα του δικτύου είναι το μεγάλο ποσοστό απωλειών στο δίκτυο, ο ορθολογικός τρόπος αντιμετώπισης και η δρομολόγηση των βέλτιστων λύσεων, σύμφωνα και με την διεθνή πρακτική, είναι η εφαρμογή συνολικών μεθόδων και πρακτικών εντοπισμού απωλειών ανά αρδευτική περιοχή ώστε να δοθούν προτεραιότητες επέμβασης πρώτα στα τμήματα εκείνα του δικτύου που παρουσιάζουν το υψηλότερο ποσοστό απωλειών.

Με βάση τα δεδομένα του συγκεκριμένου δικτύου η λύση που προτείνεται είναι η προμήθεια και εγκατάσταση οργάνων μέτρησης βασικών παραμέτρων για τον έλεγχο του δικτύου και συγκεκριμένα:

1. Ένα (1) σύστημα αυτοματισμού, τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού δικτύου άρδευσης, το οποίο περιλαμβάνει:

α) 3 Τοπικούς Σταθμούς Άρδευσης (ΤΣΑ), 35 Σημεία Μέτρησης Παροχής (κλειστού) αγωγού (ΣΜΠΑ), 25 Σημεία Μέτρησης Παροχής Ανοιχτής Διώρυγας (ΣΜΠΑΔ) επί κεντρικής και δευτερευουσών διωρύγων για την παρακολούθηση όλων των κρίσιμων παραμέτρων (παροχή, πίεση, στάθμη, ποιοτικά χαρακτηριστικά), στις υποδομές του αρδευτικού δικτύου στον ΤΟΕΒ ΝΗΣΙ ΗΜΑΘΙΑΣ

β) Έναν (1) Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)

γ) Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ενός (1) τηλεμετρικού Αγρο-μετεωρολογικού Σταθμού δικτύου

δ) Ένα (1) Φορητό Σταθμό Ελέγχου (ΦΣΕ).

2. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία 229 ηλεκτρικών υδροστομιών.

3. Ο ΚΣΕ θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα υποσυστήματα και εφαρμογές:

α) Την εγκατάσταση Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου SCADA που στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των στοιχείων από τις τοπικές εγκαταστάσεις και στη συνολική επεξεργασία τους με σκοπό την άμεση και σφαιρική παρουσίαση των ισοζυγίων νερού, τη διαχείριση του συστήματος υπό καθεστώς λειψυδρίας, την ανάλυση δεδομένων για διαχείριση των αποθεμάτων, τη χάραξη στρατηγικής, την πρόγνωση της ζήτησης, την υποστήριξη αποφάσεων και κανόνων λειτουργίας των υδατικών πόρων.

β) Την κατάρτιση και εφαρμογή ενός κατάλληλου υδραυλικού στρατηγικού και λεπτομερούς μοντέλου προσομοίωσης και τον επανασχεδιασμό νέων ζωνών τροφοδοσίας και ελέγχου διαρροών με στόχο τη βελτίωση της τροφοδοσίας, την υποστήριξη αποφάσεων διαχείρισης και ανάλυσης εναλλακτικών λύσεων με ένα ορθολογικότερο σύστημα άρδευσης.

4. Δίκτυο επικοινωνιών για την τηλεπικοινωνία των Τοπικών Σταθμών Άρδευσης, των Σημείων Μέτρησης Παροχής Αγωγού, των Σημείων Μέτρησης Παροχής Ανοιχτής Διώρυγας και των υδροστομιών με τον ΚΣΕ αποτελούμενο από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.

5. Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού συστήματος, καθώς και απρόσκοπτη και χωρίς προβλήματα λειτουργία του για διάστημα δύο (2) μηνών, από την ημερομηνία θέσεως του σε λειτουργία και επί εικοσιτετράωρου βάσεως, με ταυτόχρονη τήρηση των προγραμμάτων ελέγχου, μετρήσεων και συντηρήσεων, τα οποία θα παραδίδονται στην Υπηρεσία.

6. Εκπαίδευση του προσωπικού της Υπηρεσίας κατά το διάστημα της 2μηνιας δοκιμαστικής λειτουργίας στη λειτουργία, στη συντήρηση, στις επισκευές και στην τήρηση προγραμμάτων μετρήσεων κλπ της προμήθειας, καθώς και ο εφοδιασμός με τα αντίστοιχα πλήρη προγράμματα, βιβλία, εγχειρίδια, καταλόγους ανταλλακτικών και οδηγίες για τη σωστή, εύρυθμη και μακρόχρονη λειτουργία του συστήματος.

## **8 ΓΕΝΙΚΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ**

Συγκεντρωτικά, αναμένονται οι παρακάτω ωφέλειες σε σχέση με τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών του ΤΟΕΒ μετά την θέση σε λειτουργία του συνολικού συστήματος:

α) Την μείωση κατά 70% των υφιστάμενων απωλειών του δικτύου άρδευσης που ανέρχονται σε 40%

β) Την ύπαρξη συστήματος τηλεμετρίας με κάλυψη του δικτύου σε ποσοστό 100% των κρίσιμων σημείων του, μειώνοντας τα κόστη διαχείρισης και συντήρησης του δικτύου στο μισό

γ) Την εγκατάσταση ηλεκτρονικών υδροστομιών στη θέση των υπαρχόντων υδροστομιών εξασφαλίζοντας ουσιαστικά την πλήρη καταμέτρηση καταναλώσεων και σωστή χρέωση κάθε αγρότη και

Επιπλέον υπολογίζεται ότι τα άμεσα οικονομικά οφέλη της εν λόγω μελέτης βρίσκουν εφαρμογή στα ακόλουθα:

- Μείωση κόστους Ηλεκτρικής Ενέργειας από την ορθολογική διαχείριση των υποδομών και αποφυγή της 24ωρης λειτουργίας των αντλιοστασίων,
- Μείωση κόστους από τον ενεργό εντοπισμό διαρροών και την ελαχιστοποίηση των θραύσεων στο δίκτυο και από τη μείωση εξόδων κίνησης συνεργείων
- Μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος,
- Μείωση κόστους συντήρησης/επισκευής αντλιοστασίων, προωθητικών συγκροτημάτων και εξοπλισμού δικτύων

Με την εφαρμογή της προτεινόμενης πράξης θα υπάρχουν οφέλη τόσο για τον ΤΟΕΒ όσο και για τους αγρότες αλλά και το περιβάλλον:

- Με την εγκατάσταση του προτεινόμενου συστήματος, οι χειριστές θα γνωρίζουν σε κάθε στιγμή το υδατικό ισοζύγιο και θα χρησιμοποιούν την πλέον κατάλληλη κάθε φορά ποσότητα ύδατος (από άποψη παροχής αλλά και από άποψη οικονομίας) ώστε να τροφοδοτήσουν το δίκτυο άρδευσης.
- Μέσω της συνεχούς παρακολούθησης των κρίσιμων παραμέτρων παροχής - πίεσης σε κομβικά σημεία του δικτύου θα μειωθούν δραστικά οι διαρροές και θα μειωθεί σημαντικά η πλασματική ζήτηση και θα επιτευχθεί σύγκλιση του υδατικού ισοζυγίου.

- Μέσω της ορθολογικότερης λειτουργίας του δικτύου θα μειωθεί ο όγκος του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση με αποτέλεσμα να εξοικονομηθούν υδατικοί πόροι μεταφοράς και να μειωθούν οι ποσότητες του νερού που θα αγοράζουν οι αγρότες και το κόστος από τη λειτουργία των αντλιοστασίων.
- Με την εγκατάσταση των προτεινόμενων σταθμών πέραν της επίλυσης των προβλημάτων ποσοτικής επάρκειας που έχει άμεσο αντίκτυπο στους αγρότες, ο ΤΟΕΒ θα είναι σε θέση να προσφέρει πρόσθετες υπηρεσίες ενημέρωσης και επικοινωνίας καθώς θα είναι σε θέση να τους ενημερώνει για προβλήματα στο δίκτυο άρδευσης όπως διαρροές, θραύσεις, κλπ., όπως και ενημέρωση μετεωρολογικών συνθηκών μέσω του σταθμού που θα εγκατασταθεί.
- Τέλος, θα γίνει προαγωγή της βιώσιμης χρήσης του νερού βάσει μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδάτινων πόρων και ενίσχυσης της προστασίας και βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος.

## 9 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΡΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΕΙΟΥ ΣΔΛΑΠ

Η πράξη είναι συναφής με αρκετές ομάδες βασικών μέτρων της 1<sup>ης</sup> Αναθεώρησης του ΣΔΛΑΠ ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας (EL10) και συγκεκριμένα τις ακόλουθες:

**M10B0303: Αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης νερού σε υποδομές εγγείων βελτιώσεων. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αιεφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).** Το μέτρο περιλαμβάνει έργα και δράσεις που εντάσσονται κυρίως στο Μέτρο 4 του ΠΑΑ 2014 -2020 "Επενδύσεις σε υλικά στοιχεία του ενεργητικού" και ειδικότερα στο υπομέτρο 4.3.1 "Υποδομές εγγείων βελτιώσεων". Τα έργα και οι δράσεις που υποστηρίζονται από το υπομέτρο 4.3.1 στοχεύουν στη μείωση απωλειών και στην εφαρμογή μεθόδων άρδευσης υψηλής αποδοτικότητας (π.χ. κλειστά δίκτυα σε συνδυασμό με στάγδην άρδευση) με αντικατάσταση υπαρχόντων πεπαλαιωμένων δικτύων άρδευσης. Τα έργα αυτά συμβάλλουν άμεσα στην αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης νερού στη γεωργία. Οι Δράσεις αυτές περιλαμβάνουν και την αντικατάσταση της ανεξέλεγκτης ιδιωτικής άρδευσης (απόληψη από υπόγεια ή/και επιφανειακά υδατικά συστήματα από συλλογικά) ολοκληρωμένα έργα, η διαχείριση των οποίων βασίζεται στον προγραμματισμό των αρδεύσεων και στη μέτρηση του εφαρμοζόμενου νερού. Βασικοί στόχοι των ανωτέρω δράσεων ή/και έργων είναι οι ακόλουθοι:

- Να επιτυγχάνουν ελάχιστη δυνητική εξοικονόμηση νερού της τάξεως του 10% (όπως αυτή υπολογίζεται σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία που δίνεται στο εγκεκριμένο ΠΑΑ 2014-2020) για τα υδατικά συστήματα σε καλή ποσοτική κατάσταση

με στόχο τη διατήρησή της.

- Για υδατικά συστήματα με ποσοτική κατάσταση κατώτερη της καλής η δυνητική εξοικονόμηση θα πρέπει να είναι της τάξης του 10% αλλά και η προγραμματιζόμενη δράση ή/και έργο να εξασφαλίζει επιπλέον πραγματική μείωση της χρήσης του νερού τουλάχιστον ίση με το 50% της δυνητικής εξοικονόμησης (σύμφωνα με τις προβλέψεις του εγκεκριμένου ΠΑΑ 2014-2020 όπως αυτές ισχύουν).

**M10B0304: Επενδύσεις για εξοικονόμηση ύδατος στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αιεφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).** Το μέτρο περιλαμβάνει έργα και δράσεις που εντάσσονται στη δράση 4.1.2. του Μέρους 4 του ΠΑΑ 2014 -2020. Παρέχεται ενίσχυση για επενδύσεις που



συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ύδατος και στην αειφόρο διαχείριση των υδατικών πόρων, συμπεριλαμβανομένης και της αποθήκευσης του νερού σε επίπεδο γεωργικής εκμετάλλευσης.

**M10B0306: Ενίσχυση Δράσεων Περιορισμού Απωλειών στα Συλλογικά Δίκτυα Άρδευσης. Μέτρα για την προώθηση της αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού ώστε να μην διακυβεύεται η επίτευξη των στόχων του της Οδηγίας (Άρθρο 4).** Η ορθή εφαρμογή του μέτρου απαιτεί την υλοποίηση των παρακάτω δράσεων: 1) βελτιστοποίηση του προγράμματος άρδευσης με συνεργασία ΤΟΕΒ- καλλιεργητών ώστε αποφεύγεται το πότισμα κατά τις ώρες της ημέρας με πολύ υψηλή θερμοκρασία.. Εφόσον κρίνεται απαραίτητο πραγματοποιείται επικαιροποίηση των προγραμμάτων άρδευσης κατόπιν σύστασης της Τ.Υ. της Αναθέτουσας Αρχής και σε συνεργασία με την εποπτεύουσα υπηρεσία του ΤΟΕΒ. Σημειώνεται ότι οι ΤΟΕΒ ήδη υποχρεούνται από το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο στην κατάρτιση ωρολόγιου προγράμματος αρδεύσεων. Στο πλαίσιο αυτό ο διαχειριστής του συλλογικού δικτύου (ΤΟΕΒ-ΓΟΕΒ-Δήμος) κατά την έναρξη της αρδευτικής περιόδου θα καταρτίζει πρόγραμμα άρδευσης το οποίο θα κοινοποιεί άμεσα στην αρμόδια Δ/νση Υδάτων. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην πιστή τήρηση του Κανονισμού Άρδευσης, ο οποίος συντάσσεται κατ' εφαρμογή του άρθρου 72 του ν. 3852/2010 (ΦΕΚ Α' 87/07.06.2010), του άρθρου 79 του ν. 3463/2006 (ΦΕΚ Α' 114/08.06.2006). 2) Με φροντίδα της Τ.Υ. της Αναθέτουσας Αρχής να συντηρούνται τα έργα μεταφοράς νερού. 3) Ανάπτυξη προγραμματισμού σχετικά με τις ποσότητες και την κατανομή των απολήψεων με σκοπό την καλύτερη εκτίμηση των αρδευτικών απωλειών, απολογιστικές καταστάσεις ανά αρδευτική περίοδο, στις οποίες θα πρέπει να περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστο η αρδεύσιμη και αρδευθείσα έκταση, ο τρόπος και η μέθοδος άρδευσης, οι πηγές υδροδότησης, το είδος των καλλιεργειών, καθώς και οι ποσότητες ύδατος που χρησιμοποιήθηκαν για την άρδυσή τους, ανά μήνα και ανά πηγή υδροδότησης.

**M10B0201: Αναβάθμιση της οργανωτικής λειτουργίας των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων για την τήρηση των οικονομικών και λοιπών στοιχείων διαχείρισης με σκοπό την κάλυψη των απαιτήσεων της Απόφασης Αριθ. οικ. 135275/ΦΕΚ Β' 1751/22-5-2017 της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων "Έγκριση γενικών κανόνων κοστολόγησης και τιμολόγησης υπηρεσιών ύδατος. Μέθοδος και διαδικασίες για την ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις του". Μέτρα για την εφαρμογή της αρχής ανάκτησης του κόστους των Υπηρεσιών Ύδατος (Άρθρο 9).** Το μέτρο αυτό αποσκοπεί στην κάλυψη των αναγκών των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων για τη συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών στα πλαίσια της έκδοσης της Απόφασης Αριθ. οικ. 135275 (ΦΕΚ Β' 1751 / 22-5-2017) της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων "Έγκριση γενικών κανόνων κοστολόγησης και τιμολόγησης υπηρεσιών ύδατος. Μέθοδος και διαδικασίες για την ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις του" η οποία αποτελεί εφαρμογή του "Βασικού Μέτρου του 1ου ΣΔ περί αρχής ανάκτησης κόστους".

## 10 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Κύριος σκοπός εγκατάστασης του συστήματος ελέγχου δικτύου άρδευσης είναι η ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων και η εξοικονόμηση ενέργειας. Με την υφιστάμενη κατάσταση τα αντλητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς κανένα προγραμματισμό (με μοναδικό γνώμονα τις ανάγκες των γεωργών ώστε να μην υπάρξουν φαινόμενα έλλειψης νερού). Έτσι εφόσον δεν υπάρχουν τηλεμετρικά δεδομένα ούτε για τις ανάγκες των γεωργών ούτε για την ζήτηση, γίνεται σπατάλη τόσο της ενέργειας όσο και των υδάτινων πόρων.

Με την χρήση του ζητούμενου συστήματος τα φαινόμενα αυτά θα εκλείψουν αφού οι χειριστές θα γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή το υδατικό ισοζύγιο και θα εφαρμόζουν την πλέον κατάλληλη λειτουργία των αντλιοστασίων (από άποψη παροχής αλλά και από άποψη οικονομίας), ώστε να τροφοδοτήσουν τους αγρότες.

Αναλυτικά αυτό θα επιτευχθεί με την χρήση διαφορετικών και παραμετροποιήσιμων σεναρίων υδροδότησης που θα καθορίζονται κάθε φορά από τον ΚΣΕ.

Σε επίπεδο ΣΜΠΑΔ, ΣΜΠΑ και υδροστομιών θα καταγράφεται η παροχή, πίεση και κατανάλωση και θα καθορίζεται από τον εποπτεύοντα οργανισμό το πρόγραμμα άρδευσης.

Σε επίπεδο ΤΣΑ όπως αναφέρεται και παρακάτω στον πίνακα του PLC θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων (REMOTE-OFF-LOCAL). Η θέση LOCAL είναι θέση στην οποία η αντλία εκκινεί και σταματά από τους ήδη υπάρχοντες διακόπτες START και STOP χωρίς να ελέγχεται από το PLC/. Η θέση αυτή χρησιμοποιείται για δοκιμές π.χ. της αντλίας ή για λειτουργία σε έκτακτη ανάγκη (π.χ. βλάβη PLC). Η θέση OFF αποκλείει την λειτουργία της αντλίας είτε από PLC είτε χειροκίνητα. Στην θέση REMOTE η αντλία θα δέχεται εντολές από το PLC με βάση σενάριο που καθορίζει ο χειριστής.

Απαιτούνται τα παρακάτω σενάρια.

- Τηλεχειρισμός

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

- Λειτουργία με στάθμες

Σύμφωνα με αυτήν τη λειτουργία το PLC εκκινεί και σταματά την αντλία με βάση στάθμη ταμιευτήρα η οποία θα είναι παραμετρικά οριζόμενη. Έτσι αρχικά θα αποφεύγονται φαινόμενα

υπερχειλίσης αλλά και θα μπορέσει με την βοήθεια των καταγραφών στην βάση δεδομένων να δημιουργηθεί το προφίλ ζήτησης νερού αγροτεμαχίων για διαφορετικές χρονικές στιγμές.

- Χρονική λειτουργία

Ένας επιπλέον τρόπος λειτουργίας θα είναι η χρονική λειτουργία των αντλιοστασίων.

Σύμφωνα με αυτήν για κάθε αντλία θα υπάρχει ένας πίνακας ημίων στον οποίο ο χειριστής θα σημειώνει τα ημίωρα που επιθυμεί να λειτουργεί η αντλία.

Έτσι με βάση την εμπειρία που θα αποκτηθεί από την προηγούμενη φάση για τις ανάγκες της εποχής ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει το βέλτιστο χρόνο-διάστημα για την λειτουργία της αντλίας.

## 10.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Αντλητικά συγκροτήματα

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

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

- Κεντρικές εγκαταστάσεις

Τα έργα αυτοματισμού και SCADA αφορούν τις εγκαταστάσεις άρδευσης εντός των ορίων του ΤΟΕΒ και έχουν ως βασικό σκοπό την εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης δικτύων. Αναλυτικά, τα έργα περιλαμβάνουν για τις επιμέρους εγκαταστάσεις:

- Εγκατάσταση και προμήθεια οργάνων και αισθητηρίων μέτρησης χαρακτηριστικών νερού, παροχής κλπ.
- Εγκατάσταση ηλεκτρολογικών πινάκων και PLC/RTU.
- Εγκατάσταση ασύρματου δικτύου επικοινωνιών για την μετάδοση των πληροφοριών.
- Εγκατάσταση κεντρικού σταθμού ελέγχου συνολικής εποπτείας της εγκατάστασης.
- Εγκατάσταση συστημάτων μέτρησης πίεσης, παροχής και στάθμης και προμήθειες πληροφοριακού εξοπλισμού.
- Διασύνδεση των ως άνω οργάνων στο νέο SCADA.

Επιπλέον στα αντλιοστάσια άρδευσης προβλέπεται:

- Εγκατάσταση οργάνων μέτρησης ενέργειας, παροχής.
- Τηλεέλεγχος και τηλεχειρισμός της λειτουργίας τους απομακρυσμένα μέσω του ΚΣΕ

- Εγκατάσταση συστημάτων ασφάλειας ταμιευτήρων με χρήση εξωτερικού κυκλώματος με κάμερες και αποστολή των δεδομένων μέσω του ασύρματου δικτύου Ethernet των τοπικών σταθμών και ΚΣΕ.

## 10.2 ΔΙΚΤΥΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για λόγους εξοικονόμησης πόρων και προστασίας του προς εγκατάσταση εξοπλισμού ελέγχου διαρροών οι Τοπικοί Σταθμοί ελέγχου (ΤΣΑ, ΣΜΠΑ, ΣΜΠΔ) θα στεγασθούν σε υπάρχοντες οικίσκους ή φρεάτια εντός των ορίων ελέγχου ΤΟΕΒ.

Οι αναγκαίες εργασίες αυτοματοποίησης του συμβατικού εξοπλισμού αφορούν στην προμήθεια του εξοπλισμού και λογισμικού διαρροών. Συγκεκριμένα το υπόεργο αυτό αποτελείται από:

- Εξοπλισμό Τοπικού Αυτοματισμού μέσω διατάξεων τύπου PLC/RTU.
- Αντικατάσταση αντλιών και συστημάτων εκκίνησης
- Όργανο Μέτρησης κατανάλωσης ενέργειας στους ΤΣΑ
- Όργανα μέτρησης Παροχής, Πίεσης και ποιοτικών χαρακτηριστικών.
- Διασύνδεση των PLC/RTU μέσω ασύρματης ζεύξης με το Κέντρο Ελέγχου.
- Εγκατάσταση στο Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας και εποπτείας των εγκαταστάσεων αυτών

## 10.3 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ (ΚΣΕ)

Η συγκέντρωση των πληροφοριών από το κέντρο ελέγχου και η συνολική επεξεργασία τους σε συνδυασμό με δυνατότητα προσθήκης μελλοντικών εφαρμογών που δύναται να εγκατασταθούν όπως το Σύστημα Διαχείρισης Υδατικών Πόρων θα οδηγήσει, μέσω κατάλληλου λογισμικού, καταρχήν στην άμεση σφαιρική παρουσίαση των αποθεμάτων, της κατανάλωσης, του ισοζυγίου νερού και στην στατιστική επεξεργασία. Μεσοπρόθεσμα θα μπορέσει να υλοποιηθεί η προμήθεια κατάλληλου λογισμικού, μέσα από την αποκτηθείσα εμπειρία στην κατάσταση καθημερινού πλάνου βέλτιστης λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος που ελέγχει ο ΤΟΕΒ.

- Γενική Δομή Συστήματος Υποδοχής και Παρουσίασης Πληροφοριών
  - Απευθείας σύνδεση με τα αντλητικά συγκροτήματα
  - Απευθείας σύνδεση με τους ταμιευτήρες.
  - Απευθείας σύνδεση με τους Η/Υ Μαθηματικής προσομοίωσης του Προγνωστικού Συστήματος Διαχείρισης Υδατικών Πόρων και άλλων εξειδικευμένων Λογισμικών (π.χ. έλεγχοι διαρροών κλπ.).
  - Απευθείας σύνδεση με το Σύστημα Ηλεκτρονικής Αποτύπωσης και Διαχείρισης

- Σύστημα Ιστορικής Βάσεως Δεδομένων

Το σύστημα εξασφαλίζει την απόλυτη αξιοπιστία της βάσης δεδομένων.

- Σύστημα Στατιστικής Επεξεργασίας

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

- Σύστημα Τεκμηρίωσης

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

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

Οι σταθμοί ΣΜΠΑ, ΣΜΠΑΔ και οι υδροληψίες θα επικοινωνούν με το backbone δίκτυο μέσω ασύρματου δικτύου χαμηλής ισχύος.

- Συνολικό Σύστημα Τηλεμετρίας

Το Σύστημα διακρίνεται στα παρακάτω Υποσυστήματα:

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

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

β. Φορητός Σταθμός Ελέγχου (ΦΣΕ) που θα είναι φορητός υπολογιστής βιομηχανικού τύπου όπου μέσω δικτυακής διασύνδεσης στο δίκτυο του ΤΟΕΒ θα εκτελούνται παράλληλα με τον ΚΣΕ όλες οι προβλεπόμενες λειτουργίες του συστήματος του λογισμικού SCADA. Παράλληλα ο ΦΣΕ θα είναι εφοδιασμένος με το κατάλληλο S/W για προγραμματισμού και διαγνωστικό έλεγχο των τοπικών σταθμών.

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

- Τον εκσυγχρονισμό του συνόλου των Η/Μ εγκαταστάσεων των προωθητικών συγκροτημάτων και Ταμιευτήρων - ώστε να εφαρμοσθεί ο Έλεγχος Διαρροών, ο Τηλεέλεγχος και η αυτοματοποίησή τους. Η κατηγορία όλων αυτών των εγκαταστάσεων κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό ΤΣΑ (Τοπικοί Σταθμοί Άρδευσης)
- Την εγκατάσταση οργάνων μέτρησης παροχής, πίεσης και στάθμης σε επιλεγμένες θέσεις, του αρδευτικού δικτύου, για τις ανάγκες του Συστήματος Ελέγχου Διαρροών όπου σε συνδυασμό με τα μετρητικά όργανα των ΤΣΑ θα καταγράφεται το σύνολο του παραγόμενου

και διατιθέμενου νερού για άρδευση και θα εντοπίζονται οι Διαρροές (Σημεία Μέτρησης Διαρροών-αφανείς διαρροές στους αγωγούς, και παράνομες συνδέσεις)-ΣΜΠΑΔ & ΣΜΠΑ.

- Την εγκατάσταση νέων οργάνων, εξοπλισμού και συστημάτων αυτοματισμών για τις ανάγκες του Συστήματος εξοικονόμησης ενέργειας (μείωσης λογαριασμών ΔΕΗ μέσω μετρητών ενέργειας, Εκκινητών και ρυθμιστών στροφών αντλιών, εξάλειψης της άεργου ισχύος κλπ) στους υφιστάμενες εγκαταστάσεις του δικτύου Άρδευσης.

Όλοι οι σταθμοί αποτελούνται από:

- Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό (PLC/RTU) εγκατεστημένο και καλωδιωμένο με όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά σε πίνακα αυτοματισμού.
- Λογισμικό των ΤΣΑ, ΣΜΠΑΔ & ΣΜΠΑ.
- Διάταξη επικοινωνιών, με αντικεραυνική προστασία.
- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για την σύνδεση με τους υφισταμένους πίνακες και όργανα και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος.
- Αισθητήρια όργανα (μετρητές, πιεσόμετρα, σταθμήμετρα, κ.λ.π.) που είτε αντικαθιστούν τον υπάρχοντα εξοπλισμό μη δυνάμενο να συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού είτε τοποθετούνται εξ' αρχής.

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

Το σύστημα γενικά θα λειτουργεί ως εξής:

Δεδομένα από τους τοπικούς σταθμούς (αντλιοστάσιο, ταμιευτήρες) θα συλλέγονται συνεχώς στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιεί τους χειριστές για συνθήκες χαμηλής ή υψηλής στάθμης των ταμιευτήρων, δυσλειτουργίες εξοπλισμού κ.λ.π. με μηνύματα συναγερμού (alarm) στο γραφικό περιβάλλον του συστήματος και στους εκτυπωτές. Οι Τοπικοί Σταθμοί θα εκτελούν κάθε ενέργεια (ξεκίνημα/ κλείσιμο αντλίας, ρύθμιση παροχής κ.λ.π.) και πληροφορούν τον ΚΣΕ, ο οποίος θα εκτελέσει επιπλέον ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελεστούν από κάθε τοπικό σταθμό.

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



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

#### **10.4 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (ΤΣΑ)**

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

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

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

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

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις δίνεται όταν η στάθμη της Ταμιευτήρα που καταθλίβουν φτάσει στο κάτω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου το νερό ανέβει στο πάνω όριο. Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες των Ταμιευτήρων, τις παροχές εισόδου-εξόδου και από την πίεση νερού στην κατάθλιψη των αντλιών. Η εκκίνηση και στάση των αντλιών θα γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στα αντλιοστάσια μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Ένας επιπλέον τρόπος λειτουργίας θα είναι η χρονική λειτουργία των αντλιοστασίων.

Σύμφωνα με αυτήν για κάθε αντλία θα υπάρχει ένας πίνακας ημίων στον οποίο ο χειριστής θα σημειώνει τα ημίωρα που επιθυμεί να λειτουργεί η αντλία.

Έτσι με βάση την εμπειρία που θα αποκτηθεί από την προηγούμενη φάση για τις ανάγκες της εποχής ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει το βέλτιστο χρόνο-διάστημα για την λειτουργία της αντλίας.

Το σύνολο των ΤΣΑ πρέπει να επιτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

1) Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικούς χειρισμούς

Ο διακόπτης επιλογέας REMOTE-OFF-LOCAL (R-O-L) του Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στην θέση -L-, οπότε η εγκατάσταση στο σύνολό της τίθεται στην κατάσταση – ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ - για επιτόπιους χειρισμούς.

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

2) Λειτουργία εγκατάστασης με τοπικό αυτοματισμό μέσω PLC/RTU

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

- ο Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) του Βοηθητικού Πίνακα Αυτοματισμού τίθεται επιτοπίως στην θέση -L-: ΤΟΠΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ή
- ο Ο διακόπτης επιλογέας (R-O-L) βρίσκεται στη θέση -R- και
  - α. δίδεται σχετική εντολή από τον ΚΣΕ, ή
  - β. παρουσιάζεται βλάβη στον ΚΣΕ ή την γραμμή επικοινωνίας και ο υπ' όψη ΤΣΑ είναι αποδέκτης, οπότε η μετάπτωση γίνεται αυτόματα.

Ο προμηθευτής απαιτείται να επισυνάψει στην προσφορά του περιγραφή αυτοματοποιημένης λειτουργίας κάθε τοπικού σταθμού άρδευσης.

3) Λειτουργία εγκατάστασης μέσω Τηλεχειρισμών ΚΣΕ

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

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

### **Καταστάσεις λειτουργίας**

#### **Περιγραφή Καταστάσεων λειτουργίας αντλιών**

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

- α) Κατάσταση -XOFF-: σε στάση
- β) Κατάσταση-ΧΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ-: σε λειτουργία

2 Ο διακόπτης επιλογέας της αντλίας A-O-M βρίσκεται στην θέση - ΑΥΤΟΜΑΤΗ-:

- α) Κατάσταση -OFF- : Η αντλία βρίσκεται σε στάση ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΑ.
- β) Κατάσταση -ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ : Η αντλία βρίσκεται σε λειτουργία ύστερα από τηλεχειρισμό ή εντολή ΤΣΑ.
- γ) Κατάσταση - ΕΚΤΟΣ -: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση κατόπιν εντολής ΚΣΕ.
- δ) Κατάσταση -ΒΛΑΒΗ-: Η αντλία βρίσκεται μόνιμα σε στάση λόγω βλάβης.

### **Λειτουργικές απαιτήσεις**

Οι λειτουργικές απαιτήσεις από τους ΤΣΑ ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Συνεχής συλλογή πληροφοριών από τα αισθητήρια όργανα και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης.
- Μετάδοση των συλλεγόμενων αυτών πληροφοριών στους κεντρικούς σταθμούς ελέγχου (Τηλεέλεγχος).
- Αποδοχή και εκτέλεση εντολών από τους σταθμούς ελέγχου (Τηλεχειρισμοί).
- Αυτόνομη λειτουργία της εγκατάστασης.
- Αυτόματος έλεγχος HARDWARE – SOFTWARE

#### **1. Συλλογή Πληροφοριών**

Οι ελάχιστα απαιτητές πληροφορίες που θα συλλέγει ο κάθε ΤΣΑ (ψηφιακές είσοδοι, αναλογικές είσοδοι) αναφέρονται παραπάνω. Οι πληροφορίες αυτές θα συλλέγονται ως προηγουμένως καταστάσεις λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

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

Τα φυσικά αυτά μεγέθη θα ελέγχονται για:

- α) υπέρβαση ανώτατου επιτρεπτού ορίου
- β) υπέρβαση κατώτατου επιτρεπτού ορίου
- γ) υπέρβαση ανώτατης ανάγνωσης (π.χ. ανοικτή ή κομμένη γραμμή)
- δ) υπέρβαση κατώτατης γραμμής (π.χ. βραχυκύκλωμα στην γραμμή ή κομμένη γραμμή πηγής ρεύματος).
- ε) μεγάλη διακύμανση (θόρυβοι) στις διαδοχικές μετρήσεις.
- στ) απότομη μεταβολή αργών φαινομένων.

Τα φυσικά και ψηφιακά μεγέθη θα χρησιμοποιούνται για :

- α) εκτέλεση αριθμητικών πράξεων, σχεσιακών και λογικών συγκρίσεων με στόχο την αυτόματη επιλογή προκαθορισμένων αντιδράσεων.
- β) συνεχή σύγκριση με παραμετρικά καθορισμένη συνάρτηση χρόνου/μεγέθους για την ανίχνευση ειδικών συναγεργμών (π.χ. ρυθμός καθόδου στάθμης ταμιευτήρα).

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

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

## 2. Τηλεέλεγχος

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

- α) Όλες τις μεταβολές ψηφιακών εισόδων/εξόδων που συνέβησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από την αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.
- β) Όλες τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών που συνελέγησαν στο διάστημα που μεσολάβησε από της αμέσως προηγούμενη επιτυχή αποστολή.

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

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

## 3. Τηλεχειρισμοί

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

- Εντολή για λειτουργία της εγκατάστασης με πρόγραμμα ΤΣΑ ή μετάπτωση σε λειτουργία με τοπικό αυτοματισμό.
- Εντολή εκκίνησης/παύσης για κάθε αντλία.
- Εντολή ανοίγματος/κλεισίματος για κάθε ηλεκτροκίνητη δικλείδα.

