

Επαναχρησιμοποίηση ανακυκλωμένου νερού με την τεχνολογία εξόρυξης λυμάτων (Sewer Mining):

Η περίπτωση του Φυτωρίου Δ. Αθηναίων

Digital Athens Water Forum

Το νερό για την πόλη και η πόλη για το νερό

ΕΥΔΑΠ, 22.3.2022



Δρ. Κλειώ Μονοκρούσου
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ποιες είναι οι κύριες πιέσεις που προκαλούν έλλειψη νερού;

Αύξηση πληθυσμού
Ταχεία αστικοποίηση
Οικονομική κρίση
Κλιματική αλλαγή



Μείωση διαθεσιμότητας νερού
Υποβάθμιση ποιότητας νερού
Εποχιακή έλλειψη νερού



Έλλειψη νερού

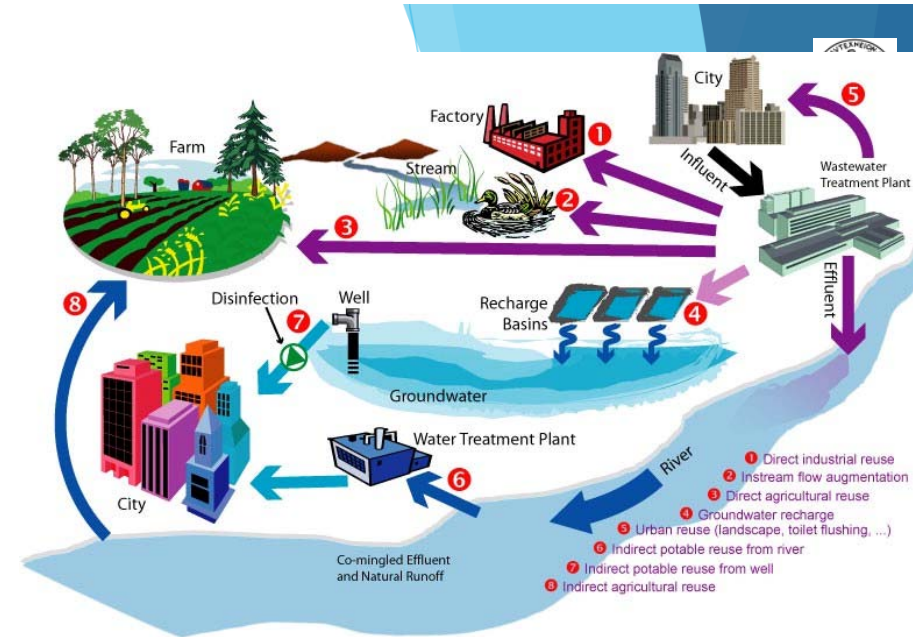
Υπάρχει ανάγκη για καινοτόμες λύσεις διαχείρισης και τεχνολογίες επαναχρησιμοποίησης νερού



Πως μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τη λειψυδρία

Η επαναχρησιμοποίηση - ανακύκλωση νερού έχει γίνει μια ελκυστική επιλογή για να διατηρήσουμε τα αποθέματα

Πρέπει να αναπτύξουμε καινοτόμες πρακτικές και τεχνολογικές λύσεις επαναχρησιμοποίησης νερού



Τι είδους λύσεις προτιμώνται;

- Αποκεντρωμένες & αυτόνομες
- Ευέλικτες & προσαρμόσιμες
- Εφαρμόσιμες σε διάφορες κλίμακες



Τι χρειάζεται να γνωρίζουμε για αυτές τις λύσεις;

- Έχει δοκιμαστεί στο παρελθόν αυτή η τεχνολογία;
- Ποια ήταν τα αποτελέσματα στην απόδοσή της;
- Έχει δοκιμαστεί σε πραγματικά περιβάλλοντα;
- Έχει αξιολογηθεί και βελτιστοποιηθεί;
- Μπορεί να αναπαραχθεί; Υπό ποιες συνθήκες;

Προκλήσεις σε πραγματικά περιβάλλοντα πόλεων

Η περίπτωση του Φυτωρίου Δ. Αθηναίων (NextGen)



Το φυτώριο Δ. Αθηναίων (Γουδή) αποτελεί τμήμα ενός χώρου σε φάση αναμόρφωσης με στόχο να γίνει ένα εκ των βασικών μητροπολιτικών πάρκων της πρωτεύουσας.

