



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](mailto:ty@deyakav.gr)

ΤΙΤΛΟΣ: «ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ  
ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ Δ.Ε. ΚΑΒΑΛΑΣ»

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Τεχνική Περιγραφή

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
1.1.	Σκοπός και αντικείμενο της Μελέτης	3
1.2.	Μεθοδολογία, Ορολογία και Διάρθρωση της Μελέτης	4
1.3.	Εργασία Συμπεριλαμβανομένη	5
1.4.	Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη	5
<b>2.</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ</b>	<b>7</b>
2.1.	Περιοχή Αναφοράς	7
2.1.1.	Πληθυσμιακά και Γεωγραφικά χαρακτηριστικά	7
2.2.	Γενική περιγραφή εσωτερικού δικτύου ύδρευσης	7
2.2.1.	Εσωτερικό δίκτυο διανομής	7
2.2.2.	Ωφέλειες για τη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας	7
2.2.3.	Υφιστάμενο σύστημα ελέγχου διαρροών	13
2.2.4.	Υφιστάμενο σύστημα αυτοματισμών και τηλεμετρίας	13
<b>3.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ</b>	<b>14</b>
3.1.	Φιλοσοφία Λειτουργίας και Διαχείρισης του Συστήματος	14
3.1.1.	Γενικές αρχές	14
3.1.2.	Γενικές αρχές Κεντρικού Διαχειριστικού Συστήματος	15
3.2.	Σύστημα έξυπνων Υδρομέτρων τύπου AMR	16
<b>4.</b>	<b>ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>19</b>
4.1.	Περιγραφή τηλεπικοινωνιακού συστήματος	19
4.2.	Επικοινωνιακός Εξοπλισμός	19
<b>5.</b>	<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Σ.Ε.)</b>	<b>20</b>
5.1.	Αρχιτεκτονική Κ.Σ.Ε.	20
<b>6.</b>	<b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ</b>	<b>21</b>
6.1.	Εκπαίδευση	21
6.2.	Τεκμηρίωση	22

## 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. Καβάλας, 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. Καβάλας 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. Καβάλας
3. Προμέτρηση Έργου/Προμήθειας

Η πράξη θα καλύπτει τη Δ.Ε. Καβάλας, ήτοι τμήμα της πόλης της Καβάλας και τους οικισμούς Χαλκερού, Νέας Καρβάλης και Λεύκης, η ύδρευση και η διαχείριση λυμάτων των οποίων είναι ευθύνη της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.

Από τα στοιχεία της υδρολογικών μελετών που εκπονήθηκαν για τη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα συνολικά αποθέματα υπόγειων υδάτων της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας 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 ωφεληθεί 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, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ Δ.Ε. ΚΑΒΑΛΑΣ»**

Η Προμήθεια θα αποτελείται από τα ακόλουθα:

- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης υδρομετρητών (Α.Μ.Ρ.) που απαρτίζεται από:
  - Τρεις χιλιάδες διακόσιους είκοσι έξι (3.226) υδρομετρητές ½”, DN15, με ενσωματωμένο (επάνω στον υδρομετρητή) ασύρματο μεταδότη σήματος.
  - Σύστημα σταθερού ασύρματου δικτύου (fixed network) αποτελούμενο από μονάδες επικοινωνίας (gateways), κεραίες, ιστούς, κλπ. 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 στο λογισμικού χρέωσης.

- Την Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση των ανωτέρω Εφαρμογών και Θέση σε Λειτουργία του Συστήματος.
  - Την 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.
- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος
  - Παράδοση σχεδίων όλου του συστήματος υπό την μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά
  - Εκπαίδευση του προσωπικού της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας
  - Τεκμηρίωση με την παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.

Θα υπάρξει δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού συστήματος για διάστημα δύο (2) μηνών, μετά την παράδοση και εγκατάσταση του συστήματος, με ταυτόχρονη τήρηση των προγραμμάτων ελέγχου, μετρήσεων και συντηρήσεων, τα οποία θα παραδίδονται στην Τεχνική Υπηρεσία της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.

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

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)
- **(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 υδρόμετρα 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, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης τριών χιλιάδων διακοσίων είκοσι έξι (3.226) υδρομετρητών (A.M.R.).
- III. Τη μεταφορά των δεδομένων από τη βάση δεδομένων της πλατφόρμας διαχείρισης υδρομέτρων ή 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).
- IV. 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.
- V. Υδραυλικά μικροϋλικά και μικρομετατροπές που απαιτούνται για την τοποθέτηση των νέων υδρομετρητών, όπου απαιτείται.
- VI. Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος.
- VII. Παράδοση σχεδίων όλης της εγκατάστασης υπό τη μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά.
- VIII. Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.
- IX. Εκπαίδευση του προσωπικού της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.
- X. Τεκμηρίωση.
- XI. Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού προσφερόμενου συστήματος (2 μήνες).
- XII. Εγγύηση καλής λειτουργίας.

