

# ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ

---

## 6.1.1. Τεχνοοικονομική αξιολόγηση

28.10.2023





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

**Η Πράξη συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Τ.Π.Α.) και από εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου στο πλαίσιο του Προγράμματος Συνεργασίας INTERREG V-A Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020**



**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**

**Ηράκλειο, 31.10.2023**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2	ΣΥΝΤΟΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ .....	4
2.1	Εισαγωγή .....	4
2.2	Τεχνική Περιγραφή Πιλοτικής Μονάδας επεξεργασίας νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων.....	5
2.2.1	Σύντομη Τεχνική Περιγραφή .....	6
2.2.2	Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας .....	7
3	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	8
3.1	Εισαγωγή .....	8
3.2	Κόστος Προσωπικού.....	8
3.3	Κόστος Αναλώσιμων Χημικών .....	9
3.4	Κόστος Ανταλλακτικών / Συντηρήσεων .....	9
3.5	Κόστος Ενέργειας .....	10
3.6	Συνολικό Κόστος Λειτουργίας .....	11

# 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν παραδοτέο **6.1.1. Τεχνοοικονομική αξιολόγηση** πραγματοποιήθηκε από την Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Ηρακλείου στο πλαίσιο του Πακέτου **Εργασίας (ΠΕ) 06: Τεχνική, Περιβαλλοντική και Οικονομική Αξιολόγηση** του έργου με ακρωνύμιο **Treatment for Hospitals «T4H»** και με τίτλο πράξης: **«Επιτόπια Διαχείριση Νοσοκομειακών Υγρών Αποβλήτων με Στόχο τη Βελτίωση της Απόδοσης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων και της Αξιοποίησης των Εκροών»**, το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Συνεργασίας **Interreg V -A «Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020»**.

Η εκπόνηση του Παραδοτέου πραγματοποιήθηκε από την κα. Γάλλιου Φανή, Γεωπόνο – Περιβαλλοντολόγο MSc, σύμφωνα με την υπ’ αριθμό 3125/28.03.2023 σύμβαση με την Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης του Ηρακλείου.

Το συγκεκριμένο παραδοτέο περιλαμβάνει την συλλογή δεδομένων σχετικά με το κόστος λειτουργίας (προσωπικό, χημικά αναλώσιμα, κόστος συντήρησης κ.λπ) των επιμέρους συστημάτων της πιλοτικής μονάδας στο Ηράκλειο που θα αξιοποιηθούν από τους εταίρους για την τεχνοοικονομική αξιολόγηση

## 2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

### 2.1 Εισαγωγή

Το πρόβλημα που επιδιώκει να επιλύσει το πρόγραμμα με τίτλο **«Επιτόπια Διαχείριση Νοσοκομειακών Υγρών Αποβλήτων με Στόχο τη Βελτίωση της Απόδοσης των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων και της Αξιοποίησης των Εκροών»** με ακρωνύμιο **T4H**, είναι η ολιστική αντιμετώπιση (επαρκής απομάκρυνση, συνολική περιβαλλοντική και οικονομική απόδοση, προσαρμογή στις αλλαγές και νέες ουσίες) των επιλεγμένων ρύπων αναδυόμενου ενδιαφέροντος (contaminants of emerging concern ή CECs) όπως φάρμακα, ιοί, ανθεκτικά στα αντιβιοτικά βακτήρια και τα γονίδια ανθεκτικότητας (ARB & ARGs), που εντοπίζονται στα υγρά απόβλητα.

Η απομάκρυνση των CECs από τα υγρά απόβλητα, είναι πεδίο έρευνας όλων των εμπλεκόμενων φορέων υλοποίησης του έργου, ενώ η πιλοτική διάταξη βασίζεται σε πειραματικές δοκιμές που έχουν ήδη πραγματοποιήσει:

- α) Το Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.,
- β) Το Πανεπιστήμιο Κύπρου, Διεθνές Ερευνητικό Κέντρο Νερού Νηρέας και

Γ) Το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος.

