



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος



Δήμος Νάξου
και Μικρών Κυκλάδων

WATERSENS:

Ανάπτυξη τεχνολογίας συλλογής και
αξιοποίησης όμβριων υδάτων σε
οικιακή κλίμακα

Θεανώ Ηλιοπούλου



Funded by
the European Union

Ερευνητικό πρόγραμμα WATERSENS

- ❑ WATERSENS - Ανάπτυξη **καινοτόμων αποκεντρωμένων τεχνολογιών** και νέων, συν-διαμορφωμένων μοντέλων διακυβέρνησης για **κοινότητες** ευαίσθητες στο νερό (WATER SENSitive communities)
- **HORIZON Δράσεις Καινοτομίας** (Innovation Actions), Θεματική: Νέες κυκλικές λύσεις και αποκεντρωμένες προσεγγίσεις για τη διαχείριση νερού και λυμάτων
- Διάρκεια: 01/09/2025 – 31/08/2029
- <https://www.watersens.eu/>

UC | Universidad de Cantabria

KØBENHAVNS UNIVERSITET

itg

link

ü online

aqualia

THREE
CLOCK



IMPERIAL



UNIVERSITÀ
DI PISA

Coventry
University



ACQUE

ISTID

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
suo territorio della Toscana, della Liguria e dell'Emilia



Funded by
the European Union

Οι εταίροι του έργου

Συνολικά, συμμετέχουν **16** εταίροι με συντονιστή το Πανεπιστήμιο της Cantabria (Ισπανία) εκ των οποίων:

- 8 Πανεπιστήμια,
- 2 Ερευνητικοί οργανισμοί,
- 4 Ιδιωτικές Εταιρείες,
- 1 Δημόσια Υπηρεσία,
- 1 Μη Κυβερνητική Οργάνωση

1. **UNIVERSIDAD DE CANTABRIA (UC), Spain. (Συντονιστής)**

2. **THREE O'CLOCK (3OC), France.**

3. **KLINK SRL (Klink srl), Italy.**

4. **UNIVERSITA DI PISA (UNIP), Italy.**

5. **UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (URJC), Spain.**

6. **FUNDACION INSTITUTO TECNOLOGICO DE GALICIA (ITG), Spain.**

7. **FCC AQUALIA SA (AQUALIA), Spain.**

8. **KOBENHAVNS UNIVERSITET (UCPH), Denmark.**

9. **ETHNICON METSOVION POLYTECHNION (NTUA), Greece.**



10. **IST-ID ASSOCIACAO DO INSTITUTO SUPERIOR TECNICO PARA A INVESTIGACAO E O DESENVOLVIMENTO (IST ID), Portugal.**

11. **IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE TECHNOLOGY AND MEDICINE (IMPERIAL), United Kingdom.**

12. **ASOCIACION RIA (Asociación RIA), Spain.**

13. **AUTORITA DI BACINO DISTRETTUALE (ADBS), Italy.**

14. **COVENTRY UNIVERSITY (CU), United Kingdom.**

15. **ACQUE SPA (ACQUE SPA), Italy.**

16. **UNIVERSITY OF CAPE TOWN (UCT), South Africa.**

Πιλοτικές εφαρμογές



ARAGON & CANTABRIA, ΙΣΠΑΝΙΑ

Ανάπτυξη ενός καινοτόμου, χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και φιλικού προς το περιβάλλον **σύστημα επεξεργασίας λυμάτων**, που χρησιμοποιεί υβριδικούς **πλωτούς υγροτόπους** με μικροάλγες για μικρές αγροτικές κοινότητες.



CANTABRIA, ΙΣΠΑΝΙΑ

Δοκιμή ενός καινοτόμου, βατού συστήματος **Πλωτών Υγροτόπων** Επεξεργασίας (Phytobatea® FTWs) για τη **βελτίωση της ποιότητας του νερού σε αστικές λιμνοδεξαμενές όμβριων υδάτων**.



EXTREMADURA, ΙΣΠΑΝΙΑ

Εφαρμογή ενός καινοτόμου **φωτο-βιοηλεκτροχημικού (PBEC)** συστήματος, σχεδιασμένου για αποδοτική και **βιώσιμη επεξεργασία λυμάτων**.



FRANSCHHOEK, ΝΟΤΙΑ ΑΦΡΙΚΗ

Ανάπτυξη ενός μεγάλης κλίμακας συστήματος **βιοδιήθησης** που συνδυάζει τη φυσική επεξεργασία νερού με ψηφιακή παρακολούθηση, για την **παραγωγή καθαρού και ασφαλούς νερού άρδευσης**.



