

Ανάλυση και κωδικοποίηση αναγκών εμπλεκόμενων φορέων

Παραδοτέο 3.1

31/5/2018



**Η Πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ)
και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου**

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	2
1 Περιγραφή Οργανισμών.....	3
1.1 Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.....	3
1.2 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού.....	3
1.3 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας	4
1.4 Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) Μαλεβιζίου	5
2 Ανάλυση Αναγκών.....	6
2.1 Πρακτικά προβλήματα τα οποία μπορούν να εξεταστούν.....	6
2.2 Ενδιαφέρον για πιθανές λύσεις	12
2.3 Περιοχή ενδιαφέροντος και υφιστάμενη πληροφοριακή υποδομή.....	12
3 Ανάλυση Πιλοτικών Δοκιμών.....	17
3.1 Μείωση κόστους τηλεμετρίας.....	17
3.2 Ανίχνευση Διαρροών	22
3.3 Παρακολούθηση Ποιότητας	23
3.4 Έλεγχος Πίεσης.....	24
3.5 Αποτύπωση Τοπολογίας	26
4 Τεχνικές Χαρακτηριστικά	29
4.1 Γενικές τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού	29
4.2 Λειτουργικές προδιαγραφές.....	31
4.3 Πρόταση για Εξοπλισμό	34

1 Περιγραφή Οργανισμών

1.1 Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων

Το ΤΑΥ είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή της υδατικής πολιτικής του Υπουργείου Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος. Στα πλαίσια αυτά, μεταξύ άλλων το Τμήμα μελετά, σχεδιάζει, εκτελεί, λειτουργεί και συντηρεί έργα υποδομής, όπως φράγματα, λιμνοδεξαμενές, αρδευτικά, υδρευτικά και αποχετευτικά έργα, διυλιστήρια νερού, μονάδες επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης λυμάτων και μονάδες αφαλάτωσης νερού.

Οι αρμοδιότητες και ευθύνες του Τμήματος συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Προγραμματισμός, μελέτη, εκτέλεση και λειτουργία υδατικών έργων, όπως φράγματα, λιμνοδεξαμενές, έργα μεταφοράς νερού, αρδευτικά και υδρευτικά δίκτυα και διυλιστήρια νερού.
- Εξασφάλιση των αναγκαίων ποσοτήτων αφαλατωμένου νερού, μέσω σχετικών συμβάσεων.
- Διαχείριση και παροχή νερού από τα Κυβερνητικά Υδατικά Έργα για τις διάφορες χρήσεις.
- Παρακολούθηση της υδατικής κατάστασης και του υδατικού ισοζυγίου και ετοιμασία και εφαρμογή σχεδίων για αντιμετώπιση των επιπτώσεων κατάστασης ξηρασίας.
- Υλοποίηση του εθνικού προγράμματος εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την Επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων, με δράσεις που αφορούν τον προγραμματισμό και την κατασκευή συναφών έργων συλλογής και επεξεργασίας λυμάτων.
- Εφαρμογή δράσεων για την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών σωμάτων και για την παρακολούθηση της ποιοτικής και της ποσοτικής κατάστασης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων.
- Συλλογή και επεξεργασία υδρολογικών, υδρογεωλογικών, γεωτεχνικών και άλλων δεδομένων, για τη μελέτη, τη συντήρηση και την ασφάλεια των αναπτυξιακών έργων και την προστασία και διαχείριση των υδάτων.
- Διαχείριση κινδύνων πλημμύρας.

Το Τμήμα στελεχώνεται από επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό, με ευρεία επαγγελματική κατάρτιση, όπως Πολιτικοί Μηχανικοί, Τοπογράφοι, Μηχανικοί Άρδευσης, Υδρολόγοι, Υγειονομικοί Μηχανικοί, Ηλεκτρολόγοι / Μηχανολόγοι, Γεωλόγοι και Χημικοί. Απασχολεί επίσης τεχνικό και ωρομίσθιο προσωπικό διαφόρων επαγγελμάτων. Παράλληλα, εργοδοτεί κατά καιρούς εμπειρογνώμονες των Ηνωμένων Εθνών και Συμβούλους Μηχανικούς διαφόρων οίκων.

1.2 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού (ΣΥΛΕ) είναι Μη κερδοσκοπικός Οργανισμός Δημοσίου Δικαίου που ιδρύθηκε το 1951, με σκοπό την προμήθεια πόσιμου νερού στους καταναλωτές. Σήμερα έχει προσωπικό περί τα 93 άτομα, και εξυπηρετεί περιοχή μεγέθους 100 km², συγκεκριμένα την Αστική Περιοχή Λεμεσού (Δήμοι Λεμεσού, Μέσα Γειτονιάς, Αγ. Αθανασίου, Κάτω Πολεμιδιών και Γερμασόγειας), καθώς και οι κοινότητες Πάνω Πολεμίδα, Παλώδια, Φασούλα, Μαθηκολώνη, Μουτταγιάκα, Φοινικάρια και Τσερκέζ Τσιφλίκ. Εξυπηρετεί 102,000 καταναλωτές, που αντιστοιχεί σε πληθυσμό 170,000 ατόμων. Οι ετήσιες ανάγκες του ΣΥΛΕ σε νερό είναι 17 εκατομμύρια m³. Το δίκτυο του ΣΥΛΕ έχει μήκος 1,150 km (100 km στρατηγικό δίκτυο μεταφοράς και 1,050km δίκτυο διανομής). Περιλαμβάνει 31 δεξαμενές και 37 αντλιοστάσια, 9 ζώνες πίεσης, 79 DMAs και έχει 68,800 m³ αποθηκευμένο όγκο νερού. Το ΣΥΛΕ διαθέτει τηλεμετρία σε όλα τα DMAs με συνεχή καταγραφή ροής και πίεσης, καθώς και βαλβίδες ρύθμισης πίεσης. Συγκεκριμένα το Συμβούλιο έχει εγκατεστημένα 3 διαφορετικά συστήματα τηλεμετρίας με 90 σταθμούς εγκατεστημένους σε δεξαμενές αντλιοστάσια και κεντρικούς μετρητές των DMAs. Προγραμματίζεται η εγκατάσταση νέων σταθμών τηλεμετρίας σε νέα DMAs και σε μετρητές μεγάλων βιομηχανικών καταναλωτών. Το ΣΥΛΕ Διεξάγει ενεργό έλεγχο διαρροών, με δύο συνεργεία εντοπισμού Αφανών Διαρροών εξοπλισμένα με σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές εντοπισμού Αφανών Διαρροών. Το δίκτυο του Συμβουλίου είναι ψηφιακά αποτυπωμένο σε σύστημα AutoCAD, το οποίο ενημερώνεται τακτικά. Το

ΣΥΛΕ συμμετέχει σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα που έχουν ως στόχο τη βελτίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων της υδρευτικής υποδομής. Επίσης συμμετέχει ως μέλος σε τοπικούς, Ευρωπαϊκούς και Διεθνείς Οργανισμούς και έχει ενεργό συμμετοχή σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα.

1.3 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας

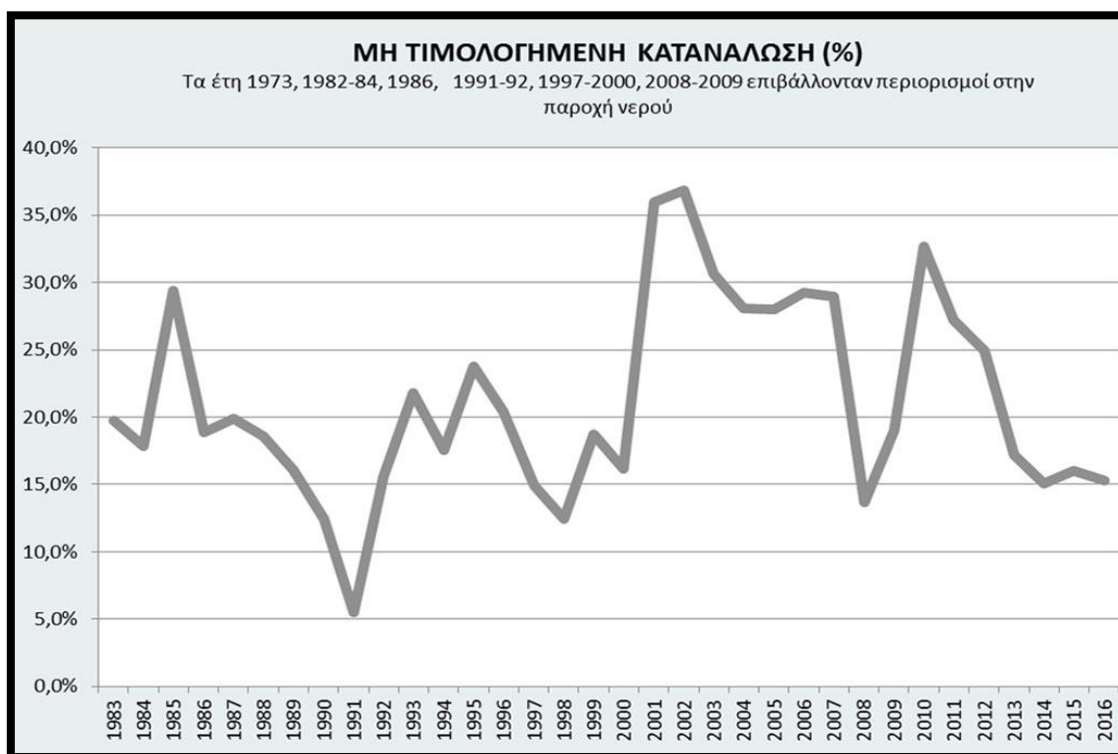
Το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας (ΣΥΛ) είναι ημικρατικός οργανισμός (νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου). Εγκαθιδρύθηκε με Διάταγμα του Υπουργικού Συμβουλίου, που δημοσιεύτηκε στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας στις 11 Μαρτίου 1965, δυνάμει του περί Υδατοπρομήθειας (Δημοτικές και Άλλες Περιοχές) Νόμου, Κεφ. 350 και του άρθρου 188 του Συντάγματος. Το ΣΥΛ εκτελεί καθήκοντα και ασκεί εξουσίες μέσα στα δημοτικά όρια της πόλης της Λάρνακας, λωρίδα γης που βρίσκεται μέσα στην περιοχή του δήμου Λιβαδιών και των Κοινοτήτων Βορόκληνης και Πύλας, πλάτους 500 υαρδών (457 μέτρων) από τη θάλασσα, η οποία εκτείνεται κατά μήκος του παραλιακού δρόμου Λάρνακας-Δεκέλειας από τα δημοτικά όρια στη βόρεια πλευρά της πόλης μέχρι τα όρια των Βρετανικών Βάσεων, καθώς επίσης και την έκταση γης στην οποία βρίσκονται η Ελεύθερη Ζώνη Εμπορίου, η Βιομηχανική Περιοχή Αραδίππου και η Δημοτική Αγορά Χονδρικής Πώλησης Λάρνακας.

Το ΣΥΛ διατηρεί δεξαμενές αποθήκευσης νερού, συνολικής χωρητικότητας γύρω στις 11.000m³, στις οποίες αποθηκεύει νερό που προμηθεύεται με μεγάλους αγωγούς από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων. Επίσης, το ΣΥΛ διατηρεί δικές του γεωτρήσεις, από τις οποίες παίρνει, κατά χρονικά διαστήματα, μικρές ποσότητες νερού, τις οποίες χλωριώνει. Ακολουθώντας, λειτουργεί υδρευτικό δίκτυο 357 χιλιομέτρων και προμηθεύει με νερό 35.000 νοικοκυριά που αναλογούν σε πληθυσμό 70.000 ατόμων. Η διοχέτευση του νερού στις 35.000 ιδιοκτησίες που εξυπηρετεί το Συμβούλιο γίνεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων μήκους 357 Km, εκ των οποίων τα 27 Km αποτελούν το δίκτυο μεταφοράς και τα 330 Km το δίκτυο διανομής. Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από κεντρικούς αγωγούς διαμέτρου 300 – 700 mm, ενώ το δίκτυο διανομής αποτελείται από μικρότερης διαμέτρου αγωγούς που ποικίλλουν σε μέγεθος από 80 – 300 mm.

Οι πλείστοι αγωγοί είναι κατασκευασμένοι από αμιαντοτσιμεντοσωλήνες. Τα τελευταία χρόνια ως κεντρικοί αγωγοί μεταφοράς χρησιμοποιούνται σωλήνες ελατού σιδήρου και για το δευτερεύον δίκτυο πλαστικοί σωλήνες (uPVC). Για τις οικιακές παροχές χρησιμοποιούνται αγωγοί πολυαιθυλενίου διαμέτρου 15-25 mm, ενώ σε μεγάλους καταναλωτές όπως ξενοδοχεία, βιομηχανίες και οργανωμένα συγκροτήματα, μπορεί να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερης διαμέτρου αγωγοί.

Το δίκτυο υδροδότησης είναι χωρισμένο σε 21 περιοχές διανομής νερού. Η διανομή νερού μέσα από το δίκτυο γίνεται με τη βαρύτητα. Κάθε περιοχή διανομής νερού τροφοδοτείται από ένα σημείο στο οποίο είναι μόνιμα εγκαταστημένα όργανα μέτρησης παροχής και πίεσης, καθώς και βαλβίδα ρύθμισης πίεσης (PRV). Οι μετρήσεις των οργάνων μεταφέρονται τηλεμετρικά στο κεντρικό ηλεκτρονικό σύστημα τηλελέγχου - τηλεχειρισμού. Με το υφιστάμενο σύστημα ελέγχεται σήμερα η χλωρίωση του νερού στις υδατοδεξαμενές, η παροχή νερού προς κάθε περιοχή διανομής και η πίεση του νερού κατάντη των βαλβίδων πίεσεως.