### 1.4. Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη

- I. Προμήθεια εξοπλισμού και υλικών που δεν αναφέρονται ρητά στα τεύχη.
- II. Προμήθεια καρτών SIM και το κόστος ασύρματων επικοινωνιών.

- III. Το κόστος άδειας χρήσης ή/και αναβαθμίσεων όλων των λογισμικών καθώς και της χρήσης του cloud data-center μετά το πέρας της τριετίας από την θέση σε κανονική λειτουργία του συστήματος.
- IV. Καθαρισμός ή/ και συντήρηση υφιστάμενων φρεατίων από μπάζα ή φερτά υλικά που δεν επιτρέπουν τις εργασίες.
- V. Ανακατασκευή, συντήρηση, αντικατάσταση οποιουδήποτε τμήματος ή εξοπλισμού υφισταμένων συστημάτων ελέγχου διαρροών δικτύου ύδρευσης.
- VI. Παροχή υπηρεσιών υποστήριξης στη Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.
- VII. Προμήθεια και εγκατάσταση φρεατίων για την τοποθέτηση του κάθε νέου υδρομετρητή.
- VIII. Η συνεννόηση με τους 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 Km<sup>2</sup> 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 Km<sup>2</sup> και έχει συνολικό πληθυσμό 10.685 κατοίκους. Έδρα της είναι οι Κρηνίδες.

### 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:

### **A. 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 αντιστοιχών, 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 κατανάλωσης ενέργειας

### **B. 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 είσοδοι - έξοδοι των δεξαμενών και κομβικά σημεία στο κύριο αγωγός 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 διατήρησή 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 m<sup>3</sup> ενώ το καταγεγραμμένο από τα 43.896 ενεργά υδρόμετρα (καταναλωθέν) νερό και το εκτιμώμενο καταναλωθέν από τους υδρομετρούμενους οικισμούς, σε 4.536.601 m<sup>3</sup>. 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 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 m<sup>3</sup> τη μέρα (ή 9.934.354 m<sup>3</sup> τον χρόνο).**

Η νόμιμη κατανάλωση του νερού ανέρχεται στα 12.975 m<sup>3</sup> τη μέρα ( ή 4.736.000 m<sup>3</sup> τον χρόνο) ενώ οι απώλειες του νερού υπολογίζονται σε 14.795 m<sup>3</sup> τη μέρα (ή 5.198.354 m<sup>3</sup> τον χρόνο).

Το ατιμολόγητο νερό (Μη προσοδοφόρο ή NRW) εκτιμάται σε 5.398.354 m<sup>3</sup> τον χρόνο.

Κατ' αντιστοιχία έχουμε ότι η:

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

Τέλος, οι φυσικές απώλειες του νερού (διαρροές) ανέρχονται σε 12.172 m<sup>3</sup> τη μέρα ( ή 4.442.779 m<sup>3</sup> τον 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 <b>D</b> Απολογίες	Εξέλιξη ανάπτυξης της χώρας <b>D</b> Απολογίες
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”**

Μετά το πέρας της προμήθειας, το νέο σύστημα έχει μέσο δείκτη διαρροής υποδομής (ILI) μικρότερο ή ίσο με 1,5. Ο δείκτης ILI\* της IWA αλλιώς εμφανίζεται και ως δείκτης της αποτελεσματικότητας του δικτύου και που αξιολογεί πόσο αποτελεσματικά ο χειριστής διεξάγει μια κατάλληλη πολιτική μείωσης των απωλειών.

