



Με τη χρηματοδότηση  
της Ευρωπαϊκής Ένωσης  
NextGenerationEU



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΛΕΣΒΟΥ  
ΔΕΥΑ ΛΕΣΒΟΥ

Ελ. Βενιζέλου 13 – 17,

Τ.Κ. 811 00 – Μυτιλήνη

Τηλ.: 2251044444

Email: [protokolo@deyamyt.gr](mailto:protokolo@deyamyt.gr)

ΤΙΤΛΟΣ: “ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ ΕΞΥΠΝΟΥ  
ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ ΔΗΜΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ”

Κωδικός ΟΠΣ ΤΑ 5217080

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



Με τη χρηματοδότηση  
της Ευρωπαϊκής Ένωσης  
NextGenerationEU

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1.	Σκοπός και αντικείμενο της Μελέτης	4
1.2.	Μεθοδολογία, Ορολογία και Διάθρωση της Μελέτης	8
1.3.	Εργασία Συμπεριλαμβανομένη	9
1.4.	Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη	10
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	12
2.1.	Γενικά	12
2.2.	Επέκταση υφιστάμενου συστήματος	12
2.3.	Γενική περιγραφή εσωτερικού δικτύου ύδρευσης	12
2.3.1.	Εσωτερικό δίκτυο διανομής	12
2.3.2.	Ωφέλειες για την ΔΕΥΑΛ	12
3.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	19
3.1	Γενικές Αρχές	19
3.2.	Σύστημα έξυπνων Υδρομέτρων τύπου AMR	19
3.3.	Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ)	22
3.4.	Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ)	24
3.5.	Τοπικοί Σταθμοί Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου (ΤΣΥΧ)	24
3.6.	Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας	25
4.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	27
4.1.	Περιγραφή τηλεπικοινωνιακού συστήματος	27
4.2.	Επικοινωνιακός Εξοπλισμός	27
4.3	Λογισμικό επικοινωνιών	27
5.	Προδιαγραφή διάταξης, λειτουργία και λογισμικό εφαρμογών σταθμών ελέγχου (ΚΣΕ)	29
5.1.	Εισαγωγή	29
5.2.	Σταθμοί ελέγχου και διαχείρισης	29
5.2.1.	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου	29
5.2.2.	Αρχιτεκτονική ΚΣΕ	31
6.3.	Διαθεσιμότητα Συνολικού Δικτύου επικοινωνιών της ΔΕΥΑΛ	32
6.4.	Λογισμικά	32
6.4.1.	Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης ελεγκτών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)	32
6.4.3.	Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)	34
6.4.4.	Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)	36

6.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	38
6.1.	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	38
6.2.	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	39
7.	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	40
8.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ AMR	41
9.	ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ)	42
10.	ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	43
11.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ	45

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Σκοπός και αντικείμενο της Μελέτης

Σκοπός της παρούσας τεχνικής μελέτης είναι ο προσδιορισμός των τεχνικών απαιτήσεων της Διαδημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης, Αποχέτευσης Λέσβου (Δ.Ε.Υ.Α..Λ.) για την αναβάθμιση υφιστάμενων υποδομών και εγκατάσταση νέων σύγχρονων συστημάτων ποσοτικής και ποιοτικής διαχείρισης και ελέγχου των υδάτινων πόρων τα οποία είναι και ο τελικός διαχειριστικός στόχος της Υπηρεσίας στα πλαίσια της πλήρους εφαρμογής των νέων τεχνολογιών.

Το συνολικό έργο θα καλύπτει το σύνολο των οικισμών της Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης Δήμου Μυτιλήνης των οποίων η ύδρευση είναι ευθύνη της ΔΕΥΑΛ.

Γενικά, ο βασικός σκοπός της Διαδημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λέσβου, όταν ολοκληρωθούν όλες οι φάσεις της προμήθειας, είναι η συγκέντρωση των πληροφοριών μέσω συστήματος επικοινωνίας, από όλα τα μετρούμενα σημεία του δικτύου Ύδρευσης και τις νέες εγκαταστάσεις Ύδρευσης σε Κέντρο Ελέγχου και η συνολική επεξεργασία τους. Σε συνδυασμό με το σύστημα διαχείρισης Υδατικών Πόρων και την ηλεκτρονική αποτύπωση του δικτύου μεταφοράς και διανομής νερού θα οδηγήσει, μέσω κατάλληλου λογισμικού στην άμεση σφαιρική παρουσίαση των **αποθεμάτων**, της **κατανάλωσης**, του **ισοζυγίου νερού** την παρακολούθηση της **ποιότητας** νερού και στην **δραστική μείωση του λειτουργικού κόστους**. Ακολούθως και μέσα από την αποκτηθείσα εμπειρία στην κατάστρωση καθημερινού πλάνου οι μηχανικοί θα επιτύχουν την **βέλτιστη λειτουργία του υδροδοτικού συστήματος** που ελέγχει η Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ Λέσβου.

Η βασική παράμετρος που λαμβάνεται υπόψη είναι ότι το νησί της Λέσβου παρουσιάζει τις τελευταίες δεκαετίες έντονη οικιστική, παραθεριστική και αγροτική ανάπτυξη με αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης του νερού. Η τάση αυτή προβλέπεται να επιταχυνθεί τα επόμενα χρόνια στην ευρύτερη περιοχή της νήσου κυρίως λόγω της εντατικής Τουριστικής ανάπτυξης και της Εμπορικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με την επιδείνωση των κλιματολογικών φαινομένων της σημαντικής πτώσης του υδροφόρου ορίζοντα και της υφαλμύρωσης αυτού. Επιπλέον πρόβλημα αποτελεί αυτή τη στιγμή η έντονη αύξηση των προσφυγικών ροών και η εγκατάσταση μεταναστών στο νησί της Λέσβου που για τα επόμενα χρόνια θα μειώσει περαιτέρω τα αποθέματα νερού στο νησί.

Από τα στοιχεία της υδρολογικών μελετών που εκπονήθηκαν κατά καιρούς για την ΔΕΥΑΛ προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα συνολικά αποθέματα υπόγειων υδάτων της ΔΕΥΑΛ μειώνονται διαρκώς.

**Μετά το πέρας της προμήθειας θα ενισχυθούν οι υφιστάμενες υποδομές (εξασφάλιση επάρκειας πόσιμου νερού, μείωση κατανάλωσης νερού κλπ.) σε μια περιοχή ιδιαίτερα προβληματική στην επάρκεια πόσιμου νερού σύμφωνα με το Διαχειριστικό Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος (GR14) και θα ωφεληθεί μεγάλο αριθμό καταναλωτών με μικρότερο κόστος επένδυσης ανά ωφελούμενο άτομο.**

Στην ΔΕΥΑ Λέσβου σήμερα λειτουργεί σύστημα ελέγχου του δικτύου ύδρευσης που βασίζεται σε συστήματα ηλεκτρομηχανολογικού αυτοματισμού το οποίο με την παρούσα προμήθεια θα επεκταθεί και θα εκσυγχρονιστεί μερικώς. Παρακάτω ακολουθεί σχετική αναφορά στο υφιστάμενο σύστημα.

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

### **"ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ ΔΗΜΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ"**

Η Προμήθεια περιλαμβάνει την τηλεπαρακολούθηση ποσοτικών στοιχείων κατανάλωσης τμήματος του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης των οικισμών της Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης με την εγκατάσταση συνολικά 10.250 έξυπνων υδρομετρητών οικιακής κατανάλωσης καθώς και την online παρακολούθηση και καταγραφή των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών του δικτύου ύδρευσης των οικισμών όπως της παροχής, της πίεσης και του υπολειμματικού χλωρίου καθώς και την ρύθμιση της πίεσης σε συνολικά τριάντα ένα (31) σημεία Τοπικού Ελέγχου (ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΥΧ). Πιο αναλυτικά η εγκατάσταση του συστήματος διαχείρισης του υδρευτικού δικτύου της ΔΕΥΑΛ θα περιλαμβάνει:

- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης υδρομετρητών (Α.Μ.Ρ.) που απαρτίζεται από:
  - Δέκα χιλιάδες διακοσίων πενήντα (10.250) υδρομετρητές ½", DN15, με ενσωματωμένο (επάνω στον υδρομετρητή) ασύρματο μεταδότη σήματος.
  - Σύστημα ασύρματου δικτύου 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 του λογισμικού χρέωσης.
  - Την Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση των ανωτέρω Εφαρμογών και Θέση σε Λειτουργία του Συστήματος.

Και οι 10.250 νέοι έξυπνοι υδρομετρητές θα εγκατασταθούν σε οικισμούς της Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης.

Σκοπός της λειτουργίας των έξυπνων υδρομέτρων είναι η άμεση και γρήγορη παρακολούθηση του υδατικού ισοζυγίου λαμβάνοντας υπόψη την κατανάλωση στις

οικίες.

- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία διάταξης μέτρησης και ρύθμισης πίεσης σε συγκεκριμένο σημείο του δικτύου ύδρευσης που απαρτίζεται από έναν (1) νέο Τοπικό Σταθμό Ελέγχου Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ).
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία διατάξεων μέτρησης πίεσης σε συγκεκριμένα σημεία του δικτύου ύδρευσης που απαρτίζονται από είκοσι (20) νέους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ).
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία διατάξεων μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου σε συγκεκριμένα ακραία σημεία του δικτύου ύδρευσης που απαρτίζονται από δέκα (10) νέους Τοπικούς Σταθμούς Χλωρίωσης (ΤΣΥΧ).
- Την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και λογισμικού για την ασύρματη επικοινωνίας των παραπάνω σταθμών για την μεταφορά των δεδομένων στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ).
- Την μεταφορά των νέων δεδομένων από τη βάση δεδομένων του υφιστάμενου συστήματος SCADA (παροχή εξόδου από τις δεξαμενές προς το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης), διαμέσου του ολοκληρωμένο πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης, στο 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).
- Την επέκταση 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:
  - Ηλεκτρονικός υπολογιστής θέσεων εργασίας (4 τεμάχια)
  - Φορητός Σταθμός Ελέγχου (Φ.Σ.Ε.) και Προγραμματισμού, με φορητό υπολογιστή (2 τεμάχια)
  - Εκτυπωτής έγχρωμος τεχνολογίας InkJet A3/A4 (1 τεμάχιο)
  - Πολυμηχάνημα έγχρωμο, τεχνολογίας Laser A4 (1 τεμάχιο)
  - Μιμικό διάγραμμα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ, διαγωνίου 55", με βάση επίτοιχης στήριξης (2 τεμάχια)
- Την επέκταση και ανάπτυξη των υφιστάμενων εξειδικευμένων λογισμικών για την:
  - i. Επιτήρηση και τηλεπαρακολούθηση όλων των ελεγκτών των τοπικών σταθμών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου (SCADA).
  - ii. Εντοπισμό διαρροών και της αποδοτικότητας του δικτύου ύδρευσης (Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης).
  - iii. Δυναμική ενοποίηση όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης

- 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.
- Υδραυλικές εργασίες και οποιεσδήποτε μετατροπές στο υδραυλικό δίκτυο προκειμένου να καταστεί δυνατή η εγκατάσταση και διασύνδεση με τις διατάξεις αυτοματισμού των οργάνων μέτρησης, συμπεριλαμβανομένου της διάνοιξης καναλιών και την τοποθέτηση υπόγειων σωλήνων για την όδευση των καλωδίων των οργάνων μέτρησης όπου απαιτείται.
- Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος
- Παράδοση σχεδίων όλης της εγκατάστασης υπό την μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά
- Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.
- Εκπαίδευση του προσωπικού της ΔΕΥΑ
- Τεκμηρίωση
- Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού προσφερόμενου συστήματος (2 μήνες).
- Εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον δυο (2) ετών.

Η προμήθεια θα περιλαμβάνει το 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.

Αναλυτικά στοιχεία και προδιαγραφές των προς προμήθεια ειδών και υλικών καθώς και οι εργασίες ενσωμάτωσης τους, περιγράφονται στα τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών.

Είναι ευθύνη της υπηρεσίας να προβεί στις παρακάτω απαιτούμενες κατά περίπτωση ενέργειες:

- Την υποβολή των αιτήσεων και εξασφάλιση των απαιτούμενων αδειών και εγκρίσεων των επικοινωνιακών συστημάτων από τις αρμόδιες Υπηρεσίες ή Φορείς.
- Τη συμπλήρωση των αιτήσεων προς τη ΔΕΔΔΗΕ και την εξασφάλιση των παροχών ισχύος, όπου απαιτούνται.



- Την άδεια και τη συνεννόηση με του καταναλωτές για την δυνατότητα πρόσβασης στα σημεία τοποθέτησης του υπό προμήθεια εξοπλισμού (σταθμούς, σημεία τοποθέτησης υδρομέτρων, κλπ.)

Τα προς προμήθεια είδη κατατάσσονται στους ακόλουθους κωδικούς του Κοινού Λεξιλογίου δημοσίων συμβάσεων (CPV) : 32441200-8 (Εξοπλισμός τηλεμετρίας και ελέγχου), 32441100-7 (Τηλεμετρικό σύστημα παρακολούθησης), 38411000-9 (Υδρόμετρα).

Η παρούσα Σύμβαση δεν υποδιαιρείται σε τμήματα. Προσφορές υποβάλλονται για το σύνολο του συμβατικού αντικειμένου.

Η χρηματοδότηση είναι ως προς το επιλέξιμο τμήμα ύψους **τριών εκατομμυρίων πεντακοσίων ευρώ (3.500.000,00€), χωρίς τον αναλογούντα Φ.Π.Α. 17%** (595.000,00€) ο οποίος δεν είναι επιλέξιμος αλλά χρηματοδοτείται από ίδιους πόρους της ΔΕΥΑ Λέσβου, ήτοι συνολικά τέσσερα εκατομμύρια ενενήντα πέντε χιλιάδες ευρώ (4.095.000,00€).

Η διάρκεια της σύμβασης ορίζεται σε δώδεκα (12) μήνες από την ημερομηνία υπογραφής της (10 μήνες για την παράδοση και 2 μήνες για την δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού συστήματος) πλέον του χρόνου εγγύησης καλής λειτουργίας (ελάχιστος χρόνος δυο έτη).

Η σύμβαση θα ανατεθεί με το κριτήριο της πλέον συμφέρουσας από οικονομική άποψη προσφοράς, βάσει της βέλτιστης σχέσης ποιότητας εξοπλισμού, αξιοπιστίας – εμπειρίας οικονομικού φορέα και τιμής με βάση συντελεστή βαρύτητας τόσο για την τεχνική όσο και για την οικονομική προσφορά.

## 1.2. Μεθοδολογία, Ορολογία και Διάθρωση της Μελέτης

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

- **(ΚΣΕ)** Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου του δικτύου που βρίσκεται στο κτίριο διοίκησης της ΔΕΥΑΛ)
- **(ΦΣΕ)** Φορητός Σταθμός Ελέγχου (τύπος Laptop PC βιομηχανικών προδιαγραφών, θα βρίσκεται στα γραφεία της ΔΕΥΑΛ και θα χρησιμοποιείται όποτε αυτό απαιτείται).
- **(ΤΣ)** Τοπικός Σταθμός. Νέα σημεία μέτρησης ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών.
- **(ΔΙΚΤΥΟ της ΔΕΥΑΛ)** Το δίκτυο μεταφοράς δεδομένων και αφορά:
  - **GSM** ασύρματη μεταφορά δεδομένων μέσω παρόχου κινητής τηλεφωνίας για:
    - ο Τους Ελεγκτές συλλογής και μεταφοράς δεδομένων από τους Τοπικούς Σταθμούς Ρύθμισης Πίεση (ΤΣΕΡΠ).
    - ο Το σύστημα συλλογής δεδομένων από το ασύρματο δίκτυο LoRaWAN (backbone).



- **LoRaWAN** για την ασύρματη μεταφορά δεδομένων από τα έξυπνα υδρόμετρα και τους σταθμούς ΤΣΕΠ και ΤΣΥΧ στον ΚΣΕ μέσω gateway.

### 1.3. Εργασία Συμπεριλαμβανομένη

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

- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία ασύρματου συστήματος αυτόματης τηλεμετρικής καταμέτρησης δέκα χιλιάδων διακοσίων πενήντα (10.250) υδρομετρητών (Α.Μ.Ρ.).
- Προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία διατάξεων μέτρησης ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων σε συγκεκριμένα σημεία του δικτύου ύδρευσης που απαρτίζονται από τριάντα ενός (31) νέους Τοπικούς Σταθμούς (ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΥΧ).
- Προμήθεια και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού των τοπικών σταθμών, καθώς και των καλωδιώσεων (μέχρις αποστάσεως 10 μέτρων από τους ελεγκτές των ΤΣΕ), της γείωσης και της προστασίας του εξοπλισμού, όπως περιγράφεται στα αντίστοιχα κεφάλαια για την παρούσα φάση του έργου τόσο για την σύνδεση μεταξύ των διαφόρων υπό προμήθεια υλικών οργάνων και εξοπλισμού όσο και για την σύνδεση με τα υφιστάμενα όργανα και εξοπλισμό.
- Προμήθεια και εγκατάσταση όσων οργάνων αναφέρονται στην συνέχεια (μετρητές στάθμης, παροχής, πίεσης, κλπ.).
- Την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και λογισμού για την ασύρματη επικοινωνία των παραπάνω σταθμών για την μεταφορά των δεδομένων στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ).
- Την μεταφορά των νέων δεδομένων από τη βάση δεδομένων του υφιστάμενου συστήματος SCADA και, διαμέσου του ολοκληρωμένο πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης, στο 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).
- Την επέκταση 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:
  - Ηλεκτρονικός υπολογιστής θέσεων εργασίας (4 τεμάχια)
  - Φορητός Σταθμός Ελέγχου (Φ.Σ.Ε.) και Προγραμματισμού, με φορητό υπολογιστή (2 τεμάχια)
  - Εκτυπωτής έγχρωμος τεχνολογίας InkJet A3/A4 (1 τεμάχιο)

- Πολυμηχάνημα έγχρωμος, τεχνολογίας Laser A4 (1 τεμάχιο)
  - Μιμικό διάγραμμα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ, διαγωνίου 55", με βάση επίτοιχης στήριξης (2 τεμάχια)
- viii. Την επέκταση και ανάπτυξη υφιστάμενων εξειδικευμένων λογισμικών για την:
- Επιτήρηση και τηλεπαρακολούθηση όλων των ελεγκτών των τοπικών σταθμών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου (SCADA).
  - Εντοπισμό διαρροών και της αποδοτικότητας του δικτύου ύδρευσης (Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης).
  - Δυναμική ενοποίηση όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης
- ix. 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.
- x. Υδραυλικές εργασίες και οποιοσδήποτε μετατροπές στο υδραυλικό δίκτυο προκειμένου να καταστεί δυνατή η εγκατάσταση και διασύνδεση με τις διατάξεις αυτοματισμού των οργάνων μέτρησης, συμπεριλαμβανομένου της διάνοιξης καναλιών και την τοποθέτηση υπόγειων σωλήνων για την όδευση των καλωδίων των οργάνων μέτρησης όπου απαιτείται.
- xi. Δοκιμές ολοκλήρωσης των εργασιών και παράδοσης του συστήματος
- xii. Παράδοση σχεδίων όλης της εγκατάστασης υπό την μορφή φακέλου και ηλεκτρονικά
- xiii. Παράδοση εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού στην ελληνική ή αγγλική γλώσσα.
- xiv. Εκπαίδευση του προσωπικού της ΔΕΥΑ
- xv. Τεκμηρίωση
- xvi. Δοκιμαστική λειτουργία του συνολικού προσφερόμενου συστήματος (2 μήνες).
- xvii. Εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον δυο (2) ετών.