Μέρος της ποσότητας νερού που διοχετεύεται στο δίκτυο υδατοπρομήθειας δεν καταγράφεται από τους υδρομετρητές των καταναλωτών λόγω ανακριβειών, λανθασμένων ενδείξεων των υδρομετρητών και άλλων συναφών αιτιών, ή και λόγω απωλειών. Οι απώλειες αυτές οφείλονται κατά κύριο λόγο σε διαρροές που δεν μπορούν να εντοπιστούν εγκαίρως ή ζημιές που προκαλούνται στο δίκτυο από τρίτους. Το ποσοστό της μη τιμολογηθείσας ποσότητας νερού περιορίστηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα πριν από την περίοδο 2008 - 2009 που εφαρμόστηκαν τα περιοριστικά μέτρα στην παροχή νερού.



Εικόνα 1. Μη τιμολογημένη κατανάλωση ΣΥΛΛΑ 1983-2016

1.4 Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) Μαλεβιζίου

Η ΔΕΥΑ Μαλεβιζίου είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου κοινωφελούς χαρακτήρα. Περιοχή αρμοδιότητας της είναι ολόκληρος ο Δήμος Μαλεβιζίου. Είναι υπεύθυνη για την συνεχή και ασφαλή υδροδότηση 21 οικισμών αλλά και την δημιουργία υποδομών για την διαχείριση των ακαθάρτων. Ήδη λειτουργεί 7 βιολογικούς ενώ διαχειρίζεται μια μονάδα αφαλάτωσης δυναμικότητας 2.400 μ³ ανά ημέρα, ενώ προχωρά και στην δημιουργία μιας νέας μονάδας 3000 κυβικών ανά ημέρα. Διαθέτει σύστημα Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού για τα αντλιοστάσια και τα δίκτυα της πόλης του Γαζίου. Το συνολικό μήκος των δικτύων ύδρευσης ξεπερνά τα 350 χιλιόμετρα ενώ οργανώνει τις υποδομές της για την ασύρματη παρακολούθηση των υδρομέτρων της.

2 Ανάλυση Αναγκών

Σύμφωνα με τα όσα συζητήθηκαν κατά την εναρκτήρια συνάντηση του έργου, η καταγραφή και ανάλυση των πρακτικών προβλημάτων είναι μείζονος σημασίας για την εξαγωγή σεναρίων χρήσης με τοπικό / εθνικό / διασυνοριακό χαρακτήρα και το καθορισμό μίας ωφέλιμης τεχνικής ατζέντας του έργου. Για το SmartWater2020, έχουν αναγνωριστεί οι εξής κατηγορίες προκλήσεων που σχετίζονται με τους οργανισμούς διανομής νερού:

- **Κατηγορία 1 (ΔΙΑΡΡΟΕΣ):** Βελτίωση της ικανότητας παρακολούθησης του δικτύου σε πραγματικό χρόνο για έγκαιρη διάγνωση διαρροών νερού και άλλων παρόμοιων θεμάτων (π.χ., κλοπή νερού)
- **Κατηγορία 2 (ΠΟΙΟΤΗΤΑ):** Βελτίωση της ικανότητας παρακολούθησης της ποιότητας του νερού και λήψης αποφάσεων (π.χ., για ρύθμιση της χλωρίωσης, για εκτίμηση της κατάστασης σε πραγματικό χρόνο).
- **Κατηγορία 3 (ΠΙΕΣΗ):** Βελτίωση της ικανότητας ρύθμισης της πίεσης για μείωση των απωλειών βάσης μέσω καλύτερου ελέγχου των βαλβίδων πίεσης.
- **Κατηγορία 4 (ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ):** Μείωση του λειτουργικού κόστους υφιστάμενης υποδομής τηλεμετρίας.
- **Κατηγορία 5 (ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ):** Βελτίωση των χαρτών που περιγράφουν την τοπολογία του δικτύου.

Κατά την περίοδο 30/1/2018-13/2/2018 οι βιομηχανικοί φορείς του έργου κατέγραψαν τις πρακτικές τους ανάγκες σε ερωτηματολόγιο το οποίο ετοιμάστηκε στο πλαίσιο του έργου.

2.1 Πρακτικά προβλήματα τα οποία μπορούν να εξεταστούν

Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τις προκλήσεις που αναγνώρισε ο κάθε οργανισμός που θα μπορούσαν να εξεταστούν στο πλαίσιο του έργου.

Πίνακας 1. Πίνακας θεμάτων ανά φορέα

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
Κατηγορίες Θεμάτων	Κατηγορία 1 (ΔΙΑΠΡΟΕΣ) Κατηγορία 3 (ΠΙΕΣΗ)	Κατηγορία 1 (ΔΙΑΠΡΟΕΣ) Κατηγορία 2 (ΠΟΙΟΤΗΤΑ) Κατηγορία 3 (ΠΙΕΣΗ) Κατηγορία 4 (ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ) Κατηγορία 5 (ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ)	Κατηγορία 1 (ΔΙΑΠΡΟΕΣ) Κατηγορία 2 (ΠΟΙΟΤΗΤΑ) Κατηγορία 3 (ΠΙΕΣΗ)	Κατηγορία 1 (ΔΙΑΠΡΟΕΣ) Κατηγορία 4 (ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ)
Περιγραφή δικτύου	<ul style="list-style-type: none"> Κεντρικός παροχτευτικός αγωγός, κατασκευασμένος το 1969. Μέσο όρο παροχής νερού τα 45000 m³ ημερησίως. Εξυπηρετεί αστικές, περιαστικές και τουριστικές περιοχές Συνολικό πληθυσμό πέραν των 50,000 κατοίκων. Αυξημένη ζήτηση. Αλλαγή από τον αρχικό τρόπο/σχεδιασμό λειτουργίας 	<ul style="list-style-type: none"> Προμήθεια νερού από διάφορες ‘πηγές’ (Αφαλάτωση, Διωλιστήριο, Γεωτρήσεις, Φυσικές Πηγές κλπ) με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το δίκτυο του Συμβουλίου εκτείνεται από τη θάλασσα μέχρι και υψόμετρο 550 μέτρα. Είναι χωρισμένο σε ζώνες και υδροδοτείται με βαρύτητα από δεξαμενές σε κάθε Ζώνη. Επίσης γίνεται σταδιακή άντληση από Ζώνη σε Ζώνη για εξοικονόμηση ενέργειας. Οι Ζώνες είναι διαχωρισμένες σε DMAs και στα περισσότερα εφαρμόζεται ρυθμιστής πίεσης (PRV). 	(βλ. περιγραφή)	(βλ. περιγραφή)
A. Ποιο είναι το συγκεκριμένο πρακτικό πρόβλημα για το φορέα σας που εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία;	<ul style="list-style-type: none"> Τμήματα του αγωγού διέρχονται κατοικημένων περιοχών με αποτέλεσμα την αύξηση των ζημιών που προκαλούνται από τις βλάβες στον αγωγό. 	<ul style="list-style-type: none"> Δεν υπάρχει επανδρωμένο κέντρο για συνεχή παρακολούθηση της λειτουργίας του Δικτύου. Οι ποσότητες από την κάθε ‘πηγή’ μπορεί να διαφοροποιηθούν ανά πάσα στιγμή και αυτό σε αρκετές περιπτώσεις επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του νερού που τελικά φθάνει στον καταναλωτή. Η πίεση του δικτύου (ιδιαίτερα στα χαμηλά σημεία των DMAs) εξακολουθεί να είναι σε σχετικά ψηλά επίπεδα. Για να επιτευχθεί χαμηλή πίεση στο δίκτυο θα πρέπει να διαχωριστούν 	<ul style="list-style-type: none"> Προβλήματα στον έγκαιρο εντοπισμό αφανών διαρροών Συχνές θραύσεις σε αγωγούς λόγω τις υψηλής πίεσης στο δίκτυο κατά τις βραδινές ώρες. Προβλήματα ποιότητας του νερού - Έγκαιρο εντοπισμό τους. Βελτίωση της επικοινωνίας, ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσης μεταξύ οργανισμών διανομής νερού και ενημέρωση του κοινού με χρήσιμα στοιχεία που αφορούν την ποσότητα και την ποιότητα του νερού. 	<ul style="list-style-type: none"> Αντιμετώπιση των διαρροών και έλεγχος των μετρήσεων σε καθημερινή βάση με μεταφορά δεδομένων προς επεξεργασία στο τμήμα διαχείρισης λογαριασμών και την τεχνική υπηρεσία. Σήμερα η πλήρης καταγραφή των ενδείξεων απαιτεί χρόνο ενώ δεν είναι δυνατή η παρακολούθηση τυχόν κλοπών και παρεμβάσεων στα υδρόμετρα.

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
		<p>τα υφιστάμενα DMAs σε περισσότερα μικρότερα κομμάτια, κάτι το οποίο δεν είναι πάντοτε εφικτό.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Το λειτουργικό κόστος (κόστος επικοινωνίας τηλεμετρίας) παρόλο που είναι σχετικά χαμηλό, είναι ένα σημαντικό κονδύλι αφού οι σταθμοί τηλεμετρίας αυξάνονται συνεχώς. • Το πρόβλημα με το υφιστάμενο σύστημα είναι η απουσία της ακρίβειας στη γεωγραφική θέση του δικτύου και η δυσκολία ή αδυναμία στη σύνδεση του με βάσεις δεδομένων που σχετίζονται με τη λειτουργία και συντήρηση του. 		
<p>B. Πώς το συγκεκριμένο πρόβλημα επηρεάζει το φορέα σας ή / και τη ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχετε στους πολίτες;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Απώλειες Νερού της τάξης των 1000-1500 m³ ανά βλάβη. • 6 – 8 ώρες για αποκατάσταση της βλάβης με αντίστοιχο επηρεασμό της παροχής νερού προς της κοινότητες με ιδιαίτερο πρόβλημα στην κοινότητες με μικρές υδαταποθήκες • Κόστος αποκατάστασης της βλάβης που κυμαίνεται στις €6000 ανά βλάβη. • Επηρεασμός της ποιότητας του παρεχόμενου νερού (μικρής διάρκειας) 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρκετές διαρροές και βλάβες του δικτύου δεν εντοπίζονται έγκαιρα και χάνονται μεγάλες ποσότητες νερού => αύξηση στο Ατιμολόγητο Νερό => απώλεια εισοδημάτων για τον Οργανισμό • Λόγω της μεταβολής των ποσοτήτων νερού από την κάθε ‘πηγή’ και των διαφορετικών χαρακτηριστικών του νερού της κάθε ‘πηγής’, σε ορισμένες περιπτώσεις η ποιότητα του νερού που τελικά φθάνει στον καταναλωτή είναι εκτός προδιαγραφών (χρώμα ή θολότητα, ψηλό ή χαμηλό υπολειμματικό χλώριο κλπ). • Ψηλή πίεση => περισσότερες βλάβες στο δίκτυο, Ψηλή πίεση => μεγαλύτερες απώλειες νερού από τις βλάβες ή διαρροές, => μεγαλύτερο ποσοστό Ατιμολόγητου Νερού, => ακριβότερο νερό για τους καταναλωτές • Το λειτουργικό κόστος (κόστος επικοινωνίας) των συστημάτων Τηλεμετρίας είναι ένα σημαντικό κονδύλι για 	<ul style="list-style-type: none"> • Προβλήματα στον έγκαιρο εντοπισμό αφανών διαρροών. • Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να πραγματοποιείται κλοπή νερού ή να υπάρχει πρόβλημα υπομέτρησης των οικιακών μετρητών. • Προκαλούνται συχνά θραύσεις στους αγωγούς λόγω της ψηλής πίεσης στο δίκτυο κυρίως τα βράδια. • Πιθανά προβλήματα ποιότητας του νερού - αυξημένα μικροβιολογικά φορτία, ψευδομονάδες, ποσότητες χλωρίου, κλπ, λόγω της μη παρακολούθησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού σε πολλά σημεία του δικτύου. • Μεγάλοι καταναλωτές- προβλήματα διαρροών και καθυστέρηση στον εντοπισμό τους, σταματημένοι μετρητές κλπ 	<ul style="list-style-type: none"> • Η μη έγκαιρη και άμεση παρέμβαση από την υπηρεσία σε θέματα διαρροών από το δίκτυο αλλά και σε κλοπές και παραβιάσεις των υδρομετρητών δημιουργεί από την μια πλευρά αδυναμία κάλυψης των υδρευτικών αναγκών των καταναλωτών και από την άλλη πλευρά αυξημένο κόστος διάθεσης με συνέπεια αυξημένα τιμολόγια προς τους δημότες καταναλωτές. • Επίσης η άμεση ανταπόκριση και επίλυση των προβλημάτων από την ΔΕΥΑ οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα παροχής υπηρεσιών.

