



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ
ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

Δ.Ε.Υ.Α. ΚΑΒΑΛΑΣ
Αγ. Τρύφωνος 14,
Τ.Κ. 652 01 – Καβάλα
Τηλ.: 2510 620350
Φαξ: 2510 620355
Email: ty@deyakav.gr

ΤΙΤΛΟΣ: «ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΟΛΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ Δ.Κ. ΚΑΒΑΛΑΣ ΔΗΜΟΥ
ΚΑΒΑΛΑΣ»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.Α – Τεχνική Περιγραφή



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1.	Σκοπός και αντικείμενο της Μελέτης	4
1.2.	Μεθοδολογία, Ορολογία και Διάρθρωση της Μελέτης	7
1.3.	Εργασία Συμπεριλαμβανομένη	8
1.4.	Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη	10
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	12
2.1.	Περιοχή Αναφοράς	12
2.1.1.	Πληθυσμιακά και Γεωγραφικά χαρακτηριστικά	12
2.2.	Γενική περιγραφή εσωτερικού δικτύου ύδρευσης	12
2.2.1.	Εσωτερικό δίκτυο διανομής	12
2.2.2.	Ωφέλειες για τη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας	13
2.2.3.	Υφιστάμενο σύστημα ελέγχου διαρροών	18
2.2.4.	Υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμών και τηλεμετρίας	18
3.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	19
3.1.	Φιλοσοφία Λειτουργίας και Διαχείρισης του Συστήματος	19
3.1.1.	Γενικές αρχές	19
3.1.2.	Γενικές αρχές Κεντρικού Διαχειριστικού Συστήματος	20
3.2.	Όργανα – Τηλεέλεγχοι/ Τηλεχειρισμοί – Αυτοματοποίηση των Εγκαταστάσεων	20
3.2.1.	Δεξαμενές και Προωθητικά Αντλιοστάσια με Δεξαμενές	20
3.2.2.	Εσωτερικό δίκτυο	21
3.3.	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)	21
3.3.1	Γενική Δομή Συστήματος Υποδοχής και Παρουσίασης Πληροφοριών	21
3.4	Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας	22
4.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	24
4.1.	Γενικές αρχές λειτουργίας Τοπικών Σταθμών	24
4.2.	Τοπικοί Σταθμοί (ΤΣΔ) δεξαμενών δικτύου ύδρευσης	24
4.4.	Τοπικός Σταθμός Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου (ΤΣΥΧ)	26
4.5.	Λειτουργίες ενός ΤΣΕ	27
4.5.1.	Ελάχιστες απαιτούμενες Είσοδοι/ Έξοδοι του ΤΣΕΔ	27
4.6.	Λειτουργίες ενός ΤΣΕΡΠ	28
4.7.	Λειτουργίες ενός ΤΣΕΠ	28
4.8.	Λειτουργίες ενός ΤΣΕΠ+Π	29
4.9.	Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού	29
5.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ τύπου AMR	30
6.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	33
6.1.	Εισαγωγή	33
6.2.	Σταθμοί ελέγχου και διαχείρισης	33
6.3.	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου	33
6.4.	Περιγραφή τηλεπικοινωνιακού συστήματος	34



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



6.5. Επικοινωνιακός Εξοπλισμός	35
6.6. Λογισμικό επικοινωνιών	35
7. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΣΕ	37
7.1. Αρχιτεκτονική ΚΣΕ	37
7.2. Φορητός σταθμός ελέγχου (ΦΣΕ)	39
7.3. Ανάπτυξη Λογισμικού Εφαρμογών	39
7.4. Λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA	40
7.5. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης	41
7.6. Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα	43
8. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	46
8.1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	46
8.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	47



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σκοπός και αντικείμενο της Μελέτης

Σκοπός της παρούσας τεχνικής έκθεσης είναι η παρουσίαση του Συνολικού συστήματος διαχείρισης Υδάτινων Πόρων της Δ.Ε.Υ.Α.Κ., το οποίο είναι και ο τελικός διαχειριστικός στόχος της Υπηρεσίας, στα πλαίσια της πλήρους εφαρμογής των νέων τεχνολογιών, και η συνοπτική ενημέρωση της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. σχετικά με τις βασικές παραμέτρους του υπό Μελέτη έργου, ήτοι:

1. Καταγραφή των βασικών υποσυστημάτων που συνθέτουν το σχεδιαζόμενο έργο/ προμήθεια
2. Ωφέλειες του υπό Μελέτη έργου σε σχέση με την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.
3. Προμέτρηση Έργου/Προμήθειας

Η πράξη θα καλύπτει τη Δ.Κ. Καβάλας, ήτοι την πόλη της Καβάλας και τον οικισμό του Παληού, η ύδρευση και η διαχείριση λυμάτων των οποίων είναι ευθύνη της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Από τα στοιχεία της υδρολογικών μελετών που εκπονήθηκαν για τη Δ.Ε.Υ.Α.Κ. προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα συνολικά αποθέματα υπόγειων υδάτων της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. μειώνονται διαρκώς.

Μετά το πέρας της προμήθειας θα ενισχυθούν οι υφιστάμενες υποδομές (εξασφάλιση επάρκειας πόσιμου νερού, μείωση κατανάλωσης νερού, κ.λπ.) σε μια περιοχή ιδιαίτερα προβληματική στην επάρκεια πόσιμου νερού σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος και θα ωφελήσει μεγάλο αριθμό καταναλωτών με μικρότερο κόστος επένδυσης ανά ωφελούμενο άτομο.

Στη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας σήμερα λειτουργεί σύστημα ελέγχου του δικτύου ύδρευσης που βασίζεται σε απλά συστήματα ηλεκτρομηχανολογικού αυτοματισμού χωρίς δυνατότητες τηλεοπτείας και καλύπτει πολύ μικρό μέρος του εξωτερικού Υδραγωγείου Ύδρευσης (αντλιοστάσια, γεωτρήσεις και δεξαμενές).

Το αντικείμενο της παρούσης τεχνικής μελέτης και των Τεχνικών Προδιαγραφών της καλείται:

«ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΟΛΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ Δ.Κ. ΚΑΒΑΛΑΣ ΔΗΜΟΥ ΚΑΒΑΛΑΣ»

Η Προμήθεια θα αποτελείται από τα ακόλουθα:

1. Την τηλεπαρακολούθηση των Η/Μ εγκαταστάσεων ύδρευσης, ήτοι Δεξαμενών του Δήμου Καβάλας, την ανάπτυξη δικτύου τηλεμετρίας ώστε να εφαρμοσθεί ο Έλεγχος Διαρροών, ο Τηλεέλεγχος-Τηλεχειρισμός και η αυτοματοποίησή τους και την εγκατάσταση οργάνων μέτρησης παροχής και στάθμης στις εξόδους των Δεξαμενών του Δήμου Καβάλας (όπως φαίνεται στον πίνακα των Σταθμών Ελέγχου) όπου σε συνδυασμό με τα μετρητικά όργανα των ΤΣ θα καταγράφεται το σύνολο του παραγόμενου και διατιθέμενου νερού στην κατανάλωση. Σε αυτή την κατηγορία εγκαταστάσεων περιλαμβάνονται συνολικά σαράντα τέσσερις **(44)** εγκαταστάσεις Τοπικών Σταθμών Ελέγχου η οποία κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό **ΤΣ**



(Τοπικοί Σταθμοί) και είναι δυο (2) Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου δεξαμενών, **ΤΣΥΧ** (Τοπικοί Σταθμοί Υπολειμματικού Χλωρίου) που είναι δέκα (10) σταθμοί, **ΤΣΕΡΠ** (Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης) που είναι ένας (1) σταθμός, **ΤΣΕΠ** (Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης) που είναι ένας (1) σταθμός σε συγκεκριμένη θέση και **ΤΣΕΠ_ΠΟΛΗΣ** που είναι εννέα (9) σταθμοί διάσπαρτοι στην πόλη της Καβάλας, **ΤΣΕΠ+Π** (Σταθμοί Ελέγχου πίεσης και παροχής) που είναι είκοσι (20) σταθμοί και **ΤΣΠΠΝ** (Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού) που είναι συνολικά ένας (1) σταθμός.

- II. Την εγκατάσταση νέων οργάνων μέτρησης και ρύθμισης της υδραυλικής λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης (μεταφορά νερού από το Εξωτερικό δίκτυο και διανομή νερού στα δημοτικά διαμερίσματα) και της μέτρησης του ισοζυγίου νερού σε όλα τα στάδια μεταφοράς του (παραγόμενου – διακινούμενου – καταναλισκόμενου) κυρίως μέσω της εγκατάστασης οργάνων μέτρησης παροχής και στάθμης δεξαμενών και πίεσης αγωγών.
- III. Την εγκατάσταση τοπικού σταθμού ελέγχου και ρύθμισης πίεσης (ΤΣΕΡΠ) σε μία είσοδο δευτερεύουσας Ζώνης Ύδρευσης της πόλης Καβάλας, όπου σε συνδυασμό με τα μετρητικά όργανα του τοπικού σταθμού θα καταγράφεται το σύνολο του παραγόμενου και διατιθέμενου νερού στην κατανάλωση, καθώς και θα ρυθμίζεται η πίεση κατάντη του σταθμού με βάση της επιθυμητής πίεσης σε σχέση με την επικρατούσα πίεση εντός του εσωτερικού δικτύου διανομής νερού. Η κατηγορία αυτής της εγκατάστασης κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό ΤΣΕΡΠ (Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης) και συνεργάζεται με τον αντίστοιχο ΤΣΕΠ. Συνολικά περιλαμβάνεται μία (1) εγκατάσταση ΤΣΕΡΠ και μία (1) συνεργαζόμενη εγκατάσταση ΤΣΕΠ, και εννέα (9) ΤΣΕΠ_ΠΟΛΗΣ. Επίσης, θα εγκατασταθούν είκοσι (20) σταθμοί ΤΣΕΠ+Π που εκτός από την πίεση θα ελέγχουν και την παροχή και θα διαθέτουν, πλέον του πιεσομέτρου, και ροόμετρο ηλεκτρομαγνητικού τύπου με μπαταρία για τη μέτρηση της παροχής. Οι σταθμοί ΤΣΕΠ θα τοποθετηθούν εντός υφιστάμενων φρεατίων τοποθέτησης οικιακών ή επαγγελματικών υδρομέτρων και δεν απαιτείται η κατασκευή νέων φρεατίων. Στην περίπτωση του ενός σταθμού ΤΣΕΠ+Π που θα εγκατασταθεί απαιτείται η κατασκευή φρεατίου ή η προμήθεια προκατασκευασμένου.
- IV. Την εγκατάσταση στην έξοδο της κεντρικής δεξαμενής της Καβάλας ενός (1) σταθμού μέτρησης ποιότητας νερού που κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό **ΤΣΠΠΝ** (Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού), ο οποίος θα εγκατασταθεί επάνω στην σωλήνα εξόδου της δεξαμενής και θα μετρά πίεση, pH, θερμοκρασία, θολότητα (Turbidity), Αγωγιμότητα (Conductivity) και Ελεύθερο χλώριο (Chlorine).
- V. Την εγκατάσταση σε επιλεγμένες βασικές θέσεις του δικτύου δέκα (10) σταθμών μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου που κωδικοποιούνται με τον χαρακτηρισμό **ΤΣΥΧ** (Τοπικός Σταθμός Υπολειμματικού Χλωρίου).
- VI. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης υδρομετρητών (Α.Μ.Ρ.) που απαρτίζεται από:
 - **είκοσι πέντε χιλιάδες εξακόσιους ενενήντα πέντε (25.695)** υδρομετρητές ½", DN15, με



ενσωματωμένο (επάνω στον υδρομετρητή) ασύρματο μεταδότη σήματος.

- Σύστημα ασύρματου δικτύου αποτελούμενο από μονάδες επικοινωνίας (gateways), κεραίες, ιστούς, κ.λπ., για την ασύρματη μεταφορά των δεδομένων των υδρομετρητών στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.
 - Ειδικό λογισμικό διαχείρισης επικοινωνίας (network server).
 - Ειδικό λογισμικό επεξεργασίας και εξαγωγής δεδομένων (application server) και μεταφοράς δεδομένων του λογισμικού χρέωσης.
 - Την Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση των ανωτέρω Εφαρμογών και Θέση σε Λειτουργία του Συστήματος.
- VII. Την επέκταση του Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου (ΚΣΕ) 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, την 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. Συνολικά θα προστεθούν:
- a. Ηλεκτρονικός υπολογιστής θέσεων εργασίας (4 τεμάχια)
 - b. Φορητός Σταθμός Ελέγχου (Φ.Σ.Ε.) και Προγραμματισμού, με φορητό υπολογιστή (1 τεμάχιο)
 - c. Εκτυπωτής έγχρωμος τεχνολογίας InkJet A3/A4 (1 τεμάχιο)
 - d. Πολυμηχάνημα έγχρωμο, τεχνολογίας Laser A4 (1 τεμάχιο)
 - e. Μιμικό διάγραμμα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ, διαγωνίου 55", με βάση επίτοιχης στήριξης (2 τεμάχια)
- VIII. Την επέκταση όλων των υφιστάμενων λογισμικών:
- a. Λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών
 - b. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης, (Άδεια S/W) ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών της Υφιστάμενης Εφαρμογής εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης
 - c. Λογισμικό ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης ύδρευσης / αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα (Άδεια S/W) ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών της Υφιστάμενης Εφαρμογής Πληροφοριακού Συστήματος δυναμικής ενοποίησης και διαχείρισης ύδρευσης /αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα.



- IX. Περιλαμβάνεται η ελεύθερη άδεια χρήσης όλων των λογισμικών, καθώς και το κόστος χρήσης του cloud data-center για χρονικό διάστημα τριών (3) ετών από την παραλαβή του συστήματος σε κανονική λειτουργία (μετά την ολοκλήρωση και της δοκιμαστικής λειτουργίας). Στο διάστημα αυτό ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος και αναλαμβάνει το κόστος για την άδεια χρήσης λογισμικού (συμπεριλαμβανομένων τυχόν αναβαθμίσεων) και της χρήσης του cloud data-center.
- X. Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος
- XI. Παράδοση σχεδίων όλης της εγκατάστασης υπό την μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά
- XII. Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.
- XIII. Παράδοση τεκμηρίωσης
- XIV. Εκπαίδευση του προσωπικού της Τεχνικής Υπηρεσίας, στη λειτουργία, την υποστήριξη και τη συντήρηση του συστήματος
- XV. 2-μήνη Δοκιμαστική λειτουργία
- XVI. Εγγύηση καλής λειτουργίας

Η προμήθεια θα περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τους ελέγχους λειτουργικότητας στο εργοστάσιο, ελέγχους από τρίτους, την παράδοση στο χώρο εγκατάστασης της προμήθειας, την εκφόρτωση και αποθήκευση στο χώρο αυτό, τις μετακινήσεις και ανυψώσεις, την κατασκευή, τον έλεγχο, την προμήθεια και τη θέση σε λειτουργία όλου του εξοπλισμού, που έχει περιγραφεί στο κείμενο και στα σχέδια και στις απαιτούμενες εργασίες διασύνδεσης με την υφιστάμενη εγκατάσταση, όπως προδιαγράφονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

Η παρούσα μελέτη είναι συμβατή με την δράση M07B0302 - Δράσεις ενίσχυσης, αποκατάστασης, εκσυγχρονισμού δικτύων ύδρευσης και έλεγχος διαρροών, της 1ης αναθεώρησης των ΣΔΛΑΠ των υδατικών διαμερισμάτων της Ελλάδας.