Το έργο προτείνει την επιτόπια (εντός των εκτάσεων του νοσοκομείου) δοκιμή ενός συνδυασμού τεσσάρων τεχνολογιών, που εφαρμόζουν βιολογική, μηχανική (φυσική) και χημική επεξεργασία. Στόχος είναι η κατά 95% μείωση των CECs στην τελική εκροή των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), ώστε να εξασφαλιστεί η ασφαλής επαναχρησιμοποίηση αυτών.

Συγκεκριμένα, η προτεινόμενη μονάδα επεξεργασίας θα αποτελείται από:

- Μονάδα αναερόβιου βιο-αντιδραστήρα μεμβρανών, (Anaerobic Membrane Bioreactor, AnMBR),
- Αερόβια μονάδα προσκολλημένης βιομάζας, (Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR),
- Μονάδα μετεπεξεργασίας με φυτά Lemna και
- Μονάδα απολύμανσης ως τελικό στάδιο με τεχνολογία προηγμένης οξείδωσης.

Ο στόχος είναι ο αποδοτικός συνδυασμός των τεσσάρων τεχνολογιών, ώστε η πιλοτική μονάδα να μπορεί να επεξεργαστεί περίπου 1m<sup>3</sup> ακατέργαστων νοσοκομειακών υγρών απόβλητων ημερησίως.

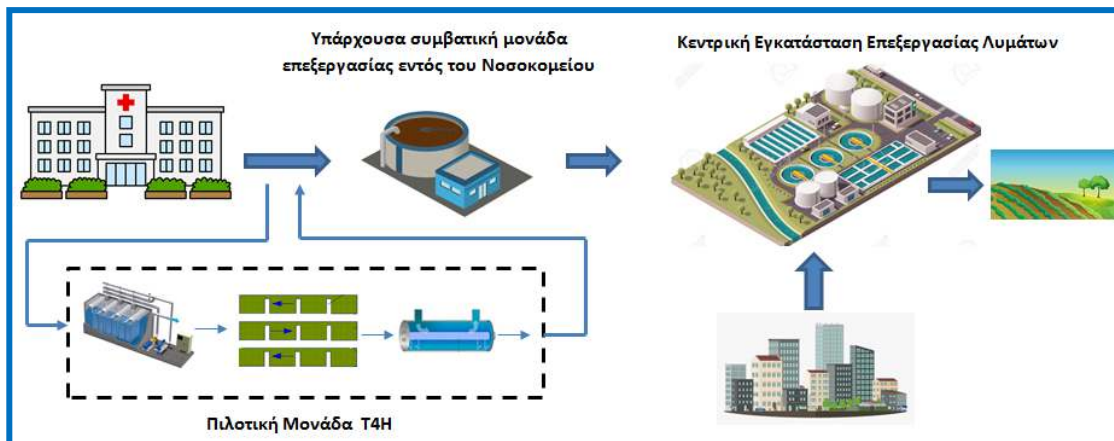
Η πιλοτική μονάδα επεξεργάζεται υγρά απόβλητα από το Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ηρακλείου (ΠΑ.ΓΝΗ.), ένα από τα δύο κύρια νοσοκομεία του Ηρακλείου. Στο γενικό νοσοκομείο υπάρχει εγκατεστημένος και λειτουργεί βιολογικός καθαρισμός με την εκροή του να καταλήγει στο αποχετευτικό σύστημα και εν συνεχεία, στην ΕΕΛ Ηρακλείου. Η πιλοτική μονάδα έχει εγκατασταθεί εντός του χώρου του βιολογικού καθαρισμού του ΠΑΓΝΗ.

## **2.2 Τεχνική Περιγραφή Πιλοτικής Μονάδας επεξεργασίας νοσοκομειακών υγρών αποβλήτων**

Η πιλοτική μονάδα συνδυάζει διάφορες τεχνολογίες επεξεργασίας λυμάτων. Στη συνέχεια αναλύεται η διάταξη, η δομή, τα στάδια επεξεργασίας και οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε καθένα ξεχωριστά.