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
		<p>το Συμβούλιο, το οποίο αυξάνεται συνεχώς λόγω της αύξησης των σταθμών τηλεμετρίας.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Παρόλο που υπάρχει πληθώρα δεδομένων από τη λειτουργία και συντήρηση του δικτύου, δεν είναι εύκολη η δημιουργία θεματικών εκθέσεων για την κατάσταση του ούτως ώστε να εντοπίσουμε λάθη ή αστοχίες με τα υλικά που προμηθευόμαστε, λάθη στις μεθόδους εγκατάστασης και συντήρησης ή άλλα προβλήματα που σχετίζονται με άλλους παράγοντες. • Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον μη έγκαιρο εντοπισμό κάποιων προβλημάτων ή την παράταση κάποιων προβλημάτων και το κόστος συντήρησης του δικτύου να μεγαλώνει. 		
<p>Γ. Ποιο είναι το τεχνολογικό υπόβαθρο και οι διαδικασίες (εάν υπάρχουν) που ακολουθείτε ως τώρα για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Τηλεμετρία / SCADA System • SampleManager LIMS Λογισμικό Διαχείρισης εργαστηριακών αποτελεσμάτων • Λογισμικό Διαχείρισης Ποιοτικών Μετρήσεων Ύδρευσης, Αποχέτευσης και Ανακυκλωμένου Νερού (Σύνδεση SampleManager LIMS με GIS) • EDAMS Network Asset Management • Σύστημα Λειτουργίας και Συντήρησης Δικτύων και Εξοπλισμού (EDAMS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Τα Συστήματα Τηλεμετρίας στέλνουν προεδοποιηθείσες σε περιπτώσεις πολύ σοβαρών βλαβών. • Επίσης γίνεται αξιολόγηση της Ελάχιστης Νυκτερινής Ροής (MNF) των DMAs. • Υπάρχουν εγκατεστημένοι μερικοί αισθητήρες υπολειμματικού χλωρίου μόνο. Η ποιότητα νερού ελέγχεται περιοδικά με δείγματα νερού που στέλνονται σε ιδιωτικό διαπιστευμένο χημείο για χημικό και βακτηριακό έλεγχο. Επίσης, χημικό και βακτηριακό έλεγχο διενεργούν το ΤΑΥ (Διυλιστήριο) και οι Υγειονομικές Υπηρεσίες του Υπουργείου Υγείας. Τα αποτελέσματα των ελέγχων από τις Υπηρεσίες αυτές δεν μας γνωστοποιούνται άμεσα αλλά με μεγάλη καθυστέρηση ή και καθόλου. 	<ul style="list-style-type: none"> • Το ΣΥΛΑ χρησιμοποιεί εξελιγμένες τεχνολογικές μεθόδους για την αντιμετώπιση των απωλειών νερού, όπως το Σύστημα Τηλεμετρίας και Τηλεέγχου το οποίο είναι εγκατεστημένο στο δίκτυο, στις κεφαλές των ζωνών και στις δεξαμενές και μετρά ροή, πίεση και άλλα ουσιώδη στοιχεία που είναι αναγκαία για την παρακολούθηση του δικτύου. • Παρακολούθηση της Ελάχιστης Νυκτερινής Ροής. Επιπλέον, το ΣΥΛΑ διαθέτει Permalogs τα οποία τοποθετούνται σε περιοχές όπου υπάρχει πρόβλημα και μετράντας το θόρυβο του νερού στον αγωγό δίνει τη δυνατότητα στο προσωπικό να εντοπίσει τον αγωγό ο οποίος πιθανόν να έχει διαρροή. Και τέλος, το ΣΥΛΑ διαθέτει σύγχρονο Correlator, με το οποίο δίνεται η δυνατότητα ακριβούς εντοπισμού των υπόγειων διαρροών. 	<ul style="list-style-type: none"> • Υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα Τηλεελέγχου Τηλεχειρισμού με τον οποίο γίνεται η παρακολούθηση των αντλιοστασίων νερού και των κεντρικών δικτύων διανομής για την ανίχνευση προβλημάτων και διαρροών . • Το σύστημα αυτό μπορεί να δεχθεί και ασύρματα υδρομέτρα προκειμένου να ολοκληρωθεί και να παρέχει πλήρη δυνατότητα ελέγχου και λειτουργίας των παραπάνω, από την υπηρεσία της ΔΕΥΑ Μαλεβιζίου. • Η προμήθεια των εν λόγω υδρομέτρων αλλά και των αισθητήρων πίεσης θα οδηγήσει την υπηρεσία σε βελτίωση της θέσης της ως προς

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
		<ul style="list-style-type: none"> • Γίνεται προσπάθεια για εφαρμογή Πλατφόρμας που θα συνδέσει όλα τα Συστήματα και βάσεις δεδομένων του Συμβουλίου και την επεξεργασία τους με σύστημα GIS. • Το Συμβούλιο τα τελευταία χρόνια έχει εφαρμόσει το 3^ο Σύστημα Τηλεμετρίας τύπου GSM. Το 2^ο Σύστημα Τηλεμετρίας σταδιακά θα καταργηθεί και επίσης θα γίνουν προσπάθειες για αναβάθμιση του 1^{ου} Συστήματος και ενοποίηση του με το 3^ο Σύστημα. • Διαχωρισμός σε Ζώνες πίεσης, DMAs, PRVs και συνεχής παρακολούθηση της πίεσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Αναφορικά με τον έλεγχο της πίεσης, το ΣΥΛ έχει εγκατεστημένες στις κεφαλές των ζωνών βαλβίδες ρύθμισης πίεσης, οι οποίες ρυθμίζουν την πίεση ανάντη και κατάντη. Σε ορισμένες περιοχές πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή βαλβίδων ελεγχόμενης ρύθμισης πίεσης, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης δύο διαφορετικών επιπέδων πίεσης κατάντη του αγωγού, μια πίεση για την μέρα και μια πίεση για τη νύχτα. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μείωση της καταπόνησης του δικτύου και πιο αργή θραύση σε παλιούς αγωγούς. • Όσον αφορά την ποιότητα του νερού, το ΣΥΛ έχει εγκαταστήσει αισθητήρες μέτρησης του χλωρίου στην είσοδο των υδατοδεξαμενών. Επίσης, γίνονται καθημερινά μετρήσεις ελεύθερου χλωρίου σε διάφορα σημεία εντός του δικτύου και διαμορφώνεται ανάλογα η επιπλέον χλωρίωση που απαιτείται. Επιπλέον μια φορά τη βδομάδα πραγματοποιούνται δειγματοληπτικοί έλεγχοι νερού σε διάφορα σημεία του δικτύου, πριν και μετά τις υδατοδεξαμενές και στις διατρήσεις που διατηρεί το ΣΥΛ και διεξάγονται μικροβιολογικές αναλύσεις για να πιστοποιείται η ποιότητα του νερού. Επίσης διεξάγονται χημικές αναλύσεις και αναλύσεις για λεγιονέλλα και σαλμονέλλα σε πιο αραιά διαστήματα. Οι αναλύσεις διεξάγονται από ιδιωτικό χημείο με το οποίο διατηρεί σύμβαση το ΣΥΛ. • Το ΣΥΛΑ έχει εγκατεστημένους μηχανικούς μετρητές στους καταναλωτές, χωρίς δυνατότητα αυτόματης καταγραφής της κατανάλωσης τους σε όλα τα υποστατικά. 	<p>την διάθεση πόσιμου νερού προς τους καταναλωτές, την μείωση των διαρροών και την έγκαιρη και ορθή τιμολόγηση του διαθέσιμου νερού.</p>

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
Δ. Πόσο αποδοτικές είναι οι εν λόγω διαδικασίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος (πχ ως προς το χρόνο εντοπισμού του προβλήματος, εξοικονόμησης ατιμολόγητου νερού, εξισορρόπηση της ποιότητας του νερού σε αποδεκτά επίπεδα)	<ul style="list-style-type: none"> • Η παρακολούθηση / εντοπισμός της διαρροής γίνεται μετά από ειδοποίηση (οπτικός εντοπισμός της διαρροής/βλάβης) 	<ul style="list-style-type: none"> • Τα Συστήματα Τηλεμετρίας πρέπει να αναβαθμιστούν με έξυπνους αλγόριθμους για να γίνεται άμεσος εντοπισμός όλων των βλαβών και ειδοποίηση του προσωπικού του Συμβουλίου. • Για τη μείωση του χρόνου εντοπισμού της βλάβης, το σύστημα εντοπισμού πρέπει να κάνει προβλέψεις για την πιθανή περιοχή στην οποία οι Τεχνικοί του Συμβουλίου πρέπει να διεξάγουν τους αναγκαίους ελέγχους. • Υπάρχει η ανάγκη για αξιόπιστους αισθητήρες ή συστήματα ελέγχου της ποιότητας του νερού στην κάθε 'πηγή' νερού. Επίσης υπάρχει ανάγκη για ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου της χλωρίωσης στις δεξαμενές για να παρέχεται νερό με υπολειμματικό χλώριο σε σωστά επίπεδα σε όλα τα σημεία του δικτύου (κοντινά και μακρινά σημεία από τη δεξαμενή). • Υπάρχει ανάγκη για τη συνεχή παρακολούθηση τους για τυχών βλάβες των συστημάτων. Επίσης η προμήθεια καλής ποιότητας PRVs και άλλων συστημάτων ρύθμισης της πίεσης είναι ύψιστης σημασίας. • Με τις πιο πάνω ενέργειες το λειτουργικό κόστος των συστημάτων τηλεμετρίας έχει μειωθεί σημαντικά. 	<ul style="list-style-type: none"> • Το ΣΥΛΑ χρησιμοποιεί τα πιο σύγχρονα μέσα και εξοπλισμό για τον έλεγχο και τη συντήρηση του δικτύου καθώς και για τον έγκαιρο εντοπισμό των αφανών διαρροών. • Παρόλα αυτά υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης των μεθόδων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται ειδικότερα όσον αφορά τον έγκαιρο εντοπισμό κλοπών νερού από τους καταναλωτές αλλά και την καλύτερη διαχείριση της πίεσης στο δίκτυο. • Οι διαδικασίες που χρησιμοποιεί το ΣΥΛ για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού είναι αποδοτικές, αλλά δεν είναι προληπτικές. Δηλαδή, πρώτα εμφανίζεται το πρόβλημα και έπειτα διορθώνεται. Το ΣΥΛ χρειάζεται μεθόδους και εργαλεία τα οποία θα βοηθούν στην αντιμετώπιση του προβλήματος πριν αυτό καταλήξει στους καταναλωτές, όπως δυνατότητα ελέγχου της ποσότητας του χλωρίου σε διάφορα σημεία μέσα στο δίκτυο και ενισχυτικής χλωρίωσης, εάν απαιτείται. • Η διαδικασία μέτρησης των καταναλώσεων στους υδρομετρητές, λόγω της μη αυτόματης καταγραφής, καθυστερεί τον εντοπισμό τυχόν προβλημάτων (διαρροών, σταματημένων μετρητών, κλοπών κλπ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Η ΔΕΥΑ Μαλεβιζίου έχει ήδη εγκαταστήσει πειραματικά 130 ασύρματα υδρόμετρα και τα αποτελέσματα είναι άκρως ενθαρρυντικά για την επιτυχία της δράσης αυτής. • Ο χρόνος ανταπόκρισης έχει ήδη μειωθεί από μία έως τρεις ώρες στις ιδιωτικές παροχές σε αντίθεση με το παρελθόν που χρειαζόταν ακόμα και 24 ώρες για εντοπισμό και λύση του προβλήματος. • Αυτό έχει σαν επακόλουθο χωρίς την ανόρυξη νέων γεωτρήσεων να καλύπτεται οριακά η ζήτηση, ενώ στο παρελθόν η επιχείρηση προέβαινε σε διανομή νερού σε ορισμένες περιοχές.

2.2 Ενδιαφέρον για πιθανές λύσεις

Για κάθε ένα από τα πρακτικά προβλήματα που περιγράφηκαν στον Πίνακα 1, οι φορείς επέλεξαν το είδος των λύσεων που θα τους ενδιέφερε να αναπτυχθούν στο πλαίσιο του έργου και να ενταχθούν στις διαδικασίες τους. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Εκδήλωση ενδιαφέροντος για πιθανές λύσεις στο πλαίσιο του έργου

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
Εγκατάσταση νέου υλικού / εκσυγχρονισμός υποδομής διανομής νερού ή υδατοδεξαμενών	Ναι	Ναι, αισθητήρες πίεσης και ποιότητας	Ναι, αισθητήρες πίεσης, ποιότητας, AMRs	Ναι, ασύρματοι υδρομετρητές
Συνοδευτικοί αλγόριθμοι που θα χρησιμοποιηθούν με το νέο εξοπλισμό	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι, στο πλαίσιο μεταφοράς δεδομένων προκειμένου να υπάρχει πιστή μεταφορά με το ελάχιστο δυνατό κόστος και την διάρκεια λειτουργίας τους.
Παρακολούθηση δικτύου διανομής: Υπολογιστικά εργαλεία για το γρήγορο εντοπισμό των προβλημάτων και ειδοποίηση του σχετικού προσωπικού για επίλυση τους, κάνοντας χρήση νέας και υπάρχουσας υποδομής	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι, με μετρητές πίεσης
Νέοι αλγόριθμοι και μοντέλα για βελτίωση αξιοπιστίας / απόδοσης της υπάρχουσας υποδομής (πχ βελτίωση αξιοπιστίας μετρήσεων, μείωση λειτουργικού κόστους)	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι
Επέμβαση στο δίκτυο διανομής: πχ έλεγχος βαλβίδων ρύθμισης πίεσης ή δοσολογίας χλωρίου στο νερό	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι
Ανάπτυξη λύσεων για βελτίωση απόδοσης επιτόπιων ελέγχων	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι
Ανάπτυξη λύσεων για βελτίωση απόδοσης απομακρυσμένων ελέγχων	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι, στην μεταφορά των δεδομένων με χαμηλό κόστος και με αξιοπιστία.

2.3 Περιοχή ενδιαφέροντος και υφιστάμενη πληροφοριακή υποδομή.