#### **1.4. Εργασία Μη Συμπεριλαμβανομένη**

- i. Προμήθεια παροχής ηλεκτρικού ρεύματος από την ΔΕΔΔΗΕ σε κάθε σταθμό που δεν έχει ήδη εγκατεστημένη τάση ΔΕΗ και αυτή απαιτείται. Στην ευθύνη της ΔΕΥΑΛ είναι η συμπλήρωση των αιτήσεων προς τη ΔΕΔΔΗΕ και την εξασφάλιση των παροχών ισχύος, όπου τυχόν απαιτούνται.
- ii. Προμήθεια εξοπλισμού και υλικών που δεν αναφέρονται ρητά στα τεύχη.
- iii. Προμήθεια καρτών SIM και το κόστος ασύρματων επικοινωνιών.
- iv. 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 καπακιών 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, κλπ.).

- v. Έργα σχετικά με την κατασκευή ή διαμόρφωση (πχ βαφή, κουφώματα, κλπ.) κτιριακών χώρων για τον ΚΣΕ καθώς και η αγορά γραφειακού εξοπλισμού (πχ πολυθρόνες, γραφεία, βιβλιοθήκη, συρταριέρες, κλπ.), αν απαιτείται. Εξαιρείται η εγκατάσταση δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών και πριζών RJ45 (αν δεν υπάρχει ήδη).
- vi. Το κόστος άδειας χρήσης ή/και αναβαθμίσεων όλων λογισμικών καθώς και της χρήσης του cloud data-center μετά το πέρας της τριετίας από την θέση σε κανονική λειτουργία του συστήματος.
- 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 παρακολούθησης του ρυθμού πτώσης πίεσης) έτσι ώστε να διαπιστωθεί η επιτυχής απομόνωσή της. Υποχρεωτική είναι η προσκόμιση από την ΔΕΥΑ των σχετικών λεπτομερών σχεδίων των αγωγών του δικτύου όπου θα εμφανίζεται η όδευση και τα στοιχεία των αγωγών (διαστάσεις, παροχή, υλικό, κλπ.) του δικτύου ύδρευσης στο οποίο θα γίνει η απομόνωση.
- ix. Λήψη αδειών από υπηρεσίες Δήμου (π.χ. Πολεοδομία) για εγκατάσταση ερμαρίων και εργασίες στις θέσεις των τοπικών σταθμών (αν απαιτείται).
- x. Ανακατασκευή, συντήρηση, αντικατάσταση οποιουδήποτε τμήματος ή εξοπλισμού υφισταμένων συστημάτων ελέγχου διαρροών δικτύου ύδρευσης.
- xi. Παροχή υπηρεσιών υποστήριξης στην ΔΕΥΑ
- 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 (αν απαιτείται).

## 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΝΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

### 2.1. Γενικά

Με τη παρούσα πρόταση επιχειρείται η μείωση των διαρροών και ο εξορθολογισμός της κατανάλωσης σε συνδυασμό με το υφιστάμενο σύστημα τηλεμετρίας και τηλεχειρισμού αντλιοστασίων, δεξαμενών και δικλείδων και ενός ενοποιημένου λογισμικού διαχείρισης, ολοκληρώνει το σύστημα διαχείρισης του δικτύου:

- ✓ αποτρέποντας άσκοπες υπερχειλίσεις και απρόβλεπτες εκκενώσεις στις δεξαμενές,
- ✓ βελτιώνοντας την λειτουργία των αντλιοστασίων μειώνοντας ταυτόχρονα την ενεργειακή κατανάλωση,
- ✓ εποπτεύοντας και καταγράφοντας σε πραγματικό χρόνο το ισοζύγιο παραγωγής – κατανάλωσης νερού με προφανή αποτελέσματα στον εντοπισμό διαρροών, στην επιβεβαίωση του τιμολογούμενου νερού κλπ.

### 2.2. Επέκταση υφιστάμενου συστήματος

Η επέκταση του συστήματος διαχείρισης του υδρευτικού δικτύου της ΔΕΥΑΛ θα περιλαμβάνει, πέρα των υδρομέτρων, την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία τριάντα ενός (31) συνολικά τοπικών σταθμών ήτοι διατάξεων μέτρησης ποιοτικών και ποσοτικών παραμέτρων σε συγκεκριμένα σημεία του δικτύου ύδρευσης. Οι τοπικοί αυτοί σταθμοί απαρτίζονται από ένα (1) Τοπικό Σταθμό Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ), είκοσι (20) Τοπικούς Σταθμούς Πίεσης (ΤΣΕΠ) και δέκα (10) Τοπικούς Σταθμούς Υπολειμματικού Χλωρίου (ΤΣΥΧ) που θα εγκατασταθούν σε επιλεγμένες από την Υπηρεσία θέσεις, εντός του Δήμου Μυτιλήνης.

### 2.3. Γενική περιγραφή εσωτερικού δικτύου ύδρευσης

#### 2.3.1. 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 ή Πολυαιθυλένιο (PE).

Σύμφωνα με στοιχεία της υπηρεσίας της ΔΕΥΑΛ, το μήκος του δικτύου όλου της ΔΕΥΑΛ στην πόλη της Μυτιλήνης (εξωτερικό και εσωτερικό) ανέρχεται περίπου στα 150 χιλιόμετρα

#### 2.3.2. Ωφέλειες για την ΔΕΥΑΛ

Οι ωφέλειες που θα έχει η ΔΕΥΑ Λέσβου 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 την ΔΕΥΑΛ όταν ολοκληρωθεί η προμήθεια θα προέλθει από:

1. Τη σχετική αύξηση της απόδοσης του εξοπλισμού του δικτύου
2. Από την μείωση της μετακίνησης προσωπικού
3. Στη σχετική μείωση της προμήθειας χημικών (κυρίως χλώριο)
4. Στη σχετική μείωση της απαιτούμενης συντήρησης/επισκευής κινητήρων, προωθητικών συγκροτημάτων και εξοπλισμού δικτύων
5. Καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών προς του πολίτες/καταναλωτές.
6. Αύξηση της απόδοσης εργασίας των υπαλλήλων της ΔΕΥΑΛ.

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

- I. Την κατάσταση υδροδοτικών συστημάτων αντιστοίχων με της ΔΕΥΑΛ, ΔΕΥΑ 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 την λειτουργία του προτεινόμενου συστήματος (πιο σημαντική από την προηγούμενη κατηγορία όσον αφορά την συνολική ωφέλεια προς την Κοινωνία) εδώ δεν θα γίνει αποτίμηση των ωφελειών παρά μόνον αναφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους:

### **1. Εξοικονόμηση νερού**

- Λειτουργία: Με την υφιστάμενη κατάσταση, τα 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 την ΔΕΥΑ Λέσβου 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 Νήσων Αιγαίου (GR14).

## 2. Αποδεκτές συνθήκες

Ως διαρροή λογίζεται η φυσική - τεχνική διαρροή, δηλαδή η απώλεια νερού προς το περιβάλλον χωρίς να ικανοποιεί ανθρώπινη ανάγκη.

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 εκπλύσεων του δικτύου, των πυροσβεστικών και αρδευτικών (σε πάρκα) παροχών, αλλά και της ανακρίβειας των υδρομέτρων.

Για τα δεδομένα της ΔΕΥΑΛ, το ατιμολόγητο νερό θα έπρεπε να είναι της τάξης έως και 25% αντί του εκτιμώμενου άνω του 80% επί του συνολικού ατιμολόγητου (βλέπε παρακάτω).

## 3. Ισοζύγιο υδρομέτρων

Πρώτιστο μέλημα της ΔΕΥΑ Λέσβου είναι ο προσδιορισμός του ισοζυγίου μεταξύ του παραγόμενου και του τιμολογούμενου νερού.

Από τα υφιστάμενα κεντρικά υδρόμετρα και τα νέα οικιακά υδρόμετρα προκειμένου να προσδιορισθεί η ποσότητα του προσφερόμενου νερού. Αυτά βρίσκονται στις καταθλίψεις των γεωτρήσεων, οι είσοδοι - έξοδοι των δεξαμενών και κομβικά σημεία στου κύριου αγωγούς 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.