1.2. Μεθοδολογία, Ορολογία και Διάρθρωση της Μελέτης

Θα ακολουθηθεί σε όλη την τεχνική Μελέτη η εξής βασική ορολογία:

- **(ΚΣΕ)** Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου του δικτύου που θα εγκατασταθεί στις εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Υ.Α. στην Καβάλα)
- **(ΦΣΕ)** Φορητός Σταθμός Ελέγχου (τύπος Laptop PC βιομηχανικών προδιαγραφών, θα βρίσκεται στα γραφεία της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας και θα χρησιμοποιείται όποτε αυτό απαιτείται).
- **(ΣΕ)** Σταθμός Ελέγχου γενικά, είτε αφορά ΚΣΕ ή ΦΣΕ



- **(ΤΣ)** Τοπικός Σταθμός Ύδρευσης (Σταθμός δικτύου Τροφοδοσίας της πόλης - ή κεφαλή δικτύου - πλήρως λειτουργικά αυτοματοποιημένος). Αναφέρεται έτσι γενικά όταν υπάρχει σε δεξαμενή.
- **(ΤΣΕΠ)** Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης
- **(ΤΣΕΠ+Π)** Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης και Παροχής
- **(ΤΣΕΡΠ)** Σταθμοί Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης εσωτερικών δικτύων διανομής νερού.
- **(ΤΣΥΧ)** Τοπικοί Σταθμοί Υπολειμματικού Χλωρίου
- **(ΤΣΠΠΝ)** Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού
- **(Ασύρματο ΔΙΚΤΥΟ της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.)** Το ασύρματο δίκτυο μεταφοράς δεδομένων και αφορά:
 - **GSM** ασύρματη μεταφορά δεδομένων μέσω παρόχου κινητής τηλεφωνίας.
 - **LoRaWAN** για την ασύρματη μεταφορά δεδομένων από τα έξυπνα υδρομέτρα, και τους σταθμούς ΤΣΕΠ στον ΚΣΕ μέσω gateway.

1.3. Εργασία Συμπεριλαμβανομένη

Η αρχική εγκατάσταση, που περιγράφεται στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή, περιλαμβάνει τις κάτωθι εργασίες/ υπηρεσίες, όπως αυτές περιγράφονται στις προδιαγραφές που ακολουθούν στα επόμενα Κεφάλαια.

- I. Λεπτομερής σχεδίαση του ολοκληρωμένου συστήματος.
- II. Προμήθεια και εγκατάσταση των τοπικών σταθμών ΤΣΔ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΥΧ και ΤΣΠΠΝ.
- III. Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης **είκοσι πέντε χιλιάδων εξακόσιων ενενήντα πέντε (25.695)** υδρομετρητών (Α.Μ.Ρ.).
- IV. Την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και λογισμικού για την ασύρματη επικοινωνία των παραπάνω σταθμών και τη μεταφορά των δεδομένων στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ).
- V. Τη μεταφορά των νέων δεδομένων από τη βάση δεδομένων της νέας πλατφόρμας διαχείρισης υδρομέτρων ή νέου Application Server στο υφιστάμενο ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης και στο υφιστάμενο εξειδικευμένο λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης, ώστε να γίνεται καταμέτρηση του ισοζυγίου νερού σε όλα τα στάδια μεταφοράς του (παραγόμενου – διακινούμενου – καταναλισκόμενου).
- VI. Περιλαμβάνεται η ελεύθερη άδεια χρήσης όλων λογισμικών καθώς και το κόστος χρήσης του cloud data-center για χρονικό διάστημα τριών (3) ετών από την παραλαβή του συστήματος σε κανονική λειτουργία (μετά την ολοκλήρωση και της δοκιμαστικής λειτουργίας). Στο διάστημα



αυτό ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος και αναλαμβάνει το κόστος για την άδεια χρήσης λογισμικού (συμπεριλαμβανομένου τυχόν αναβαθμίσεων) και της χρήσης του cloud data-center.

- VII. Παράδοση και εγκατάσταση του ηλεκτρονικού υλικού (υπολογιστές, εκτυπωτές, κ.λπ.) των ΚΣΕ, ΦΣΕ.
- VIII. Παράδοση και εγκατάσταση νέων λογισμικών ή των επεκτάσεων υφιστάμενων των σταθμών ελέγχου και διαχείρισης που περιλαμβάνει:
- α) Λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA ή εναλλακτικά επέκταση του υφιστάμενου.
 - β) Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης ή εναλλακτικά επέκταση του υφιστάμενου.
 - γ) Λογισμικό πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης ύδρευσης/ αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα ή εναλλακτικά επέκταση του υφιστάμενου.
- IX. Προμήθεια και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού των τοπικών σταθμών, καθώς και των καλωδιώσεων (μέχρις αποστάσεως 20 μέτρων από τον πίνακα αυτοματισμού), της γείωσης και της προστασίας του εξοπλισμού του πίνακα από υπερφορτίσεις όπως περιγράφεται στα αντίστοιχα κεφάλαια για την παρούσα φάση του έργου, τόσο για τη σύνδεση μεταξύ των διαφόρων υπό προμήθεια υλικών οργάνων και εξοπλισμού, όσο και για τη σύνδεση με τα υφιστάμενα όργανα και εξοπλισμό.
- X. Προμήθεια και εγκατάσταση όσων οργάνων αναφέρονται στη συνέχεια (μετρητές στάθμης, παροχής, πίεσης, κ.λπ.).
- XI. Προμήθεια ενός (1) σταθμού ελέγχου ρύθμισης πίεσης (ΤΣΕΡΠ) που θα τοποθετηθεί σε επιλεγμένη θέση του δικτύου.
- XII. Προμήθεια δέκα (10) σταθμών μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου που θα τοποθετηθούν στις ακραίες θέσεις του δικτύου.
- XIII. Προμήθεια δέκα (10) σταθμών ελέγχου πίεσης (ΤΣΕΠ) και είκοσι (20) σταθμών ελέγχου πίεσης & παροχής (ΤΣΕΠ+Π) που θα τοποθετηθούν σε επιλεγμένες θέσεις του δικτύου.
- XIV. Προμήθεια ενός (1) Τηλεμετρικού Σταθμού Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού (ΤΣΠΠΝ), ο οποίος θα εγκατασταθεί στην έξοδο της κεντρικής δεξαμενής της Καβάλας.
- XV. Τα έργα που σχετίζονται με την κατασκευή κατάλληλης βάσης για την εγκατάσταση του υπέργειου Τοπικού Σταθμού Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ) (χωματουργικά, έργα Πολιτικού Μηχανικού, κ.λπ.), την αντικατάσταση τμημάτων αγωγών Ύδρευσης εντός του φρεατίου για την εγκατάσταση των οργάνων της παρούσης.
- XVI. Υδραυλικές εργασίες και οποιοσδήποτε μετατροπές στο υδραυλικό δίκτυο προκειμένου να καταστεί δυνατή η εγκατάσταση και διασύνδεση με τις διατάξεις αυτοματισμού των οργάνων μέτρησης, συμπεριλαμβανομένης της διάνοιξης καναλιών και την τοποθέτηση υπόγειων



σωλήνων για την όδευση των καλωδίων των οργάνων μέτρησης όπου απαιτείται.

- XVII. Υδραυλικά μικροϋλικά και μικρομετατροπές που απαιτούνται για την τοποθέτηση των νέων υδρομετρητών, όπου απαιτείται.
- XVIII. Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος.
- XIX. Παράδοση σχεδίων όλης της εγκατάστασης υπό τη μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά.
- XX. Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.
- XXI. Εκπαίδευση του προσωπικού της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.
- XXII. Τεκμηρίωση.
- XXIII. Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού προσφερόμενου συστήματος (2 μήνες).
- XXIV. Εγγύηση καλής λειτουργίας.

1.4. Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη

- I. Προμήθεια παροχής ηλεκτρικού ρεύματος ΔΕΗ σε κάθε σταθμό που δεν έχει ήδη εγκατεστημένη τάση ΔΕΗ και αυτή απαιτείται.
- II. Προμήθεια εξοπλισμού όπως αντλιών, χλωριωτών, και υλικών που δεν αναφέρονται ρητά στα τεύχη.
- III. Προμήθεια καρτών SIM και συνολικά το κόστος των ασύρματων επικοινωνιών.
- IV. Το κόστος άδειας χρήσης ή/και αναβαθμίσεων όλων των λογισμικών, καθώς και της χρήσης του cloud data-center μετά το πέρας της τριετίας από τη θέση σε κανονική λειτουργία του συστήματος.
- V. Οι εκτεταμένες μετατροπές, τροποποιήσεις και προσθήκες (υδραυλικές, ηλεκτρολογικές και πολιτικού μηχανικού) στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις για την τοποθέτηση του εξοπλισμού (π.χ., διαμόρφωση και ανακατασκευή χώρου, τοποθέτηση καπακίων και πόρτας όπου δεν προβλέπεται, κατασκευή φρεατίου όπου δεν προβλέπεται, αντικατάσταση αγωγών, τοποθέτηση νέων αγωγών, ηλεκτρική τροφοδοσία ΔΕΗ σε σταθμούς πέραν των 20 μέτρων από το κυτίο της ΔΕΗ, εγκατάσταση επιπρόσθετων οργάνων και υδραυλικού εξοπλισμού όπου δεν προβλέπεται, κ.λπ.).
- VI. Έργα σχετικά με την κατασκευή ή διαμόρφωση (π.χ., βαφή, κουφώματα, κ.λπ.) κτιριακών χώρων για τον ΚΣΕ καθώς και η αγορά γραφειακού εξοπλισμού (π.χ., πολυθρόνες, γραφεία, βιβλιοθήκη, συρταριέρες, κ.λπ.), αν απαιτείται. Εξαιρείται η εγκατάσταση δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών και πριζών RJ45 (αν δεν υπάρχει ήδη).
- VII. Καθαρισμός ή/ και συντήρηση υφιστάμενων φρεατίων από μπάζα ή φερτά υλικά που δεν επιτρέπουν τις εργασίες.



- VIII. Εργασίες και υλικά για την απομόνωση των ζωνών DMAs (ο Ανάδοχος Προμηθευτής, μετά τον διαχωρισμό των ζωνών που θα πραγματοποιηθεί από την Υπηρεσία σε συνεργασία μαζί του, θα προχωρήσει στον έλεγχο υδραυλικής στεγανότητας (τεστ μηδενικής πίεσης για παρακολούθηση του ρυθμού πτώσης πίεσης) έτσι ώστε να διαπιστωθεί η επιτυχής απομόνωσή της. Υποχρεωτική είναι η προσκόμιση από τη Δ.Ε.Υ.Α.Κ. των σχετικών λεπτομερών σχεδίων των αγωγών του δικτύου όπου θα εμφανίζεται η όδευση και τα στοιχεία των αγωγών (διαστάσεις, παροχή, υλικό, κ.λπ.) του δικτύου ύδρευσης στο οποίο θα γίνει η απομόνωση.
- IX. Λήψη αδειών από υπηρεσίες Δήμου (π.χ., Πολεοδομία) για εγκατάσταση ερμαρίων ή πύλλαρ και εργασιών μικρής ή μεγάλης κλίμακας στις θέσεις των τοπικών σταθμών, των gateways, κ.λπ. (αν απαιτείται).
- X. Ανακατασκευή, συντήρηση, αντικατάσταση οποιουδήποτε τμήματος ή εξοπλισμού υφισταμένων συστημάτων ελέγχου διαρροών δικτύου ύδρευσης.
- XI. Παροχή υπηρεσιών υποστήριξης στη Δ.Ε.Υ.Α.Κ.
- XII. Προμήθεια και εγκατάσταση φρεατίων για την τοποθέτηση του κάθε νέου υδρομετρητή.
- XIII. Η συνεννόηση με του καταναλωτές για την δυνατότητα πρόσβασης στα σημεία τοποθέτησης του υπό προμήθεια έξυπνου υδρομέτρου.



2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

2.1. Περιοχή Αναφοράς

2.1.1. Πληθυσμιακά και Γεωγραφικά χαρακτηριστικά

Ο **Δήμος Καβάλας** είναι δήμος της περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης. Προέκυψε από τη συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Καβάλας και Φιλίππων. Η έκταση του νέου Δήμου είναι 350.61 τ.χλμ και ο πληθυσμός του 63.053 κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2021. Έδρα του νέου δήμου είναι η Καβάλα.

Η **Καβάλα** είναι πρωτεύουσα της περιφερειακής ενότητας Καβάλας και γεωγραφικά βρίσκεται στην Ανατολική Μακεδονία. Η πόλη της Καβάλας είναι χτισμένη στους πρόποδες του όρους Σύμβολο και είναι η τρίτη μεγάλη πόλη της Μακεδονίας. Ο μόνιμος πληθυσμός της πόλης φτάνει περίπου τους 49.000 κατοίκους σύμφωνα με την απογραφή του 2021.

Ο Δήμος Καβάλας διαιρείται σε 2 «δημοτικές ενότητες», οι οποίες αντιστοιχούν στους 2 καταργηθέντες δήμους πριν την εφαρμογή του Καλλικράτη. Οι σημερινές κοινότητες του Δήμου, ήταν αυτόνομες κοινότητες και δήμοι πριν την εφαρμογή του προγράμματος Καποδίστρια. Οι Δημοτικές ενότητες είναι οι παρακάτω:

Δημοτική Ενότητα Καβάλας

Καταλαμβάνει έκταση 108 Km² και έχει συνολικό πραγματικό πληθυσμό 52.368 κατοίκους, κατά την Απογραφή του 2021. Έδρα της είναι η Καβάλα.

Δημοτική ενότητα Φιλίππων

Καταλαμβάνει έκταση 187,4 Km² και έχει συνολικό πληθυσμό 10.685 κατοίκους. Έδρα της είναι οι Κρηνίδες, 0530

2.2. Γενική περιγραφή εσωτερικού δικτύου ύδρευσης

2.2.1. Εσωτερικό δίκτυο διανομής

Γενικά στοιχεία

Τα δίκτυα όλων των Δημοτικών Διαμερισμάτων σε μεγάλο βαθμό έχουν ακολουθήσει την επέκταση των Οικισμών τους. Οι αγωγοί είναι παλαιοί από χυτοσίδηρο και αμίαντο. Οι νεότεροι αγωγοί που έχουν χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσουν την κατάσταση του συστήματος είναι από PVC. Στις περιοχές περιμετρικά του κέντρου έχουν χρησιμοποιηθεί αγωγοί κυρίως από αμιαντοσιμέντο.

Σύμφωνα με στοιχεία της υπηρεσίας της Δ.Ε.Υ.Α.Κ., το μήκος του δικτύου όλου της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. (εξωτερικό και εσωτερικό) ανέρχεται περίπου στα 400 χιλιόμετρα.

Λειτουργία δικτύου διανομής – Ζώνες ύδρευσης

Το δίκτυο διανομής χωρίζεται ουσιαστικά σε Ζώνες Ύδρευσης οι οποίες τροφοδοτούνται από συγκεκριμένη δεξαμενή, ανάλογα με το Δημοτικό Διαμέρισμα.