Οι φορείς περιέγραψαν τα χαρακτηριστικά των περιοχών που εισηγούνται για την πιλοτική εγκατάσταση του συστήματος που θα διαθέσουν για το έργο, τα οποία συνοψίζονται στον Πίνακα 3. Επιπρόσθετα, οι εταίροι κατέγραψαν την υφιστάμενη πληροφοριακή (IT) υποδομή, η οποία συνοψίζεται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 3. Περιγραφή περιοχών που προτείνονται για πιλοτικές δοκιμές

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
Είδος υποδομής: Υδατοδεξαμενή, δίκτυο διανομής, μονάδα αφαλάτωσης ή κάτι άλλο	Κεντρικός Παροχетеυτικός Αγωγός Asbestos Cement (AC) Class B & C dia. 650 – 500 mm, αντλιοστάσια, Υδατοδεξαμενή	Δίκτυο διανομής, 3 υφιστάμενα DMAs (DMA131, DMA133 και DMA136)	Δίκτυο διανομής, 21 Ζώνες Ζώνη 7	Οικισμός Δήμου Κρουσώνα, Ζώνες 1, 2 και 3.
Περιοχή προς κάλυψη σε τετραγωνικά μέτρα	≈ 63 km	DMA131 = 0.86 Km ² , DMA133= 0.76 Km ² , DMA136= 0.70 Km ²	Συνολική κάλυψη ≈ 24 Km ² Ζώνη 7 = 0.44 Km ²	Ζώνη 1 = 0.20 Km ² Ζώνη 2 = 0.35 Km ² Ζώνη 3 = 0.26 Km ²
Τοπολογία δικτύου	Ακτινωτό	Μήκος Δικτύου: DMA131 = 17 Km, DMA133 = 14.8 Km, DMA136 = 13.1 Km	Υπόγειοι αγωγοί σε ίδιο βάθος (0.7-1.2m) κάτω από το έδαφος σε επίπεδο έδαφος, χωρίς υψομετρικές διαφορές. Μήκος Δικτύου: Δίκτυο Μεταφοράς: 27Km Δίκτυο Διανομής: 330Km Ζώνη 7: 10.7 Km	Υπόγειοι αγωγοί σε ίδιο βάθος (0.7-1.2m) κάτω από το έδαφος σε επίπεδο ανάγλυφο επιφάνεια. Μήκος Δικτύου: Ζώνη 1: 3.95 Km, Ζώνη 2: 3.7 Km, Ζώνη 3: 4.4 Km
Σύνολο πληθυσμού που εξυπηρετεί	≥ 50,000 άτομα	DMA131 = 3,521 καταναλωτές, DMA133= 5,216 καταναλωτές, DMA136= 790 καταναλωτές Σύνολο Πληθυσμού: 20,000	35,000 συνδέσεις Σύνολο πληθυσμού ≈ 70,000 Ζώνη 7: 1,645 συνδέσεις	Ζώνη 1: 365 συνδέσεις (Σύνολο πληθυσμού ≈ 730) Ζώνη 2: 615 συνδέσεις (Σύνολο πληθυσμού ≈ 2.050) Ζώνη 3: 280 συνδέσεις (Σύνολο πληθυσμού ≈ 720) Σύνολο: 3,500 πληθυσμός
Υπάρχουσα υποδομή προς χρήση (πχ είδος αισθητήρων, βαλβίδων, εγκαταστημένα συστήματα τηλεμετρίας σε χρήση) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες του έργου	Δικλίδες, βαλβίδες, υδρομετρητές, αερεξαγωγοί (AVs), πλύσεις (WOs), τηλεμετρία	Υπάρχουν εγκατεστημένα και στα 3 DMAs κεντρικοί μετρητές, PRVs, αισθητήρια πίεσης και Τηλεμετρία	Στην κεφαλή κάθε ζώνης υπάρχουν εγκατεστημένες βαλβίδες ρύθμισης πίεσης, ultrasonic μετρητές και Σύστημα Τηλεμετρίας που μετρά πίεση ανάντη και κατόντη της βαλβίδας και ροή.	Στην κεφαλή κάθε ζώνης υπάρχουν εγκατεστημένες βαλβίδες ρύθμισης πίεσης, ultrasonic μετρητές και Σύστημα Τηλεμετρίας που μετρά πίεση ανάντη και κατόντη της βαλβίδας και ροή.

	ΤΑΥ	ΣΥΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
Νέος εξοπλισμός που θα αγοραστεί στα πλαίσια του έργου και θα εγκατασταθεί στη ζώνη ενδιαφέροντος (είδος και πλήθος)	Ενδεικτικά παρατίθενται τα ακόλουθα: Σύστημα παρακολούθησης συστήματος σε πραγματικό χρόνο, με αισθητήρες ροής, πίεσης και βαλβίδες ελέγχου, τα οποία θα είναι ενωμένα με τηλεμετρία.	Υπολογίζεται η αγορά και εγκατάσταση 32 αισθητηρίων πίεσης, 8 αισθητηρίων χλωρίου και 23 πλήρες σταθμοί τηλεμετρίας. Επίσης θα κατασκευαστούν 23 φρεάτια για τη σύνδεση των αισθητηρίων με το δίκτυο. DMA131: αισθητήρες πίεσης, πιλότοι PRV, αισθητήρας ποιότητας DMA133 : αισθητήρες πίεσης, πιλότοι PRV, αισθητήρας ποιότητας DMA136 :αισθητήρες πίεσης, πιλότοι PRV, αισθητήρας ποιότητας	-Εγκατάσταση ειδικού εξοπλισμού (τύπου AMR) στους βιομηχανικούς και εμπορικούς χρήστες («μεγάλου» καταναλωτές) σε όλο το δίκτυο (354 συνδέσεις) για καλύτερη παρακολούθηση των καταναλώσεων τους και εντοπισμό προβλημάτων. -Εγκατάσταση αισθητήρων ποιότητας (Cl, σκληρότητα / αγωγιμότητα, PH κλπ) στην έξοδο των δεξαμενών και μέσα στο δίκτυο. -Εγκατάσταση αισθητήρων πίεσης μέσα στο δίκτυο, στη Ζώνη 7.	Αγορά 700 νέων ασύρματων υδρομετρητών και 25 αισθητήρων πίεσης με τον απαραίτητο συνοδευτικό εξοπλισμό. Ζώνη 1: εγκατάσταση AMR Ζώνη 2: εγκατάσταση AMR Ζώνη 3: διαχωρισμός, τηλεμετρία, αισθητήρες πίεσης, AMR AMRs για βιομηχανικούς χρήστες
Άλλο χαρακτηριστικό [παρακαλώ συμπληρώστε ό,τι θεωρείτε σημαντικό]:		Ποσοστό Ατιμολόγητου Νερού: DMA131: 42.6%, DMA133: 31.9%, DMA136: 22.3%	Ποσοστό ατιμολόγητου νερού: 17,3% (για το έτος 2017) Ζώνη 7: 24.19%	Ποσοστό ατιμολόγητου νερού: Ζώνη 1: 31% Ζώνη 2: 28% Ζώνη 3: 33%

Πίνακας 4. Υφιστάμενη πληροφοριακή υποδομή και δεδομένα

Περιγραφή	ΤΑΥ	ΣΕΛΕ	ΣΥΛΛ	ΔΕΥΑΜ
Είδος δεδομένων / παράμετροι προς μέτρηση (πχ., πίεση νερού, ιόντα, χλωρίωση, ροή, pH) από την υπάρχουσα υποδομή στη ζώνη ενδιαφέροντος	Χημικές / Μικροβιολογικές Αναλύσεις κατά μήκος του αγωγού	Τα προτεινόμενα DMAs 131 και 136 έχουν κοινό σταθμό τηλεμετρίας ο οποίος στέλνει κάθε 5 λεπτά στη βάση δεδομένων τις ροές και πιέσεις των DMAs.	Στην κεφαλή κάθε προτεινόμενης ζώνης υπάρχουν εγκατεστημένες βαλβίδες ρύθμισης πίεσης, ultrasonic μετρητές και Σύστημα Τηλεμετρίας που μετρά πίεση ανάντη και κατάντη της βαλβίδας και ροή.	
Είδος δεδομένων / παράμετροι προς μέτρηση (πχ., πίεση νερού, ιόντα, χλωρίωση, ροή, pH) από τον νέο εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί στη ζώνη ενδιαφέροντος		Πίεση και υπολειμματικό χλώριο	Ροή (κατανάλωση), πίεση, χαρακτηριστικά ποιότητας (Cl, σκληρότητα / αγωγιμότητα, PH κλπ)	Ποσότητες νερού που αφορούν καταναλωτές και πίεση δικτύων διανομής.
Τρόπος συλλογής / αποστολής δεδομένων (πχ σύστημα τηλεμετρίας με δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, καταγραφή χειρόγραφων μετρήσεων από επιτόπιους ελέγχους)	Αυτοματοποιημένος τρόπος συλλογής δεδομένων πχ. σύστημα τηλεμετρίας με δίκτυο κινητής τηλεφωνίας	Σύστημα τηλεμετρίας με δίκτυο κινητής τηλεφωνίας	Τηλεμετρία και δίκτυο τηλεφωνίας	Σύστημα τηλεμετρίας για την αποστολή δεδομένων μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.
Συχνότητα συλλογής μετρήσεων	Μηνιαία για της Χημικές / Μικροβιολογικές Αναλύσεις κατά μήκος του αγωγού Δυο φορές τον μήνα για της μετρήσεις ροής (FM)	5 λεπτά		Κάθε 15 λεπτά και αποστολή δύο φορές την ημέρα.
Τρόπος αποθήκευσης δεδομένων (πχ local / cloud server)	Local server	Local – PostgreSQL 1.18		Local Στους υπάρχοντες Server του συστήματος Τηλε-ελέγχου/τηλεχειρισμού.
Σύστημα διαχείρισης δεδομένων (πχ αρχεία Excel, βάση δεδομένων)	LIMS Sample Manager	Αρχεία Excel και PostgreSQL 1.18		Βάση δεδομένων

Περιγραφή	ΤΑΥ	ΣΕΛΕ	ΣΥΛΑ	ΔΕΥΑΜ
	EDAMS Network Asset Management Σύστημα Λειτουργίας και Συντήρησης Δικτύων και Εξοπλισμού (EDAMS) Λογισμικό Διαχείρισης Ποιοτικών Μετρήσεων (EDAMS) Σύστημα Τιμολόγησης Νερού (ΣΤΝ) Telemetry / SCADA			
Εργαλεία λογισμικού για παρακολούθηση και έλεγχο υποδομής στη ζώνη ενδιαφέροντος (πχ SCADA, LabVIEW)	SCADA	TView, Wisense	SCADA	SCADA
Τρόπος προσβασιμότητας στα δεδομένα εκτός φορέα (πχ., εάν είναι εφικτό, μέσω VPN, ftp / ssh Server)				Υπάρχει δυνατότητα προσβασιμότητας σε όσους έχει δοθεί η σχετική άδεια ακόμα και μέσω τηλεφώνου (VPV)

3 Ανάλυση Πιλοτικών Δοκιμών

Με βάση την πιο πάνω ανάλυση αναγκών, προτείνονται να διεξαχθούν τέσσερα (4) πιλοτικά σενάρια στους βιομηχανικούς εταίρους και ένα (1) πειραματικό στους ερευνητικούς εταίρους. Συγκεκριμένα, προτείνονται τα εξής:

- **Πιλοτικό 1 «Μείωση Κόστους Τηλεμετρίας»:** Δοκιμή καινοτόμου συστήματος για ανακατασκευή δεδομένων από αραιά δείγματα και πλατφόρμα μακράς/μικρής εμβέλειας και χαμηλού ρυθμού μετάδοσης.
- **Πιλοτικό 2 «Ανίχνευση Διαρροών»:** Δοκιμή καινοτόμου συστήματος ανίχνευσης διαρροών με τη χρήση αισθητήρων και υδραυλικών μοντέλων.
- **Πιλοτικό 3 «Παρακολούθηση Ποιότητας»:** Δοκιμή καινοτόμου συστήματος παρακολούθησης ποιότητας νερού με την χρήση αισθητήρων και ποιοτικών μοντέλων.
- **Πιλοτικό 4 «Έλεγχος Πίεσης»:** Δοκιμή βαλβίδων και καινοτόμου συστήματος για τον έλεγχο της πίεσης.
- **Πιλοτικό 5 «Αποτύπωση Τοπολογίας»:** Θεωρητική/Πειραματική σχεδίαση κινούμενου αισθητήρα για εκτίμηση τοπολογίας δικτύου. Για τη πιλοτική εφαρμογή αποτύπωσης της τοπολογίας με τη χρήση κινούμενων αισθητήρων, δεν προέκυψε κοινή ανάγκη από τους βιομηχανικούς εταίρους. Ως εκ τούτου, το ΠΚ και το ΙΤΕ θα εξεταστούν μόνο ερευνητικά/εργαστηριακά το θέμα της αποτύπωσης τοπολογίας δικτύου με τη χρήση κινούμενων αισθητήρων.

Η προτεινόμενη σύνθεση των πιλοτικών δοκιμών ανά εταίρο συνοψίζεται στον Πίνακα 5. Η συνολική κάλυψη του πληθυσμού όσον αφορά τις καινούριες υπηρεσίες των ΣΥΛΕ, ΣΥΛΑ και ΔΕΥΑΜ ανέρχεται στους 36,000 κατοίκους. Επιπρόσθετα, οι βελτιωμένες υπηρεσίες που θα προσφέρει το ΤΑΥ θα καλύπτουν περιοχή που τροφοδοτεί πέραν των 50,000 κατοίκων.

Πίνακας 5. Πρόταση για πιλοτικές δοκιμές ανά εταίρο με βάση την ανάλυση αναγκών

	ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΙΑΡΡΟΩΝ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΙΕΣΗΣ	ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΑΥ		X	X		
ΣΥΛΕ		X	X	X	
ΣΥΛΑ	X	X			
ΔΕΥΑΜ	X	X			
ΠΚ	X	X	X	X	X
ΙΤΕ	X	X	X		X

3.1 Μείωση κόστους τηλεμετρίας

Για να αντιμετωπίσουμε το κόστος τηλεμετρίας των συστημάτων που βασίζονται σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας προτείνουμε 2 διαφορετικές αρχιτεκτονικές. Η πρώτη επικεντρώνεται στην ανάπτυξη έξυπνων αλγορίθμων στατιστικής επεξεργασίας για την μείωση του ρυθμού αποστολής δεδομένων μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Η δεύτερη αφορά στην ανάπτυξη καινοτόμων τηλεπικοινωνιακών πλατφόρμων για την αποστολή δεδομένων χωρίς την χρήση δικτύων υποδομής (πχ κινητής τηλεφωνίας). Στις επόμενες παραγράφους συνοψίζεται η αρχή λειτουργίας των δύο προσεγγίσεων.

