

# Upgrade of the hydraulics laboratory for the modeling of water supply networks & design and operation optimization study

**‘HYDROGIS LAB’**

**ΤΕΛΙΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ 29/06/2015**

**Αναβάθμιση εργαστηρίου υδραυλικής για τη μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας του**

**ΙΠΕ/ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ/0609/34**



**ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ ΓΛ. ΧΑΤΖΗΜΙΤΣΗΣ**

**ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΟΜΗΓΕ**



**ΔΕΣΜΗ  
2009-2010**



# Presentation Overview

- Our team
- Project Participants
- Project details
- Infrastructure
- WPs description
- Remarks



# Our team 'www.cyprusremotesensing.com'

- Remote Sensing and Geo-Environment Lab
- Member of the 'ERATOSTHENIS Research Centre'





# Group Funding

- More than 60 projects since 2007
- Funds from EC, National and Industry



REPUBLIC OF CYPRUS



EUROPEAN UNION



Πρόγραμμα Διασυνοριακής Συνεργασίας  
**Ελλάδα - Κύπρος 2007-2013**  
ΕΠΕΝΔΥΟΥΜΕ ΣΤΟ ΚΟΙΝΟ ΜΑΣ ΜΕΛΛΟΝ



# Participants

- Cyprus University of Technology
- Water Development Department
- National Technical University of Athens
- ISOTHERM LTD
- Municipality of Pafos

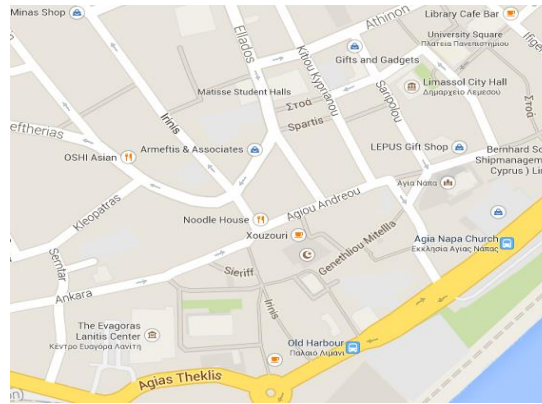


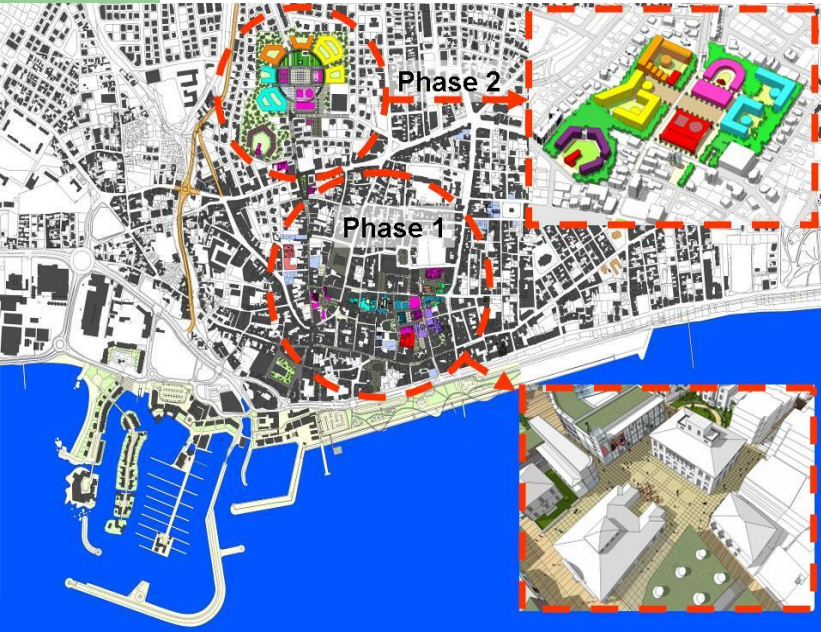
# Budget /Timeframe

- 400,000 Euros
- 36 months + 2 months extension
- Deadline: 30/6/2015



# Infrastructure (upgrade the existing hydraulics labs)









ΔΕΣΜΗ  
2009-2010





REPUBLIC OF CYPRUS



ΔΙΑΡΚΗΤΙΚΑ ΤΑΜΕΙΑ  
of Development Funds of the Republic  
of Cyprus



EUROPEAN UNION

ΔΕΣΜΗ  
2009-2010



Research  
Promotion  
Foundation



REPUBLIC OF CYPRUS



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΑ ΤΑΜΕΙΑ  
for Education, Youth and Sports  
οι ιδέες μας, η πράξη και ο ανθρωπίνος



EUROPEAN UNION

ΔΕΣΜΗ  
2009-2010



Research  
Promotion  
Foundation

# Work Packages

- WP1- Project Management.
- WP2- Dissemination & Exploitation of Results
- WP3- Study, Mapping and Development of a Digital Imprint of an Existing Selected Water Supply Network in Paphos Municipality
- WP4- Experimental Representation of the Supply Network and Initial Laboratory Tests
- WP5- Methodological Framework for Optimising the Networks and Developing Computational Tools
- WP6- Experimental Study of the Critical Hydrodynamic Phenomena
- WP7- Experimental Study of the Optimised Network and Self-regulation of the Network's Pumps and Valves