2.2.2. Ωφέλειες για τη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας

Οι ωφέλειες που θα έχει η Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες. Αναλυτικότερα:

Α. Άμεση Ωφέλεια

Όπως έχει αναφερθεί και προηγούμενα, κύριος σκοπός του συστήματος τηλεμετρίας είναι η ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων και η σχετική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας από τα δίκτυα Ύδρευσης. Οι ωφέλειες που θα προκύψουν για τη Δ.Ε.Υ.Α.Κ. όταν ολοκληρωθεί η προμήθεια θα προέλθουν από:

1. Τη σχετική αύξηση της απόδοσης του εξοπλισμού του δικτύου
2. Τη μείωση της μετακίνησης προσωπικού
3. Τη σχετική μείωση της προμήθειας χημικών (κυρίως χλώριο)
4. Τη σχετική μείωση της απαιτούμενης συντήρησης/επισκευής κινητήρων, προωθητικών συγκροτημάτων και εξοπλισμού δικτύων
5. Την καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών προς του πολίτες/καταναλωτές.
6. Την αύξηση της απόδοσης εργασίας των υπαλλήλων της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Η παραπάνω εκτίμηση πρέπει να θεωρείται ρεαλιστική λαμβανομένου υπ' όψιν:

- I. Την κατάσταση υδροδοτικών συστημάτων αντιστοίχων, με την Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας, Δήμων και Δ.Ε.Υ.Α. στην Ελλάδα.
- II. Την κατανομή των υδρομέτρων στα Τοπικά Διαμερίσματα
- III. Την παλαιότητα του δικτύου μεταφοράς και διανομής
- IV. Το μεγάλο μήκος αγωγών του εσωτερικού υδραγωγείου
- V. Την αυξημένη ετήσια κατανάλωση ενέργειας

Β. Έμμεση Ωφέλεια

Αν και θα προκύψει σημαντική ωφέλεια από τη λειτουργία του προτεινόμενου συστήματος (πιο σημαντική από την προηγούμενη κατηγορία όσον αφορά τη συνολική ωφέλεια προς την Κοινωνία) εδώ δεν θα γίνει αποτίμηση των ωφελειών παρά μόνον αναφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους:

Εξοικονόμηση νερού

- Λειτουργία: Με την υφιστάμενη κατάσταση, οι υποβρύχιες αντλίες των γεωτρήσεων και τα προωθητικά αντλητικά συγκροτήματα λειτουργούν χωρίς συνολικό προγραμματισμό με μοναδικό γνώμονα την πληρότητα των δεξαμενών ώστε να μην υπάρξουν φαινόμενα έλλειψης νερού. Η απουσία τηλεμετρικών δεδομένων του συνόλου των υποβρυχίων και προωθητικών αντλητικών συγκροτημάτων και της ζήτησης των οικισμών (παρά μόνον για την πληρότητα των δεξαμενών)



έχει ως συνέπεια την ενεργοβόρο λειτουργία αυτών και συνεπώς σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας και υδάτινων πόρων. Με την χρήση του ζητούμενου συστήματος τα φαινόμενα αυτά θα εκλείψουν μια και οι χειριστές θα είναι σε θέση να γνωρίζουν κάθε στιγμή το υδατικό ισοζύγιο και να επιλέγουν την λειτουργία της πλέον κατάλληλης κάθε φορά γεώτρησης (από άποψη παροχής αλλά και από άποψη οικονομίας) ώστε να τροφοδοτήσουν τους οικισμούς. Αναλυτικά αυτό θα επιτευχθεί με την χρήση διαφορετικών παραμετροποιήσεων και σεναρίων υδροδότησης που θα καθορίζονται κάθε φορά από τον ΚΣΕ.

- Έλεγχος Διαρροών: Το θέμα των διαρροών αποτελεί για τη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας πρώτη προτεραιότητα και συνδέεται άμεσα με τη βιωσιμότητα της Υπηρεσίας, τη δημόσια εικόνα της και το επίπεδο των προσφερομένων υπηρεσιών προς τους πολίτες.

Η παρούσα μελέτη είναι πλήρως συμβατή με τα μέτρα που προτείνονται και περιλαμβάνονται στο Σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος.

1. Αποδεκτές συνθήκες

Ως διαρροή λογίζεται η φυσική - τεχνική διαρροή, δηλαδή η απώλεια νερού προς το περιβάλλον χωρίς να ικανοποιεί ανθρώπινη ανάγκη. Για τα δεδομένα της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. οι διαρροές θα έπρεπε να είναι της τάξης έως και 25% αντί του βάσιμα εκτιμώμενου άνω του 85%.

Το ατιμολόγητο νερό είναι η διαφορά μεταξύ του παραγόμενου – προσφερόμενου νερού και του τιμολογούμενου στις παροχές των καταναλωτών.

Προφανώς, το τιμολογούμενο είναι μικρότερο λόγω των φυσικών διαρροών, της μη ύπαρξης υδρομέτρων, των παράνομων συνδέσεων, των υπερχειλίσεων των δεξαμενών, των εκπτώσεων του δικτύου, των πυροσβεστικών παροχών, αλλά και της ανακρίβειας των υδρομέτρων.

Για τα δεδομένα της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας, το ατιμολόγητο νερό θα έπρεπε να είναι της τάξης έως και 25% αντί του εκτιμώμενου άνω του 85% (αναλύεται παρακάτω).

2. Ισοζύγιο υδρομέτρων

Πρώτιστο μέλημα της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας είναι ο προσδιορισμός του ισοζυγίου μεταξύ του παραγόμενου και του τιμολογούμενου νερού.

Απαιτείται η τοποθέτηση κεντρικών υδρομέτρων προκειμένου να προσδιορισθεί η ποσότητα του προσφερόμενου νερού. Κατάλληλες θέσεις τοποθέτησης αυτών αποτελούν, οι καταθλίψεις των γεωτρήσεων, οι εισοδοί - έξοδοι των δεξαμενών και κομβικά σημεία στου κύριου αγωγού μεταφοράς. Τα υδρόμετρα θα καταγράφουν συνεχώς την παροχή νερού και έτσι θα δημιουργείται το «προφίλ» της προσφερόμενης παροχής. Αν και είναι δυσχερέστερη η διαδικασία για το προσδιορισμό του τιμολογούμενου νερού λόγω:

- Της εποχιακής διακύμανσης και κατά συνέπεια της ανάγκης ετήσιου κύκλου
- Της δυσχέρειας καταμέτρησης πολλών καταναλωτών
- Της τοποθέτησης νέων παροχών και κατάργησης παλαιών



- Της βλάβης πολλών υδρομέτρων (μηδενικές εγγραφές)
- Της ανακρίβειας των υδρομέτρων

Η διαδικασία προσδιορισμού του τιμολογούμενου νερού, μέσω της στατιστικής επεξεργασίας του ιστορικού αρχείου καταμετρήσεων των υδρομέτρων με τη χρήση ικανού δείγματος μετά την πλήρη λειτουργία του νέου Συστήματος, είναι απόλυτα εφικτή.

3. Ελάχιστη νυχτερινή παροχή

Η υδροληψία πόσιμου νερού είναι μια ανθρώπινη δραστηριότητα και συνεπώς «υπακούει» σε στατιστικούς κανόνες. Είναι προφανές ότι οι άνθρωποι καταναλώνουν περισσότερο την ημέρα, αφού κατά τη διάρκεια της νύχτας οι ανθρώπινες δραστηριότητες περιορίζονται σημαντικά. Έτσι, αξιολογώντας το 24ωρο προφίλ του προσφερόμενου νερού, μπορεί να προσδιορισθεί με ικανοποιητική ακρίβεια το ποσοστό εκείνο του προσφερόμενου νερού που δεν αντιστοιχεί σε ανθρώπινη χρήση αλλά σε διαρροές.

4. Διαχείριση πιέσεων

Η ύπαρξη διαρροών είναι δεδομένη για ένα δίκτυο ύδρευσης. Το θέμα είναι η διατήρηση τους σε ανεκτό επίπεδο. Η έρευνα, ο εντοπισμός και η επισκευή των διαρροών είναι μεν προφανής, όμως είναι δυσχερέστατη και έχει υψηλό κόστος το οποίο συναρτάται με την εγγενή δυσκολία επισκευής, κατά προτεραιότητα, των μεγάλων διαρροών.

Η δόκιμη και σύγχρονη τάση αντιμετώπισης του προβλήματος είναι η κατά προτεραιότητα και όχι απλώς παράλληλα εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης των πιέσεων για τον περιορισμό των απωλειών νερού για τη δεδομένη κατάσταση του δικτύου.

Αυτό επιτυγχάνεται με την εξάλειψη των άσκοπων υπερπιέσεων του δικτύου κυρίως κατά τις νυχτερινές ώρες οι οποίες αποτελούν τη κύρια αιτία των θραύσεων και των αφανών διαρροών.

Ειδικά στις τουριστικές περιοχές όπου το δίκτυο κατασκευάστηκε για τις πλέον δυσχερείς συνθήκες, το καλοκαίρι λειτουργεί ικανοποιητικά όμως τον χειμώνα, όταν η κατανάλωση είναι υποπολλαπλάσια, η πίεση του δικτύου είναι ιδιαίτερα αυξημένη επιβαρύνοντας ιδιαίτερα τους αγωγούς με αποτέλεσμα την πρόκληση θραύσεων ή την επίταση τυχών αφανών διαρροών.

5. Δεδομένα δικτύου

Λόγω έλλειψης ακριβών στοιχείων στα Δημοτικά Διαμερίσματα αφού στο σύνολο σχεδόν των οικισμών το συνολικό διατιθέμενο νερό (έξοδοι αποθηκευτικών δεξαμενών και δεξαμενών διέλευσης) δεν υδρομετράται και η αντίστοιχη παροχή άντλησης νερού δεν μετράται, τα στοιχεία που αναφέρονται ακολούθως είναι κατ' εκτίμηση.

Η ποσότητα του παραγόμενου νερού για το 2014 εκτιμάται σε 9.934.354 m³ ενώ το καταγεγραμμένο από τα 43.896 ενεργά υδρόμετρα (καταναλωθέν) νερό και το εκτιμώμενο καταναλωθέν από τους υδρομετρούμενους οικισμούς, σε 4.536.601 m³. Το μήκος του δικτύου είναι περίπου 400 χλμ το οποίο κατασκευάστηκε σε διάφορες χρονικές περιόδους (από το 1970 μέχρι σήμερα) ακολουθώντας την οικιστική ανάπτυξη του Δήμου. Το δε υλικό των σωλήνων είναι



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



από PVC, πολυαιθυλένιο (PE) καθώς και από αμίαντο. Πραγματοποιούνται δε συνεχείς αντικαταστάσεις τμημάτων των δικτύων από αμίαντο.

6. Διαδικασία ανάλυσης/προσομοίωσης του Υδατικού Ισοζυγίου και της βέλτιστης μέσης πίεσης λειτουργίας του Δικτύου της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.

Η προσομοίωση του Ισοζυγίου του νερού του Δικτύου έγινε με βάση τα στοιχεία της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας για το 2014.

Στη συνολική είσοδο του συστήματος (δικτύου νερού) έχουμε 27.217 κ.μ. τη μέρα (ή 9.934.354 κ.μ. τον χρόνο).

Η νόμιμη κατανάλωση του νερού ανέρχεται στα 12.975 κ.μ. τη μέρα (ή 4.736.000 κ.μ τον χρόνο) ενώ οι απώλειες του νερού υπολογίζονται σε 14.795 κ.μ. τη μέρα (ή 5.198.354 κ.μ. τον χρόνο).

Το ατιμολόγητο νερό (Μη προσοδοφόρο ή NRW) εκτιμάται σε 5.398.354 κ.μ τον χρόνο.

Κατ' αντιστοιχία έχουμε ότι η:

- Τιμολογούμενη μετρούμενη κατανάλωση είναι 4.500.000 κ.μ. /χρόνο
- Η Τιμολογούμενη μη-μετρούμενη κατανάλωση 36.000 κ.μ/χρόνο
- Μη τιμολογούμενη μετρούμενη κατανάλωση 80.000 κ.μ./χρόνο
- Μη μετρούμενη μη-μετρούμενη κατανάλωση 120.000 κ.μ./χρόνο με περιθώριο λάθους 5%
- Η Παράνομη κατανάλωση 324.120 κ.μ./ χρόνο με περιθώριο λάθους 2,3 %
- Οι ανακρίβειες υδρομετρητών και λάθη διαχείρισης δεδομένων 431.445 κ.μ./χρόνο

Τέλος οι φυσικές απώλειες του νερού (διαρροές) ανέρχονται σε 12.172 κ.μ τη μέρα (ή 4.442.779 κ.μ. το χρόνο).

Ποσοστό διαρροών επί του συνολικού παραγόμενου : 44,72%

Ποσοστό διαρροών επί του συνολικού ατιμολόγητου : 85,5%

Με τις τιμές αυτές η Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας κατατάσσεται στην τελευταία θέση με βάση τα διεθνή πρότυπα της IWA (ILI- Infrastructure Leakage Index) ακόμα και για τις μέσες τιμές της Ελλάδας.

Οι δείκτες απόδοσης του δικτύου της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας έχουν ως ακολούθως:



Απόδοση δεικτών των φυσικών απωλειών					Ομάδα αποδόσεων	
	Μέγιστη εκτίμηση	Περιθώριο λάθους [+/-]	Κάτω περιορισμός	Άνω περιορισμός	Κατάσταση της χώρας στην ανάπτυξη D Αιτιολογίες	Εξέλιξη ανάπτυξης της χώρας D Αιτιολογίες
Δείκτης Διαρροής Υποδομής	125	13%	109	141		
Λίτρα ανά Σύνδεση ανά Ημέρα (w.s.p.) w.s.p.: όταν το σύστημα είναι υπό πίεση - αυτό σημαίνει ότι ο η τιμή έχει ήδη διορθωθεί στην περίπτωση διακοπόμενης τροφοδοσίας	908	13%	789	1.028		
Λίτρα ανά Σύνδεση ανά Ημέρα ανά μέτρο Πίεσης (w.s.p.)	140	14%	120	159		
κ.μ./χλμ κυρίων αγωγών ανά ώρα (w.s.p.)	3,55	12%	3,12	3,99		

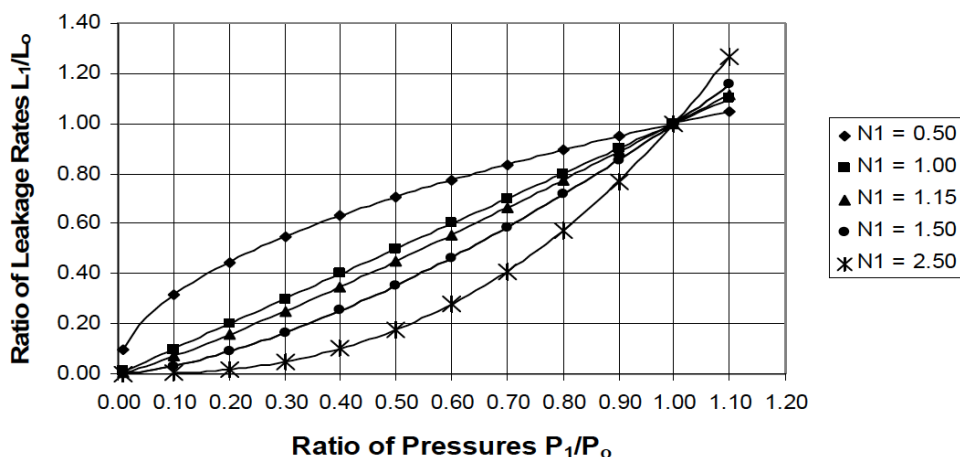
Η Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας ανήκει στην κατηγορία D της ομάδας αποδόσεων το οποίο σημαίνει ότι έχουμε (Πίνακας αναφοράς MATRIX- IWA) :

“Τρομερά αναποτελεσματική χρήση των πόρων. Η χρήση προγραμμάτων μείωσης της διαρροής είναι επιτακτική και άμεσης προτεραιότητας”

Με βάση τα αποτελέσματα του ισοζυγίου νερού και των δεικτών απόδοσης προχωρήσαμε σε ανάλυση ευαισθησίας του δικτύου χρησιμοποιώντας την αναλογία μεταξύ πίεσης και διαρροών που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

Relationships between Pressure (P) and Leakage Rate (L):

$$L_1/L_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$



Όπως προκύπτει από την ανάλυση ευαισθησίας που διεξήχθη (what if analysis) και τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους συνημμένους πίνακες και τα διαγράμματα **η συνολική μείωση των διαρροών που μπορεί να επιτευχθεί μέσω ενός προγράμματος διαχείρισης πίεσης (realtime & on**



demand pressure management) είναι της τάξης του **85,81%** με αντίστοιχη μείωση της μέσης λειτουργικής πίεσης του δικτύου 23,08 %.