## 4. Αυτόνομη λειτουργία της εγκατάστασης

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

#### 5. Αυτόματος Έλεγχος HARDWARE/ SOFTWARE

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

- Έλεγχος των τάσεων τροφοδοσίας του ΤΣΑ και διακοπή της λειτουργίας του, εάν κάποια τάση βρεθεί κάτω του κατωτέρου επιτρεπτού ορίου.
- Έλεγχος PROMS, EPROMS και γενικά ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.
- Έλεγχος μνήμης RAM
- Έλεγχος όλων των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων και γενικά των καρτών του ΤΣΑ. Απενεργοποίηση των εξόδων όπου αυτό είναι απαραίτητο.
- Έλεγχος διαύλων
- Έλεγχος των θυρών επικοινωνίας και του λοιπού επικοινωνιακού εξοπλισμού.
- Έλεγχος του λογισμικού.
- Ενημέρωση του ΚΣΕ για τα διαπιστωθέντα σφάλματα λειτουργίας.
- Αυτόματη επαναφορά σε κανονική λειτουργία του ΤΣΑ μετά από τυχόν διακοπή και επαναφορά τάσεως τροφοδοσίας.

## 11 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΩΝ

Η εγκατάσταση των ηλεκτρονικών υδροστομιών θα γίνει στη θέση των υφιστάμενων. Η προμήθεια και η εγκατάσταση του συστήματος των υδροστομιών θα πρέπει να διαθέτει τον απαραίτητο τεχνικό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό για τη σύνδεση των εγκατασταθέντων από την Υπηρεσία υδρομετρητών μαζί με τις παρελκόμενες διατάξεις πινάκων και τον εξοπλισμό της ασύρματης ανάγνωσης.

Οι παραπάνω εργασίες των ανωτέρω συστημάτων ασύρματης καταμέτρησης των ηλεκτρονικών υδροστομιών, μπορούν να πραγματοποιηθούν επί εδάφους και σε νέο σημείο μετά από υπόδειξη της υπηρεσίας, το οποίο ενδέχεται να υπερτερεί με κριτήρια προσβασιμότητας και λειτουργικότητας.

### **Αναγνώριση χρήστη**

Η αναγνώριση του χρήστη και κατ' επέκταση η χρέωση του νερού που χρησιμοποιεί, θα γίνεται με την τεχνική του NFC.

Οποιαδήποτε συσκευή κινητής τηλεφωνίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί, με όλα τα πλεονεκτήματα που συνεπάγεται, όπως για παράδειγμα η συνεχής ενημέρωση και η μη δέσμευση με κλειδιά – κάρτας, που ως γνωστόν δεν είναι ότι το πιο εύκολο από άποψη διαχείρισης σε επίπεδο παραγωγών

### **Τηλεμέτρηση - Τηλεέλεγχος**

Τα σημεία υδροληψίας θα είναι συνεχώς συνδεδεμένα με το κέντρο, με τη χρήση ασύρματης επικοινωνίας, χωρίς όμως την παρεμβολή οποιασδήποτε συνδρομητικής υπηρεσίας, όπως για παράδειγμα κινητής τηλεφωνίας.

Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο θα είναι ιδιόκτητο, χωρίς λειτουργικό κόστος και μάλιστα με συνεχή επικοινωνία των συστημάτων με το κέντρο καθώς δεν θα υπάρχει προβληματισμός του όγκου δεδομένων.

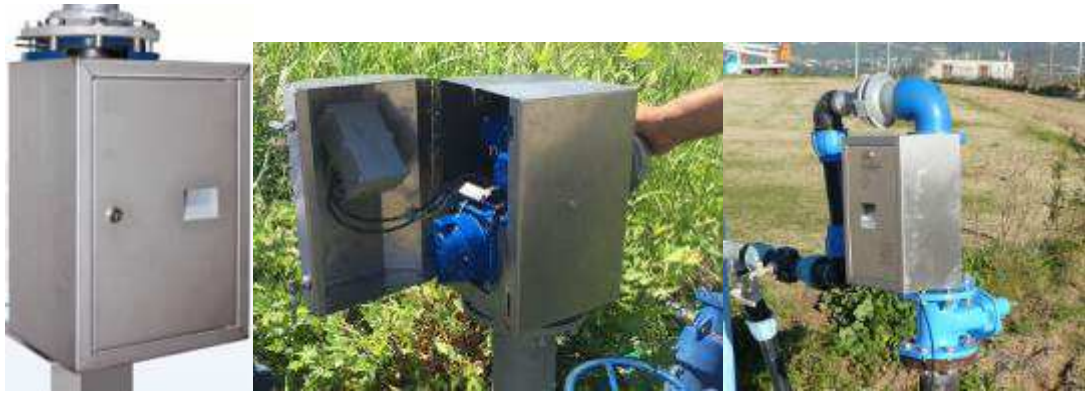
### **Ασφάλεια Συστημάτων**

Ολόκληρος ο μηχανισμός, δηλαδή το υδρόμετρο, η βαλβίδα τα ηλεκτρονικά, θα είναι προστατευμένα μέσα σε κουτί το οποίο θα διαθέτει πόρτα με κλειδαριά.

Οποιαδήποτε προσπάθεια επέμβασης, ή παραβίαση, της πόρτας του συστήματος αυτόματα θα ειδοποιεί το κέντρο και θα κλειδώνει την παροχή, ενώ ταυτόχρονα το συμβάν θα καταγράφεται.

Ενδεικτική διάταξη παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.





### **Διασυνδεσιμότητα**

Το όλο σύστημα θα υποστηρίζεται από λογισμικό συμβατό με όλα τα σύγχρονα λογισμικά άρδευσης ακρίβειας, αλλά και τιμολόγησης.

Πρακτικά, το λογισμικό θα μπορεί να τροφοδοτεί με δεδομένα συστήματα λογιστικού ελέγχου και διαχείρισης πελατών τύπου ERP.

Θα μπορεί να συνδυαστεί με λογισμικά εκτίμησης αρδευτικής δόσης και θα είναι έτοιμο για τη μετάβαση στο επόμενο βήμα, που σημαίνει τον πλήρη έλεγχο της άρδευσης βάσει των πραγματικών αναγκών.

Δεν θα υπάρχει κανένα εκτεθειμένο μέρος του συστήματος, είτε αυτό είναι καλώδιο, είτε σωληνάκι, είτε με κουμπί, είτε οθόνη, ή οποιοδήποτε άλλο λειτουργικό, ή μη λειτουργικό μέρος.

Όλοι οι χειρισμοί θα είναι χωρίς επαφή και χωρίς να είναι απαραίτητο να ανοίξει το στεγανό μεταλλικό κουτί της υδροληψίας. Με τον τρόπο αυτό θα αποφεύγονται λάθη, παραβιάσεις και κλοπές νερού.

Ταυτόχρονα, θα διασφαλίζεται κατά τον καλύτερο τρόπο η βιωσιμότητα του συστήματος, καθώς μη εξουσιοδοτημένοι χρήστες, δεν θα μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στο σύστημα.

Πρακτικά, θα είναι αδύνατη η κλοπή ή παραβίαση του υπόλοιπου της ποσότητας κυβικών, καθώς το υπόλοιπο και η συνολική ποσότητα, καταχωρούνται στο κέντρο και στην φορητή συσκευή του παραγωγού.

## 12 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Η ύπαρξη του Μετεωρολογικού σταθμού δίνει τη δυνατότητα συλλογής απαραίτητων πληροφοριών για τις κλιματολογικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (ύψος βροχής, θερμοκρασία, ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου, υγρασία, βαρομετρική πίεση, ηλιακή ακτινοβολία).

Με αυτόν τον τρόπο, οι χειριστές στον ΚΣΕ θα μπορούν να επιλέγουν, εκτελώντας προγραμματισμένες ενέργειες βάσει στοιχείων που θα δοθούν από τους γεωπόνους της υπηρεσίας, το πλέον κατάλληλο πρόγραμμα άρδευσης. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να διαχέονται μέσω του διαδικτύου ή ακόμα και με την χρήση μηνυμάτων σε συσκευές κινητών τηλεφώνων των αρδευτών, ώστε αυτοί να έχουν μία άμεση εικόνα για τις συνθήκες και τον τρόπο που πρέπει να αρδεύσουν την καλλιέργειά τους.

Επίσης, θα δίνεται η δυνατότητα συσχετισμού των κλιματολογικών συνθηκών με τα μετρούμενα στοιχεία από το σύστημα SCADA, ώστε να προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τις ανάγκες κατανάλωσης νερού σε συνδυασμό με φαινόμενα όπως η εξατμισοδιαπνοή. Επιπρόσθετα, σε συνδυασμό με τη βάση δεδομένων του συστήματος SCADA στην οποία θα αποθηκεύονται οι μετρήσεις των αισθητηρίων από τον μετεωρολογικό σταθμό διαχρονικά, θα μπορούν να γίνονται συγκρίσεις των ιστορικών δεδομένων μετρήσεων κατανάλωσης σε σχέση με τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και να προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τον προγραμματισμό κάθε νέας αρδευτικής περιόδου και τις ανάγκες αυτής.

Η σκοπιμότητα εγκατάστασης του συγκεκριμένου μετεωρολογικού σταθμού είναι η εγκατάσταση ολοκληρωμένου τηλεμετρικού Αγρομετεωρολογικού δικτύου με σκοπό την υποβοήθηση μετάβασης από την συμβατική μορφή διαχείρισης αγροτικών εκμεταλλεύσεων στην γεωργία ακριβείας και κυρίως στον τομέα της άρδευσης για την εξοικονόμηση αρδευτικού νερού.

Η προσέγγιση του στόχου αυτού θα επιτευχθεί μέσω ανάπτυξης ολοκληρωμένου λειτουργικού συστήματος ικανού να καταγράφει, αναλύει και συσχετίζει τις τιμές μικροκλιματικών και εδαφικών παραμέτρων με τα φαινολογικά στάδια των φυτών και την ταυτόχρονη διάχυση της πληροφορίας, με εύκολο και κατανοητό τρόπο, τόσο στους γεωπόνους όσο και στους παραγωγούς της περιοχής.

Οι συσχετίσεις αυτές θα χρησιμοποιηθούν για την εξεύρεση και καθορισμό κρίσιμων τιμών οι οποίες σηματοδοτούν την αναγκαιότητα εφαρμογής άρδευσης.

Τα καινοτόμα αποτελέσματα θα είναι η βελτιστοποίηση της χρησιμοποίησης των διαθέσιμων υδάτινων πόρων για την άρδευση της καλλιέργειας, δεδομένης και της κλιματικής αλλαγής που διανύουμε.

Τα παραπάνω στοχεύουν στην μεγιστοποίηση του γεωργικού οικονομικού αποτελέσματος μέσω της βέλτιστης διαχείρισης των συντελεστών παραγωγής και στην αειφόρο γεωργική ανάπτυξη μέσω της προστασίας του περιβάλλοντος και του γεωργικού οικοσυστήματος.

Από τα παραπάνω προκύπτουν και τα αναμενόμενα οφέλη από την εγκατάσταση του μετεωρολογικού σταθμού, που είναι :

- ✓ Βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων.
  - ✓ Ελάττωση του κόστους παραγωγής
  - ✓ Προστασία του περιβάλλοντος
  - ✓ Πλήρης και ακριβής καταγραφή των καιρικών συνθηκών
  - ✓ Τεκμηρίωση ακραίων – ζημιογόνων καιρικών φαινομένων, η συχνότητα των οποίων καταγράφεται όλο και περισσότερο, λόγω των κλιματικών αλλαγών
  - ✓ Τηλεειδοποίηση για περιπτώσεις συμβάντων ακραίων συνθηκών και
  - ✓ Δυνατότητα χρήσης υδρολογικών δεδομένων για ορθολογιστική και αποτελεσματική άρδευση
- Καλύπτει παράλληλα τις ανάγκες φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης και φορέων διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών ενώ εξυπηρετεί και τις ανάγκες της σωστής ενημέρωσης των άμεσα ενδιαφερόμενων που είναι οι αγρότες.

## 13 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### Γενικά

Για το σύνολο του εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στην εν λόγω πράξη ακολουθούν αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές. Όλα τα σημεία των προδιαγραφών που αναφέρονται στον πίνακα συμμόρφωσης του Παραρτήματος V είναι απαραίτητα. Σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν με αυτά οι προσφορές των υποψήφιων οικονομικών φορέων ή δεν αναφέρονται με σαφήνεια, θεωρείται ότι υπολείπονται αυτών και βαθμολογούνται ανάλογα με τα αναφερόμενα στην Διακήρυξη.

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

### ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

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

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

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

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

#### **Εκτέλεση ηλεκτρολογικών εργασιών**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα εξής:

1. Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
2. Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
3. Πρότυπα
4. IEC 909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του
5. ρεύματος βραχυκύκλωσης μιας εγκατάστασης.
6. IEC 439-1 που αναφέρεται στις δοκιμές τύπου και σειράς
7. IEC 529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
8. Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες θα προσκομίζονται στο έργο για την τελική τοποθέτησή τους πλήρως περατωμένοι με τον περιεχόμενο σε αυτούς εξοπλισμό και τις εσωτερικές συρματώσεις αυτών, έτοιμοι για σύνδεση με τα καλώδια εισόδου και τις αναχωρήσεις ή διανομές προς τους υποπίνακες ή τα φορτία αυτών.

Με την κατασκευή των πινάκων θα εξασφαλίζεται ότι τα όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλείας, ενδείξεως κλπ θα είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους, χωρίς μεταβολή της κατάστασης των παρακείμενων οργάνων.

Θα παρέχεται επίσης άνεση χώρου εισόδου για την σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων και συμμετρική εμφάνιση.

Τα γενικά στοιχεία (διακόπτες, ασφάλειες) θα τοποθετηθούν συμμετρικά προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.

Τα υπόλοιπα στοιχεία θα είναι διατεταγμένα σε κανονικές οριζόντιες σειρές, συμμετρικά προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.

Επειδή η σειρά αφίξεων των καλωδίων στον πίνακα δεν είναι εκ των προτέρων γνωστή, θα αφεθεί επαρκής χώρος ανάμεσα στις κλέμμες και το πλαίσιο του πίνακα ώστε να είναι εύκολη η τοποθέτηση και η σύνδεση-αποσύνδεση των καλωδίων.

Οι αναμονές θα είναι όσες οι γραμμές του πίνακα, συμπεριλαμβανομένων των καλωδίων προσαγωγής και των εφεδρικών και επιπλέον 20% για μελλοντικές αναχωρήσεις, θα είναι δε διαμέτρου ίσης με την μικρότερη απαιτούμενη για κάθε πίνακα, αλλά με επαρκή χώρο για διεύρυνση.

### **13.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

Σε κάθε τοπικό σταθμό που προβλέπεται η εγκατάσταση PLC θα υπάρχει πίνακας αυτοματισμού, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμαντικές αντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων

θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

Ο πίνακας θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχος ή επιδαπέδιος (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό που περιλαμβάνει ο κάθε σταθμός και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στον πίνακα από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 20% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

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

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

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

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



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

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

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

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή και ηλεκτρολογικό σχέδιο πίνακα αυτοματισμού
- Λίστα ηλεκτρολογικού υλικού πίνακα αυτοματισμού
- Πιστοποιητικό CE του προμηθευτή του πίνακα αυτοματισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του προμηθευτή του πίνακα αυτοματισμού

**13.2 ΠΙΝΑΚΕΣ ΙΣΧΥΟΣ**

Οι πίνακες ισχύος θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V με βαθμό προστασίας IP 54. Πρέπει να είναι κλειστού τύπου επισκέψιμοι και χειριζόμενοι από τη μπροστινή πλευρά. Οι πίνακες διανομής και κίνησης θα είναι τύπου πεδίου ή επίτοιχοι τύπου ερμαρίου.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων είναι τα ακόλουθα:

Ονομαστική ένταση λειτουργίας	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος
Σύστημα διανομής	μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
Ονομαστική τάση λειτουργίας	400 V ( $\pm 10\%$ ) ή 230 V
Τάση μόνωσης κύριων ζυγών	1.000 V
Τάση δοκιμής	2.500 V

Συχνότητα λειτουργίας	50 Hz (-4%, +2%)
Σύστημα γείωσης	TN-S
Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα.
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kArms/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών)	25kA κατ' ελάχιστον

### 13.2.1 ΠΕΔΙΑ ΙΣΧΥΟΣ

#### Μεταλλικά μέρη πινάκων τύπου πεδίου

#### Μεταλλικά μέρη πινάκων τύπου πεδίου (τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο).

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Κάθε πίνακας θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από στρατζαριστό τουλάχιστον 50 mm x 30 mm x 3 mm.

Στο εσωτερικό του πίνακα θα υπάρχει πλάκα γαλβανισμένη εν θερμώ (επίσης από λαμαρίνα 1,5mm) ή από αλουμίνιο κατάλληλου πάχους ώστε να μην υπάρχουν παραμορφώσεις από το βάρος των υλικών που τοποθετούνται σ' αυτήν, σε όλη την διατομή του, πάνω στην οποία θα βρίσκονται τα εξαρτήματα και ο εξοπλισμός η οποία πρέπει να είναι προσθαφαιρητή (τύπος ενιαίου ταμπλά). Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστου πλάτους 1 cm. Στο εσωτερικό των πινάκων θα γίνει πρόβλεψη για την στήριξη των καλωδίων που αναχωρούν με την τοποθέτηση ειδικών στηριγμάτων από γαλβανισμένα διάτρητα ελάσματα. Η πίσω, πλάι και πάνω πλευρές των πινάκων πρέπει να είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες θα εξασφαλίζουν την στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται από την κάτω πλευρά του (που αποτελείται από μια ή περισσότερες μετακινούμενες μεταλλικές πλάκες) η οποία είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο των καλωδίων αποκλείοντας ταυτόχρονα την είσοδο τρωκτικών. Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλες μάπες ώστε να μπορούν να υπερυψωθούν χωρίς να σημειώνεται η παραμικρή μόνιμη παραμόρφωση ή μερική καταστροφή της μεταλλικής κατασκευής. Ο κάθε πίνακας θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα χωριζόμενο σε πεδία και θα είναι εγκατεστημένος πάνω σε μεταλλική βάση από κοιλοδοκό γαλβανισμένο εν θερμώ τύπου NP 10, ύψους 10 cm.

Στην περίπτωση που για τεχνικούς λόγους ή για λόγους μεταφοράς οι πίνακες θα πρέπει να παραδοθούν σε περισσότερα του ενός τεμάχια, θα είναι φροντίδα του αναδόχου, η μηχανική

ενοποίηση των διαφόρων πλευρών και η αποκατάσταση των ηλεκτρικών συνδέσεων εσωτερικά των πινάκων.

### **13.2.1.1 Πεδία**

Τα πεδία ως προς την ηλεκτρική τους σύνδεση (συνδεσμολογία τους) χωρίζονται στους παρακάτω τύπους: το πεδίο εισόδου-μεταγωγής ισχύος, τα πεδία τροφοδοσίας κινητήρων (πεδίο εκκινήτων) και το πεδίο σύνδεσης με ερμάριο αυτοματισμού:

Πεδίο εισόδου-μεταγωγής: Από το κάτω μέρος του πίνακα εισχωρεί το παροχικό καλώδιο. Στο ίδιο μέρος του πεδίου θα βρίσκονται και τα εξής: Τρεις μετασηματιστές κατάλληλης εντάσεως ένας για κάθε φάση για μέτρηση του ρεύματος κάθε φάσης. Όργανο επιτήρησης της τάσης το οποίο όταν διαγιγνώσκει πρόβλημα στην τάση (έλλειψη, μη σωστή διαδοχή φάσεων κτλ.) θα δίνει σήμα στο σύστημα αυτοματισμού. Στην πόρτα του πεδίου υπάρχει πολυόργανο μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών (μετρητής ενέργειας), ώστε να ελέγχεται εύκολα η λειτουργία του πεδίου.

Πεδία εκκινήτων. Από τις μπάρες θα αναχωρούν καλώδια, τα οποία θα συνδέονται στον αντίστοιχο αυτόματο διακόπτη του εκκινήτη (που βρίσκεται τοποθετημένος στο επάνω μέρος του ενιαίου ταμπλά κάθε πεδίου). Από την έξοδο του διακόπτη αυτού τροφοδοτείται ο υπόλοιπος εξοπλισμός του εκκινήτη. Από αριστερά, δεξιά και στην μέση σε κάθε πεδίο θα υπάρχουν κανάλια καλωδίων μέσα από τα οποία θα γίνονται τα κατακόρυφα "περάσματα" των καλωδίων του πεδίου. Στο κάτω μέρος του πεδίου βρίσκονται οι κλέμμες σύνδεσης των εκκινήτων με τα εξωτερικά καλώδια τροφοδοσίας των.

Πεδίο σύνδεσης με ερμάριο αυτοματισμού. Σ' αυτό το πεδίο η παροχή σύνδεσης και οι κλέμμες σύνδεσης (αν απαιτούνται) με το ερμάριο αυτοματισμού.

Κλέμμες διαφορετικών τάσεων θα είναι σαφώς διαχωρισμένες μεταξύ τους, αφήνοντας κενά στην ράγα στήριξης.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας του πεδίου θα βρίσκονται οι διακόπτες ελέγχου λειτουργίας των μηχανημάτων που ελέγχονται από τον αυτοματισμό, καθώς και η οθόνη τοπικών ενδείξεων για την απεικόνιση και τον έλεγχο λειτουργίας.

### **13.2.1.2 Υλικά**

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

### Γενικός αυτόματος διακόπτης

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 35 kA τουλάχιστον, για τάση 400 V με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και IEC 60157.1.

Ο γενικός αυτόματος για εντάσεις μεγαλύτερες από 630 A θα είναι τύπου αυτόματου διακόπτη αέρος ενώ για μικρότερες εντάσεις ισχύος κλειστού τύπου.

### Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου. Ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC 60947-4.1.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων πρέπει να έχουν τα πιο κάτω κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:

- για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, ανεξάρτητες από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς. οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι, ώστε να εγκαθίστανται με ασφάλεια επί τόπου τα βοηθητικά εξαρτήματα όπως πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης και βοηθητικές επαφές.

### Αυτόματοι (τηλεχειριζόμενοι) διακόπτες αέρος (ACB)

Το πεδίο λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών θα καλύπτει το μέγιστο φορτίο λειτουργίας, θα είναι τριφασικοί, ονομαστικής τάσεως λειτουργίας 400 V, συχνότητας 50 Hz για κατηγορία φορτίων AC-3 και θα μπορούν να εργάζονται κανονικά στις κλιματικές συνθήκες του έργου.

Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι κατηγορίας χρήσεως B, θα έχουν ονομαστική ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα όχι μικρότερη από το 50% της ικανότητας αντοχής σε βραχυκύκλωμα και θα είναι κατηγορίας υπερτάσεως IV σύμφωνα με IEC 947-1- Πίνακας H1.

#### Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB)

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC 60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE 0660, BS 4752, UTE C63120) ή με τα Πρότυπα UL 489. Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των αυτόματων διακοπών ισχύος θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία B των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) να είναι τουλάχιστον ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (Icw) να είναι τουλάχιστον 25 kA/0,5 sec. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργία 690 V - 50 Hz και ονομαστική τάση μόνωσης 750 V - 50 Hz.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου ως 630A θα πρέπει να είναι κατηγορίας A με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250 A και έως τα 500 V για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα τοποθετούνται σε πεδία πινάκων και θα εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας IP30 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη ισχύος (όταν αυτός είναι τοποθετημένος στον πίνακα), βαθμός προστασίας IP20 για τα υπόλοιπα μέρη του (πλην των ακροδεκτών) και δυνατότητα επίτευξης βαθμού προστασίας IP54 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη με κατάλληλους μηχανισμούς προσαρμογής.

#### Διακόπτες φορτίου

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE) με τα πιο κάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V / 50 Hz

Ονομαστική κρουστική τάση 8 kV

Ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου ( $I_{cw}$  για 1 sec), ως εξής:

Ονομαστική ένταση (A)	<80	80 - 160	250	400	630	1.000 - 1.600	2.500
$I_{cw}$ (kA)	3	5,5	8,5	12	25	35	50

Επιπλέον, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68 - 230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).

Όσον αφορά την εγκατάσταση των διακοπών φορτίου πρέπει αυτοί να εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα, θα έχουν σταθερό εμπρόσθιο μήκος 45 mm και οι ακροδέκτες των διακοπών φορτίου θα εφαρμόζονται είτε σε μπάρες είτε όχι. Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.

Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

Στους πίνακες θα είναι εγκατεστημένες όλες οι διατάξεις διακοπής (διακόπτες κλπ), ασφαλείας, αυτοματισμού (rele κλπ), εκκινητές κινητήρων (inverters κλπ).

### 13.2.2 ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΤΥΠΟΥ ΠΕΔΙΩΝ

Σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων θα υπάρχει αντίσταση για αφύγρανση του πίνακα (θα ενεργοποιείται από έναν θερμοστάτη χώρου ή υγραστάτη) και ανεμιστήρα για την ψύξη του (θα ενεργοποιείται από ένα ρυθμιζόμενο θερμοστάτη χώρου). Το εξωτερικό κέλυφος κάθε πίνακα θα έχει περσιδωτά ανοίγματα κυκλοφορίας αέρα στο άνω μέρος, έτσι ώστε το κεκλιμένο κάλυμμα να μην επιτρέπει την διαβροχή των εσωτερικών τοιχωμάτων και θυρών επίσκεψης του πίνακα.

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

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- Τεχνικά φυλλάδια Πίνακα Ισχύος
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή πίνακα ισχύος
- Πιστοποιητικό CE πίνακα ισχύος

- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας για την κατασκευή ή την συναρμολόγηση πινάκων Χαμηλής Τάσης σύμφωνα με το ISO 9001, του κατασκευαστή πινάκων
- Ενδεικτικό ηλεκτρολογικό σχέδιο πίνακα ισχύος

### 13.3 ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ / ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

#### 13.3.1 ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

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

Συγκεκριμένα θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα εξής:

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

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

#### 13.3.2 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

##### Αντικεραυνική προστασία τηλεφωνικών γραμμών και modems

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

- Ονομαστική τάση  $U_n$  : 50 V DC
- Μέγιστη συνεχόμενη τάση λειτουργίας  $U_c$  : 70 V DC
- Ονομαστικό ρεύμα  $I_N$  : 4 A



- Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης (8/20  $\mu$ s)  $I_n$  : 10 kA
- Μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης (8/20  $\mu$ s)  $I_{max}$  : 20 kA
- Επίπεδο προστασίας τάσης στα UOC  $U_p$  : 500 V

Επιπλέον θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Εύρος συχνότητας : < 2,5 GHz
- Μέγιστη ισχύς εξόδου PT : 20 W
- Insertion loss aE : < 0,4 dB
- Χρόνος απόκρισης : 100 ns
- Χαρακτηριστική εμπέδηση Z : 50  $\Omega$
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας : - 20° C to + 50° C
- Σύνδεση: είσοδος/ έξοδος : N 50 female/ N 50 male
- Εξωτερικό περίβλημα : metal

#### **Αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας**

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Να έχουν χρόνο απόκρισης κατά μέγιστο 50nsec
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος λειτουργίας : - 20°C έως + 60°C

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

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν χρόνο απόκρισης κατά μέγιστο 20nsec
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος λειτουργίας : - 20°C έως + 60°C
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 422 Modbus κλπ

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### **13.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ PLC**

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) 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. Επιπλέον ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί και να ανταλλάζει πληροφορίες με άλλους ελεγκτές, μονάδες αυτοματισμού καθώς και εποπτικά συστήματα, μέσω τοπικού ή απομακρυσμένου δικτύου.

Βασικές προδιαγραφές τυποποίησης του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή πρέπει να είναι:

- ISO 9001 σύστημα διασφάλισης ποιότητας πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE Declaration of Conformity Συμμόρφωση με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές Οδηγίες και διεθνή πρότυπα
  1. "Electromagnetic Compatibility" EMC Directive 2004/108/EC
  2. Low Voltage Directive 2006/95EC " Harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits "
  3. EN 61131-2:2007 Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  4. DIN EN 61984 (2002), EN 61984 (2001) Connectors - Safety requirements and tests
  5. Emission standard: EN 61000-6-4:2007: Industrial Environment
  6. Immunity standards: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment EN 6100 -4-2 zone B criterion B, EN 6100-4-3 zone B criterion A, EN 6100-4-4 zone B criterion B, EN 6100-4-6 zone criterion A, EN 6100-4-5 zone B criterion B, EN55011 group 1 class A
- UL Certificate, Class I, Division 2, Groups A, B, C and D "Programmable Controllers for Use in Hazardous Locations"
- Πιστοποιητικά UL, cULus, C-Tick, ABS, BV, DNV, GL, LR, RINA, , RoHS

- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 90% και θερμοκρασία από 0°C έως + 50°C σε οριζόντια διάταξη και + 35°C σε κάθετη διάταξη.

Η μορφή του PLC θα είναι είτε συμπαγής (compact) επεκτάσιμη με κάρτες είτε κλιμακωτή (modular), επεκτάσιμη 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. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό τουλάχιστον 20% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα, και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών. Οι συσκευές του PLC θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντας επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

Κάθε σύστημα PLC πρέπει να αποτελείται από τις παρακάτω διακριτές μονάδες:

- Την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU), στην οποία εκτελείται το πρόγραμμα λειτουργίας, αφού γίνεται επεξεργασία δεδομένων της εφαρμογής
- Τις Μονάδες επικοινωνίας του Λογικού Ελεγκτή με άλλους Λογικούς Ελεγκτές, οθόνες χειρισμών, ηλεκτρονικούς υπολογιστές κλπ
- Τις Μονάδες Ψηφιακών Εισόδων (DI), οι οποίες συλλέγουν από το περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα δύο καταστάσεων (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
- Τις Μονάδες Ψηφιακών Εξόδων (DO), οι οποίες ενεργοποιούν εντολές On-Off σε συσκευές της εφαρμογής για την εκτέλεση των απαιτούμενων κινήσεων
- Τις Μονάδες Αναλογικών Εξόδων (AO), οι οποίες ενεργοποιούν ηλεκτρικό αναλογικό σήμα προς αντίστοιχες συσκευές για την εκτέλεση των απαιτούμενων κινήσεων π.χ. ρυθμιστές στροφών, βάνες κλπ

Ο Λογικός Ελεγκτής πρέπει να τροφοδοτείται από τροφοδοτικό, σταθεροποιημένης εξόδου με προστασία εξόδου από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση.

### 13.4.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (CPU)

#### Επιδόσεις

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

- Προγραμματισμό με λογισμικό το οποίο βασίζεται σε τυποποιημένη πλατφόρμα με γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61131-3 και την επέκτασή του ή αντίστοιχο. Γλώσσες που περιλαμβάνονται στο πρότυπο είναι:
  - IL - Instruction List
  - FBD - Function Block Diagram
  - LD - Ladder Diagram
  - ST - Structured Text
  - SFC - Sequential Function Chart
  - CFC – Continuous Function Chart
- Υποδοχή για κάρτα μνήμης για αποθήκευση του προγράμματος λειτουργίας και παραμέτρων της εφαρμογής.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου
- Ενσωματωμένη Ram τουλάχιστον 100KB
- Τροφοδοσία 24Vdc
- Ενσωματωμένη στη CPU θύρα Ethernet RJ45 που να υποστηρίζει προγραμματισμό, TCP/IP, Modbus TCP ή Web server ή πρωτόκολλο IEC60870-5-104 (πρότυπο επικοινωνίας με λογισμικό οπτικοποίησης & ελέγχου – SCADA), UDP
- Απαριθμητές /Χρονικά έως 65535
- Ελάχιστος χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερο του 1μs
- Ελάχιστος χρόνος Εκτέλεσης Word εντολών μικρότερο του 1.7 μs
- Ελάχιστος χρόνος Εκτέλεσης Floating-Point εντολών μικρότερο του 2.3 μs
- Επεκτασιμότητα μονάδων: 2 κάρτες επικοινωνίας και 6 κάρτες εισόδων, εξόδων ή μικτές, τουλάχιστον.
- Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 90% και θερμοκρασία από 0°C έως + 50°C

Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λ.π.