# Το έργο περιλαμβάνει τις εξής συνιστώσες....

- Αναβάθμιση του υφιστάμενου εργαστηριακού εξοπλισμού του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, για την υποστήριξη των ερευνητικών αναγκών του έργου,
- Ανάπτυξη μιας ψηφιακής απεικόνισης ενός επιλεγμένου δικτύου διανομής υδρευτικού νερού (στο Δήμο Πάφου), με συνδυασμένη χρήση των πλέον σύγχρονων τεχνολογιών, όπως GPS, Συστήματα Γεωγραφικής Πληροφορίας (GIS) και Τηλεπισκόπηση (SRS),
- Ανάπτυξη γενικευμένου πλαισίου μοντελοποίησης και συναφών υπολογιστικών-μαθηματικών εργαλείων (ήτοι μοντέλα υδραυλικής προσομοίωσης και πολυκριτηριακοί εξελικτικού αλγόριθμοι), που θα ελεγχθούν για τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του πιλοτικού δικτύου διανομής,
- Ανάπτυξη πειραματικής απεικόνισης με σκοπό τη βελτίωση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του δικτύου,
- Πειραματική επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων των υπολογιστικών εργαλείων και ανάπτυξη τεχνογνωσίας σε θέματα εποπτείας τέτοιων συστημάτων και αυτορρύθμισης αντλιών και βαλβίδων.

# Participants – Work Packages

- Cyprus University of Technology WP 1- 7
- Water Development Department WP 2,3,4,6,7
- National Technical University of Athens WP 2,3,4,5,6,7
- ISOTHERM LTD WP 4,6,7
- Municipality of Pafos WP 3,4,7



ΔΕΣΜΗ  
2009-2010



# Objectives

- The **mapping and development of a database using GPS and GIS** technologies with the aim of developing a digital imprint of a representative water network in Paphos Municipality and its experimental on scale modeling for detailed experimental studies.
- The **development of state-of-the-art methodologies for optimizing the water supply networks, both in the design and in the operation phase, using multiple variables and criteria.**
- The **development of a methodology for detecting and adapting in an optimum way critical parameters of the mathematical models** (e.g. surface roughness coefficient of pipes etc), based on actual experimental measurements of the flow field in corresponding hydraulic models.
- The detailed **experimental verification of the computational results** and the development of know-how for self-regulation of pumps and valves in order to satisfy the supply needs in conjunction with the uniform pressure distribution in the water supply network.
- The **development of guidelines** which could form the basis for developing a user-friendly network simulation software, able to make up for the lack of communication between the different sciences involved in developing/designing and managing water supply networks.



ΔΕΣΜΗ  
2009-2010



# Methodology

- Mapping
- Representation
- Experimental Measurements
- Verification with theoretical models
- Optimisation (optimised networks)
- Experimental study of the optimised
- Results / Guidelines



ΔΕΣΜΗ  
2009-2010





# WP2- Dissemination & Exploitation of Results

<http://cyprusremotesensing.com/hydrogis>



website

# WP2- Dissemination & Exploitation of Results

**tzini.com.cy**  
 Ηλεκτρονική Εφημερίδα  
 Ηλεκτρονική Εφημερίδα

Γιορτάζουμε: Μελέτες, Μελέτια | Τετάρτη, 12 Φεβρουαρίου

Οικοσελίδα | Αθλητικά | Υγεία | Τεχνολογία-Επιστήμη | Περιβάλλον | Εκπαίδευση | Ση  
 Ειδήσεις Τώρα | Κύπρος | Ελλάδα | Κόσμος | Ο Τύπος σήμερα | Πρόσκαιρα | Παράδενα Η

Οικοσελίδα > Ειδήσεις > Τοπικές Ειδήσεις

## Πρόγραμμα για δίκτυα ύδρευσης στο Δήμο Πάφου

29 Νοεμβρίου 2012 10:46



Σε ένα πρωτοποριακό ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο « αναβάθμιση εγκαταστάρι υδραυλικής για τη μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας τους », συμμετέχει ο δήμος Πάφου.

Το πρόγραμμα το οποίο χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας προϋπολογίζεται στις 400 χιλιάδες ευρώ και έχει ως στόχο τη μελέτη βελτιστοποίησης δικτύων ύδρευσης για τα οποία δεν έχει καταγραφεί πλήρως ο υφιστάμενος σχεδιασμός.

Ο ανεπληρωτής καθηγητής του ΤΕΠΑΚ Διόφαντος Χατζημιχάλης, ανέφερε στο ΚΥΠΕ πως η μελέτη θα αρχίσει σε πιλοτική βάση την επόμενη εβδομάδα 6 με 7 Δεκεμβρίου από το συνοικισμό του Μουττάλου όπου το δίκτυο της συγκεκριμένης περιοχής όπως είχε, χρήζει άμεσης μελέτης λόγω του ότι είναι πεπαικωμένο.

Για τη διεξαγωγή της μελέτης, σύμφωνα με τον κ. Χατζημιχάλη θα χρησιμοποιηθεί σωρευτής εδράσεως σε όλους τους δρόμους της συνοικίας προκειμένου να γίνει αποτύπωση των υφιστάμενων δικτύων και ακολούθως θα προσομοιωθεί σε μορφή ψηφιακού ανάγλυφου.

Ο κ. Χατζημιχάλης ανέφερε επίσης πως τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούν να αξιοποιηθούν σε μεταγενέστερο στάδιο από το δήμο της Πάφου για τον εκσυγχρονισμό και την αναβάθμιση προβληματικών δικτύων ύδρευσης ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες νερού.