ΛΙΣΑΒΟΝΑ , ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

Αναβάθμιση ενός υπάρχοντος **πράσινου τοίχου** που επεξεργάζεται **γκρίζα ύδατα (νερά οικιακής χρήσης)**, χρησιμοποιώντας φυτά και φυσικά διηθητικά υλικά προσαρμοσμένα στο μεσογειακό κλίμα.



ΝΑΞΟΣ, ΕΛΛΑΔΑ

Εκσυγχρονισμός των παραδοσιακών **δεξαμενών συλλογής βρόχινου νερού** (στέρνες), μετατρέποντάς τες σε ένα αποδοτικό και βιώσιμο σύστημα που ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες.

Η εφαρμογή στη Νάξο

- Η τεχνολογία στέρνας θα αναπτυχθεί σύμφωνα με **σύγχρονα πρότυπα** και θα δοκιμαστεί σε **πilotική εγκατάσταση** για μια κοινότητα του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων.



- Θα μελετηθεί και θα αναδειχθεί πώς η εφαρμογή του σε μεγάλη κλίμακα μπορεί να συμβάλει στην:
 - Ενίσχυση της **ανθεκτικότητας** των κατοίκων σε συνθήκες εποχικής λειψυδρίας
 - Ορθότερη **διαχείριση** υδατικών πόρων (αντιπλημμυρική προστασία, πυροσβεστικές ανάγκες, εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα)
 - **Καλλιέργεια** πνεύματος αυτάρκειας και **πρακτικών** χρηστής διαχείρισης νερού

Παραδοσιακές στέρνες στην Ελλάδα

Θα επανεξετάσουμε, θα βελτιστοποιήσουμε και θα αναβαθμίσουμε την τεχνολογία των στέρνων – μια **παραδοσιακή**, αποκεντρωμένη λύση **οικιακής κλίμακας** για τη συλλογή ομβρίων, ευρέως διαδεδομένη έως τον 19ο αιώνα στις αγροτικές κοινότητες.

- Οι ανοιχτές και υπέργειες στέρνες χρησιμοποιούνταν για τις ανάγκες άρδευσης στη γεωργία και την κτηνοτροφία.
- Οι στέρνες για οικιακή χρήση ήταν συνήθως υπόγειες δεξαμενές, ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση και η υπερθέρμανση του νερού.



Υφιστάμενη κατάσταση και κοινωνικοτεχνικές προκλήσεις

- Οι παλιές οικιακές στέρνες **εγκαταλείφθηκαν** σε μεγάλο βαθμό λόγω του εκσυγχρονισμού του συστήματος ύδρευσης τον 20ό αιώνα.
- Η τεχνολογία **έπαψε να εξελίσσεται**.
- Οι στέρνες παρέμειναν **αποκομμένες** από τα οικιακά δίκτυα και το νερό τους **δεν συμμορφώνεται με τα σύγχρονα πρότυπα ποιότητας**.
- Η εμπιστοσύνη του κοινού **μειώθηκε**.
- Τα τεχνικά πρότυπα για νέες κατασκευές παραμένουν **ανύπαρκτα**.



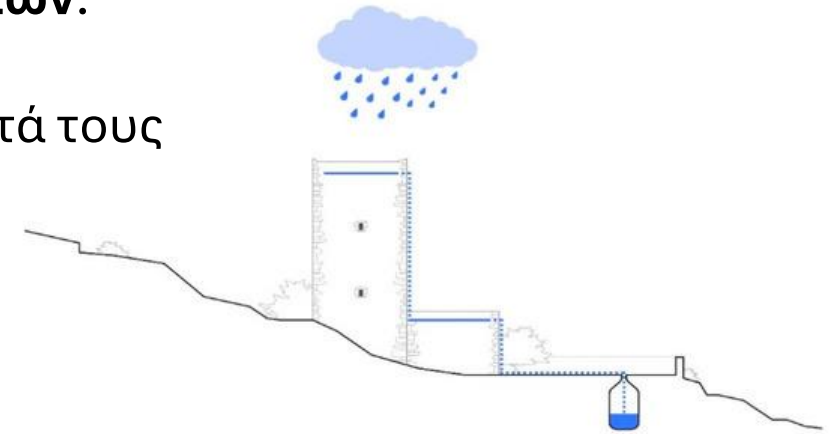
Εκσυγχρονισμός κατασκευής στερνών

Θα κατασκευαστεί ένα **πilotικό έργο οικιακής συλλογής ομβρίων**:

- Χωρητικότητα: $>20 \text{ m}^3$ από επιφάνεια συλλογής $>200 \text{ m}^2$
- Κανόνας διαχείρισης: λειτουργία ως εφεδρική πηγή νερού κατά τους κρίσιμους θερινούς μήνες.