### **Διαγνωστικά**

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

- LED κατάστασης και LED σφαλμάτων.
- Ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών με δυνατότητες πληροφόρησης κωδικών παραγγελίας, έκδοσης firmware και σειριακών αριθμών όλων των συνδεδεμένων μονάδων, κατάσταση λειτουργίας όλων των συνδεδεμένων μονάδων, ρύθμιση διεύθυνσης IP και πρόσθετες δικτυακές ρυθμίσεις, εμφάνιση μηνυμάτων σφάλματος κ.ά. χωρίς την ανάγκη χρήσης εξωτερικής συσκευής ενδείξεων και χειρισμών HMI (Human Machine Interface) ή συσκευής προγραμματισμού (π.χ. H/Y).
- Ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης ανεξαρτήτως μέσου/εργαλείου σε: λογισμικό προγραμματισμού /συσκευή ενδείξεων και χειρισμών HMI – Human Machine Interface / ιστοσελίδες δικτύου που έχουν παραχθεί μέσω ενσωματωμένου Web Server / ενσωματωμένη – αποσπώμενη οθόνη
- Δυνατότητα γρήγορης (realtime) καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων στην CPU για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

### **Προστασία**

Η CPU θα πρέπει να παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες:

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

## Επικοινωνία

Η CPU θα μπορεί να είναι εξοπλισμένη με 1 τουλάχιστον ενσωματωμένη θύρα Ethernet, μέσω της οποίας θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

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

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

Η ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας της CPU θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Κατ' Ελάχιστον τέσσερα (4) υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας από τα παρακάτω:
  - PROFINET IO controller – αριθμός IO devices που μπορούν να συνδεθούν: τουλάχιστον 200.
  - PROFINET IO Device
  - PROFINET RT/IRT
  - MRP (Media Redundancy Protocol)
  - PROFIenergy
  - PROFINET Shared device
  - TCP/IP
  - ISO-on-TCP (RFC1006)
  - UDP
  - SNMP
  - DCP
  - LLDP
  - HTTP, HTTPS
  - MODBUS TCP

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

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

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

#### **13.4.2 ΜΟΝΑΔΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ**

- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Ονομαστική τάση σήματος εισόδου 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, ανάστροφη τροφοδοσία, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 30Vdc.
- Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε ψηφιακής εισόδου.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης της παρουσίας τάσης τροφοδοσίας.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Περιοχή τάσης σήματος '0' : 5 V DC στα 1 mA,
- Τάση σήματος '1' : 15 V DC στα 2.5 mA
- Τυπικός χρόνος απόκρισης: 8ms
- Μέγιστο ρεύμα εισόδου σήματος 1: 0.2ms

#### **13.4.3 ΜΟΝΑΔΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ**

- Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- Ονομαστική τάση σήματος εξόδου 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, ανάστροφη τροφοδοσία, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 30Vdc.
- Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε ψηφιακής εξόδου.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης της παρουσίας τάσης τροφοδοσίας.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Ονομαστικό ρεύμα σήματος εξόδου 0,5A / 24Vdc
- Παραμένον ρεύμα εξόδου για σήμα '0' <0,5mA
- Συνολικό ρεύμα εξόδων 8A



- Συχνότητα ζεύξης για ωμικό φορτίο 11Hz/5W max, για επαγωγικό φορτίο 0,5Hz

#### 13.4.4 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ

- Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, ανάστροφη τροφοδοσία, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 30Vdc.
- Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε αναλογικής εισόδου.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης της παρουσίας τάσης τροφοδοσίας.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Διαχείριση σημάτων όπου ο τύπος της μέτρησης μεταβάλλεται χωρίς χρήση μηχανικών-ηλεκτρικών εξαρτημάτων (π.χ. μικροδιακόπτες) πάνω στην μονάδα αλλά αποκλειστικά ρυθμίζοντας τα αντίστοιχα μεγέθη από το πακέτο προγραμματισμού.
  - -10...+10V 12bits + sign
  - 0...10V 12bits
  - 0/4...20mA 12bits
- Χρόνος μετατροπής για κάθε κανάλι 2msec

#### 13.4.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ

- Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, ανάστροφη τροφοδοσία, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 30Vdc.
- Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε αναλογικής εισόδου.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης της παρουσίας τάσης τροφοδοσίας.
- Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- Σήματα εξόδου όπου ο τύπος μεταβάλλεται χωρίς χρήση μηχανικών-ηλεκτρικών εξαρτημάτων (π.χ. μικροδιακόπτες) πάνω στην μονάδα αλλά αποκλειστικά ρυθμίζοντας τα αντίστοιχα μεγέθη από το πακέτο προγραμματισμού.
  - -10...+10V 12bits + sign
  - 0...10V 12bits
  - 0/4...20mA 12bits
- Αντίσταση εξόδου όταν χρησιμοποιείται ως έξοδος ρεύματος 0...500Ω

### 13.4.6 ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (POWER SUPPLY )

Το τροφοδοτικό θα πρέπει να έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση εισόδου : 120/230 VAC
- Επιτρεπόμενη τάση εισόδου : 85-132 VAC/ 170 - 264VAC
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-5%
- Ρεύμα εξόδου στα 24VDC: 5A
- Ρεύμα εισόδου στα 230V: 1,3A
- Συχνότητα γραμμής : 50Hz
- Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47..63Hz
- ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC
- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας min 20 ms

Ο κάθε σταθμός θα περιλαμβάνει κατάλληλο αριθμό καρτών για να καλύπτει την ανάγκη του σταθμού για τον έλεγχο των κινητήρων και οργάνων και για το σκοπό αυτό θα προσκομιστεί λίστα με τον προσφερόμενο πλήθος σημάτων ανά σταθμό, συμπεριλαμβανομένης εφεδρείας 20%.

Ελάχιστος αριθμός σημάτων (μη συμπεριλαμβανόμενης εφεδρείας): 20 ψηφιακές είσοδοι – 18 ψηφιακές έξοδοι – 4 αναλογικές είσοδοι – 4 αναλογικές έξοδοι .

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

- Πιστοποιητικά προέλευσης ABS, UL, BV, CSA, RINA για τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή και τις επιμέρους κάρτες σημάτων / επικοινωνίας
- Πιστοποιητικά προέλευσης UL και CSA για την μονάδα τροφοδοσίας
- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού (PLC, κάρτες σημάτων – επικοινωνίας, τροφοδοτικό)
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 και πιστοποιητικό ISO14001 του κατασκευαστή
- Βεβαίωση δέσμευσης του κατασκευαστικού οίκου περί εξασφάλισης και διάθεσης ανταλλακτικών και αναλώσιμων για τουλάχιστον δέκα (10) έτη.

- Συμβολαιογραφική πράξη δέσμευσης μεταξύ του διαγωνιζόμενου οικονομικού φορέα με τον «Οίκο κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C)» ή αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις συνεργασίας, όπου θα αναφέρεται ότι οι συνεργαζόμενοι οίκοι, δεν θα έχουν καμιά αξίωση από την Αναθέτουσα Αρχή, ότι η μεταξύ τους αμοιβή είναι προσυμφωνημένη, ότι θα υπάρχει επάρκεια ανταλλακτικών και υποστήριξης των προϊόντων για το χρονικό διάστημα, που προσφέρεται στην Τεχνική προσφορά του μετά την Οριστική Ποιοτική και Ποσοτική Παραλαβή του έργου και ότι δεν πρέπει να υπάρχει αποκλειστικότητα (ΔΕΚ C-538/07) με τον Οίκο συνεχώς παρά μόνον κατά την χρονική διάρκεια του έργου. Η σχέση του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής PLC, τεκμαίρεται από τις ζητούμενες παραπάνω συμβολαιογραφικές πράξεις ή υπεύθυνες δηλώσεις, οι οποίες δεσμεύουν τον διαγωνιζόμενο να συνεργαστεί σε περίπτωση που κηρυχθεί ανάδοχος της συγκεκριμένης προμήθειας με τον οίκο κατασκευής PLC, ώστε να εξασφαλισθεί στην αναθέτουσα αρχή η απρόσκοπτη και ορθή υλοποίηση της προμήθειας.
- Επίσης θα προσκομισθεί και υπεύθυνη δήλωση του οίκου στην οποία θα βεβαιώνεται η προηγούμενη χρήση των PLC σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες. Η εμπειρία του οίκου κατασκευής ή αντιπροσώπευσης εξοπλισμού Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (P.L.C) θα αποδεικνύεται με την υποβολή υποχρεωτικά αντίστοιχων βεβαιώσεων καλής εκτέλεσης από τους κυρίους των έργων.

#### **13.4.7 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ PLC**

Το λογισμικό προγραμματισμού είναι το κοινό περιβάλλον προγραμματισμού των PLC για όλα τα υποσυστήματα μίας λύσης βιομηχανικού αυτοματισμού και θα πρέπει να ενσωματώνει τη δυνατότητα παραμετροποίησης, ρυθμίσεων, προγραμματισμού, διαγνωστικών κ.λ.π. για ελεγκτές PLC, συσκευές και λογισμικό ενδείξεων και χειρισμών HMI – Human Machine Interface, απομακρυσμένες εισόδους – εξόδους, ρυθμιστές στροφών κινητήρων, έλεγχο κίνησης και διαχείρισης κινητήρων. Μέσω του ενιαίου περιβάλλοντος εργασίας, της κοινής διαχείρισης δεδομένων και του σχεδιασμού του συστήματος βιβλιοθηκών οι εργασίες θα πρέπει να βελτιώνονται και να επιταχύνονται. Επί μέρους το λογισμικό προγραμματισμού θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Προγραμματισμός PLC: Προγραμματισμός και configuration όλων ελεγκτών της σειράς που θα ανήκει ο προσφερόμενος ελεγκτής
- Configuration συσκευών και δικτύων για όλα τα επιμέρους συστήματα αυτοματισμού
- Διαγνωστικά και online λειτουργίες για όλο το project

- Τεχνολογικές λειτουργίες και έλεγχος κίνησης μέσω των ενσωματωμένων λειτουργιών Motion & Technology objects και PID
- Λειτουργίες ενδείξεων μέσω οθονών με ενσωματωμένο το κατάλληλο λογισμικό
- Λειτουργικοί editors προγραμματισμού με εύκολη μετάβαση από τον ένα στον άλλον με κοινά σύμβολα για ομοιομορφία
- Εύκολες λειτουργίες on line όπως αναγνώριση hardware, upload προγράμματος, επέκταση block και download σε κατάσταση RUN, εξομοίωση κώδικα προγράμματος
- Δυνατότητα προγραμματισμού του Web Server του ελεγκτή, εάν υποστηρίζει, καθώς και
- οθονών πάνελ ενδείξεων και χειρισμών (Human Machine Interface)
- Κοινό engineering τόσο στα κοινά όσο και στα safety projects όπου ισχύουν ειδικές προδιαγραφές και χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός ασφαλείας
- Ενσωματωμένες λειτουργίες προστασίας project και συστήματος: προστασία τεχνολογίας, προστασία αντιγραφής, 4 επίπεδα προστασίας ανεπιθύμητης πρόσβασης και χειρισμών
- Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:
- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC) δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή τα τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν το έργο.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου, συντακτικός έλεγχος του, compilation αλλά και documentation αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών εκτέλεση step by step κ.λ.π.

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη έτσι ώστε η εφαρμογή να προβληθεί σε task oriented μορφή και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων. Να μπορεί επίσης να εμφανίζεται ιεραρχικά το σύνολο του συστήματος αυτοματισμού δομημένο σε μορφή δένδρου. Επίσης, θα υπάρχει ενιαία δομή έργου τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών, έτσι ώστε, το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.

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

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

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

Πρέπει να ανιχνεύονται αποκλίσεις κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του online project και του offline, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους.

### **13.5 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ DC-UPS**

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

οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

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

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

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

Οι συσσωρευτές της μονάδας UPS που θα προσφέρουν την στήριξη της τάσης θα μπορούν να τοποθετηθούν και αυτοί σε ράγα και θα έχουν χαμηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης της τάξης του 3% περίπου μηνιαίως στους 20<sup>0</sup>C. Θα είναι κλάσης προστασίας III και θα ασφαλιζονται έναντι βραχυκυκλώματος με ασφάλεια 20A, ενώ θα μπορούν να προσφέρουν αυτονομία λειτουργίας στο διασυνδεδεμένο εξοπλισμό τουλάχιστον μίας ώρας (1h).

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015

### 13.6 ΟΘΟΝΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ

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

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

- Χωρητικότητα μνήμης τύπου Flash/RAM: 12MB
- Μέγεθος οθόνης: 12''
- Ανάλυση οθόνης: 1280 x 800
- Διαχειρίσιμες μεταβλητές: >300 ανά οθόνη
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0°C...+40°C
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 90%
- Βαθμός προστασίας:
  - IP65 μπροστινό μέρος,
  - IP20 οπίσθιο μέρος
- MTBF backlighting (25°C): 60.000 ώρες
- Πιστοποιητικά συμμόρφωσης: CE, cULus,

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### **13.7 ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ RTU**

Ο Ελεγκτής που θα τοποθετηθεί στο κάθε σταθμό ΣΜΠΑΔ θα πρέπει να επιτρέπει την εποπτεία ροής με τη χρήση μετρητή παροχής ανοικτού καναλιού. Θα πρέπει να έχει δυνατότητα μελλοντικά να δεχθεί και άλλες αναλογικές παραμέτρους (πχ χλώριο, αγωγιμότητα, θερμοκρασία, κλπ). Επιπλέον θα πρέπει να είναι ενεργειακά αυτόνομος με την τροφοδοσία του είτε από φωτοβολταϊκό σύστημα είτε από μπαταρία. Η διασύνδεση με το Κέντρο Ελέγχου θα πρέπει να επιτυγχάνεται με τη χρήση ασύρματης επικοινωνίας, χωρίς όμως την παρεμβολή οποιασδήποτε συνδρομητικής υπηρεσίας, όπως για παράδειγμα κινητής τηλεφωνίας. Αναλυτικότερα θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Δυνατότητα Τροφοδοσίας από φωτοβολταϊκό (Φ/Β) Σύστημα ή από μπαταρία
- Συμπαγής με δυνατότητα επέκτασης
- Ενσωματωμένο LoRaWAN IoT modem με εξωτερική κεραία για την επικοινωνία του ή άλλο ενσωματωμένο modem για ασύρματη επικοινωνία.
- Ενσωματωμένες τουλάχιστον 2 ψηφιακές εισόδους, 1 ψηφιακή έξοδο και 2 αναλογικές εισόδους
- Ενσωματωμένη τουλάχιστον 1 είσοδο μετρήσεων υψηλής συχνότητας έως 1 kHz.
- Οθόνη τουλάχιστον 2 γραμμών με κουμπιά χρήσης
- Να διαθέτει εσωτερική μνήμη καταγραφής μετρήσεων τουλάχιστον 1MB όπου θα καταγράφονται οι μετρήσεις ακόμη και στην περίπτωση βλάβης της επικοινωνίας (data-logging) .
- Να έχει τη δυνατότητα αποστολής και μηνυμάτων σε περίπτωση συναγερμού (alarm)
- Ενσωματωμένες θύρες RS485 και RS232 – Modbus RTU
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -10<sup>0</sup> C έως + 45<sup>0</sup>C



- Βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65
- Δυνατότητα δειγματοληψίας τουλάχιστον 100 φορές/Δευτερόλεπτο
- Δυνατότητα προγραμματισμού μέσω Η/Υ με κατάλληλο λογισμικό

**Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομισθούν:**

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του εργοστασίου κατασκευής
- Πιστοποιητικό CE
- Τεκμηρίωση συνεργασίας του προσφερόμενου εξοπλισμού (ελεγκτής) με το λογισμικό παρακολούθησης & καταγραφής καταναλώσεων & υδατικού ισοζυγίου, από τον κατασκευαστικό οίκου του ελεγκτή

### **13.8 ΚΙΒΩΤΙΟ PILLAR**

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

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

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

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

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

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### 13.9 ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Το σύστημα αποτελείται από ένα ανιχνευτή, ο οποίος επιτηρεί τις πόρτες των αντλιοστασίων και των χώρων, όπου απαιτείται η γνώση από το Κέντρο Ελέγχου ότι εισήλθε άνθρωπος εκεί. Αυτός ο ανιχνευτής τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύεται έναντι κτυπημάτων. Η επαφή ενεργοποιείται όταν ο ανιχνευτής αντιληφθεί κίνηση στο χώρο. Αυτή η επαφή θα τοποθετηθεί με κατάλληλου μήκους καλώδιο και θα συνδεθεί άμεσα με τον τοπικό αυτοματισμό του κάθε σταθμού.

#### Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

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

### 13.10 ΑΣΥΡΜΑΤΗ IP ΚΑΜΕΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η κάμερα ασφαλείας θα επιτηρεί τους χώρους των αντλιοστασίων και ταμιευτήρων και θα μεταφέρει μέσω κατάλληλου επικοινωνιακού εξοπλισμού τα στοιχεία στον ΚΣΕ, προδιαγραφές του οποίου αναφέρονται στη σχετική παράγραφο.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τεχνικά χαρακτηριστικά της κάμερας:

#### Απεικόνιση

- ✓ 2 megapixel Αισθητήρας εικόνας CMOS
- ✓ 1600 (H) x 1200 (V) διάταξη pixel
- ✓ 1/2" οπτική μορφή
- ✓ 4.2 βήμα pixel μm
- ✓ Δυναμική εύρος 60 dB
- ✓ Μέγιστη SNR 45 dB
- ✓ Ανάλυση 1600(H)x1200(V)
- ✓ C/CS lens mount

Ελάχιστος φωτισμός:

- ✓ Έγχρωμο: 0,1 Lux@F1.4
- ✓ ημέρας / νύχτας : 0 Lux, IR sensitive

#### Προγραμματισμός

- ✓ On-κάμερα ανίχνευσης κίνησης με 64 ζώνες ανίχνευσης
- ✓ Αυτόματη Έκθεση (AE) και Gain Control (AGC)> 120 dB
- ✓ Αυτόματη αντιστάθμιση οπίσθιου φωτισμού
- ✓ Αυτόματη multi-matrix ισορροπία λευκού
- ✓ 50/60Hz επιλογής flicker control
- ✓ Ηλεκτρονική περιστροφή της εικόνας - 180° αναστροφή
- ✓ Ανάλυση παραθύρων μέχρι 32x32 pixels
- ✓ Προγραμματιζόμενη ανάλυση, φωτεινότητα, κορεσμός, γάμμα, ευκρίνεια, απόχρωση
- ✓ Picture-in-Picture: ταυτόχρονη απεικόνιση σε πλήρες οπτικό πεδίο θέασης και μεγέθυνσης
- ✓ Bandwidth & εξοικονόμηση αποθήκευσης στο 1 / 4 της ανάλυσης
- ✓ Ηλεκτρικά Στοιχεία
- ✓ Power Over Ethernet (PoE): PoE 802.3af
- ✓ Είσοδος DC: βοηθητικό 15V-48V DC
- ✓ Κατανάλωση ισχύος 3 watt μέγιστη
- ✓ Προαιρετική σύνδεση DC AI

#### Συνθήκες λειτουργίας

- ✓ Θερμοκρασία λειτουργίας 0 ° C (32 ° F) έως +50 ° C (122 ° F)
- ✓ Θερμοκρασία αποθήκευσης -20 ° C (-4 ° F) έως +60 ° C (140 ° F)
- ✓ Υγρασία 0% έως 90% (χωρίς συμπύκνωση)

#### Φακός

- ✓ Φακός 4-12mm μεταβλητής εστιακής απόστασης, για κάμερα 1/2 της ίντσας, manual iris

#### Κάλυμμα προστασίας:

- ✓ Θαλαμίσκος προστασίας με αλεξήλιο σκιάδιο, κατάλληλο για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο, βαθμός προστασίας IP 67, vandal proof, με θερμαντικό στοιχείο, ανεμιστήρα, και βάση στήριξης, τάση λειτουργίας 24V.

### 13.11 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΣΕ/ΚΣΕ

Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών επικοινωνιακού εξοπλισμού της που αναφέρονται στην τρέχουσα παράγραφο και που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001. Θα προσμετρήσει θετικά εφόσον ο κατασκευαστής του προσφερόμενου επικοινωνιακού εξοπλισμού ΚΣΕ/ΤΣΕ είναι ο ίδιος, χωρίς να

απορρίπτεται προσφορά οικονομικού φορέα που περιλαμβάνει εξοπλισμό διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων.

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

### **13.11.1 ΜΟΝΑΔΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ UHF**

Η μονάδα ασύρματης επικοινωνίας των ΤΣΕ για την μεταφορά των στοιχείων λειτουργίας τους στον ΚΣΕ, θα λειτουργεί στην μπάντα των UHF και συγκεκριμένα θα παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 440-450 MHz (αδειοδοτούμενη περιοχή συχνοτήτων για εφαρμογές τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού) και θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.

Η μονάδα ασύρματης επικοινωνίας θα είναι υψηλής ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων με τοποθέτηση εντός ερμαρίου αυτοματισμού σε ράγα κατά DIN και να υποστηρίζει λειτουργίες TCP proxy, Subnets, VLANs και ARP proxy καθώς και IP address filtering.

Το Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 10W με μέγιστη καταναλισκόμενη ισχύ 38 W και τάση τροφοδοσίας 13.8 έως 24 VDC.

Το Radio Modem θα παρέχει δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων «στον αέρα» με μέγιστη ταχύτητα επικοινωνίας >110kbps σε channel spacing 25kHz, σε απόσταση τουλάχιστον 50 km, με μέγιστη ισχύ μετάδοσης 5W.

Το Radio modem πρέπει να διαθέτει ευαισθησία δέκτη -99 dbm για ταχύτητες  $\geq 32$  kbps / 25 kHz. Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ευαισθησίας και ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem.

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

- Τροφοδοσία
- Αποστολή δεδομένων
- Λήψη δεδομένων
- Λειτουργία θύρας Ethernet
- Λειτουργία I/O

Το Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από  $-10^{\circ}\text{C}$  έως  $+60^{\circ}\text{C}$  και σε περιβάλλον υγρασίας 0-70%.

Θα πρέπει, επίσης, να διαθέτει 2 σειριακές θύρες επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA και να ενσωματώνουν την δυνατότητα μετατροπής πρωτοκόλλου Modbus RTU σε Modbus TCP.

Το προσφερόμενο Radio modem θα περιλαμβάνει λογισμικό που θα επιτρέπει την εκτέλεση διαγνωστικών ελέγχων και την συντήρηση από απόσταση, με σύνδεση μέσω του κεντρικού σταθμού και την παρουσίαση των πληροφοριών με την μορφή γραφημάτων σε κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows. Τα διαγνωστικά, η διαχείριση δικτύου, τα στατιστικά για τις θύρες επικοινωνίας και τις επικοινωνιακές ζεύξεις, τα ιστορικά στοιχεία και οι online τιμές θα πρέπει να μπορούν να απεικονίζονται σε γραφήματα. Θα πρέπει να γίνονται καταγραφές σε αρχεία (logs) για όλα τα στατιστικά στοιχεία λειτουργίας, τα οποία θα είναι διαθέσιμα για την διάγνωση προβλημάτων και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας.

Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν μεγάλο φάσμα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές τηλεμετρίας και αυτοματισμού και κατ' ελάχιστον τα παρακάτω: Modbus RTU, Modbus TCP, Profinet, DNP3, IEC61850.

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

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

Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς ένα (peer-to-peer), βάσης, επαναλήπτη και σε τοπολογία mesh. Αυτό προϋποθέτει ότι κάθε radio modem μπορεί να επικοινωνεί με οποιοδήποτε άλλο ανεξάρτητα από το κεντρικό (master) Radio modem (remote to remote ή client to client communication) ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία π.χ. μεταξύ δύο σημείων του δικτύου χωρίς να απαιτείται να παρεμβληθεί το master.

Πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας (EN/IEC 62386) και προστασία με χρήση κωδικοποίησης AES 256 bit.

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### **13.11.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ 2,4 GHZ**

Ο επικοινωνιακός εξοπλισμός θα λειτουργεί ασύρματα στις ελεύθερες ζώνες συχνοτήτων των 2,4 GHz. Έτσι θα εξασφαλίζεται μηδενικό λειτουργικό κόστος. Τα modem αυτά θα είναι ικανά να παρέχουν διασύνδεση Ethernet μεταξύ των διαφόρων συσκευών του συστήματος. Θα λειτουργούν, δηλαδή, είτε σαν γέφυρες υψηλών ταχυτήτων σε 10/100 BaseTEthernet δίκτυα. Η χρήση τους σε συνδυασμό με κεραία κατάλληλου κέρδους θα μπορεί να προσφέρει την απαιτούμενη ραδιοκάλυψη.

Η μονάδα ασύρματης επικοινωνίας πρέπει να είναι στιβαρής κατασκευής, για υψηλή ασφάλεια μετάδοσης των δεδομένων. Η μονάδα θα πρέπει να λειτουργεί ως ασύρματο ETHERNET modem, για επικοινωνίες υψηλού εύρους, σύμφωνα με τα πρότυπα 802.11. Πρέπει να είναι σχεδιασμένη για εύκολη εγκατάσταση, συντήρηση και χρήση. Πρέπει να διαθέτει δυνατότητα υλοποίησης αναμετάδοσης πλέγματος για μεγαλύτερης εμβέλειας δίκτυο (mesh networking repeatability). Θα πρέπει να διαθέτει την δυνατότητα ενσωμάτωσης ψηφιακών εισόδων κα εξόδων, με κάρτες επέκτασης που θα επικοινωνεί με την μονάδα μέσω Modbus server. Κάθε μονάδα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει ως access point, client, bridge, ή router.

Πρέπει να διαθέτει τρεις θύρες επικοινωνίας οι οποίες να μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα:

- μία θύρα Ethernet (10/100 BaseT IEEE 802.3 RJ45 Connector)
- μία θύρα RS485
- μία θύρα RS232

με ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (Data rate) 1200 – 230.400 bps.

Επίσης τα Radio modem πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία 9 -30 VDC με προστασία από υπέρταση και υπόταση
- Προστασία έναντι των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών
- Κέλυφος από αλουμίνιο
- Τοποθέτηση σε ράγα Ω (κατά DIN)
- Περιοχή συχνοτήτων λειτουργίας: 2.412 – 2.472GHz (802.11b/g) με 12 τουλάχιστον υποστηριζόμενα κανάλια
- Ισχύς μετάδοσης: έως 600 mW
- Διαμόρφωση μετάδοσης: κατά DSSS ή OFDM
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40°C έως +60°C
- Σχετική υγρασία: 0 – 99% non-condensing
- Ταχύτητα μετάδοσης έως 108Mbps
- Ευαισθησία δέκτη: -100dBm @ 250kbps - 74dBm @ 108Mbps
- Εμβέλεια σήματος: > 12 χλμ.
- Ενδεικτικές λυχνίες για την λειτουργική κατάσταση της συσκευής (Power/OK; RX; TX/Link; RS232; LAN; RS485; Digital I/O status κ.α.) με δυνατότητα καταγραφής διαγνωστικών πληροφοριών μέσω αρχείου καταγραφής (log file).

- Συμβατό με τα πρότυπα FCC Part 15; EN 301 489 – 17; AS/NZS CISPR22, EN 300 328; RSS 210; CSA Class I; Division 2; ATEX; IECEx nA IIC; IEC 60950 (RoHS Compliant) ; UL Listed
- Να διαθέτει 1 ενσωματωμένη ψηφιακή είσοδο και 1 ενσωματωμένη ψηφιακή έξοδο
- Να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα: TCP/IP, UDP, ARP, SNMP, DHCP, HTTP, FTP, TFTP, TELNET, MODBUS και MODBUS-TCP
- Ασφάλεια: κρυπτογράφηση δεδομένων 802.11i μέσω CCMP 128bit AES, υποστήριξη για 802.1x radius server, secure HTTP protocol

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.11.3 ΚΕΡΑΙΕΣ**

Για την υλοποίηση του συστήματος θα πρέπει να εγκατασταθούν κεραιές των UHF Radiomodem, κατάλληλης ενίσχυσης (dB) και κατάλληλου τύπου (μονοκατευθυντικές /πολυκατευθυντικές) για την απρόσκοπτη επικοινωνία των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

Απολαβή:	≥ 10db (Μονοκατευθυντικές)
	≥6 db (Πολυκατευθυντικές)
Εμπέδηση:	50 Ohm
Τοποθέτηση:	Κατακόρυφη / Οριζόντια
Στάσιμα κύματα (VSWR):	< 1,5
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-35o C .... + 50o C
Υλικό κατασκευής:	Αλουμίνιο

Η κάθοδος της κεραιάς θα είναι ομοαξονικό καλώδιο υψηλών συχνοτήτων κατάλληλο για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές.



Γενικά Χαρακτηριστικά Καλωδίου:

- Εσωτερικός αγωγός: γυμνός μονόκλωνος εκ συρματιδίων χαλκού
- Μόνωση εσωτερικού αγωγού: πολυαιθυλένιο
- Εξωτερικός αγωγός: Γυμνό πλέγμα χαλκού
- Μανδύας: PVC
- Αντίσταση καλωδίου: 50Ω
- Επιφάνεια πρόσπτωσης αέρα <0.083 m<sup>2</sup>
- Απόσβεση: ≤9 dB/100m στα 450MHz
- Απαιτήσεις τροφοδοσίας σε W: 0

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Πιστοποιητικό ISO9001 κατασκευαστή κεραίας
- Τεχνική Περιγραφή προσφερόμενου καλωδίου

## **13.12 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ**

### **13.12.1 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ**

Οι μετρητές παροχής θα είναι φλαντζωτοί, δεν θα έχουν κινούμενα μέρη και θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, δόκιμης τεχνολογίας η οποία δεν απαιτεί κινούμενα μέρη (παρεμβαλλόμενα στη ροή του νερού) για την πραγματοποίηση της μέτρησης.

Οι μετρητές θα έχουν ρυθμιστεί και δοκιμαστεί σχετικά με την ορθή καταγραφή τους εντός των προβλεπόμενων ορίων.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπό προμήθεια μετρητών θα πρέπει να πληρούν κατ'ελάχιστον τα ισχύοντα κατασκευαστικά πρότυπα. Οι μετρητές θα είναι σύμφωνοι με τα πρότυπα κατασκευής EN14154 (ή άλλο αναγνωρισμένο ως ισοδύναμο πρότυπο κατασκευής).

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

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

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

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

Οι μετρητές θα λειτουργούν με την χρήση εξωτερικής τροφοδοσίας (95...230 V AC +10 % -15 %, 50-60 Hz, ή 12/24 V DC)

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,1 m/s έως 8,0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετρείται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 5\%$  για Q1-Q2 & και  $\pm 2\%$  για Q2-Q4 σύμφωνα με το πρότυπο OIML R49:2013 Class 2.

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

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

- a. Ο αθροιστής του μετρητή
- b. Η στιγμιαία παροχή
- c. Η διεύθυνση της ροής
- d. Οι μονάδες μέτρησης και
- e. Ένδειξη συναγερμού

Ο μετατροπέας θα καλύπτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου:	Αισθητήριο: Βάση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2014/32/ΕΚ (MID)  Μετατροπέας: 0,2 +/- 2mm/s
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη (separate) ή συμπαγής (compact)
Περίβλημα:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	1 ψηφιακή έξοδο παλμών ή 1 έξοδο ρελέ ή 2 ψηφιακές εξόδους
Προγραμματισμός ψηφιακών εξόδων	Ναι
Επικοινωνία	Modbus RTU μέσω RS-485
Τροφοδοσία	95...230 V AC +10 % -15 %, 50-60 Hz, ή 12/24 VDC
Αθροιστές	Τουλάχιστον 2 (1 θετικός – 1 αρνητικός)

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

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

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

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

Η ρύθμιση και η δοκιμή όλων των μετρητών θα γίνει από τον κατασκευαστή και οι σχετικές δαπάνες βαρύνουν τον προμηθευτή. Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει

διαπιστευμένο εργαστήριο ελέγχου υδρομετρητών πιστοποιημένο κατά EN17025 από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης ο οποίος θα διαθέτει τα απαραίτητα εχέγγυα πιστοποίησης φορέων διαπίστευσης.

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

#### Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού.

#### Βαθμονόμηση

Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει την δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα την δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο της μόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και την γραμμικότητα των μετρήσεων και την ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται με την έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού επαλήθευσης.

#### Διαγνωστικά

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

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

#### Προδιαγραφές Εγκατάστασης

- Εγκατάσταση Αισθητήρα (Σώματος)

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία.

Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η Τεχνική Υπηρεσία της Αναθέτουσας Αρχής

Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67 . Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP 67.

Η υπολογιζόμενη απώλεια πίεσης που προκαλείται από κάθε μείωση του αγωγού / αισθητήρα με την χρήση συστολών θα τεκμηριώνεται πλήρως και θα υποβάλλεται στην Τεχνική Υπηρεσία της Αναθέτουσας Αρχής για έγκριση.

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

- Μέθοδος Εγκατάστασης

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

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον δύο προσαρμοστικά φλάντζας / φλαντζοζιμπώ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποία θα λειτουργούν και σαν εξάρμωση. Στην περίπτωση υπόγειου φρεατίου μετρητή παροχής, το προσαρμοστικό φλάντζας πρέπει να είναι μέσα στα όρια του φρεατίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της φλάντζας του προσαρμοστικού στη φλάντζα ανάντη ή/και

κατάντη του μετρητή. Τα προσαρμοστικά φλάντζας θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα φέρουν προστατευτική επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με εποξεική βαφή ελάχιστου πάχους 150μm. Το εύρος εφαρμογής των προσαρμοστικών επί της εξωτερικής διαμέτρου των συνδεδεμένων αγωγών θα είναι το μεγαλύτερο δυνατό ώστε να χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό ανά ονομαστική διάμετρο αγωγού ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του αγωγού. Δηλαδή για ονομαστική διάμετρο αγωγού π.χ. DN 100 θα χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό για όλα τα υλικά των αγωγών με την αυτή ονομαστική διάμετρο PE, PVC, Χάλυβας, A/C, Χυτοσίδηρος, Ελατός Χυτοσίδηρος, κλπ. Επιπρόσθετα τα ειδικά αυτά τεμάχια θα φέρουν εσωτερικά αγκυρωτικά ελάσματα ώστε να επιτυγχάνουν την αγκύρωση τους επί των αγωγών χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για πίεση μέχρι και 16 Bar και θα επιτυγχάνεται με απλή σύσφιξη των κοχλιών που θα φέρουν τα προσαρμοστικά στην κεφαλή τους. Η χρήση των προσαρμοστικών με αυτόνομη αγκύρωση χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση επιτρέπεται για αγωγούς μέχρι DN300.

Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντη να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση.

Ανάντη και κατάντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.

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

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

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια

- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό CE
- Πιστοποιητικό EN17025 του κατασκευαστικού οίκου των μετρητών παροχής.
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015

### **13.12.2 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ**

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday σύμφωνα με την οποία ένας αγωγός που διασχίζει ένα μαγνητικό πεδίο δημιουργεί ένα δυναμικό κάθετα προσανατολισμένο σε αυτόν.