### Πρόσφατες Ειδήσεις

- > Εγκληρίστη 50% για εξακρίβωση ενδείξεων σε κατοικίες  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:07
- > Κλέβονται τα χρυσάφι και ο ασήμι κόνιες τα χρυσάφι και ο ασήμι  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:05
- > Σαν σήμερα γεννήθηκε ο Κάστος Γαβός  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:54
- > Επιστημονικές διαφορές η από ερώτη σε αυτόνομη  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:49
- > Σεισμός 6,9 βαθμών στη Δυτική Κίνα  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:46
- > Στόση εργασιών του προσωπικού της ΑΗ  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:45
- > Ακατάλληλες αναρτήσεις μίσσας και στολές  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:43
- > Αθήνα: Συνάντηση κορυφής των Ευρωπαϊκών Συνδιοίκτων  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:39
- > Ένα ταβάνι στη Βιολογία της Κύπρου  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:04
- > Σεισμός: Επέμβαση βλάστηση Ρωσία  
12 Φεβρουαρίου 2014 11:03

Local newspapers

### ΠΑΦΟΣ: Μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας τους

Το ερευνητικό πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας στην Κύπρο με τίτλο «Upgrade of the hydraulic laboratory for the modeling of water supply networks & design and operation optimization study» αναβάθμισης εγκαταστάρι υδραυλικής για τη μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας τους» και το προμηθευτικό ΑΝΑΒΑΘΜΗΣΗ 0609/034 εντάσσεται στην θεματική της προτεραιότητας έρευνας (δόξατος 26 μισός). Ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στις 406.000 ευρώ.

Συντονιστής του εν λόγω ερευνητικού προγράμματος είναι ο Αναπληρωτής Καθηγητής και Πρόεδρος του Τμήματος

... και που αποτελεί την μεγαλύτερη ερευνητική ομάδα στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου και η Καθηγήτρια Τούλα Ουνοπούλου (Τμήμα ΠΟΜΗΤ, Αντιπρόεδρος και κ. Μαρία Θεοδωρού, Στέλεχος Κέντρου ΤΕΠΕΚ).

Στις επόμενες γεωμετρικές μεταρρυθμίσεις και μεταρρυθμίσεις των δικτύων εκ μέρους του δήμου Πάφου συμμετέχει η τεχνική ομάδα της Υποεπιτροπής του Δήμου Πάφου με επικεφαλής τον κ. Γαβός

των δικτύων ύδρευσης. Θα γίνει επίσης μελέτη για απώλειες νερού στο σύστημα ύδρευσης του δήμου Πάφου. Έχουν ήδη πραγματοποιηθεί γεωμετρικές διακοπήσεις στο κέντρο της Πάφου (Γραφική Μοντελοποίηση, παλιό αγρό της Πάφου κ.α).

Στις γεωμετρικές διακοπήσεις συμμετείχε και η εταιρεία TERRAMARINE (Παύλος Χατζημιχάλης και Σίμωτος Μαρμαλάκης) υπεύθυνος των συστημάτων γεωμετρίας του σιου ΜΑΛΑ. Η εταιρεία TERRAMARINE συντηρείται ήδη με την ερευνητική ομάδα του Ιδρυματικού Γ. Χατζημιχάλη σε όλα ερευνητικά προγράμματα.

**HTHK**  
 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΤΗΡΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

Αρχική Σελίδα | Το ΕΤΕΚ | Εγγραφές Μελών και Πολύτων | Πληροφορίες - Ανακοινώσεις | Εκδόσεις

Ημερίδα: «Αναβάθμιση εγκαταστάρι υδραυλικής για τη μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας τους»

Το νέο ημερήσιο συνέδριο «Αναβάθμιση εγκαταστάρι υδραυλικής για τη μοντελοποίηση δικτύων ύδρευσης και μελέτη βελτιστοποίησης σχεδιασμού και λειτουργίας τους» θα πραγματοποιηθεί στο Λεμεσό στις 29 Ιανουαρίου 2013, 10:00πμ, στο ξενοδοχείο CURBUD. Γραφείο Συνδιοίκτων: 11, Αραβικής Γραφικής οδού, Λεμεσό. Τηλ.: +357 2535001 & 2535040. Web: <http://www.hthk.org.cy>

Οργανισμός Έρευνας Προώθησης Έρευνας (RDF) ΑΝΑΒΑΘΜΗΣΗ 0609/034: UPGRADE OF THE HYDRAULICS LABORATORY FOR THE MODELING OF WATER SUPPLY NETWORKS & DESIGN AND OPERATION OPTIMIZATION STUDY. The project is funded by the Republic of Cyprus and the European Regional Development Fund.

Συνδιοργανωτές: Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Εταιρεία ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ LTD, Αθήνα, Ελλάδα.

Τίτλος Ημερίδας: ΤΕΠΕΚ

## WP2- Dissemination & Exploitation of Results

Geo-radar scanning and GIS mapping of an old water utility network in Paphos District area in Cyprus under the project: 'Upgrade of the hydraulics laboratory for the modeling of water supply networks & design and operation optimization study'

Kyriacos Themistocleous<sup>a</sup>, Athos Agapiou<sup>a</sup>, Andreas Papachristodoulou<sup>b</sup>, Ploutarchos Evlogimenos<sup>a</sup>, Maria Theodorou<sup>c</sup>, Pavlos Sotiropoulos<sup>d</sup>, Spyros Maroulakis<sup>b</sup>, Charalambos Karaolides<sup>e</sup>, Marinos G. Hadjimitsis<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil Engineering and Geomatics, Faculty of Engineering and Technology, Remote Sensing and Geo-Environment Lab, Cyprus University of Technology, 2-6, Saripolou Str., 3603, Lemesos, Cyprus



2 Tera Marina, Greece, 10, St. Tompa, 15342, Ag. Paraskevi, Athens, Greece

Municipality of Pafos, Pafos, Cyprus

Email: athos.agapiou@cut.ac.cy, a.hadjimitsis@cut.ac.cy

### SUMMARY

This work is part of a research project named as 'HYDROGIS LAB'. A preliminary underground survey using the newly acquired ground penetrating radar has been taken place and presented. This technology provides accurate scanning and 3D spatial representation of the underground piping network. The main aim is to refine an existing digital asset of the water supply network under consideration. Work has also been initiated in the development of a GIS platform for managing all information (maps, satellite imaging, 3D scans, network system components etc). The geo-radar scanning is required to support the modeling of water supply network, design and operation.

