# Πρωτόκολλο πιλοτικής εφαρμογής

**Παραδοτέο 5.2**

**20/11/2020**

# Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή ..... 3
2 Πιλοτική Εφαρμογή ..... 3
2.1 ΤΑΥ ..... 3
2.1.1 Περιγραφή περιοχής ..... 3
2.1.2 Εξοπλισμός ..... 4
2.1.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών ..... 6
2.2 ΔΕΥΑΜ ..... 8
2.2.1 Περιγραφή περιοχής ..... 8
2.2.2 Εξοπλισμός ..... 8
2.2.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών ..... 8
2.3 ΣΥΛΑ ..... 10
2.3.1 Περιγραφή περιοχής ..... 10
2.3.2 Εξοπλισμός ..... 10
2.3.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών ..... 12
2.4 ΣΥΛΕ ..... 13
2.4.1 Περιγραφή περιοχής ..... 13
2.4.2 Εξοπλισμός ..... 13
2.4.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών ..... 14

# 1 Εισαγωγή

Σκοπός του παραδοτέου είναι η ενημέρωση όσων αφορά των χαρακτηριστικών της πλατφόρμας και την απαιτούμενη εκπαίδευση στη χρήση των γραφικών διεπαφών, στην ομάδα των τελικών χρηστών που θα συμμετάσχουν στη διαδικασία.

Το παρών αρχείο αναλύει πρωτοκόλλου πιλοτικών δοκιμών για όλες τις υδατοπρομήθειες (ΣΥΛΕ, ΣΥΛΑ και ΔΕΥΑΜ) και ΤΑΥ, με δημιουργία των εργαλείων συλλογής της ανάδρασης.