Πίνακας 6. Ανάλυση εργασιών πιλοτικού για μείωση κόστους τηλεμετρίας

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
Α. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΑΡΑΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΡΥΘΜΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕ ΝΕΟ ΡΥΘΜΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΕΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
Β. ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΧΑΜΗΛΟΥ / ΜΕΣΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ		ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ		ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ		ΛΗΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	ΑΞΙΟΛΟΓΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΜΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Α. Έξυπνοι Αλγόριθμοι Στατιστικής Επεξεργασίας Δεδομένων

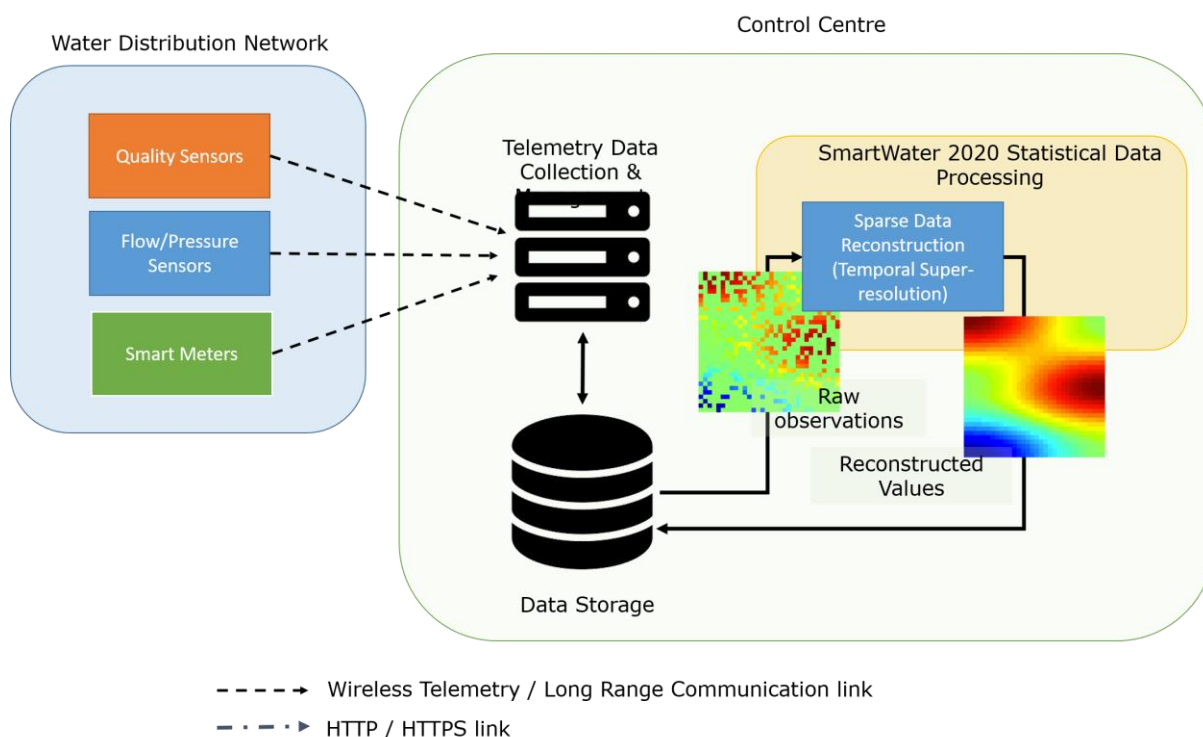
Στα πλαίσια αυτής της αρχιτεκτονικής θα εξετάσουμε την αποδοτικότητα τεχνικών συμπίεσμης δειγματοληψίας / συμπλήρωσης πινάκων και τανυστών. Η αρχή λειτουργίας αυτών των μεθόδων βασίζεται στη μοντελοποίηση χρονοσειρών δεδομένων σαν πίνακες (στο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο), ενώ αξιοποιεί τις γραμμικές ιδιότητες των αντίστοιχων σημάτων (εκπεφρασμένες σύμφωνα με τη τάξη του αντίστοιχου πίνακα αναπαράστασης) για την ακριβή ανακατασκευή ενός πεδίου παρατήρησης από έναν μικρό αριθμό μετρήσεων, το πλήθος των όποιων είναι μικρότερο το Shannon-Nyquist όριο.

Στα πλαίσια του έργου θα αξιοποιήσουμε το σχετικό θεωρητικό πλαίσιο για την ανάπτυξη αλγορίθμων στο κέντρο ελέγχου του δικτύου υδροδότησης, οι οποίοι χρησιμοποιώντας σαν είσοδο τα δεδομένα που συλλέγονται εκεί θα επιχειρούν την επαύξηση των μετρήσεων στο χρόνο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις εμπλεκόμενες πιλοτικές ζώνες, θα εξετάσουμε εάν μπορούμε διατηρώντας ή μειώνοντας το ρυθμό αποστολής δεδομένων μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας να προβλέψουμε με υψηλή ακρίβεια τη συμπεριφορά των μετρήσιμων παραμέτρων (π.χ. πίεση, ποιότητα / χλώριο, ροή, όγκος νερού) σε χρονικές στιγμές ενδιάμεσες των στιγμών δειγματοληψίας. Η υλοποίηση και αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί σε δύο διακριτές φάσεις:

- **Φάση 1:** Ανάπτυξη αλγορίθμου χρονικών επαυξήσεων και δοκιμή σε υφιστάμενα δεδομένα. Στα πλαίσια αυτής της φάσης αρχικά θα σχεδιάσουμε και θα αναπτύξουμε το αντίστοιχο λογισμικό έτσι ούτως ώστε να είναι συμβατό με την υφιστάμενη υποδομή των εμπλεκόμενων βιομηχανικών εταιρών για τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία μετρήσεων στο κέντρο ελέγχου του δικτύου υδροδότησης. Στη συνέχεια, θα αξιολογήσουμε την αποδοτικότητά της προτεινόμενης λύσης σε υφιστάμενες χρονοσειρές (offline αξιολόγηση), μειώνοντας τεχνητά το ρυθμό δειγματοληψίας μετρήσεων (πχ αφαιρώντας μετρήσεις από τις εξεταζόμενες χρονοσειρές). Τα αναμενόμενα αποτελέσματα αυτής της φάσης αφορούν στην εμπειρική εύρεση του μικρότερου ρυθμού δειγματοληψίας και αποστολής

μετρήσεων που διασφαλίζει παράλληλα μικρό σφάλμα ανακατασκευής / πρόβλεψης ανά είδος μετρήσιμης παραμέτρου και πιλοτικής ζώνης ενδιαφέροντος.

- Φάση 2:** Εγκατάσταση, online λειτουργία και αξιολόγηση. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης θα αξιολογήσουμε την απόδοση της προτεινόμενης λύσης σε συνέργεια με κέντρο ελέγχου υδροδότησης. Συγκεκριμένα, θα εγκαταστήσουμε το προτεινόμενο λογισμικό πιλοτικά στην υποδομή συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων, ενώ παράλληλα θα μειώσουμε το ρυθμό αποστολής δεδομένων μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας σύμφωνα με τις εμπειρικές τιμές που έχουν προκύψει από τη πρώτη φάση. Το σύστημα θα προβλέπει την αποθήκευση των ανακατασκευασμένων δεδομένων στην υπάρχουσα δομή των εμπλεκόμενων φορέων (πχ βάση δεδομένων), για την άμεση χρήση τους από τους διαχειριστές του συστήματος.



Εικόνα 2. Η αρχιτεκτονική του πιλοτικού για την μείωση του κόστους τηλεμετρίας με τη χρήση έξυπνων αλγορίθμων στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων.

B. Ανάπτυξη καινοτόμων τηλεπικοινωνιακών λύσεων.

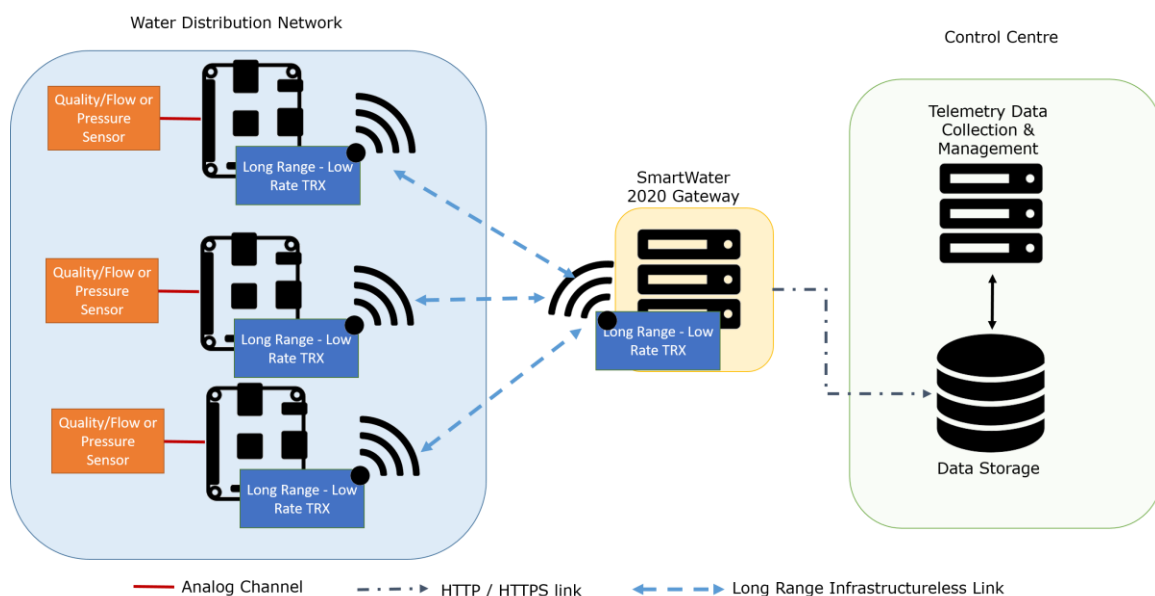
Παράλληλα με την ανάπτυξη τεχνικών για την στατιστική ανακατασκευή δεδομένων θα προτείνουμε στα πλαίσια του έργου το σχεδιασμό και την ανάπτυξη καινοτόμων τηλεπικοινωνιακών πλατφόρμων για το δίκτυο υδροδότησης. Το κύριο χαρακτηριστικό αυτών των πλατφόρμων είναι ότι βασίζονται σε ασύρματα τηλεπικοινωνιακά πρωτόκολλα που δεν χρησιμοποιούν δίκτυο κινητής τηλεφωνίας για την αποστολή δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης στο κέντρο ελέγχου.

Ανάλογα τα χαρακτηριστικά της παρεχόμενης υποδομής (π.χ. πρόσβαση σε τάση του δικτύου ηλεκτροδότησης, διασύνδεση σε φωτοβολταϊκό πάνελ, ή ανυπαρξία παροχής ενέργειας) στα σημεία δειγματοληψίας / εγκατάστασης νέων αισθητήριων συστημάτων στο δίκτυο υδροδότησης διακρίνουμε δύο κατηγορίες: (α) Πλατφόρμα Μακράς Εμβέλειας - Χαμηλού Ρυθμού Μετάδοσης, (β) Πλατφόρμα Μικρής Εμβέλειας - Χαμηλού/Μέσου Ρυθμού Μετάδοσης.

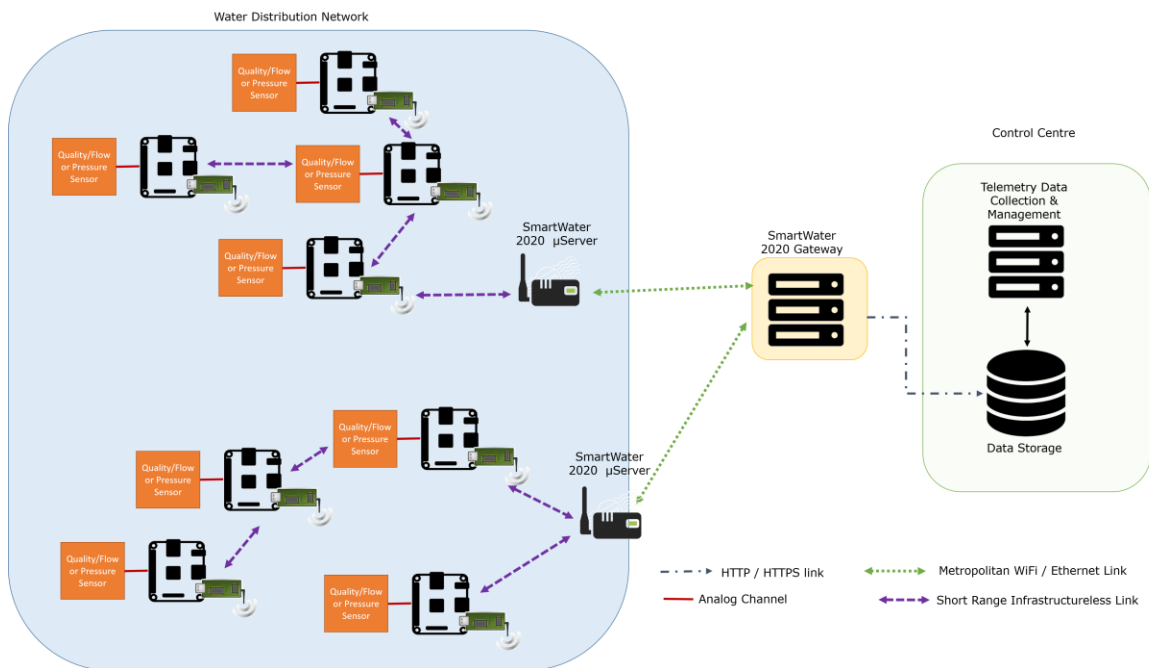
Συγκεκριμένα, αναφορικά με τη σχεδίαση και ανάπτυξη πλατφόρμας μακράς εμβέλειας – χαμηλού ρυθμού μετάδοσης, προτείνεται η χρήση νέων τηλεπικοινωνιακών πρωτοκόλλων (π.χ. LoRA / LoRAWAN) για τη διασφάλιση εμβέλειας 3-5km σε αστικές και ημι-βιομηχανικές περιοχές σε ρυθμούς μετάδοσης που κυμαίνονται από 0.25 έως 50 kbps. Ο κύριος περιορισμός για τη πρακτική χρήση αυτής της τεχνολογίας αφορά στην ενεργειακή αυτονομία των σχετικών λύσεων, η οποία λόγω του χαμηλού ρυθμού μετάδοσης και της σχετικά επαυξημένης ισχύος μετάδοσης, δεν είναι εφικτή. Επομένως στα πλαίσια του έργου η απόδοση της τεχνολογίας LoRA / LoRAWAN ως εναλλακτική λύση αντί των συστημάτων τηλεμετρίας που χρησιμοποιούν δίκτυα κινητής τηλεφωνίας θα αφορά σε σημεία εγκατάστασης στα οποία υπάρχει πρόσβαση σε τάση του δικτύου ηλεκτροδότησης ή διασύνδεση σε φωτοβολταϊκό πάνελ.