### INTRODUCTION

The Project aims to satisfy the dire need for authorities to solve the extremely serious problem of water supply as a result of continued water shortage. The grave and chronic problems of water losses in the water supply network pipes, the uncontrolled and non-optimum operation of pumping stations, the often wrong design of the networks because of various interventions (e.g. town planning, wrong mapping of existing networks), are some of the most important problems which need to be tackled in order to optimize the performance of the networks and, consequently, save on this precious resource, as well as, on the energy consumed. The innovative aspect of the Project is that, for the first time, state-of-the-art technologies will be combined for the mapping of water networks through the Global Positioning System (GPS), Radar Scanners and Satellite Remote Sensing (SRS). The data will be entered into a Geographic Information System (GIS), with the aim of developing a digital imprint and the mapping of the network. Several other attempts have been made by other researchers for using GIS for managing and mapping utility network in Pafos area in Cyprus. After that, a representative part of the network will be selected and modeled in the new upgraded laboratory for conducting detailed experimental studies, which will be correlated with computational/mathematical studies.

### MAPPING AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL IMPRINT OF EXISTING SELECTED WATER SUPPLY NETWORK IN PAPHOS MUNICIPALITY

Paphos Municipality is one of the Municipalities facing very serious problems with the water supply network, firstly because of the age of the network and secondly because of the rapid town development and the urgent needs for expanding the network in an unorganized manner. One of the aims of the project is to study of an existing selected water supply network in the Municipality in an effort to understand the 'logic' of the network and select a representative part of it that will include almost all the components (i.e. pumping station, main piping, valves, flowmeters etc) present in the networks of the Municipality in order to conduct a comprehensive study. The GIS is used to develop a comprehensive management system of the information, including cartographic and quantitative data, as well as text, in conjunction with the maps and ground measurements, it will be possible to develop an accurate digital imprint. Finally all the retrieved information that are available through the acquired software regarding surveying, analysis, management, processing, will be inserted in the GIS database. The GIS system will be flexible, allowing the addition of any layer considered necessary for the better management of the Project information. It must be noted that depending on the results of the initial study of the networks in Paphos Municipality, the final structure of the digital imprint as well as necessary information to be contained therein will be decided, in order to proceed with an accurate modeling of the representative network.



Figure 1a & b: Geo-radar scanning of the Paphos water utility network



Figure 2: Typical 3D drawing of a distribution network

### PRELIMINARY CONCLUSIONS

Based on the digital imprint of the selected network, CLT will develop constructional drawings of the part of the network to be modeled. These drawings will include all necessary information of the piping and location of all components to be installed. It is important to be noted that all parameters included in all levels of the GIS system will be used for the accurate modeling of the network (i.e. altitude and gradients of piping, etc). Using the existing workshop facility, then it is required to be constructed the piping and will assemble the network together with all its necessary components. Figure 2 shows some similar 3D drawings of distribution networks.

**Participants:**  
 HCU-CYPRUS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
 PAFO-WATER DEVELOPMENT DEPARTMENT  
 PAZ-NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
 PAFO-ISOHERMA LTD  
 PAFO-MUNICIPALITY OF PAFOS

Geo-radar scanning and GIS mapping of an old water utility network in Paphos District area in Cyprus under the project: 'Upgrade of the hydraulics laboratory for the modeling of water supply networks & design and operation optimization study'

Kyriacos Themistocleous<sup>a</sup>, Athos Agapiou<sup>a</sup>, Andreas Papachristodoulou<sup>b</sup>, Ploutarchos Evlogimenos<sup>a</sup>, Maria Theodorou<sup>c</sup>, Pavlos Sotiropoulos<sup>d</sup>, Spyros Maroulakis<sup>b</sup>, Charalambos Karaolides<sup>e</sup>, Marinos G. Hadjimitsis<sup>f</sup>, Toula Onoufriou<sup>d</sup>, Diofantos G. Hadjimitsis<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil Engineering and Geomatics, Faculty of Engineering and Technology, Remote Sensing and Geo-Environment Lab, Cyprus University of Technology, 2-6, Saripolou Str., 3603, Lemesos, Cyprus

<sup>b</sup> Terra Marina, Greece, 10, St. Tompa, 15342, Ag. Paraskevi, Athens, Greece

<sup>c</sup> Municipality of Pafos, Pafos, Cyprus

### ABSTRACT

This work is part of a research project named as 'HYDROGIS LAB'. A preliminary underground survey using the newly acquired ground penetrating radar is presented. This technology provides accurate scanning and 3D spatial representation of the underground piping network. The main aim is to refine the digital imprint of the water supply network under consideration. Work has also been initiated in the development of a GIS platform for managing all information (maps, satellite imaging, 3D scans, network system components etc). The geo-radar scanning is required to support the modeling of water supply network, design and operation.

**The use of GIS for supporting the experimental representation of the selected supply network in Paphos Municipality: 'the hydroGIS Lab'**

D. G. Hadjimitsis, A. Agapiou, T. Onoufriou, K. Themistocleous, C. Karaolides  
 Cyprus University of Technology, Department of Civil Engineering and Geomatics, Limassol, 3603, Cyprus

**Introduction**

The Project aims to satisfy the dire need for authorities to solve the extremely serious problem of water supply as a result of continued water shortage. The innovative aspect of the project is that, state-of-the-art technologies will be combined for the mapping of water networks through the Global Positioning System (GPS), Radar Scanners and Satellite Remote Sensing (SRS). The data will be entered into a Geographic Information System (GIS) in order to develop a digital imprint and the mapping of the network. GIS can help important new information that needs to be better understood and decisions. Furthermore GIS can be used to emphasize the spatial relationships among the objects being mapped. The core of a complete GIS system consists of five basic components that are in constant balance and interdependence. These are machines (hardware), algorithms (software) and available data (resources) (Figure 1).