Επισυνάπτεται το Παράρτημα «ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΜΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ», με τις εκτυπώσεις λογισμικού προγράμματος με τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

7. Ποιότητα Νερού

Στόχος είναι αφ' ενός η καταγραφή των ποιοτικών χαρακτηριστικών και η εκτίμηση αποθεμάτων του υδατικού δυναμικού των σημείων υδροληψίας και αφετέρου η καταγραφή μετεωρολογικών δεδομένων των λεκανών υδροληψίας για την ρεαλιστική εκτίμηση της εξέλιξης των μελλοντικών αποθεμάτων νερού. Το σύστημα αυτό έχει τρεις συνιστώσες :

- Τα όργανα συλλογής των δεδομένων (π.χ., υπολ. χλώριο, θολότητα, κ.λπ.) και τα υφιστάμενα όργανα ενεργής χλωρίωσης στα σημεία υδροληψίας.
- Την δυνατότητα μέτρησης μελλοντικά του «υδροφόρου ορίζοντα» σε κρίσιμες υδρολογικές λεκάνες γεωτρήσεων.
- Τη λήψη δεδομένων από τον τοπικό υφιστάμενο μετεωρολογικό σταθμό που διαθέτει η Υπηρεσία και που μετρά και καταγράφει ύψος βροχής, ταχύτητα ανέμου, διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία και υγρασία αέρα, ηλιακή ακτινοβολία και να κάνει υπολογισμούς ΕΤο (εξατμισοδιαπνοή).

2.2.3. Υφιστάμενο σύστημα ελέγχου διαρροών

Σήμερα υπάρχει και λειτουργεί ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου διαρροών που περιλαμβάνει υδρευτικές ζώνες, φορητό και σταθερό ηλεκτρονικό εξοπλισμό και ειδικά λογισμικά, το οποίο σύστημα όμως καλύπτει μέρος του υδρευτικού συστήματος της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας και ως εκ τούτου η λειτουργία του δεν είναι ολοκληρωμένη.

2.2.4. Υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμών και τηλεμετρίας

Σήμερα υπάρχει και λειτουργεί ένα σύγχρονο σύστημα αυτοματισμών και τηλεμετρίας που περιλαμβάνει τοπικούς σταθμούς ελέγχου δεξαμενών και αντλιοστασίων, σταθερό ηλεκτρονικό εξοπλισμό και ειδικά λογισμικά (SCADA), το οποίο σύστημα όμως καλύπτει μέρος του εξωτερικού Υδραγωγείου Ύδρευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας, και ως εκ τούτου η λειτουργία του δεν είναι ολοκληρωμένη.



3. ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

3.1. Φιλοσοφία Λειτουργίας και Διαχείρισης του Συστήματος

3.1.1. Γενικές αρχές

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το συνολικό σύστημα διαχείρισης Υδάτινων Πόρων της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας το οποίο είναι και ο τελικός διαχειριστικός στόχος της Υπηρεσίας στα πλαίσια της πλήρους εφαρμογής των νέων τεχνολογιών. Οι προδιαγραφές των επιμέρους υποσυστημάτων του συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού (SCADA) περιγράφονται και αναλύονται διεξοδικά στα επόμενα κεφάλαια.

Με την εγκατάσταση του προτεινόμενου Συστήματος η Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας θα είναι σε θέση να προχωρήσει άμεσα στον σχεδιασμό, τη μελέτη και στην συνέχεια υλοποίηση έργων σχετικών με την ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων που άπτονται στο πεδίο ευθυνών της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας και όπου περιλαμβάνονται οι παρακάτω υποχρεώσεις και βασικοί στόχοι:

- να εξασφαλίζει τις ποσότητες εκείνες νερού που είναι ανά πάσα στιγμή ικανές να καλύπτουν ένα λογικό επίπεδο κατανάλωσης
- να παρέχει την αδιάκοπη τροφοδοσία νερού, που ικανοποιεί τις προβλεπόμενες από τονόμο προδιαγραφές ποιότητας, μέσα από ένα δίκτυο διανομής και υπό την απαραίτητη πίεση που επιτρέπει την τροφοδοσία και των υψηλότερων διαμερισμάτων στην περιοχή ευθύνης
- να διασφαλίζει τον απαιτούμενο έλεγχο Ποιότητας του παραγόμενου και καταναλώμενου νερού.
- να μειώσει δραστικά τα λειτουργικά της έξοδα
- να εξυπηρετεί τους καταναλωτές άμεσα και αποτελεσματικά
- να σχεδιάζει την μελλοντική ανάπτυξη του συστήματος
- να εξασφαλίζει τα παραπάνω με τον πλέον οικονομικό τρόπο και την ελάχιστη επιβάρυνση των καταναλωτών

Το συνολικό δίκτυο ύδρευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας αποτελεί το πλέον πολύπλοκο από διαχειριστικής άποψης σύστημα. Υπάρχουν διακριτές περιοχές που έχουν διαφορετικές απαιτήσεις διαχείρισης και ελέγχου και οι οποίες αποσυνδέονται η μία από την άλλη από την εκτονωτική επίδραση της αποθήκευσης, αλλά παρόλα αυτά απαιτούν ολοκληρωμένη διαχείριση, με εξασφάλιση της συνέχειας μεταξύ τους, χρησιμοποιώντας προδιαγεγραμμένους τρόπους και κανόνες λειτουργίας οι οποίοι είναι απόλυτα σταθεροί για αυτές τις διακριτές περιοχές:

▪ Διανομή ύδατος.

Το σύστημα διανομής κατευθύνεται από τη διακύμανση της **ημερήσιας ζήτησης και την εποχή.**

▪ Μεταφορά ύδατος και επεξεργασία ποιοτικών παραμέτρων.

Το σύστημα μεταφοράς και ποιοτικής επεξεργασίας προκειμένου να ικανοποιήσει το σύστημα διανομής με αποτελεσματικό τρόπο θα πρέπει να παρακολουθεί τις **ποσότητες άντλησης υπογείων νερών, τα υδραγωγεία μεταφοράς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά** νερού.



Η παρακολούθηση αυτή επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση αξιόπιστων μετρητικών συστημάτων, οι πληροφορίες των οποίων συγκεντρώνονται σε επιλεκτικά σημεία του υδροδοτικού συστήματος.

Με την αναβάθμιση και επέκταση των συστημάτων τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού, το εντεταλμένο προσωπικό λειτουργίας διαφόρων επιπέδων, θα είναι σε θέση να δρομολογεί αποτελεσματικά και αξιόπιστα τους κατάλληλους χειρισμούς που είναι ενταγμένοι στους επί μέρους και τους γενικούς στόχους του τμήματος ύδρευσης της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. (ασφάλεια, ποιότητα νερού, μειωμένο κόστος κλπ.).

Επιπλέον στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των λειτουργικών στοιχείων από τα επί μέρους κέντρα εποπτείας και στη συνολική επεξεργασία τους με σκοπό την άμεση και σφαιρική παρουσίαση των ισοζυγίων νερού, την 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.

Η δημιουργία ενός Συστήματος Κεντρικής Διαχείρισης στοχεύει στη συγκέντρωση όλων των στοιχείων από τα επί μέρους κέντρα εποπτείας και στη συνολική επεξεργασία τους με σκοπό την άμεση και σφαιρική παρουσίαση των ισοζυγίων νερού, την 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.

3.1.2. Γενικές αρχές Κεντρικού Διαχειριστικού Συστήματος

Όπως έχει αναφερθεί και προηγούμενα, κύριος σκοπός του συστήματος τηλεμετρίας είναι η ορθολογική χρήση των υδάτινων πόρων και η εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της ορθής διαχείρισης αυτής.

3.2. Όργανα – Τηλεέλεγχοι/ Τηλεχειρισμοί – Αυτοματοποίηση των Εγκαταστάσεων

3.2.1. Δεξαμενές και Προωθητικά Αντλιοστάσια με Δεξαμενές

Το έργο αυτό αφορά τις δεξαμενές διέλευσης κυρίως χλωριωμένου νερού προς τα υδραγωγεία του Δήμου.

Οι αναγκαίες εργασίες παρακολούθησης των δεξαμενών με την προμήθεια του εξοπλισμού και λογισμικού SCADA. Συγκεκριμένα το έργο αποτελείται από:

- Εξοπλισμό Ηλεκτρολογικό όπως πίνακες αυτοματισμού με RTU, οθόνη τοπικών ενδείξεων, τροφοδοτικό, UPS, κ.λπ.
- Μικροϋλικά για τη διασύνδεση του πίνακα αυτοματισμού με τα όργανα μέτρησης.
- Διασύνδεση των RTUs μέσω ασύρματου δικτύου GSM/GPRS για τη μετάδοση των πληροφοριών στο Κέντρο Ελέγχου.

Επιπλέον, στις εγκαταστάσεις προβλέπεται:

- Εγκατάσταση οργάνου μέτρησης στάθμης στη δεξαμενή
- Εγκατάσταση οργάνων παροχής σε κάθε βαρυτικό αγωγό που τροφοδοτεί η κάθε δεξαμενή (έξοδος δεξαμενής προς το υδρευτικό δίκτυο).



- Διασύνδεση των ως άνω οργάνων με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

Όλος ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός θα πρέπει να τοποθετηθεί για προστασία σε κατάλληλων διαστάσεων ερμάριο εξωτερικού χώρου τύπου pillar είτε εντός εσωτερικού χώρου.

3.2.2. Εσωτερικό δίκτυο

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει το σύνολο των μετρητικών διατάξεων που προμηθεύεται η Δ.Ε.Υ.Α.Κ. στα πλαίσια της τηλεμετρίας για όλα τα υποσυστήματα υδροδότησης.

Εδώ περιλαμβάνεται το σύνολο των μετρητικών διατάξεων που περιλαμβάνει και τη ρύθμιση της πίεσης. Ο κάθε Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ) διαθέτει μια υδραυλική βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης με διάφραγμα και ηλεκτρονικό ελεγκτή, παράλληλα με αυτήν (ως bypass σε περίπτωση βλάβης της πρώτης) μια υδραυλική βαλβίδα μείωσης της πίεσης με έμβολο, ένα ροόμετρο ηλεκτρομαγνητικού τύπου με μπαταρία και πιεσόμετρα και τοποθετείται σε επιλεγμένα σημεία των εσωτερικού δικτύου. Οι εν λόγω σταθμοί θα διασυνδεθούν Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) για παρακολούθηση και έλεγχο.

Το σύστημα αυτό έχει τρεις συνιστώσες :

- Τα όργανα μέτρησης των δεδομένων ποσοτικών χαρακτηριστικών του νερού (πίεση, παροχή).
- Το σύστημα συλλογής, αποθήκευσης και ασύρματης μεταφοράς δεδομένων στον ΚΣΕ για περαιτέρω επεξεργασία.

Οι σταθμοί θα τοποθετηθούν σε επιλεγμένα σημεία του εσωτερικού δικτύου.

Επιπλέον, θα γίνει η εγκατάσταση ενός συστήματος επικοινωνιών για τη διαχείριση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης με πρωτόκολλο LoRaWAN καθώς και η διασύνδεση **25.695** νέων υδρομετρητών για την παρακολούθηση του υδατικού ισοζυγίου λαμβάνοντας υπόψη σε σχεδόν πραγματικό χρόνο και την κατανάλωση στις οικίες.

3.3. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο στόχος της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. είναι η συγκέντρωση των πληροφοριών από το κέντρο ελέγχου και η συνολική επεξεργασία τους σε συνδυασμό με το σύστημα διαχείρισης Υδατικών Πόρων που θα οδηγήσει, μέσω κατάλληλου λογισμικού, κατ' αρχήν 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 κατάστρωση καθημερινού πλάνου βέλτιστης λειτουργίας του υδροδοτικού συστήματος που ελέγχει η Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

3.3.1 Γενική Δομή Συστήματος Υποδοχής και Παρουσίασης Πληροφοριών

Απευθείας σύνδεση με τα αντλητικά συγκροτήματα, τις Δεξαμενές και τους σταθμούς ρύθμισης πίεσης.

Απευθείας σύνδεση με τους Η/Υ όλων των εξειδικευμένων Λογισμικών (π.χ., έλεγχοι διαρροών, ρύθμιση πίεσης, γεωγραφικής απεικόνισης δικτύου ύδρευσης, κ.λπ.).

- 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

Την 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 RTU κάθε τοπικού σταθμού με πλήθος και θέση καρτών, συνδεσμολογία, ηλεκτρολογικά σχέδια πινάκων αυτοματισμού, κ.λπ.

3.4 Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας

Το Σύστημα διακρίνεται στα παρακάτω Υποσυστήματα:

α. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) που περιλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη θα τοποθετηθούν στο υφιστάμενο χώρο της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας, απ' όπου θα εκτελείται αποκεντρωμένα η παρακολούθηση, ο τηλεέλεγχος και ο τηλεχειρισμός του δικτύου ύδρευσης του συνόλου πλέον του Δήμου.

Ο νέος εξοπλισμός που θα τοποθετηθεί στον ΚΣΕ είναι:

- Οι απαραίτητοι νέοι σταθμοί εργασίας (working stations)
- Εκτυπωτές inkjet & Laser
- Μιμικά διαγράμματα προβολής/ Οθόνες του ΚΣΕ, διαγωνίου 55", με βάση επίτοιχης στήριξης.

β. Φορητός Σταθμός Ελέγχου (ΦΣΕ) που θα είναι φορητός υπολογιστής, που μέσω δικτυακής διασύνδεσης στο δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. θα εκτελούνται παράλληλα με τον ΚΣΕ όλες οι προβλεπόμενες λειτουργίες του συστήματος του λογισμικού SCADA. Παράλληλα, ο ΦΣΕ θα είναι εφοδιασμένος με τα κατάλληλα S/W για προγραμματισμό και διαγνωστικό έλεγχο και προγραμματισμό των τοπικών σταθμών.

γ. Τοπικοί σταθμοί που θα τοποθετηθούν σε θέσεις ελέγχου για το δίκτυο ύδρευσης και απ' όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, και τηλεχειρισμός.

Όλοι οι σταθμοί αποτελούνται από:

- Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό (RTU ελεγκτές) εγκατεστημένο και καλωδιωμένο με όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά σε πίνακα αυτοματισμού με εσωτερική αντικεραυνική προστασία
- Λογισμικό των ΤΣΕ
- Διάταξη επικοινωνιών



- Δίκτυα καλωδιώσεων και σωληνώσεων προστασίας τους για τη σύνδεση με τους υφισταμένους πίνακες και όργανα και μεταξύ των διαφόρων μερών του συστήματος
- Αισθητήρια όργανα (μετρητές παροχής, σταθμήμετρα, κ.λπ.) που είτε αντικαθιστούν τον υπάρχοντα εξοπλισμό μη δυνάμενο να συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού είτε τοποθετούνται εξ' αρχής.

δ. Έλεγχος Διαρροών. Την κατάρτιση και εφαρμογή ενός καταλλήλου υδραυλικού στρατηγικού και λεπτομερούς σχεδιασμού νέων ζωνών τροφοδοσίας και ελέγχου διαρροών με στόχο τη βελτίωση της τροφοδοσίας της πόλης της Καβάλας και των υπολοίπων Τ.Δ. με ένα ορθολογικότερο σύστημα ύδρευσης. Μετά το διαχωρισμό των ζωνών, ο Ανάδοχος θα ελέγξει την υδραυλική στεγανότητα των ζωνών μέσω δοκιμών μηδενικής πίεσης.