Το εύρος λειτουργίας του μετρητή παροχής θα είναι από 0,1 m/s έως 8 m/s. Το μέγιστο επιτρεπτό σφάλμα στην μέτρηση του προδιαγεγραμμένου εύρους παροχής για την κατώτατη ζώνη παροχής ( $Q_1 < Q < Q_2$ ) θα πρέπει να είναι  $\pm 5,0\%$  και το μέγιστο επιτρεπτό σφάλμα στην μέτρηση του προδιαγεγραμμένου εύρους παροχής για την ανώτατη ζώνη παροχής ( $Q_2 < Q < Q_4$ ) θα πρέπει να είναι  $\pm 2,0\%$  σύμφωνα με το πρότυπο OIML R49:2013 Class 2. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα μπορεί να εγκατασταθεί (είτε κάθετα είτε οριζόντια). Ανάντη και κατάντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών. Η μετρολογική κλάση των μετρητών θα είναι η καλύτερη δυνατή για οριζόντια θέση εγκατάστασης στο δίκτυο δε θα πρέπει να απαιτεί περισσότερα από πέντε ευθύγραμμα τμήματα αγωγών πριν και τρία μετά τον μετρητή.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation) εντός του φρεατίου, είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ (separate installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού IP68. Ο μετατροπέας θα δύναται να εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο και θα πρέπει να είναι κατάλληλος για μόνιμη βύθιση στο νερό σε βάθος 1.0m σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο (EN 60529). Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ

αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω καλωδίων των οποίων το μήκος εξαρτάται από την αγωγιμότητα του υγρού. Η μέγιστη απόσταση τοποθέτησης μετατροπέα και σώματος αισθητηρίου είναι τα 20 μέτρα.

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 IEC/EN 61326-1:2013 (EMC).

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση επιπρόσθετου εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να τα δηλώσει αναλυτικά καθώς και το κόστος αυτών στην προσφορά του.

#### **Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σώμα/Sensor)**

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar. Η πτώση πίεσεως στο αισθητήριο θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενική. Η εξωτερική επιφάνεια της φλάντζας και του σώματος θα είναι βαμμένη με εποξική βαφή, κατάλληλη στο να προσδίδει εξαιρετική αντοχή στο νερό, ακόμα και στη μόνιμη βύθισή του. Όταν οι ειδικές συνθήκες του περιβάλλοντος το απαιτούν, η κατασκευή του σώματος θα μπορεί να πραγματοποιηθεί με ανοξειδωτο χάλυβα συμπεριλαμβανομένων των φλαντζών και ειδικής επεξεργασίας χρώματος εναντίον της διάβρωσης (σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN ISO 12944-2) κυρίως για χώρους ή εγκαταστάσεις με περιβαλλοντική κλάση C4.

Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber (Ebonite) ή EPDM, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου όπως και του ίδιου του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο. Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από Hastelloy C ή ανώτερης ποιότητας υλικό.

#### **Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)**

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



μετατροπέας θα πρέπει να έχει κέλυφος από τεχνοπολυμερές υλικό με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP67. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του μετατροπέα από τον αισθητήρα η απόσταση μεταξύ τους δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 20 μέτρα.

Οι μετατροπείς θα έχουν τη δυνατότητα μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν δύο ψηφιακές εξόδους γαλβανικά απομονωμένες (MOS). Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη αλφαριθμητική οθόνη 5 ψηφίων. Η οθόνη θα μπορεί να απεικονίζει την τρέχουσα συνολική ροή σε  $m^3/h$ ,  $l/h$ ,  $ft^3$ , GAL, την αθροιστική συνολική τιμή, κάποια σφάλματα του οργάνου με διάφορα σύμβολα στην οθόνη ώστε να μπορούν να δίνουν τις απαιτούμενες πληροφορίες και μηνύματα στον χρήστη (π.χ σφάλμα μετρητή, κενός αγωγός), την ώρα, την ημερομηνία και την θερμοκρασία του μετατροπέα. Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με σύντομη περιγραφή και σύμβολο. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται, η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μετατροπέα θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- Τροφοδοσία: 3,6V Li ή 12/24 V
- Διάρκεια Ζωής Μπαταριών: τουλάχιστον 5 έτη
- Ακρίβεια: 0,5%  $\pm$ 2mm/s
- Θερμοκρασία Λειτουργίας: -20°C έως + 60°C
- Θερμοκρασία Περιβάλλοντος: -10°C έως + 55°C
- Περίβλημα: Θήκη από τεχνοπολυμερές υλικό IP67 με τοπική οθόνη και ηλεκτρολόγιο
- Αριθμός Ψηφιακών Εξόδων: 2 παθητικές ψηφιακές
- Αναλογική έξοδος: Δυνατότητα μέσω module 4...20mA
- Μέγιστο φορτίο εξόδων:  $\pm$ 35 V DC, 100mA με προστασία βραχυκύκλωσης
- Γαλβανική Απομόνωση: Όλες οι εξοδοί να έχουν ανεξάρτητη γαλβανική απομόνωση
- Επικοινωνία: Μέσω IrComm (θα πρέπει να προσφέρεται και λογισμικό για την σύνδεση σε Η/Υ)
- Αθροιστές Ροής: 5 (2 θετικοί, 2 αρνητικοί, 1 net)

- Ταχύτητες Ρευστού: από 0,1 m/s έως 8 m/s
- Data Logger: Ενσωματωμένος με τουλάχιστον 80.000 γραμμές δεδομένων και συχνότητα καταγραφής από 2 έως 100 λεπτά
- Προστασία δεδομένων: Αποθήκευση των δεδομένων σε μνήμη EEPROM
  - Αναγνώριση κενής σωλήνας και ενεργοποίησης κατάλληλης ένδειξης στην οθόνη του οργάνου.
- Ο μετατροπέας θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα παρακάτω πρότυπα EMC: EN 61010, LVD: EN 61326, EN/IEC 60529 και με το OIML R49-1 2013 / EN 14154 MID EN-ISO 4064 (CT).

Ο μετατροπέας θα πρέπει να έχει την δυνατότητα ασύρματης μετάδοσης δεδομένων μέσω GSM/GPRS Modem (για πιθανή μελλοντική χρήση από τον κύριο του έργου) όπως επίσης και δυνατότητα σύνδεσης μεταδότη πίεσης ή θερμοκρασίας.

**Αυτοδιάγνωση Σφαλμάτων:** Θα παρέχει πλήρη και συνεχή λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων για: το πηνίο που οδηγεί το μαγνητικό πεδίο, τα κυκλώματα των ψηφιακών εξόδων, κενό αγωγό, υψηλή θερμοκρασία, υπέρταση.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Έγκριση προτύπου σύμφωνα με την Οδηγία MID του μετατροπέα των μετρητών παροχής
- Πιστοποιητικό EN17025 του κατασκευαστικού οίκου των μετρητών παροχής.
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 ή νεότερο του οίκου κατασκευής

Η μεταφορά δεδομένων από τον ΣΜΠΑ στους οποίους είναι τοποθετημένοι οι μετρητές παροχής, προς τον ΚΣΕ θα επιτυγχάνεται με τη χρήση ασύρματης επικοινωνίας, χωρίς όμως την παρεμβολή οποιασδήποτε συνδρομητικής υπηρεσίας, όπως για παράδειγμα κινητής τηλεφωνίας.

Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός (ελεγκτής) με τις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

**Γενικά**

Η μορφή του θα είναι συμπαγής (compact) και μη επεκτάσιμη. Οι συσκευές θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντας επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να έχει πολύ μικρή κατανάλωση και να μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε από ανάλογο τροφοδοτικό είτε και να λειτουργήσει απροβλημάτιστα από μπαταρίες ή φωτοβολταϊκά.

Επιπλέον ο ελεγκτής θα καταγράφει τα μετρούμενα μεγέθη παροχής και εν δυνάμει μελλοντικά πίεσης. Η καταγραφή των μετρούμενων μεγεθών θα γίνεται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Συχνότητα δειγματοληψίας ανά 1'' και καταγραφή ανά 1 λεπτό έως 1 ώρα για τις τιμές πίεσης.
- Θα δύναται να καταγράφει τουλάχιστον 200.000 τιμές.

Οι καταγεγραμμένες τιμές πίεσης και παροχής θα αποστέλλονται ως χρονοσειρές μέσω του ασύρματου δικτύου LoRa ή άλλου πρωτοκόλλου στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου όπου και θα καταχωρούνται σε βάση δεδομένων από το λογισμικό παρακολούθησης και καταγραφής. Εάν κατά την καταγραφή τους κάποια από τις τιμές βρεθεί εκτός προκαθορισμένων ορίων συναγερμού, θα ενεργοποιείται άμεσα η αποστολή των ήδη καταγεγραμμένων τιμών. Επίσης παραμετροποιήσιμο μήνυμα συναγερμού θα αποστέλλεται σε περίπτωση ενεργοποίησης της εξωτερικής επαφής συναγερμού.

Ο ελεγκτής θα διαθέτει και τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση τροφοδοσίας: 12 VDC
- Ενσωματωμένο NB-IOT, LoRa ή άλλο modem
- Ενσωματωμένες τουλάχιστον 2 ψηφιακές εισόδους, 2 ψηφιακές εξόδους, 2 αναλογικές εισόδους.
- Ενσωματωμένες τουλάχιστον 2 εισόδους μετρητών high-speed pulse συχνότητας έως 100Hz
- Να έχει τη δυνατότητα αποστολής και μηνυμάτων σε περίπτωση συναγερμού (alarm)
- Θερμοκρασία λειτουργίας από -10<sup>0</sup> C έως + 50<sup>0</sup>C
- Βαθμό προστασίας IP65

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον ελεγκτή:**

- Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού

- Πιστοποιητικό ISO9001 του οίκου κατασκευής
- Τεκμηρίωση συνεργασίας του προσφερόμενου εξοπλισμού (ελεγκτής) με το λογισμικό παρακολούθησης & καταγραφής καταναλώσεων & υδατικού ισοζυγίου, από τον κατασκευαστικό οίκου του ελεγκτή

### 13.13 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Οι μετρητές στάθμης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της στάθμης του νερού σε δεξαμενές του δικτύου, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Το σύστημα μέτρησης υπερήχων είναι μια ειδικά σχεδιασμένη μονάδα που δεν απαιτεί καμία συντήρηση σε εφαρμογές υψηλής κλίμακας μετρήσεων και ελέγχου. Το σύστημα αποτελείται από το αισθητήριο και τον μετατροπέα σήματος. Η λειτουργία των αισθητηρίων μέτρησης στάθμης θα βασίζεται στην τεχνολογία υπερήχων. Η στερέωσή τους θα γίνει με ανοξείδωτο στήριγμα σε σχήμα γωνίας και στριφώνια με τρόπο που να διασφαλίζεται η ορθή λειτουργία του αισθητηρίου.

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

#### Αισθητήριο

Κλίμακα Μέτρησης:	0.3m μέχρι 6m
Συχνότητα λειτουργίας:	75 kHz
Πιεζοηλεκτρικό κεραμικό στοιχείο μεταδότη	
Πρόσοψη ακτινοβολίας:	30mm διάμετρο
Γωνία ακτίνας:	10°
Ακρίβεια	0,1% ή 4mm
Ολοκληρωμένο μήκος καλωδίου:	5, 10, 20 ή 30 μέτρα
Προστασία	IP68
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	-10°C έως + 90°C

#### Ελεγκτής

Τροφοδοσία:	115Vac, 230Vac, 18-30Vdc
Κατανάλωση Ισχύος:	Έως 10W
Ακρίβεια:	0,3% του μετρούμενου εύρους ή 6 mm (όποιο είναι μεγαλύτερο)
Ανάλυση:	0,2% του μετρούμενου εύρους ή 2 mm (όποιο είναι μεγαλύτερο)
Εύρος Μέτρησης:	0 - 40m.
Αναλογική έξοδος:	Τουλάχιστον 2, 4 – 20 mA
Πρωτόκολλα Επικοινωνίας:	Modbus RTU, Profibus, HART 7
Πογραμματισμός:	Με ενσωματωμένο πληκτρολόγιο και μέσω H/Y
Προστασία περιβλήματος:	IP67
Υλικό Περιβλήματος:	Πολυανθρακικό πολυμερές ή άλλο κατάλληλο υλικό
Μέγιστη. και ελάχ. θερμοκρασία	-20°C to +50°C
Πιστοποιήσεις:	Κατά CE και UL

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.14 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ**

Όργανο μέτρησης

Να βασίζεται σε οπτικές μεθόδους, UV-VIS φασματοφωτομετρία.

Να μετρά ταυτόχρονα Νιτρικά (NO<sub>3</sub>-N), Ολικό Οργανικό Άνθρακα – TOC και θολρότητα.

Να μην απαιτεί συντήρηση.

Να διαθέτει σύστημα για αυτόματο καθαρισμό.

Να μετρά με πλήρη εμβάπτιση (υποβρύχια εγκατάσταση).

Να διαθέτει τεχνική διπλού κύματος, και πλήρες φάσμα μέτρησης.

Να διαθέτει αυτόματη αντιστάθμιση θολότητας, στερεών και οργανικών ουσιών.

Να είναι μικρών διαστάσεων οι οποίες δεν πρέπει να υπερβαίνουν, Διάμετρος 50mm μήκος 1000mm.

Να έχει χαμηλή κατανάλωση ενέργειας ώστε να λειτουργεί με Φωτοβολταϊκό σύστημα.

Θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον στην περιοχή 0 °C ... 45°C.

Πίεση λειτουργίας τουλάχιστον στην περιοχή 0 – 2 Bar.

Κλάση προστασίας IP 68.

Ακρίβεια μέτρησης και επαναληψιμότητα τουλάχιστον 3%.

Περιοχή μέτρησης των Νιτρικών(NO<sub>3</sub>-N), τουλάχιστον 0 – 100mg/l.

Περιοχή μέτρησης ολικού οργανικού άνθρακα (TOC), τουλάχιστον 0 – 150mg/l.

Περιοχή μέτρησης της θολότητας τουλάχιστον 0 – 1000 NTU.

#### Μονάδα ελέγχου

Να διαθέτει εξόδους 4-20mA, μια για κάθε μια από τις παραπάνω παραμέτρους.

Να ελέγχει το σύστημα καθαρισμού του αισθητήρα.

Ο χειριστής να μπορεί να ρυθμίσει ανά πόσες μετρήσεις θα γίνεται η διαδικασία του καθαρισμού, τον χρόνο καθαρισμού πριν την μέτρηση και την διάρκεια καθαρισμού.

Μπορεί να μετράει έως και 6 παραμέτρους.

Να δίνει τον κυλιόμενο μέσο όρο των μετρήσεων, με προγραμματιζόμενο τον αριθμό των δειγμάτων που λαμβάνονται για τον υπολογισμό του κυλιόμενου μέσου όρου.

Θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον -20° έως +50°C.

Κλάση προστασίας IP 65.

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

- Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια για το σύνολο του εξοπλισμού
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή για το σύνολο του εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό CE για το σύνολο του εξοπλισμού
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 για το σύνολο του εξοπλισμού

### **13.15 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ**

Διάταξη μέτρησης ταχύτητας ροής και στάθμης σε ανοιχτό κανάλι με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να είναι κατάλληλο για παρακολούθηση ροής σε φυσικά και τεχνητά κανάλια.
- Να βασίζεται στο φαινόμενο Radar ή Doppler για την μέτρηση της ταχύτητας.
- Να διαθέτει τουλάχιστον 2 δέσμες υπερήχων για την μέτρηση της ταχύτητας και στάθμης.

- Να μην απαιτεί συντήρηση.
- Να μετρά από απόσταση και να μην απαιτούνται κατασκευές μέσα στην ροή του νερού.
- Να έχει χαμηλή κατανάλωσης ενέργειας ώστε να λειτουργεί με Φωτοβολταϊκό σύστημα.
- Να έχει βαθμό προστασία IP 67 ή και καλύτερο.
- Θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον στην περιοχή -10°C ... +50°C.
- Να διαθέτει ενσωματωμένη προστασία από ηλεκτρικές εκκενώσεις.
- Ο υπολογισμός της παροχής να γίνεται εσωτερικά στη διάταξη και όχι από εξωτερικό λογισμικό.
- Να μετρά την στάθμη με υπερήχους.
- Να μπορεί να μετρήσει τουλάχιστον στο εύρος μεταβολής στάθμης μέτρησης 0-1.5m.
- Η ακρίβεια μέτρησης της στάθμης να είναι τουλάχιστον  $\pm 10\text{mm}$
- Να μετρά την ταχύτητα νερού με radar.
- Εύρος μέτρησης της ταχύτητας τουλάχιστον στο εύρος 0.3 – 5 m/sec.
- Ακρίβεια μέτρησης της ταχύτητας καλύτερη από  $\pm 5\%$  FS
- Να διαθέτει εξόδους 4-20mA (για την ταχύτητα, την στάθμη και την παροχή)
- Να έχει πρωτόκολλο επικοινωνίας RS485, ModBUS.
- Να διαθέτει μνήμη, τουλάχιστον 2GB.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Πλήρες τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή (Manual).
- Τεχνικά φυλλάδια αισθητηρίων και ελεγκτή.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστικού οίκου ISO 9001.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τύπου CE.

### **13.16 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ**

Οι μετρητές πίεσης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της πίεσης του νερού στους τοπικούς σταθμούς που πρόκειται να τοποθετηθούν, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και από ανθεκτικά υλικά. Πρέπει να είναι ιδιαίτερα εύκολο στην τοποθέτηση και στην συντήρηση και να προσφέρει υψηλής ακρίβειας μετρήσεις, υψηλή προστασία υπερφόρτισης, μεγάλη ανθεκτικότητα στις

ταλαντώσεις και ελάχιστη υστέρηση. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

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

- Ακρίβεια μέτρησης: 0,25 % full scale
- Εύρος μέτρησης: 0-16 bar
- Χρόνος απόκρισης: < 0,1 sec
- Θερμοκρασία λειτουργίας : 0 – 60 ° C
- Τάση τροφοδοσίας : 15 – 30 V DC
- Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- Βαθμός προστασίας: IP 65
- Υλικό μεμβράνης: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ή ανοξείδωτος χάλυβας
- Υλικό περιβλήματος: ανοξείδωτος χάλυβας
- Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ A
- Ηλεκτρική σύνδεση: Κατά DIN 43650

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.17 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**

Οι μετρητές πίεσης χαμηλής κατανάλωσης θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της πίεσης του νερού σε σημεία που υπάρχει μετρητής παροχής τύπου μπαταρίας. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων και ανθεκτικής κατασκευής. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος θα είναι τοποθετημένοι εντός ανοξείδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής.

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



## Πίνακας Τεχνικών Χαρακτηριστικών

### **Αισθητήριο Πίεσης**

Αρχή Μέτρησης	: Πιεζοηλεκτρική
Μετρούμενη Παράμετρος	: Πίεση
Τροφοδοσία	: 0 ... 10 VDC
Έξοδος	: 0...10 mV ή 0...100mV
Υλικό κατασκευής περιβλήματος	:Ανοξείδωτος χάλυβας
Υλικό διαφράγματος	:Ανοξείδωτος χάλυβας
Υλικό στεγανοποίησης μεταξύ περιβλήματος και διαφράγματος	: Viton ή EPDM ή αντίστοιχο υλικό
Σύνδεση στο πεδίο	: G½M
Ηλεκτρολογική Σύνδεση	: κατά DIN – 43650
Ακρίβεια	: $\leq \pm 0,8\%$ επί της πλήρους κλίμακας μέτρησης
Επιρροή της θερμοκρασίας περιβάλλοντος	: $\leq \pm 0,1\%$ επί της πλήρους κλίμακας μέτρησης / °C
Σταθερότητα σε σχέση με το χρόνο	: $\leq 0,5\%$ επί της πλήρους κλίμακας μέτρησης /έτος
Θερμοκρασίας αποθήκευσης	: -10... +80 °C
Θερμοκρασία λειτουργίας	: 0 ... +80 °C
Βαθμός προστασίας	: IP65
Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης	: CE

## **13.18 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

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

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

- Μία (1) δικλείδα σύρτου ελαστικής έμφραξης
- Δύο (2) χυτοσίδηροι φλαντζωτοί σύνδεσμοι
- Παρελκόμενα σύνδεσης (φλάντζες, κοχλίες κλπ)

Σε κάθε Τοπικό Σταθμό ελέγχου που θα εγκατασταθεί μετρητής πίεσης θα χρησιμοποιηθούν και τα κατάλληλα υλικά (σέλλα, παροχής, μούφα και σφαιρικός κρουνός). Η σέλλα παροχής θα είναι η κατάλληλη για την διατομή του αγωγού και θα διαθέτει υποδοχή που να μπορεί να συνδεθεί κατάλληλη μούφα και σφαιρικός κρουνός με έξοδο μισής ίντσας για να μπορεί να συνδεθεί ο μετρητής πίεσης μισής ίντσας που περιγράφεται στο παρόν τεύχος τεχνικών προδιαγραφών.

Ακολουθούν τεχνικές προδιαγραφές για τα λοιπά βασικά υδραυλικά εξαρτήματα.

### **13.18.1 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ ΦΛΑΝΤΖΩΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ**

Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για σύνδεση ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών κατασκευασμένων από αμιαντοσιμέντο (Α/Σ), αλλά και για κάθε άλλο είδος αγωγού όπως χάλυβα, φαιό χυτοσίδηρο, ελατό χυτοσίδηρο, PVC, PE, κλπ. από την μία πλευρά, ενώ από την άλλη πλευρά θα φέρουν φλάντζα αντίστοιχης διαμέτρου ώστε να συνδέονται με φλαντζωτά εξαρτήματα όπως δικλείδες, παροχόμετρα κλπ.

Οι σύνδεσμοι πρέπει να εξασφαλίζουν στεγανή σύνδεση στην ονομαστική πίεση λειτουργίας, σε σωλήνα με εξωτερική διάμετρο που κυμαίνεται μεταξύ των 2 ορίων που περιγράφονται στους πίνακες που ακολουθούν. Σε περίπτωση που υπάρχει απόκλιση επιτρέπεται να είναι μέχρι 5 mm, είτε στο άνω όριο (επί ελάτων) είτε στο κάτω όριο (επί μείζον). Οποιαδήποτε μεγαλύτερη απόκλιση αξιολογείται αρνητικά.

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

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

Οι προμηθευτές θα πρέπει να υποβάλουν στη προσφορά τους αντίγραφο του πιστοποιητικού διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2008 του οίκου κατασκευής το οποίο θα αναφέρεται στην κατασκευή της συγκεκριμένης κατηγορίας υλικών.

Οι σύνδεσμοι με φλάντζα πρέπει να αποτελούνται από ένα μεταλλικό σωληνωτό τμήμα ανάλογης διαμέτρου με λεία κωνική εσωτερική διατομή, στο ένα άκρο από ένα μεταλλικό δακτύλιο σύσφιξης, ένα ελαστικό δακτύλιο στεγάνωσης και ένα σύστημα αγκύρωσης, ενώ στο άλλο άκρο από μία μεταλλική φλάντζα. Η φλάντζα θα έχει, κυκλικές οπές ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση της με διάφορα φλαντζωτά εξαρτήματα ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Ο δακτύλιος σύσφιξης θα έχει διαμόρφωση τέτοια, ώστε να είναι δυνατή μέσω κοχλιών – εντατήρων, η σύσφιξη του ελαστικού δακτυλίου στεγανότητας και του συστήματος αγκύρωσης, μεταξύ του συνδέσμου και του ευθέως άκρου σωλήνα. Έτσι θα πρέπει να επιτυγχάνεται απόλυτη στεγανότητα σύνδεσης αλλά και αποκλεισμός της αξονικής μετατόπισης του αγωγού, στην ονομαστική πίεση λειτουργίας PN.

Θα πρέπει η προσαρμογή του συνδέσμου στο ελεύθερο άκρο σωλήνα να γίνεται χωρίς αποσυναρμολόγηση του συνδέσμου.

Σε κάθε περίπτωση, ο σύνδεσμος μετά την εφαρμογή, θα πρέπει να εξαρμώνεται πλήρως και να επαναχρησιμοποιείται χωρίς τη χρήση ειδικών εργαλείων ή αναλώσιμων υλικών.

Επίσης οι σύνδεσμοι θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης ευθύγραμμων τμημάτων αγωγών όλων των τύπων με φλαντζωτά εξαρτήματα, με ταυτόχρονη αγκύρωση και μέγιστη γωνιακή εκτροπή για κάθε άκρη 4°.

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

Τέλος οι σύνδεσμοι με φλάντζα σε ότι αφορά το άκρο τους που δεν έχει φλάντζα, θα συνοδεύονται από τους αντίστοιχους κοχλίες – εντατήρες, περικόχλια και ροδέλες, από ανοξείδωτο χάλυβα, με τους οποίους επιτυγχάνεται η σύσφιξη του ελαστικού στεγανωτικού δακτυλίου.

Οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι πρέπει να έχουν ονομαστική Πίεση Λειτουργίας PN16 bar.

Για μεγάλο εύρος εφαρμογής απαραίτητο είναι οι προσφερόμενοι σύνδεσμοι να διαθέτουν ειδική εκτονούμενη διάταξη. Επιθυμητό είναι να έχουν εύρος εφαρμογής επί εξωτερικής διαμέτρου αγωγών, όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

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

Προστατευτική βαφή: εποξειδική υψηλής αντοχής ελάχιστου πάχους 250 μm.

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

Υλικό κατασκευής στεγανωτικών δακτυλίων: NBR σύμφωνα με το πρότυπο EN 682 ή EPDM σύμφωνα με το πρότυπο EN 681-1 και αντοχή στην θερμοκρασία τουλάχιστον από 0°C έως +50°C.

Υλικό κατασκευής αγκυρωτικών ελασμάτων: Μεταλλικό υλικό. Επιθυμητό είναι τα αγκυρωτικά ελάσματα να είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο.

Υλικό κατασκευής εκτονούμενης διάταξης: ειδικό συνθετικό υλικό. Ο ειδικός αυτός δακτύλιος θα χρησιμοποιείται για την επίτευξη του μεγάλου εύρους εφαρμογής επί των εξωτερικών διαμέτρων των συνδεόμενων αγωγών ενώ ταυτόχρονα θα αποφεύγεται η μηχανική καταπόνηση του ελαστικού στεγανότητας και η γρήγορη γήρανσή του.

#### **Εύρος εφαρμογής συνδέσμων επί εξωτερικής διαμέτρου αγωγών**

Οι σύνδεσμοι με φλάντζα θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για την ασφαλή σύνδεση και αγκύρωση αγωγών όλων των υλικών. Για την επίτευξη της παραπάνω απαίτησης θα πρέπει το εύρος εφαρμογής τους να είναι σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει τις διαφοροποιήσεις στις διαμέτρους αγωγών. το απαιτούμενο εύρος εφαρμογής θα πρέπει απαραίτητα να καλύπτει όλες τις παρακάτω διατομές. Στο παρακάτω απαιτούμενο εύρος γίνεται αποδεκτό στο άνω ή στο κάτω όριο κατά μείζον απόκλιση μέχρι 5mm. Δε γίνεται αποδεκτή απόκλιση και στα δύο όρια (και στο άνω και στο κάτω) παρά μόνο στο ένα όριο

<b>Ονομαστική Υλικό κατασκευής διάμετρος</b>	<b>DN50</b>	<b>DN65</b>	<b>DN80</b>	<b>DN100</b>	<b>DN125</b>	<b>DN150</b>	<b>DN200</b>
Τσιμέντο (PN10)	68		98	120	145	176	
Τσιμέντο (PN6/12)				124	149-151	174	228
Χάλυβας	60,3-66	76,1- 88,9	88,9	108-114,3	133- 139,7	159- 168,3	211- 219,1
Χυτοσίδηρος	66	82	98	118	144	170	222
Πολυαιθυλένιο	63	75-90	90	110-125	140	160-180	200-225
Πολυβινιλοχλωρίδιο	60,3	76,1- 88,9	88,9	114,3	139,7	168,3	219,1

<b>Απαιτούμενο εύρος εφαρμογής</b>	<b>56-70</b>	<b>71-90</b>	<b>84-100</b>	<b>106-130</b>	<b>132-152</b>	<b>159-182</b>	<b>196-225</b>
------------------------------------	--------------	--------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.18.2 ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΥΡΤΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΜΦΡΑΞΗΣ**

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

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

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

Οι δικλείδες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1074, με ελαστική έμφραξη και φλάντζες.

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

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

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

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

Το μήκος των δικλείδων θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN558. Όλα τα υλικά κατασκευής των δικλείδων θα είναι άριστης ποιότητας και θα παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση.

Το σώμα και το κάλυμμα των δικλίδων θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τουλάχιστον GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσκομίσει δήλωση του κατασκευαστή για το υλικό κατασκευής του κράματος κατασκευής του σώματος των βανών.

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

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

Το σώμα και το κάλυμμα της δικλίδας θα βαφτεί εσωτερικά και εξωτερικά με εποξειδική βαφή υψηλής αντοχής σε διάβρωση. Το πάχος βαφής θα είναι τουλάχιστον 200 μικρά.

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

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

Μεταξύ των φλαντζών σώματος και καλύμματος θα υπάρχει ελαστικό παρέμβυσμα από EPDM ή NITRILE RUBBER κατά EN681-1 ή άλλο ισοδύναμο υλικό. Θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη κατάλληλης εξωτερικής διαμόρφωσης της καμπάνας (καλύμματος) για την τοποθέτηση οδηγού προστατευτικού σωλήνα (PROTECTION TUBE).

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

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

Η κατασκευή του βάρους θα πρέπει να εξασφαλίζει τα παρακάτω:

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

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

Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο, θα είναι αδιαίρετος και θα είναι επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό, υψηλής αντοχής EPDM ή NITRILE RUBBER κατά EN681-1 ή ισοδύναμο υλικό, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη (Resilient sealing).

Η κίνηση του σύρτη θα πρέπει να γίνεται μέσα σε πλευρικούς οδηγούς στο σώμα της βάνας. Ο χειρισμός των δικλίδων θα πραγματοποιείται με χειροτροχό που θα παραδοθεί μαζί με τις δικλίδες.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.18.3 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΔΙΣΚΟΥ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ**

Ο κατασκευαστής της δικλίδας θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό.

Η δικλείδα θα είναι τύπου Στρεφομένου Δίσκου, ελαστικής έμφραξης, κατάλληλη για χρήση σε δίκτυα ύδρευσης, η πίεση λειτουργίας της θα είναι 10 bar.

Το σώμα της θα φέρει φλαντζωτά άκρα PN16, θα είναι ενιαίας χύτευσης, κατασκευασμένο από ελατό χυτοσίδηρο GGG40. Στο εσωτερικό μέρος του σώματος θα φέρει χιτώνιο από βουλκανισμένο λάστιχο NBR ή EPDM.

Ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο δίσκος θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο χειρισμός της βάνας θα πραγματοποιείται αυτόματα με ηλεκτροκινητήρα και χειροκίνητα με τιμόνι.

Ο ηλεκτρομειωτήρας για την Η/Β λειτουργίας ON/OFF θα διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία: 230 VAC, 50 / 60 Hz, όπου υπάρχει δίκτυο ΔΕΗ. 24VDC, όπου υπάρχει τροφοδοσία από Φ/Β σύστημα.
- Βαθμός προστασίας: τουλάχιστον IP55.
- Διπολικοί τερματικοί διακόπτες: Ανοιχτή / Κλειστή Θέση.

- Διπολικός διακόπτης ροπής.
- Θερμαντική αντίσταση στον κινητήρα.

Ο ηλεκτρομειωτήρας για τις Η/Β αναλογικής λειτουργίας θα διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία: 230 VAC, 50 / 60 Hz, όπου υπάρχει δίκτυο ΔΕΗ. 24VDC, όπου υπάρχει τροφοδοσία από Φ/Β σύστημα.
- Βαθμός προστασίας: τουλάχιστον IP55.
- Διπολικοί τερματικοί διακόπτες: Ανοιχτή / Κλειστή Θέση.
- Διπολικός διακόπτης ροπής.
- Θερμαντική αντίσταση στον κινητήρα.
- Ηλεκτρική έξοδος 4-20 mA για ένδειξη της θέσης του δίσκου.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### **13.19 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Ο μετρητής ενεργειακών παραμέτρων θα είναι ενδεικτικών διαστάσεων 96x96 mm με οθόνη ενδεικτικών διαστάσεων 70x50 mm και θα είναι κατάλληλος για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο για την καταγραφή των ακόλουθων ηλεκτρικών μεγεθών:

- Ρεύμα
- Τάση
- Συχνότητα
- Ενεργή Ισχύ
- Άεργο ισχύ
- Συντελεστή Ισχύος

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα είναι τα ακόλουθα:

- Να μπορεί να εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα ισχύος ή του πίνακα αυτοματισμού
- Να έχει μεγάλη οθόνη απεικόνισης με δυνατότητα υποστήριξης πολλών γλωσσών
- Να διαθέτει θύρα RS485



- Να έχει την δυνατότητα μέτρησης του ρεύματος του ουδετέρου αγωγού με την χρήση εξωτερικού μετασχηματιστή εντάσεως.
- Να έχει την δυνατότητα μέτρησης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό προστασίας με την χρήση εξωτερικού αθροιστικού μετασχηματιστή εντάσεως.
- Να υπάρχει η δυνατότητα να παραμένουν διαθέσιμες και μετά από απώλεια τάσης οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές των ηλεκτρικών μεγεθών
- Να κάνει μετρήσεις αποθηκεύοντας ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές για τουλάχιστον τα παρακάτω μεγέθη :
- Φασική και πολική τιμή τάσης (UL-N και UL-L)
- Ένταση
- Ενεργό, άεργο και φαινομένη ισχύ ανά φάση και συνολικά
- Συντελεστή ισχύος για κάθε φάση και συνολικά
- Συχνότητα
- THD (Total Harmonic Distortion) για Τάση και ένταση ανά φάση
- Να έχει ενσωματωμένους μετρητές ενέργειας για την ενεργή, την άεργο και τη φαινομένη ενέργεια
- Να έχει δυνατότητα υπολογισμού δύο διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων (High and Low tariff)
- Να έχει ενσωματωμένο μετρητή των ωρών λειτουργίας
- Να είναι απλό στην παραμετροποίηση και τον χειρισμό του, με τη χρήση menus
- Κλάση προστασίας προσόψεως : IP51
- Ακρίβεια μετρήσεων : Class 0.5S σύμφωνα με το IEC 62053-22 για την ηλεκτρική ενέργεια, 0,5% για Τάση και Ένταση
- Δυνατότητα τροφοδοσίας της μονάδας μέτρησης από ευρεία γκάμα φάσεων: 95..240VAC  $\pm 10\%$  /100..250VDC  $\pm 10\%$ , ή 22..65VDC  $\pm 10\%$
- Σύνδεση μέσω μετασχηματιστών έντασης
- Δυνατότητα προστασίας με τη χρήση password των αλλαγών στην παραμετροποίηση, για να αποφευχθούν αλλαγές από μη εξουσιοδοτημένα άτομα

- Δυνατότητα ταυτόχρονης παραμετροποίησης πολλών συσκευών μέσω πακέτου λογισμικού
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του να είναι  $-5...+45^{\circ}\text{C}$

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

### **13.20 ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ**

Γενικά

Οι ομαλοί εκκινήτες κατά IEC 60947-4-2 που θα εγκατασταθούν εντός του Πίνακα Ισχύος χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα. Ο ομαλός εκκινήτης θα χρησιμοποιεί μία γέφυρα με δύο θυρίστορ στις τρεις φάσεις για ρύθμιση της εκκίνησης και της στάσης των κινητήρων. Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία V3. Ο ομαλός εκκινήτης θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας με πρωτόκολλο PROFIBUS DP, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης για παραμετροποίηση μέσω H/Y. Επίσης, θα καλύπτει τις απαιτήσεις για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMV) βάσει των κανονισμών EN 6100-4-2/3/4/5/6. Επίσης διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο κατηγορία A.