Μέχρι σήμερα, τα υγρά απόβλητα του ΠΑΓΝΗ οδηγούνται σε μια επιτόπια συμβατική μονάδα επεξεργασίας εντός του Νοσοκομείου για την απομάκρυνση των τυπικών ρύπων (οργανικό φορτίο, στερεά) και στη συνέχεια μέσω του αποχετευτικού δικτύου καταλήγουν στην κεντρική Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων της πόλης που λειτουργεί η ΔΕΥΑΗ (Σχήμα 1). Η πιλοτική μονάδα λειτούργησε παράλληλα με την υπάρχουσα συμβατική μονάδα επεξεργασίας του Νοσοκομείου όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Συγκεκριμένα η μονάδα T4H επεξεργάζεται 0.75-1.5 m<sup>3</sup> υγρών αποβλήτων ανά ημέρα (αντιστοιχεί περίπου στο 1-3% της ποσότητας αποβλήτων που

επεξεργάζεται η υπάρχουσα μονάδα). Η επεξεργασμένη εκροή επιστρέφει στο ίδιο σημείο που έγινε η άντληση για να συνεχίσει την πορεία της προς την Κεντρική Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων.



**Σχήμα 1. Σχηματική παρουσίαση της λειτουργίας της πιλοτικής μονάδας**

### 2.2.1 Σύνομη Τεχνική Περιγραφή

Η πιλοτική μονάδα αντλεί τα λύματα από φρεάτιο σύνδεσης με το αποχετευτικό δίκτυο είσοδου του βιολογικού καθαρισμού της νοσοκομειακής μονάδας. Στη συνέχεια τα λύματα αφού περάσουν από μία λεπτοεσχάρωση τροφοδοτούν την πλαστική δεξαμενή τροφοδοσίας. Τα εσχαρισμένα λύματα τροφοδοτούνται υπό πίεση στην μονάδα αναερόβιου MBR (Anaerobic Membrane Bioreactor, AnMBR) και συγκεκριμένα σε αναερόβιο βιο-αντιδραστήρα, αποτελούμενος από δυο κυλινδρικούς ανοξείδωτους αντιδραστήρες. Ο πρώτος αντιδραστήρας εξυπηρετεί τη διαδικασία της υδρόλυσης και οξεογένεσης με συνεχή διόρθωση του pH και ανακυκλοφορίας με τον δεύτερο αντιδραστήρα όπου λαμβάνει χώρα η κύρια αναερόβια επεξεργασία με το στάδιο της μεθανογένεσης. Η αναερόβια επεξεργασία διενεργείται σε μεσοφιλικές θερμοκρασίες 35-37 °C, συνεπώς ο αντιδραστήρας είναι μονωμένος και θερμαίνεται με χωριστό κύκλωμα ζεστού νερού ελεγχόμενης θερμοκρασίας με ηλεκτρική αντίσταση.

Τόσο πριν όσο και μετά τον αντιδραστήρα υπάρχουν σημεία δειγματοληψίας και κατάλληλη διάταξη διόρθωσης pH, με αντίστοιχες δεξαμενές χημικών.

Έχει κατασκευαστεί δίκτυο απομάκρυνσης παραγόμενου βιοαερίου το οποίο περιλαμβάνει βαλβίδα σταθεροποίησης πίεσης, παγίδα σταγονιδίων και μετρητή ροής. Λόγω πολύ μικρών ποσοτήτων παραγόμενου βιοαερίου αυτό εκτονώνεται στην ατμόσφαιρα σε σημείο που βρίσκεται τουλάχιστον 6m απόσταση από την αναερόβια μονάδα ή/και άλλο εξοπλισμό.

Για τον διαχωρισμό της λάσπης από το νερό, από τον αναερόβιου βιο-αντιδραστήρα, έχει εγκατασταθεί σύστημα διήθησης με μεμβράνες PVDF υπερδιήθησης, τύπου cross flow με διάταξη λειτουργίας της μεμβράνης “Feed and Bleed”. Η εκροή του συστήματος μεμβρανών παρέχεται στην αερόβια μονάδα (Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR) εγκατεστημένη σε κυλινδρική δεξαμενή, με σύστημα διάχυσης οξυγόνου το οποίο παρέχεται από κατάλληλη διάταξη φυσητήρα αερισμού και δίκτυο αέρα κατάλληλο για συστήματα MBBR.