Η κατηγορία αυτών των εγκαταστάσεων κωδικοποιείται με τον χαρακτηρισμό **ΤΣΕΡΠ** (Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης) για την ρύθμιση της πίεσης του δικτύου και **ΤΣΕΠ** (Τοπικός Σταθμός Ελέγχου Πίεσης) που θα μετράει την πίεση σε ακραία σημεία. Η ρύθμιση της πίεσης θα γίνεται με τρεις τρόπους:

- Με βάση την τιμή πίεσης του σταθμού ΤΣΕΠ (critical point modulation). Σημειώνεται ότι για λόγους εξασφάλισης της λειτουργίας ακόμη και σε περίπτωση βλάβης του πιεσόμετρου-critical point θα πρέπει υποχρεωτικά να υποστηρίζεται η εφαρμογή simulated critical point η οποία προσομοιάζει τη λειτουργία του πιεσόμετρου-critical point βασιζόμενη στις προηγούμενες τιμές (κατάσταση λειτουργίας self-learning).
- Με βάση το μοτίβο της παροχής που έχει δημιουργηθεί και καταγραφεί μέσα στον ελεγκτή του ΤΣΕΡΠ (flow modulation).
- Με βάση το μοτίβο του χρόνου με βάση την πίεση που έχει δημιουργηθεί και καταγραφεί μέσα στον ελεγκτή του ΤΣΕΡΠ (time modulation).

ε. Δίκτυο επικοινωνιών για την τηλεπικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΕΠ+Π, κ.λπ. και ΦΣΕ που αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.

Το σύστημα γενικά θα λειτουργεί ως εξής:

Τα δεδομένα από τους Τοπικούς Σταθμούς (δεξαμενές σταθμούς ρύθμισης πίεσης και σταθμούς ελέγχου πίεσης) θα συλλέγονται στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης με τη χρήση GSM modem ή LoRaWAN (αφορά τους ΤΣΕΠ). Αντίστοιχα, από τους Τοπικούς Σταθμούς ΤΣΕΡΠ θα συλλέγονται στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης με τη χρήση GSM modem. Για τους Τοπικούς Σταθμούς ΤΣΕΠ θα συλλέγονται στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης με τη χρήση LoRaWAN. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιεί τους χειριστές για συνθήκες χαμηλής ή υψηλής στάθμης των δεξαμενών, δυσλειτουργίες εξοπλισμού, κ.λπ. με μηνύματα συναγερμού (alarm) στα κινητά τους τηλέφωνα, καθώς και στις γραφικές οθόνες και στους εκτυπωτές. Οι Τοπικοί Σταθμοί και οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης θα εκτελούν κάθε ενέργεια (ρύθμιση παροχής, ρύθμισης πίεσης, κ.λπ.) και θα 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, κλπ.) για κάθε σημείο του δικτύου που συνδέεται με το σύστημα τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού. Πέραν αυτών των χαρακτηριστικών, πρέπει να προβλεφθεί για τους υπεύθυνους συντήρησης και υποστήριξης του δικτύου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί Λογισμικό Ποιότητας νερού, και Στατιστική ανάλυση, αξιοποιώντας τις δυνατότητες διαχείρισης των στοιχείων της σχεσιακής βάσης δεδομένων, των στατιστικών στοιχείων, γραφικών εκτυπώσεων, διαγραμμάτων και των δεδομένων των υπό έλεγχο εγκαταστάσεων.

4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

4.1. Γενικές αρχές λειτουργίας Τοπικών Σταθμών

Το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού αποτελείται από τους Σταθμούς Ελέγχου (ΣΕ) που είναι οι δυο ΠΣΕ και ο ένας ΦΣΕ και τους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς ΤΣ, ΤΣΔ, ΤΣΥΧ, ΤΣΠΠΝ, ΤΣΕΠ, ΤΣΕΠ+Π και ΤΣΕΡΠ.

Αναλυτικότερα:

4.2. Τοπικοί Σταθμοί (ΤΣΔ) δεξαμενών δικτύου ύδρευσης

Οι τοπικοί σταθμοί δεξαμενών του δικτύου ύδρευσης θα εγκατασταθούν στις δεξαμενές οι οποίες βρίσκονται διασκορπισμένες σε όλη την περιοχή του Δήμου και σε όμορες τοποθεσίες. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι τοπικοί σταθμοί με την αρίθμηση τους και την ονομασία τους βάσει των τοπωνυμίων.

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί θα συνδεθούν με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) διαμέσου ασύρματου δικτύου GSM.

Οι τοπικοί αυτοί σταθμοί είναι διασυνδεδεμένοι μεταξύ τους και με τους ΤΣ μέσω του ΚΣΕ στο εκτεταμένο δίκτυο ύδρευσης και λειτουργούν σύμφωνα με μια υδραυλική λογική, που αναπτύχθηκε στην πορεία των χρόνων και βάσει των αυξανόμενων αναγκών που έπρεπε να εξυπηρετηθούν, λαμβάνοντας υπόψη και άλλα δεδομένα, που έχουν να κάνουν με τη μορφολογία του εδάφους, την τοπογραφία, ποιοτικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά. Η υδραυλική αυτή λογική πρέπει να ληφθεί υπόψη από τον ανάδοχο κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της λογικής αυτοματισμού των εγκαταστάσεων.

Η επικοινωνία με τον ΚΣΕ γίνεται με τη χρήση GSM ασύρματου δικτύου.



4.3. Σημεία ελέγχου πίεσης του δικτύου ύδρευσης

Για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου διαρροών του δικτύου ύδρευσης του Δήμου κρίνεται αναγκαία η εγκατάσταση νέων Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ), των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου Πίεσης & Παροχής (ΤΣΕΠ+Π) και των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ). Η επιλογή των θέσεων τοποθέτησης του κάθε σταθμού θα γίνει έπειτα από τεκμηριωμένη πρόταση του Ανάδοχου και τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας. Σκοπός του προγράμματος αυτού είναι η ρύθμιση ή/και η παρακολούθηση της πίεσης και παροχής σε διάφορα σημεία του εσωτερικού δικτύου του Δήμου, έτσι ώστε:

- Να παρέχεται στους καταναλωτές η επιθυμητή πίεση παροχής για την απρόσκοπτη εξυπηρέτησή τους.
- Να διατηρούνται οι διαρροές στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο και να μειωθούν οι θραύσεις.

Για να εφαρμοστεί το πρόγραμμα τα εσωτερικά δίκτυα του Δήμου χωρίζονται σε ανεξάρτητα τμήματα-ζώνες (DMAs) με βάση τα υδραυλικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά του δικτύου.

Οι ζώνες απομονώνονται έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η ρύθμιση της πίεσης σε κάθε μία ξεχωριστά και να μην επηρεάζονται όταν νερό από διπλανές ζώνες θα εισέρχεται (λόγω διαφοράς πίεσης) με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται η ρύθμιση που επιχειρείται. Η απομόνωση της κάθε ζώνης θα γίνει από την Υπηρεσία στη φάση υλοποίησης της Προμήθειας με τη χρήση δικλίδων στα όρια της. Όταν διαχωριστεί η κάθε ζώνη και γίνει η απομόνωση αυτής από την Υπηρεσία τότε ο Ανάδοχος θα πραγματοποιήσει έλεγχο υδραυλικής στεγανότητας (τεστ μηδενικής πίεσης για παρακολούθησης του ρυθμού πτώσης πίεσης) έτσι ώστε να διαπιστωθεί η επιτυχής απομόνωσή της.

Σε κάθε ζώνη θα επιλέγονται τα λεγόμενα κρίσιμα σημεία (critical points). Τα σημεία αυτά είναι εκεί όπου η πίεση δεν είναι επιθυμητό να πέσει κάτω από ένα κατώτατο όριο καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου, συνήθως είναι τα ψηλότερα υψομετρικά σημεία της πόλης ή κοντά σε μεγάλους καταναλωτές. Η επιλογή των τελικών θέσεων των κρίσιμων σημείων (critical points) θα γίνει από τον Ανάδοχο σε συνεργασία με την Υπηρεσία. Στα σημεία αυτά θα τοποθετείται καταγραφικό πίεσης με δυνατότητα τηλεμετάδοσης δεδομένων με κωδικό όνομα **ΤΣΕΠ** (Τοπικός Σταθμός Ελέγχου Πίεσης). Οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου θα έχουν ως σκοπό την συνεχή καταγραφή και τηλεμετάδοση δεδομένων πίεσης.

Σε ένα ή περισσότερα επιλεγμένα σημεία κάθε ζώνης (συνήθως όσα και οι κεντρικοί αγωγοί κάθε ζώνης) θα τοποθετούνται Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ) οι οποίοι θα περιλαμβάνουν ροόμετρο ηλεκτρομαγνητικού τύπου με μπαταρία, υδραυλική βαλβίδα ρύθμισης πίεσης με διάφραγμα (PRV) με ηλεκτρονικό ελεγκτή με ενσωματωμένη διάταξη τηλεπικοινωνίας, φίλτρο τύπου Υ, αντιπληγματικούς αεροεξαγωγούς, αγωγό παράκαμψης (bypass) με βαλβίδα μείωσης της πίεσης με έμβολο καθώς και σύστημα τροφοδοσίας ώστε να εξασφαλίζεται η ενεργειακή αυτονομία τους. Οι σταθμοί θα είναι υπέργειοι. Η υδροδότηση της ζώνης θα γίνεται αποκλειστικά από αυτά τα σημεία. Οι σταθμοί αυτοί αδιάλειπτα θα καταγράφουν, θα λαμβάνουν, θα αποθηκεύουν και θα επεξεργάζονται δεδομένα πίεσης και παροχής και θα ρυθμίζουν την πίεση του κατάντη δικτύου της



ζώνης. Για τη λειτουργία τους ο κάθε ΤΣΕΡΠ θα δέχεται ως τιμή αναφοράς της πίεσης την τιμές από τον Τοπικό Σταθμό Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ) που βρίσκεται στη ζώνη ελέγχου του ως Critical Point. Επιπλέον ο κάθε ΤΣΕΡΠ θα δύναται να κάνει διαχείριση της πίεσης είτε με χρονοπρόγραμμα (time modulation) είτε με μέσω αναφοράς της παροχής (flow modulation). Και στις δυο αυτές περιπτώσεις θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από το ΤΣΕΡΠ το προφίλ της ζώνης που έχει δημιουργηθεί από τον ελεγκτή του συστήματος (ΤΣΕΡΠ) στο πέρασμα του χρόνου.

Επιπλέον της ρύθμισης της πίεσης, σε κάποιους βασικούς σταθμούς θα τοποθετηθούν και όργανα παρακολούθησης ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού (ΤΣΠΠΝ). Επειδή αυτοί οι σταθμοί βρίσκονται συνήθως στην κεφαλή κάθε υδρευτικής γραμμής θεωρείται ότι είναι το καταλληλότερο σημείο για να παρακολουθούνται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού και να σημαίνει συναγερμός όταν ξεπεραστούν κάποια όρια για την προστασία της υγείας των πολιτών.

Όλοι οι ΤΣΕΠ και ΤΣΕΡΠ θα συνδεθούν με τον υφιστάμενο ΚΣΕ διαμέσου ασύρματου δικτύου GSM & LoRaWAN. Κάθε ΤΣΕΡΠ θα μπορεί να λειτουργεί σαν αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας τοπικό έλεγχο και υψηλού επιπέδου αυτοματισμό, ανεξάρτητα από τον ΚΣΕ. Τα δεδομένα όλων των σταθμών θα συγκεντρώνονται και θα αποστέλλονται στον ΚΣΕ για αποθήκευση στη βάση δεδομένων του υπάρχοντος SCADA με τις όποιες αναβαθμίσεις κριθούν απαραίτητες και για απεικόνιση στις οθόνες και τα γραφήματα του αντίστοιχου σταθμού. Θα επικρατεί μία γενική φιλοσοφία επεξεργασίας και διαχείρισης των δεδομένων από τους ΤΣ και τους σταθμούς ελέγχου πίεσης ΤΣΕΠ.

Σε σύνολο όλοι οι ΤΣΕΠ (Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης) είναι 1 σταθμός και θα τοποθετηθεί σε καθορισμένη θέση. Επιπλέον, θα τοποθετηθούν και άλλοι 9 σταθμοί διάσπαρτα στην πόλη της Καβάλας. Οι σταθμοί ΤΣΕΠ θα τοποθετηθούν εντός υφιστάμενων φρεατίων τοποθέτησης οικιακών ή επαγγελματικών υδρομέτρων και δεν απαιτείται η κατασκευή νέων φρεατίων.

Επιπλέον, θα εγκατασταθούν ΤΣΕΠ+Π (Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης & Παροχής) είναι 20 σταθμοί και τοποθετούνται σε καθορισμένες θέσεις. Οι σταθμοί ΤΣΕΠ θα τοποθετηθούν εντός κατάλληλων διαστάσεων φρεατίων τοποθέτησης ή θα είναι υπέργειοι σταθμοί εντός πύλλαρ.

Σημειώνεται ότι οι θέσεις των ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ+Π και ΤΣΕΠ θα ορισθούν κατόπιν πρότασης από τον Ανάδοχο και με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας και χωρίς επιπλέον επιβάρυνση για τη Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

4.4. Τοπικός Σταθμός Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου (ΤΣΥΧ)

Σε επιλεγμένες βασικές θέσεις του δικτύου θα τοποθετηθούν δέκα (10) σταθμοί μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου οι οποίοι θα παρακολουθούν τη συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου και σε περίπτωση που παρουσιαστούν τιμές εκτός ορίων θα σημαίνει συναγερμός στον ΚΣΕ και θα λαμβάνουν άμεσα γνώση οι χειριστές του συστήματος. Οι ακριβείς θέσεις θα καθοριστούν από την Υπηρεσία κατά την φάση υλοποίησης της προμήθειας. Η επικοινωνία με τον ΚΣΕ θα γίνεται με τη χρήση GSM.



Ο Σταθμός αποτελείται από ένα πύλλαρ που θα τοποθετηθεί σε θέση που θα υποδείξει η Υπηρεσία και θα συνδεθεί με το δίκτυο ύδρευσης. Η τροφοδοσία του σταθμού θα γίνεται από φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος $\geq 100W$.

4.5. Λειτουργίες ενός ΤΣΕ

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς δεξαμενής πρέπει να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή τα όργανα μέτρησης (ροόμετρα, σταθμήμετρα). Τα δεδομένα αυτά αποτελούν ψηφιακά και αναλογικά σήματα στις αντίστοιχες εισόδους του ελεγκτή που λειτουργεί ως αυτόνομη μονάδα. Η εν λόγω μονάδα αναλαμβάνει την προώθηση της συλλεγόμενης, μέσω του ενσωματωμένου GSM modem που διαθέτει, προς τον ΚΣΕ. Στην περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο διακοπεί η επικοινωνία, ο ελεγκτής θα αποθηκεύει προσωρινά όλα τα δεδομένα και όταν η επικοινωνία αποκατασταθεί τότε θα αποστέλλει τα αποθηκευμένα δεδομένα στον ΚΣΕ.
- Τροφοδοσία: Η τροφοδοσία με ηλεκτρική ενέργεια του σταθμού ΤΣΔ θα γίνεται με κατάλληλο φωτοβολταϊκό (Φ/Β) σύστημα (πάνελ, μπαταρίες, κ.λπ..) είτε από το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ.