## 4. 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.

#### **5. 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.

#### **6. 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 υδρομετρύεται και η αντίστοιχη παροχή άντλησης νερού δεν μετράται, τα στοιχεία που αναφέρονται ακολούθως είναι κατ' εκτίμηση.

Η ποσότητα του εισερχόμενου νερού για το 2015 εκτιμάται σε 4.360.000 m<sup>3</sup> ενώ το καταγεγραμμένο από τα **28.250** υδρόμετρα (καταναλωθέν) νερό και το εκτιμώμενο καταναλωθέν από τους μη υδρομετρούμενους οικισμούς, σε 1.955.000 m<sup>3</sup>. Το μήκος του δικτύου είναι περίπου 150 χλμ το οποίο κατασκευάστηκε σε διάφορες χρονικές περιόδους (από το 1970 μέχρι σήμερα) ακολουθώντας την οικιστική ανάπτυξη της πόλης της Μυτιλήνης. Το δε υλικό των σωλήνων είναι από PVC, πολυαιθυλένιο (PE) καθώς και από αμίαντο. Πραγματοποιούνται δε συνεχείς αντικαταστάσεις τμημάτων των δικτύων από αμίαντο.

#### **7. Διαδικασία ανάλυσης/προσομοίωσης του Υδατικού Ισοζυγίου και της βέλτιστης μέσης πίεσης λειτουργίας του Δικτύου της Δ.Ε.Υ.Α. ΛΕΣΒΟΥ (ΔΕΥΑΛ).**

Η προσομοίωση του Ισοζυγίου του νερού του Δικτύου έγινε με βάση τα στοιχεία της ΔΕΥΑΛ για το 2015.

**Στην συνολική είσοδο του συστήματος (δικτύου νερού) έχουμε 11.954 κ.μ. τη μέρα (ή 4.360.000 κ.μ. το χρόνο).**



## «ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ ΔΗΜΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ»

Η νόμιμη κατανάλωση του νερού ανέρχεται στα 5.356 κ.μ. τη μέρα ( ή 1.955.000 κ.μ το χρόνο) ενώ οι απώλειες του νερού υπολογίζονται σε 6.589 κ.μ. τη μέρα (ή 2.405.000 κ.μ. το χρόνο).

Το ατιμολόγητο νερό (Μη προσοδοφόρο ή NRW) εκτιμάται σε 2.560.000 κ.μ το χρόνο.

Κατ' αντιστοιχία έχουμε ότι η:

- Τιμολογούμενη μετρούμενη κατανάλωση είναι 1.750.000 κ.μ. /χρόνο
- Η Τιμολογούμενη μη-μετρούμενη κατανάλωση 50.000 κ.μ/χρόνο
- Μη τιμολογούμενη μετρούμενη κατανάλωση 75.000 κ.μ./χρόνο
- Μη μετρούμενη κατανάλωση 80.000 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 151.185 κ.μ./χρόνο

Τέλος οι φυσικές απώλειες του νερού (διαρροές) ανέρχονται σε 5.287 κ.μ τη μέρα ( ή 1.929.695 κ.μ. το χρόνο).

**Ποσοστό διαρροών επί του συνολικού παραγόμενου : 44,26%**

**Ποσοστό διαρροών επί του συνολικού ατιμολόγητου : 80,20%**

Με τις τιμές αυτές η ΔΕΥΑΛ κατατάσσεται (Charts) σε μια πολύ χαμηλή 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 ΔΕΥΑΛ έχουν ως ακολούθως :

Απόδοση δεικτών των φυσικών απωλειών					Ομάδα αποδόσεων	
	Μέγιστη εκτίμηση	Περιθώριο λάθους [±/]	Κάτω περιορισμός	Άνω περιορισμός	Κατάσταση της χώρας στην ανάπτυξη	Εξέλιξη ανάπτυξης της χώρας
Δείκτης Διαρροής Υποδομής	93	13%	81	105	<b>D</b>	<b>D</b>
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	628	13%	545	711		
Λίτρα ανά Σύνδεση ανά Ημέρα ανά μέτρο Πίεσης (w.s.p.)	97	14%	83	110		
κ.μ./ χλμ κύριων αγωγών ανά ώρα (w.s.p.)	4,11	12%	3,60	4,62		
					Απολογίες	Απολογίες

Η συγκεκριμένη ΔΕΥΑ 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”**

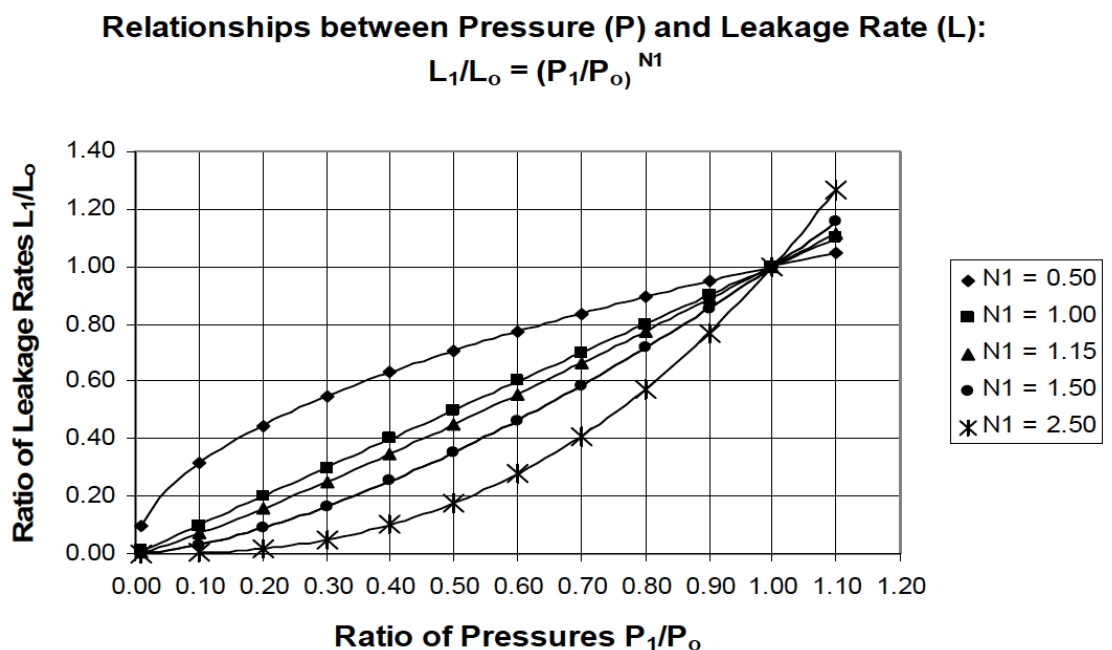
Μετά το πέρας της προμήθειας, το νέο σύστημα έχει μέσο δείκτη διαρροής υποδομής (ILI) μικρότερο ή ίσο με 1,5. Ο δείκτης ILI\* της IWA αλλιώς εμφανίζεται και ως δείκτης της αποτελεσματικότητας του δικτύου και που αξιολογεί πόσο αποτελεσματικά ο χειριστής διεξάγει μια κατάλληλη πολιτική μείωσης των απωλειών.

Επιπρόσθετα, θα υπάρχει 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 μετριασμού 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 ( $ILI = \text{Current Annual Real Losses (CARL)} / \text{Unavoidable Annual Real Losses (UARL)}$ )

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 στον παρακάτω πίνακα.



Πίνακας αναλογίας Πίεσης-Διαρροών

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 (real time & on demand pressure management)

είναι της τάξης του 80,20% με αντίστοιχη μείωση της μέσης λειτουργικής πίεσης του δικτύου 23,08 %.

Ακολουθεί το παραρτήματα “ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΜΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ” οι εκτυπώσεις λογισμικού προγράμματος με τα αποτελέσματα των υπολογισμών.

## 8. 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. υπολειμματικού χλωρίου, κλπ.) και τα υφιστάμενα όργανα ενεργής χλωρίωσης στα σημεία εντός της Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης.
- Την δυνατότητα μέτρησης μελλοντικά του «υδροφόρου ορίζοντα» σε κρίσιμες υδρολογικές λεκάνες γεωτρήσεων και την μέτρηση της «διείσδυσης» υφάλμυρου νερού κυρίως στα παραλιακά υδροδοτικά υποσυστήματα.
- Την λήψη μελλοντικά 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).

### 3. ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

#### 3.1 Γενικές Αρχές

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται το Συνολικό σύστημα διαχείρισης Υδάτινων Πόρων της ΔΕΥΑΛ 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 τηλεπαρακολούθησης (Monitoring) περιγράφονται και αναλύονται διεξοδικά στα επόμενα κεφάλαια.

Με την εγκατάσταση του προτεινόμενου Συστήματος η ΔΕΥΑ Λέσβου θα είναι σε θέση να προχωρήσει άμεσα στον σχεδιασμό, μελέτη και στην συνέχεια υλοποίηση έργων σχετικών με την ριζική αντιμετώπιση των προβλημάτων που άπτονται στο πεδίο ευθυνών της ΔΕΥΑΛ 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 το νόμο 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

#### 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

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σελίδα 19

να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και θα δύναται να χρησιμοποιείται και από άλλες εφαρμογές για την εξυπηρέτηση του Δήμου ή της ΔΕΥΑ Λέσβου.