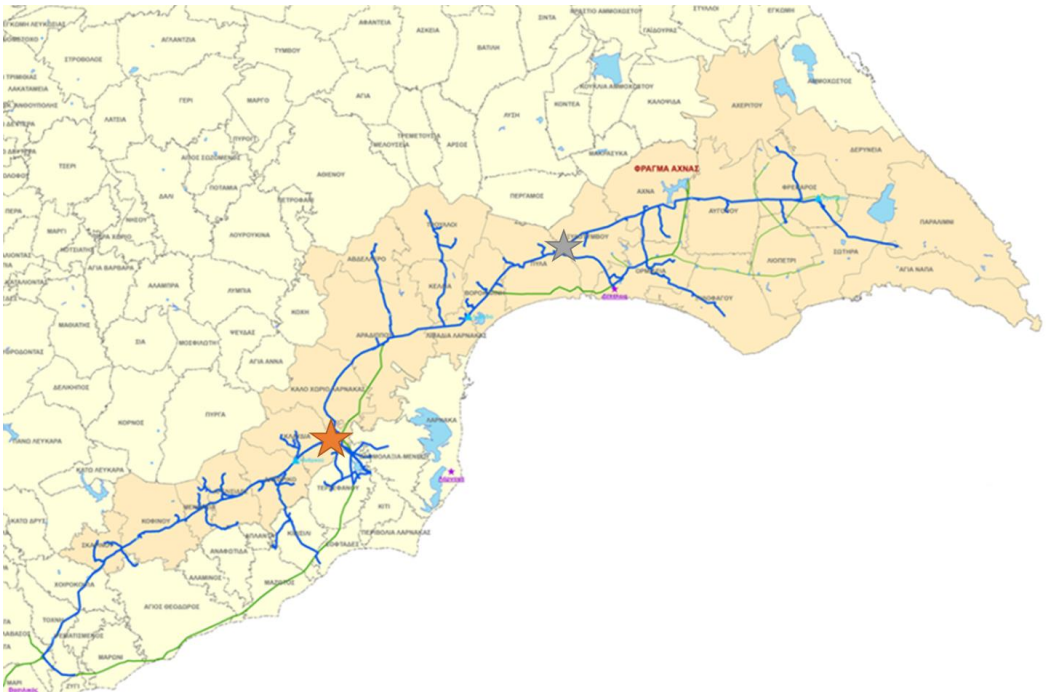
# 2 Πιλοτική Εφαρμογή

## 2.1 ΤΑΥ

### 2.1.1 Περιγραφή περιοχής

**Αγωγός ΧΟΙΡΟΚΟΙΤΙΑΣ - ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ**

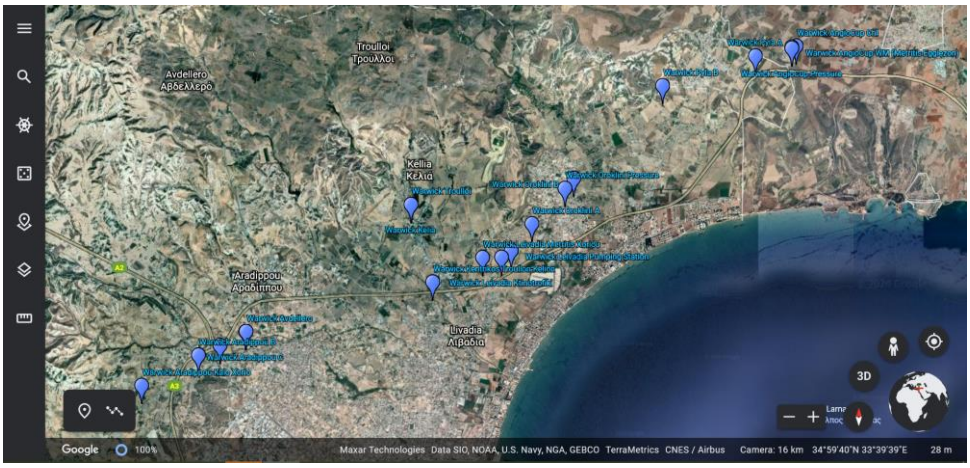
- Τύπος: Κεντρικός Αγωγός Μεταφοράς Νερού (κατασκευής του 1969).
- Υλικό: Σωλήνες Αμιάντου (AC) Κλάσης B & C.
- Διάμετρος: 650 – 500 mm.
- Μήκος: 240Km.
- Τοπολογία: Διακλαδισμένος.




### 2.1.2 Εξοπλισμός

**Πίνακας εξοπλισμού**

| Α.Τ. | Είδος Προμήθειας | Μον. Μετρ. | Ποσότ. |
|---|---|---|---|
| **1** | Αισθητήρες Ποιότητας Πολυπαραμετρικοί | τεμ | 2 |
| **2** | Αισθητήρες ποιότητας Χλωρίνης | τεμ | 3 |
| **3** | Αισθητήρες πίεσης | τεμ | 7 |
| **4** | Ασύρματοι μετρητές νερού | τεμ | 16 |
| **5** | Σταθμοί Τηλεμετρίας - 3G/4G | τεμ | 28 |
| **6** | Υπολογιστής (για ανάλυση δεδομένων, διασύνδεση με πλατ-φόρμα, και διενέργεια επιτόπιων ελέγχων) | τεμ | 2 |


Avdellero
Αβδελλερο
Troulloi
Τρουλλοι
Kellia
Κελια
Aradippou
Αραδιππου
Livadia
Λιβαδια
3D
Google
100%
Maxar Technologies Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO TerraMetrics CNES / Airbus Camera: 16 km 34°59'40"N 33°39'39"E 28 m

### 2.1.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών

#### *2.1.3.1 Επαλήθευση AMR*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **AV1** | Προγραμματισμός (ημερομηνία και ώρα) τυχαίων καταγραφών των μετρήσεων των AMR (τουλάχιστον 2-3 για κάθε μετρητή), εντός χρονικής περιόδου 2 εβδομάδων. Το πρόγραμμα θα πρέπει να συμπίπτει με το χρονικό ορίζοντα αυτόματης καταγραφής των συσκευών (προτιμάται περίοδος χαμηλής έως μηδενικής ζήτησης). |
| **AV2** | Εκτέλεση των προγραμματισμένων καταγραφών μέτρησης των AMR. |
| **AV3** | Έκθεση για την ακρίβεια των συσκευών AMR. |