Βελτιστοποιημένος **σχεδιασμός** για αποτελεσματική και ασφαλή **οικιακή ενσωμάτωση**, που περιλαμβάνει:

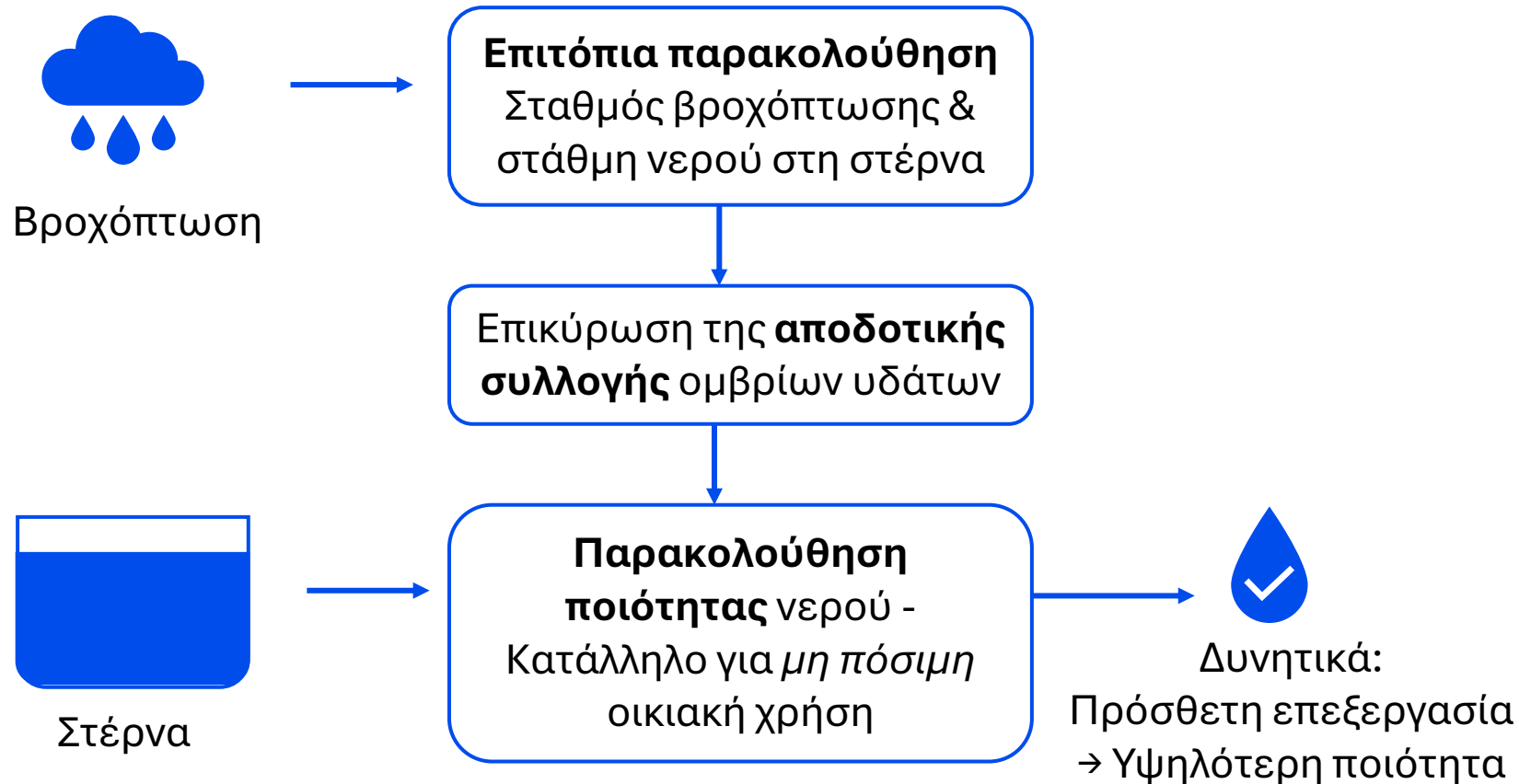
- ✓ Σύστημα άντλησης και κατάλληλες υδραυλικές συνδέσεις
- ✓ Προσαρμοσμένο, πολύ-σταδιακό σύστημα **επεξεργασίας νερού** για συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας
- ✓ Σύστημα παρακολούθησης για αξιολόγηση της ποιότητας και της απόδοσης



Τεχνικές οδηγίες για τον σχεδιασμό:
Διαστασιολόγηση και τεχνολογία κατασκευής

Σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης

- ❖ Καθοριστικό βήμα για την επικύρωση και περαιτέρω βαθμονόμηση της μεθοδολογίας, καθώς και για την αποκατάσταση της δημόσιας εμπιστοσύνης.