Maps from Paphos Municipality depicting existing buildings, streets, etc were used in creating the digital map. The capturing of satellite data at any moment in time using remote sensing techniques can provide the current construction development and, therefore, the immediate water supply needs in the municipality (Figure 2).

The GIS system is flexible, allowing the addition of any layer considered necessary for the better management of the project information. The final structure and content of the digital imprint will depend on the results of the initial study of the networks in Paphos Municipality in order to proceed with an accurate modeling of the representative network (Figure 3).

**Methodology and Results**

A methodology has been created for detecting and editing critical parameters of the mathematical modeling of surface roughness coefficient of pipes etc, based on actual experimental measurements of the flow field in corresponding hydraulic models.

The preliminary underground survey conducted for the HYDROGIS project shows positive results in using ground penetrating radar to identify the underground pipe network in the Municipality of Paphos. GIS represents a useful tool for modeling the water supply network, design and operation, with the goal of minimizing water loss. One of the project is to utilize scanning and 3D spatial representation to develop a GIS platform for managing all information required, including maps, satellite imaging, 3D scans, network system components and others. A methodology has been developed to regarding the critical parameters required for hydraulic models.





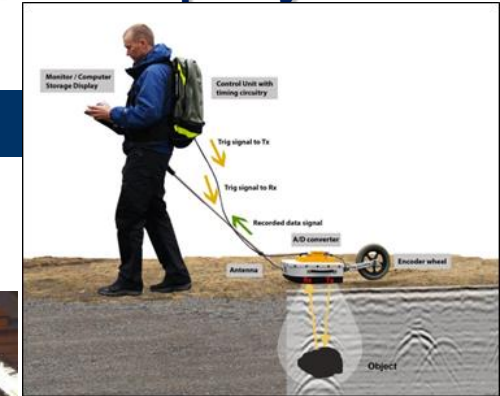
INTEGRATED USE OF SPACE, GEOPHYSICAL  
AND HYPERSPECTRAL TECHNOLOGIES  
INTENDED FOR MONITORING WATER  
LEAKAGES IN WATER SUPPLY NETWORKS

Edited by Efthimos G. Haqimatis, Athos Agapiou  
and Kyriacos Themistoclous

INTECH

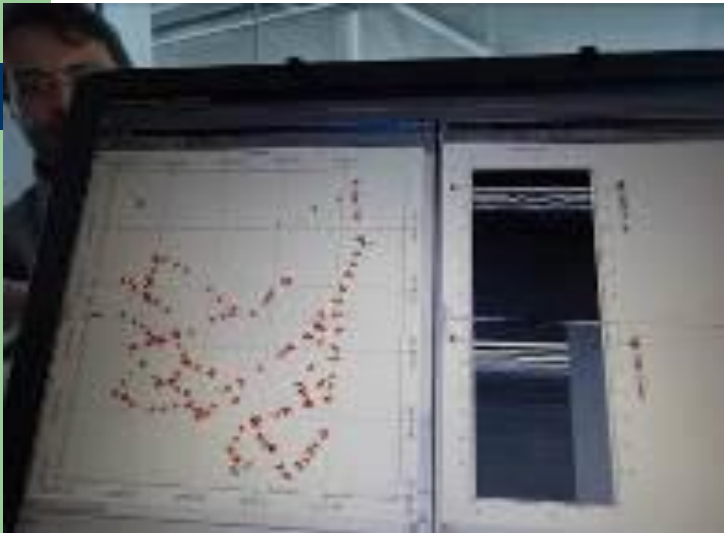
- MSc Thesis
- Presentations to ESA Technical Visit 2015, MSc students
- RSCY2013, 2014, 2015 Conference papers
- SAFECHANIA 2015 conference paper
- Chapter in Book 'IN-TECH'  
'Integrated Use of Space, Geophysical  
and Hyperspectral Technologies  
Intended for Monitoring  
Water Leakages in Water Supply Networks'

# WP3- Study, Mapping and Development of a Digital Imprint of an Existing Selected Water Supply Network in Paphos Municipality