Ονομαστικά μεγέθη

- Ο ομαλός εκκινήτης θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από  $0^{\circ}$  έως  $+60^{\circ}\text{C}$  (Derating πάνω από τους  $+40^{\circ}\text{C}$ ).
- Η θερμοκρασία αποθήκευσης θα κυμαίνεται από  $-20^{\circ}$  έως  $+80^{\circ}\text{C}$ .
- Θα μπορεί να λειτουργήσει σε ύψη έως 2000m.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει μέσα στα όρια  $-15\%$  έως  $+10\%$  της ονομαστικής τάσης 200...460V AC ή 400...600V AC ή 400...690 V AC ενώ θα προσαρμόζεται αυτόματα στα 50 ή 60 Hz  $\pm 10\%$ .

- Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 115% του ονομαστικού φορτίου, στους 40ο θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 20% του ελάχιστου ονομαστικού φορτίου
- Μέγιστη απόσταση καλωδίων μεταξύ ομαλού εκκινήτη και κινητήρα έως 200m
- Βαθμός προστασίας IP21

#### Προστασία

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

#### Λειτουργίες χειρισμού

- Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει φωτιζόμενη έγχρωμη οθόνη αφής, τεχνολογίας υγρών κρυστάλλων (LCD). Θα μπορεί, επιπλέον, να συνδεθεί με εξωτερική οθόνη χειρισμών, η οποία θα είναι σε θέση να διαχειριστεί έως 32 όμοιους ομαλούς εκκινήτες.
- Θα διαθέτει menu ρύθμισης και χειρισμού στα Ελληνικά.
- Θα διαθέτει λειτουργία αυτόματης ρύθμισης (auto setup) με μενού επιλογής της εφαρμογής και οδηγό αυτόματης ρύθμισης (wizard).
- Θα ενσωματώνει τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ειδικού λογισμικού όταν ο κινητήρας λειτουργεί με μικρό φορτίο.

Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει αρχεία καταγραφών με χρονοσήμανση για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Ρεύμα εκκίνησης
- Ρεύμα στάσης
- Σφάλμα λειτουργίας
- Θερμοκρασία
- Υπερφόρτιση

- Συνολικές εκκινήσεις

Ο ομαλός εκκινήτης θα διαθέτει λειτουργία εποπτείας λειτουργίας (monitoring) για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Συχνότητα εισόδου
- Διαδοχή φάσεων
- Ρεύμα εισόδου ανά φάση και RMS
- Συντελεστής ισχύος
- Ενεργή ισχύς, Άεργη ισχύς και Φαινόμενη ισχύς
- Θερμοκρασία ψύκτρας
- Ποσοστό % υπερφόρτισης

Θα υπάρχει διαθέσιμο από τον κατασκευαστή, εξειδικευμένο λογισμικό για την παραμετροποίηση του ομαλού εκκινήτη και την ανάγνωση των αρχείων καταγραφών.

#### Έλεγχος

Το βοηθητικό κύκλωμα του ομαλού εκκινήτη θα είναι τελείως ανεξάρτητο του κυκλώματος ισχύος, ενώ θα προσαρμόζεται στα AC 115 ή AC 230 V.

Ο ομαλός εκκινήτης θα δέχεται ρύθμιση είτε μέσω μονάδων ελέγχου (μπουτόν, διακόπτες επιλογής κ.ο.κ.) που θα συνδέονται άμεσα στη μονάδα ή θα προέρχονται από εξωτερικά ρελέ, είτε μέσω εξόδων PLC.

#### Εγκατάσταση

Στήριξη του ομαλού εκκινήτη κάθετα.

Θα παρέχεται ένα διάγραμμα συνδέσεων για τις απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις

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

- Τεχνικά φυλλάδια / τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστικού οίκου ISO 9001:2015.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τύπου CE.

### 13.21 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ

Οι ρυθμιστές στροφών θα εγκατασταθούν σε ξεχωριστό ερμάριο και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά STANDARD. Πρέπει απαραίτητα να έχουν πιστοποίηση CE για βιομηχανικό και οικιστικό περιβάλλον και να διαθέτουν περιληπτικά μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και το απαραίτητο λογισμικό προσαρμοσμένο ειδικά στις απαιτήσεις λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος. Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα καθώς και για την ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα κατά την λειτουργία του, για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο ρυθμιστής στροφών θα βασίζεται σε τεχνολογία Vector Control και θα διαθέτει δυνατότητα PID control με sleep function με ανάδραση από αναλογικό αισθητήρα πίεσης και ειδικές ρουτίνες για την λειτουργία αντλιών. Η ονομαστική ισχύς των ρυθμιστών στροφών καθώς και η ποσότητα αναφέρονται στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

#### **Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διατίθενται σε μεγάλο εύρος ισχύος (τουλάχιστον από 1.1 έως 400 kW και να διαθέτουν τη δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος τάσης και συχνότητας (κατ' ελάχιστο από 380 έως 480 V  $\pm 10\%$  / 50 έως 60 Hz  $\pm 5\%$ ) ενώ θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο εύρος συχνότητας εξόδου (κατ' ελάχιστο από 0 έως 400 Hz). Επίσης, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απλά ή παράλληλα συστήματα αντλιών. Ο ρυθμιστής στροφών θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40o C χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating). Επιπλέον θα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +50o C με υποβάθμιση της απόδοσής του (derating) ρυθμιστής στροφών θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating).

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν προστασία από υπέρταση, υπόταση και από υπερφόρτιση ενώ θα πρέπει να παρέχουν στον κινητήρα θερμική προστασία, καθώς και προστασία από βραχυκύκλωμα και απώλεια φάσης στην έξοδο του ρυθμιστή.

Θα πρέπει να συμμορφώνεται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος

- Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 και Προστασίας Περιβάλλοντος ISO 14001
- Έγκριση CE.

- ο Πιστοποιητικό UL

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν κλεμμοσειρά ελέγχου οι οποίες θα πρέπει με τη σειρά τους να διαθέτουν κατ' ελάχιστο:

- 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους 0(2) - 10 V και 0(4) - 20 mA
- 1 προγραμματιζόμενη αναλογική έξοδο 0(4) - 20 mA
- 6 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους
- 2 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους

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

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας PROFIBUS-DP ή Ethernet/IP ή Modbus/TCP

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου και λειτουργία ημερολογίου ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση στη μνήμη του μετατροπέα ιστορικού αρχείου των τελευταίων 5 βλαβών και σφαλμάτων.

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν οθόνη με πληκτρολόγιο μέσω του οποίου θα γίνεται η παραμετροποίηση και ο τοπικός χειρισμός ενώ στην ψηφιακή οθόνη LCD με υποστήριξη γραφικών, θα εμφανίζονται οι επιθυμητές και πραγματικές τιμές με ενδείξεις όλων των λειτουργικών μεγεθών, ρεύματος, συχνότητας, ισχύος, στροφών, καθώς και τα προειδοποιητικά μηνύματα και βλάβες που ανιχνεύει ο μετατροπέας. Το χειριστήριο θα χρησιμοποιείται για παραμετροποίηση και ρυθμίσεις οι οποίες θα δίνονται σε μορφή μενού και θα παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει τα δικά του μενού λειτουργίας μέσω λογισμικού παραμετροποίησης της οθόνης.

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω ειδικές λειτουργίες:

- Έλεγχος-διατήρηση πίεσης και κυκλική εναλλαγή της οδήγησης μέχρι 4 αντλιών από τον ρυθμιστή, σύμφωνα με προκαθορισμένη χρονική διάρκεια λειτουργίας. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την εναλλαγή των αντλιών (χωρίς ταυτόχρονη λειτουργία των αντλιών) σύμφωνα με τα δεδομένα χρόνου που έχει εισάγει ο χειριστής.
- Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με χρήση ενός ρυθμιστή στροφών και οδήγηση εκ περιτροπής κάθε αντλίας από τον ρυθμιστή (κάθε αντλία θα εκκινεί μέσω του ρυθμιστή στροφών και

όταν φτάνει στις ονομαστικές της στροφές θα μεταπίπτει σε τροφοδοσία μέσω ρελέ). Θα υποστηρίζεται ταυτόχρονη λειτουργία έως 4 αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.

- Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης των στροφών μέσω PID controller με αυτόματη εκκίνηση και στάση (sleep function) ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής, με σήμα από αισθητήρα στάθμης, παροχής ή πίεσης. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης της αντλίας από το inverter, όταν η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, λόγω της επίτευξης π.χ. της επιθυμητής πίεσης, μειωθεί κάτω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα μηδενίζει τη συχνότητα εξόδου του και θα εισέρχεται σε κατάσταση αναμονής (Sleep Mode). Ακολούθως, όταν υπάρξει ξανά ζήτηση από το δίκτυο και η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα επανεκκινεί την αντλία, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής πίεσης.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Τεχνικά φυλλάδια/τεχνικά εγχειρίδια
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001
- Πιστοποιητικό CE

**13.22 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ**

Ο ζητούμενος μετεωρολογικός σταθμός θα περιλαμβάνει διάφορα όργανα μέτρησης τα οποία θα είναι τοποθετημένα επί κατάλληλου ιστού. Αναλυτικά τα αισθητήρια που θα περιλαμβάνει αναφέρονται παρακάτω:

**Γενικά**

Να είναι ενιαίος, συμπαγής σταθμός, χωρίς κινούμενα μέρη

Ο αισθητήρας βροχής να είναι χωριστός και να έχει έξοδο σε παλμούς

Να λειτουργεί με 12 V DC

Να διαθέτει radiation shield για τους αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας

Να διαθέτει εξόδους RS232, RS485, RS422 και SDI-12

Να διαθέτει τα πρωτόκολλα επικοινωνίας NMEA, MODBUS, SDI-12

#### **Αισθητήρας ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου**

- Να διαθέτει αισθητήρα υπερήχων για την μέτρηση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου.
- Να παρέχει μετρήσεις ταχύτητας / διεύθυνσης ανέμου.
- Η περιοχή μέτρησης της ταχύτητας να είναι τουλάχιστον 0 – 60m/sec, με ακρίβεια τουλάχιστο 5% και ανάλυση 0.01 m/sec.
- Η περιοχή μέτρησης της διεύθυνσης να είναι 0 –360°, χωρίς νεκρή ζώνη, με ακρίβεια τουλάχιστον 3° και ανάλυση 1°.
- Η θερμοκρασία λειτουργίας να είναι τουλάχιστο –35°C έως +70°C.

#### **Αισθητήρας Θερμοκρασίας και υγρασίας αέρα**

- Περιοχή μέτρησης της θερμοκρασίας αέρα -10...+60 °C, με ακρίβεια τουλάχιστον ± 0,2°C.
- Η περιοχή μέτρησης της σχετικής υγρασίας να είναι 0-100% με ακρίβεια τουλάχιστον 2%.

#### **Αισθητήρας βαρομετρικής πίεσης**

- Να διαθέτει αναλογική έξοδο 0 – 20mA.
- Η ακρίβεια να είναι τουλάχιστον 1mBar.
- Περιοχή μετρήσεων τουλάχιστον 800 – 1100mBar (= 800 – 1100hPa).

#### **Αισθητήρας ολικής ηλιακής ακτινοβολίας**

- Να συμφωνεί με το πρότυπο ISO9060 second class.
- Περιοχή μέτρησης να είναι μεταξύ 0...2000 W/m<sup>2</sup>.
- Να διαθέτει ανάλυση τουλάχιστον 1 W/m<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήρας ύψους βροχής**

- Να έχει ανάλυση τουλάχιστον 0.2mm.
- Η επιφάνεια συλλογής να είναι τουλάχιστον 200cm<sup>2</sup>.
- Να διαθέτει μηχανισμό μέτρησης tipping bucket.

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

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



## 13.23 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

### 13.23.1 ΑΝΤΛΙΑ

#### Γενικά

Η προδιαγραφή αφορά Οριζόντια Μονοβάθμια/Πολυβάθμια Αντλία με Στόμιο υπό γωνία (End Suction), με στόμιο καταθλίψεως πλευρικό λόγω της υφιστάμενης κατάστασης του αντλιοστασίου, κατασκευής χώρας Ε.Ε.

#### Τεχνικά Στοιχεία

Η αντλία θα είναι μονοβάθμια /πολυβάθμια (ανάλογα με την κάθε περίπτωση) φυγοκεντρική, με κλειστή περρωτή ακτινικής ροής. Οι στροφές του κινητήρα θα είναι έως 1500 rpm. Η θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι από -20°C έως +50°C και η πίεση λειτουργίας θα είναι 10bar. Οι διαστάσεις θα δοθούν με την προσφορά. Τα στόμια αναρροφήσεως αξονικό και καταθλίψεως πλευρικό, με φλάντζες διαστάσεων κατά DIN PN 10.

#### Σχεδιασμός Αντλίας

Η κατασκευή θα επιτρέπει την εύκολη αποσυναρμολόγηση του εδράνου μαζί με τον στυπιοθλίπτη και περρωτή του άξονα και το οπίσθιο πώμα **χωρίς τη μετακίνηση** του κελύφους από το σύστημα των σωληνώσεων. Η περρωτή θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Ειδικοί δακτύλιοι στεγανότητας και οπές εξισορρόπησης στην περρωτή θα επιτρέπουν την εξουδετέρωση των αξονικών δυνάμεων και των φθορών περρωτής και κελύφους.

Η στεγανοποίηση του άξονα θα επιτυγχάνεται με την χρήση μηχανικού στυπιοθλίπτη. Η αντλία θα φέρει έδρανο με ένσφαιρους τριβείς βαρέως κλειστού τύπου με λίπανση διαρκείας ή ανοικτού τύπου λιπαινόμενους με λίπος η έλαιον. Η φορά περιστροφής θα είναι δεξιόστροφη βλέποντας από την πλευρά άκρου άξονα. Η σύνδεση στην κινητήρια μηχανή θα γίνεται με ελαστικό σύνδεσμο με ανάλογο αποστάτη, οπότε η αποσυναρμολόγηση των κινητών τμημάτων επιτυγχάνεται χωρίς την αποσυναρμολόγηση του ηλεκτροκινητήρα.

#### Υλικά Κατασκευής

Σώμα: Χυτοσίδηρος

Περρωτή: Ορείχαλκος

Άξονας: Ανοξείδωτος Χάλυβας, με χιτώνιο προστασίας στη θέση του στυπιοθλίπτη.

#### Λοιπές Προδιαγραφές

Τα υλικά κατασκευής θα παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στη φθορά και διάβρωση. Όλα τα χυτά μέρη θα είναι απαλλαγμένα πλήρως από ελαττώματα χυτηρίου (φυσαλίδες, ρωγμές,

αναδιπλώσεις μετάλλου κ.τ.λ.). Η πτερωτή θα αποτελείται από ένα ενιαίο χυτό (πτερύγια και πλήμνη αποτελούν ένα σώμα) και δεν θα στηρίζονται τα πτερύγια πάνω στα πλευρικά τοιχώματα με ήλωση ή συγκόλληση.

Το κέλυφος θα πρέπει να αντέχει σε υδροστατική πίεση ίση προς το 150% του μανομετρικού ύψους του σημείου λειτουργίας ή το 150% του μανομετρικού ύψους της μηδενικής παροχής εφόσον αυτό είναι μεγαλύτερο του προηγούμενου. Η όλη διαμόρφωση, κατασκευή και λείανση των επιφανειών που έρχονται σε επαφή με το ρευστό θα είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται απότομες αλλαγές διατομών ώστε να εξασφαλίζεται η σταθερή ροή χωρίς υδραυλικές κρούσεις και σοβαρές τριβές που συνεπάγονται μείωση βαθμού αποδόσεως και κίνδυνο εμφάνισης φαινομένων σπηλαίωσης.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με τις απαραίτητες υδραυλικές διατάξεις, οπές, υποδοχές κenoμέτρου, μανόμετρο, πώματα εκκενώσεως και πληρώσεως, γρασαδόρος για λίπανση και όλα τα βοηθητικά στοιχεία τα αναγκαία για την καλή και ασφαλή λειτουργία. Μεταξύ πτερωτής και κελύφους θα υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης δακτυλίων στεγανότητας, εύκολα αντικαταστάσιμων για την αποφυγή φθοράς του κελύφους. Θα υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης στον άξονα προστατευτικού χιτωνίου στην θέση του στυπιοθλίπτη. Οι επιφάνειες συναρμογής και οδηγήσεως όπως και ο άξονας το έδρανο το σύστημα στεγάνωσης και λοιπά μέρη θα έχουν υποστεί λεπτή και ακριβή μηχανουργική κατεργασία. Όλα τα μέρη της αντλίας εκτός από τον άξονα και τους τριβείς πρέπει να είναι βαμμένα με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή. Τα κινούμενα μέρη θα προστατεύονται με καλύμματα προς αποφυγή ατυχημάτων στη θέση του ελαστικού συνδέσμου.

Η αντλία θα φέρει πινακίδες με εγγεγραμμένα τα υδραυλικά χαρακτηριστικά, έτος κατασκευής και λοιπά στοιχεία όπως και χαρακτηριστικό φοράς περιστροφής. Τα υδραυλικά στοιχεία (παροχή, μανομετρικό, απορροφούμενη ισχύς, βαθμός απόδοσης NPSHR) θα αναφέρονται στα διαγράμματα αποδόσεων.

### **Εγγύηση**

Η αντλία θα καλύπτεται από εγγύηση τουλάχιστον 24 μηνών από την ημερομηνία παράδοσης. Η εγγύηση θα βεβαιώνεται από τον κατασκευαστικό οίκο ή από τον επίσημο αντιπρόσωπο του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα.

## **13.23.2 ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ**

### **Γενικά**

Η προδιαγραφή αφορά σε ασύγχρονο, τριφασικό, επαγωγικό, 4-πολικό ηλεκτροκινητήρα χαμηλής τάσης, βραχυκυκλωμένου δρομέα, υψηλών προδιαγραφών και ονομαστικής ισχύος 132-200 kW (ανάλογα με την περίπτωση), οριζόντιας έδρασης τύπου IM1001 (IM-B3), κατάλληλοι για χρήση σε εφαρμογή άρδευσης (αντλία). Η τροφοδοσία θα γίνεται από τα πεδία Χαμηλής Τάσης του αντλιοστασίου (Ονομαστική Τάση 400 V, Τρεις (3) Φάσεις και Συχνότητα 50 Hz).

#### **Διεθνή Πρότυπα – Πιστοποιητικά**

Ο κατασκευαστικός οίκος θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά ποιότητας ISO 9001 και ISO 14000 και το προϊόν του θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα IEC/EN 60034-1, IEC/EN 60034-2, IEC 60034-8, IEC 60034-12, IEC 60072, IEC/EN 60034-5, IEC/EN 60034-6, IEC/EN 60034-7, IEC/EN 60034-9, IEC 60034-14.

Τέλος, θα πρέπει να συμμορφώνεται πλήρως με τα νέα πρότυπα IEC/EN 60034-2-1:2014 για τον τρόπο μέτρησης των απωλειών και του υπολογισμού του βαθμού απόδοσης ηλεκτροκινητήρων και IEC 60034-30-1:2014 για την κατηγοριοποίηση των ηλεκτροκινητήρων σε διεθνείς κλάσεις απόδοσης, IE (International Efficiency).

#### **Ενεργειακή κλάση – Βαθμός Απόδοσης**

Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι ενεργειακής κλάσης IE4, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό EU MEPS (European Union Minimum Energy Performance Standard) και το πρότυπο IEC 60034-30-1:2014.

Τόσο ο βαθμός απόδοσης (στο 100%, 75% και 50% του ονομαστικού φορτίου) όσο και η ενεργειακή κλάση IE του κινητήρα θα πρέπει με βάση το νέο πρότυπο να αναγράφονται και στην πινακίδα ηλεκτρικών χαρακτηριστικών του κινητήρα.

Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογισμός του βαθμού απόδοσης θα πρέπει να έχει γίνει με βάση τις οδηγίες του προτύπου IEC/EN 60034-2-1:2014, ενώ θα πρέπει να καθίστανται σαφώς και ρητώς γνωστά από τον κατασκευαστή τόσο η μέθοδος υπολογισμού (μέθοδοι άμεσου ή έμμεσου υπολογισμού) όσο και (στην περίπτωση του έμμεσου υπολογισμού) ο τρόπος καθορισμού των πρόσθετων απωλειών PLL (με μέτρηση, με προσεγγιστικό υπολογισμό ή με τη χρήση μαθηματικού μοντέλου).

#### **Προστασία – Μόνωση κινητήρα**

Ο ηλεκτροκινητήρας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από χυτό σίδηρο, με χυτοσιδηρά καπάκια, φλάντζες και έδρανα.

Ο τρόπος ψύξης του κινητήρα θα πρέπει να είναι IC411 κατά IEC 60034-6, ο βαθμός προστασίας του κατ' ελάχιστο IP 55 κατά IEC 60034-5 ή EN 60529 ενώ ο βαθμός αντοχής σε μηχανική καταπόνηση-κρούση κατά EN 50102 θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο IK 08.

Η κλάση μόνωσης του κινητήρα θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο F (155 °C).

Ο βαθμός προστασίας του κινητήρα από διάβρωση, θα πρέπει να είναι, κατ' ελάχιστο C3M, κατά ISO/EN 12944-2, εξασφαλίζοντας την προστασία του κινητήρα από διάβρωση, για χρονικό διάστημα 5-15 ετών, στο περιβάλλον λειτουργίας της παρούσας εφαρμογής (χώρος παραγωγής με υψηλή υγρασία).

Τέλος, η στάθμη του θορύβου δεν θα ξεπερνά τα 75 dB(A) στο ονοματικό φορτίο.

### **Στάτορας**

Ο στάτορας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο υψηλών προδιαγραφών (ενδεικτικά EN-GJL-200/GG 20/GRS 200). Οι κινητήρες θα πρέπει να διαθέτουν υψηλού επιπέδου ηλεκτρικά χαρακτηριστικά που να εξασφαλίζονται από την χρήση υψηλής ποιότητας συρμάτων χαλκού στα τυλίγματα του στάτορα, από την κατά το δυνατό μικρότερη αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των τυλιγμάτων, από την κατά το δυνατό πυκνότερη πλήρωση των διακένων του στάτορα κατά την περιέλιξη, από την χρήση υψηλής ποιότητας μονωτικών υλικών τόσο στα διάκενα του στάτορα όσο και στα ελίγματα κάθε φάσης και από τη χρήση της μεθόδου εμβαπτισμού (impregnation), καθώς και από τη χρήση υψηλών προδιαγραφών, κατά το δυνατό λεπτότερων ελασμάτων μαγνητικής λαμαρίνας, χαμηλών απωλειών στο στάτορα. Οι κινητήρες, για τον έλεγχο θερμοκρασίας μέσω των Ρυθμιστών Στροφών, θα πρέπει να φέρουν PTC thermistors 150 °C (3 εν σειρά αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας, στα τυλίγματα του στάτορα).

### **Ρότορας**

Ο ρότορας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από υψηλής ποιότητας αλουμίνιο χυτευμένο υπό πίεση ή από χαλκό.

### **Καπάκια**

Τα καπάκια των κινητήρων θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από χυτό σίδηρο υψηλών προδιαγραφών (ενδεικτικά EN-GJL-200/GG 20/GRS 200 ή EN-GJL-250/GG 25/GRS 250 ή EN-GJS-400/GG 40/GRP 400), με κατάλληλες ραβδώσεις για την απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται στους σφαιροτριβείς (ρουλεμάν). Επιπλέον, θα πρέπει να φέρουν κατάλληλες υποδοχές για την εξωτερική τοποθέτηση αισθητήρων Pt 100 στους σφαιροτριβείς (ρουλεμάν), κατάλληλες υποδοχές για την εξωτερική προσαρμογή φρένου και ειδικούς υποδοχείς (SPM nipples) για τη μέτρηση των κραδασμών.

### **Ανεμιστήρας Ψύξης**

Οι κινητήρες θα πρέπει να διαθέτουν ανεμιστήρα απαγωγής της θερμότητας προσαρμοσμένο πάνω στο ρότορα και κατασκευασμένο από υψηλής μηχανικής αντοχής υλικά (π.χ. αλουμίνιο ή πολυπροπυλένιο ενισχυμένο με ίνες υάλου).

### **Ακροκιβώτιο**

Οι κινητήρες θα πρέπει να διαθέτουν ακροκιβώτιο με βαθμό προστασίας κατ' ελάχιστο IP 55 κατασκευασμένο από χυτό σίδηρο υψηλών προδιαγραφών (ενδεικτικά EN-GJL-200/GG 20/GRS 200 ή EN-GJL-250/GG 25/GRS 250) ή από χάλυβα, με δυνατότητα περιστροφής 4x90°, τοποθετημένο στο άνω τμήμα του στάτορα. Επιπλέον, το ακροκιβώτιο θα πρέπει να φέρει κιβώτια σύνδεσης καλωδίων, καθώς και 6 ακροδέκτες κατάλληλους για τη σύνδεση καλωδίων Cu ή Al.

### **Σφαιροτριβείς (Ρουλεμάν)**

Οι κινητήρες θα πρέπει να διαθέτουν υψηλής ποιότητας σφαιροτριβείς (ρουλεμάν), επώνυμου οίκου. Επειδή η οδήγηση του κινητήρα γίνεται από ρυθμιστή στροφών (drive), απαιτούνται ειδικοί μονωμένοι σφαιροτριβείς (από κεραμικό ή άλλο μη αγώγιμο, κατάλληλο υλικό) οι οποίοι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στο ND (non-drive end) άκρο του κινητήρα, δηλαδή εκείνο που δεν οδηγεί το φορτίο.

Επίσης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σφαιροτριβείς με δυνατότητα επαναλίπανσης, μέσω γρασαδόρων. Οι γρασαδόροι θα πρέπει να βρίσκονται τοποθετημένοι σε τέτοιο σημείο επάνω στον κινητήρα ώστε να επιτρέπουν την εύκολη λίπανσή του ακόμα και κατά τη λειτουργία, ενώ θα πρέπει να διαθέτουν ειδική προστατευτική διάταξη για την απόρριψη πιθανής περίσσειας γράσου κατά τη λίπανση, καθώς και ειδικές βαλβίδες, με το κλείσιμο των οποίων να εξασφαλίζεται η αποφυγή εισόδου σκόνης και ακαθαρσιών στους σφαιροτριβείς.

Ο κατασκευαστής των κινητήρων οφείλει να παρέχει σαφείς και ρητές πληροφορίες (κατά προτίμηση σε πίνακες) για το χρόνο επαναλίπανσης αυτών (σε ώρες λειτουργίας) για διάφορες ταχύτητες, για διάφορες θερμοκρασίες (τουλάχιστον στους 25 °C και στους 40 °C) και για διάφορους τρόπους έδρασης (τουλάχιστον για οριζόντια και κατακόρυφη έδραση) και για διάφορες μεθόδους υπολογισμού (τουλάχιστον για τις μεθόδους L1 και L10 (κατά ISO 281)). Οφείλει επίσης να παραθέτει πληροφορίες τόσο για την ποσότητα του απαιτούμενου γράσου, όσο για τον κατάλληλο τύπο αυτού. Οι παραπάνω πληροφορίες για την επαναλίπανση του κινητήρα θα πρέπει να αναγράφονται και σε ξεχωριστή πινακίδα ή αυτοκόλλητη ετικέτα επάνω στον κινητήρα.

Σε κάθε περίπτωση, ο κατασκευαστής θα πρέπει να παρέχει σαφείς και ρητές πληροφορίες (κατά προτίμηση σε πίνακες), για τις μέγιστες επιτρεπτές ακτινικές δυνάμεις στον άξονα του κινητήρα, καθώς και για τις μέγιστες επιτρεπτές αξονικές δυνάμεις σε αυτόν.

Τέλος, ο κατασκευαστής θα πρέπει να παρέχει πληροφορίες για το μέγεθος, το είδος και τον τύπο του σφαιροτριβέα που χρησιμοποιεί, οι οποίες θα πρέπει να αναγράφονται και στην πινακίδα ηλεκτρικών χαρακτηριστικών του κινητήρα.

### **Πινακίδα Ηλεκτρικών Χαρακτηριστικών**

Οι κινητήρες θα πρέπει να φέρουν ευδιάκριτη πινακίδα σήμανσης των βασικών ηλεκτρικών χαρακτηριστικών κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα (π.χ. EN 10088) πάχους τουλάχιστον 0,5 mm. Στην πινακίδα θα πρέπει να αναφέρονται κατ' ελάχιστο ο βαθμός απόδοσης (στο 100%, 75% και 50% του ονομαστικού φορτίου) και η ενεργειακή κλάση ΙΕ του κινητήρα, ο τύπος των σφαιροτριβέων, η κλάση μόνωσης και ο βαθμός προστασίας, και το βάρος του κινητήρα καθώς και η ονομαστική συχνότητα, η ονομαστική ισχύς, η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής η ονομαστική ένταση και το συνφ σε διάφορες ονομαστικές τάσεις λειτουργίας.

### **Δοκιμές σειράς**

Σε όλους τους κινητήρες θα εκτελεσθούν οι παρακάτω δοκιμές σειράς και μετρήσεις:

- Μέτρηση της αντίστασης των τυλιγμάτων στάτη
- Διηλεκτρική δοκιμή των τυλιγμάτων του στάτη
- Διηλεκτρική δοκιμή ακροδεκτών ακροκιβωτίων
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης (στάτη) πριν και μετά την διηλεκτρική δοκιμή

- Δοκιμή και μέτρηση του ρεύματος και των απωλειών κατά την λειτουργία εν κενώ με ονομαστική τάση και συχνότητα
- Δοκιμή και μέτρηση απωλειών βραχυκυκλώσεως (ρότορας ακινητοποιημένος)
- Δοκιμή υπερθέρμανσης

Τα παραπάνω θα αποδεικνύονται από τα αντίστοιχα πρωτόκολλα δοκιμών του εργοστασίου κατασκευής.

### **Εγγύηση**

Ο κινητήρας θα καλύπτεται από εγγύηση τουλάχιστον 24 μηνών από την ημερομηνία παράδοσης. Η εγγύηση θα βεβαιώνεται από τον κατασκευαστικό οίκο ή από τον επίσημο αντιπρόσωπο του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα.

## **13.24 ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**

Ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματοποίησης άρδευσης, με την χρήση προπληρωμένου όγκου νερού, τηλεμέτρηση και τηλεέλεγχο.

### **13.24.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΥΔΡΟΣΤΟΜΙΟ**

Συνδυασμένο σύστημα σε ένα ενιαίο σώμα (βάνα και ροόμετρο).

Διαθέτει διάφραγμα ελλειπτικού σχήματος χωρίς εσωτερικό ελατήριο. Η λειτουργία «άνοιξε – κλείσε» γίνεται μόνο λόγω του σχήματος του διαφράγματος.

Διαθέτει ηλεκτρικό σύστημα «άνοιξε – κλείσε», το οποίο είναι τύπου motorized valve και θα λειτουργεί με την τάση που θα παρέχεται από το σύστημα των μπαταριών

Πλέον του ηλεκτρικού μηχανισμού με την εντολή θα διαθέτει χειροκίνητο «άνοιξε – κλείσε» (με περιστροφή).

Το διάφραγμα είναι κατασκευασμένο από νάιλον υλικό, έχει ελλειπτικό σχήμα και εξασφαλίζει την πλήρη στεγάνωση χωρίς εξωτερική πίεση.

Δεν απαιτεί φίλτρο για τον καθαρισμό την βαλβίδας, καθώς η διάμετρος της οπής είναι περίπου 4mm.

Το σύστημα είναι κατασκευασμένο από ελατό σίδηρο GGG40.

Η διατομή του συστήματος είναι Φ 80mm, δηλαδή 3”.

Αντοχή σε πίεση λειτουργίας έως 16 Bar.

Το υδρόμετρο είναι εφαπτόμενου τύπου με πλήρως ελεύθερη διέλευση.

Παράγει ένα παλμό ανά 100l.

Η φτερωτή είναι παρόμοια με αυτή των ανεμόμυλων και τοποθετείται εφαπτόμενα χωρίς να επηρεάζει την ροή.