Το φυτώριο:

- περιλαμβάνει 4 εκτάρια βλάστησης και προμηθεύει όλα τα πάρκα και τους χώρους πρασίνου της Αθήνας με φυτικό υλικό.
- χρησιμοποιεί πόσιμο νερό από την ΕΥΔΑΠ για άρδευση.
- είναι χώρος εναπόθεσης υπολειμμάτων κλαδεμάτων - χωρίς επεξεργασία.

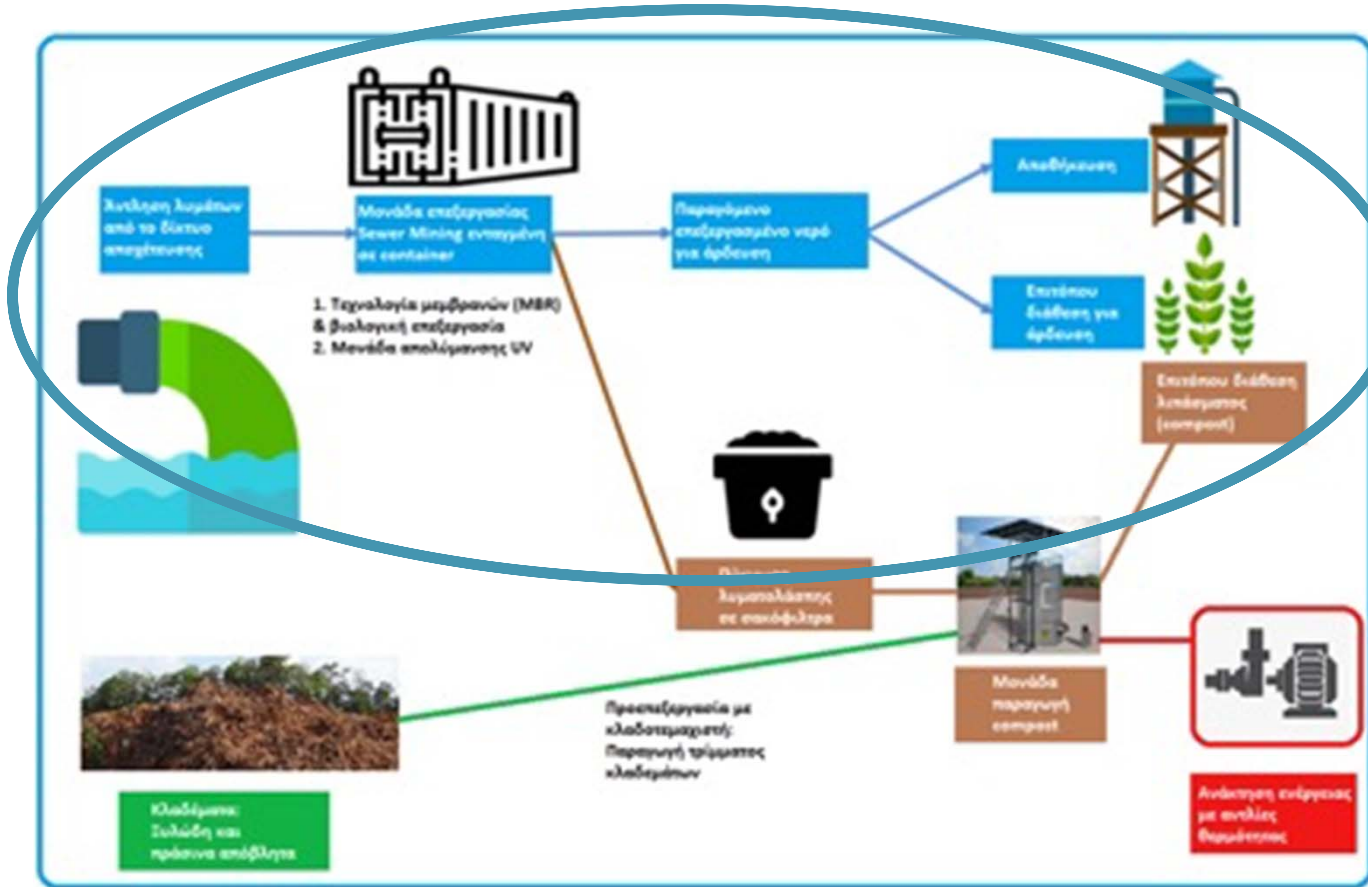
Η πόλη αναζητά εναλλακτικές πηγές νερού, αξιοποιώντας λύσεις κυκλικής οικονομίας για την επίτευξη περιβαλλοντικού, κοινωνικού και οικονομικού οφέλους.