Σε ότι αφορά το τεχνικό κομμάτι απαιτείται από τον ανάδοχο η ολοκλήρωση της προμήθειας σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου κάτω υπό οποιεσδήποτε 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 ΔΕΥΑ. 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 του νησιού της Λέσβου.

Οι θέσεις εγκατάστασης των μετρητών θα υποδειχθούν από τον Αναθέτοντα Φορέα και θα βρίσκονται εντός των ορίων ευθύνης του. Συνολικά θα εγκατασταθούν δέκα χιλιάδες διακόσια πενήντα (10.250) έξυπνα υδρομέτρα που θα καλύψουν μέρος των αναγκών του ΔΕΥΑ Λέσβου συμπεριλαμβανομένου τμήματος του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλης της Μυτιλήνης.

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 του Δήμου Μυτιλήνης 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 το χρήστη 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 ΔΕΥΑ Λέσβου, 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 ΔΕΥΑ 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» 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 υπέρξηρου τύπου (super-dry type), απλής ριπής (single-jet) ή ογκομετρικοί (volumetric), διαμέτρου DN15/  $\geq$ R160 (MID) σε οριζόντια τοποθέτηση, με ενσωματωμένο ασύρματο μεταδότης σήματος και 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 υποσυστήματά του) για την διαχείριση της επικοινωνίας μεταξύ των μονάδων gateway και του μετρητικού εξοπλισμού.



5. Το λογισμικό εφαρμογής - Application Server (με τα υποσυστήματά του) που θα δέχεται την πληροφορία από τον μετρητικό εξοπλισμό μέσω του Network Server και θα τα εξάγει στο λογισμικό χρέωσης της ΔΕΥΑ.

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.

### 3.3. Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ)

Για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου διαρροών του δικτύου ύδρευσης της ΔΕΥΑΛ κρίνεται αναγκαία η εγκατάσταση ενός νέου Τοπικού Σταθμού Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ) και Τοπικών Σταθμών Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ). Σκοπός του προγράμματος αυτού είναι η παρακολούθηση και η ρύθμιση της πίεσης σε διάφορα σημεία του εσωτερικού δικτύου της ΔΕΥΑΛ 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 της ΔΕΥΑΛ 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 δικλείδων 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 μία ζώνη που θα επιλεγθεί θα τοποθετηθεί ο ένας σταθμός ΤΣΕΡΠ της παρούσης προμήθειας.

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. 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.

Θα εγκατασταθεί ένας (1) Τοπικός Σταθμός Ελέγχου και Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ), διάστασης έως DN80, ο οποίος θα περιλαμβάνει ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο με μπαταρία, υδραυλική βαλβίδα ρύθμισης πίεσης με διάφραγμα (PRV) με ηλεκτρονικό ελεγκτή με



ενσωματωμένη διάταξη τηλεπικοινωνίας, φίλτρο τύπου Υ, αντιπληγματικούς αεροεξαγωγούς και έναν αγωγό παράκαμψης (by pass) της βαλβίδας για συντήρηση. Ο σταθμός θα είναι υπέργειος για λόγους ευκολίας χειρισμών και συντήρησης και η υδροδότηση της ζώνης θα γίνεται αποκλειστικά από αυτό το σημείο. Ο σταθμός αυτός αδιάλειπτα θα καταγράφει, θα λαμβάνει, θα αποθηκεύει και θα επεξεργάζεται δεδομένα πίεσης και παροχής και θα ρυθμίζει την πίεση του κατάντη δικτύου της ζώνης. Για τη λειτουργία τους ο ΤΣΕΡΠ θα δέχεται ως τιμή αναφοράς της πίεσης την τιμές των/του Τοπικός Σταθμός Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ) που βρίσκεται στη ζώνη ελέγχου του. Επιπλέον ο 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.

Ο σταθμός ΤΣΕΡΠ αναλαμβάνει την προώθηση της συλλεγόμενης πληροφορίας, μέσω του ενσωματωμένου GSM modem προς τον ΚΣΕ. Αντίστοιχα όλοι οι σταθμοί ΤΣΕΠ & ΤΣΥΧ θα συνδεθούν με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) διαμέσου ασύρματου δικτύου LoRaWAN.

Ο 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 από τα προς εγκατάσταση RTU 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 ΤΣΕΡΠ (εγκατεστημένους και νέο) και τους σταθμούς ελέγχου πίεσης ΤΣΕΠ.

Ο τοπικός σταθμός 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 αναφέρονται παραπάνω.
- Συλλογή πληροφοριών: Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή τα όργανα μέτρησης (ροόμετρα, πιεσόμετρα). 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 ΤΣΕΡΠ θα διαθέτει σύστημα ενεργειακής αυτονομίας και δεν απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο (ΔΕΔΔΗΕ).

Στην παρούσα προμήθεια περιλαμβάνεται η εγκατάσταση ενός (1) Τοπικού Σταθμού Ρύθμισης Πίεσης. Η τοποθέτησή του θα είναι υπέργεια και θα γίνει σε πύλλαρ κατάλληλων

διαστάσεων με κλειδαριά. Εναλλακτικά γίνεται αποδεκτή και υπόγεια τοποθέτηση, εντός κατάλληλα διαμορφωμένου φρεατίου. Η τελική θέση του κάθε σταθμού θα προκύψει μετά από πρόταση του Ανάδοχου Προμηθευτή σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ και τη σύμφωνη γνώμη αυτής.

### 3.4. Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ)

Η παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων σε ένα δίκτυο ύδρευσης αποτελεί το σπουδαιότερο παράγοντα διαχείρισης με σκοπό την βελτιστοποίηση της λειτουργίας του δικτύου, την άμεση λήψη αποφάσεων, την εφαρμογή και υλοποίηση τεχνολογιών που αποσκοπούν στην απρόσκοπτη εύρυθμη και αποτελεσματική λειτουργία του. Για την παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων όπως πίεση ή παροχή στα δίκτυα ύδρευσης, απαιτείται η εγκατάσταση Τοπικών Σταθμών σε διάφορα σημεία του δικτύου, η ποσότητα των οποίων είναι ανάλογη με την πυκνότητα του δικτύου, την έκταση αλλά και τον αριθμό των υποδομών που πρέπει να ενταχθούν στο σχεδιασμό παρακολούθησης.

Στην παρούσα προμήθεια περιλαμβάνεται η εγκατάσταση είκοσι (20) Τοπικών Σταθμών που θα μετρούν πίεση σε διάφορα σημεία της Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης που θα εγκατασταθούν σταθμοί ΤΣΕΠ και υδρόμετρα.

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου πίεσης (ΤΣΕΠ) θα 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 προς τον ΚΣΕ. Ο ίδιος ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες εισόδους ώστε μελλοντικά, αν θελήσει η Υπηρεσία, να συνδεθεί και με αισθητήριο παροχής με παλμούς (πχ τύπου Woltman).
- Τροφοδοσία: Οι σταθμοί ΤΣΕΠ είναι αυτόνομοι και δεν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσουν μιας που ο ελεγκτής τροφοδοτεί ενεργειακά το πιεσόμετρο.

Η τοποθέτησή του θα γίνει σε ερμάριο κατάλληλων διαστάσεων με κλειδαριά και σε κοινόχρηστο χώρο οικοδομής ή οικίας παρακείμενου των οικιακών υδρομέτρων. Η τελική θέση του κάθε σταθμού θα προκύψει μετά από πρόταση του Προμηθευτή σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ και τη σύμφωνη γνώμη αυτής.

### 3.5. Τοπικοί Σταθμοί Μέτρησης Υπολειμματικού Χλωρίου (ΤΣΥΧ)

Σε επιλεγμένες ακραίες θέσεις του δικτύου της πόλης και των πέριξ οικισμών του Δήμου Μυτιλήνης θα τοποθετηθούν δέκα (10) σταθμοί μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου οι οποίοι θα παρακολουθούν την συγκέντρωση του ελεύθερου χλωρίου και σε περίπτωση που

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σελίδα 24

παρουσιαστούν τιμές εκτός ορίων θα σημαίνει συναγερμός στον ΚΣΕ και θα λαμβάνουν άμεσα γνώση οι χειριστές του συστήματος.

Κάθε ένας από τους τοπικούς σταθμούς υπολειμματικού χλωρίου (ΤΣΥΧ) θα πρέπει να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- **Συλλογή πληροφοριών:** Οι συλλεγόμενες πληροφορίες προέρχονται από το διασυνδεδεμένο εξοπλισμό, δηλαδή το όργανο μέτρησης ελεύθερου χλωρίου. 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 πληροφορίας, μέσω του ενσωματωμένου LoRaWAN modem προς τον ΚΣΕ. Ο ίδιος ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες εισόδους ώστε μελλοντικά, αν θελήσει η Υπηρεσία, να συνδεθεί και με επιπρόσθετα αισθητήρια ποιότητας νερού (πχ θολότητα, αγωγιμότητα, κλπ.).
- **Τροφοδοσία:** Οι σταθμοί ΤΣΥΧ είναι αυτόνομοι διότι αφενός ο ελεγκτής διαθέτει μπαταρία και αφετέρου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος  $\geq 100W$ .