#### *2.1.3.2 Εκτίμηση Υδραυλικής Κατάστασης*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **HSE1** | Ανάπτυξη ακριβές υδραυλικού μοντέλου (οι παράμετροι του μοντέλου θα πρέπει να είναι ακριβώς ίδιες με αυτές του πραγματικού δικτύου / π.χ. ανοικτές και κλειστές βαλβίδες) και βαθμονόμηση του. |
| **HSE2** | Βαθμονόμηση των αισθητήρων πίεσης (Επιβεβαίωση ότι η μέτρηση από τον αισθητήρα αντιστοιχεί σε σωστή κλίμακα). |
| **HSE3** | Καταγραφή όλων των πληροφοριών για τους μόνιμους και φορητούς αισθητήρες πίεσης. |
| **HSE4** | Εκτέλεση του Πιλοτικού για 1 εβδομάδα και καταγραφή των δεδομένων. |
| **HSE5** | Βαθμονόμηση του αλγορίθμου HSE. |
| **HSE6** | Έκθεση για τον αλγόριθμο HSE. |

#### *2.1.3.3 Εκτίμηση Κατάστασης Ποιότητας Νερού*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **QSE1** | Βαθμονόμηση των μόνιμων αισθητήρων χλωρίου (Επιβεβαίωση ότι η μέτρηση από τον αισθητήρα αντιστοιχεί σε σωστή κλίμακα). |
| **QSE2** | Καταγραφή όλων των πληροφοριών για τους μόνιμους αισθητήρες χλωρίου. |
| **QSE3** | Προετοιμασία προγράμματος δειγματοληψίας με τον φορητό μετρητή. (Χρονικά διαστήματα και τοποθεσίες). |
| **QSE4** | Εκτέλεση του Πιλοτικού για 1 εβδομάδα και καταγραφή των δεδομένων. |
| **QSE5** | Βαθμονόμηση του αλγορίθμου QSE και ανάλυση των αποτελεσμάτων. |
| **QSE6** | Έκθεση για τον αλγόριθμο QSE. |

#### 2.1.3.4 Διάγνωση Διαρροών

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **LDL1** | Ανάπτυξη αλγορίθμου που χρησιμοποιεί δεδομένα ροής και κατανάλωσης (του δικτύου) για την ανίχνευση πιθανών συμβάντων διαρροής. |
| **LDL2** | Ανάπτυξη αλγορίθμου LDL (που περιλαμβάνει δεδομένα ροής και πίεσης) που εντοπίζει το σημείο διαρροής, για τα περιστατικά που σχετίζονται με τον κύριο αγωγό. |
| **LDL3** | Έκθεση για τον αλγόριθμο LDL. |