4.5.1. Ελάχιστες απαιτούμενες Είσοδοι/Έξοδοι του ΤΣΕΔ

Τα ελάχιστα απαιτούμενα σήματα για κάθε Τοπικό Σταθμό Δεξαμενής (ΤΣΔ) είναι:

Τύπος εγκατάστασης: Δεξαμενή

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ RTU:

DI	DO	AI	AO
7	1	2	0

A/A	Περιγραφή	DI Ψηφιακές Είσοδοι	DO Ψηφιακές Έξοδοι	AI Αναλογικές Είσοδοι	AO Αναλογικές Έξοδοι
I. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ					
1	Ύπαρξη τάσης (Επιτηρητής τάσης)	1			
2	UPS ή Φωτο/ικου Χαμηλή Τάση Μπαταρίας	1			
II. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ					
3	Στάθμη στην δεξαμενή			1	
4	Παροχή στην κατάθλιψη			1	
5	Στάθμη φλοτεροδιακόπτη (Άνω/Όριο)	1			



6	Στάθμη φλοτεροδιακόπτη (Κάτω/ Όριο)	1			
III. ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟ)					
7	Εκκίνηση/ Στάση (Start/Stop)		1		
8	Επιβεβαίωση λειτουργίας	1			
9	Βλάβη	1			
10	Στάθμη δοχείου χημικών (Κάτω/ Όριο)	1			
	ΣΥΝΟΛΟ:	7	1	2	0

(*): Τα σήματα αυτής της ενότητας θα περιλαμβάνονται στην διαμόρφωση της λειτουργίας του ελεγκτή ως αναμονές ακόμη και αν δεν υπάρχει ο αντίστοιχος εξοπλισμός (μελλοντικά)

4.6. Λειτουργίες ενός ΤΣΕΡΠ

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς ρύθμισης πίεσης (ΤΣΕΡΠ) πρέπει να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Ρύθμιση πίεσης: Ο ΤΣΕΡΠ θα είναι σε θέση αυτόματα να και σε τοπικό επίπεδο να ρυθμίζει την κατάντη πίεση της ζώνης έτσι ώστε να παραμένει στα χαμηλότερα επιθυμητά επίπεδα ανάλογα με την ζήτηση. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των διαρροών. Αναλυτικότερα ο τρόπος με τον οποίο η πιεζοθραυστική βαλβίδα του ΤΣΕΡΠ θα μειώνει την πίεση καθώς και τα σενάρια που θα ακολουθεί ο ηλεκτρονικός εκλεκτής της βαλβίδας περιγράφονται στο κεφάλαιο των τεχνικών προδιαγραφών της παρούσας μελέτης.
- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή τα όργανα μέτρησης (ροόμετρα, πιεσόμετρα και αισθητήρια ποιότητας νερού/ όπου υπάρχουν). Τα δεδομένα αυτά αποτελούν ψηφιακά και αναλογικά σήματα στις αντίστοιχες εισόδους του ελεγκτή που λειτουργεί ως αυτόνομη μονάδα. Η εν λόγω μονάδα αναλαμβάνει την προώθηση της συλλεγόμενης, μέσω του ενσωματωμένου GSM modem που διαθέτει, προς τον ΚΣΕ.
- Τροφοδοσία: Ο κάθε ΤΣΕΡΠ θα διαθέτει εξοπλισμό με μπαταρίες (ελεγκτής και ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο) και δεν απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο (ΔΕΗ).

4.7. Λειτουργίες ενός ΤΣΕΠ

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου πίεσης (ΤΣΕΠ) πρέπει να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή το όργανο μέτρησης πίεσης. Τα δεδομένα από το αισθητήριο πίεσης αποτελεί αναλογικό σήμα στην αντίστοιχη είσοδο του ελεγκτή που λειτουργεί ως αυτόνομη μονάδα που διαθέτει μπαταρία και καταγραφικό δεδομένων (data-logger). Η εν λόγω μονάδα αναλαμβάνει την προώθηση της συλλεγόμενης, μέσω του ενσωματωμένου LoRaWAN modem που διαθέτει, προς τον



ΤΣΕΡΠ για να αποτελεί για αυτόν τιμή αναφοράς (set point) της κατάντη πίεσης όσο και στον ΚΣΕ όποτε ο χρήστης το ζητήσει. Ο ίδιος ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη είσοδο ώστε μελλοντικά αν θελήσει η Υπηρεσία να συνδεθεί και με ροόμετρο με έξοδο παλμών.

- Τροφοδοσία: Ο ΤΣΕΠ είναι αυτόνομος και δεν απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει μιας που ο ελεγκτής διαθέτει μπαταρία και τροφοδοτεί ενεργειακά το πιεσόμετρο.

4.8. Λειτουργίες ενός ΤΣΕΠ+Π

Επίσης, στην παρούσα προμήθεια περιλαμβάνεται η εγκατάσταση και είκοσι (20) σταθμών ΤΣΕΠ+Π που εκτός από την πίεση θα ελέγχουν και την παροχή και θα διαθέτουν, πλέον του πιεσόμετρου, και ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο με μπαταρία για την μέτρηση της παροχής.

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου πίεσης (ΤΣΕΠ+Π) θα πρέπει να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή το όργανο μέτρησης πίεσης και παροχής. Τα δεδομένα από το αισθητήριο πίεσης αποτελεί αναλογικό (για το πιεσόμετρο) και ψηφιακό (για το παροχόμετρο) σήμα στην αντίστοιχη είσοδο του ελεγκτή που λειτουργεί ως αυτόνομη μονάδα που διαθέτει μπαταρία και καταγραφικό δεδομένων (data-logger). Η εν λόγω μονάδα αναλαμβάνει την προώθηση της συλλεγόμενης, μέσω του ενσωματωμένου LoRaWAN modem που διαθέτει, προς τον ΚΣΕ.
- Τροφοδοσία: Οι σταθμοί ΤΣΕΠ+Π είναι αυτόνομοι με εσωτερική μπαταρία και δεν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσουν μιας που ο ελεγκτής τροφοδοτεί ενεργειακά το πιεσόμετρο και το παροχόμετρο διαθέτει μπαταρία.

Στην περίπτωση των σταθμών ΤΣΕΠ+Π που θα εγκατασταθούν απαιτείται η κατασκευή φρεατίων ή η προμήθεια προκατασκευασμένων. Η τελική θέση του κάθε σταθμού θα προκύψει μετά από πρόταση του Προμηθευτή σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. και τη σύμφωνη γνώμη αυτής. Το δε μέγεθος του σταθμού (διατομή ΤΣΕΠ+Π) θα προκύψει έπειτα από μετρήσεις παροχής στο επιλεχθέν σημείο.

4.9. Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού

Περιλαμβάνεται η εγκατάσταση σε υφιστάμενους και νέους σταθμούς ελέγχου και ρύθμισης πίεσης (ΤΣΕΡΠ) του δικτύου που κωδικοποιούνται με τον χαρακτηρισμό ΤΣΠΠΝ (Τηλεμετρικός Σταθμός Παρακολούθησης Ποιότητας Νερού). Θα τοποθετηθεί ένας (1) σταθμός μέτρησης ποιότητας νερού, ο οποίος θα εγκατασταθεί στην έξοδο του Κεντρικού αντλιοστασίου και θα μετράει πίεση, pH, θερμοκρασία, θολότητα (Turbidity), Αγωγιμότητα (Conductivity) και Ελεύθερο χλώριο (Chlorine).



5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ τύπου AMR

Η παρούσα σύμβαση περιλαμβάνει την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία συστήματος απομακρυσμένης τηλεμετρικής ανάγνωσης ενδείξεων υδρομετρητών (A.M.R. – Automatic Meter Reading) και περαιτέρω διαχείρισης αυτών μέσω συστήματος Fixed Network, κατά το οποίο οι μετρούμενες τιμές θα λαμβάνονται μέσω ασύρματου δικτύου επικοινωνιών. Συστήματα τύπου walk-by ή drive-by ως βασικό σύστημα συλλογής δεδομένων δεν γίνονται αποδεκτά.

Στην παρούσα προμήθεια περιλαμβάνεται η δημιουργία μόνιμων επικοινωνιακών υποδομών διαχείρισης μετρητικού εξοπλισμού εσωτερικού δικτύου ύδρευσης, δηλαδή περιλαμβάνει την δημιουργία μόνιμης ασύρματης επικοινωνιακής υποδομής η οποία θα χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση όλου του μετρητικού εξοπλισμού εντός του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης που θα εγκατασταθεί στην παρούσα προμήθεια και μελλοντικά.

Η υποδομή αυτή θα είναι σε ελεύθερη συχνότητα χωρίς χρήση αναμεταδοτών, θα απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας από τον μετρητικό εξοπλισμό ώστε η μπαταρία που θα φέρει αυτός να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και θα δύναται να χρησιμοποιείται και από άλλες εφαρμογές για την εξυπηρέτηση της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Σε ότι αφορά το τεχνικό κομμάτι απαιτείται από τον ανάδοχο η ολοκλήρωση της προμήθειας σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου κάτω από οποιοσδήποτε τεχνικά συνθήκες. Αυτό καλύπτεται τεχνικά είτε με την άμεση καταγραφή παλμών είτε με την οπτική (ορτο) ανάγνωση στροφών της έλικας περιστροφής του υδρομέτρου για την μέτρηση ή χρήση ηλεκτρονικού υδρομέτρου ή άλλο. Ο κάθε Προμηθευτής δύναται να προσφέρει οποιαδήποτε τεχνική λύση (ακολουθώντας τις παρακάτω βασικές τεχνικές προδιαγραφές) και θα αξιολογηθεί τόσο για την τεχνική επάρκεια όσο και για την ολοκληρωμένη λύση που θα προσφέρει.

Με την μόνιμη ασύρματη διασύνδεση των επικοινωνιακών διατάξεων των υδρομέτρων με τον Κεντρικό υπολογιστή της υπηρεσίας το σύνολο των καταγεγραμμένων δεδομένων θα ενημερώνουν τη βάση δεδομένων της υπηρεσίας και το νέο σύστημα τιμολόγησης νερού που διαθέτει η Δ.Ε.Υ.Α.Κ. Η λύση θα επιτρέψει στην υπηρεσία να λαμβάνει, να διαχειρίζεται και να τιμολογεί (δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα προμήθεια λογισμικό ή υπηρεσίες τιμολόγησης), με δυνατότητα επέκτασης του συστήματος στο σύνολο των εγκατεστημένων παροχών.

Οι θέσεις εγκατάστασης των μετρητών θα υποδειχθούν από τον Αναθέτοντα Φορέα και θα βρίσκονται εντός των ορίων της Δ.Κ. Καβάλας. Συνολικά θα εγκατασταθούν **είκοσι πέντε χιλιάδες εξακόσια ενενήντα πέντε (25.695)** έξυπνα υδρόμετρα που θα καλύψουν ανάγκες της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.

Η επικοινωνία θα είναι αμφίδρομη. Οι διατάξεις μετάδοσης των ενδείξεων θα πρέπει για τη γρήγορη και ασφαλή επικοινωνία να μεταδίδουν σε προκαθορισμένη περίοδο την ένδειξη του μετρητή, την ύπαρξη και το είδος των συναγερμών. Επιπλέον, οι διατάξεις αυτές θα πρέπει να έχουν και τη δυνατότητα σε προκαθορισμένη περίοδο να μπορούν να δέχονται εντολές από το χρήστη αναφορικά με τη λήψη του ιστορικού καταγραφικής, τον προγραμματισμό του καταγραφικού και το σβήσιμο των ενεργών συναγερμών.



Θα εγκατασταθεί ασύρματο σύστημα επικοινωνιών το οποίο θα χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση όλου του μετρητικού εξοπλισμού εντός του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης που θα εγκατασταθεί στην παρούσα προμήθεια και σε μελλοντικές. Η υποδομή αυτή θα είναι σε ελεύθερη συχνότητα των 868MHz σε πρωτόκολλο LoRa (το οποίο είναι ανοικτό πρωτόκολλο) χωρίς χρήση αναμεταδοτών. Το εν λόγω πρωτόκολλο ανήκει στις νέες τεχνολογίες επικοινωνίας IOT (Internet Of Things) και απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας από τον μετρητικό εξοπλισμό ώστε η μπαταρία που θα φέρει αυτός να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και δύναται να χρησιμοποιείται και από άλλες εφαρμογές για την εξυπηρέτηση της Υπηρεσίας (πχ έλεγχος λαμπτήρων οδοφωτισμού, πλήρωση κάδων απορριμμάτων, θέσεις στάθμευσης, κλπ.).

Για την ασύρματη μεταφορά των δεδομένων από τις μονάδες επικοινωνίας των υδρομετρητών προς το υφιστάμενο Κέντρο Ελέγχου της Δ.Ε.Υ.Α.Κ., θα χρησιμοποιηθούν ασύρματες μονάδες επικοινωνίας (Gateways). Η τελική δε επιλογή των θέσεων των σημείων τοποθέτησης των Gateways και των κεραιών μετάδοσης των δεδομένων θα προκύψει μετά από πρόταση του Προμηθευτή σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. και τη σύμφωνη γνώμη αυτής.

Οι καταγεγραμμένες τιμές θα είναι απόλυτα ταυτόσημες με τις ενδείξεις των υδρομετρητών την ώρα της μετάδοσης τους και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τιμολόγηση των καταναλωτών (δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα προμήθεια λογισμικό ή υπηρεσίες τιμολόγησης).

Η εφαρμογή του συστήματος θα επιφέρει στην Υπηρεσία τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Δικαιότερη και ακριβέστερη τιμολόγηση και χρέωση των καταναλωτών.
- Αποφυγή σε λάθη χρεώσεων που δημιουργούν παράπονα από τους καταναλωτές.
- Αποφυγή όχλησης των καταναλωτών για τη λήψη των ενδείξεων και μάλιστα σε τακτική βάση.
- Δυνατότητα καλύτερης συνολικά διαχείρισης του πόσιμου νερού (Δημιουργούνται προφίλ κατανάλωσης ανά διαμέρισμα, ημέρα, περίοδο, περιοχή, κ.λπ.).
- Δυνατότητα λήψης αποφάσεων βάση ασφαλών και πραγματικών στοιχείων και όχι με «εκτιμήσεις» ή «γνώσεις» διαφόρων «ειδικών».
- Μείωση χρόνου συλλογής δεδομένων μετρήσεων και ελαχιστοποίησης κόστους ανθρώπινου δυναμικού.
- Ανίχνευση εσωτερικών διαρροών στα δίκτυα των καταναλωτών.
- Σημαντική αναβάθμιση παροχής υπηρεσίας στους καταναλωτές και βελτίωση των σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ των καταναλωτών και της Υπηρεσίας.
- Δυνατότητα εφαρμογής διαφοροποιημένης τιμολογιακής πολιτικής (χρονικά, ποσοτικά, κ.λπ.).
- Εύκολη μετάβαση στοιχείων τιμολόγησης σε αλλαγές χρήσης ή ιδιοκτητών κατοικιών.

Το σύστημα θα πρέπει να περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό:

1. Τους υδρομετρητές, ογκομετρικούς τύπου πιστονιού (Volumetric meter), διαμέτρου DN15/ ≥ R400 (MID), με ενσωματωμένο ασύρματο μεταδότης σήματος και μικροϋλικά σύνδεσης.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



2. Τις μονάδες gateway με κεραία και καλώδιο και ενσωματωμένο GSM modem με θύρα κάρτας SIM (για τη μεταφορά των δεδομένων μέσω του Network Server στον Application Server), τοποθετημένη σε κατάλληλο ερμάριο προστασίας.
3. Σύστημα τροφοδοσίας ενέργειας με φωτοβολταϊκό πάνελ που θα τροφοδοτεί την κάθε μονάδα Gateway.
4. Το λογισμικό Network Server διαχείρισης του ασύρματων δικτύου των AMR (με τα υποσυστήματα του) για την διαχείριση της επικοινωνίας μεταξύ των μονάδων gateway και του μετρητικού εξοπλισμού.
5. Το λογισμικό εφαρμογής - Application Server (με τα υποσυστήματα του) που θα δέχεται την πληροφορία από τον μετρητικό εξοπλισμό μέσω του Network Server και θα τα εξάγει στο λογισμικό χρέωσης της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Δύναται τα ανωτέρω λογισμικά (Network Server, Application Server) να είναι μέρος ενός ολοκληρωμένου λογισμικού (πλατφόρμα) διαχείρισης υδρομέτρων.

Οι προδιαγραφές των υπό προμήθεια ειδών περιγράφονται στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών.



6. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6.1. Εισαγωγή

Ο τηλεέλεγχος, τηλεχειρισμός και η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον υφιστάμενο κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) στο κτίριο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. Οι προδιαγραφές για τον ΚΣΕ περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

6.2. Σταθμοί ελέγχου και διαχείρισης

Η τηλεδιαχείριση του συνολικού συστήματος υλοποιείται με την ανάπτυξη ενός συμπλέγματος Σταθμών Ελέγχου και Διαχείρισης, οι οποίοι θα συνεργάζονται απόλυτα και συνεχώς μεταξύ τους και φυσικά με τους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς. Η δομή, η πληρότητα, η διαθεσιμότητα, η αξιοπιστία και το λογισμικό σε όλα τα επίπεδα και ιδιαίτερα στο επίπεδο εφαρμογής και επικοινωνίας είναι υψίστης σημασίας για τους σταθμούς διαχείρισης. Τον σταθμό διαχείρισης αποτελεί ο υφιστάμενος Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ).