Η περιστροφή της προπέλας μεταφέρεται στον μετρητικό μηχανισμό με μαγνητική ζεύξη.

Όλο το σύστημα είναι εγκιβωτισμένο μέσω σε κυτίο από ανοξείδωτο χάλυβα με πόρτα και κλειδαριά

Το όλο σύστημα (μαζί με την μονάδα τηλεμετρίας και το NFC) λειτουργεί με μπαταρία διάρκειας 5 ετών

Η μονάδα τηλεμετρίας, είναι συνδεδεμένη και με τη πόρτα του συστήματος. Σε περίπτωση προσπάθειας παραβίασης το κέντρο ειδοποιείται και η παροχή κλειδώνει αυτόματα

### **13.24.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΧΡΗΣΤΗ ΜΕ NFC**

Η αναγνώριση του χρήστη θα βασίζεται στη τεχνολογία μη επαφής NFC.

Κάθε κινητό τηλέφωνο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί, απλουστεύοντας την όλη διαδικασία

Το σύστημα μπορεί να αναγνωρίσει έως και 8 διαφορετικούς χρήστες της υδροληψίας

### **13.24.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ**

- Απλή λειτουργία μέσα από εύληπτες οθόνες, με οδηγίες στα ελληνικά
- Το κάθε σύστημα θα μπορεί να αναγνωρίσει απεριόριστους χρήστες.
- Μέτρηση όγκου νερού και παροχής κατά την άρδευση
- Στιβαρή μεταλλική κατασκευή, ανθεκτική σε υγρασία και μηχανική καταπόνηση, με προστασία από βανδαλισμό και κλοπή.
- Η τροφοδοσία θα γίνεται από μπαταρία η συστοιχία μπαταριών με διάρκεια ζωής πάνω από 5 έτη, με εύκολη αντικατάσταση από μπαταρίες εμπορίου
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκού στοιχείου δίνοντας απεριόριστη αυτονομία ισχύος.
- Μπορεί να χειριστεί έως και 4 motorized ή latching βαλβίδες
- Μπορεί να δεχθεί έως και 4 υδρόμετρα
- Μέτρηση κατανάλωσης ύδατος



- Ενημερώσεις βλαβών λειτουργίας
- Ένδειξη στάθμης μπαταρίας
- Αποθήκευση ιστορικού ενεργειών και συμβάντων στην μονάδα, καθώς επίσης και στις κάρτες των χρηστών. Ο αγρότης, μέσω λογισμικού που παρέχεται, θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλο το ιστορικό άρδευσής του από τον προσωπικό του υπολογιστή.
- Ευκρινής φωτιζόμενη οθόνη στα ελληνικά.
- Ενεργοποίηση υδροληψίας με χρήση προπληρωμένης κάρτας RFID
- Εύκολη παρακολούθηση του υπολοίπου των μονάδων
- Διακοπή άρδευσης και επιστροφή μονάδων στην κάρτα
- Καμία απαίτηση για κινητή τηλεφωνία

Η συσκευή κατ'ελάχιστο θα διαθέτει:

- Ρολόι πραγματικού χρόνου (για ημερομηνία και ώρα)
- Οθόνη LCD 4x20
- Αυτόματη ρύθμιση αντίθεσης (contrast) για βέλτιστη ευκρίνεια υπό οποιοσδήποτε συνθήκες, ανεξάρτητα, από την τάση της μπαταρίας.
- Ελάχιστη συχνότητα ανάγνωσης παλμού 100Hz.
- Έξοδο έως 24VDC/5A για οδήγηση ηλ/βάννας (πιλότος).
- Σύνδεση για 2 συναγερμούς.
- Τέσσερις (4) συναγερμούς ορίων
- Η ηλεκτρονική πλακέτα θα διαθέτει ειδική βαφή για αποφυγή συμπύκνωσης υγρασίας.
- Σειριακή θύρα επικοινωνίας.

- Εσωτερική μνήμη τουλάχιστον 32k στην οποία θα αποθηκεύεται το πρόσφατο ιστορικό ενεργειών (τουλάχιστον 2000 ενέργειες), τα οποία επίσης θα αποθηκεύονται και στο κλειδί του αγρότη ως ιστορικό αρχείο.
- 8 ενσωματωμένες αναλογικές εισόδους/εξόδους
- Έξοδος έως 20 dBm
- Απόσταση επικοινωνίας 3,5 km με εσωτερική κεραία και 20 με 70km με εξωτερική κεραία
- Ευαισθησία RX,-140dBm
- Συχνότητα 868 MHz
- Θερμοκρασία λειτουργίας -30.....70 °C

Θα πρέπει να υποστηρίζονται είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, οι παρακάτω δυνατότητες επικοινωνίας:

- Επικοινωνίες μέσω GSM
- Σειριακές συνδέσεις τύπου RS232, RS485
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας τύπου Modbus RTU ή TCP ή ισοδύναμο
- Ethernet TCP/IP

#### **13.24.4 GATEWAYS ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΩΝ ΕΝΤΟΛΩΝ**

Επικοινωνεί με τις μονάδες μετάδοσης, συλλέγει και στέλνει δεδομένα και επικοινωνεί με τον ΚΣΕ μέσω δικτύου wifi

Η συσκευή κατ'ελάχιστο θα διαθέτει:

- Τάση τροφοδοσίας: 12-48VDC/100-240VAC, δυνατότητα POE (Power over Ethernet) καθώς και δυνατότητα ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκού στοιχείου
- Ευαισθησία: -140dBm
- Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία 15kV, προστασία από υπέρταση και ανάστροφη πολικότητα

- Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία κεραίας
- Υποστηρίζει LoRa, 4G, 802.11 b/g/n WiFi, δίκτυα
- Να υποστηρίζει τα εξής πρωτόκολλα: LoraWan, MQTT, UDP, TCP/IP
- Μέγιστη κατανάλωση 7W
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -20....+50 °C
- Συνθήκες υγρασίας: 0 - 90% (απουσία συμπύκνωσης)
- Βαθμό προστασίας: IP 65
- Εξωτερικό περίβλημα από αλουμίνιο

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τη μονάδα gateway:**

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

### **13.24.5 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ**

Το σύστημα ελέγχου και διαχείρισης θα έχει ως αντικείμενο του τόσο την απομακρυσμένη εποπτεία των συστημάτων ελέγχου υδροληψίας (υδροστόμια), όσο και την φόρτιση των ατομικών καρτών με μονάδες.

Η γενική εποπτεία του συστήματος θα πραγματοποιείται από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου, ο οποίος θα είναι εφοδιασμένος με κατάλληλο λογισμικό. Ο ΚΣΕ θα επικοινωνεί με τους τα υδροστόμια ασύρματα, κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου LoRa.

#### **Τρόπος λειτουργίας**

Το Κέντρο Ελέγχου θα διαθέτει τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο για την παρακολούθηση, καταγραφή και την ανταλλαγή πληροφοριών με τα υδροστόμια. Όλες οι τιμές που θα φτάνουν στον ΚΣΕ θα αποθηκεύονται στην εσωτερική βάση δεδομένων του λογισμικού τηλεμετρίας και θα είναι πλήρως προσπελάσιμες για επιπλέον επεξεργασία.

Από τον ΚΣΕ οι χειριστές του συστήματος θα αναγνωρίζονται με ειδικούς κωδικούς και θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν όλες τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν στο σύστημα. Ωστόσο όλοι οι χρήστες του λογισμικού τηλεμετρίας θα πραγματοποιούν χειρισμούς σύμφωνα με την ομάδα χρηστών που ανήκουν, καθώς η πρόσβαση στην εφαρμογή είναι ιεραρχημένη. Παράλληλα οι

χειριστές θα έχουν στη διάθεση τους στοιχειά στατιστικών δεδομένων για κάθε υδροστόμιο που συνδέεται με το λογισμικό τηλεμετρίας.

Η ειδική εφαρμογή του Κέντρου Ελέγχου θα παρέχει τη δυνατότητα στον εξουσιοδοτημένο υπάλληλο της υπηρεσίας να εποπτεύει σε πραγματικό χρόνο την επικοινωνία με κάθε σύστημα υδροληψίας. Σε περίπτωση διακοπής της επικοινωνίας ο χειριστής της εφαρμογής θα ενημερωθεί για την απώλεια επικοινωνίας σε ένα ή περισσότερα συστήματα με οπτική ή/και ηχητική ένδειξη. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιείται για διάφορες δυσλειτουργίες του εξοπλισμού, οι οποίες θα απεικονίζονται γραφικά στο λογισμικό τηλεελέγχου.

Το λογισμικό τηλεμετρίας θα παρέχει στους χειριστές του συστήματος όλα τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές προκειμένου να είναι σε θέση να αντιληφθεί όλες τις διεργασίες που επιτελούνται. Ο χειριστής της εφαρμογής από το Κέντρο Ελέγχου θα μπορεί να επιτελεί ολοκληρωμένο εποπτικό έλεγχο και διαχείριση του συστήματος σε αποδοτικό και φιλικό περιβάλλον, μέσω του οποίου θα μπορεί να εκτελεί τις ακόλουθες εργασίες:

- Τηλέελεγχο όλων των υδροστομιών
- Διαχείριση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
- Επεξεργασία συναγερωμένων και συμβάντων
- Διαχείριση και έλεγχο επικοινωνιών
- Στατιστική ανάλυση των μεταγραφόμενων δεδομένων ελέγχου
- Δυνατότητα λειτουργίας παράλληλων θέσεων εργασίας τοπικά ή απομακρυσμένα

Οι χειριστές του Κέντρου Ελέγχου θα ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο για την αναλυτική κατάσταση που βρίσκεται κάθε σύστημα άρδευσης. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή θα ενημερώνεται για την κατάσταση που βρίσκεται κάθε γραμμή άρδευσης - μη λειτουργία, λειτουργία ή βλάβη. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται στο χειριστή η δυνατότητα να παρακολουθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια τη συνολική κατάσταση όλων των συστημάτων ελέγχου και όλων των γραμμών τους.

Τα συστήματα ελέγχου άρδευσης θα αποστέλλουν δεδομένα στον ΚΣΕ, τα οποία θα παρουσιάζονται σε οθόνες σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή αποτυπώνοντας την γεωγραφική θέση του σταθμού σε υπόβαθρο χάρτη. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε ημερήσια αρχεία στον σκληρό δίσκο του συστήματος. Τιμές που αφορούν συναγερωμούς και βλάβες του συστήματος θα καταχωρούνται στα αρχεία χρωματισμένες (κόκκινο). Το εν λόγω αρχείο θα περιλαμβάνει την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης αλλά και τα υδροστόμια που

πραγματοποιήθηκε η μέτρηση. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία σύμφωνα με τα οποία θα παρουσιάζεται στον τελικό χρήστη οι αναφορές και τα διαγράμματα.

Ο χειριστής της εφαρμογής θα μπορεί να βλέπει ιστορικά στοιχεία άρδευσης για κάθε χρήστη και για κάθε σύστημα ελέγχου. Όλες οι κινήσεις άρδευσης αποστέλλονται από κάθε σταθμό στο Κέντρο Ελέγχου, όπου και καταγράφονται δίνοντας τη δυνατότητα προβολής ιστορικών στοιχείων.

Για τη φόρτιση των ατομικών κλειδιών με μονάδες χρήσης, σύμφωνα με την πολιτική χρέωσης της υπηρεσίας, θα υπάρχει ειδική εφαρμογή μέσω της οποίας θα γίνεται ο έλεγχος των αποθηκευμένων μονάδων κάθε χρήστη, η φόρτιση της μνήμης με νέες μονάδες ή ακόμα και η ακύρωση της λόγω παραβίασης της συμφωνίας με την υπηρεσία. Ο εξουσιοδοτημένος υπάλληλος της υπηρεσία με τη βοήθεια μενού και κουμπιών χειρισμού επί της οθόνης, χωρίς να χρειάζεται να έχει γνώσεις προγραμματισμού, θα πλοηγείται στον αποθηκευμένο κατάλογο με τα ονόματα και τους κωδικούς των χρηστών, θα επιλέγει τον εν λόγω χρήστη και θα προχωρεί στην ακολουθία φόρτισης ή ανάγνωσης της κάρτας του.

Όλη η εφαρμογή θα είναι αποκλειστικά «παραθυριακή», ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών, με εκτεταμένη χρήση του ποντικιού, ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση. Ο χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και με απλή χρήση του ποντικιού θα μπορεί να περιηγείται στην αρχική και στις επιμέρους οθόνες του συστήματος.

Το λογισμικό τηλεμετρίας θα είναι σχεδιασμένο για να λειτουργεί πάνω σε λειτουργικά συστήματα τύπου WINDOWS. Επίσης θα παρέχει τη δυνατότητα διασύνδεσης και με άλλα πακέτα (π.χ. λογιστικά έντυπα τύπου EXCEL). Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας report και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Όλα αυτά θα έχουν σαν σκοπό την καλύτερη διαχείριση και εποπτεία του δικτύου άρδευσης με στόχο να υπάρξουν:

- Συνεχής εποπτεία
- Λήψη στατιστικών στοιχείων για περαιτέρω στατιστική ανάλυση
- Μείωση των λειτουργικών δαπανών και δαπανών συντήρησης προσωπικού και μεταφορικών μέσων

- Δυνατότητα προσθήκης και ένταξης στο σύστημα νέων σημείων ελέγχου με μελλοντική επέκταση του συστήματος
- Συσχετισμός παραμέτρων και επανακαθορισμός του τρόπου λειτουργίας
- Εκσυγχρονισμός της λειτουργίας του δικτύου άρδευσης

### 13.25 Φ/Β ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### Γενικά

Στους τοπικούς σταθμούς, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ (σταθμοί μέτρησης παροχής ανοιχτής διώρυγας - ΣΜΠΑΔ), προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα τρεις (3) ημέρες τον εξοπλισμό, που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό με τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά ισχύος και συσσωρευτών:

- ΠΑΝΕΛ τουλάχιστον 80Wp
- ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΓΙΑ 3 ΗΜΕΡΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ : τουλάχιστον 60Ah

Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος οικονομικός φορέας θα πρέπει κατά την προσφορά του να καταθέσει υπολογισμό διαστασιολόγησης του προσφερόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος, μελετώντας τις μέγιστες ζητήσεις ισχύος των επί μέρους συσκευών και συνυπολογίζοντας τις ώρες απουσίας ηλιοφάνειας, ώστε να επιλέξει το σύστημα που θα μπορεί να τροφοδοτεί συνεχώς τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα έχουν επιπλέον τα παρακάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά.

- Ηλιακά κύτταρα πολυκρυσταλλικού πυριτίου για άριστες αποδόσεις κατά τη φόρτιση του συσσωρευτή στα θερμά κλίματα ή σε χαμηλά επίπεδα φωτεινότητας.
- Παραγόμενη ισχύς που να επαρκεί για την συνεχή λειτουργία του τροφοδοτούμενου φορτίου για τουλάχιστον τρεις (3) ημέρες.
- Πλαίσιο υψηλής αντοχής από ανοδιωμένο αλουμίνιο το οποίο θα προσφέρει δύναμη και ευκολία ανάρτησης.
- Το ανθεκτικό σε συνθήκες περιβάλλοντος κιβώτιο διακλάδωσης παράλληλα με τις προστατευτικές διόδους παράκαμψης, επιτρέπει την απλή και ασφαλή διασύνδεση πεδίου.
- IEC 61215 & IEC 61730 πιστοποιήσεις.
- Ανθεκτικότητα στο Βάρος και τον άνεμο: 3800 Pa
- Μηχανική δοκιμή φορτίου (π.χ χιονιού): 5400 Pa

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

- Πιστοποιητικό ISO 9001:2015 του οίκου κατασκευής των ηλιακών κυττάρων και των συσσωρευτών
- Πιστοποιητικό CE του οίκου κατασκευής των ηλιακών κυττάρων και των συσσωρευτών
- Υπολογισμός (διαστασιολόγηση) φωτοβολταϊκού συστήματος (διαστάσεις κυττάρων, μέγεθος συσσωρευτών, κλπ) για συνεχή λειτουργία του τροφοδοτούμενου συστήματος

**13.26 ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

Η κατασκευή φρεατίου εγκατάστασης οργάνων μέτρησης, στοχεύει στην προστασία τους από εξωτερικές φθορές και στην εύκολη πρόσβαση του προσωπικού της αρμόδιας επιβλέπουσας υπηρεσίας για την περιοδική ρύθμισή τους. Τα φρεάτια που θα κατασκευαστούν ή/και θα αναβαθμιστούν στα σημεία μέτρησης δικτύου θα είναι από κατάλληλο υλικό και οι διαστάσεις τους θα είναι τουλάχιστον 1,5x2,0m ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί στο εσωτερικό τους ο απαραίτητος υδραυλικός εξοπλισμός που προβλέπεται σε κάθε θέση. Η περιοχή κατασκευής των φρεατίων είναι αυτή που περιγράφεται στα λοιπά τεύχη επισυναπτόμενα τεύχη της διακήρυξης. Η διαδικασία κατασκευής του φρεατίου περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Αυτοψία των θέσεων εγκατάστασης - Χωροθέτηση
- Άδειες τομών - σήμανσης
- Εκσκαφή
- Σκυροδέτηση
- Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου
- Κάλυμμα φρεατίου

Αυτοψία των θέσεων εγκατάστασης - Χωροθέτηση

Ο ανάδοχος μετά και την ολοκλήρωση της διαγωνιστικής διαδικασίας και την υπογραφή της σύμβασης, θα επισκεφθεί τις προτεινόμενες θέσεις εγκατάστασης των Σημείων Μέτρησης Δικτύου στις οποίες θα κατασκευαστεί φρεάτιο, για την σήμανση του σημείου κατασκευής του φρεατίου. Η σήμανση θα γίνει υπό την επίβλεψη Μηχανικού της αρμόδιας επιβλέπουσας υπηρεσίας. Ο χώρος θα σημειωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε κατά την διαδικασία εκσκαφής να προκληθούν οι ελάχιστες δυνατές φθορές και να είναι ποιο εύκολη η αποκατάσταση.

Άδειες τομών - σήμανση

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την κατάλληλη οδοσήμανση σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ. και θα μεριμνήσει για την έκδοση των απαραίτητων αδειών εκσκαφής και κατάληψης οδοστρώματος.

#### Εκσκαφή

Τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι κατάλληλα για εκσκαφή σε οποιαδήποτε μορφολογία του εδάφους. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει όλα τα απαραίτητα μέτρα και εξοπλισμό για την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών.

#### Σκυροδέτηση

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

#### Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου

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

#### Κάλυμμα φρεατίου

Το κάλυμμα το φρεατίου θα πρέπει να διαθέτει άρθρωση για τον ασφαλή χειρισμό τους και το καθαρό άνοιγμά τους θα είναι Φ600 ώστε να είναι δυνατή η μεταφορά του υδραυλικού εξοπλισμού στο εσωτερικό τους. Επιπλέον το κάλυμμα και το πλαίσιο του φρεατίου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται στο μέγιστο βαθμό η στεγανότητα στο εσωτερικό του φρεατίου. Τα φρεάτια που θα κατασκευαστούν εντός του οδοστρώματος θα πρέπει να διαθέτουν κάλυμμα στιβαρής κατασκευής για αντοχή σε μεγάλα φορτία. Η παραγωγή, η ποιότητα και οι δοκιμές των πλαισίων-καλυμμάτων από χυτοσίδηρο GGG-40, θα πρέπει να συμφωνούν με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 124, ISO 1083, κλάσης D400 με ελάχιστη αντοχή 400kN (40 τόνοι ανά τροχό οχήματος). Τα πλαίσια και τα καλύμματα θα παραδίδονται καινούργια και σε άριστη κατάσταση στην αρμόδια υπηρεσία.



### 13.27 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (HARDWARE) ΚΣΕ

Ο κεντρικός Σταθμός Ελέγχου θα περιλαμβάνει δύο Η/Υ τύπου server, δύο Η/Υ τύπου client και τις οθόνες τους, ένα φορητό Η/Υ, rack για την τοποθέτηση των server και του UPS καθώς και τα παρελκόμενα υλικά σύνδεσης και λειτουργίας, όπως αναφέρονται παρακάτω:

#### 13.27.1 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ (SCADA SERVER) ΜΕ ΟΘΟΝΗ 24"

Ο server θα έχει τις ακόλουθες τουλάχιστον προδιαγραφές και όπως το σύνολο των υπό προμήθεια ειδών θα είναι τελευταίας αναγγελίας του κατασκευαστή:

- Τύπος: Server
- Επεξεργαστής: τουλάχιστον Xeon E3 ή και νεότερος
- Ταχύτητα CPU:  $\geq 3.5\text{GHz}$
- Cache Memory:  $\geq 512\text{ kb}$
- Μνήμη:  $\geq 8\text{GB}$
- Υποδοχές δίσκων: τουλάχιστον δύο (2)
- Δίσκοι: Τοποθετημένοι 2, Hot Swap Removable, συνολικής χωρητικότητας τουλάχιστον 600GB
- DVD-RW: 1
- Ελεύθερα slots - PCI:  $\geq 4$
- Ελεύθερα slots - ISA: 2
- Θύρες επικοινωνίας: Σειριακές 2, παράλληλες 1, USB
- Κάρτα δικτύου: 1000 Mbps με θύρα RJ45
- Τροφοδοτικό: Διπλό 230V AC
- Λειτουργικό: Microsoft 2012 Server ή νεότερο ή ισοδύναμο
- Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, Λογισμικά εφαρμογής

Στο server θα τοποθετηθεί 1 οθόνη με χαρακτηριστικά

- Τεχνολογία: LED
- Διαγώνιος: 24"
- Μέγιστη ανάλυση: τουλάχιστον 1280 x 1024
- Βήμα κουκίδας: 0,270mm

Ο Server και ο λοιπός παρελκόμενος εξοπλισμός θα εγκατασταθεί εντός Rack 19" ύψους τουλάχιστον 32 U το 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 600mm
- Να διαθέτει εργονομικό σχεδιασμό εξαερισμών (άνω - κάτω)
- Να διαθέτει 2 κεντρικά σημεία γειώσεων (με βίδες ασφαλείας)
- Να διαθέτει πλαϊνές αναμονές για σύνδεση/ επέκταση 2 ή/ και περισσότερων Rack
- Υλικό κατασκευής: Λαμαρίνα πάχους ~1,5mm με αντοχή σε φορτία ~800Kgr με ηλεκτροστατική πολυεστερική βαφή

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

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για το Server, την οθόνη και το Rack:**

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

**13.27.2 ΚΑΡΤΕΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ**

Η κάρτα υδροληψίας θα πρέπει να έχει μέγεθος πιστωτικών καρτών προτύπων του ISO ή προσαρμοσμένος.

Το υλικό κατασκευής της κάρτας θα πρέπει να είναι από PVC. Χρόνος αποθήκευσης στοιχείων 5 έτη ή 10 έτη τουλάχιστον.

Πρωτόκολλο NFC.

### 13.27.3 ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ PC (CLIENT)

Οι θέσεις εργασίας έχουν τις ακόλουθες προδιαγραφές και όπως το σύνολο των υπό προμήθεια ειδών θα είναι τελευταίας αναγγελίας του κατασκευαστή:

- Τύπος: Desktop
- Επεξεργαστής: τύπου i5 ή νεότερος
- Ταχύτητα CPU:  $\geq 3\text{GHz}$
- Cache Memory:  $\geq 512\text{ kb}$
- Μνήμη:  $\geq 8\text{GB}$
- Υποδοχές δίσκων:  $\geq 2$
- Δίσκοι: Τοποθετημένοι 2 (μέγιστο 5), Hot Pluggable, συνολικής χωρητικότητας τουλάχιστον 500GB
- DVD -RW: 1
- Ελεύθερα slots - PCI :  $\geq 1$
- Θύρες επικοινωνίας : Σειριακές 2, παράλληλες 1, USB
- Κάρτα δικτύου: 1000 Mbps με θύρα RJ45
- Κάρτα γραφικών: 2GB τουλάχιστον
- Λειτουργικό: τύπου Microsoft Windows 10 Ultimate 64bit ή νεότερο
- Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, τύπου Microsoft Office, Λογισμικά εφαρμογής

Θα τοποθετηθεί 1 οθόνη ανά Η/Υ client με χαρακτηριστικά

- Τεχνολογία: LED
- Διαγώνιος: 24''
- Μέγιστη ανάλυση: τουλάχιστον 1920 x 1024
- Βήμα κουκίδας: 0,270mm

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον Client και την οθόνη:**

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

#### 13.27.4 ΦΟΡΗΤΟΣ Η/Υ

Ο φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής θα χρησιμοποιηθεί από τους αυτοματιστές, καθώς επίσης και από τους υπεύθυνους διαχείρισης του όλου συστήματος προκειμένου να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης προγραμματισμού και επέμβασης καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Ο φορητός υπολογιστής θα φέρει όλα τα απαραίτητα λογισμικά και καλώδια επικοινωνίας, προκειμένου τα συνεργεία των τεχνικών να μπορούν να επέμβουν για λήψη μετρήσεων από τους τοπικούς σταθμούς σε περιπτώσεις αστοχίας αυτών ή και επαναπρογραμματισμό του λογισμικού αυτών ή αλλαγή των παραμέτρων του προγράμματος. Το φορητό PC θα πρέπει να έχει την δυνατότητα εγκατάστασης κάρτας για την διασύνδεσή του στο διαδίκτυο μέσω δικτύου GSM.

Το φορητό PC θα χρησιμοποιηθεί για τον προγραμματισμό των PLC/RTU με δυνατότητα διασύνδεσης με το σύστημα SCADA και για την παρακολούθηση του συστήματος τηλεμετρίας μέσω SCADA και την καθοδήγηση του προσωπικού επισκευής βλαβών από τους χειριστές του συστήματος σε οποιαδήποτε θέση και αν βρίσκονται (εντός ή εκτός του ΚΣΕ).

Ο φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: Notebook, Οθόνη HD
- Τεχνολογία: Web client
- Επεξεργαστής: τύπου i5 ή νεότερος
- Ταχύτητα CPU:  $\geq 3\text{GHz}$
- Cache Memory:  $\geq 512\text{kb}$
- Μνήμη:  $\geq 4\text{GB}$
- Δίσκοι: Τοποθετημένος 1 συνολικής χωρητικότητας τουλάχιστον 250GB, SSD,
- DVD-RW: 1
- Θύρες επικοινωνίας: HDMI, USB
- Κάρτα δικτύου: 1000 Mbps με θύρα RJ45
- Κάρτα γραφικών: 2GB τουλάχιστον

- Λειτουργικό: τύπου Microsoft Windows 10 Ultimate 64bit ή νεότερο ή ισοδύναμο
- Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, Λογισμικά εφαρμογής

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή:**

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

### 13.27.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Ο Διαχειριστής Επικοινωνιών θα διαχειρίζεται την ασύρματη αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του Κ.Σ.Ε. και των απομακρυσμένων Σταθμών Ελέγχου. Θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης με την προσθήκη νέων σταθμών, αλλά και την υποστήριξη διαφόρων τυποποιημένων επικοινωνιακών πρωτοκόλλων μέσω κατάλληλων θυρών (RS232, RS485, κ.α.). Ο κατασκευαστής του κεντρικού PLC πρέπει να είναι της ίδια εταιρείας με τα PLC των σταθμών.

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΠΑΙΤΗΣΗ
1	Μοντέλο – Κατασκευαστής	Να αναφερθεί
2	Τεμάχια	1
3	Θύρες επικοινωνίας	1 θύρα EtherNet 1 σειριακή θύρα RS-232 (DF1 ή ASCII ή Modbus)
4	Κύκλος Σάρωσης	≤120sec
5	Επικοινωνία με σύστημα SCADA	TCP-IP
6	Πιστοποιητικά Συμμόρφωσης	CE, ISO-9001

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

Σύμφωνα με Παράγραφο 3 «Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)»

### 13.27.6 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (UPS)

Το σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές.

Χωρητικότητα εξόδου ισχύος (VA): 1000 VA

Ισχύς εξόδου: 630 W

Απαιτήσεις ισχύος συχνότητας εισόδου:	50/60 Hz
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	0 - 40 °C
Φωτεινές ενδείξεις LED επικοινωνιών:	Ναι
Ονομαστική τάση εισόδου:	160/276 V

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

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

**13.28 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ - ΡΟΥΤΙΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ , ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ , ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΩΝ), ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Το σύνολο των εφαρμογών του τρέχοντος κεφαλαίου θα εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη επικοινωνία μεταξύ κεντρού ελέγχου και τοπικών σταθμών καθώς και τη λειτουργία του συστήματος εποπτείας και ελέγχου.

**13.28.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ – ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ (SCADA)**

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

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

- Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.
- On Line παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- Καταχώρηση όλων των δεδομένων και των status λειτουργίας.

### **Βασικές απαιτήσεις συστήματος**

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διακρίνεται για τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Το πρόγραμμα εφαρμογής (SCADA) θα επιτελεί την λειτουργία τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού του συστήματος μέσω αντικειμενοστραφούς διεπαφής χρήστη (User Interface) απλού στη χρήση και με μεγάλη γκάμα γραφικών και συμβόλων. Ο χειρισμός του SCADA θα πρέπει να γίνεται με απλή χρήση του mouse και του keyboard ακόμα και σε υπολογιστές που διαθέτουν οθόνες touch, χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος.

Οι δυνατότητες διαμόρφωσης των γραφικών εικόνων πρέπει να παρέχουν κάθε είδους αλλαγές μεγέθους, χρώματος (χρώματα που αναβοσβήνουν, που είναι διαφανή, και που διαβαθμίζονται για 3D εφέ), κινήσεως ή/και θέσης και να είναι δυνατή η εύκολη δημιουργία πολύπλοκων γραφικών οθονών, χρησιμοποιώντας ακόμα και πρότυπες οθόνες για κοινή εμφάνιση και αίσθηση στην εφαρμογή. Κάθε οθόνη να μπορεί να δημιουργηθεί από μια πλούσια βιβλιοθήκη γραφικών συμβόλων, είτε να κατασκευασθεί εξ αρχής χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία (π.χ. εργαλείο σχεδίασης διανυσματικών γραφικών τύπου vector), είτε να εισαχθεί σαν bitmap γραφική οθόνη από οποιαδήποτε άλλο σχεδιαστικό πακέτο των WINDOWS. Η παραμετροποίηση των οθονών θα πρέπει να είναι μια εύκολη διαδικασία και να δίνεται η διασφάλιση της παραμετροποίησης On-line ή με τη βοήθεια graphic editor που είναι μέρος του λογισμικού.

Το λογισμικό SCADA (άδεια) πρέπει να είναι ανοιχτής αρχιτεκτονικής, να μπορεί να επικοινωνεί με διάφορους λογικούς ελεγκτές, να υποστηρίζει ποικίλες αρχιτεκτονικές δικτύωσης multi-server/multiclient, και να επιτρέπει κεντρική διαχείριση της εφαρμογής με αυτόματη φόρτωση της τελευταίας διαθέσιμης έκδοσης σε έναν διακομιστή (server) ή τοπικό σταθμό (client). Ο server, θα αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει κεντρικά ζητήματα, όπως ο συντονισμός των επί μέρους διαδικασιών και την αρχειοθέτηση. Οι clients που λειτουργούν κάτω από τον/τους

server, επικοινωνούν με τον server μέσω του δικού τους τερματικού δικτύου, το οποίο τους επιτρέπει και τη σύνδεση με το επίπεδο του γραφείου. Τα τυποποιημένα πρωτόκολλα TCP/IP χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των σταθμών εργασίας, μέσω δικτύου Βιομηχανικού Ethernet (βλ και παρακάτω).

Να διαθέτει την ικανότητα γραφικών παραστάσεων είτε πραγματικού χρόνου είτε ιστορικών γραφικών παραστάσεων, όπως και αυτόματη καταγραφή των τρεχόντων συναγερμών και απεικόνιση αυτών μετά το πέρας των συναγερμών σε οθόνη ιστορικών συναγερμών.

Να είναι εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC τα οποία θα διαθέτουν εμπορικά διαθέσιμα εξαρτήματα και προγράμματα από τον χώρο της πληροφορικής (αναλώσιμα λιανεμπορίου).

Να τρέχει σε περιβάλλον Windows 10/SERVER 2016 ή νεότερες εκδόσεις αυτών ή ισοδύναμες και να υποστηρίζει το πρωτόκολλο TCP/IP το οποίο να επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εφαρμογών σε διάφορους κόμβους του δικτύου. Η δυνατότητα επικοινωνίας να παρέχεται μέσα από περιβάλλον Windows ή Virtual Machines. Το SCADA θα πρέπει να παρέχει την ανάπτυξη δίγλωσσων εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων των ελληνικών, με αυτόματη αλλαγή γλώσσας κατά το χρόνο εκτέλεσης.

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει είτε ενσωματωμένη βάση δεδομένων, είτε προσφερόμενη ως ξεχωριστή άδεια, με αποθήκευση των δεδομένων σε κυκλικά ή σειριακά αρχεία μορφής binary ή και ASCII. Η βάση δεδομένων θα χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων όπως συμβάντα, συναγερμοί, αναλογικά μεγέθη και κάθε είδους καταγραφές και θα πρέπει να παρέχει μηχανισμό Backup/restore σε προκαθορισμένο φάκελο back-up του υπολογιστή. Θα πρέπει να υπάρχουν οι δυνατότητες εξαγωγής και εισαγωγής στοιχείων από άλλες βάσεις δεδομένων, και να παρέχει την δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες βάσεις δεδομένων (όπως Microsoft ACCESS, SQL ... κ.ά.), και γενικά όσα προγράμματα υποστηρίζουν τις λειτουργίες κατά τα πρότυπα ODBC, μέσω SQL εντολών. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων τα οποία προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει περισσότερες της μίας μορφές κωδικοποίησης και αποθήκευσης των δεδομένων, έχοντας ως στόχο την βέλτιστη επιλογή σε σχέση με τον χώρο αποθήκευσης και τον χρόνο αποθήκευσης/ανάκτησης.