Τι είναι η τεχνολογία Sewer Mining

Η τεχνολογία SM είναι μια λύση επαναχρησιμοποίησης νερού όπου:

- Εξάγονται λύματα απευθείας από το **τοπικό δίκτυο αποχέτευσης** που βρίσκεται κάτω από κάθε σημείο μιας πόλης
- Γίνεται **επεξεργασία των λυμάτων σε φορητή μονάδα** στο σημείο της ζήτησης
- **Παράγεται νερό υψηλής ποιότητας** κατάλληλο για άρδευση χώρων πρασίνου, εμπλουτισμό υπόγειων υδάτων και άλλες χρήσεις της πόλης (πλύσιμο δρόμων, πυρασφάλεια κ.ά.)

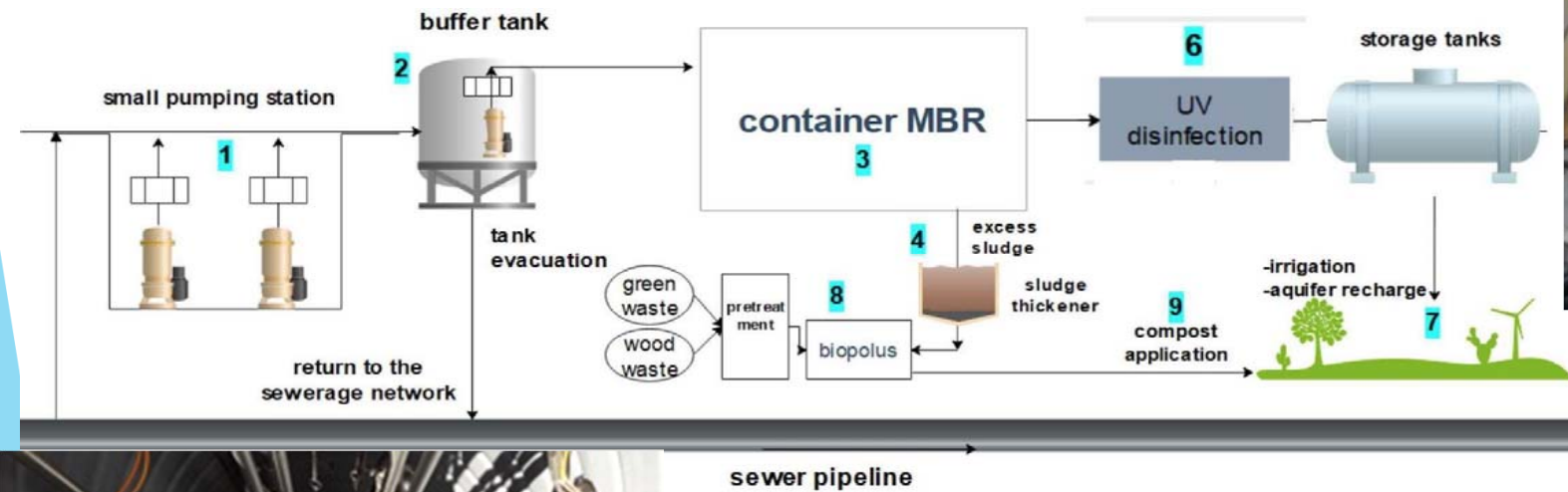


Η τεχνολογία Sewer Mining είναι μια αποκεντρωμένη, ευέλικτη και αυτόνομη λύση κυκλικής οικονομίας

Η τεχνολογία SM σε πραγματικά περιβάλλοντα πόλεων

Η διαδικασία

- Αρχικά έχουμε εγκαταστήσει ένα μικρό αντλιοστάσιο με δύο αντλίες που λειτουργούν εναλλάξ και εξάγουν λύματα από αγωγό αποχέτευσης, που διέρχεται κάτω από το Φυτόριο σε βάθος περίπου 4 μέτρων.
- Τα ακατέργαστα λύματα μεταφέρονται σε μια σειρά δεξαμενών όπου γίνεται η επεξεργασία με τεχνολογία μεμβρανών MBR, πρόσθεση βιολογική επεξεργασία και απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία (UV)
- Το νερό είναι πλέον έτοιμο για άρδευση.