Επίσης η δεξαμενή MBBR είναι πληρωμένη κατά ποσοστό μικρότερο του 40% του όγκου της, με κατάλληλο πληρωτικό υλικό (βιοφορείς) που θα εξυπηρετεί την προσκόλληση της βιομάζας σε αυτό, μεγιστοποιώντας την απόδοση της. Στη συνέχεια με φυσική ροή το ανάμεικτο υγρό οδηγείται προς την μονάδα μετεπεξεργασίας με φυτά Lemna minor, που λαμβάνει χώρα σε κατάλληλες δεξαμενές. Τέλος ακολουθεί η μονάδα απολύμανσης ως τελικό στάδιο εφαρμόζοντας σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας σε συνδυασμό με παρουσία υπεροξειδίου του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

## **2.2.2 Στάδια και διεργασίες επεξεργασίας**

### **A. Μονάδα αναερόβιου MBR. (Anaerobic Membrane Bioreactor, AnMBR)**

Στο πρώτο στάδιο επεξεργασίας, λαμβάνει χώρα η αναερόβια αποδόμηση των εύκολα βιο-διασπάσιμων οργανικών ενώσεων, διεργασία που επιτυγχάνεται μέσω της ακολουθίας: υδρόλυση, οξεογένεση, οξικογένεση και τέλος μεθανογένεση. Θέλοντας να αποφευχθεί η διαφυγή αναερόβιας κοινότητας μικροοργανισμών προς την αερόβια μονάδα, τοποθετείται σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης, που τροφοδοτεί το μετέπειτα στάδιο επεξεργασίας.

### **B. Αερόβια μονάδα προσκολλημένης βιομάζας. (Moving Bed Biofilm Reactor, MBBR)**

Η μέθοδος “MBBR” (Moving Bed Bio-Reactor) συνδυάζει τα οφέλη του παρατεταμένου αερισμού “extended aeration” με αυτά του “bio-film attached growth”. Στο δεύτερο στάδιο επεξεργασίας της πιλοτικής μονάδας, επιτελούνται οι διεργασίες αποδόμησης του οργανικού φορτίου, απονιτροποίησης, νιτροποίησης και διαχωρισμού του ανάμικτου υγρού με υψηλή απόδοση.

Το πληρωτικό υλικό παίζει τον ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας και κινείται εντός της δεξαμενής μέσω της ανατάραξης που προκαλεί ο εμφυσούμενος αέρας. Το υλικό παραμένει εντός του αντιδραστήρα και δεν διαφεύγει με την εκροή με τη βοήθεια κατάλληλης διάταξης κοσκίνισης της εκροής.

### **Γ. Μονάδα μετεπεξεργασίας με φυτά Lemna minor**

Στο τρίτο στάδιο επεξεργασίας κατασκευάζεται μικρής κλίμακας επιφανειακή λίμνη σταθεροποίησης και βιοεξυγίανσης, μέσω της προσρόφησης σημαντικών ρύπων από το ριζικό σύστημα φυτών και κυρίως του γένους Lemna minor.

### **Δ. Μονάδα απολύμανσης ως τελικό στάδιο με τεχνολογία προηγμένης οξειδωσης.**

Η μονάδα απολύμανσης θα αποτελείται από συνδυασμό μεθόδων και συγκεκριμένα μέσω της έκθεσης σε υπεριώδη ακτινοβολία και της δοσομέτρησης διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

## **3 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**

### **3.1 Εισαγωγή**

Το κόστος λειτουργίας της Πιλοτικής Μονάδας Προχωρημένης επεξεργασίας των Νοσοκομειακών Αποβλήτων του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ηρακλείου επιμερίζεται στους παρακάτω τομείς:

- Κόστος προσωπικού Λειτουργίας και Συντήρησης
- Κόστος Αναλώσιμων Χημικών
- Κόστος Ανταλλακτικών / Συντηρήσεων
- Κόστος Ενέργειας

### **3.2 Κόστος Προσωπικού**

Για την ορθή λειτουργία της πιλοτικής μονάδας επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων του ΠΑΓΝΗ υπάρχει απαίτηση ενός επιβλέποντος Μηχανικού (Μηχανολόγος, Χημικός ή Μηχανικός Περιβάλλοντος) ο οποίος θα είναι ο κατά νόμο Υπεύθυνος της Λειτουργίας και Συντήρησης της εγκατάστασης. Ο παραπάνω μηχανικός θα απασχολείται (part time) στην λειτουργία της εγκατάστασης ενώ θα είναι υπεύθυνος για τις απαραίτητες μηνιαίες εκθέσεις λειτουργίας .