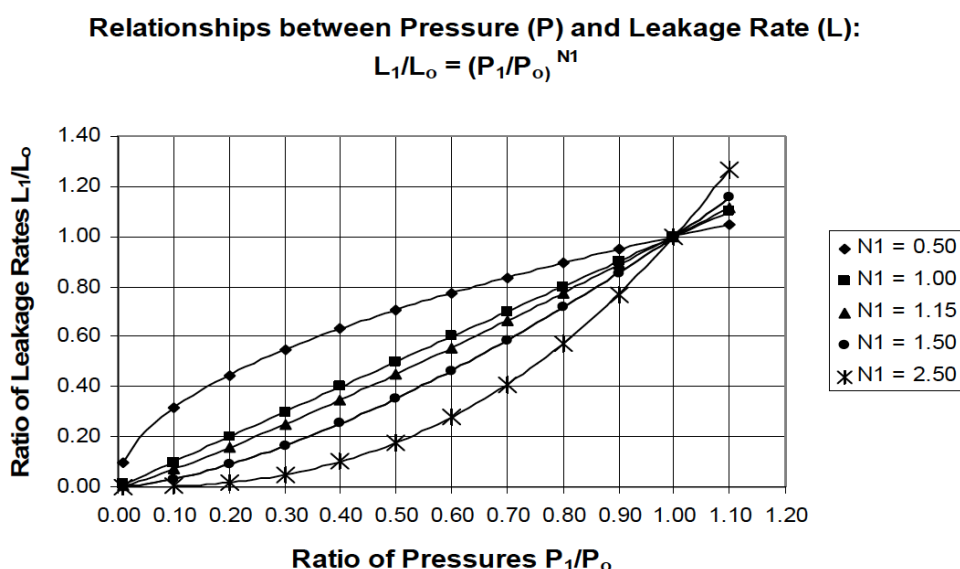
Επιπρόσθετα, θα υπάρξει μείωση των διαρροών περισσότερο από 20%.

Τέλος, αναμένεται ότι η προμήθεια αυτή δεν θα βλάπτει σημαντικά τους περιβαλλοντικούς στόχους κατά την έννοια του άρθρου 17 του κανονισμού (ΕΕ) 2020/852, λαμβανομένων υπόψη της περιγραφής του μέτρου και των μέτρων μετριασμό που προβλέπονται στο σχέδιο ανάκαμψης και

ανθεκτικότητας σύμφωνα με την τεχνική καθοδήγηση για την εφαρμογή της αρχής της «μη πρόκλησης σημαντικής βλάβης» (2021/C58/01).

\*Ο δείκτης ILI είναι ένας δείκτης της IWA και υπολογίζεται από τη σχέση μεταξύ των πραγματικών ετήσιων απωλειών και των αναπόφευκτων ετήσιων πραγματικών απωλειών του συστήματος (ILI = Current Annual Real Losses (CARL)/Unavoidable Annual Real Losses (UARL)

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.



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, κ.λπ.).

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. Σύστημα έξυπνων Υδρομέτρων 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 στην ελεύθερη συχνότητα των 868MHz για Ευρώπη (EU), με πρωτόκολλο επικοινωνίας LoRaWAN 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 ΔΕΥΑ Καβάλας.

Σε ότι αφορά το τεχνικό κομμάτι απαιτείται από τον ανάδοχο η ολοκλήρωση της προμήθειας σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου κάτω υπό οποιοσδήποτε τεχνικά συνθήκες. 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 υφιστάμενο σύστημα τιμολόγησης νερού που διαθέτει η ΔΕΥΑΚ. Η λύση θα επιτρέψει στην υπηρεσία να λαμβάνει, να διαχειρίζεται και να τιμολογεί (δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα προμήθεια λογισμικό ή υπηρεσίες τιμολόγησης), με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης του συστήματος στο σύνολο των εγκατεστημένων παροχών της πόλης.

Οι θέσεις εγκατάστασης των μετρητών θα υποδειχθούν από τον Αναθέτοντα Φορέα και θα βρίσκονται εντός των ορίων ευθύνης του. Συνολικά θα εγκατασταθούν τρεις χιλιάδες διακόσια είκοσι έξι (3.226) έξυπνα υδρόμετρα που θα καλύψουν μέρος των αναγκών της Δ.Ε. Καβάλας, ήτοι τμήμα της πόλης της Καβάλας και τους οικισμούς Χαλκερού, Νέας Καρβάλης και Λεύκης, η ύδρευση και η διαχείριση λυμάτων των οποίων είναι ευθύνη της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να κάνει ανακατανομή των υδρομέτρων και υποδείξει στον Ανάδοχο την τοποθέτηση των υπό προμήθεια υδρομέτρων και σε άλλους οικισμούς εντός της Δ.Ε. Καβάλας χωρίς κανένα επιπρόσθετο κόστος. Σε κάθε περίπτωση το συνολικό πλήθος των υπό εγκατάσταση υδρομέτρων παραμένει το ίδιο.

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 τη χρήση αναφορικά με τη λήψη του ιστορικού καταγραφικής, τον προγραμματισμό του καταγραφικού και το σβήσιμο των ενεργών συναγερμών.