Αντίστοιχα, η σχεδίαση και ανάπτυξη πλατφόρμας μικρής εμβέλειας – χαμηλού/μέσου ρυθμού μετάδοσης, προτείνεται για την ανάπτυξη ενεργειακά αυτόνομων έξυπνων δικτύων νερού που δεν χρειάζονται πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. Σε αυτή τη περίπτωση υπάγεται και η παρακολούθηση της πίεσης στο δίκτυο υδροδότησης, η οποία συνήθως πραγματοποιείται σε σημεία του δικτύου υδροδότησης τα οποία δεν υποστηρίζονται από τις υφιστάμενες λύσεις τηλεμετρίας. Σε αυτή τη περίπτωση, προτείνεται η χρήση ώριμων τεχνολογιών Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων (π.χ. IEEE 802.15.4 / 802.15.4g, Xbee), οι οποίες διασφαλίζουν μέγιστη εμβέλεια 50m σε αστικές και ημι-βιομηχανικές περιοχές, ενώ οι ρυθμοί μετάδοσης αυξάνονται από 20 kbps (868MHz) σε 250 kbps (2.4GHz). Λόγω της χαμηλής εμβέλειας και της ενεργειακής αυτονομίας στα πλαίσια του έργου η απόδοση της τεχνολογίας IEEE 802.15.4 ως εναλλακτική λύση αντί των συστημάτων τηλεμετρίας που χρησιμοποιούν δίκτυα κινητής τηλεφωνίας θα αφορά σε ολοκληρωμένες πλατφόρμες οι οποίες συνδυάζουν δίκτυα μικρής εμβέλειας με δικτυακές δομές (gateways) που αναλαμβάνουν την αναμετάδοση της πληροφορίας σε μεγαλύτερες αποστάσεις.

Οι προτεινόμενες αρχιτεκτονικές για τις δύο τηλεπικοινωνιακές λύσεις παρουσιάζονται στην Εικόνα 3 και Εικόνα 4 αντίστοιχα. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι και για την ανάπτυξη των δύο λύσεων η κατάλληλη μέριμνα θα ληφθεί για την απευθείας διασύνδεση αισθητήριων συστημάτων στα σημεία δειγματοληψίας με την προτεινόμενες πλατφόρμες (πχ μέσω αναλογικών καναλιών και βοηθητικών υπολογιστικών δομών τύπου Arduino).



Εικόνα 3. Η αρχιτεκτονική του πιλοτικού για την μείωση του κόστους τηλεμετρίας με τη χρήση τηλεπικοινωνιακής πλατφόρμας μακράς εμβέλειας.



Εικόνα 4. Η αρχιτεκτονική του πιλοτικού για την μείωση του κόστους τηλεμετρίας με τη χρήση τηλεπικοινωνιακής πλατφόρμας μικρής εμβέλειας

Για κάθε μία από τις προτεινόμενες τηλεπικοινωνιακές λύσεις, η υλοποίηση και αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί σε τρεις διακριτές φάσεις:

- Φάση 1.** Σχεδιασμός πλατφόρμας και ανάπτυξη πειραματικών διατάξεων (testbeds). Στα πλαίσια αυτής της φάσης, θα σχεδιαστούν και θα υλοποιηθούν οι δύο τηλεπικοινωνιακές πλατφόρμες λαμβάνοντας υπόψη (α) τα χαρακτηριστικά των πιλοτικών ζωνών ενδιαφέροντος, (β) τα αποτελέσματα της έρευνας στα πλαίσια του έργου (Π3.4) για την αντιμετώπιση των επιμέρους τεχνικών προκλήσεων. Η απόδοσή τους θα αξιολογηθεί αρχικά σε ελεγχόμενες πειραματικές διατάξεις οι οποίες θα αναπτυχθούν στις εγκαταστάσεις του ΙΤΕ / ΠΚ και θα έχουν ως κύριο ζητούμενο την τηλεπικοινωνιακή συμπεριφορά (πχ εμπειρικό πεδίο εμβέλειας, μέγιστο ωφέλιμο throughput, επεκτασιμότητα, δικτυακές καθυστερήσεις, ενεργειακή απόδοση).
- Φάση 2.** Πιλοτική εγκατάσταση και αξιολόγηση στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης, σε αυτό το στάδιο θα εγκαταστήσουμε σε συγκεκριμένες περιοχές των ορισμένων πιλοτικών ζωνών τις δύο πλατφόρμες (ανάλογα με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους) για την αξιολόγηση της τηλεπικοινωνιακής συμπεριφοράς τους στο λειτουργικό τους περιβάλλον και τον εμπειρικό συντονισμό των κύριων δικτυακών παραμέτρων λειτουργίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτή τη φάση το υφιστάμενο δίκτυο τηλεμετρίας (πχ βασισμένο σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας) θα λειτουργεί παράλληλα ενώ οι πιλοτικές πλατφόρμες δε θα συνδεθούν με τα αισθητήρια συστήματα του δικτύου υδροδότησης.
- Φάση 3.** Πιλοτική ενσωμάτωση στο δίκτυο υδροδότησης. Στη τρίτη και τελευταία φάση οι προτεινόμενες τηλεπικοινωνιακές πλατφόρμες θα συνδεθούν με αισθητήρια

συστήματα (πχ ροής, ποιότητας με τη πλατφόρμα μακράς εμβέλειας, πίεσης με τη πλατφόρμα μικρής εμβέλειας) που βρίσκονται εγκατεστημένα στις πιλοτικές ζώνες του έργου. Κάθε ένα από τα τελικά συστήματα θα λειτουργεί παράλληλα με τα υφιστάμενα συστήματα τηλεμετρίας για την απευθείας σύγκριση μεταξύ των διαφορετικών τεχνολογιών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δύο προτεινόμενες αρχιτεκτονικές (στο κέντρο ελέγχου και στο δίκτυο υδροδότησης) για την αντιμετώπιση των αναγκών που σχετίζονται με τη μείωση του κόστους τηλεμετρίας μπορούν επιπρόσθετα να συνδυαστούν σε μία ολοκληρωμένη συνδυαστική λύση για το έργο.

3.2 Ανίχνευση Διαρροών

Για να αντιμετωπίσουμε το θέμα της ανίχνευσης των διαρροών, θα αναπτυχθεί ένα καινοτόμο λογισμικό το οποίο θα ενσωματωθεί και θα δοκιμαστεί σε πραγματικό περιβάλλον. Το πιλοτικό χωρίζεται σε 3 φάσεις, και οι σχετικές εργασίες του αναλύονται παρακάτω (Πίνακας 7). Σε αντιστοιχία με την αρχιτεκτονική που προβλέπεται για την μείωση του κόστους τηλεμετρίας το προτεινόμενο λογισμικό θα χρησιμοποιεί δεδομένα που βρίσκονται στο κέντρο ελέγχου του δικτύου υποδομής υπό τη μορφή χρονοσειρών (επαυξημένων στη κλίμακα του χρόνου ή μη), καθώς και υδραυλικών μοντέλων. Στόχος είναι η (α) ποσοτικοποίηση των αβεβαιοτήτων στις μετρήσιμες ποσότητες, (β) η σε-πραγματικό χρόνο υπολογισμός και την εξαγωγή προειδοποιήσεων μη ομαλής συμπεριφοράς των μετρήσιμων παραμέτρων (π.χ. για την έγκαιρη ανίχνευση διαρροών), και (γ) η σε-πραγματικό-χρόνο υπολογισμός συσχετίσεων μεταξύ διαφορετικών παραμέτρων (πχ δεδομένα ροής και πίεσης) για την επαλήθευση εγκυρότητας των εξαγόμενων προειδοποιήσεων. Η υλοποίηση και αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί στις ακόλουθες φάσεις:

- **Φάση 1.** Από πλευράς υλικού, απαιτείται η τοποθέτηση μετρητών, AMR, αισθητήρων πίεσης στο δίκτυο νερού, και η καταγραφή δεδομένων.
- **Φάση 2.** Με βάση τα δεδομένα που θα συλλεχθούν, θα δημιουργηθεί μία βάση η οποία θα χρησιμοποιηθεί στην δοκιμή model-based και model-free μεθόδων για ανίχνευση διαρροών. Παράλληλα, θα δημιουργηθεί μοντέλο του υδραυλικού συστήματος το οποίο να αποτυπώνει την συμπεριφορά του δικτύου. Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο αυτής της φάσης θα σχεδιάσουμε και θα αναπτύξουμε το αντίστοιχο λογισμικό έτσι ούτως ώστε να είναι συμβατό με την υφιστάμενη υποδομή των εμπλεκόμενων βιομηχανικών εταιρών για τη συλλογή, αποθήκευση και επεξεργασία μετρήσεων στο κέντρο ελέγχου του δικτύου υδροδότησης. Στη συνέχεια, θα αξιολογήσουμε την αποδοτικότητά της προτεινόμενης λύσης σε υφιστάμενες χρονοσειρές (offline αξιολόγηση), εισάγοντας τεχνητές τιμές και θόρυβο που εγείρουν τον μηχανισμό προειδοποιήσεων μη έγκυρης λειτουργίας. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα αυτής της φάσης αφορούν στην εμπειρική εύρεση των ενδεδειγμένων ορίων λειτουργίας ανά είδος μετρήσιμης παραμέτρου.
- **Φάση 3.** Οι μέθοδοι θα ενσωματωθούν στο πραγματικό σύστημα για δοκιμές και μετέπειτα για τον τελικό έλεγχο με βάση συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Συγκεκριμένα, θα εγκαταστήσουμε το προτεινόμενο λογισμικό πιλοτικά στην υποδομή συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων σε ακολουθία με το λογισμικό ανακατασκευής δεδομένων. Παράλληλα, ακολουθώντας τα σενάρια τεχνητών διαρροών στο δίκτυο υδροδότησης, θα αξιολογήσουμε το μηχανισμό υπολογισμού προειδοποιήσεων και συσχετίσεων. Τέλος, θα αξιολογήσουμε την απόδοση της προτεινόμενης λύσης σε συνάρτηση με κέντρο ελέγχου υδροδότησης. Το σύστημα θα προβλέπει την αποθήκευση των

σχετικών αποτελεσμάτων στην υπάρχουσα δομή των εμπλεκόμενων φορέων (πχ βάση δεδομένων), για την άμεση χρήση τους από τους διαχειριστές του συστήματος.

Πίνακας 7. Ανάλυση εργασιών πιλοτικού για σύστημα ανίχνευσης διαρροών

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ	ΙΣΤΟΡΙΚΑ/ΤΕΧΝΗΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΡΟΩΝ/ΔΙΑΡΡΟΩΝ	BENCHMARK DATASET		ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	BENCHMARK DATASET	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ		ΑΝΑΠΤΥΞΗ/ΔΟΚΙΜΗ ΜΕΘΟΔΩΝ
	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ		ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ MODEL CALIBRATION
	BENCHMARK DATASET & ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΟ		ΑΝΑΠΤΥΞΗ/ΔΟΚΙΜΗ ΜΕΘΟΔΩΝ
	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΣΤΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ		ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΠΙΘΑΝΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.3 Παρακολούθηση Ποιότητας

Για το θέμα παρακολούθησης της ποιότητας νερού, θα εγκατασταθούν αισθητήρες οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα μέτρησης της συγκέντρωσης ελεύθερης χλωρίνης στο δίκτυο. Θα συλλεχθούν δεδομένα τα οποία, μαζί με το υδραυλικό μοντέλο, θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός μοντέλου της ποιότητας του νερού. Το πιλοτικό χωρίζεται σε 3 φάσεις, και οι σχετικές εργασίες του αναλύονται παρακάτω (Πίνακας 8). Συγκριμένα, η υλοποίηση και αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί στις ακόλουθες φάσεις:

- **Φάση 1:** Από πλευράς υλικού, απαιτείται η τοποθέτηση αισθητήρων συγκέντρωσης ελεύθερης χλωρίνης και άλλων χαρακτηριστικών του νερού (π.χ. σκληρότητα, αγωγιμότητα κλπ) στο δίκτυο νερού, και η καταγραφή δεδομένων.
- **Φάση 2:** Δημιουργία του ποιοτικού μοντέλου και δοκιμή μεθόδων για εκτίμηση της κατάστασης του συστήματος σε σχέση με την ποιότητα. Στο πλαίσιο του πιλοτικού, θα αναπτυχθεί σύστημα το οποίο υπολογίζει τα όρια στα οποία πρέπει να βρίσκεται η συγκέντρωση της χλωρίνης σε σχέση με την κατανάλωση, την ποσότητα εισόδου αλλά και την ποιότητα του νερού στο σύστημα. Τα αποτελέσματα θα ενσωματωθούν σε λογισμικό το οποίο θα εγκατασταθεί στους εταίρους που συμμετέχουν στο πιλοτικό

- **Φάση 3:** Δοκιμή της ακρίβειας εκτίμησης της κατάστασης μέσω χειροκίνητης δειγματοληψίας σε διάφορα σημεία και χρονικές στιγμές. Το σύστημα θα προβλέπει την αποθήκευση των σχετικών αποτελεσμάτων στην υπάρχουσα δομή των εμπλεκόμενων φορέων (πχ βάση δεδομένων), για την άμεση χρήση τους από τους διαχειριστές του συστήματος.