Η συλλογή στοιχείων να επιτρέπει την επεξεργασία τους και τη δημιουργία διαγραμμάτων με βάση τις πληροφορίες που φτάνουν εκείνη τη στιγμή αλλά και εκείνες που είναι αποθηκευμένες. Η καταγραφή των αναλογικών τιμών (δεκαδικοί, ακέραιοι αριθμοί) μπορεί να είναι είτε κυκλική



είτε όταν συμβεί ένα συμβάν σκανδαλισμού. Παράλληλα με την καταγραφή πρέπει να υποστηρίζεται η παραγωγή μέσων τιμών καθώς και μέγιστων και ελάχιστων τιμών. Παράλληλα να διατηρούνται αρχεία και να υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας τους και ανταλλαγής δεδομένων με το Excel. Επίσης να μην υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των διαγραμμάτων που μπορούν να εμφανιστούν ανά οθόνη ή ανά εφαρμογή.

Το πρόγραμμα να υποστηρίζει και να ιεραρχεί τις ομάδες συναγερμών σε τουλάχιστον 20 επίπεδα και δυνατότητα επιλογής του χρωματισμού τους, οι οποίοι θα πρέπει να αποθηκεύονται στον δίσκο ή να εκτυπώνονται. Επίσης, να μην υπάρχει περιορισμός για τον αριθμό των συναγερμών οι οποίοι μπορεί να εμφανίζονται στην οθόνη, να υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας τους και να παρέχεται στον χρήστη η δυνατότητα να δηλώσει πολύ απλά ότι έχει επίγνωση μιας καταστάσεως συναγερμού. Επίσης, με την βοήθεια κάρτας ήχου να μπορεί να σημάνει ηχητικά ένα alarm, όχι μόνο με έναν απλό τόνο, αλλά προφέροντας ολόκληρη ηχητική σήμανση (π.χ. λεκτική φράση) σχετική με το είδος του alarm. Η παραγωγή των συναγερμών πρέπει να γίνεται είτε από μεμονωμένα bits είτε από υπέρβαση ορίων αναλογικών μεγεθών της εφαρμογής. Οι συναγερμοί θα πρέπει να μπορούν να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή ομαδικά, και να παράγεται σήμα αναγνώρισης χειροκίνητα ή αυτόματα διαθέσιμο και στο αντίστοιχο PLC.

Να υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας υποπρογραμμάτων (script) που διευκολύνουν τον χρήστη στην επικοινωνία του με το λογισμικό και να τον υποβοηθούν στην εργασία του. Να διαθέτει Microsoft VBA και μια ενσωματωμένη ισχυρή script γλώσσα η οποία θα επεκτείνει τις δυνατότητες της εφαρμογής, όπου θα μπορούν να γίνουν μαθηματικές ή λογικές πράξεις, να έχει πρόσβαση σε DLL αρχεία του συστήματος, να υποστηρίζει SQL, να υπάρχει πρόσβαση σε ιστορικά δεδομένα και να παρέχει επιπλέον δυνατότητες στις λίστες συναγερμών και τα γραφήματα της εφαρμογής.

Το πρόγραμμα να διαθέτει διαφορετικά επίπεδα ασφαλείας, και να ελέγχει την πρόσβαση του κάθε χρήστη σε οποιοδήποτε σημείο της εφαρμογής, έχοντας την δυνατότητα προστασίας μέσω Κωδικών Προσπέλασης (passwords) μέσα από ένα σύστημα τουλάχιστον 1.000 επιπέδων πρόσβασης για έως 30 ομάδες χρηστών. Επίσης, να παρέχει την δυνατότητα να προκαθοριστούν τα δικαιώματα πρόσβασης ομάδας χειριστών ή και κάθε χειριστή ξεχωριστά, και να καταγράφονται οι χειρισμοί (π.χ. αλλαγή τιμής παραμέτρου) όλων των χρηστών μέσα στο σύστημα. Να υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικής τροποποίησης των επιπέδων πρόσβασης με τα δικαιώματά τους, καθώς και της προσθαφαίρεσης χρηστών.

Το πρόγραμμα να διαθέτει την δυνατότητα επικοινωνίας με Standard Interfaces όπως OLE, OPC (server/client), XML, ActiveX κλπ., θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμοι ενσωματωμένοι drivers για επικοινωνία με τα περισσότερα PLC της αγοράς, να επικοινωνεί με PLCs χρησιμοποιώντας τρίτες εφαρμογές μέσω OPC, και να έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί περισσότερους από έναν communication server ώστε να συνδέεται ταυτόχρονα με περισσότερα από ένα είδος PLC.

Να έχει την δυνατότητα να υπολογίζει τις ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων που λειτουργούν στην εγκατάσταση και να ειδοποιεί τον χρήστη σε προκαθορισμένα διαστήματα για την ανάγκη συντήρησης αυτών.

Να έχει την δυνατότητα να συνδέεται με συσκευές επικοινωνίας, όπως modem και βιομηχανικές συσκευές κινητής τηλεφωνίας, για την μετάδοση επειγόντων συναγεργμών είτε μέσω e-mail είτε μέσω sms, και να είναι ικανό να κάνει upload/download αρχεία σε FTP server.

Το λογισμικό SCADA να υποστηρίζει την εκτέλεση πολυδιεργασιών (multi-tasking), που σημαίνει ότι ο χρήστης θα δύναται να επεξεργασθεί κάποιο αρχείο και να εκτυπώσει αναφορές ή γραφήματα, χωρίς να διακινδυνεύσει την ζωτικής σημασίας συλλογή δεδομένων και σημάτων κινδύνου, την στιγμή που το σύστημα θα είναι Online.

Το λογισμικό να υποστηρίζει την δημιουργία αναφορών οι οποίες θα περιέχουν οποιαδήποτε πληροφορία που ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

Το πακέτο θα πρέπει είναι κατάλληλο για μικρά και μεγάλα συστήματα, χαρακτηριστικό που εξασφαλίζεται από την δυνατότητα κατανεμημένης αρχιτεκτονικής client/server διαθέτοντας και την ενσωματωμένη δυνατότητα εφεδρείας (redundancy) στους servers έτσι ώστε σε περίπτωση βλάβης του ενός server να μην διακόπτεται η λειτουργία του SCADA και να εκτελείται από τον άλλον server, τη δυνατότητα επαύξησης του συστήματος και τη δυνατότητα επέκτασης με επιπλέον συμβατές εφαρμογές, ώστε μελλοντικά να μπορεί να επιτευχθεί η άμεση διακίνηση των δεδομένων σε όλους τους σταθμούς και θέσεις ελέγχου, και ο κάθε τομέας να ενημερώνεται με τα απαραίτητα για αυτόν στοιχεία και δεδομένα. Ο κάθε client θα πρέπει να μπορεί να συνδέεται με περισσότερους από ένα servers, και να υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής των clients σε web servers για εποπτεία όλων των εφαρμογών των servers από απομακρυσμένους clients μέσω internet.

#### Σύνδεση μέσω WEB

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

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

Οι τελικές άδειες χρήσης, θα πρέπει να καλύπτουν εφαρμογές με αριθμό μεταβλητών πάνω από 60K. Για την συγκεκριμένη προμήθεια, το πλήθος των μεταβλητών (tags) που θα υποστηρίζει η προσφερόμενη άδεια χρήσης του scada θα πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες του περιγραφόμενου συστήματος (καθώς και μία επέκτασή του τουλάχιστον κατά 10%).

Το προσφερόμενο λογισμικό SCADA θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και ISO 14001 πιστοποιημένα από επίσημους οργανισμούς

#### Διαχείριση Ιστορικού Δεδομένων

Το σύνολο των συλλεγόμενων πληροφοριών από τους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς όπως είναι οι πληροφορίες λειτουργίας ή στάσης των στοιχείων, οι βλάβες ή αστοχίες των υλικών αλλά και οι μετρούμενες αναλογικές τιμές, αφού συγκεντρωθούν στον ΚΣΕ και επεξεργαστούν κατάλληλα θα πρέπει να αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων η οποία θα είναι εγκατεστημένη στους κεντρικούς υπολογιστές servers του συστήματος. Η βάση δεδομένων θα πρέπει να έχει δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για τουλάχιστον 10 έτη και να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του συστήματος να ανατρέξουν μέσω απλού παραθυρικού τρόπου σε δεδομένα συγκεκριμένης χρονικής περιόδου.

### Ανοιχτή αρχιτεκτονική και δυνατότητα ενσωμάτωσης

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

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

Είναι σημαντικό το σύστημα ελέγχου να μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα ομοιογενούς ενσωμάτωσης άλλων εφαρμογών στο interface του χρήστη για τη λειτουργία των διαδικασιών.

### **13.28.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ & ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ**

Μέσα από το σύστημα, ο φορέας λειτουργίας έχει στη διάθεση του όλα τα στατιστικά στοιχεία παροχής νερού (Ισοζύγιο Νερού – παραγόμενη & προς κατανάλωση ποσότητα) και δύναται να αναζητήσει συγκεκριμένα στοιχεία βάσει κριτηρίων όπως χρονική περίοδος, δεξαμενή, ζώνη και περιοχή ακόμα και συνδυαστικά. Με τη χρήση του Λογισμικού Μαθηματικού Μοντέλου Υδραυλικής προσομοίωσης η προβολή των ανωτέρω στοιχείων μπορεί να περιλαμβάνει και τη γεωγραφική τους διάσταση και την απεικόνιση τους σε ψηφιακό χάρτη.

Με την εγκατάσταση του συστήματος SCADA για όλα τα σημεία διανομής νερού προς κατανάλωση, λαμβάνοντας τιμές για την τιμολογήσιμη κατανάλωση νερού από την αρμόδια υπηρεσία μπορούν να γίνουν οι ανάλογες συγκρίσεις (συγκεντρωτικού όγκου παρεχόμενου νερού με τιμολογημένο όγκο) και να κατηγοριοποιηθούν τα στοιχεία ανά περίοδο και ανά ζώνη, επιτρέποντας παράλληλα την αντίστοιχη αναζήτηση. Θα πρέπει είτε να εγκατασταθεί στον server του ΚΣΕ (η κεντρική βάση καταγραφής των δεδομένων) είτε θα πρέπει να είναι τύπου WEB (Cloud based). Επιθυμητό είναι να έχει και τις δυο δυνατότητες.

- Εκτίμηση των απωλειών με τη χρήση δεικτών του IWA
- Εκτίμηση επισκευών βλαβών του δικτύου και επίδρασης τους στην ανάκτηση της λειτουργίας του δικτύου
- Αξιολόγηση της βελτίωσης της εξυπηρέτησης
- Γραφική ανάλυση που να εμφανίζουν την τάση των ρών και των πιέσεων, με ειδική αναφορά σε περιόδους χαμηλής κατανάλωσης («νυχτερινές συμπεριφορές»)
- Εμφάνιση διαρροών σε γραφική μορφή και/ή ειδοποίηση ως event μέσω mail ή SMS
- Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του δικτύου και της υποβολής εκθέσεων
- Συγκρίσεις μεταξύ των διαφόρων περιόδων στην ίδια περιοχή ή διαφορετικές περιοχές
- Να δίνει συναγερμούς σε περίπτωση που υπερβαίνονται τα κατώτατα όρια

Η κάθε περιοχή/ζώνη του δικτύου άρδευσης θα πρέπει να προσδιορίζεται τοπολογικά με βάση το υδατικό ισοζύγιο που προκύπτει και υπολογίζεται με τις τιμές που λαμβάνονται από τα εγκατεστημένα όργανα (μετρητές πίεσης, παροχής) και τις στατιστικές/ θεωρητικές εκτιμήσεις.

Αναλυτικότερα θα πρέπει να πραγματοποιείται:

#### **Ανάλυση απώλειας νερού**

Το λογισμικό θα πρέπει να πληροί επαρκώς τις προδιαγραφές του International Water Association (IWA), επιτρέποντας την είσοδο των απαραίτητων παραμέτρων στη φάση της διαμόρφωσης των ζωνών για τον υπολογισμό της απόδοσης του δικτύου.

#### **Τεχνικό-οικονομική ανάλυση**

Θα πρέπει να καταγράφει τις πληροφορίες για τον υπολογισμό του κόστους που δημιουργείται από τις απώλειες και από τις εργασίες για την αναζήτηση των διαρροών.

#### **Ανάλυση για το ετήσιο υδατικό ισοζύγιο**

Θα πρέπει ο υπολογισμός του ετήσιου ισοζυγίου του νερού να γίνεται χρησιμοποιώντας τον όγκο που εισήλθε στο δίκτυο ως σημείο εκκίνησης και με βάση τα παρακάτω:

- Σύγκριση συγκεντρωτικού όγκου παρεχόμενου νερού με τιμολογημένο όγκο
  - Ανά περίοδο
  - Ανά ζώνη

- Καταχώρηση στοιχείων δικτύου και υδρομέτρων
- Σύνδεση στοιχείων παροχής και κατανάλωσης.

Επιπλέον θα πρέπει να υπολογίζει τον δείκτη ILI της IWA που αλλιώς εμφανίζεται και ως δείκτης της αποτελεσματικότητας του δικτύου και που αξιολογεί πόσο αποτελεσματικά ο χειριστής διεξάγει μια κατάλληλη πολιτική μείωσης των απωλειών.

Ο ILI είναι ένας δείκτης της IWA και υπολογίζεται από τη σχέση μεταξύ των πραγματικών ετήσιων ζημιών και των αναπόφευκτων ετήσιων απωλειών του συστήματος ( $ILI = \text{Current Annual Real Losses (CARL)}/\text{Unavoidable Annual Real Losses (UARL)}$ )

### **Αξιολόγησης Πραγματικών Απωλειών (Real losses)**

Το λογισμικό θα πρέπει να υπολογίζει και να παρουσιάζει μια σύγκριση των απωλειών νερού χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές μεθόδους:

α) πραγματικές απώλειες υπολογιζόμενες με την μέθοδο BABE (Burst And Background Estimates) νυχτερινή παροχή και

β) τις πραγματικές απώλειες υπολογιζόμενες με την μέθοδο UARL. (Unavoidable Annual Real Losses)

### **Γράφημα των καθημερινών Απωλειών**

Το λογισμικό θα πρέπει να εξάγει γράφημα για κάθε περιοχή και να αναπαριστά τις καθημερινές απώλειες για ένα συγκεκριμένο έτος. Το γράφημα επίσης θα πρέπει να εμφανίζει την τάση των απωλειών και το οικονομικό κόστος υπό την μορφή καμπυλών.

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

- Τεχνικό Φυλλάδιο
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του κατασκευαστή
- Τεκμηρίωση συνεργασίας από τον κατασκευαστικό οίκο του λογισμικού, με τον προσφερόμενο εξοπλισμό (ελεγκτή), μεταφοράς δεδομένων των ΣΜΠΑ στον ΚΣΕ

### 13.28.3 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

#### Γενικά χαρακτηριστικά λογισμικού

Το λογισμικό θα πρέπει να λειτουργεί σε περιβάλλον τύπου Windows ή ισοδύναμο και ο τρόπος εισαγωγής στοιχείων και παρουσίασης αποτελεσμάτων να είναι φιλικός προς τον χρήστη.

Στα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του λογισμικού θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα εξής:

- να είναι ένα δοκιμασμένο διεθνώς και εύχρηστο εργαλείο ανάλυσης δικτύων,
- να έχει τη δυνατότητα δυναμικής προσομοίωσης,
- να έχει τη δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ή/και μέσα από το περιβάλλον λειτουργίας λογισμικών τύπου ArcMap και AutoCAD ή ισοδύναμα,
- να έχει τη δυνατότητα επίλυσης μεγάλων και πολύπλοκων δικτύων,
- να έχει τη δυνατότητα μοντελοποίησης δικτύων από υφιστάμενα δεδομένα οποιασδήποτε μορφής (π.χ. DXF, XLS, ODBC, shapfile, dwg κλπ.),
- να έχει τη δυνατότητα διασυνδέσεων ODBC, βάσεων δεδομένων και φύλλων εργασίας,
- να έχει δυνατότητα διασύνδεσης με shapfiles, χωρικές βάσεις δεδομένων, και SDE,
- Η/Υ και λειτουργικό σύστημα,

Στην προσφορά πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά η δυνατότητες του S/W πακέτου, η μελέτη εφαρμογής του στο αρδευτικό δίκτυο και οι δυνατότητες επέκτασης του στο σύνολο των αρδευτικών δικτύων της περιοχής. Το λογισμικό θα λειτουργεί σε Η/Υ ( IBM συμβατό ή ισοδύναμο) με λειτουργικό τύπου Microsoft Windows ή ισοδύναμο.

#### Γλώσσα λογισμικού

Το λογισμικό θα είναι στα Ελληνικά ή Αγγλικά.

#### Τύποι προσομοίωσης

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

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

### Μέγεθος μοντέλου δικτύου

Το λογισμικό θα διαθέτει τη δυνατότητα προσομοίωσης δικτύων τα οποία αποτελούνται από τουλάχιστον 2000 κόμβους και 2000 στοιχεία (αγωγούς, αντλίες, δεξαμενές κλπ.). Ο προσφέρων, ανάλογα με την επιλογή του λογισμικού θα αιτιολογήσει την επάρκεια του μεγέθους του ώστε να υπερκαλύπτει τα δίκτυα άρδευσης του φυσικού αντικειμένου της πράξης.

### Δημιουργία αρχείων

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

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

### Τροποποίηση Δεδομένων

Όλα τα αρχεία δεδομένων και αποτελεσμάτων θα πρέπει να είναι σε μορφή τέτοια ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση σε οποιοδήποτε επεξεργαστή κειμένου. Επίσης το λογισμικό θα παρέχει την δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων απευθείας μέσα από το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού, με απεριόριστο αριθμό αναίρεσης ή επαναφοράς των αλλαγών (undo/redo)

### Διαχείριση Δεδομένων Ζήτησης

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

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

### Δυνατότητες προσομοίωσης



Το λογισμικό μέσω ενός κέντρου ελέγχου σεναρίων θα πρέπει να επιτρέπει την οργάνωση θα επιτρέπει την οργάνωση αμέτρητων σχεδίων, απαιτήσεων παροχής, λειτουργιών και σεναρίων τοπολογίας δικτύων, προτείνοντας άμεσες λύσεις και συγκρίνοντας αποτελέσματα.

Με τον τρόπο αυτό θα προσφέρει ένα περιβάλλον λήψης άμεσων αποφάσεων και επίλυσης κρίσιμων καταστάσεων.

#### Μέθοδοι επαλήθευσης δεδομένων

Κατά την διάρκεια της εισαγωγής, επίλυσης και τροποποίησης δεδομένων, το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει μη αποδεκτά ή μη υπάρχοντα δεδομένα.

Επιπρόσθετα θα πρέπει να παρέχεται η επιλογή της επαλήθευσης δεδομένων όπου επιτρέπεται ο προσδιορισμός - καθορισμός επιτρεπτών ορίων στις τιμές των περισσότερων από τις παραμέτρους κλειδιά σε ένα μοντέλο.

#### Επαλήθευση μοντέλου

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

#### Λειτουργικά χαρακτηριστικά

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

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

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

- Επερώτηση / τροποποίηση κόμβων και στοιχείων
- Απεριόριστο αριθμό undo/redo
- Πρόσθεση και αφαίρεση αγωγών /δικλείδων /αντλιών /κόμβων
- Δημιουργία γραφημάτων
- Αποθήκευση / εισαγωγή αρχείων δεδομένων

#### Παρουσίαση αποτελεσμάτων

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

- Γραφήματα

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

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

- Γραμματοσειρές

Το λογισμικό θα υποστηρίζει όλες τις γραμματοσειρές των Windows.

- Εκτυπωτές / Σχεδιογράφοι / Ψηφιοποιητές

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

Επιπλέον των παραπάνω βασικών χαρακτηριστικών, το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να διαθέτει και τις εξής επιπρόσθετες δυνατότητες:

#### Σενάρια επέκτασης ή αποκατάστασης δικτύου

Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει τη δημιουργία σεναρίων επέκτασης ή αποκατάστασης δικτύου όπου το κάθε σενάριο θα περιλαμβάνει:

- Περιγραφή των δεδομένων τα οποία αποτελούν την βάση του σεναρίου.

- Ένα σύνολο αγωγών που πρόκειται να εγκατασταθούν ή αντικατασταθούν.
- Περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως αυξομειώσεις κατανάλωσης, πίεση, ροή, κ.λπ.
- Η έκταση του νέου ή προς αντικατάσταση δικτύου και τα σχετιζόμενα κόστη.
- Έναν αριθμό σχεδιαστικών δοκιμών για τον έλεγχο του σεναρίου.
- Τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών.

Επίσης θα πρέπει να επιτρέπει τη θέσπιση προτεραιοτήτων μέσω μιας από τις ακόλουθες τρεις επιλογές:

- Χαμηλότερου κόστους. Η ιδανική λύση θα είναι αυτή με το χαμηλότερο κόστος, μέσα στα πλαίσια των περιορισμών ροής και πίεσης που έχουν τεθεί.
- Μεγαλύτερου Οφέλους. Να θέτει ως προτεραιότητα την απόδοση του δικτύου (μετρούμενης από τις πιέσεις σε συγκεκριμένα σημεία). Η ιδανική λύση και από οικονομικής πλευράς θα είναι αυτή της οποίας το κόστος είναι κάτω από το όριο του προϋπολογισμού.
- Συμφερότερης Λύσης. Εδώ επαφίεται στον γενικό αλγόριθμο υπολογισμού να αποφασίσει τον ιδανικό συμβιβασμό μεταξύ κόστους και απόδοσης του δικτύου.

Σε κάθε περίπτωση, τα αποτελέσματα των δοκιμών θα πρέπει να μπορούν να αναπαραχθούν και γραφικά

#### Λειτουργίες βαθμονόμησης δικτύου

Η λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει την επιλογή αυτοματοποιημένων μεθόδων βαθμονόμησης ροών του δικτύου, με τη χρήση είτε ενός γενικού αλγορίθμου υπολογισμού ή είτε μέσω χειροκίνητης αλλαγής των παραμέτρων τροποποίησης και διόρθωσης ευαίσθητων περιοχών.

Επιπλέον θα πρέπει να επιτρέπει την καταγραφή των βελτιώσεων και αλλαγών που έχουν υλοποιηθεί, έτσι ώστε άλλοι χρήστες να μπορούν να ανιχνεύουν τις αλλαγές αυτές, σε σύντομο χρονικό διάστημα.

- Δεδομένα Πεδίου

Η εφαρμογή θα πρέπει να περιλαμβάνει προκαθορισμένα σετ δεδομένων πεδίου, πάνω στα οποία θα βασίζεται ο υπολογισμός των αλλαγών που θα πραγματοποιηθούν. Επιπροσθέτως, τα σετ αυτά θα μπορούν να εισαχθούν από το σύστημα SCADA ή από άλλες πηγές.

- Βαθμονόμηση

Τα εργαλεία της εφαρμογής θα πρέπει να επιτρέπουν το δυναμικό καθορισμό των καταλληλότερων τιμών των παραμέτρων του δικτύου, όπως: τραχύτητα δικτύου, αυξομειώσεις στην απαίτηση κατανάλωσης και ζώνες πιέσεων.

Βάσει των παραπάνω λειτουργιών, η εφαρμογή θα δίνει τη δυνατότητα επιλογής της βέλτιστης λύσης αποδοτικότερης λειτουργίας του δικτύου, τα δε αποτελέσματα των υπολογισμών να μπορούν να παρουσιάζονται και με τη μορφή γραφήματος .

#### Απλοποίηση δικτύου

Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει την απλοποίηση ενός πολυσύνθετου δικτύου με την παράλληλη διατήρηση της διασυνδεσιμότητας και των παραμέτρων του πλήρους δικτύου. Η απλοποίηση του δικτύου θα πρέπει να γίνεται αυτόματα ή χειρωνακτικά και με κανόνες (π.χ. με την εξαίρεση αγωγών συγκεκριμένης διαμέτρου ή άλλων μεγάλων εγκαταστάσεων του δικτύου). Επίσης θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα προεπισκόπησης του αποτελέσματος πριν από την τελική εφαρμογή.

Το λογισμικό πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα συνεργασίας (ανταλλαγή και μεταφορά δεδομένων) με το σύστημα Τηλεμετρίας SCADA χωρίς να απαιτείται η ανάπτυξη ειδικού κώδικα για να επιτευχθεί αυτό. Η δυνατότητα αυτή θα είναι ευθέως ενσωματωμένη στο λογισμικό προσομοίωσης και φιλική προς το χρήστη. Το λογισμικό διασύνδεσης θα μπορεί να λειτουργεί σε συνθήκες πραγματικού χρόνου δηλαδή παράλληλα με το SCADA.

#### **13.28.4 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ SCADA ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Το Λογισμικό Συλλογής Πληροφοριών και Εποπτικού Ελέγχου (SCADA) παρέχει στον χειριστή ή στους χειριστές του συστήματος τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές προκειμένου να έχουν μία εικόνα και να διαχειριστούν τις σχετικές διεργασίες που επιτελούνται.

Οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου μεταφέρουν δεδομένα στον κεντρικό σταθμό από όπου θα ανακτώνται από το SCADA, σύμφωνα με το προγραμματισμό του. Στη συνέχεια το SCADA θα παρουσιάζει τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών, σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε αρχεία στο σκληρό δίσκο του συστήματος. Τα αρχεία θα περιέχουν εκτός από την τιμή του μετρούμενου μεγέθους, την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης

και τον σταθμό που μετρήθηκε. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία που θα χρησιμοποιούνται για την έκδοση αναφορών και διαγραμμάτων.

Το πρόγραμμα θα είναι διαβαθμισμένο σε τρία τουλάχιστον επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με την χρήση κωδικού από τους χειριστές. Τα τέσσερα επίπεδα αυτά θα είναι :

- επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, με δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του SCADA.
- επίπεδο χειριστή με δυνατότητα τηλεχειρισμών και αναγνώρισης συναγερμών.
- επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα τροποποίησης παραμέτρων και δημιουργία και εμφάνισης αναφορών.
- επίπεδο διαχειριστή του συστήματος με επιπλέον δυνατότητες τροποποίησης της εφαρμογής, όπως για παράδειγμα την εκχώρηση αρμοδιοτήτων χειρισμών σε διάφορους χρήστες.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω, κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και με απλή χρήση του mouse του υπολογιστή να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με την χρήση του mouse θα εμφανίζεται βοήθεια, η οποία θα οδηγεί και θα εκπαιδεύει τον χειριστή με κατάλληλες υποδείξεις, στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (π.χ. επεξήγηση χρωματισμού κινητήρων).

Η αρχική οθόνη του SCADA θα εμφανίζει την γεωγραφική περιοχή του έργου σε ένα τοπογραφικό σχέδιο το οποίο θα είναι κατάλληλα γραφικά επεξεργασμένο (προσθήκη χρωμάτων, κεντρικών σημείων). Στο σχέδιο της αρχικής οθόνης επάνω, θα εμφανίζονται οι κύριοι αγωγοί ύδρευσης, οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου (ΤΣΕ), καθώς και ο κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ). Στην αρχική οθόνη του SCADA θα υπάρχει φωτεινή σήμανση για κάθε ΤΣΕ η οποία θα είναι πράσινη για τους ΤΣΕ που λειτουργούν κανονικά και κόκκινη που αναβοσβήνει για όσους παρουσιάζουν κάποιο σφάλμα. Το κύριο σφάλμα για κάποιον ΤΣΕ θα είναι η μη ύπαρξη επικοινωνίας με τον ΚΣΕ. Σφάλμα επίσης θα υπάρχει όταν κάποιες παράμετροι λειτουργίας (alarms) που τίθενται στα μετρούμενα αναλογικά σήματα ενός ΤΣΕ είναι εκτός ορίων.

Οι επιμέρους οθόνες θα εμφανίζονται με τη βοήθεια του mouse, μία για κάθε τοπικό σταθμό. Σε κάθε μία από τις επιμέρους οθόνες θα εμφανίζεται μεγεθυμένο εκείνο το σημείο της αρχικής οθόνης στο οποίο βρίσκεται ο τοπικός σταθμός. Ο τοπικός σταθμός, θα έχει ξανά σχεδιασμένη την φωτεινή σήμανση αλλά επίσης θα φαίνεται το όλο σύστημα μέτρησης και μεταφοράς δεδομένων. Θα υπάρχουν δηλαδή σχεδιασμένα σε πραγματική μορφή και στην σωστή θέση, οι

βάνες, τα όργανα μέτρησης καθώς και οι μονάδες επικοινωνίας. Στα όργανα επάνω θα υπάρχουν “Display” τα οποία θα παρουσιάζουν την τελευταία τιμή που μεταδόθηκε. Αν η τιμή είναι εκτός ορίων θα παρουσιάζεται κόκκινη η οποία θα παραμένει όσο η τιμή αυτή παραμένει εκτός ορίων. Ο χρήστης θα μπορεί να «αναγνωρίσει» το σφάλμα και να καταγραφεί η αναγνώριση του στο SCADA.

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει να σχεδιαστεί και να λειτουργεί πάνω στις πλατφόρμες των λειτουργικών συστημάτων WINDOWS ή ισοδύναμων. Θα πρέπει να είναι τύπου ανοιχτής αρχιτεκτονικής, με δυνατότητα να συνεργάζεται και με άλλα πακέτα λογισμικών (π.χ. EXCEL), και να υποστηρίζει λειτουργίες ODBC.

Θα πρέπει να είναι εύκολη η εκμάθηση του ώστε ακόμη και ένας μη έμπειρος χρήστης μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα να γνωρίζει όλα τα βασικά στοιχεία του προγράμματος και να είναι ικανός να δημιουργήσει τις οθόνες εξομοίωσης του συστήματος που επιθυμεί ώστε να εμφανίζεται η εγκατάσταση γραφικά στην οθόνη του Η/Υ με τον πιο ρεαλιστικό τρόπο.

Όλη η εφαρμογή θα είναι κατά το δυνατόν «παραθυριακή», ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών, με εκτεταμένη χρήση του mouse ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα εμφανίζεται στον χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών ώστε να μην γίνονται δεκτές μη επιτρεπτές τιμές. Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από επικύρωση και αν χρειάζεται από εισαγωγή κωδικού.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων της εγκατάστασης να γίνονται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη, κλπ).

Θα υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφάλειας του συστήματος. Συγκεκριμένα θα ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών με συγκεκριμένα passwords και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωση του συνοδευόμενου από την ώρα στον εκτυπωτή.

Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας αναφορών (report) και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Στο λογισμικό θα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν και μελλοντικά στοιχεία της εγκατάστασης, καθώς και μελλοντικές οθόνες αν αυτό χρειαστεί καθώς το πακέτο θα περιλαμβάνει τουλάχιστον μία άδεια ανάπτυξης (development) του λογισμικού.

Το σύστημα εποπτικού ελέγχου θα πρέπει να έχει τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες:

- Να διαθέτει On-Line βοήθεια (on-line help) ώστε να δίνει απάντηση σε οποιαδήποτε απορία του χρήστη, με ένα απλό χειρισμό του "Mouse".
- Να αναπτύσσονται γρήγορα και εύκολα οι γραφικές οθόνες της εγκατάστασης με τα δυναμικά στοιχεία αυτών ακόμη και εάν το λογισμικό ανταλλάσσει δεδομένα με την εγκατάσταση (on-line configuration).
- Να διαθέτει βιβλιοθήκη αντικειμένων όπως αντλίες, βαλβίδες, πίνακες, όργανα, μπουτόν, κομβία επιλογής κ.λ.π. τα οποία θα τροποποιούνται, θα εμπλουτίζονται και θα αποθηκεύονται εύκολα στην βιβλιοθήκη.
- Να παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας απλών ή σύνθετων ακολουθιών εντολών καθώς και την επεξεργασία αριθμητικών και αλφαριθμητικών πράξεων.
- Να διαθέτει την δυνατότητα γραφικών παραστάσεων με γραφήματα πραγματικού χρόνου και ιστορικά (real time and historical trending).
- Να είναι πολυδιεργασιακό (multi-tasking).
- Να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει δεδομένα με τις γνωστότερες σχεσιακές βάσεις δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (real time).
- Να είναι εύκολο επεκτάσιμο από μοναδιαίο σύστημα σε δικτυακό σύστημα πολλαπλών κόμβων με κατανεμημένη αρχιτεκτονική client/server.
- Να παρέχεται η δυνατότητα ολοκληρωμένης πρόσβασης στα αποθηκευμένα δεδομένα του αυτοματισμού, μέσω ODBC (Open database Connectivity) και εντολών SQL. Επιπρόσθετα, η σχεσιακή βάση δεδομένων (RDBMS) με την οποία συνοδεύεται το σύστημα να συνεργάζονται με όλες τις γνωστές βάσεις που κυκλοφορούν στο εμπόριο.
- Επεξεργασία των πληροφοριών για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και για την εξαγωγή εντολών προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου.
- Παραγωγή ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων αναφορών σχετικά με διάφορα μετρούμενα στοιχεία. Οι αναφορές μπορεί να παράγονται αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα ή κατόπιν εντολής χειριστή με

δυνατότητα επιλογής των στοιχείων που αυτές θα περιλαμβάνουν.