Διερεύνηση δεικτών απόδοσης σε μεγάλη κλίμακα εφαρμογής

Θα αναπτυχθεί ένα τοπικό μοντέλο υδατικού ισοζυγίου, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνητικές επιφάνειες συλλογής που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για νέες στέρνες.

Θα διερευνηθούν **δείκτες απόδοσης** ως προς :

- Κόστος
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Ποσότητα συλλεγόμενου νερού
- Αποφυγή ελλείψεων νερού

με **ιστορικά στοιχεία** αλλά και **μελλοντικά υδροκλιματικά σενάρια**.



Διεθνείς εφαρμογές - Γερμανία

- Θεσπίζει τα **πρότυπα DIN 1986 και DIN 1989** για τη συλλογή και χρήση ομβρίων.
- Πολλοί δήμοι παρέχουν **τοπικές επιδοτήσεις** ή εκπτώσεις στα δημοτικά τέλη.
- Περίπου **1/3 των νέων κατοικιών** διαθέτει συστήματα, με **~70 000 νέες** εγκαταστάσεις ετησίως.
- Η πρακτική μειώνει τις παροχές στα δίκτυα και ενισχύει την **αντιπλημμυρική προστασία**.

Διεθνείς εφαρμογές - Βέλγιο

- Από το **2004**, η **Φλάνδρα** απαιτεί δεξαμενή ομβρίων $\geq 5 \text{ m}^3$ για στέγες άνω των 80 m^2 (έως 10 m^3 για μεγαλύτερες επιφάνειες). Ανάλογες, αλλά διαφοροποιημένες, ρυθμίσεις ισχύουν στις περιφέρειες Βαλλονίας και Βρυξελλών.
- Η εφαρμογή είναι **σχεδόν καθολική στα νέα κτίρια**, καθώς η δεξαμενή αποτελεί προϋπόθεση έκδοσης άδειας δόμησης, ενώ αρκετοί δήμοι παρέχουν τοπικές επιδοτήσεις.
- Το μέτρο στοχεύει στη μείωση της απορροής και στην **εξοικονόμηση** οικιακού νερό.

Διεθνείς εφαρμογές – Αυστραλία

- Οι δεξαμενές ομβρίων θεσπίστηκαν στο πλαίσιο των μέτρων για άμεση απόκριση στη **Λειψυδρία της Χιλιετίας** (1997–2009) και στη συνέχεια απέκτησαν μόνιμο ρόλο στη διαχείριση της αστικής ζήτησης νερού.
- Από το 2005, η Πολιτεία Βικτώρια εφαρμόζει **κανονισμό ενεργειακής και υδρολογικής απόδοσης για νέα κτίρια**, ο οποίος προωθεί την εγκατάσταση δεξαμενών ομβρίων στις κατοικίες.
- Περίπου 2,3 εκ. νοικοκυριά (26 %) χρησιμοποιούν όμβρια (2013), και σε πολλές περιοχές > **50 % των δεξαμενών** είναι συνδεδεμένες **εσωτερικά**.
- Πλέον λειτουργούν ως αποκεντρωμένες πηγές νερού, μειώνοντας σημαντικά τη ζήτηση πόσιμου νερού από τα δημοτικά δίκτυα.

Στόχοι και μακροπρόθεσμη προοπτική

- **Ανάπτυξη και τεκμηρίωση** της τεχνολογίας οικιακής συλλογής ομβρίων σύμφωνα με τα σύγχρονα πρότυπα.
- **Τεκμηρίωση** της ανάγκης για **οικονομικά κίνητρα** και **επιδοτήσεις** μικρής κλίμακας σε οικιακό επίπεδο και νέα κτίρια.
- Διαστασιολόγηση εγκαταστάσεων **μεγάλης κλίμακας**, όπως σε αεροδρόμια και δημόσια ή κοινοτικά κτίρια.
- Ανάπτυξη κατευθυντήριων **οδηγιών** και **πρότυπου σχεδιασμού** για ενσωμάτωση στους **Οικοδομικούς Κανονισμούς της Ελλάδας**.
- Προώθηση πνεύματος **αυτάρκειας** και πρακτικών **ανθεκτικότητας**.



Ευχαριστούμε

Επικοινωνία:

- tiliopoulos@hydro.ntua.gr



Funded by
the European Union

Μεθοδολογία και πρόγραμμα εργασιών

- Καινοτομίες σε αποκεντρωμένες τεχνολογίες
- Παρακολούθηση ποιότητας νερού και επικύρωση τεχνολογιών
- Βιωσιμότητα, κυκλικότητα και αξιολόγηση κινδύνου
- Πλαίσιο μοντελοποίησης διακυβέρνησης
Ανάπτυξη και δοκιμή Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων
- Επικοινωνία, διάχυση και συμμετοχή του κοινού