Το μηνιαίο κόστος απασχόλησης του Μηχανικού Επίβλεψης ανέρχεται **σε 1.000 Ευρώ.**

Εκτός από τον Υπεύθυνο Μηχανικό της εγκατάστασης θα απαιτηθεί καθημερινά η επίβλεψη και λειτουργία της εγκατάστασης από εξειδικευμένο τεχνικό (μηχανοτεχνίτης, υδραυλικός ή ηλεκτρολόγος) ο οποίος θα απασχολείται με πενθήμερη δίωρη εργασία.

Το μηνιαίο κόστος του Τεχνικού Λειτουργίας και Συντήρησης ανέρχεται λαμβάνοντας υπόψη τις ασφαλιστικές εισφορές του ανέρχεται **σε 500 Ευρώ.**

### 3.3 Κόστος Αναλώσιμων Χημικών

Το κόστος των Χημικών για την λειτουργία της πιλοτικής εγκατάστασης του ΠΑΓΝΗ επημερίζεται στα παρακάτω χημικά:

- Κόστος υπεροξειδίου του Υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) για την χημική φωτοοξείδωση
- Κόστος NaOH για την ρύθμιση του pH
- Κόστος NaOCl και Κιτρικού Οξέως για τον καθαρισμό των μεμβρανών υπεδιήθησης.

Η δοσολογία του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30% w/w) όπως εξετάστηκε εργαστηριακά με πειράματα από το ΕΛΜΕΠΑ υπέδειξε εύρος τιμών από 0.8–3 ml/L αποβλήτου. Για την λειτουργία της εγκατάστασης χρησιμοποιήθηκε μέση τιμή της τάξης των 2,0ml/l αποβλήτου.

Ο μέσος όρος ημερήσιας παροχής επεξεργασίας κατά τους μήνες λειτουργίας της εγκατάστασης ανέρχεται σε 1,65m<sup>3</sup>/day.

Η ημερήσια κατανάλωση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ανέρχεται σε 2ml/lit x 1650lit = 3,3lit

Η μηνιαία κατανάλωση του H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ανέρχεται σε 99lit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) / month

Το κόστος του διαλύματος H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) ανέρχεται σε 14 Ευρώ/lit και επομένως το μηνιαίο κόστος της εγκατάστασης ανέρχεται σε 99lit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) x 14 Ευρώ/lit = **1.386 Ευρώ/month**

Το κόστος του NaOH για την ρύθμιση του pH στον αναερόβιο χωνευτή ανέρχεται σε **ΜΗΔΕΝ Ευρώ** αφού κατά την λειτουργία του συστήματος δεν απαιτήθηκε ποτέ η δοσομέτρηση διαλύματος NaOH αφού το pH κυμαινόταν εντός των κανονικών τιμών.

Το ετήσιο κόστος χημικών για τον καθαρισμό των μεμβρανών υπερδιήθησης της πιλοτικής μονάδας του ΠΑΓΝΗ ανέρχεται σε **350 Ευρώ / year**.

### 3.4 Κόστος Ανταλλακτικών / Συντηρήσεων

Το ετήσιο κόστος συντήρησης και ανταλλακτικών σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων για τα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους ανέρχεται σε 5% όσο αφορά τα έργα ΗΜ και σε 2% για τα έργα ΠΜ.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το εκτιμώμενο κόστος συντήρησης της εγκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη τα κόστη από την Προμήθεια και Εγκατάσταση της Πιλοτικής μονάδας όπως προέκυψε από ανοικτό διαγωνισμό που διενέργησε η ΔΕΥΑΗ.