- Προειδοποίηση χειριστή (alarms): Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον συντηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης η συναγερμού (ο αριθμός των μηνυμάτων που θα εμφανίζονται πρέπει να είναι προγραμματιζόμενος), με δυνατότητα ταξινόμησης τους ανάλογα με την χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα τα παραπάνω σήματα πρέπει να αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.
- Εκτυπώσεις: Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο παραγωγής.
- Να συλλέγει τα μετρητικά στοιχεία από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου. Η συλλογή των μετρήσεων από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου θα γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Να επεξεργάζεται την πληροφορία για την κατάλληλη εποπτική παρουσίαση στον χειριστή και την εξαγωγή συμπερασμάτων για τυχόν διαρροές, καθώς και την εξαγωγή εντολών προς τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου.
- Να μεταβιβάζει τις εντολές του χειριστή προς τον τοπικό σταθμό ελέγχου. Οι εντολές προς τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου θα στέλνονται με προηγούμενη επιβεβαίωση του δίαυλου επικοινωνίας.
- Να παράγει στατιστικά στοιχεία λειτουργίας και απόδοσης των αντλιών και των κινητήρων γενικά.
- Οι αναφορές θα παράγονται, είτε αυτόματα σε προγραμματισμένα τακτά χρονικά διαστήματα, είτε κατόπιν εντολής χειριστή.
- Προειδοποίηση χειριστή (alarms): Σε περίπτωση εντοπισμού διαρροής ή βλάβης σε κάποιο σημείο του δικτύου, το λογισμικό ενημερώνει τον χειριστή με την έκδοση alarm. Τα σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται στον εκτυπωτή λειτουργίας.
- Γραφικά. Η παρουσίαση της κατάστασης του δικτύου γίνεται σε μια ή περισσότερες γραφικές σχηματικές απεικονίσεις όπου σημειώνονται με αριθμούς οι μετρήσεις ροής, στάθμης και κατάστασης των αντλιών και των κινητήρων γενικότερα. Επιπλέον, εκτός της απεικόνισης με γραφικές παραστάσεις σε πραγματικό χρόνο (real time trends) υπάρχει η δυνατότητα να απεικονίζονται μεγέθη του παρελθόντος (historical trends) με επιλεγόμενες ημερομηνίες έναρξης λήψης, μεταβλητό άξονα χρόνου κ.λπ..



- Χρονικές διακυμάνσεις. Οι συνεχείς μετρήσεις μεγεθών, όπως λ.χ. ροής και στάθμης παρουσιάζονται σε συνεχείς χρονικές γραμμές ημερήσιας, εβδομαδιαίας, μηνιαίας και ετήσιας βάσης.

Οι αναφορές θα πρέπει να περιέχουν οποιαδήποτε πληροφορία που ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές αυτές να μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προκύπτουν αυτόματα, μετά από την παρέλευση χρόνου (time- based) ή μετά από κάποιο περιστατικό στον αυτοματισμό (event driven). Επίσης, να είναι δυνατός και ο προγραμματισμός της δημιουργίας τους ή κατόπιν επιλογής από το χρήστη. Επίσης, να είναι δυνατός ο προγραμματισμός της αυτόματης δημιουργίας των αναφορών αυτών, βάση Time ή event driven μεταβλητών, καθώς και ο προγραμματισμός του συστήματος ώστε να εκτυπώνει αυτόματα σε απομακρυσμένο εκτυπωτή. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων τα οποία προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, να υπάρχει η δυνατότητα ειδικής συμπίεσης ή κωδικοποίησης των δεδομένων πριν αυτά αποθηκευτούν.

Το σύστημα θα πρέπει να έχει ενσωματωμένη δυνατότητα επικοινωνίας με GSM Modem ώστε να μπορεί να στέλνει alarms σε κινητά τηλέφωνα των συνεργείων συντήρησης.

#### **13.28.4.1 Επικοινωνία Χειριστού - Συστήματος (MMI)**

Η κατάσταση του Συστήματος θα απεικονίζεται στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή του ΚΣΕ και καταχωρείται στα αρχεία της Βάσης δεδομένων (Προσωρινή Βάση δεδομένων, Μόνιμη Βάση Δεδομένων και άλλα Βοηθητικά Αρχεία) του ΚΣΕ.

#### Γραφική Οθόνη

Τα προγράμματα εφαρμογής θα έχουν δυνατότητα απεικόνισης σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο θα απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τα Αντλιοστάσια/Δεξαμενές/Λοιπά σημεία ελέγχου καθώς επίσης και όλες οι εντολές χειρισμού που δίδονται από τα Αντλιοστάσια/Δεξαμενές/Λοιπά σημεία ελέγχου όπως π.χ.:

- Ύπαρξη επικοινωνίας με τον Τοπικό Σταθμό Ελέγχου
- Μη ύπαρξη επικοινωνίας με Τοπικό Σταθμό Ελέγχου αφού έχει προηγηθεί αναγνώριση.
- Λειτουργία έστω και μιας τουλάχιστον αντλίας
- Μη λειτουργία καμιάς αντλίας
- Βλάβη σε αντλία, όπως π.χ. χαμηλή ή υψηλή πίεση, βλάβη οργάνων, διακοπή της ΔΕΗ, βλάβη σε όλες τις αντλίες που λειτουργούν κλπ.

- Στάθμη του νερού δεξαμενής μεταξύ ορίων
- Γεμάτη δεξαμενή
- Βλάβη σε δεξαμενή, όπως π.χ. διακοπή της ΔΕΗ, υπερχειλίση, άδεια δεξαμενή κλπ.
- Για κάθε ΤΣΕ προβλέπονται οθόνες σχηματικού διαγράμματος οι οποίες περιέχουν τουλάχιστον τις ακόλουθες πληροφορίες:
  - γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων -τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων.
  - κωδικές ονομασίες μονάδων
  - σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ).
  - πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων ΤΣΕ)
  - πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις αντλιών κλπ).
- Σήμανση Τηλεχειρισμών

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

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

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

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

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι ως εξής:

#### Παράθυρο Συμβάντων και τιμών

Το παράθυρο αυτό θα είναι χωρισμένο σε μικρές περιοχές οι οποίες θα χρωματίζονται ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας του σταθμού και θα εμφανίζονται οι ψηφιακές και αναλογικές τιμές του ΠΣΕ με βάση τις απαιτήσεις σημάτων του αντίστοιχου τοπικού σταθμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χρωμάτων θα πρέπει να γίνει σε συνεργασία με τον φορέα λειτουργίας ώστε να χρησιμοποιηθούν οι χρωματισμοί στοιχείων που κρίνονται πιο λειτουργικοί, αν και εξουσιοδοτημένοι χρήστες θα μπορούν να τους αλλάξουν ανά πάσα στιγμή αυτό απαιτηθεί.

Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Το σύστημα να επιτρέπει να γίνονται τηλεχειρισμοί στους τοπικούς σταθμούς από κάθε θέση εργασίας. Η ενέργεια αυτή να είναι διαβαθμισμένη και για να εκτελεστεί θα πρέπει ο χρήστης να είναι εξουσιοδοτημένος.

#### Τρόποι Λειτουργίας

Ένας περιφερειακός σταθμός μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους. Σ' ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

#### Γενικό Σχέδιο δικτύου άρδευσης

Σε συνέχεια των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω προβλέπεται μια αρχική εισαγωγική οθόνη που θα απεικονίζει το δίκτυο άρδευσης, με απεικόνιση των πολύ βασικών μεγεθών και σήμανση καταστάσεων συναγερμού έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να έχει συνολική άποψη για το σύστημα.

Από την οθόνη αυτή θα πρέπει να μπορεί να επιλέξει οποιονδήποτε τοπικό σταθμό και να μεταπηδά στην οθόνη του.

#### Διαγράμματα

Σε οποιαδήποτε οθόνη κριθεί απαιτητό θα πρέπει να υπάρχουν διαγράμματα (trends) τα οποία θα απεικονίζουν την εξέλιξη στον χρόνο των διαφόρων αναλογικών μεγεθών που ενδιαφέρουν, τόσο σε πραγματικό χρόνο (real time) όσο και ιστορικά (historical) με την ανάκτηση δεδομένων

από την βάση δεδομένων του συστήματος. Όλα τα χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων (κλίμακες, χρώματα, τύποι απεικόνισης, κ.ά.) θα πρέπει να είναι πλήρως παραμετροποιήσιμα και σε κάθε περίπτωση να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη (εφόσον έχει εξουσιοδότηση) να τα μεταβάλλει.

#### Αναφορές

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

α. Αναφορά ενεργών συναγερμών.

β. Αναφορά ιστορικού συναγερμών - ο χρήστης ορίζει το ημερομηνιακό εύρος.

γ. Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.

δ. Αναλογικές τιμές οργάνων.

ε. Αριθμός εκκινήσεων και ώρες λειτουργίας κινητήρων.

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

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

Τα καταχωρούμενα μεγέθη διατηρούνται στην Βάση δεδομένων επί καθορισμένου χρονικού διαστήματος και ως εκ τούτου πρέπει να συνδέονται άμεσα με την χρονική περίοδο που απεικονίζουν (π.χ. για μηνιαία καταχώρηση).

Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή να ενημερώνεται συνολικά ή επιλεκτικά επί των αυτομάτως καταχωρηθέντων μεγεθών και ενδεχομένως να εκτυπώνει.

Η μόνιμη Βάση Πληροφοριών του Συστήματος περιέχει σε άμεση διαθεσιμότητα τα ημερήσια στοιχεία του τρέχοντος και του αμέσως προηγούμενου έτους και τα περιοδικά στοιχεία του τρέχοντος και των προηγούμενων προκαθορισμένου αριθμού ετών (τουλάχιστον τριών ετών).

Σε ετήσια βάση, και με απλή διαδικασία, να μεταφέρονται ειδικό φάκελο backup οι πληροφορίες του προηγούμενου έτους, ενώ οι πληροφορίες του μόλις περατώσαντος έτους καταλαμβάνουν την θέση του προηγούμενου.

#### Δόμηση των Βάσεων Δεδομένων

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

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

#### Επιλεκτική Επεξεργασία Ημερήσιων Στοιχείων

Μέσω διαλογικού προγράμματος σε σαφή Ελληνική γλώσσα θα δίδεται η δυνατότητα στον χειριστή των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης να επεξεργάζεται τα καταχωρηθέντα ημερήσια στοιχεία. Ο χειριστής θα καθορίζει την χρονική περίοδο που ενδιαφέρει και μέσω ειδικού σαφούς πίνακα επιλογής θα επιλέγει τα προς επεξεργασία ημερήσια στοιχεία.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας (μέγιστες, ελάχιστες τιμές, κατανομές κλπ) θα παρουσιάζονται επιλεκτικά είτε υπό μορφή πίνακα, είτε υπό μορφή διαγράμματος. Είναι αυτονόητο, ότι οποιοσδήποτε πίνακας μπορεί να ζητηθεί και υπό μορφή διαγράμματος (BAR CHART ή γραμμικό) εφόσον παρουσιάζει την διαχρονική μεταβολή ημερήσιων στοιχείων.

Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα απεικόνισης περισσότερων της μιας χρονικών περιόδων στο ίδιο διάγραμμα με στόχο την άμεση σύγκριση ομοειδών μεγεθών.

### 13.28.4.3 Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών

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

Κάθε ειδοποίηση θα περιλαμβάνει:

- Χρόνο εμφάνισης, αναγνώρισης και αποκατάστασης, τουλάχιστον στο κοντινότερο λεπτό της ώρας
- Όνομα τοπικού σταθμού
- Περιγραφή σημείου
- Κατάσταση συναγερμού, π.χ. υψηλή, χαμηλή, ανοικτή, κλπ.
- Μία σειρά από λίστες συναγερμών θα είναι διαθέσιμη στον χειριστή συμπεριλαμβάνοντας:
- Μία περίληψη τρεχουσών συναγερμών κατά χρονολογική σειρά
- Λίστα συναγερμών κατά ομάδα τοπικών σταθμών
- Θα είναι δυνατόν για τον χειριστή να αναγνωρίζει συναγερμούς είτε μεμονωμένους είτε συνολικούς σε τοπικούς σταθμούς. Όλοι οι συναγερμοί θα καταχωρούνται επίσης στο δίσκο.

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

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

- Γρήγορη ειδοποίηση κατάστασης συναγερμού για ενέργεια χειριστή
- Εύκολη είσοδος σε πληροφορία συναγερμού
- Έντυπα στοιχεία (hardcopy) αυτόματα ή μετά από αίτηση του χειριστή για ανάλυση

#### 13.28.4.4 Περιγραφή της Λειτουργίας της Ρουτίνας Υδατικού Ισοζυγίου

Η ανάπτυξη της ρουτίνας Υδατικού Ισοζυγίου θα εκτελείται από την εφαρμογή SCADA στον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) σε συνεργασία με το Λογισμικό Υδατικού Ισοζυγίου.

Η ρουτίνα Υδατικού Ισοζυγίου, με τη χρήση ειδικών αλγορίθμων, θα εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία και θα εντοπίζει τυχόν διαρροές μεταξύ αντλιοστασίων και συνδεδημένων αγωγών, μέσα από διάφορες κατηγορίες ελέγχου λειτουργίας.

Οι βασικές κατηγορίες ελέγχων θα είναι οι ακόλουθες:

##### Έλεγχος λειτουργίας για απλή καθημερινή κατανάλωση

Η ρουτίνα Υδατικού Ισοζυγίου, μέσω ενός εγκατεστημένου μαθηματικού μοντέλου, θα ελέγχει τη διακύμανση της παροχής των αντλιοστασίων, τη διακύμανση της εκροής, καθώς και τη διακύμανση του αποθηκευτικού χώρου (ταμιευτήρων), ο οποίος θα πρέπει στο τέλος κάθε 24ώρου να είναι ίδιος με αυτόν της αρχής του. Οι εισροές και οι εκροές που θα χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο, θα πρέπει να μεταφραστούν σε σήματα που θα βασίζονται σε σχέσεις μεταξύ των μετρούμενων μεγεθών (στάθμης, παροχής εκροής, χρόνου).

##### Έλεγχος των δικτύων και αγωγών μεταφοράς

Στους αγωγούς μεταφοράς ο έλεγχος των διαρροών θα γίνεται με τη σύγκριση των ενδείξεων των ανάντη και των κατόντη παροχομέτρων. Στα δίκτυα διανομής θα μετράται η ενδεχόμενη πτώση πίεσης κατά τις ώρες με ελάχιστη έως μηδενική κατανάλωση.

Επιπλέον, το λογισμικό μετράει τη παροχή στους κλειστούς βρόγχους του δικτύου και λαμβάνοντας υπόψη τις καταναλώσεις των προηγούμενων ημερών αποφασίζει με μεγάλη ασφάλεια για την ύπαρξη διαρροής.

##### Στατιστική επεξεργασία των στοιχείων λειτουργίας (για χρήση σε ελέγχους)

Η ρουτίνα Υδατικού Ισοζυγίου θα επεξεργάζεται στατιστικά τις μετρήσεις από τα διάφορα όργανα. Με την επεξεργασία των μετρητικών στοιχείων θα εντοπίζονται τυχόν διακυμάνσεις ή αποκλίσεις από τα επιτρεπόμενα κατώτατα και ανώτατα όρια. Σε περίπτωση βλάβης λειτουργίας ή εντοπισμού διαρροής, το λογισμικό θα ενημερώνει τους χρήστες με την σήμανση συναγερμού (alarm).

#### 13.28.4.5 Ρουτίνα Διαχείρισης Ενέργειας

Η ρουτίνα θα επιτρέπει στον χρήστη να υπολογίζει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός αντλητικού συγκροτήματος, το οδηγείται από είτε από εκκινήτη (ομαλό εκκινήτη, ρυθμιστή στροφών) είτε όχι. Η εν λόγω εφαρμογή του SCADA θα έχει άριστη συνδεσιμότητα με τους μετρητές ενεργειακών παραμέτρων των ΤΣΕ περιλαμβάνονται στην συγκεκριμένη προμήθεια και να έχει τη δυνατότητα άμεσης διασύνδεσης και λήψης των ενδείξεων λειτουργίας.

Η ρουτίνα θα δέχεται τιμές καταχώρησης από το χρήστη για τα παρακάτω μεγέθη:

- την απαιτούμενη παροχή λειτουργίας του συστήματος (Desing Head)
- την πίεση που απαιτείται στην έξοδο της αντλίας για να επιτευχθεί η απαιτούμενη παροχή (Desing Flow)
- την ισχύ που απαιτείται για να για να επιτευχθεί η απαιτούμενη πίεση (Shaft Power)
- την ολική απόδοση του συστήματος (Desing Efficiency)

Ακόμα θα δέχεται τιμές για :

- τον τύπο, την ισχύ και την απόδοση του κινητήρα της αντλίας.
- την ισχύ, την απόδοση και την τιμή του εκκινήτη
- την μέση τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- τον χρόνο που παραμένει σε λειτουργία το σύστημα.

Τα δεδομένα που θα συλλέγονται στον ΚΣΕ, θα ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων και θα είναι διαθέσιμα σε ειδικά διαμορφωμένα προγράμματα εφαρμογών για επιπλέον επεξεργασία (διαβάθμιση συναγερμών, καταγραφή και παρακολούθηση γεγονότων, ιστορικά δεδομένα, στατιστικά δεδομένα, διαχείριση ενέργειας, ποιοτικός έλεγχος, διαχείριση συντήρησης κλπ)

#### 13.28.4.6 Προσπέλαση στο Σύστημα

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

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση



παραμέτρων κλπ.) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

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

Τα επίπεδα ασφαλείας (δικαιώματα προσπέλασης και χρήσης) θα είναι τουλάχιστον 5 και τα δικαιώματα κάθε επιπέδου θα καθορισθούν σε συνεργασία με τον φορέα λειτουργίας κατά την φάση υλοποίησης.

#### **Εφαρμογή SCADA για κινητές συσκευές**

Το σύστημα SCADA θα διαθέτει τη δυνατότητα υποστήριξης εφαρμογής για απεικόνιση του συστήματος SCADA σε φορητές συσκευές, όπως είναι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και τα tablets με λειτουργικά συστήματα τύπου Android ή iOS, ή Windows Mobile. Η λειτουργία αυτή θα είναι απόλυτα συμβατή με το υφιστάμενο σύστημα SCADA και η ανάπτυξή της θα υποστηρίζεται μέσα από το ίδιο περιβάλλον, ενώ θα μπορεί να φιλοξενηθεί σε οποιαδήποτε συσκευή και να λειτουργήσει σε συνδυασμό με διάφορους φυλλομετρητές του διαδικτύου (Web Browsers). Δεν επιτρέπεται η ανάπτυξη ειδικού source code για το συγκεκριμένο SCADA, αλλά η παραμετροποίηση και προγραμματισμός ήδη αναπτυγμένου κώδικα λογισμικού.

Η εφαρμογή θα δίνει τη δυνατότητα στους χειριστές του δικτύου και τους τεχνικούς του τμήματος συντήρησης να έχουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο στις πληροφορίες τους συστήματος ελέγχου από απομακρυσμένα σημεία, μέσω της εφαρμογής της φορητής συσκευής. Η εφαρμογή αυτή δεν θα απαιτεί την εγκατάσταση κάποιου ιδιαίτερου λογισμικού στις κινητές συσκευές, παρά μόνο στους υφιστάμενους servers του συνολικού συστήματος SCADA.

Η δυνατότητα πρόσβασης μέσω φορητών συσκευών καθώς και το είδος και πλήθος πληροφοριών που παρέχονται θα καθορίζονται από την κεντρική εφαρμογή του συστήματος SCADA του ΚΣΕ.

#### **13.28.4.7 Εφεδρεία (redundancy)**

Η επιλογή της εφεδρείας επιτρέπει τη λειτουργία δύο συστημάτων υπολογιστών ελέγχου παράλληλα και κρίνεται ως απολύτως απαραίτητη σε ένα σύστημα ελέγχου με συνεχή 24ωρη λειτουργία, όπως αυτό που εξετάζεται. Η ακεραιότητα των δεδομένων πρέπει να διασφαλίζεται

με αυτόματη σύγκριση αρχείων. Επίσης, η εφεδρεία είναι αυτή που επιτηρεί και εξασφαλίζει τη λειτουργία των διαδικασιών, αφού οι clients μεταβαίνουν αυτόματα στον ενεργό server όταν ένας server τεθεί εκτός. Με αυτό τον τρόπο όλοι οι clients παραμένουν ενεργοί για επιτήρηση διαδικασιών και έλεγχο, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα του συνολικού συστήματος.

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

### **13.28.5 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ PLC**

Η μεθοδολογία ανάπτυξης του Λογισμικού Εφαρμογής των PLC πρέπει να εξασφαλίζει ότι το σύνολο των προγραμμάτων και ειδικά αυτά των επικοινωνιών με τον ΚΣΕ είναι πλήρως παραμετροποιήσιμα και εναλλάξιμα.

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

- Θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).
- Θα είναι κατά τον δυνατόν ενιαίο για όλα τα PLC

Οι τιμές των απαιτούμενων μεγεθών καθώς και τα προγράμματα εφαρμογής που εξειδικεύουν το πρόγραμμα σε κάθε PLC (CUSTOMIZATION) θα ορίζονται μέσω του ασύρματου δικτύου επικοινωνίας από τον ΚΣΕ. Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος πρέπει:

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

Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών πρέπει να διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης (RESTART) χωρίς να απαιτείται επαναφόρτιση ή επαναεισαγωγή τιμών. Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM, ή άλλων στοιχείων HARDWARE πρέπει να αναγνωρίζεται αυτόματα και να ενεργοποιείται.

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

Το λογισμικό το οποίο θα αναπτυχθεί για τις ανάγκες του κάθε τοπικού σταθμού θα πρέπει κατ' ελάχιστο να καλύπτει τα παρακάτω:

- Συλλογή πληροφοριών από αισθητήρια όργανα, ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία κτλ προκειμένου να υπάρχει πλήρης παρακολούθηση της κατάστασης της εγκατάστασης του σταθμού.
- Τοπική επεξεργασία των συλλεγόμενων πληροφοριών προκειμένου να δημιουργούνται τα τοπικά σενάρια αυτοματισμού
- Μετάδοση των συλλεγόμενων πληροφοριών προς τον κεντρικό σταθμό ελέγχου και διαχείρισης.
- Αποδοχή νέων παραμέτρων και σεναρίων λειτουργίας από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.
- Αυτοέλεγχος hardware – software (τάσεις λειτουργίας, θύρες επικοινωνίας, επαναλειτουργία σταθμού μετά από διακοπή ρεύματος).
- Συνεχόμενη λειτουργία βάση του τελευταίου σεναρίου το οποίο αποστάλθηκε από τον ΚΣΕ, σε περίπτωση δυσχέρειας της επικοινωνίας με τον κύριο σταθμό.
- Λειτουργία εγκατάστασης μέσω τοπικών χειρισμών.
- Λειτουργία εγκατάστασης μέσω τοπικού αυτοματισμού.

Το λογισμικό εφαρμογής των ΤΣΕ πρέπει να ακολουθεί τις παραπάνω απαιτήσεις και να αναπτυχθεί με γνώμονα την πλήρη παραμετροποίηση και εναλλαξιμότητα του, προκειμένου και κάποιος απλός χρήστης του συστήματος να μπορεί να κάνει βασικές αλλαγές στη λειτουργία του αν αυτό κριθεί σκόπιμο.

### 13.28.6 ΡΟΥΤΙΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Το λογισμικό Επικοινωνιών το οποίο θα αναπτυχθεί για τις ανάγκες του παρόντος έργου και θα εγκατασταθεί στο Διαχειριστή Επικοινωνιών θα πρέπει να εξασφαλίζει την ασφάλεια και την πληρότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας από και προς τους ΚΣΕ / ΤΣΕ, καθώς επίσης να διαπιστώνει τυχόν σφάλματα στη διαδικασία αποστολής / λήψης δεδομένων και να επαναλαμβάνει αυτή μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωσή της. Το λογισμικό θα επιτελεί κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Σάρωση του συνόλου των απομακρυσμένων σταθμών.
- Ασφαλής μετάδοση εντολών, παραμέτρων και λοιπών πληροφοριών προς τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Ασφαλής λήψη καταστάσεων, συναγερμών και αναλογικών τιμών από τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Σε περίπτωση αστοχίας της επικοινωνίας με κάποιον απομακρυσμένο σταθμό δε διακόπτεται η συνολική σάρωση.
- Κατά την αστοχία επικοινωνίας κάποιου απομακρυσμένου σταθμού, αυτός συνεχίζει κανονικά τη λειτουργία του με το σενάριο το οποίο του δόθηκε κατά την τελευταία επικοινωνία του με τον ΚΣΕ.
- Ο κάθε τοπικός σταθμός επικοινωνεί και με τον αντίστοιχο «απέναντί του» για ανταλλαγή πληροφοριών.
- Η συχνότητα σάρωσης για το σύνολο των απομακρυσμένων σταθμών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 120 δευτερόλεπτα, χρόνος ο οποίος πρέπει να παραμείνει ανέπαφος και σε περίπτωση μελλοντικής αύξησης των απομακρυσμένων σταθμών κατά 50%.

#### 13.28.6.1 Τηλεέλεγχος Συστήματος

Ο Τηλεέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους σταθμούς
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών του Μιμικού Διαγράμματος και των εκτυπωτών.

#### Συλλογή Πληροφοριών

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

- Το σύνολο των σταθμών είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Κάθε σταθμός αποστέλλει τις συλλεχθείσες από αυτόν πληροφορίες εφόσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.
- Ενημερώνονται οι Θέσεις Εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες.

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

Οι περιφερειακοί σταθμοί μπορούν να αποσυνδεθούν και να επανασυνδεθούν από / στην κυκλική σάρωση με χειρισμούς στην θέση εργασίας. Ο χειριστής θα μπορεί να πληροφορείται για τους σταθμούς που βρίσκονται εντός και εκτός της κυκλικής σάρωσης. Ο χειριστής θα μπορεί ανά πάσα στιγμή και έξω από την κυκλική σάρωση (η οποία δεν διακόπτεται) να ζητήσει στοιχεία συγκεκριμένου σταθμού.

#### Ενημέρωση Θέσης Εργασίας

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες γνωστοποιούνται στον χειριστή όπως έχει περιγραφεί προηγουμένως. Οι συλλεγόμενες πληροφορίες πρέπει να είναι πάντα διαθέσιμες στους χρήστες σε οποιαδήποτε θέση και αν βρίσκονται.

### **13.28.6.2 Τηλεχειρισμός Συστήματος**

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

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφόσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- χειριστής έχει ζητήσει και στην οθόνη του παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμού σταθμού.
- Εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του σταθμού επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.

- Η επιλογή εκ μέρους του χειριστού της προς Τηλεχειρισμού μονάδος γίνεται με τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολό της.
- Το σύμβολο της επιλεγείσας μονάδας αναβοσβήνει και με κατάλληλο χειρισμό ο χειριστής επιβεβαιώνει την σωστή επιλογή και δίνει τα επιπλέον απαιτούμενα στοιχεία.
- Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του σταθμού αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο σταθμός λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

**Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:**

1. Πιστοποιητικό σύμφωνα με το πρότυπο ISO9001 σχετικά με τη διαχείριση ποιότητας και πιστοποιητικό σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 27001:2013 (ή νεότερο) για την ασφάλεια πληροφοριών, του κατασκευαστικού οίκου ρουτινών λογισμικών εφαρμογής
2. Πιστοποιητικό του κατασκευαστικού οίκου λογισμικού SCADA ή του αντιπροσώπου του στην Ελλάδα, περί τεχνολογικής επάρκειας και τεχνογνωσίας του κατασκευαστικού οίκου ρουτίνας εφαρμογής SCADA
3. Πιστοποιητικό του κατασκευαστικού οίκου λογισμικού παρακολούθησης & καταγραφής καταναλώσεων & υδατικού ισοζυγίου περί τεχνολογικής επάρκειας και τεχνογνωσίας του κατασκευαστικού οίκου ρουτίνας εφαρμογής
4. Πιστοποιητικό του κατασκευαστικού οίκου λογισμικού PLC ή του αντιπροσώπου του στην Ελλάδα, περί τεχνολογικής επάρκειας και τεχνογνωσίας του κατασκευαστικού οίκου ρουτίνας εφαρμογής PLC
5. Συμβολαιογραφική πράξη σύμπραξης ή αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις του διαγωνιζόμενου οικονομικού φορέα με οίκο κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής οι οποίες δεσμεύουν τον διαγωνιζόμενο να συνεργαστεί σε περίπτωση που κηρυχθεί ανάδοχος της συγκεκριμένης προμήθειας με τον οίκο κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής. Επίσης θα προσκομισθούν και αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις, στις οποίες θα αναφέρεται ότι τα συμβαλλόμενα μέρη, δεν θα έχουν καμιά αξίωση από την Αναθέτουσα Αρχή, ότι η μεταξύ τους αμοιβή είναι προσυμφωνημένη, ότι θα υπάρχει επάρκεια υποστήριξης των προϊόντων για το χρονικό διάστημα, που προσφέρεται στην Τεχνική προσφορά του μετά την Οριστική Ποιοτική και Ποσοτική Παραλαβή του έργου και ότι δεν πρέπει να υπάρχει αποκλειστικότητα (ΔΕΚ C-538/07) με τον Οίκο συνεχώς παρά μόνον κατά την χρονική διάρκεια του έργου. Η σχέση του διαγωνιζόμενου με τον οίκο κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής, τεκμαίρεται από τις ζητούμενες παραπάνω συμβολαιογραφικές πράξεις και υπεύθυνες δηλώσεις, οι οποίες δεσμεύουν τον διαγωνιζόμενο να συνεργαστεί σε περίπτωση που κηρυχθεί ανάδοχος της

συγκεκριμένης προμήθειας με τον οίκο κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής, ώστε να εξασφαλισθεί στην αναθέτουσα αρχή η απρόσκοπτη και ορθή υλοποίηση της προμήθειας.

6. Συμβολαιογραφική πράξη δέσμευσης ή αμοιβαίες υπεύθυνες δηλώσεις του διαγωνιζόμενου οικονομικού φορέα με οίκο κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής στην οποία θα αναφέρεται ρητά ότι η ανάπτυξη του λογισμικού, η μελέτη και η θέση σε λειτουργία, θα γίνει από τον οίκο, ώστε να εξασφαλισθεί στην αναθέτουσα αρχή η απρόσκοπτη και ορθή υλοποίηση της προμήθειας.
7. Επίσης θα προσκομιστεί και υπεύθυνη δήλωση του οίκου κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής στην οποία θα βεβαιώνεται η προηγούμενη χρήση των ρουτινών σε αντίστοιχα συστήματα σε οποιαδήποτε χώρα, η τεχνογνωσία του οίκου και οι προσφερόμενες υπηρεσίες. Θα προσκομιστεί λίστα με προηγούμενες επιτυχείς εγκαταστάσεις των ρουτινών λογισμικού εφαρμογής εφαρμογές σε αντίστοιχα έργα τηλεχειρισμού-τηλελέγχου (σε δικτύα ύδρευσης, άρδευσης, αποχέτευσης)
8. Σε περίπτωση που ο διαγωνιζόμενος οικονομικός φορέας είναι ο ίδιος οίκος κατασκευής ρουτινών λογισμικού εφαρμογής, οι παραπάνω αναφερόμενες συμβολαιογραφικές πράξεις και υπεύθυνες δηλώσεις δέσμευσης του σημείου 5, δεν είναι απαραίτητες. Τα υπόλοιπα αναφερόμενα παραπάνω, είναι υποχρεωτικό να προσκομιστούν.

## 14 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Ο προμηθευτής θα συντάξει και θα παραδώσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού που θα χειρίζεται το σύστημα, διάρκειας τουλάχιστον δυο (2) εβδομάδων, δηλαδή 10 εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής του προσωπικού (πρωί- απόγευμα ή Σάββατο πρωί) και κατά μέγιστο τριών (3) εβδομάδων. Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν.

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

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

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος (κατά προτίμηση μηχανικός) του προσωπικού που θα εκπαιδευτεί, ο οποίος θα συντονίζει και την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της εκπαίδευσης και θα αναλάβει στην συνέχεια σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκαταστάσεως.

Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

Το περιεχόμενο της εκπαίδευσης θα είναι το εξής :

- **Για τους χρήστες του συστήματος (ελάχιστο 2 άτομα – μέγιστο 3 άτομα)** Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των υπολογιστικών συστημάτων και των τοπικών σταθμών. Η λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέψει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία και κλείσιμο του συστήματος, τη χειροκίνητη αρχειοθέτηση των αρχείων.
- **Για το προσωπικό συντήρησης (ελάχιστο 2 άτομα – μέγιστο 3 άτομα )** Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους τοπικούς σταθμούς και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.



- Για τους προγραμματιστές / μηχανικούς συστημάτων (ελάχιστο 2 άτομα – μέγιστο 3 άτομα ) Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις ευκολίες επαναδιάταξης του συστήματος των υπολογιστών (βάση δεδομένων και δόμηση οθόνης), προωθημένα λειτουργικά χαρακτηριστικά, γλώσσα ελέγχου διαδικασιών, εφαρμοσμένα προγράμματα υψηλού επιπέδου και διασύνδεσή τους με τη βάση δεδομένων, τοπικούς προγραμματισμούς στους τοπικούς σταθμούς κ.λ.π.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Εργοδηγοί - Υπομηχανικοί - Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν
- Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα
- Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

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

## 15 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

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

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

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

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

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

## 16. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει δοκιμαστική λειτουργία διάρκειας δύο (2) μηνών. Πέραν αυτού, ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει εγγύηση τουλάχιστον είκοσι τεσσάρων 24 μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος.

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

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

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

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

**Αθήνα, 11/02/2021**  
**(Τόπος – Ημερομηνία)**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

Άννα Καραβάκα  
Πολιτικός Μηχανικός

Ευαγγελία Κουκλινού  
Τοπογράφος Μηχανικός

Φώτης Καποτέλης  
Πολιτικός Μηχανικός ΤΕ

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος  
Κατασκευών και Τεχνικής  
Παρακολούθησης Έργων α/α

Μαρίνα Δέλη  
Πολιτικός Μηχανικός  
με βαθμό Α΄

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

Με την αριθμό πρωτ. 927/80173/21-03-2021 Απόφαση του ΥΠΑΑΤ

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ  
ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
α/α

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΠΕΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός  
με βαθμό Α΄