Πίνακας 8. Ανάλυση εργασιών πιλοτικού για σύστημα παρακολούθησης ποιότητας

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	BENCHMARK DATASET	ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	BENCHMARK DATASET & ΠΟΙΟΤΙΚΟ/ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ		ΑΝΑΠΤΥΞΗ/ΔΟΚΙΜΗ ΜΕΘΟΔΩΝ
	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ			ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ

3.4 Έλεγχος Πίεσης

Για το θέμα ελέγχου της πίεσης στο δίκτυο με στόχο τη μείωση των απωλειών (background leakages), θα εγκατασταθούν νέες βαλβίδες ρύθμισης πίεσης (π.χ., PRV) ή νέα ηλεκτρονικά συστήματα ρύθμισης βαλβίδων, στην περίπτωση που υπάρχουν υφιστάμενες που υποστηρίζουν αυτή την τεχνολογία. Στο πλαίσιο του πιλοτικού, αρχικά θα γίνει καταγραφή των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τις διαρροές σύμφωνα με τις αρχές διεθνών οργανισμών όπως του IWA. Με βάση το υδραυλικό μοντέλο, θα αναπτυχθεί σύστημα το οποίο θα εκτιμά τις διαρροές βάσεις, και θα επιλύει το πρόβλημα πώς να διαμορφωθεί το πρόγραμμα αυξομείωσης της πίεσης στα DMAs ώστε να επιτυγχάνεται η παροχή νερού στην απαιτούμενη ποσότητα/ποιότητα μειώνοντας τις διαρροές. Οι σχετικές εργασίες του πιλοτικού αναλύονται παρακάτω (Πίνακας 9). Συγκεκριμένα, το πιλοτικό χωρίζεται στις εξής φάσεις.

- **Φάση 1:** Από πλευράς υλικού, απαιτείται η τοποθέτηση βαλβίδων PRVs στο δίκτυο νερού, ή/και συστήματα ρύθμισης των βαλβίδων, και ενσωμάτωσής τους στο σύστημα τηλεμετρίας.
- **Φάση 2:** Με βάση τα διαθέσιμα υδραυλικά μοντέλα θα εξεταστούν διάφορα σενάρια ρύθμισης πίεσης τα οποία θα προσπαθούν να μειώσουν τις συνολικές απώλειες εξαιτίας των αφανών διαρροών. Τα αποτελέσματα αυτής της φάσης θα μπορούν να χρησιμοποιούν πιλοτικά σε πραγματικές συνθήκες.
- **Φάση 3:** Εφαρμογή του συστήματος ελέγχου πίεσης, και καταγραφή των εκτιμώμενων απωλειών εξαιτίας των αφανών διαρροών.

Πίνακας 9. Ανάλυση εργασιών πιλοτικού για σύστημα ελέγχου πίεσης

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ	ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ		ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΦΑΝΩΝ ΔΙΑΡΡΩΝ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΟΣΟΜΕΙΩΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΙΕΣΗΣ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΦΑΝΩΝ ΔΙΑΡΡΩΝ (IN VITRO)	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ/ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΔΟΚΙΜΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ			ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

3.5 Αποτύπωση Τοπολογίας

Για το πρόβλημα αποτύπωσης τοπολογίας, θα μελετηθεί θεωρητικά σε εργαστηριακό περιβάλλον η χρήση κινούμενων αισθητήρων. Θα διεξαχθούν σειρά δοκιμών και με βάση αυτές θα σχεδιαστούν μέθοδοι για εκτίμηση της τοπολογίας του δικτύου. Ο πειραματικός αισθητήρας θα δοκιμαστεί αποκλειστικά σε εργαστηριακό περιβάλλον. Οι σχετικές εργασίες του πιλοτικού αναλύονται στον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 10. Ανάλυση εργασιών πειραματικής διάταξης για σύστημα αποτύπωσης τοπολογίας

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΎΠΟΛΟΓΙΣΤΗ		ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		DATASET	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
	DATASET	ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ		ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Πίνακας 11. Περιγραφή λύσεων που θα εφαρμοστούν στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος

	Προτεινομένη Λύση / Αρχιτεκτονική	Σημείο εφαρμογής / εγκατάστασης	Είδος δεδομένων	KPIs	Παρατηρήσεις
1	Στατιστική Ανακατασκευή Δεδομένων από Αραιά Δείγματα	Κέντρο Ελέγχου Δικτύου Υδροδότησης (εργαλείο λογισμικού)	Χρονοσειρές δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης (ροή, πίεση, όγκος νερού, ποιότητα) που συλλέγονται στο Κέντρο Ελέγχου	<ul style="list-style-type: none"> • Σφάλμα ανακατασκευής δεδομένων (offline λειτουργία) • Χρόνος απόκρισης (offline / online λειτουργία) • Ποσοστό μείωσης κόστους επικοινωνίας μέσω δικτύων κινητής τηλεφωνίας για τα συστήματα τηλεμετρίας. 	Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 2 (ή 3) και 4 για την ανάπτυξη ολοκληρωμένης πλατφόρμας
2	Πλατφόρμα Μακράς Εμβέλειας - Χαμηλού Ρυθμού Μετάδοσης	Πιλοτική ζώνη στο δίκτυο Υδροδότησης (δικτυακή πλατφόρμα και εργαλείο λογισμικού)	Μετρήσεις πίεσης, ροής, και χλωρίου στα σημεία τοποθέτησης αισθητήρων στο δίκτυο υδροδότησης	<ul style="list-style-type: none"> • Σχέση ωφέλιμου throughput – πεδίου εμβέλειας • Ενεργειακή απόδοση / χρόνος ζωής • Τηλεπικοινωνιακές καθυστερήσεις • Επεκτασιμότητα δικτύου • Κόστος κατασκευής / συντήρησης / επικοινωνιών σε σχέση το αντίστοιχο κόστος συστημάτων τηλεμετρίας που βασίζονται σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. 	Μπορεί να αποτελέσει μία μακροπρόθεσμη λύση για τη παρακολούθηση συγκεκριμένων ζωνών του δικτύου υδροδότησης με πρόσβαση σε εγκατάσταση ηλεκτροδότησης. Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 1 και 4.

	Προτεινόμενη Λύση / Αρχιτεκτονική	Σημείο εφαρμογής / εγκατάστασης	Είδος δεδομένων	KPIs	Παρατηρήσεις
3	Πλατφόρμα Μικρής Εμβέλειας - Χαμηλού/Μέσου Ρυθμού Μετάδοσης	Πιλοτική ζώνη στο δίκτυο Υδροδότησης (δικτυακή πλατφόρμα και εργαλείο λογισμικού)	Μετρήσεις πίεσης, στα σημεία τοποθέτησης αισθητήρων στο δίκτυο υδροδότησης	<ul style="list-style-type: none"> • Σχέση ωφέλιμου throughout – πεδίου εμβέλειας • Ενεργειακή απόδοση / χρόνος ζωής • Τηλεπικοινωνιακές καθυστερήσεις. • Επεκτασιμότητα δικτύου • Κόστος κατασκευής / συντήρησης / επικοινωνιών σε σχέση το αντίστοιχο κόστος συστημάτων τηλεμετρίας που βασίζονται σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. 	Μπορεί να αποτελέσει μία οικονομική προσέγγιση για τη παρακολούθηση συγκεκριμένων ζωνών του δικτύου υδροδότησης που δεν υποστηρίζονται από κάποια υποδομή, για πεπερασμένα χρονικά διαστήματα. Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 1 και 4.
4	Σύστημα ανίχνευσης διαρροών	Κέντρο Ελέγχου Δικτύου Υδροδότησης (εργαλείο λογισμικού)	Χρονοσειρές δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης (ροή / πίεση) που συλλέγονται στο Κέντρο Ελέγχου, υδραυλικά μοντέλα.	<ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος ανίχνευσης • Ικανότητα εντοπισμού περιοχής • Εκτίμηση μεγέθους διαρροής, Performance metrics (TP/FP), Recall, Accuracy. 	Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 1 και 2 (ή 3) για την ανάπτυξη ολοκληρωμένης πλατφόρμας.
5	Σύστημα παρακολούθησης ποιότητας νερού	Κέντρο Ελέγχου Δικτύου Υδροδότησης (εργαλείο λογισμικού)	Χρονοσειρές δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης (ροή / πίεση, χλωρίνη) που συλλέγονται στο Κέντρο Ελέγχου, υδραυλικά μοντέλα, ποιοτικά μοντέλα.	<ul style="list-style-type: none"> • Χρόνος ανίχνευσης αλλαγή • Ακρίβεια εκτίμησης κατάστασης. 	Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 1 και 2 (ή 3) για την ανάπτυξη ολοκληρωμένης πλατφόρμας.
6	Σύστημα ελέγχου πίεσης	Κέντρο Ελέγχου Δικτύου Υδροδότησης (εργαλείο λογισμικού)	Χρονοσειρές δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης (ροή / πίεση) που συλλέγονται στο Κέντρο Ελέγχου, υδραυλικά μοντέλα.	<ul style="list-style-type: none"> • NRW • ILI Score • Apparent Losses, Real Losses 	Μπορεί να συνδυαστεί με τις προτεινόμενες λύσεις 1 και 2 (ή 3) για την ανάπτυξη ολοκληρωμένης πλατφόρμας.

4 Τεχνικές Χαρακτηριστικά

4.1 Γενικές τεχνικές προδιαγραφές εξοπλισμού

Ο πιο κάτω πίνακας συνοψίζει τις γενικές τεχνικές προδιαγραφές σε σχέση με τον εξοπλισμό του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων/ρυθμιστών, καθώς και του συστήματος τηλεμετρίας.

Είδος προδιαγραφής	Περιγραφή Προδιαγραφής	Ανίχνευση Διαρροών	Παρακολούθηση Ποιότητας	Ρύθμιση Πίεσης	Μείωση Κόστους Τηλεμετρίας / Επικοινωνιών
Περιβαντολογικές και Ασφάλειας	ΤΠ.1. Βαθμός προστασίας υλικού που πρόκειται να εγκατασταθεί στο δίκτυο υδροδότησης (συμπεριλαμβανομένων των παρελκόμενων αισθητήρων και οι διασυνδέσεις) $IP \geq 65$. Συγκεκριμένα για το υλικό που θα εγκατασταθεί σε φρεάτια και τοπικούς σταθμούς στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος ο βαθμός προστασίας θα πρέπει να είναι $\geq IP 68$.	x	x	x	x
	ΤΠ.2. Όλα τα υλικά που θα έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό καταλληλότητας από ανεξάρτητους αναγνωρισμένους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς – Φορείς για πόσιμο νερό.	x	x	x	
	ΤΠ.3. Εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας υλικού που θα εγκατασταθεί στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος: $-20^{\circ} C$ έως $+90^{\circ} C$.	x	x	x	x
	ΤΠ.4. Οι σταθμοί μέτρησης πίεσης, οι ρυθμιστές πίεσης και τα υδρόμετρα θα πρέπει να συνοδεύονται από ειδικό εξοπλισμό για την ανίχνευση φαινομένων κλοπής του εξοπλισμού ή αποπειρών αλλοίωσης των μετρήσεων.	x			x

Ενεργειακές	ΤΠ.5. Ενεργειακή αυτονομία (βασισόμενη σε μπαταρίες ή φωτοβολταϊκά συστήματα) για τα αισθητήρια συστήματα μέτρησης πίεσης και τους υδρομετρητές που θα εγκατασταθούν στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος.	x			
	ΤΠ.6 Χρόνος ζωής ενεργειακά αυτόνομων αισθητήριων σταθμών, συμπεριλαμβανομένων των τηλεπικοινωνιακών λύσεων μακράς εμβέλειας ≥ 5 χρόνια.	x	x		x
	ΤΠ.7 Χρόνος ζωής τηλεπικοινωνιακών λύσεων μικρής εμβέλειας ≥ 1 χρόνος.	x	x		x
Τηλεπικοινωνιακές	ΤΠ.8 Υποστήριξη ασφαλούς και κρυπτογραφημένης αποστολής δεδομένων μέσω των ασύρματων τεχνολογιών δικτύωσης (τύπου GSRM, Lora, IEEE 802.15.4)	x	x		x
	ΤΠ.9 Συχνότητα λειτουργίας για δίκτυα μικρής εμβέλειας και χαμηλού / μέσου ρυθμού 868 MHz / 2.4 GHz. Μέγιστη ισχύς μετάδοσης $\leq 25\text{mW}$	x	x		x
	ΤΠ.10 Συχνότητα λειτουργίας για δίκτυα μακράς εμβέλειας και χαμηλού ρυθμού μετάδοσης (LoRA) 868 MHz. Μέγιστη ισχύς μετάδοσης $\leq 25\text{mW}$	x	x		x
	ΤΠ.9. Συνδυαστικό πεδίο εμβέλειας για τις πλατφόρμες μακράς εμβέλειας – χαμηλού ρυθμού μετάδοσης (GPRS ή LoRA) ή μικρής εμβέλειας – μέσου ρυθμού μετάδοσης: 20 km.	x	x		x
Δειγματοληψία και αποθήκευση δεδομένων	ΤΠ.10 Προσωρινή αποθήκευση δεδομένων τοπικά στο σημείο δειγματοληψίας (π.χ. σε ψηφιακούς data loggers) για τους σταθμούς μέτρησης πίεσης, ποιότητας, ροής και για τους υδρομετρητές.	x	(προαιρετικά)	x	x

4.2 Λειτουργικές προδιαγραφές

Ο πιο κάτω πίνακας συνοψίζει τις λειτουργικές προδιαγραφές σε σχέση με τους αισθητήρες/ρυθμιστές, καθώς και του συστήματος τηλεμετρίας. Για κάθε προδιαγραφή, αναφέρεται αν απαιτείται υπάρχουσα ή νέα υποδομή, καθώς και η πιλοτική δοκιμή που συνδέεται με αυτή.