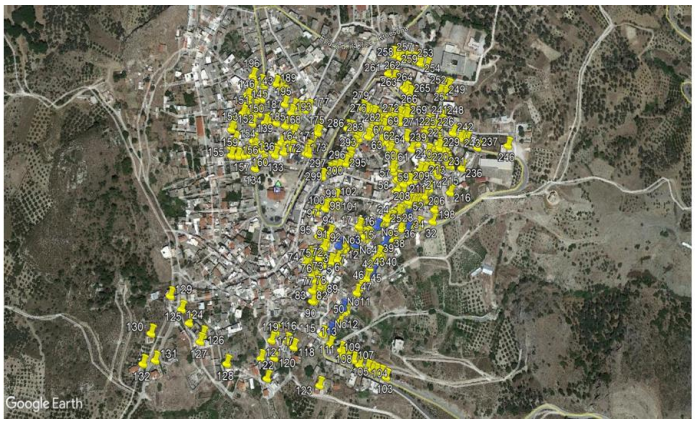
## 2.2 ΔΕΥΑΜ

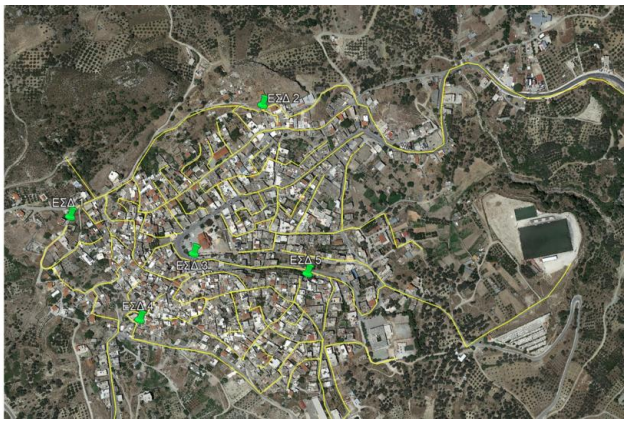
### 2.2.1 Περιγραφή περιοχής

Για τις πιλοτικές δοκιμές χρησιμοποιήθηκε το μετρητικό σύστημα υδροδότησης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ. με τον εξοπλισμό που περιγράφεται στο έργο SmartWater2020 και εγκαταστάθηκε στον οικισμό του Κρουσώνα.

### 2.2.2 Εξοπλισμός

| Εξαρτήματα συστήματος | Περιγραφή | # |
|---|---|---|
| **Hydrometers** | Συχνότητα μετάδοσης: 868MHz<br>Συχνότητα αποστολής μετρήσεων: 12s<br>Εντοπισμός και παραγωγή ειδοποιήσεων 18 δυσλειτουργιών<br>Διάρκεια μπαταρίας: 15 έτη | 700 |
| **Transmitter** | Συχνότητα μετάδοσης: 868MHz<br>Συχνότητα λήψης μετρήσεων: 1h<br>Διάρκεια μπαταρίας: 10 έτη | 62 |
| **Gateway** | 1 κεντρικός και 1 εφεδρικός αναμεταδότης<br>Συχνότητα μετάδοσης: 868MHz<br>Χρήση GSM καρτών | 2 |



### 2.2.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών

#### *2.2.3.1 Επιβεβαίωση μετρήσεων υδρομέτρων*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **RTM1** | Επί τόπου καταγραφή των μετρήσεων από 20 υδρόμετρα σε 3 διαφορετικές περιοχές |
| **RTM2** | Αντιπαραβολή των μετρήσεων των αισθητήρων και της επί τόπου καταγραφής τους.<br>Δεν εντοπίστηκαν αποκλίσεις |

#### *2.2.3.2 Ανίχνευση διαρροών και μηδενικής ροής*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|

| | |
|---|---|
| **LDF1** | Χαλάρωση του ροκάρ με σκοπό τη δημιουργία τεχνητής διαρροής και απομόνωση υδρομέτρου για τη μη-χρήση του τις επόμενες ημέρες |
| **LDF2** | Έλεγχος της ημερήσιας αναφοράς στο κέντρο ελέγχου, των επόμενων ημερών, και εντοπισμός των υποκείμενων προειδοποιήσεων διαρροής και μηδενικής ροής αντίστοιχα |
| **LDF3** | Αποκατάσταση της τεχνητής διαρροής και επαναφορά υδρομέτρου σε συνθήκες κανονικής κατανάλωσης |
| **LDF4** | Έλεγχος της ημερήσιας αναφοράς στο κέντρο ελέγχου, ύστερα από την επαναφορά του συστήματος και επιβεβαίωση της μη-λήψης ειδοποιήσεων διαρροής και μηδενικής ροής |

#### *2.2.3.3 Αφαίρεση AMR και μπαταρίας*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **REM1** | Απομάκρυνση του υδρομέτρου από το δίκτυο υδροδότησης |
| **REM2** | Έλεγχος της ημερήσιας αναφοράς στο κέντρο ελέγχου και εντοπισμός της προειδοποίησης απομάκρυνσης υδρομέτρου |
| **REM3** | Επανατοποθέτηση και επαναφορά υδρομέτρου σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας |
| **REM4** | Έλεγχος της ημερήσιας αναφοράς στο κέντρο ελέγχου, ύστερα από την επαναφορά του συστήματος και επιβεβαίωση της μη-λήψης ειδοποιήσεων απομάκρυνσης υδρομέτρου |
| **REM5** | Ενέργειες για την απομάκρυνση μπαταρίας, δεν ευδοκίμησε καθώς η μπαταρία είναι ενσωματωμένη σε ρητίνη |