A.T.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΘΡΟΥ	ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
1	Προμήθεια και εγκατάσταση Αναερόβιου Βιοαντιδραστήρα Μεμβρανών Υπερδιήθησης	49.500,00 €	5%	2.475,00 €
2	Προμήθεια και εγκατάσταση Αερόβιου Αντιδραστήρα ΜΒΒR	29.700,00 €	5%	1.485,00 €

A.T.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΡΘΡΟΥ	ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
3	Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος Φυσικής Επεξεργασίας με lemna minor	21.780,00 €	5%	1.089,00 €
4	Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος Χημικής Φωτο - οξειδωσης	29.700,00 €	5%	1.485,00 €
5	Προμήθεια και εγκατάσταση Ηλεκτρικού Πίνακα και συστήματος Αυτοματισμού	14.850,00 €	5%	742,50 €
6	Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος Αυτόματου Δειγματολήπτη	14.850,00 €	5%	742,50 €
7	Προμήθεια και εγκατάσταση υπόστεγου εγκατάστασης πιλοτικής μονάδας επί εδαφόπλακας	14.850,00 €	2%	297,00 €
			<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>8.316,00 €</b>

Το ετήσιο συνολικό κόστος συντήρησης και αναλωσίμων ανέρχεται σε **8.316 Ευρώ**.

### 3.5 Κόστος Ενέργειας

Το ενεργειακό κόστος της εγκατάστασης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

A/A	Code	Περιγραφή	Τεμάχια	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Ημερήσιες Ώρες Λειτουργίας (hrs)	Ημερήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kW_hrs)
1	01-PCS01	Αντλία Αρχικής Ανύψωσης	1	0,55	1	0,55
2	01-PPC-02	Αντλία τροφοδοσίας	1	0,25	18	4,5
3	02-MAG-1	Αναδευτήρας αναερόβιου	1	0,18	20	3,6
4	02-PCD-01	Κυκλοφορητής ζεστού νερού	1	0,02	14	0,28
5	02-PDD-01	Δοσομετρική Αντλία NaOH	1	0,028	0	0
6	03-PCD-01	Αντλία τροφοδοσίας μεμβρανών	1	0,55	23,6	12,98
7	03-PCD-02	Αντλία ανακυκλοφορίας μεμβρανών	1	4	16	64
8	03-PCD-03	Αντλία καθαρισμού CIP	1	0,55	0,1	0,055
9	04-BSC-01	Φυσητήρας MBBR	1	0,81	16	12,96
10	04-PCD-02	Κυκλοφορητής lemna minor	1	0,02	20	0,4
11	05-PCD-01	Κυκλοφορητής AOP	1	0,02	20	0,4

A/A	Code	Περιγραφή	Τεμάχια	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Ημερήσιες Ώρες Λειτουργίας (hrs)	Ημερήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kW_hrs)
12	05-PDD-01	Δοσομετρική Αντλία H2O2	1	0,028	20	0,56
					<b>ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100,285</b>
					<b>ΜΗΝΙΑΙΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3008,55</b>

Για την λειτουργία της πιλοτικής μονάδας επεξεργασίας απαιτούνται περίπου 3008,55 kW\_hs κάθε μήνα το οποίο αντιστοιχεί σε 30,1 Ευρώ / μήνα

### 3.6 Συνολικό Κόστος Λειτουργίας

Σύμφωνα με τα στοιχεία των προηγούμενων παραγράφων παρουσιάζεται το συνολικό μηνιαίο και ετήσιο κόστος της πιλοτικής μονάδας του ΠΑΓΝΗ στον παρακάτω πίνακα.

a/a	Περιγραφή	Μονάδα	Κόστος / μήνα
1	Μηνιαίο Κόστος Προσωπικού	Ευρώ	1.500,00 €
2	Μηνιαίο Κόστος Χημικών	Ευρώ	1.415,00 €
3	Μηνιαίο Κόστος Συντήρησης	Ευρώ	693,00 €
4	Κόστος Ενέργειας	Ευρώ	30,00 €
		<b>ΜΗΝΙΑΙΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3.638,00 €</b>
		<b>ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>43.656,00 €</b>

Για τους Μελετητές

Γάλλιου Φανή

Γεωπόνος – Περιβαλλοντολόγος MSc