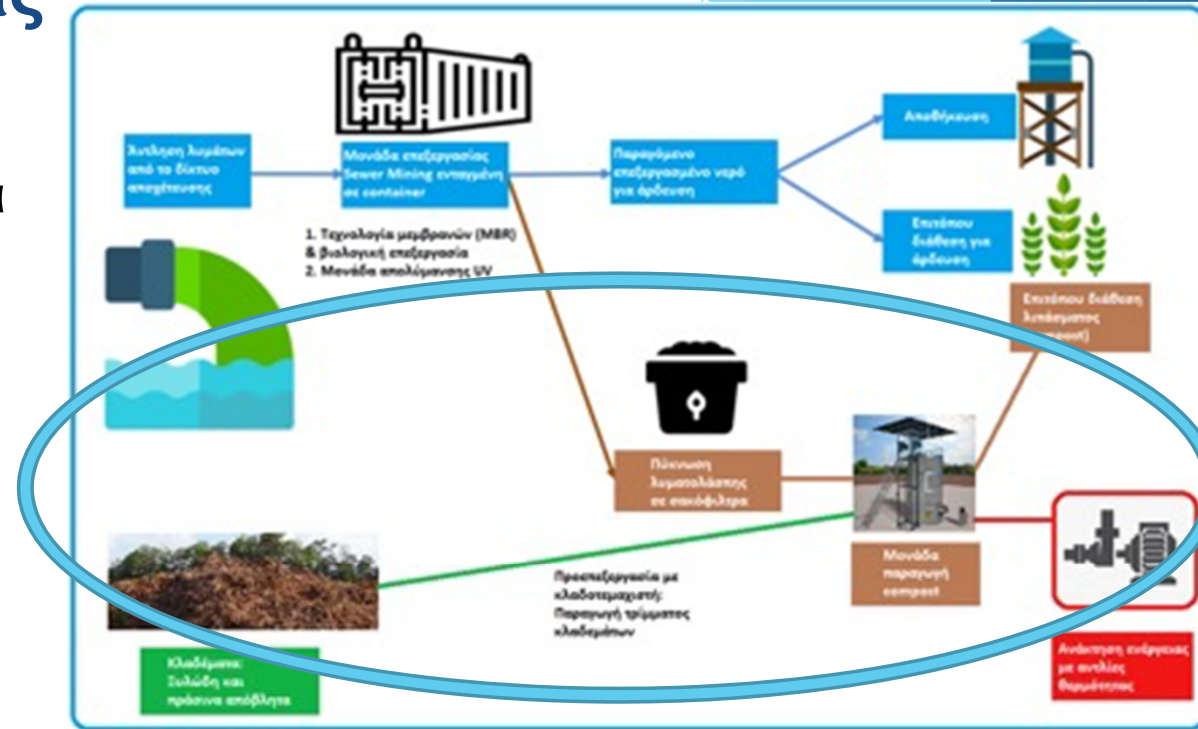


Η μονάδα SM λειτουργεί στο Φυτόριο του Δήμου Αθηναίων από τις αρχές του 2021

Ανάκτηση υλικών και ενέργειας

Η διαδικασία

- Αξιοποιούμε τη λάσπη η οποία αναμιγνύεται με τα διαθέσιμα κλαδέματα για παραγωγή λιπάσματος (compost).
- Ανακτούμε τη θερμότητα από τα λύματα να επιταχυνθεί η διεργασία παραγωγής compost.



Η μονάδα παράγει:

- **25 m³/ημέρα** ανακυκλωμένο νερό για επαναχρησιμοποίηση στις ανάγκες άρδευσης των φυτών.
- **150 kgr/εβδομάδα** εδαφοβελτιωτικό με το σύστημα ταχέως βιοαντιδραστήρα.
- **25 kWh/ημέρα θερμική ενέργεια**, με σύστημα αντλιών θερμότητας.



Οφέλη τεχνολογίας SM

- Μικρό αποτύπωμα – εντάσσεται σε ένα container.
- Έχει σταθερή λειτουργία και είναι αποτελεσματική η επεξεργασία που πραγματοποιείται.
- Παράγει επιτόπου υψηλής ποιότητας νερό άρδευσης σε πυκνά αστικά περιβάλλοντα.
- Περιορίζει τις απορροές, το κόστος μεταφοράς λυμάτων και της ζήτησης πόσιμου νερού, προστατεύοντας τους φυσικούς πόρους.
- Μπορεί να συνδυαστεί με παραγωγή λιπάσματος για επιτόπου διάθεση.
- Ενισχύει την ανθεκτικότητα των πόλεων στην κλιματική αλλαγή



Το πρόγραμμα **NextGen** προάγει την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την εξοικονόμηση του νερού, αναδεικνύοντας τις αρχές της **Κυκλικής Οικονομίας**.



Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!

Κλειώ Μονοκρούσου
Πολιτικός Μηχανικός PhD, Φυσικός, Περιβαλλοντική Τεχνολογία MSc
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
email: kmonokrousou@gmail.com