#### *2.2.3.4 Ανίχνευση αντίθετης ροής*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ |
|---|---|---|
| **BDF1** | Τοποθέτηση υδρομέτρων χωρίς αντεπιστροφή σε μεγαλύτερο υψόμετρο από το υπόλοιπο δίκτυο | Δημήτρης Γκιαουράκης |
| **BDF2** | Έλεγχος της ημερήσιας αναφοράς στο κέντρο ελέγχου και εντοπισμός της προειδοποίησης αντίστροφης ροής | Γιώργος Τζαγκαράκης (CONSTRAT) |

## 2.3 ΣΥΛΑ

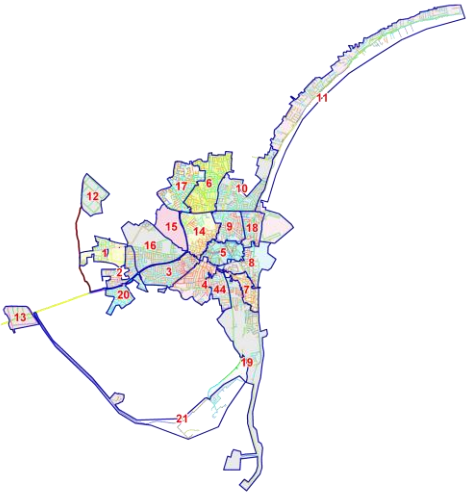
### 2.3.1 Περιγραφή περιοχής

Το πιλοτικό θα καλύψει όλο το εύρος της περιοχής του δικτύου υδροδότησης Λάρνακας.

Το δίκτυο υδροδότησης είναι χωρισμένο σε 21 περιοχές διανομής νερού.

Κάθε περιοχή διανομής νερού τροφοδοτείται από ένα σημείο στο οποίο είναι μόνιμα εγκαταστημένα όργανα μέτρησης παροχής και πίεσης.

Οι μετρήσεις των οργάνων μεταφέρονται τηλεμετρικά στο κεντρικό ηλεκτρονικό σύστημα τηλελέγχου - τηλεχειρισμού.