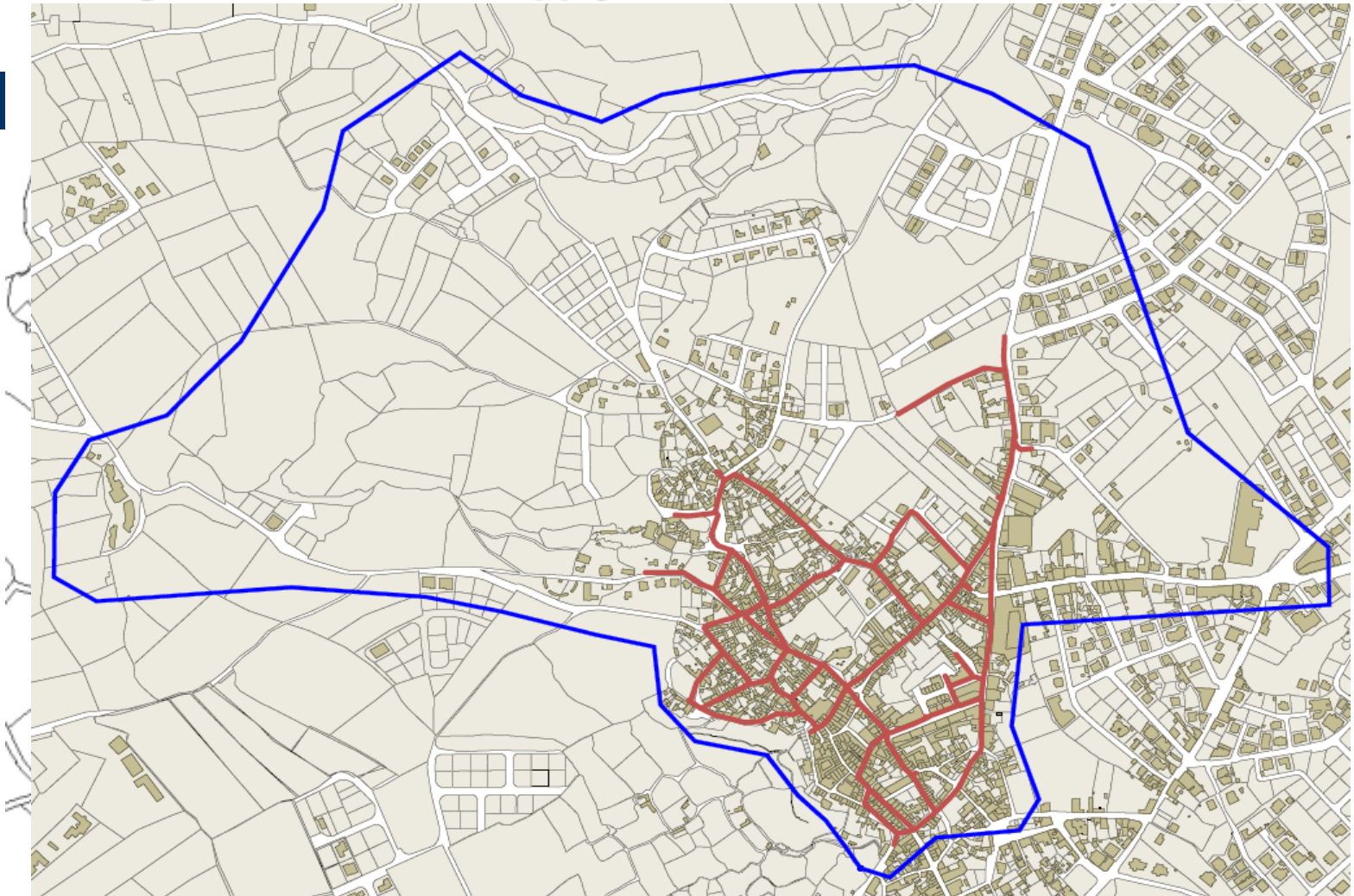




## WP3- Study, Mapping and Development of a Digital Imprint of an Existing Selected Water Supply Network in Paphos Municipality



## WP3- Study, Mapping and Development of a Digital Imprint of an Existing Selected Water Supply Network in Paphos Municipality







MOUTTALOS AREA



## WP3- Study, Mapping and Development of a Digital Imprint of an Existing Selected Water Supply Network in Paphos Municipality

### Development of a GIS

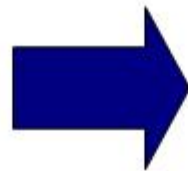
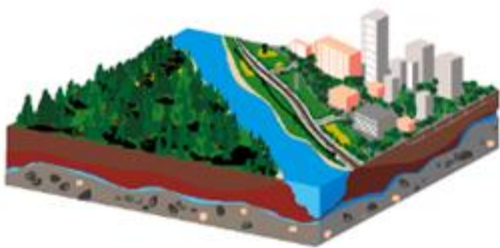
- Attribute data,
- Geographic features,
- Satellite and aerial images (raster data), (d) CAD data,
- Surface modelling or 3D data,
- Utility and transportation systems,
- GPS coordinates,
- Survey measurements and (i) digital photographs.



ΔΕΣΜΗ  
2009-2010



## The Real World



## GIS World Model

### Data Slices

**Imagery**

**Elevation**

**Transportation**

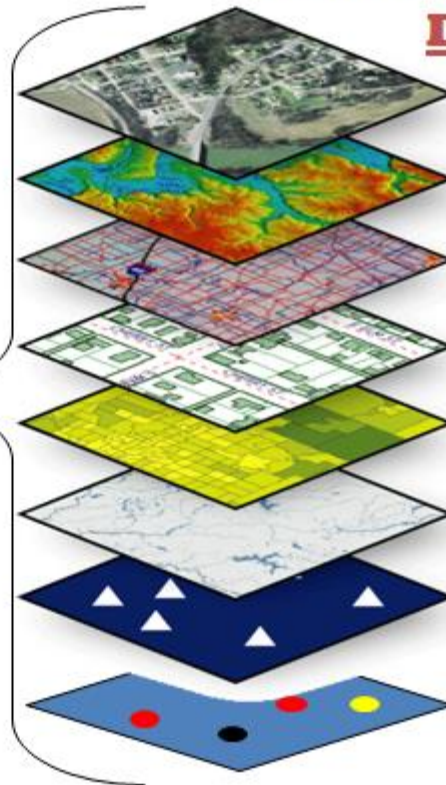
**Addresses**

**Boundaries**

**Water Features**

**Survey Control**

**Your Data**



# WP4- Experimental Representation of the Supply Network and Initial Laboratory Tests

- experimental set up
- calibration



# Area of interest-Pafos Municipality (Mouttalos)

- Pumping from Yeroskipou
- Station 1: Vassikos/Centre of Pafos (**pumping**)
- Station 2: Dasoudi/Ayiou Neofytou School (**gravity**)
- Station 3: Anavargos



# Selected Network

- Ideal selected network (old age)

Η περιοχή Μούταλλου, του Δήμου Πάφου, επιλέγηκε για την μελέτη γιατί παρουσιάζει συνδυασμένα προβλήματα λόγω της προχωρημένης ηλικίας του δικτύου ύδρευσής της.