Ο κάθε σταθμός ΤΣΥΧ θα εγκατασταθεί σε ακραία θέση του δικτύου του κάθε οικισμού. Ο σταθμός είναι υπέργειος και αποτελείται από ένα πύλλαρ και θα συνδεθεί με το δίκτυο ύδρευσης. Η τελική θέση του κάθε σταθμού θα προκύψει μετά από πρόταση του Προμηθευτή σε συνεργασία με την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑ και τη σύμφωνη γνώμη αυτής.

### **3.6. Συνολικό σύστημα τηλεμετρίας**

Το Σύστημα διακρίνεται στα παρακάτω Υποσυστήματα:

**α. Επέκταση του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΣΕ)** που υπάρχει στον βιολογικό της ΔΕΥΑΛ της ΔΕΥΑΛ και απ' όπου εκτελείται ο τηλεέλεγχος και ο τηλεχειρισμός του δικτύου ύδρευσης. Ο ΚΣΕ αποτελείται από:

- Εκτυπωτής έγχρωμος τεχνολογίας InkJet A3/A4 (1 τεμ.)
- Πολυμηχάνημα (Εκτυπωτής-Scanner) (1 τεμ.)
- Μιμικό διάγραμμα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ (2 τεμ.)

**β. Φορητός Σταθμός Ελέγχου (ΦΣΕ)** που θα είναι φορητός υπολογιστής όπου μέσω δικτυακής διασύνδεσης στο δίκτυο της ΔΕΥΑΛ θα εκτελούνται παράλληλα με τον ΚΣΕ όλες οι προβλεπόμενες λειτουργίες του συστήματος του λογισμικού παρακολούθησης. Παράλληλα ο ΦΣΕ θα είναι εφοδιασμένος με τα κατάλληλα λογισμικά (S/W) για προγραμματισμό και διαγνωστικό έλεγχο και προγραμματισμό των τοπικών σταθμών. (2 τεμ.)

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

Όλοι οι σταθμοί αποτελούνται από :

- Το απαραίτητο ηλεκτρονικό υλικό (ελεγκτές) εγκατεστημένο και καλωδιωμένο με όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά σε πίνακα αυτοματισμού με εσωτερική αντικεραυνική προστασία
- Ενσωματωμένη διάταξη επικοινωνιών
- Αισθητήρια όργανα (μετρητές χλωρίου, μετρητές παροχής και πίεσης) που είτε αντικαθιστούν τον υπάρχοντα εξοπλισμό μη δυνάμενο να συνδεθεί με τις ηλεκτρονικές διατάξεις αυτοματισμού είτε τοποθετούνται εξ' αρχής.

**δ. Δίκτυο επικοινωνιών** για την τηλεπικοινωνία του ΚΣΕ με τους νέους ΤΣ, και ΦΣΕ που αποτελείται από το απαραίτητο υλικό και λογισμικό επικοινωνίας.

Το σύστημα γενικά θα λειτουργεί ως εξής:

Δεδομένα από τους Τοπικούς Σταθμούς συλλέγονται στον ΚΣΕ χρησιμοποιώντας το σύστημα τηλεπικοινωνίας, ασύρματης ζεύξης με τη χρήση δικτύου GSM και LoRaWAN. Ο ΚΣΕ θα ειδοποιεί τους χειριστές για συνθήκες λειτουργίας, τις δυσλειτουργίες εξοπλισμού κλπ. με μηνύματα συναγερμού (alarm) στα κινητά τους τηλέφωνα (με SMS ή email) καθώς και στις γραφικές οθόνες και στους εκτυπωτές. Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου θα λειτουργούν αυτόνομα και θα εκτελούν κάθε ενέργεια (λειτουργία του εξοπλισμού) και πληροφορούν τον ΚΣΕ, ο οποίος θα εκτελέσει επιπλέον ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελεστούν από κάθε τοπικό σταθμό.

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

Από το κεντρικό σημείο (Server του ΚΣΕ ή ΦΣΕ) οι χειριστές του συστήματος θα αναγνωρίζονται με ειδικούς κωδικούς και θα είναι σε θέση να πραγματοποιούν όλες τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν στο σύστημα, ενεργώντας σε μηχανήματα, αντιδρώντας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης. Παράλληλα, οι χειριστές του συστήματος έχουν στη διάθεσή τους στοιχεία στατιστικών δεδομένων του δικτύου, για πολλές παραμέτρους του (παροχές, πιέσεις, κλπ.) για κάθε σημείο του δικτύου που συνδέεται με το σύστημα τηλεπαρακολούθησης.

## 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 Τοπικούς Σταθμούς ελέγχου των δικτύων Ύδρευσης του Φορητού Σταθμού Ελέγχου με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου στο κτίριο της ΔΕΥΑ.

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.

Σημειωτέων ότι:

- Οι τοπικοί σταθμοί (ΤΣ) θα επικοινωνούν με τον ΚΣΕ απευθείας ασύρματα, μέσω ραδιοδικτύου GSM και LoRaWAN.
- Σε περίπτωση οποιαδήποτε σοβαρής βλάβης στην επικοινωνία ενός ΤΣ θα πρέπει να γίνεται η ανάληψη όλων των στοιχείων του Σταθμού μέσω του ΦΣΕ.
- Τα έξυπνα υδρόμετρα θα επικοινωνούν με τον ΚΣΕ απευθείας ασύρματα, μέσω ραδιοδικτύου LoRaWAN.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η συνεχής και ομαλή λειτουργία του συστήματος τηλεπαρακολούθησης του δικτύου ύδρευσης. Πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι στην περίπτωση βλάβης επικοινωνίας των ΤΣ με τον ΚΣΕ, ο ΤΣ θα λειτουργήσει σαν αυτόνομη μονάδα αποθηκεύοντας στη μνήμη του όλες τις συλλεγόμενες πληροφορίες.

### 4.2. Επικοινωνιακός Εξοπλισμός

Ο επικοινωνιακός εξοπλισμός αποτελείται από την ενσωματωμένη μονάδα επικοινωνιών δικτύου GSM (modem) ή και LoRaWAN (modem) του ελεγκτή για την διασύνδεση της επικοινωνίας των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ. 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.

### 4.3 Λογισμικό επικοινωνιών

Το Λογισμικό επικοινωνιών πρέπει να αποτελείται από τον driver επικοινωνίας που είναι ενσωματωμένος στο λογισμικό παρακολούθησης του εξοπλισμού 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.
    - Τον χρόνο και τις συνθήκες αποθήκευσης των μεταβλητών στην βάση

Ο χρόνος επικοινωνίας μεταξύ όλων των Σταθμών Ελέγχου και Διαχείρισης δεν επηρεάζεται από τον όγκο της πληροφορίας γιατί το μέσω επικοινωνίας όπως προδιαγράφεται έχει επαρκή ταχύτητα ανταλλαγής δεδομένων για την σχεδιαζόμενη εφαρμογή.

Την επικοινωνιακή αυτή διεργασία θα πρέπει να εξασφαλίζει ο κοινός κατασκευαστής του ελεγκτή και του λογισμικού παρακολούθησης.



## 5. Προδιαγραφή διάταξης, λειτουργία και λογισμικό εφαρμογών σταθμών ελέγχου (ΚΣΕ)

### 5.1. Εισαγωγή

Ο τηλεέλεγχος, τηλεχειρισμός και η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) στο κτίριο της ΔΕΥΑΛ ή σε χώρο που θα υποδείξει η Υπηρεσία. Οι προδιαγραφές για τον ΚΣΕ περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

### 5.2. 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 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ).

#### 5.2.1. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ) είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συνολικού συστήματος τηλεέλεγχου 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. 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 βρίσκεται στα γραφεία του κτιρίου διοίκησης της ΕΕΛ Μυτιλήνης της ΔΕΥΑ Λέσβου απ' όπου οι χρήστες του ΚΣΕ μπορούν να παρακολουθούν, να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς του δικτύου ύδρευσης. Τα υφιστάμενα κύρια χαρακτηριστικά του ΚΣΕ και οι απαιτήσεις που θα πρέπει να πληρούνται μετά την προσθήκη σε αυτόν και των νέων σταθμών, 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 συνήθεις συνθήκες γραφείου.
- Να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά διατηρώντας πλήρη λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης
- Να στηρίζει τη λειτουργία του υφιστάμενου λογισμικού επιτήρησης και ελέγχου πίεσης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης
- Να στηρίζει τη λειτουργία του υφιστάμενου λογισμικού εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης



## «ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ ΔΗΜΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ»

- Να στηρίζει τη λειτουργία του υφιστάμενου λογισμικού διαχείρισης ύδρευσης / αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα
- Να στηρίζει τη λειτουργία του υφιστάμενου ειδικού λογισμικού 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 υδρομέτρων
- 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 και ρύθμιση όλων των νέων ΤΣΕ.
- Τηλεπαρακολούθηση και ρύθμιση των υπόλοιπων υφιστάμενων Τοπικών Σταθμών (ΤΣΔ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ)
- Τηλεπαρακολούθηση και καταγραφή του συστήματος των νέων έξυπνων υδρομέτρων τύπου AMR
- Τηλεπαρακολούθηση και καταγραφή του υφιστάμενου συστήματος των έξυπνων υδρομέτρων τύπου AMR
- 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.