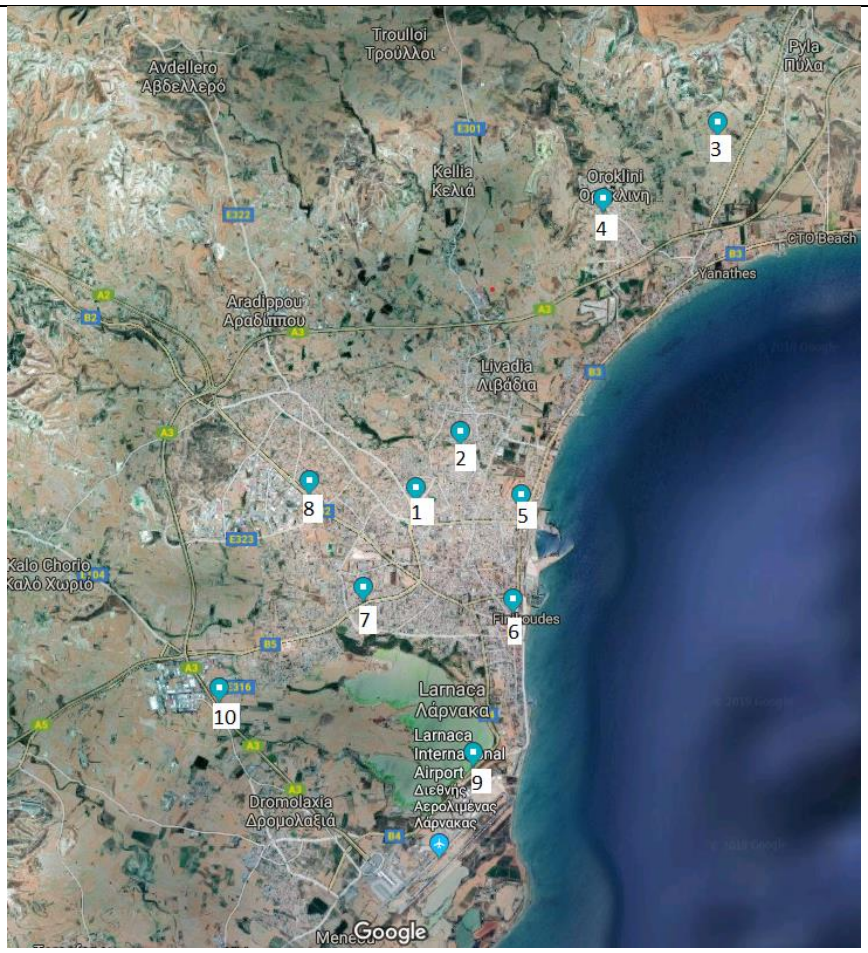


### 2.3.2 Εξοπλισμός

| Πίνακας Οικονομικής Προσφοράς | | | |
|---|---|---|---|
| ΕΙΔΟΣ | Α/Α | Προϊόν | Προσφερόμενη Ποσότητα |
| ΠΡΟΪΟΝΤΑ | [1] | **Αισθητήρες LoRaWAN υφιστάμενων μηχανικών Υδρομετρητών** | |
| | | α. Ξεχωριστές μονάδες: | |
| | | i) Μετατροπέας μαγνητικών παλμών σε ηλεκτρικούς | 355 |
| | | ii) Αισθητήρας LoRaWAN | 355 |
| | | ή | |
| | | β. Ενιαία μονάδα | 355 |
| | [2] | Αισθητήρες LoRaWAN νέοι μηχανικών Υδρομετρητών | |
| | | Α. Νέοι Μηχανικοί Υδρομετρητές | |
| | | Μηχανικοί υδρομετρητές διαμέτρου DN15 | 283 |
| | | Μηχανικοί υδρομετρητές διαμέτρου DN25 | 72 |
| | | + | |
| | | Β. Αισθητήρες LoRaWAN | |
| | | α. Ξεχωριστές μονάδες: | |
| | | i) Μετατροπέας μαγνητικών παλμών σε ηλεκτρικούς | 355 |
| | | ii) Αισθητήρας LoRaWAN | 355 |
| | | ή | |
| | | β. Ενιαία μονάδα | 355 |
| | [3] | **Αισθητήρες LoRaWAN για Ultrasonic (υπερήχων) υδρομετρητές διαμέτρου DN50** | 5 |
| | 4 | **Πύλες LoRaWAN** | 10 |
| | 5 | **Φωτοβολταϊκό Σύστημα Αυτονομίας και Βάση-Ιστός Στήριξης Συστημάτων** | 10 |

Gateway Location Names

| | |
|---|---|
| **1** | Hadjichristofi |
| **2** | Stelios Court |
| **3** | Views at Pyla |
| **4** | Hillside Heights |
| **5** | Radisson Blue Hotel |
| **6** | Quality City Center |
| **7** | Quality Tower |
| **8** | Eleftherias |
| **9** | Old Airport Reservoir |
| **10** | Airport Reservoir |



### 2.3.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών

#### *2.3.3.1 Επαλήθευση AMR*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **AV1** | Προγραμματισμός (ημερομηνία και ώρα) τυχαίων καταγραφών δεδομένων από τους μετρητές AMR (τουλάχιστον 2-3), εντός χρονικής περιόδου 2 εβδομάδων. Το πρόγραμμα καταγραφών θα πρέπει να συμπίπτει με την αυτόματη καταγραφή των συσκευών (προτιμάται περίοδος χαμηλής έως μηδενικής ζήτησης). |
| **AV2** | Εκτέλεση των προγραμματισμένων καταγραφών μέτρησης των AMR. |