Μετά την επιλογή του μέρους του δικτύου του Δήμου Πάφου, περιοχή Μούταλλου, έγινε προσομοίωση στην βιομηχανική περιοχή Αγίου Σιλά, Λεμεσού.



VASSILIKOS



# Recorded water losses (30 %)

ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΥΔΑΤΟΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ					
ΧΡΟΝΙΑ	ΖΗΤΗΣΗ / ΠΑΡΟΧΗ-ΠΑΡΑΓΩΓΗ (t)	ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΤΕΣ (t)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ (t)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΩΛΕΙΑΣ (%)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΤΡΗΤΩΝ
2002	4106861	2879820	1227041	29.87783127	
2003	4637336	3149236	1488100	32.08954451	19377
2004	4766172	3238544	1527628	32.05146604	20772
2005	4996015	3322252	1673763	33.50196106	22616
2006	4731582	3318939	1412643	29.855617	24267
2007	4517119	3353402	1163717	25.76237199	25655
2008	3544041	3010946	533095	15.04200995	26566
2009	3879448	2931962	947486	24.42321691	27613
2010	4206557	2902868	1303689	30.99183014	28423
2011	3899180	2860230	1038950	26.64534594	28878
2012	4199720	2873101	1326619	31.58827255	29196

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ (%)	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΕΤΡΗΤΩΝ
28.3481334	25336.3





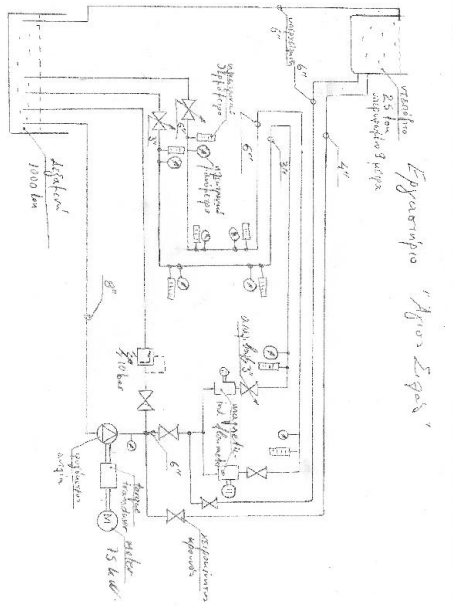
# Selected Network

- Pumping
- Gravity

Στην προσομοίωση λήφθηκαν υπόψη ότι στο εξεταζόμενο δίκτυο ύδρευσης,

- **παρέχεται νερό από δεξαμενή μέσω αντλιοστασίου**
- **παρέχεται νερό από δεξαμενή με ελεύθερη πτώση λόγω υψομετρικής διαφοράς.**
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά δικτύου όπως οι διαστάσεις διασωλήνωσης (μήκος και διατομής), παροχή, πιέσεις των αρχικών από την πηγή του κυκλώματος και των υδροστατικών λόγω υψομετρικών διαφορών αλλά και αντιστάσεων λόγω στραγγαλισμού από βάνες και μεταπτώσεις, εγκάρσιες στενώσεις σωληνώσεων λόγω ηλικίας δικτύου, τραχύτητα, θερμοκρασία, κατανάλωση.

# From paper to practice...













HYSTER

HYSTER

HYSTER

















Elevated tank

'Gravity' as in  
real conditions



- Επίσης έχοντας υπόψη ότι στο εξεταζόμενο δίκτυο υδρευσης παρέχεται και από νερό από δεξαμενή με ελεύθερη πτώση λόγω υψομετρικής διαφοράς, κατασκευάστηκε στο εργαστήριο δίκτυο που να τροφοδοτείται από ντεπόζιτο υπερυψωμένο στα 9 μέτρα, με τέτοιο τρόπο που η στάθμη του ντεπόζιτου να διατηρείται σταθερή, κατά συνέπεια και η υδροστατική πίεση λόγω υψομετρικής διαφοράς να παραμένει, έτσι να μας επιτρέπεται να κάνουμε τις αναλύσεις μας αλλάζοντας μόνο ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως είναι ο στραγγαλισμός των σωλήνων με τις αναλογικές βαλβίδες, μεταβάλλοντας έτσι την υδραυλική αντίσταση και παρακολουθώντας τα υπόλοιπα, να βγάζουμε τα συμπεράσματα.