6.3. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συνολικού συστήματος τηλεέλεγχου, τηλεχειρισμού και συλλογής δεδομένων και η βασική του λειτουργία είναι η πλήρης διαχείριση του συστήματος τόσο από την άποψη εξασφάλισης ομαλής και συνεχούς ροής πληροφοριών από και προς τους τοπικούς σταθμούς ύδρευσης όσο και προς τους περιφερειακούς σταθμούς. Επίσης, αναλαμβάνει την υποστήριξη όλων των απαιτούμενων λειτουργιών σε επίπεδο εφαρμογών και γι' αυτό πρέπει να βασίζεται σε τεχνολογίες αιχμής, οι οποίες έχουν πολλαπλά εφαρμοστεί και ελεγχθεί για την ασφάλειά, την αξιοπιστία και την ακεραιότητά τους σε παρόμοια έργα.

Ο υφιστάμενος ΚΣΕ είναι εγκατεστημένος στα γραφεία του κτιρίου διοίκησης της Δ.Ε.Υ.Α. στην Καβάλα. Από εκεί οι χρήστες του ΚΣΕ θα μπορούν να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς του δικτύου ύδρευσης. Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις του ΚΣΕ συνοψίζονται ακολούθως:

- Να είναι ευέλικτο και εύκολα επεκτάσιμο σύστημα, το οποίο θα βασίζεται στο πρότυπο αρχιτεκτονικής ανοικτών συστημάτων (OSI) και διεθνών προτύπων επικοινωνίας
- Να διαθέτει υψηλή διαθεσιμότητα του ολικού χρόνου λειτουργίας
- Να μπορεί να λειτουργήσει σε 24ωρη βάση αδιάλειπτα με παροχή υψηλής αξιοπιστίας στις συνθήκες συνθήκες γραφείου.
- Να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά διατηρώντας πλήρη λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης
- Να στηρίζει τη λειτουργία του σε διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα τηλεέλεγχου – τηλεχειρισμού.



- Να μπορεί να επικοινωνήσει εύκολα με άλλα συστήματα και δίκτυα για την ενσωμάτωση μελλοντικών εφαρμογών.

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

- Αυτόματη αμφίδρομη συλλογή και αποστολή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο από και προς όλους τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Τηλεπαρακολούθηση όλων των ΤΑ (ΤΣ Δεξαμενών).
- Τηλεπαρακολούθηση των υπόλοιπων Τοπικών Σταθμών (ΤΣΕΡΠ, ΤΣΥΧ, ΤΣΕΠ, κλπ.)
- Διεκπεραίωση με αξιοπιστία των τηλεπικοινωνιών του συνολικού συστήματος
- Γραφικά πραγματικού χρόνου και ιστορικά διαγράμματα.
- Εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος αναγγελίας, επεξεργασίας και εκτύπωσης συναγερμών και συμβάντων.
- Διαχείριση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καταχώρηση σε βάση δεδομένων, αποθήκευση και διάθεση για μελλοντική επεξεργασία
- Στατιστική ανάλυση δεδομένων
- Παροχή πληροφοριών προς το προσωπικό για λήψη αποφάσεων για επεμβάσεις στο δίκτυο.
- Εφαρμογή συστήματος ολοκληρωμένης ενεργειακής παρακολούθησης και διαχείρισης.

6.4. Περιγραφή τηλεπικοινωνιακού συστήματος

Το τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζει μέγιστη αξιοπιστία ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα στους Τοπικούς Σταθμούς ελέγχου των δικτύων Ύδρευσης του Φορητού Σταθμού Ελέγχου με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου στο κτήριο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο βασίζεται σε ασύρματη επικοινωνία με GSM και LoRaWAN.

Τα επικοινωνιακά Hardware και Software που θα συνδέουν τον ΚΣΕ με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου θα πληρούν τις ακόλουθες λειτουργικές απαιτήσεις. Σημειώνεται ότι:

- Οι τοπικοί σταθμοί θα επικοινωνούν με τον ΚΣΕ απευθείας ασύρματα, μέσω ραδιοδικτύου GSM.
- Σε περίπτωση οποιαδήποτε σοβαρής βλάβης στην επικοινωνία ενός ΤΣ θα πρέπει να γίνεται η ανάληψη όλων των στοιχείων του Σταθμού μέσω του ΦΣΕ. Επιπλέον, το κάθε RTU θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα της προσωρινής αποθήκευσης των δεδομένων και αποστολής αυτών όταν αποκατασταθεί η επικοινωνία.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η συνεχής και ομαλή λειτουργία του συστήματος τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού του δικτύου ύδρευσης. Πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι στην περίπτωση βλάβης



επικοινωνίας των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ, ο ΤΣΕ θα λειτουργήσει σαν αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας υψηλού επιπέδου αυτοματισμό και αποθηκεύοντας στη μνήμη του όλες τις συλλεγόμενες πληροφορίες.

6.5. Επικοινωνιακός Εξοπλισμός

Ο επικοινωνιακός εξοπλισμός αποτελείται από εξωτερικό GSM modem/router που συνδέεται με το RTU για την επικοινωνιακή διασύνδεση του κάθε ΤΣΕ με τον ΚΣΕ. Οι υπόλοιποι ελεγκτές (για ΤΣΥΧ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΕΠ+Π) θα διαθέτουν ενσωματωμένο modem GSM ή LoRaWAN (ανάλογα τις προδιαγραφές). Η υλοποίηση του ασύρματου δικτύου εξυπηρετεί στην δημιουργία μιας υποδομής που είναι πολύ εύκολα επεκτάσιμη έχει ικανό baud rate για να επικοινωνούν πολλών τύπων συσκευές. Όλος αυτός ο εξοπλισμός απαιτείται να είναι τελευταίας τεχνολογίας ούτως ώστε να έχουν αξιοπιστία στην επικοινωνία.

6.6. Λογισμικό επικοινωνιών

Το Λογισμικό επικοινωνιών πρέπει να αποτελείται από τον driver επικοινωνίας που είναι ενσωματωμένος στο SCADA και εξασφαλίζει την διασύνδεση με τον ΤΣ και εξασφαλίζει και στα δύο άκρα των γραμμών επικοινωνίας:

- Η ασφάλεια και η πληρότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας.
- Η διαπίστωση σφαλμάτων και η επανάληψη της διαδικασίας μέχρι την επιτυχή αποστολή /λήψη της πληροφορίας

Η επικοινωνία του ΤΣ με τον ΚΣΕ θα επιτελεί τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Οι απαιτούμενες λειτουργίες κατά την επικοινωνία είναι:
 - Κάθε ΤΣ βρίσκεται σε συνεχή επικοινωνία με τον ΚΣΕ απευθείας και τον ενημερώνει, όταν του ζητηθεί από αυτόν, για την κατάσταση της εγκατάστασης εκτελώντας τα ακόλουθα :
 - Αποστολή όλων των μεταβλητών ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων /εξόδων που ζητούνται από τον ΚΣΕ.
 - Προγραμματισμός του ΤΣ με πλήρη λειτουργικότητα του προγράμματος προγραμματισμού του RTU όταν ζητηθεί από τον ΚΣΕ.
 - Τον χρόνο και τις συνθήκες αποθήκευσης των μεταβλητών στην βάση (μέσες τιμές, ανώτατα - κατώτατα όρια σε παράθυρο χρόνου κλπ.)
 - Καθορισμένοι από τον χρήστη τύποι δεδομένων, π.χ. όλα τα δεδομένα, ελάχιστα, μέγιστα, εξαιρέσεις κλπ. ή οποιοσδήποτε συνδυασμός
 - Ασφαλής μετάδοση στους ΤΣ των εντολών, των αλλαγών των παραμέτρων λειτουργίας τους καθώς και τροποποιήσεων στο πρόγραμμα αυτών που δίνονται από τους σταθμούς ελέγχου και διαχείρισης προς τους ΤΣ .



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



Επιπλέον, κάποιες από τις συλλεγόμενες πληροφορίες - μετρήσεις, θα μπορούν είτε να μεταχθούν αυτομάτως μέσω ΚΣΕ προς άλλο ΤΣ (αποδέκτης) είτε μεταξύ δυο ΤΣ (συλλέκτης πληροφορίας - αποδέκτης πληροφορίας) μέσω του δικτύου. Για κάποιους από τους σταθμούς αυτές οι πληροφορίες αποτελούν αναγκαία συνθήκη λειτουργίας. Την επικοινωνιακή αυτή διεργασία θα πρέπει να εξασφαλίζει ο κοινός κατασκευαστής των RTU και SCADA δικτύου.



7. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΣΕ

7.1. Αρχιτεκτονική ΚΣΕ

Θα γίνει επέκταση του ΚΣΕ με επιπλέον εξοπλισμό για την διασύνδεσή του με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου που θα εγκατασταθούν στην παρούσα φάση. Η αρχιτεκτονική του ΚΣΕ είναι τέτοια, ώστε προσδίδει στον ΚΣΕ τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στο μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιγράφηκαν πιο πάνω. Ο υφιστάμενος ΚΣΕ στηρίζει τη λειτουργία του στον SERVER, στο τοπικό δίκτυο Ethernet (LAN) που έχει αναπτυχθεί για να διασυνδεθεί ο server με τις θέσεις εργασίας clients του συστήματος και να υποστηρίζουν τη σωστή λειτουργία των υποσυστημάτων, που μέσω των κατάλληλων λογισμικών θα διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας.

Ο υφιστάμενος ΚΣΕ σήμερα διαθέτει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Έναν server τοποθετημένο σε κατάλληλο rack.
- Το rack του server διαθέτει ενεργό εξοπλισμό όπως routers, switches, modem και προσφέρει ικανές συνθήκες λειτουργίας και ευκολία πρόσβασης για επεμβάσεις, όποτε αυτό κριθεί αναγκαίο.
- Τέσσερις (4) θέσεις εργασίας client workstations, που θα αποτελούνται από ισάριθμους υπολογιστές με οθόνη και θα αναλαμβάνουν τις ακόλουθες εργασίες:
 - Μια (1) θέση για το λογισμικό επιτήρησης του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης (Λογισμικό Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA) τύπου MAPS (5.000 tags) του οίκου Mitsubishi
 - Μια (1) θέση για το λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης τύπου Overland Advanced του οίκου Fast SpA
 - Μια (1) θέση για το λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και της αποδοτικότητας του δικτύου ύδρευσης τύπου Aquaworks του οίκου Fast SpA.
 - Μια (1) θέση για το λογισμικό διαχείρισης ύδρευσης / αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα τύπου Urban Water του οίκου UW Tech Hellas A.E.

Επίσης, περιλαμβάνει το ειδικό λογισμικό λήψης και καταγραφής του συστήματος επικοινωνιών διαχείρισης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (Σ.Ε.Δ.Ε.Δ.Υ.) που περιλαμβάνει τον Network Server και Application Server με πρωτόκολλο επικοινωνίας LoRa για την παρακολούθηση 600 υφιστάμενων υδρομέτρων, τύπου Water Consumption Management (WMC) του οίκου UW Tech Hellas A.E.

- Έναν (1) VPN router για την υλοποίηση των ενσύρματων επικοινωνιών με τον εξοπλισμό του ΚΣΕ.
- Ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS) ισχύος 10kVA του οίκου TESCOM
- Δικτυακό επικοινωνιακό εξοπλισμό για την υλοποίηση του τοπικού δικτύου LAN.



- Ηλεκτρολογικό δικτυακό εξοπλισμό (κανάλια, καλώδια, πρίζες) για την υλοποίηση του τοπικού δικτύου ηλεκτρικής τροφοδοσίας από τη μονάδα UPS.
- Ένα (1) έγχρωμο πολυμηχάνημα (εκτυπωτής - scanner), σελίδας A4 τεχνολογίας laser του οίκου HP
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή, σελίδας A3/A4, τεχνολογίας inkjet του οίκου HP
- Τέσσερις (4) οθόνες τύπου LED, Full HD, διαστάσεων 55” με κατάλληλη βάση για επίτοιχη στήριξη.

Ο επιπρόσθετος **νέος εξοπλισμός του ΚΣΕ** περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Ένα (1) έγχρωμο πολυμηχάνημα (εκτυπωτής-scanner), σελίδας A4 τεχνολογίας laser
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή, σελίδας A3/A4, τεχνολογίας inkjet
- Έναν (1) νέο φορητό σταθμό ελέγχου (ΦΣΕ)
- Δυο (2) οθόνες τύπου LED, Full HD, διαστάσεων 55” με κατάλληλη βάση για επίτοιχη στήριξη
- Τέσσερις (4) θέσεις εργασίας client work stations, που θα αποτελούνται από ισάριθμους υπολογιστές με οθόνη.

Ο Φορητός Σταθμός Ελέγχου και Προγραμματισμού (Σ.Ε.Π.) θα είναι ένας φορητός υπολογιστής αυξημένων προδιαγραφών με λειτουργικό τύπου MS-Windows 10 ή ισοδύναμο. Θα έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης των λειτουργιών τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού / διαχείρισης του συστήματος με σύνδεση στο δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. Η σύνδεση του στο σύστημα θα γίνεται με ειδικούς κωδικούς πρόσβασης που θα δίνει την μέγιστη δυνατή δυνατότητα διαχείριση στο σύστημα. Ο ΦΣΕ θα έχει και την δυνατότητα προγραμματισμού των RTU's και των λοιπών ελεγκτών είτε μέσω του ασύρματου δικτύου είτε με τοπική διασύνδεση.

Επιπλέον, θα γίνει επέκταση όλων των υφιστάμενων λογισμικών:

1. Λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA (Άδεια S/W) ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών
2. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης, (Άδεια S/W) ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών της Υφιστάμενης Εφαρμογής εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης
3. Λογισμικό ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης ύδρευσης / αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα (Άδεια S/W) ή εναλλακτικά Επέκταση με προσθήκη νέων σταθμών της Υφιστάμενης Εφαρμογής Πληροφοριακού Συστήματος δυναμικής ενοποίησης και διαχείρισης ύδρευσης /αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα.



7.2. Φορητός σταθμός ελέγχου (ΦΣΕ)

Ο Φορητός Σταθμός Ελέγχου και Προγραμματισμού (Σ.Ε.Π.) θα είναι ένας φορητός υπολογιστής αυξημένων προδιαγραφών με λειτουργικό τύπου MS-Windows 10 ή ισοδύναμο. Θα έχει την δυνατότητα εκτέλεσης των λειτουργιών τηλεελέγχου / τηλεχειρισμού / διαχείρισης του συστήματος με σύνδεση στο δίκτυο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. Η σύνδεση του στο σύστημα θα γίνεται με ειδικούς κωδικούς πρόσβασης που θα δίνει την μέγιστη δυνατή δυνατότητα διαχείριση στο σύστημα. Ο ΦΣΕ θα έχει και την δυνατότητα προγραμματισμού των RTU's και των λοιπών ελεγκτών είτε μέσω του ασύρματου δικτύου είτε με τοπική διασύνδεση.

7.3. Ανάπτυξη Λογισμικού Εφαρμογών

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

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

Οι γραφικές οθόνες του συστήματος πρέπει να είναι δομημένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να παρέχουν την απαιτούμενη πληροφορία για το κάθε φορά ελεγχόμενο στοιχείο ή επιστασία και να δίνουν τη δυνατότητα για εύκολη και γρήγορη πλοήγηση σε άλλες οθόνες του συστήματος. Στο πάνω μέρος της οθόνης θα υπάρχουν μπουτόν για βασικούς χειρισμούς ή επιλογή άλλου σταθμού και πεδία ενδείξεων της τελευταίας βλάβης του συστήματος.