#### *2.3.3.2 Αξιολόγηση Απόδοσης*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **PE1** | Συλλογή δεδομένων τηλεπικοινωνιών (συμπεριλαμβανομένων πακέτων δεδομένων, SNR, RSSI κ.λπ.), για περίοδο τουλάχιστον 9 μηνών. |
| **PE2** | Ανάλυση δεδομένων και παραγωγή στατιστικών στοιχείων για αξιολόγηση της απόδοσης του δικτύου. |

#### *2.3.3.3 Διάγνωση μη κανονικών καταναλώσεων*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **ARML1** | Ανάπτυξη αλγορίθμου που χρησιμοποιεί δεδομένα κατανάλωσης για τον εντοπισμό πιθανών περιστατικών διαρροής. |
| **ARML2** | Ανάπτυξη του αλγορίθμου LDL για ανίχνευση ανωμαλιών στην κατανάλωση νερού. |
| **ARML3** | Έκθεση για τον αλγόριθμο LDL. |

## 2.4 ΣΥΛΕ

Ο σχεδιασμός για το ΣΥΛΕ αφορούσε την ανάπτυξη τεσσάρων διαφορετικών πρωτοκόλλων πιλοτικών δοκιμών σε δύο διαφορετικά DMAs του δικτύου.

### 2.4.1 Περιγραφή περιοχής

| Παράμετρος | | DMA131 | DMA133 | DMA136 |
|---|---|---|---|---|
| **Αριθμός Καταναλωτών** | | **3.521** | **5.216** | **790** |
| **Εμβαδόν Περιοχής** | **($Km^2$)** | **0,86** | **0,76** | **0,7** |
| **Μήκος Δικτύου** | **(Km)** | **17** | **14,8** | **13,1** |
| **Μέση ημερήσια κατανάλωση** | **($m^3$)** | **1.367** | **1.588** | **740** |
| **Ελάχιστη Νυκτερινή Ροή** | **($m^3/h$)** | **38,17** | **39,6** | **11,16** |
| **Ποσοστό Ατιμολόγητου Νερού** | **(%)** | **42,6** | **31,9** | **22,3** |
| **Αγωγοί** | | **AC** | **AC** | **AC + UPVC** |
| **Ιδιαιτερότητες** | | *Παλαιό Δίκτυο + Ψηλά κτήρια* | *Ψηλά κτήρια* | *1 μεγάλη βιομηχανία αναψυκτικών και χυμών* |

### 2.4.2 Εξοπλισμός

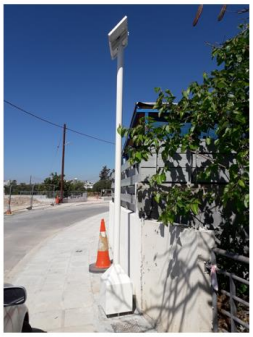
| Περιγραφή Εξοπλισμού | Ποσότητα |
|---|---|
| Free Chlorine Residual sensors | 8 |
| Pressure Transducers | 32 |
| GSM Telemetry Modules | 23 |
| Photovoltaic Panels and Posts | 23 |
| PRV Controller | 1 |

Φρεάτιο Κεντρικού μετρητή DMA (Ροή, Πίεση, Ρύθμιση πίεσης, Υπολειμματικό Χλώριο)

Αισθητήριο Πίεσης

Αισθητήρια Πίεσης και Ελεύθερου Υπολειμματικού Χλωρίου

3x 17x 6x



### 2.4.3 Πρωτόκολλο Πιλοτικών Δοκιμών

#### *2.4.3.1 Εκτίμηση υδραυλικής κατάστασης*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **HSE1** | Ανάπτυξη ενός ακριβές υδραυλικού μοντέλου (οι παράμετροι του θα είναι ακριβώς οι ίδιες με το πραγματικό δίκτυο / π.χ. ανοιχτές και κλειστές βαλβίδες) και βαθμονόμηση του. |
| **HSE2** | Βαθμονόμηση των μόνιμων αισθητήρων πίεσης. |
| **HSE3** | Εγκατάσταση φορητών αισθητήρων πίεσης. |
| **HSE4** | Καταγραφή των πληροφοριών σχετικά με την σημείο εγκατάστασης των μόνιμων και φορητών αισθητήρων πίεσης. |

| | |
|---|---|
| **HSE5** | Εκτέλεση του Πιλοτικού για 1 εβδομάδα και καταγραφή όλων των δεδομένων από τους αισθητήρες πίεσης. |
| **HSE6** | Βαθμονόμηση του αλγορίθμου HSE. |
| **HSE7** | Έκθεση για τον αλγόριθμο HSE. |

#### *2.4.3.2 Διάγνωση διαρροών*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **LDL1** | Προγραμματισμός της πρώτης ομάδας ελεγχόμενων διαρροών (τοποθεσία, ροή, ημερομηνία και ώρα). |
| **LDL2** | Εκτέλεση των ελεγχόμενων διαρροών. |
| **LDL3** | Καταγραφή των δεδομένων πίεσης που σχετίζονται με τις ελεγχόμενες διαρροές. |
| **LDL4** | Βαθμονόμηση του αλγορίθμου LDL. |
| **LDL5** | Επανάλυψη τω σταδίων LDL1 - LDL4 για μια νέα ομάδα ελεγχόμενων διαρροών [Η διαδικασία θα επαναληφθεί για αριθμό σετ που θα θεωρηθεί απαραίτητο, για να επιτευχθεί η βαθμονόμηση του αλγορίθμου]. |
| **LDL6** | Έκθεση για τον αλγόριθμο LDL. |

#### *2.4.3.3 Μείωση πίεσης*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **PR1** | Ανάπτυξη ενός ακριβές υδραυλικού μοντέλου (μοντέλο με μεγάλο βαθμό λεπτομέριας / π.χ. εισαγωγή της ακριβής θέσης των οικιακών συνδέσεων). |
| **PR2** | Έλεγχος της απόκρισης του συστήματος (Έλεγχος ότι λειτουργεί ο πιλότος του PRV). |
| **PR3** | Μέρα A-0 _ Καταγραφή της κατανάλωσης από τους μετρητές νερού. |
| **PR4** | Μέρα A-7 _ Καταγραφή της κατανάλωσης από τους μετρητές νερού. |
| **PR5** | Δημιουργία του προφίλ κατανάλωσης της περιοχής και ανάπτυξη του υδραυλικού μοντέλου. |
| **PR6** | Μέρα B-0 _ Καταγραφή της κατανάλωσης από τους μετρητές νερού. |
| **PR7** | Μέρα B-7 _ Καταγραφή της κατανάλωσης από τους μετρητές νερού. |
| **PR8** | Έκθεση για τον αλγόριθμο PR. |

#### *2.4.3.4 Εκτίμηση κατάστασης ποιότητας*

| ΣΤΑΔΙΟ | ΕΝΕΡΓΕΙΑ |
|---|---|
| **QSE1** | Βαθμονόμηση των μόνιμων αισθητήρων χλωρίου. |
| **QSE2** | Καταγραφή των πληροφοριών σχετικά με την σημείο εγκατάστασης των μόνιμων αισθητήρων χλωρίου. |
| **QSE3** | Ετοιμασία προγράμματος δειγματοληψίας με φορητό μετρητή χλωρίου. (χρονοδιαγράμματα και σημεία δειγματοληψιών). |
| **QSE4** | Εκτέλεση του πιλοτικού για 1 εβδομάδα και καταγραφή των δεδομένων. |
| **QSE5** | Βαθμονόμηση του αλγορίθμου QSE & Ανάλυση των αποτελεσμάτων. |
| **QSE6** | Έκθεση για τον αλγόριθμο QSE. |