Η επέκταση των υφιστάμενων λογισμικών του ΚΣΕ, με την προσθήκη νέων σταθμών ελέγχου και διαχείρισης, περιλαμβάνει :

- α) Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης ελεγκτών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (SCADA) (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)
- β) Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)
- γ) Λογισμικό διαχείρισης ύδρευσης/ αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)

Αν για τον οποιονδήποτε λόγο απαιτείται αγορά επέκταση άδειας για την προσθήκη νέων σταθμών στα υφιστάμενα λογισμικά, το κόστος αγοράς συμπεριλαμβάνεται ως ανοιγμένη

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σελίδα 30

τιμή στο σχετικό τιμολόγιο που αφορά τις Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης του κάθε λογισμικού.

### 5.2.2. Αρχιτεκτονική ΚΣΕ

Θα γίνει επέκταση του ΚΣΕ με επιπλέον εξοπλισμό για την διασύνδεσή του με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου που θα εγκατασταθούν. Η αρχιτεκτονική του υφιστάμενου ΚΣΕ είναι τέτοια, ώστε προσδίδει στον ΚΣΕ τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στο μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιεγράφηκαν 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 υποστηρίξουν 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 θα διαθέτει θέσεις για την τοποθέτηση λοιπού ενεργού εξοπλισμού, όπως routers, switches, modem και θα προσφέρει ικανές συνθήκες λειτουργίας και ευκολία πρόσβασης για επεμβάσεις, όποτε αυτό κριθεί αναγκαίο.
- Τέσσερις (4) θέσεις εργασίας client work stations, που θα αποτελούνται από ισάριθμους υπολογιστές με οθόνη και θα αναλαμβάνουν τις ακόλουθες εργασίες:
  - Μια (1) θέση για την επιτήρηση και τηλεπαρακολούθηση όλων των ελεγκτών των τοπικών σταθμών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης τύπου Overland Advanced του οίκου Fast SpA.
  - Μια (1) θέση για την εντοπισμό διαρροών και της αποδοτικότητας του δικτύου ύδρευσης (Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης) τύπου Aquaworks του οίκου Fast SpA.
  - Μια (1) θέση για το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης / αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα τύπου Urban Water του οίκου UW Tech Hellas A.E.
  - Μια (1) θέση για την λειτουργία του συστήματος επικοινωνιών διαχείρισης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (Σ.Ε.Δ.Ε.Δ.Υ.) το οποίο 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.
- Μία (1) γραμμή ADSL με static IP address ((fixed IP)
- Ένα (1) τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS)
- 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
- Ένας (1) έγχρωμος εκτυπωτής, σελίδας A3/A4, τεχνολογίας inkjet
- Τέσσερις (4) οθόνες τύπου LED, Full HD, διαστάσεων 48" 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
- Ένας (1) έγχρωμος εκτυπωτής, σελίδας A3/A4, τεχνολογίας InkJet
- Δυο (2) νέους φορητούς σταθμούς ελέγχου (ΦΣΕ)
- Δυο (2) Μιμικά διαγράμματα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ, διαγωνίου 48", με βάση επίτοιχης στήριξης

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 τηλεέγχου / τηλεχειρισμού / διαχείρισης του συστήματος με σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΥΑΛ. 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.

### **6.3. Διαθεσιμότητα Συνολικού Δικτύου επικοινωνιών της ΔΕΥΑΛ**

Ο SERVER του κεντρικού σταθμού ελέγχου θα συνδεθεί στο τοπικό δίκτυο (LAN) Ethernet τύπου αστέρα που θα εγκατασταθεί σε ειδικό χώρο στο κτίριο της ΔΕΥΑΛ. Σε αυτό το δίκτυο είναι συνδεδεμένοι και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στους οποίους θα εγκατασταθούν και οι Clients του συστήματος τηλεέγχου-τηλεχειρισμού. Το σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού πρέπει να είναι επεκτάσιμο όσον αφορά την κεντρική μνήμη, υπολογιστική ισχύ, περιφερειακή μνήμη, περιφερειακές μονάδες, τερματικά, θέσεις εργασίας κλπ. και το σύστημα της επικοινωνίας.

### **6.4. Λογισμικά**

#### **6.4.1. Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης ελεγκτών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)**

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

Σε κάθε περίπτωση το εξειδικευμένο λογισμικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο να παρακολουθεί το δίκτυο νερού και να συλλέγει δεδομένα τόσο από τους νέους σταθμούς

(ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΥΧ) όσο και από τους υφιστάμενους Ελεγκτές των Τοπικών Σταθμών (Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου & Ρύθμισης Πίεσης (ΤΣΕΡΠ), τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου Πίεσης (ΤΣΕΠ), τους Τοπικούς Σταθμούς Διαρροών (ΤΣΔ) και συνεργάζεται μαζί τους.

Ο κάθε προσφέρων θα πρέπει, μέσω της επιτόπιας επίσκεψης, να ενημερωθεί για το υφιστάμενο λογισμικό πρόγραμμα που είναι εγκατεστημένο στον ΚΣΕ της ΔΕΥΑ Λέσβου. Σε κάθε περίπτωση ο εξοπλισμός που θα προσφέρει θα πρέπει να συνεργάζεται με το εν λόγω λογισμικό.

Ο Προμηθευτής θα πρέπει να επεκτείνει το υφιστάμενο λογισμικό με την προσθήκη των νέων σταθμών. Σε κάθε περίπτωση, μετά την ολοκλήρωση της προμήθειας, το λογισμικό τηλεπαρακολούθησης θα επιτελεί το έργο του απροβλημάτιστα και θα συνεργάζεται το ίδιο αποτελεσματικά τόσο με τους παλαιούς όσο και με τους νέους ελεγκτές.

Οι λειτουργίες που θα εκτελεί θα πρέπει να είναι:

- Να παρακολουθεί την εύρυθμη λειτουργία και να καταγράφει τις τιμές των οργάνων μέτρησης των νέων ΤΣ.
- Να παρακολουθεί και να καταγράφει τις τιμές του υπολειμματικού χλωρίου από τα όργανα μέτρησης των νέων ΤΣ.
- Να πραγματοποιεί διαχείριση του συνόλου των σταθμών ΤΣΕΡΠ, ΤΣΕΠ, ΤΣΔ και ΤΣΥΧ
- Να εμφανίζει τα νέα ιστορικά δεδομένα σε πίνακα ή σε γραμμική μορφή ακόμη και σε μορφή csv format για εξαγωγή των δεδομένων
- Εμφάνιση των νέων δεδομένων σε πίνακα ή σε γραμμική μορφή.
- Να εμφανίζει το διάγραμμα ροής με τον εγκατεστημένο εξοπλισμό (παλαιό και νέο) και όλες τις τρέχουσες τιμές αναφοράς (παροχή, πίεση, αισθητήρια ποιότητας νερού, κλπ.).
- Η αποστολή λειτουργικών εντολών στους νέους 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 (παλαιών και νέων), 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 όλων των ελεγκτών των ΤΣΥΧ, ΤΣΕΡΠ, ΤΣΔ 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 σύστημα χαρτών (πχ Google Maps) όλους τους νέους ελεγκτές των ΤΣΕ 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 (πχ τα κατώτατα όρια συναγερμού, βαθμονόμηση συναγερμών, κλπ.) 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.

#### **6.4.3. Λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)**

Το υφιστάμενο εξειδικευμένο λογισμικό εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας του δικτύου ύδρευσης παρακολουθεί και διαχειρίζεται το δίκτυο νερού υποδεικνύει στον χειριστή πιθανή διαρροή στο δίκτυο.

Ο κάθε προσφέρων θα πρέπει, μέσω της επιτόπιας επίσκεψης, να ενημερωθεί για το υφιστάμενο λογισμικό πρόγραμμα που είναι εγκατεστημένο στον ΚΣΕ της ΔΕΥΑ Λέσβου. Σε κάθε περίπτωση ο εξοπλισμός που θα προσφέρει θα πρέπει να συνεργάζεται με το εν λόγω λογισμικό.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να επεκτείνει το υφιστάμενο λογισμικό με την προσθήκη των νέων σταθμών. Στο τέλος της προμήθειας το λογισμικό εύρεσης διαρροών και αποδοτικότητας δικτύου θα επιτελεί το έργο του απροβλημάτιστα και θα συνεργάζεται το ίδιο αποτελεσματικά τόσο με τους παλαιούς όσο και με τους νέους ελεγκτές.

Οι λειτουργίες που θα εκτελεί και με τον νέο εξοπλισμό θα πρέπει να 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 απώλεια 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.

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 = Current Annual Real Losses (CARL)/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.

#### **6.4.4. Λογισμικό δυναμικής ενοποίησης όλων των πληροφοριών ως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ύδρευσης αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα (Υπηρεσίες Επέκτασης, Ανάπτυξης και Παραμετροποίησης)**

Το υφιστάμενο εξειδικευμένο λογισμικό ενοποίησης όλων των πληροφοριών σε ένα πληροφοριακό σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει μια συνοπτική και ενοποιημένη εικόνα της κατάστασης των δικτύων ύδρευσης και μελλοντικά της αποχέτευσης, των εγκαταστάσεων ΕΕΛ και των διυλιστηρίων νερού, καθώς και να οργανώνει και να διαχειρίζεται επαρκώς τις συλλεγόμενες πληροφορίες.