Θα εγκατασταθεί ασύρματο σύστημα επικοινωνιών η οποία 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 LoRaWAN (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 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 ΔΕΥΑΚ 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 την λήψη των ενδείξεων και μάλιστα σε τακτική βάση.
- Δυνατότητα καλύτερης συνολικά διαχείρισης του πόσιμου νερού (Δημιουργούνται προφίλ κατανάλωσης ανά διαμέρισμα, ημέρα, περίοδο, περιοχή κλπ.).
- Δυνατότητα λήψης αποφάσεων βάση ασφαλών και πραγματικών στοιχείων και όχι με εκτιμήσεις.
- 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 ογκομετρικού τύπου (volumetric), διαμέτρου DN15/ R400 (MID) σε οριζόντια τοποθέτηση, με ενσωματωμένο επάνω σε αυτόν ασύρματου μεταδότης σήματος με μικροϋλικά.

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 τεχνικών προδιαγραφών.

## 4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

### 4.1. Περιγραφή τηλεπικοινωνιακού συστήματος

Το τηλεπικοινωνιακό σύστημα πρέπει να υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζει μέγιστη αξιοπιστία ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα στους έξυπνους υδρομετρητές του δικτύου ύδρευσης απευθείας με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου στο κτίριο της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

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

Σημειωτέον ότι τα έξυπνα υδρόμετρα θα επικοινωνούν με τον Κ.Σ.Ε. απευθείας ασύρματα, μέσω ραδιοδικτύου LoRaWAN.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η συνεχής και ομαλή λειτουργία του συστήματος τηλεπαρακολούθησης του δικτύου ύδρευσης.

### 4.2. Επικοινωνιακός Εξοπλισμός

Ο επικοινωνιακός εξοπλισμός αποτελείται από τις μονάδες επικοινωνιών δικτύου LoRaWAN gateway, που διαθέτουν ενσωματωμένο GSM modem για την επικοινωνία του με το διαδίκτυο και κατ' επέκταση με τον Κ.Σ.Ε. Τα έξυπνα υδρόμετρα, μέσω του ασύρματου μεταδότη που διαθέτουν, μεταφέρουν την πληροφορία στον Κ.Σ.Ε. διαμέσου των LoRaWAN gateway. 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 και ασφάλεια στην επικοινωνία.

## 5. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Σ.Ε.)

### 5.1. Αρχιτεκτονική Κ.Σ.Ε.

Η αρχιτεκτονική του υφιστάμενου Κ.Σ.Ε. είναι τέτοια, ώστε να προσδίδει στον Κ.Σ.Ε. τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στον μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιγράφηκαν πιο πάνω. Ο υφιστάμενος Κ.Σ.Ε. 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 Κ.Σ.Ε. 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 (WCM) 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 Α4 τεχνολογίας laser του οίκου HP
- Έναν (1) έγχρωμο εκτυπωτή, σελίδας Α3/Α4, τεχνολογίας inkjet του οίκου HP
- Τέσσερις (4) οθόνες τύπου LED, Full HD, διαστάσεων 55” με κατάλληλη βάση για επίτοιχη στήριξη.

## 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ - ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

### 6.1. Εκπαίδευση

Ο προμηθευτής θα συντάξει και παραδώσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον 3 εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας μας. Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν.

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

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει χειριστική εκπαίδευση, συμπτωματολογία και άρση βλαβών, την σχετική βιβλιογραφία των συσκευών στις οποίες εκτελείται η εκπαίδευση.

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 :

- Για τους χρήστες του συστήματος (2 άτομα): Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των υδρομετρητών και των διατάξεων συλλογής δεδομένων και των λογισμικών. Η λειτουργία των διατάξεων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέπει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία του συστήματος.
- Για τους προγραμματιστές/χειριστές (2 άτομα): Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις δυνατότητες λήψης και διαχείρισης των δεδομένων των υδρομετρητών κλπ.

Στο σχέδιο εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα που απαιτείται να εκπαιδευτούν Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα
- Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας της κάθε διάταξης. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά ή Αγγλικά.

Θα πρέπει να προσφερθεί επίσης στην υπηρεσία έκθεση με τα τελικά συμπεράσματα που θα αφορούν στο συνολικό αποτέλεσμα της παρασχεθείσας εκπαίδευσης, τις επιδόσεις των εκπαιδευμένων και τις γενικότερες προτάσεις των εκπαιδευτών.

## 6.2. Τεκμηρίωση

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
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, 02-06-2023

Ο Συντάξας

Θεωρήθηκε  
Ο Διευθυντής Τ.Υ.

Δρ. Γεώργιος Δάλλας  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός  
Υπολογιστών

Λογκάρης Άγγελος  
Πολιτικός Μηχανικός Μ.Sc.