	Περιγραφή Προδιαγραφής	Είδος υποδομής για την ικανοποίηση προδιαγραφής (Υπάρ. / Νέα)		Ανίχνευση Διαρροών	Παρακολούθηση Ποιότητας	Ρύθμιση Πίεσης	Μείωση Κόστους Τηλεμετρίας / Επικοινωνιών
		Υπάρ/σα	Νέα				
Υποδομή στο δίκτυο υδροδότησης (αισθητήρες / υδρομετρητές / ρυθμιστές)	ΛΠ.1. 100% συμβατότητα διασύνδεσης με το υφιστάμενο ή νέο σύστημα τηλεμετρίας για τη συλλογή / καταγραφή δεδομένων.	x	x	x	x	x	x
	ΛΠ.2. Αισθητήρες πίεσης ή /και ποιότητας ή /και ροής με αναλογικές έξοδοι για τη επέκταση / πιλοτική δοκιμή νέων πλατφόρμων παρακολούθησης και ελέγχου.	(προαιρετικά)	x	x	x	x	x
	ΛΠ.3. Δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας των αναλογικών αισθητήρων ποιότητας / πίεσης / ροής μέσω μικρο-επεξεργαστή.	(προαιρετικά)	x	x	x	x	x
	ΛΠ.4 Δυνατότητα απομακρυσμένης αναπροσαρμογής του ρυθμού δειγματοληψίας των αισθητήρων πίεσης ή/και ποιότητας μέσω μικροεπεξεργαστή και των υδρομετρητών μέσω υφιστάμενου ή νέου συστήματος τηλεμετρίας.	(προαιρετικά)	x	x	x		x

Σύστημα Τηλεμετρίας / Συλλογής Δεδομένων από το δίκτυο υδροδότησης	ΛΠ.5. Πρόσβαση σε χρονοσειρές ιστορικών δεδομένων, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα σημεία μετρήσεων και όλα τα είδη μετρήσεων που αφορούν στις ζώνες πιλοτικών δοκιμών (πχ σε αρχεία τύπου csv ή excel, βάση δεδομένων)	x	-	x	x	x	x	
	ΛΠ.6. Πρόσβαση ή διασύνδεση με το σχήμα της βάσης δεδομένων στην οποία αποθηκεύονται οι μετρήσεις από τις ζώνες πιλοτικών δοκιμών (για την ανάπτυξη συμβατών λύσεων)	x	x	x	x			x
	ΛΠ.7. Πρόσβαση ή δυνατότητα διασύνδεσης (απομακρυσμένης ή μη) με το σύστημα που συλλέγει δεδομένα από το δίκτυο υδροδότησης (για την εγκατάσταση συμβατών λύσεων)	x	x	x	x			x
	ΛΠ.8. Δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας μέσω της ασύρματης δικτύωσης μεταξύ του κεντρικού σταθμού ελέγχου και των αισθητήριων σταθμών στις πιλοτικές ζώνες ενδιαφέροντος	(προαιρετικά)	x	x	x			x
	ΛΠ.9. Δυνατότητα απομακρυσμένης αναπροσαρμογής του ρυθμού αποστολής δεδομένων	(προαιρετικά)	x					x

	μέσω προγραμματιστικής ή web-based διεπαφής.						
	ΛΠ.10 Δυνατότητα επιλογής των επιθυμητών ορίων ορθής λειτουργίας των αισθητήρων / ρυθμιστών μέσω του κεντρικού συστήματος ελέγχου.	(προαιρετικά)	x	x	x	x	
	ΛΠ.11 Ύπαρξη / υποστήριξη προγραμματιζόμενης διεπαφής (σε Java / C++/ Python) για την απομακρυσμένη παραμετροποίηση βασικών λειτουργικών παραμέτρων του συστήματος (π.χ. συχνότητα συλλογής και αποστολής δεδομένων από τους αισθητήρες, αποστολή εντολών για on-demand μετρήσεις, τηλ/κο κανάλι λειτουργίας)	(προαιρετικά)	(προαιρετικά)	x	x		x

4.3 Πρόταση για Εξοπλισμό

Με βάση τα πιο πάνω, οι τεχνικές ανάγκες σε εξοπλισμό για τον κάθε εταίρο, συνοψίζονται στον πιο κάτω πίνακα, ενώ στις επόμενες υπο-παραγράφους καταγράφεται με μεγαλύτερη ακρίβεια ο απαιτούμενος εξοπλισμός.

Πίνακας 12. Συνοπτικός πίνακας με το είδος του εξοπλισμού που θα χρειαστεί

	Αισθητήρες Ποιότητας	Αισθητήρες Πίεσης	AMRs	PRVs & Controllers	Υπολογιστικές μονάδες	Αναλώσιμα	Σταθμοί Τηλεμετρίας / Τηλεπικοινωνιακές πλατφόρμες
ΣΥΛΕ	✓	✓		✓		✓	✓
ΤΑΥ	✓				✓	✓	✓
ΣΥΛΑ			✓			✓	✓ (LoRaWAN)
ΔΕΥΑΜ		✓	✓			✓	✓

4.3.1 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού

A.T.	Είδος Προμήθειας	Μον. Μετρ.	Ποσ.	Τιμή Μον.	Δαπάνη
1	Αισθητήρες Χλωρίου	τεμ	8	1.700,00 €	13.600,00 €
2	Αισθητήρες Πίεσης	τεμ	32	150,00 €	4.800,00 €
3	PRVs & Controllers	τεμ	1	4.000,00 €	4.000,00 €
4	Σταθμοί GSM τηλεμετρίας	τεμ	23	250,00 €	5.750,00 €
5	Φωτοβολταϊκά με συσσωρευτή και ρυθμιστή φόρτισης	τεμ	23	500,00 €	11.500,00€
6	Φρεάτια για τη σύνδεση των αισθητήρων με το δίκτυο.	τεμ	23	500,00 €	11.500,00 €
ΣΥΝΟΛΟ :					51,150,00 €
<i>ΦΠΑ 19%</i>					9.718,50 €
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ					60.868,50 €

4.3.2 Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων

A.T.	Είδος Προμήθειας	Μον. Μετρ.	Ποσ.	Τιμή Μον.	Δαπάνη
1	Αισθητήρες Ποιότητας (πολυπαραμετρικούς, χλωρίνης)	τεμ	5	-	30.100,00€
2	Αισθητήρες Πίεσης	τεμ	7	1.000	7.000,00€
3	Σταθμοί Τηλεμετρίας	τεμ	27	1.000	27.000,00 €
4	Ασύρματοι μετρητές νερού	τεμ			9.000,00 €
5	Υπολογιστής (για ανάλυση δεδομένων, διασύνδεση με πλατφόρμα, και διενέργεια επιτόπιων ελέγχων)	τεμ	2	1.700,00	3.400,00 €
ΣΥΝΟΛΟ :					76.500,00€
<i>ΦΠΑ 19%</i>					14.535,00€
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ					91.035,00€

4.3.3 Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας

A.T.	Είδος Προμήθειας	Μον. Μετρ.	Ποσόν.	Τιμή Μον.	Δαπάνη
1	Εγκατάσταση πλήρους συστήματος τηλεμετρίας με 9 (± 1) LoRaWAN Gateways και 360 LoRaWAN modules.				42.200 €
ΣΥΝΟΛΟ :					42.200 €
ΦΠΑ 19%					8.018 €
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ					50.218 €

4.3.4 Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης Αποχέτευσης Μαλεβιζίου

A.T.	Είδος Προμήθειας	Μον. Μετρ.	Ποσόν.	Τιμή Μον.	Δαπάνη
1	Σταθμός Τύπου Α για τον έλεγχο της πίεσης σε διαφορετικά σημεία της Ζώνης, τοποθετημένος, με όλα τα υλικά και μικροϋλικά, σε πλήρη και αδιάλειπτη λειτουργία και αμφίδρομη επικοινωνία με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)	τεμ	25	400,00 €	10.000,00 €
2	Σταθμός Τύπου Β για τον έλεγχο της παροχής του τελικού καταναλωτή τοποθετημένος, με όλα τα υλικά και μικροϋλικά, σε πλήρη και αδιάλειπτη λειτουργία και αμφίδρομη επικοινωνία με τον ΚΣΕ.	τεμ	700	100,00 €	70.000,00 €
3	Ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας ανάμεσα στους σταθμούς Τύπου Β και τον ΚΣΕ το οποίο θα αποτελείται από μονάδες ενδιάμεσης συγκέντρωσης των μετρήσεων (όσες απαιτούνται) από τους σταθμούς τύπου Α και Β και αποστολής τους στον ΚΣΕ, σε πλήρη και αδιάλειπτη λειτουργία.	τεμ	1	2.000,00 €	2.000,00 €
ΣΥΝΟΛΟ :					82.000,00 €
ΦΠΑ 24%					19.680,00 €
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ					101.680,00 €

Σταθμός τύπου Α : Αυτός ο σταθμός σκοπό έχει την παρακολούθηση της πίεσης σε διάφορα σημεία της κάθε ζώνης. Επικοινωνεί αμφίδρομα ή μονόδρομα με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου της εγκατάστασης και αποστέλλει στον Κεντρικό Σταθμό τα μετρούμενα μεγέθη πίεσης για περαιτέρω απεικόνιση και επεξεργασία σε προγραμματιζόμενο χρόνο από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου, μέσω ασύρματου δικτύου GPRS-SMS. Έχει τη δυνατότητα να ενημερώνει τους μηχανικούς βάρδιας του συστήματος, για υπέρβαση ορίων είτε της πίεσης είτε της παροχής μέσω μηνυμάτων σε κινητό τηλέφωνο. Τα όρια των συναγεργμών καθώς και οι αριθμοί τηλεφώνων όπως και οι χρόνοι επικοινωνίας-αποστολής των μετρήσεων ορίζονται από τον εξουσιοδοτημένο χειριστή από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου μέσω παραμέτρων.

Σταθμός τύπου Β: Αυτός ο σταθμός έχει τη δυνατότητα να μετατρέπει την μηχανική μέτρηση του κάθε υδρομετρητή σε καταγραφόμενη ένδειξη, να αποθηκεύει την καταγραμμένη ένδειξη, στον εσωτερικό καταγραφέα που διαθέτει, να την αποστέλλει μέσω ασύρματου δικτύου RF χαμηλής ισχύος είτε σε Συγκεντρωτές των Μετρήσεων (και μέσω αναμεταδοτών εφόσον κρίνονται απαραίτητοι) , είτε σε Φορητούς Υπολογιστές Χειρός με Πομποδέκτη και από εκεί στον κεντρικό σταθμό ελέγχου είτε μέσω ασύρματου δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM-GPRS, είτε μέσω σειριακής επικοινωνίας αντίστοιχα.

Δίκτυο επικοινωνίας ανάμεσα στους σταθμούς Τύπου A & B και τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου: Αποτελείται από μονάδες ενδιάμεσης συγκέντρωσης και αποστολής των μετρήσεων από τους σταθμούς τύπου B προς τον **ΚΣΕ** μέσω ασύρματου δικτύου GSM-GPRS. Η επιλογή του ελάχιστου αριθμού μονάδων γίνεται για να επιτευχθεί **αφενός ευελιξία** στην διαχείριση του συστήματος, **αφετέρου για να μην μεταβεί όλο** το δίκτυο σε αδράνεια, σε περίπτωση δυσλειτουργίας από φυσιολογικά αίτια, κακόβουλη πράξη ή άλλη αιτία.

Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ): Σε αυτόν συγκεντρώνονται, απεικονίζονται, καταγράφονται και επεξεργάζονται, όλες οι τιμές των μετρούμενων μεγεθών, σήματα συναγερμών κ.λπ. με τη χρήση των κατάλληλων λογισμικών. Επίσης από εδώ γίνονται όλες οι διορθωτικές ενέργειες προς τους σταθμούς μέσω του ασύρματου δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Ο **ΚΣΕ** έχει τη δυνατότητα επέκτασης και μπορεί να υποστηρίξει ένα δίκτυο έως και 3 φορές μεγαλύτερο από το ζητούμενο. Ο ΚΣΕ (υλικό, λογισμικά και περιφερειακά) παρέχει την δυνατότητα της επικοινωνίας του χρήστη με κάθε έναν από τους τοπικούς σταθμούς καθώς και σειριακής επικοινωνίας με τους υπολογιστές χειρός μέσα από αυτοματοποιημένες λειτουργίες έτσι ώστε να είναι εύκολος ο χειρισμός του.

Ο χειριστής του συστήματος έχει τη δυνατότητα, να παρακολουθεί, να ενημερώνεται για τις τιμές των μετρούμενων μεγεθών, να αλλάζει παραμέτρους σε κάθε έναν από τους τοπικούς σταθμούς, να ενημερώνεται για τις πιθανές δυσλειτουργίες του συστήματος, να εξάγει φόρμες αναφορών, εκτυπώσεις με τα σημαντικότερα γεγονότα, να προγραμματίζει τις διαδρομές στους υπολογιστές χειρός, να αντλεί τα δεδομένα από τους υπολογιστές χειρός και να ενημερώνει την βάση δεδομένων κλπ