Ο κάθε προσφέρων θα πρέπει, μέσω της επιτόπιας επίσκεψης, να ενημερωθεί για το υφιστάμενο λογισμικό πρόγραμμα που είναι εγκατεστημένο στον ΚΣΕ της ΔΕΥΑ Λέσβου. Σε κάθε περίπτωση ο εξοπλισμός που θα προσφέρει θα πρέπει να συνεργάζεται με το εν λόγω λογισμικό.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να επεκτείνει το υφιστάμενο λογισμικό με την προσθήκη των νέων σταθμών. Στο τέλος της προμήθειας το λογισμικό ενοποίησης θα επιτελεί το έργο του απροβλημάτιστα και θα συνεργάζεται το ίδιο αποτελεσματικά τόσο με τους παλαιούς όσο και με τους νέους ελεγκτές.

Οι βασικές δυνατότητες του προσφερόμενου συστήματος και με τον νέο εξοπλισμό 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 (πχ μη τηλεμετρούμενα καταγραφικά-dataloggers 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
  - ο Επιλογής δεδομένων διαφόρων αντικειμένων ή/και ζωνών ύδρευσης
  - ο Επιλογής δεδομένων διαφόρων ειδών μετρήσεων
  - ο Εμφάνισης σε κοινό γράφημα ή σε πολλαπλά γραφήματα
  - ο Εμφάνισης για ορισμένη χρονική περίοδο
  - ο Εμφάνισης ίδιων δεδομένων συγκρίσιμα για διαφορετικές χρονικές περιόδους (π.χ. συγκριτικό διάγραμμα μετρήσεων παροχής για το 1ο τρίμηνο δύο διαδοχικών ετών)
  - ο 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
- Υποστήριξη χρονικών δεδομένων.

## 6. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

### 6.1. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

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, των καταγραφών πίεσης και παροχής και των διατάξεων συλλογής δεδομένων και των λογισμικών. Η λειτουργία των διατάξεων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέψει 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. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ**

Ο Ανάδοχος προμηθευτής θα προμηθεύσει την Τεχνική Υπηρεσία της ΔΕΥΑΛ 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 κλπ.)
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.

## 7. ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ AMR	3.265.500,00 €
ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (ΤΣΕΡΠ)	27.000,00 €
ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ (ΤΣΕΠ)	48.000,00 €
ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ (ΤΣΥΧ)	113.000,00 €
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΟΡΗΤΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	39.500,00 €
ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ, ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, 2-ΜΗΝΗ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ)	7.000,00 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>3.500.000,00 €</b>
<b>Φ.Π.Α. (17%):</b>	<b>595.000,00 €</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ:</b>	<b>4.095.000,00 €</b>

## 8. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ AMR

1	Α.Τ.1. – ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΥΠΝΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ AMR	
A/A	Περιγραφή	Τεμάχια
1	Υδρομετρητές υπέρξηρου τύπου (super-dry type), απλής ριπής (single-jet) ή ογκομετρικοί (volumetric), διαμέτρου DN15/ ≥R160 (MID) σε οριζόντια τοποθέτηση, με ενσωματωμένο ασύρματο μεταδότης σήματος και μικροϋλικά.	10.250
2	Μονάδα Gateway για την ασύρματη επικοινωνία	25
3	Φωτοβολταϊκό σύστημα ≥50W	25
4	Network server για την διαχείριση της επικοινωνίας μεταξύ των μονάδων gateway και του μετρητικού εξοπλισμού (άδεια S/W).	1
5	Application Server που θα δέχεται την πληροφορία από τον μετρητικό εξοπλισμό μέσω του Network Server και θα τα εξάγει στο λογισμικό χρέωσης της ΔΕΥΑ – συμπεριλαμβανομένου της εφαρμογής App για έξυπνα κινητά τηλέφωνα (άδεια S/W).	1
6	Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση των ανωτέρω Εφαρμογών και Θέση σε Λειτουργία του Συστήματος	1
7	Παρελκόμενος υδραυλικός εξοπλισμός υδρομέτρου καταναλωτή	10.250
8	Εργασίες εγκατάστασης υδρομέτρων και παραμετροποίησης ασύρματων μεταδοτών σήματος	10.250

## 9. ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ)

2	ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ & ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (ΤΣΕΡΠ) - ΜΥΤΙΛΗΝΗ_01		
A/A	Περιγραφή	Διάσταση	Τεμάχια
1	Υδραυλική βαλβίδα ρύθμισης τις πίεσης για σύνδεση με ηλεκτρονικό ελεγκτή	DN 80	1
2	Ηλεκτρονικός ελεγκτής υδραυλικής βαλβίδας ρύθμισης τις πίεσης ως σετ που περιλαμβάνει: τα δυο αισθητήρια πίεσης και το κυτίο οδηγού βαλβίδας	-	1
3	Σύστημα ενεργειακής αυτονομίας σταθμού		1
4	Παροχόμετρο ηλεκτρομαγνητικού τύπου με μπαταρία	DN 80	1
5	Φίλτρο τύπου Υ	DN 80	1
6	Οι αεραεξαγωγοί χωρίς ειδικό έλεγχο ροής απορριπτόμενου αέρα	1"	1
7	Αντιπληγματικοί Αεροεξαγωγοί Τριπλής Ενέργειας με Ελεγχόμενη Απόρριψη Αέρα	1"	1
8	Δικλείδες ελαστικής έμφραξης	DN 80	4
9	Χυτοσιδηρός φλαντζωτός σύνδεσμος (φλαντζοζιμπώ)	DN 80	2
10	Κόστος κατασκευής σταθμού ρύθμισης πίεσης	-	1
11	Εργασία μεταφοράς, κατασκευή χώρου εγκατάστασης σταθμού, σύνδεσης με το δίκτυο, ρύθμισης και θέσης σε λειτουργία	-	1

3	ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ (ΤΣΕΠ)	
A/A	Περιγραφή	Τεμάχια
1	Καταγραφικό Πίεσης με τηλεμετάδοση και πιεσόμετρο	1
2	Υδραυλικός εξοπλισμός σύνδεσης στο δίκτυο ύδρευσης	1
3	Κόστος εργασιών τοποθέτησης ΤΣΕΠ	1
Πλήθος Σταθμών:		20



<b>4</b>	<b>Α.Τ.4. - ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ (Τ.Σ.Υ.Χ.)</b>	
<b>A/A</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>Ποσότητα</b>
1	Καταγραφικό Μέτρησης με τηλεμετάδοση	1
2	Ερμάριο εξωτερικού χώρου τύπου Pillar (ενδεικτικών διαστάσεων ΥxΠxΒ: 400x600x300)	1
3	Μετρητής Ελεύθερου Χλωρίου	1
4	Φωτοβολταϊκό σύστημα 100W	1
5	Εργασία μεταφοράς, τοποθέτησης σταθμού, σύνδεσης με το δίκτυο, ρύθμισης και θέσης σε λειτουργία	1
	<b>Πλήθος Σταθμών:</b>	<b>10</b>

## 10. ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ – ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

<b>ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ &amp; ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (ΚΣΕ), (ΦΣΕ)</b>		
<b>A/A</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΤΕΜ.</b>
1	Φορητός Σταθμός Ελέγχου και Προγραμματισμού (Φ.Σ.Ε.), σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.	2
2	Εκτυπωτής έγχρωμος τεχνολογίας InkJet A3/A4, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.	1
3	Πολυμηχάνημα έγχρωμος, τεχνολογίας Laser A4, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.	1
4	Μιμικό διάγραμμα προβολής/ Οθόνη του ΚΣΕ, διαγωνίου 48", με βάση επίτοιχης στήριξης, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.	2
5	Επέκταση του υφιστάμενου Λογισμικού τηλεπαρακολούθησης ελεγκτών εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης (SCADA) με προσθήκη νέων σταθμών (επέκταση άδεια S/W), Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση Υφιστάμενης Εφαρμογής τηλεπαρακολούθησης (SCADA) μονάδων RTU εξωτερικού και εσωτερικού δικτύου ύδρευσης	1
6	Επέκταση του υφιστάμενου Λογισμικού εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης με προσθήκη νέων σταθμών (επέκταση άδεια S/W), Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση Υφιστάμενης Εφαρμογής εντοπισμού ύπαρξης διαρροών και υπολογισμού αποδοτικότητας δικτύων ύδρευσης	1

7	Επέκταση του υφιστάμενου Λογισμικού Πληροφοριακού Συστήματος δυναμικής ενοποίησης και διαχείρισης ύδρευσης /αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα με προσθήκη νέων σταθμών (επέκταση άδεια S/W), Ανάπτυξη και Παραμετροποίηση Υφιστάμενης Εφαρμογής Πληροφοριακού Συστήματος δυναμικής ενοποίησης και διαχείρισης ύδρευσης /αποχέτευσης για μητροπολιτικά δίκτυα	1
---	---	---

## 11. ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1	Α.Τ. 4 - ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	
Α/Α	Περιγραφή	Ποσότητα
1	Εκπαίδευση Προσωπικού- Τεκμηρίωση	1
2	2-μηνη δοκιμαστική λειτουργία συνολικού συστήματος	1

Μυτιλήνη, Αύγουστος 2023

Συντάχθηκε

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Η/Μ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΔΕΥΑΛ

Θεωρήθηκε

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Υ. ΔΕΥΑΛ

ΚΑΡΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ ΦΙΝΔΑΝΗΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ

Ο ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ  
ΔΕΥΑΛ

ΑΒΑΓΙΑΝΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Η/Υ ΠΕ