# WP5- Methodological Framework for Optimising the Networks and Developing Computational Tools

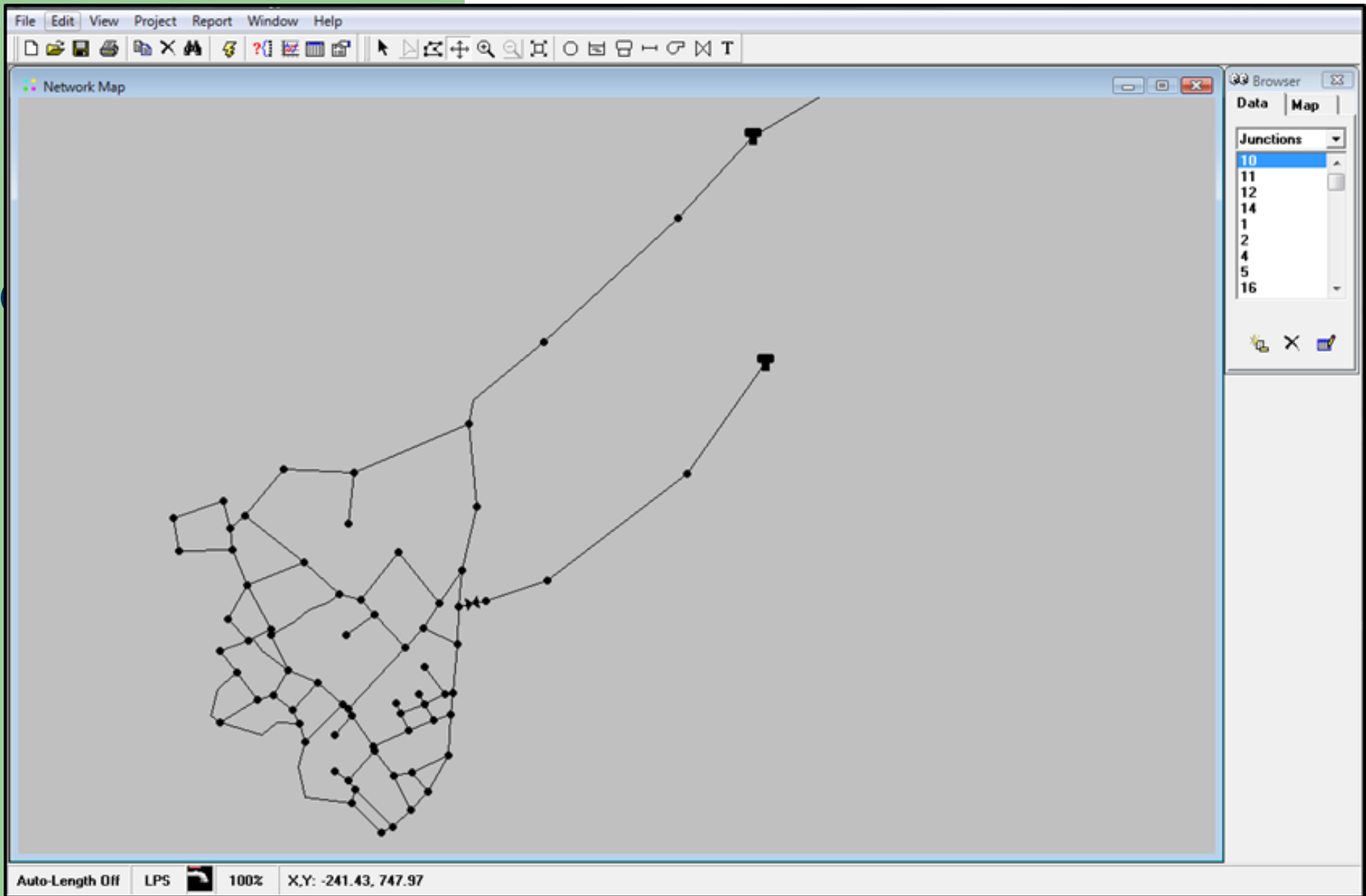
The objective of the WP is to develop specifications and relevant computational tools for the optimum analysis of supply networks, both in the design and the operation phase.





# Computational tool: 'Epanet'

- The water distribution network is modelled in Epanet and stochastically analyzed using Epanet Programmer's Toolkit. EPANET and its Programmer's Toolkit have been developed by the Water Supply and Water Resources Division of the U.S. Environmental Protection Agency's National Risk Management Research Laboratory, and are both freely available in the internet.
- Epanet can perform single or extended period analysis modelling of the hydraulic and water quality behavior of pressurized pipe networks that consist of pipes, nodes, valves, and storage tanks or reservoirs. EPANET's Windows user interface provides a visual network editor that simplifies the process of building piping network models and editing their properties and data. Color-coded network maps, data tables, and contour plots and other reporting and visualization tools assist in interpreting the results of a network analysis.



**Model of pipe network of Moutallos in Epanet environment.**

## **WP6- Experimental Study of the Critical Hydrodynamic Phenomena**

The experimental results are utilized for verifying the theoretical models of WP5, as well as for developing a framework for the identification and optimum adaptation of critical parameters of the simulation models (e.g. surface roughness coefficients), based on the measurements in the corresponding hydraulic model.

Furthermore, specialized analyses will be conducted in typical locations of the experimental model, which may prove to be problematic (e.g. cross-sections downstream and upstream of the pumping stations) in order to study flow phenomena (e.g. local losses at operational phases) and propose improvements.

## WP6 steps

- **Verification** of the computational/mathematical model results based on experimental data
- **Overall optimization** of the computational/mathematical codes which has been developed
- **Study of phenomena of local energy losses at critical locations** in the network presented in the form of Guidelines

## WP7- Experimental Study of the Optimised Network and Self-regulation of the Network's Pumps and Valves

- **Implementation of improvements to the experimental setup and continuation** of the experimental studies on the operation of the water supply network and its systems (e.g. pumps, valves, etc).
- Development of a methodology for the self-regulation of the pumps and valves operating in the network based on various demand scenarios.







019

020

021

022

023

025

016

017

018



IMA  
DIGITAL  
MULTIMETER

L1 00.0 A  
L2 00.0 A  
L3 00.0 A

L1 724.3 V  
L2  
L3

50.0 Hz

Clear  
Set

LC-200

MODE PROG SWEEP

ESC SHIFT

REV STOP/RESET FWD

4

0 1

# Remarks

- The lab can be used for testing and calibration of water pumps.
- The lab provide ideal tool for testing existing water utility networks.
- The proposed guidelines can be used from stakeholders for the design of new water utility networks.

# Looking forward for collaboration



# Thanks for your attention

Department of Civil Engineering and Geomatics  
Eratosthenis Research Centre