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

- Τον τρόπο λειτουργίας του τοπικού σταθμού



- Τις ψηφιακές ή/και αναλογικές τιμές οργάνων μέτρησης
- Την ύπαρξη επικοινωνίας ή όχι με τον τοπικό σταθμό
- Το status λειτουργίας του διασυνδεδεμένου εξοπλισμού
- Τις βλάβες χαμηλής ή υψηλής προτεραιότητας
- Όρια κρίσιμων μεγεθών του σταθμού
- Λοιπές πληροφορίες για το συγκεκριμένο σταθμό

7.4. Λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA

Θα γίνει επέκταση/αναβάθμιση του υφιστάμενου επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης & Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού/ SCADA ή εναλλακτικά προμήθεια νέου λογισμικού.

Σε κάθε περίπτωση το εξειδικευμένο λογισμικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο να παρακολουθεί το δίκτυο νερού και να συλλέγει δεδομένα από τους Τοπικούς Σταθμούς Δεξαμενών (ΤΣΔ), τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου & Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΠ) και τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ) και Πίεσης & Παροχής (ΤΣΕΠ+Π) θα πρέπει να συνεργάζεται αποδεδειγμένα με τους ελεγκτές του. Επιπλέον θα δύναται να λαμβάνει πληροφορίες (παροχή), μέσω του Σ.Ε.Δ.Ε.Δ.Υ., από τα υφιστάμενα υδρόμετρα που θα διασυνδεθούν.

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι ένα διαδραστικό γεωαναφερόμενο λογισμικό που χρησιμοποιεί το σύστημα χαρτών (π.χ., Google Earth). 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.

Οι λειτουργίες που θα εκτελεί θα πρέπει να είναι:

- Να παρακολουθεί την εύρυθμη λειτουργία και να καταγράφει τις τιμές των οργάνων μέτρησης των ΤΣ, ΤΣΥΧ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ+Π και ΤΣΕΠ.
- Να πραγματοποιεί διαχείριση του συνόλου των σταθμών ΤΣ, ΤΣΥΧ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ+Π& ΤΣΕΠ.
- Να εμφανίζει ιστορικά δεδομένα σε πίνακα ή σε γραμμική μορφή ακόμη και σε μορφή csv format για εξαγωγή των δεδομένων
- Εμφάνιση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε πίνακα ή σε γραμμική μορφή.
- Να εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο το διάγραμμα ροής με το εγκατεστημένο εξοπλισμό και όλες τις τρέχουσες τιμές αναφοράς (παροχή, πίεση, αισθητήρια ποιότητας νερού, κλπ.).
- Η αποστολή λειτουργικών εντολών στους ελεγκτές/ σταθμούς (π.χ., αλλαγή ορίων, ενεργοποιήσεις συναγερμών, κλπ.) και να πραγματοποιεί έλεγχο της τρέχουσας κατάστασης αυτών ήτοι να ενημερώνει τον χειριστή αν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία ή απέτυχε ή διαγράφηκε ή υπάρχει σφάλμα, κλπ. ώστε να προβαίνει στις κατάλληλες ενέργειες.



- Να πραγματοποιεί σύγκριση στο ίδιο γράφημα των διαφόρων μετρήσεων των διαφόρων ελεγκτών/ σταθμών, με δυνατότητα αποθήκευσης όλων των εμφανιζόμενων γραφημάτων.
- Να εκτυπώνει γραφήματα καθώς και λίστα συναγερμών.
- Να εμφανίζει όλους τους ενεργούς καθώς και τους καταγεγραμμένους συναγερμούς.
- Να πραγματοποιεί τη διαχείριση της διάρθρωσης των συναγερμών που θα στέλνονται στον χειριστή του συστήματος μέσω email ή SMS.
- Να διαθέτει διαγνωστικά εργαλεία για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των ελεγκτών των ΤΣ, ΤΣΥΧ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ+Π και ΤΣΕΠ, τα οποία θα παρέχουν την κατάσταση των επικοινωνιών με το Κέντρο Ελέγχου, το επίπεδο της μπαταρίας (εάν υπάρχει), το πεδίο GSM, τα δεδομένα τελευταία απαλλαγή, ο αριθμός των ενεργών συναγερμών, κλπ.
- Να εμφανίζει στο Google Maps όλους τους ελεγκτές των ΤΣΔ, ΤΣΥΧ ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ+Π και ΤΣΕΠ σε μια συγκεκριμένη περιοχή με άμεση ανταπόκριση.
- Να έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει την τρέχουσα κατάσταση του ελεγκτή, η οποία περιλαμβάνει το σύνολο των παραμέτρων του (π.χ., τα κατώτατα όρια συναγερμού, βαθμονόμηση συναγερμών, κ.λπ.) και να είναι σε θέση στη συνέχεια να τις επαναφέρει σε περίπτωση ανάγκης.

Θα πρέπει να συνεργάζεται άμεσα με το λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης ώστε να λαμβάνει κρίσιμα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη των λειτουργιών του.

7.5. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης

Θα γίνει επέκταση/αναβάθμιση του υφιστάμενου λογισμικού του ΚΣΕ των κεντρικών γραφείων της Δ.Ε.Υ.Α.Κ. ή εναλλακτικά προμήθεια νέου λογισμικού.

Σε κάθε περίπτωση το εξειδικευμένο λογισμικό θα πρέπει να διαχειρίζεται το δίκτυο νερού και να υποδεικνύει στον χειριστή πιθανή διαρροή στο δίκτυο. Επιπλέον θα πρέπει να αξιολογεί την απόδοση του δικτύου και θα κάνει διαχείριση των απωλειών του με τη χρήση των δεδομένων και του δείκτη του International Water Association (IWA). Το λογισμικό θα πρέπει να είναι ένα διαδραστικό γεωαναφερόμενο λογισμικό που χρησιμοποιεί το σύστημα χαρτών (π.χ., Google Earth).

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.

Οι λειτουργίες που θα εκτελεί είναι:

- 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 ροών και των πιέσεων, με ειδική αναφορά σε 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 ύδρευσης 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.

Διαμόρφωση ζωνών

Θα πρέπει η κάθε περιοχή/ ζώνη να μπορεί να ρυθμιστεί και να χαρακτηριστεί με τις προδιαγραφές της IWA. Επιπλέον θα πρέπει να περιέχει μια σειρά από διαγράμματα και παραμέτρους που θέτει και ρυθμίζει ο χειριστής ώστε να καθίσταται δυνατή και με ευκολία τόσο η περιγραφή του ισοζυγίου του νερού όσο και η ανάπτυξη γραφημάτων των ημερήσιων απωλειών νερού.

Ανάλυση ελάχιστης νυχτερινής παροχής

Θα πρέπει να πραγματοποιεί υπολογισμούς των ημερήσιων απωλειών της περιοχής με βάση την ανάλυση ελάχιστης νυχτερινής παροχής. Τόσο οι εκτιμώμενες όσο και οι αναπόφευκτες απώλειες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό του ελάχιστου στόχου.

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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



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.

Θα πρέπει να συνεργάζεται άμεσα με το λογισμικό επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης ώστε να λαμβάνει κρίσιμα στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη των λειτουργιών του.

7.6. Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα

Θα γίνει επέκταση/αναβάθμιση του υφιστάμενου λογισμικού του ΚΣΕ των κεντρικών γραφείων της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Σε κάθε περίπτωση το λογισμικό εφαρμογής θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει μια συνοπτική και ενοποιημένη εικόνα της κατάστασης των δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης, των εγκαταστάσεων ΕΕΛ και των διυλιστηρίων νερού, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς τις συλλεγόμενες πληροφορίες. Θα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε ανάλογα με το είδος πληροφοριών που συλλέγονται, να μπορεί να παρέχει σύνθετα αποτελέσματα/ πληροφορίες στο τελικό χρήστη με την προσθήκη επιπλέον εφαρμογών (add-on modules). Επιπλέον, θα δύναται να λαμβάνει πληροφορίες (παροχή, πιθανή διαρροή, πιθανή βλάβη), μέσω του υφιστάμενου Σ.Ε.Δ.Ε.Δ.Υ. (Σύστημα Επικοινωνιών Διαχείρισης Εσωτερικού Δικτύου και έξυπνων μετρητών) και του νέου ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΤΩΝ.

Θα βασίζεται σε πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική και σύγχρονες τεχνολογίες ανάπτυξης/ διασύνδεσης εφαρμογών όπως Web Services, REST, json κλπ. Θα προσφέρει εργαλεία πλοήγησης, παρουσίασης,



αναζήτησης και αναφορών, τα οποία θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στους χρήστες ανάλογα με τα δικαιώματα πρόσβασης στην εφαρμογή.

Θα πρέπει να είναι cloud based λογισμικό ήτοι θα βασίζεται σε πλατφόρμα ανάπτυξης διαδικτυακού λογισμικού που θα προσφέρει διαδραστικό, φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον εργασίας και θα δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης με τη χρήση Web browser, από οποιαδήποτε τοποθεσία και από χρήστες που δεν διαθέτουν ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ευκολία ενημέρωσης του διαδικτυακού τόπου και να περιοριστεί το λειτουργικό κόστος συντήρησης της πύλης.

Οι βασικές δυνατότητες του προσφερόμενου συστήματος θα πρέπει να είναι:

- Δημιουργία διαβαθμισμένων χρηστών και ομάδων χρηστών
- Υποδοχή δεδομένων μετρήσεων από διάφορα συστήματα, όπως συστήματα SCADA, συστήματα τηλεμετρικών καταγραφικών οργάνων, μη τηλεμετρικών οργάνων (π.χ., μη τηλεμετρούμενα καταγραφικά-data loggers, κ.α.)
- Εισαγωγή των θέσεων που παρέχουν τις μετρήσεις με γεωγραφικές συντεταγμένες με εύκολο τρόπο
- Καθορισμός γεωγραφικών ζωνών ύδρευσης και ένταξη των θέσεων που παρέχουν τις μετρήσεις, σε αυτές τις ζώνες.
- Εμφάνιση των αντικειμένων των δικτύων σε γεωγραφικό υπόβαθρο με χρήση χρωμάτων για τον καθορισμό της κατάστασης κάθε αντικειμένου
- Χρήσης φίλτρων των αντικειμένων που θα εμφανίζονται στο γεωγραφικό υπόβαθρο.
- Εμφάνιση λίστας των ζωνών ύδρευσης και δεικτών απόδοσης κάθε ζώνης
- Εμφάνιση γραφημάτων καθοριζόμενων από τον χρήστη με δυνατότητες
 - Επιλογής δεδομένων διαφόρων αντικειμένων ή/και ζωνών ύδρευσης
 - Επιλογής δεδομένων διαφόρων ειδών μετρήσεων
 - Εμφάνισης σε κοινό γράφημα ή σε πολλαπλά γραφήματα
 - Εμφάνισης για ορισμένη χρονική περίοδο
 - Εμφάνισης ίδιων δεδομένων συγκρίσιμα για διαφορετικές χρονικές περιόδους (π.χ., συγκριτικό διάγραμμα μετρήσεων παροχής για το 1ο τρίμηνο δύο διαδοχικών ετών)
 - Υπέρθεσης χρονοσειρών διαφορετικής κλίμακας και διαφορετικών μεγεθών
- Δημιουργία αναφορών όπως: Υδατικό ισοζύγιο, Ζήτηση-Κατανάλωση, Νυχτερινή παροχή, Δείκτης ημερήσιας/ νυχτερινής κατανάλωσης, Έλεγχος εγκυρότητας δεδομένων
- Έλεγχος εγκυρότητας των δεδομένων μετρήσεων, καθοριζόμενος από τον χρήστη
- Καθορισμός συναγερμών σε συνάρτηση με τις τιμές των μετρήσεων
- Αποστολή συναγερμών με SMS/ email σε διαβαθμισμένους χρήστες



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



- Υποστήριξη χρονικών δεδομένων.

Λόγω του ότι στο λογισμικό εμφανίζεται η ενοποιημένη εικόνα της κατάστασης του δικτύου ύδρευσης και των επιμέρους εγκαταστάσεων που θα συνδεθούν μελλοντικά μαζί του, θα πρέπει να είναι υποχρεωτικά στην ελληνική γλώσσα ώστε να είναι εύχρηστο στον χειριστή του.



8. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

8.1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

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

Η εκπαίδευση θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην όλη φιλοσοφία λειτουργίας και συντηρήσεως του συστήματος, ως αναφέρεται στην παρούσα και θα διεξαχθεί στην Ελληνική γλώσσα.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει χειριστική εκπαίδευση, προληπτική συντήρηση, συμπτωματολογία και άρση βλαβών, την σχετική βιβλιογραφία των συσκευών στις οποίες εκτελείται η εκπαίδευση και τα υπό προμήθεια όργανα δοκιμών/ μετρήσεων και ανταλλακτικά, για το κυρίως υπό προμήθεια υλικό της παρούσας.

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της Υπηρεσίας, ο οποίος θα συντονίζει και την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της εκπαίδευσης και θα αναλάβει στην συνέχεια σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκαταστάσεως. Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

Το περιεχόμενο της εκπαίδευσης θα είναι κατ' ελάχιστο το εξής:

α) Για τους χρήστες του συστήματος (μέγιστο 4 άτομα)

Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των υπολογιστικών συστημάτων και των τοπικών σταθμών. Η λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέπει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία και κλείσιμο του συστήματος, τη χειροκίνητη αρχειοθέτηση των αρχείων και αρχείων αποθήκευσης.

β) Για το προσωπικό συντήρησης (μέγιστο 5 άτομα)

Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους ΤΣ και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.

γ) Για τους προγραμματιστές/ μηχανικούς συστημάτων (μέγιστο 3 άτομα)

Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις ευκολίες επαναδιάταξης του συστήματος των υπολογιστών (βάση δεδομένων και δόμηση οθόνης), προωθημένα λειτουργικά χαρακτηριστικά, γλώσσα ελέγχου διαδικασιών, εφαρμοσμένα προγράμματα υψηλού επιπέδου και διασύνδεσή τους με τη βάση δεδομένων, τοπικούς προγραμματισμούς στους ΤΣ, κ.λπ.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται:

i. Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια



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

Θα πρέπει να προσφερθεί επίσης στην Τεχνική 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.

8.2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

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

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

1. Κατάλογος περιεχομένων
2. Πιστοποιητικά συμμόρφωσης
3. Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος ελέγχου της εγκατάστασης
4. Κυκλωματικά διαγράμματα (επικοινωνιακού δικτύου, δικτύου ύδρευσης, ισχυρών και ασθενών ρευμάτων, κ.λπ.)
5. Κατάλογος υλικών με τον αριθμό, στοιχεία αναφοράς, κατασκευαστή και γενική περιγραφή της συσκευής, κατάλογος/ διαγράμματα καλωδίων και διαγράμματα συνδέσεων
6. Κατάλογος παραμέτρων, εύρος μετρήσεων, τιμές παραμέτρων
7. Σύστημα κέντρου ελέγχου: Εγχειρίδια των συσκευών, περιγραφές των προγραμμάτων και εγχειρίδια χρήσης, εργαλεία παραμετροποίησης, περιγραφή των λογισμικών των χρηστών και έντυπης μορφής αντίγραφα των γραφικών εικόνων και οθονών, συμπεριλαμβανομένων των εκτυπώσεων των εφαρμοσμένων αρχείων και αναφορών.
8. Περιγραφή λειτουργίας όλων των εγκατεστημένων μονάδων, μετρητών και λοιπής τεχνολογίας που χρησιμοποιείται



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



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

Καβάλα, 02-03-2023

Ο Συντάξας

Θεωρήθηκε
Ο Διευθυντής Τ.Υ.

Δρ. Γεώργιος Δάλλας
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός
Υπολογιστών

Λογκάρης Άγγελος
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc.