

**ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΡΤΑΣ
(Δ.Ε.Υ.Α.Α.)**

ΕΡΓΟ:

**"ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ
Ε.Ε.Λ. ΑΡΤΑΣ"**



**ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ
- ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ -**

ΚΕΦΑΛΑΙΑ 1 - 11

ΣΥΝΤΑΞΗ - ΕΛΕΓΧΟΣ - ΘΕΩΡΗΣΗ

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ	ΝΙΚΟΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	Άρτα, 22.3.-2022
	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΕΛΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ Τ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	Άρτα, 22.3.-2022
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ / ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Ο Προϊστάμενος Τ.Υ. Δ.Ε.Υ.Α.Α.	ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΑΛΠΟΥΖΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	Άρτα, 22.3.-2022



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.	Σύνταξη μελέτης	2
1.2.	Σκοπιμότητα μελέτης	3
1.3.	Αντικείμενο μελέτης	4
1.4.	Νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης ιλύος από ΕΕΛ	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1.	Γεωγραφική θέση	2
2.2.	Γεωμορφολογία – Γεωλογικά στοιχεία περιοχής μελέτης	4
2.3.	Μετεωρολογικά στοιχεία - Κλίμα – Βιοκλίμα	13
2.4.	Χρήσεις γης – Θεσμικό πλαίσιο	22
2.5.	Προστατευόμενες περιοχές	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ (ΕΕΛ ΑΡΤΑΣ & ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ)

3.1.	Ιστορικό	2
3.2.	Σύντομη τεχνική περιγραφή υφιστάμενων & προγραμματισμένων έργων	2
3.3.	Αναλυτική περιγραφή Ε.Ε.Λ. Άρτας	9
3.4.	Δεδομένα λειτουργίας Ε.Ε.Λ. Άρτας – Ρυπαντικά Φορτία	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

4.1.	Εισαγωγή	2
4.2.	Εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος	10
4.3.	Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης μονάδας επεξεργασίας	47
4.4.	Εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης της ξηραμένης ιλύος	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

5.1.	Περιγραφή προτεινόμενης μονάδας ξήρανσης	2
5.2.	Αναλυτική περιγραφή προτεινόμενης μονάδας ξήρανσης	4
5.3.	Τρόπος λειτουργίας ξηραντηρίου	7
5.4.	Αερισμός ξηραντηρίου	9
5.5.	Τροφοδοσία και απομάκρυνση της λάσπης από την ίδια πλευρά του θερμοκηπίου	10
5.6.	Ηλεκτρικός πίνακας & σύστημα ελέγχου	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ- ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

6.1.	Εισαγωγή	2
6.2.	Συνοπτική παρουσίαση απαραίτητου μηχανολογικού εξοπλισμού	2
6.3.	Υπολογισμός & εκτίμηση ισχύος ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού	5
6.4.	Ηλεκτρολογική μελέτη μονάδας ξήρανσης	7
6.5.	Μελέτη αυτοματισμών μονάδας ξήρανσης	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

7.1.	Τεχνική περιγραφή έργων προστασίας από πλημμυρικά φαινόμενα	2
7.2.	Τεχνική περιγραφή νέας οδοποιίας – Επεμβάσεις στην υφιστάμενη	2
7.3.	Τεχνική περιγραφή δικτύου ύδρευσης πόσιμου νερού	3
7.4.	Τεχνική περιγραφή δικτύου βιομηχανικού νερού – πυρόσβεσης - άρδευσης	6
7.5.	Τεχνική περιγραφή έργων απομάκρυνσης ομβρίων υδάτων	7
7.6.	Τεχνική περιγραφή διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου	9
7.7.	Τεχνική περιγραφή εξωτερικού φωτισμού	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

8.1.	Στατική Δομή	2
8.2.	Κατηγορίες σκυροδεμάτων και οπλισμών	3
8.3.	Ωθήσεις γαιών	3
8.4.	Θεμελιώσεις – Καθιζήσεις	4
8.5.	Στατικός και Αντισεισμικός Υπολογισμός	4
8.6.	Υπολογισμοί – Έλεγχοι – Ειδικά Θέματα	5
8.7.	Έλεγχος σε ρηγμάτωση	6
8.8.	Επικαλύψεις οπλισμών	6
8.9.	Επιφανειακά τελειώματα και αρμοί	6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΣΧΕΔΙΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

9.1.	Εισαγωγή	2
9.2.	Διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση της ιλύος	5
9.3.	Άδεια παραγωγής επεξεργασμένης ιλύος	5
9.4.	Άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος	7
9.5.	Μέθοδοι και συχνότητες ανάλυσης και δειγματοληψίας	10
9.6.	Υποχρεώσεις φορέων παροχής (παραγωγών), διαχειριστών και χρηστών επεξεργασμένης ιλύος	10
9.7.	Ενδεικτικό Περιεχόμενο Σχεδίων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

10.1.	Ενδεικτικός προϋπολογισμός έργου κατά τη μελέτη	2
10.2.	Προμετρήσεις - Αναλυτικός προϋπολογισμός έργων	3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π01. ΣΧΕΔΙΑ – ΧΑΡΤΕΣ

Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ
01	Χάρτης Προσανατολισμού	1:50.000	1
02	Γεωλογικό Υπόβαθρο Περιοχής Μελέτης (Πηγή : Ι.Γ.Μ.Ε.)	1:50.000	2
03	Δορυφορικός Χάρτης Περιοχής Μελέτης (Πηγή : Επεξεργασία Δορυφορικών εικόνων από Google Earth)	1:10.000	3
04	Γενική Διάταξη Ε.Ε.Λ.	1:500	4
05	Ηλιακά Ξηραντήρια Κάτοψη , Τομή Α-Α , Τομή Β-Β , Τομή Γ-Γ	1:100	5

Π02. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Π03. ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ (Α.Ε.Π.Ο.) Ε.Ε.Λ. ΑΡΤΑΣ

Π04. ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 3337/12.5.77 ΚΑΙ 465/21.1.86 ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΝΟΜΑΡΧΗ ΑΡΤΑΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟΝ ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Π05. ΕΓΓΡΑΦΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ ΤΗΣ ΕΕΛ ΑΡΤΑΣ

Π06. ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΙΛΥΟΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΥ ΕΜΠ (ΕΤΟΣ 2019) ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Biolab (ΕΤΗ 2020, 2021), ΓΙΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ

&
ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΡΑΜΜΗ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ «ΕΠΕΚΤΑΣΗ & ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΡΤΑΣ»

Π07. ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. ΠΡΩΤ. Δ.Α 1433Π.Ε. ΑΡΙΘΜ ΦΑΚΕΛΟΥ Φ14.688/ 17/04/2014 «ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΕΝΙΑΙΑΣ ΑΔΕΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΟΡΙΣΤΟΥ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΡΤΑΣ (ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ) ΜΕ ΦΟΡΕΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗ «ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΡΤΑΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Α.)», ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΛΥΚΟΡΡΙΖΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΡΤΑΙΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΡΤΑΣ» ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΑΔΕΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΤΑΣ

Π08. ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΩΔΙΚΟ ΑΡΙΘΜΟ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ 04 010 45 02 068 /0/0 ΓΙΑ ΤΟ ΓΕΩΤΕΜΑΧΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ 25.923 m² ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΡΤΑΙΩΝ ΚΑΙ ΕΧΕΙ ΠΑΡΑΧΩΡΗΘΕΙ ΣΤΗ ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ.

ΣΤΑ 23.026,90 m² ΤΟΥ ΑΝΩ ΓΕΩΤΕΜΑΧΙΟΥ ΧΩΡΟΘΕΤΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΡΤΑΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑ 2.896,096 m² ΠΡΟΒΛΕΠΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΙ Η ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Περιεχόμενα

1.1.	Σύνταξη μελέτης	2
1.2.	Σκοπιμότητα Μελέτης	3
1.3.	Αντικείμενο Μελέτης	4
1.4.	Νομοθετικό Πλαίσιο Διαχείρισης Ιλύος από Ε.Ε.Λ.	5

1.1. Σύνταξη μελέτης

Η παρούσα προμελέτη αποτελεί την επικαιροποίηση από την Τ.Υ. της Δ.Ε.Υ.Α.Α. της μελέτης με τίτλο: «Προμελέτη μονάδας επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος Ε.Ε.Λ. Άρτας», η οποία εκπονήθηκε, βάσει της με αριθμό 1346/04.07.2012 σύμβασης, από την Ανάδοχο Φωτεινή Στρατάκου του Λεωνίδα – Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχανικό και εγκρίθηκε και παραλήφθηκε από το Δ.Σ. της Δ.Ε.Υ.Α.Α. με την υπ' αριθμό 48/2012 απόφασή του, κατόπιν της υπ' αριθμό 2080/12.09.2012 εγκριτικής απόφασης του Προϊσταμένου της Τεχνικής Υπηρεσίας της Δ.Ε.Υ.Α.Α. ως Διευθύνουσας Υπηρεσίας της μελέτης.

Η παρούσα επικαιροποίηση αφορά στα ακόλουθα:

- επικαιροποίηση του προϋπολογισμού του έργου και περαιτέρω ανάλυσή του ανά άρθρο
- επικαιροποίηση των αναφορών της μελέτης σχετικά με το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης της παραγόμενης αφυδατωμένης ιλύος της Ε.Ε.Λ. Άρτας
- επικαιροποίηση των αναφορών της μελέτης σχετικά με τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις καθώς και τις ισχύουσες αποφάσεις έγκρισης περιβαλλοντικών όρων του έργου

Τέλος στην παρούσα επικαιροποιημένη προμελέτη συμπεριλαμβάνονται σε παράρτημα τα αποτελέσματα πρόσφατων εργαστηριακών αναλύσεων της παραγόμενης αφυδατωμένης ιλύος της Ε.Ε.Λ. Άρτας (έτη 2019, 2020, 2021).

1.2. Σκοπιμότητα Μελέτης

Τα τελευταία έτη, η υπηρεσία διαχείρισης των στερεών αποβλήτων από τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Άρτας ανατίθεται σε εξειδικευμένη αδειοδοτημένη εταιρεία, μετά από δημοπρασία. Η εταιρεία αναλαμβάνει τη μεταφορά και διαχείριση των παραγόμενων στερεών αποβλήτων σε ιδιωτική αδειοδοτημένη μονάδα διαχείρισης αποβλήτων.

Προτείνεται η κατασκευή μονάδας ξήρανσης της ιλύος, ώστε να μειωθεί δραστικά ο όγκος της προς διάθεση ιλύος για καλύτερη και πιο οικονομική διαχείρισή της και ταυτόχρονα να είναι υγειονομοποιημένη έτσι ώστε να είναι δυνατή και η διάθεσή της στο έδαφος. Το τελικό προϊόν θα μπορεί να διατεθεί μεταξύ άλλων ως εδαφοβελτιωτικό στη γεωργία, τη δασοπονία, τις αναπλάσεις χώρων, σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου και σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας.

Η προτεινόμενη παρέμβαση είναι απόλυτα συμβατή τόσο με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων όσο και με τις κατευθύνσεις του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) της Περιφέρειας Ηπείρου.

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) ακολουθεί τις αρχές και τις κατευθύνσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ, όπως ενσωματώθηκαν στο εθνικό δίκαιο με το Νόμο Πλαίσιο 4042/2012 (Α' 24). Προς εφαρμογή των κατευθύνσεων του ΕΣΔΑ, έχει κυρωθεί η απόφαση έγκρισης του αναθεωρημένου Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) της Περιφέρειας Ηπείρου (απόφαση 5/28/11.07.2016 Περιφερειακού Συμβουλίου Περιφέρειας Ηπείρου), τα οποία εξειδικεύει την ολοκληρωμένη διαχείριση του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται στη γεωγραφική ενότητα της Περιφέρειας Ηπείρου (Αριθμ. οικ. 440153/4029 του ΦΕΚ 31969/Β/5.10.2016).

Η πρόβλεψη του αναθεωρημένου ΠΕΣΔΑ Ηπείρου για τις ιλύες αστικού τύπου είναι (παρ. 6.5. σελ. 200):

"...Στόχος του ΠΕΣΔΑ είναι η ελαχιστοποίηση της διάθεσης της παραγόμενης από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) ιλύος στους Χ.Υ.Τ.Α. και η προώθηση της αξιοποίησής της με τη μορφή εδαφοβελτιωτικού στη γεωργία, τη δασοπονία και τις αναπλάσεις χώρων".

"...Προτείνεται η κατασκευή ολιγάριθμων (ενδεικτικός αριθμός: 4, μία ανά Π.Ε.) κεντρικών μονάδων επεξεργασίας για τη χρήση της ιλύος ως καυσίμου ή άλλου μέσου παραγωγής ενέργειας ή τη χρήση της επ' ωφελεία της

γεωργίας/δασοπονίας/ανάπλασης τοπίου. Οι μονάδες προτείνεται να κατασκευαστούν σε όμορα οικόπεδα ή εντός των υφιστάμενων ΕΕΛ Ιωαννίνων, Άρτας, Ηγουμενίτσας Πρέβεζας, κυρίως για τη μείωση του μεταφορικού κόστους. Οι φορείς διαχείρισης των μικρών ΕΕΛ, καθώς επίσης και οι ιδιοκτήτες των βιομηχανιών που παράγουν ιλύ αστικού τύπου, δύνανται να εφαρμόζουν ανάλογα συστήματα επεξεργασίας είτε να συνεργάζονται με τις κεντρικές μονάδες...".

1.3. Αντικείμενο Μελέτης

Με την παρούσα μελέτη:

- Διερευνώνται οι εναλλακτικοί τρόποι επεξεργασίας της ιλύος που παράγεται από την λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Άρτας και προτείνεται η βέλτιστη λύση, η οποία είναι η ξήρανση της σε ηλιακά ξηραντήρια.
- Διερευνώνται οι εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης των έργων ξήρανσης και προτείνεται η βέλτιστη λύση.
- Προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά έργα της μονάδας ξήρανσης και οι ενέργειες, που απαιτούνται, με στόχο την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου για την αξιοποίηση και διάθεση της ιλύος, λαμβάνοντας υπόψη το εθνικό και ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο.
- Γίνονται προτάσεις, ώστε να ξεκινήσουν οι σχετικές διαδικασίες διαβούλευσης με πιθανούς τελικούς χρήστες καθώς και για τους πιθανούς τρόπους διάθεσης της ξηραμένης ιλύος, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Στις προτάσεις θα εξεταστεί μεταξύ άλλων και η επανένταξη στο φυσικό περιβάλλον περιοχών με αποκατάσταση "τραυματισμένων" φυσικών αναγλύφων (λατομεία κτλ.).

1.4. Νομοθετικό Πλαίσιο Διαχείρισης Ιλύος από Ε.Ε.Λ.

Το ειδικό θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης της ιλύος περιορίζεται στην **Κ.Υ.Α 80568/4225/1991** (ΦΕΚ 641/Β`/7.8.1991) «Μέθοδοι όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών & αστικών λυμάτων».

Απώτερος στόχος της νομοθεσίας αποτελεί η ελαχιστοποίηση της διάθεσης της παραγόμενης ιλύος στους Χ.Υ.Τ.Α.. Για το σκοπό αυτό, τον Ιανουάριο του 2012 ολοκληρώθηκε από το Υ.Π.Ε.Κ.Α. η δημόσια διαβούλευση επί του σχεδίου Κ.Υ.Α. «*Μέτρα, όροι και διαδικασίες για τη χρησιμοποίηση της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων καθώς και ορισμένων υγρών αποβλήτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Αντικατάσταση της 80568/4225/1991 (Β'641) κοινής Υπουργικής απόφασης*». Σκοπός της ΚΥΑ είναι να εκσυγχρονιστεί και να επεκταθεί το από το 1991 υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο για την αξιοποίηση της ιλύος και να προωθηθεί η μεγιστοποίηση της αξιοποίησης της ιλύος που παράγεται στους βιολογικούς καθαρισμούς με τη μορφή εδαφοβελτιωτικού στη γεωργία, τη δασοπονία και τις αναπλάσεις χώρων.

Τα βασικά σημεία του νέου σχεδίου ΚΥΑ αναφέρονται περιληπτικά στη συνέχεια:

I. Είδη υγειονοποιημένης ιλύος & μέθοδοι επεξεργασίας

Καθορίζονται δύο είδη υγειονοποιημένης ιλύος ανάλογα με την επεξεργασία που έχει υποστεί η ιλύς:

α) Ιλύς μετά από συμβατική επεξεργασία

Αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι η μείωση των E.Coli κατά τουλάχιστον 2 τάξεις μεγέθους.

β) Ιλύς μετά από προηγμένη επεξεργασία

Αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι η αφ ενός η απουσία Salmonella spp σε δείγμα 50 g ιλύος (υγρό βάρος) και η μείωση των E.Coli κατά τουλάχιστον 6 τάξεις μεγέθους, με τελικές συγκεντρώσεις E Coli μικρότερες από 500 CFU/g.

A. Συμβατικές μέθοδοι επεξεργασίας της ιλύος

Η ιλύς που έχει υποστεί επεξεργασία με μία από τις μεθόδους ή συνδυασμό μεθόδων που ακολουθούν ή με άλλη ισοδύναμη επεξεργασία ώστε να έχει μειωθεί σημαντικά η

ικανότητά της προς ζύμωση και να έχει επιτευχθεί αξιόλογη μείωση του μικροβιακού φορτίου, έτσι ώστε με την επεξεργασία αυτή και σε συνδυασμό με τα πρόσθετα μέτρα που καθορίζονται στην παρούσα να μη δημιουργείται κίνδυνος για την υγεία από την χρησιμοποίησή της:

- Μεσοφιλική αναερόβια χώνευση σε θερμοκρασία 350 C με μέσο χρόνο παραμονής τουλάχιστον 15 ημερών
- Θερμοφιλική αναερόβια χώνευση σε θερμοκρασία τουλάχιστον 530C με μέσο χρόνο παραμονής 20 ημερών
- Θερμοφιλική αερόβια σταθεροποίηση σε θερμοκρασία τουλάχιστον 550C με μέσο χρόνο παραμονής 20 ημερών
- Αερόβια σταθεροποίηση της ιλύος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος με χρόνο παραμονής τουλάχιστον 15 ημερών και επίτευξη τιμής ενδογενούς ζήτησης οξυγόνου (OUR) μικρότερης των 5 mg οξυγόνου/g ιλύος /hr
- Ηλιακή ξήρανση ή συνδυασμός ηλιακής και θερμικής ξήρανσης με μείωση του περιεχομένου νερού σε ποσοστά μικρότερα του 60%

Σε όλες τις περιπτώσεις θα ακολουθεί όπου απαιτείται αφυδάτωση για επίτευξη ποσοστού στερεών τουλάχιστον 18%

Αποτέλεσμα των ως άνω διεργασιών θα πρέπει να είναι η μείωση των *E.Coli* κατά τουλάχιστον 2 τάξεις μεγέθους.

B. Μέθοδοι προχωρημένης επεξεργασίας (υγιειονοποίησης) της ιλύος

Η ιλύς που έχει υποστεί επεξεργασία με μία από τις μεθόδους ή συνδυασμό μεθόδων που ακολουθούν ή με άλλη ισοδύναμη επεξεργασία ώστε να έχει μειωθεί σημαντικά η ικανότητά της προς ζύμωση και να έχει επιτευχθεί εξάλειψη του μικροβιακού φορτίου (υγιειονοποίηση), έτσι ώστε με την επεξεργασία αυτή και χωρίς πρόσθετους περιοριστικούς όρους να μη δημιουργείται κίνδυνος για την υγεία από την χρησιμοποίησή της.

- Θερμοφιλική αναερόβια χώνευση σε θερμοκρασία τουλάχιστον 53oC για 20 ώρες, ως μη συνεχής διεργασία (batch) κατά τη διάρκεια της οποίας δεν γίνεται καμία προσθήκη ή αφαίρεση ιλύος.
- Θερμοφιλική αερόβια σταθεροποίηση σε θερμοκρασία τουλάχιστον 55oC για 20 ώρες ως μη συνεχής διεργασία (batch) κατά τη διάρκεια της οποίας δεν γίνεται καμία προσθήκη ή αφαίρεση ιλύος.

- Επεξεργασία με ασβέστη για ανύψωση του pH του μίγματος στην τιμή 12 ή μεγαλύτερη, διατηρώντας ταυτόχρονα τη θερμοκρασία του μίγματος τουλάχιστον 55oC για 2 ώρες.
- Επεξεργασία με ασβέστη για ανύψωση και διατήρηση του pH του μίγματος στην τιμή 12 ή μεγαλύτερη για διάστημα τουλάχιστον 3 μηνών
- Θερμική ξήρανση με θερμοκρασία της ιλύος μεγαλύτερη από 80oC και μείωση του περιεχόμενου νερού σε ποσοστά μικρότερα από 10%.....
- Θερμική επεξεργασία της ιλύος για τουλάχιστον 30 λεπτά σε 70oC, ακολουθούμενη από μεσοφιλική αναερόβια χώνευση σε θερμοκρασία 35oC με μέσο χρόνο παραμονής 12 ημερών.

Αποτέλεσμα των ως άνω διεργασιών θα πρέπει να είναι η αφ ενός η απουσία *Salmonella* spp σε δείγμα 50 g ιλύος (υγρό βάρος) και η μείωση των *E.Coli* κατά τουλάχιστον 6 τάξεις μεγέθους, με τελικές συγκεντρώσεις *E Coli* μικρότερες από 500 CFU/g.

II. Χρησιμοποίηση – αξιοποίηση της ιλύος

- Η ιλύς που προέρχεται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας οικιακών ή αστικών λυμάτων και από ορισμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων που αναφέρονται στην υπ. αριθ. 5673/400/1997 ΚΥΑ (Β'192), ανεξαρτήτως μεγέθους βιομηχανικής εγκατάστασης και των οποίων η σύνθεση είναι παρόμοια με την σύνθεση των οικιακών ή αστικών λυμάτων, χρησιμοποιείται μετά από κατάλληλη επεξεργασία στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους
- Η χρησιμοποίηση της ιλύος που προέρχεται από σηπτικούς βόθρους και άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων καθώς και από εγκαταστάσεις επεξεργασίας που δεν περιλαμβάνονται στις ανωτέρω περιπτώσεις αλλά παρουσιάζουν αγρονομικό ενδιαφέρον λόγω της παρουσίας στην ιλύ αξιόλογων ποσοτήτων οργανικού υλικού και θρεπτικών συστατικών (αζώτου, φωσφόρου) επιτρέπεται μετά από κατάλληλη επεξεργασία, στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους, με την πρόσθετη επιφύλαξη εφαρμογής της οδηγίας 2008/98/ΕΚ., όπως αυτή ενσωματώνεται στο εθνικό δίκαιο.

- Απαγορεύεται η εδαφική διάθεση ιλύος σε παγωμένα εδάφη, εδάφη καλυμμένα με χιόνι και πλημμυρισμένα εδάφη ή κορεσμένα με νερό.

III. Καθορισμός οριακών τιμών

Οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων και ορισμένων οργανικών ουσιών στην ιλύ που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους καθορίζονται στο Πίνακα που ακολουθεί. Στις περιπτώσεις που η ιλύς αναμιγνύεται πριν από την εδαφική διάθεση με άλλα απόβλητα ή προϊόντα, οι προαναφερόμενες οριακές τιμές ισχύουν τόσο για την ιλύ πριν από την ανάμιξη όσο και για το μίγμα που προκύπτει. Δεν επιτρέπεται η διασπορά των ως άνω οριακών τιμών. Σε περιπτώσεις μίγματος ιλύων από διαφορετικές εγκαταστάσεις οι οριακές τιμές θα ισχύουν για κάθε συνιστώσα ιλύ του μίγματος.

Πίνακας 1.1 (Παράρτημα I του Σχεδίου ΚΥΑ)

Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή	
Μέταλλο	Μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (mg/kg ξηράς ουσίας)
Cd	5
Cr(ολικό)	500
Cu	800
Hg	5
Ni	200
Pb	500
Zn	2500
Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις οργανικών ουσιών στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή	
Οργανική ένωση	Μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (mg/kg ξηράς ουσίας)
ΑΟΧ ¹	500
PCB ²	0,8
Διοξίνες	(ng TE ⁴ /kg ξηράς ουσίας)
PCDD/F ³	100
1.Άθροισμα αλογονομένων οργανικών ενώσεων 2.Άθροισμα των πολυχλωριωμένων διφαινυλίων υπ. αριθμ. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 3.Πολυχλωριωμένες διβενζοδιοξίνες/διβενζοφουράνια 4.Ισοδύναμη τοξικότητα	

Οι οριακές τιμές συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων στα εδάφη που πρόκειται να δεχθούν την επεξεργασμένη ιλύ καθορίζονται στο Πίνακα 1.2. Η χρησιμοποίηση ιλύος σε εδάφη στα οποία μία ή περισσότερες από τις συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων υπερβαίνουν τις οριακές τιμές του Πίνακα δεν επιτρέπεται. Θα πρέπει κατά συνέπεια να διασφαρίζεται ότι ως συνέπεια της εδαφικής διάθεσης της ιλύος αποτρέπεται η εν

λόγω υπέρβαση. Οι αναλύσεις των βαρέων μετάλλων στο έδαφος θα πρέπει να γίνονται πριν από την έναρξη της εδαφικής διάθεσης της ιλύος και θα επαναλαμβάνονται κάθε 10 χρόνια.

Πίνακας 1.2 (Παράρτημα II του Σχεδίου ΚΥΑ)

Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στο έδαφος ώστε να επιτρέπεται εδαφική διάθεση ιλύος. Δεν επιτρέπεται η εδαφική διάθεση σε εδάφη με τιμές pH μικρότερες του 5			
pH εδάφους	5 ≤ pH ≤ 6	6 ≤ pH ≤ 7	pH ≥ 7
Μέταλλο	mg/kg ξηράς ουσίας		
Cd	0,5	1	1,5
Cr(ολικό)	50	75	100
Cu	40	50	100
Hg	0,2	0,5	1
Ni	30	50	70
Pb	50	70	100
Zn	100	150	200

Οι ετήσιες οριακές τιμές (μέση τιμή τριετίας) για τις ποσότητες βαρέων μετάλλων που μπορούν να εισάγονται ανά μονάδα επιφανείας στα εδάφη που πρόκειται να δεχθούν την επεξεργασμένη ιλύ καθορίζονται στο Πίνακα 1.3. Κατ εξαίρεση μπορεί να επιτραπεί υπέρβαση του ετήσιου ορίου όταν η εφαρμογή της ιλύος γίνεται άπαξ και αφορά σε αποκαταστάσεις τοπίου ή δασώσεις και αναδασώσεις για τις οποίες τεκμηριώνεται η αναγκαιότητα προσθήκης μεγάλης ποσότητας οργανικού υλικού με στόχο την ενίσχυση της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους. Στις περιπτώσεις αυτές εξακολουθούν να ισχύουν οι οριακές τιμές των προηγούμενων πινάκων.

Πίνακας 1.3. (Παράρτημα III του Σχεδίου ΚΥΑ)

Μέγιστες επιτρεπόμενες φορτίσεις μετάλλων στο έδαφος από την εδαφική διάθεση ιλύος	
Μέταλλο	kg/ha/έτος
Cd	0,015
Cr(ολικό)	3
Cu	3
Hg	0,01
Ni	0,75
Pb	1
Zn	7,5

1. Η αδειοδοτούσα αρχή μπορεί να επιτρέψει την υπέρβαση των επιτρεπόμενων φορτίσεων για τον χαλκό (Cu) και τον ψευδάργυρο (Zn) σε συγκεκριμένες εδαφικές εκτάσεις, όταν τα εδάφη αυτά είναι ελλειμματικά στα μέταλλα αυτά, τα οποία ωστόσο κρίνονται ως απαραίτητα για την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

2. Κατ εξαίρεση μπορεί να επιτραπεί υπέρβαση του ετήσιου ορίου όταν η εφαρμογή της ιλύος γίνεται άπαξ και αφορά σε αποκαταστάσεις τοπίου ή αναδασώσεις για τις οποίες τεκμηριώνεται η αναγκαιότητα προσθήκης μεγάλης ποσότητας οργανικού υλικού με στόχο την ενίσχυση της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους. Στις περιπτώσεις αυτές εξακολουθούν να ισχύουν οι οριακές τιμές των Παραρτημάτων I και II

IV. Μέθοδοι και συχνότητες ανάλυσης και δειγματοληψίας

Η επεξεργασμένη ιλύς και το έδαφος στο οποίο χρησιμοποιείται θα υποβάλλονται σε αναλύσεις σύμφωνα με τα Παραρτήματα I έως V της ΚΥΑ, ενώ οι μέθοδοι αναφοράς για τη δειγματοληψία και την ανάλυση καθώς και οι απαιτούμενες συχνότητες θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα Παραρτήματα V και IV αντίστοιχα.

Πίνακας 1.4: (Παράρτημα IV του Σχεδίου ΚΥΑ)

Παράμετροι και συχνότητα δειγματοληψίας για ιλύ των κατηγοριών (α) και (β) της παραγράφου 1 του άρθρου 2. Οι δειγματοληψίες και αναλύσεις θα γίνονται σε τακτά διαστήματα κατά τη διάρκεια του έτους.				
Ετήσια παραγόμενη ποσότητα (kg ξηρού βάρους) από την εγκατάσταση επεξεργασίας ή ισοδύναμος εξυπηρετούμενος πληθυσμός [ι.π.]	Γενικές παράμετροι (1)	Βαρέα Μέταλλα (2)	Οργανικές ουσίες (3)	Μικροοργανισμοί (4) (συμβατική επεξεργασία/ υγειονομοποίηση)
Ελάχιστος αριθμός αναλύσεων ανά έτος				
<50 [2000 ι.π.]	-	-	-	0/2
50-330 [2000-15000 ι.π.]	2	2	-	2/4
330-2200 [15000-100000 ι.π.]	2	2	-	3/8
2200-6600 [100000-300000 ι.π.]	4	4	1	4/12
>6600 [>300000 ι.π.]	6	8	3	6/12
<p>(1) Ολικά στερεά, Οργανικά στερεά, Ολικό Άζωτο, Ολικός Φώσφορος, Κάλιο, Ασβέστιο, Μαγνήσιο</p> <p>(2) Τα βαρέα μέταλλα του Πίνακα 1 του Παραρτήματος I</p> <p>(3) Οι οργανικές ουσίες του Πίνακα 2 του Παραρτήματος I</p> <p>(4) Στην περίπτωση συμβατικά επεξεργασμένης ιλύος η παράμετρος <i>E.Coli</i>, με την υποχρέωση μείωσης των συγκεντρώσεων <i>E.Coli</i> κατά 2 τάξεις μεγέθους. Στην περίπτωση υγειονοποιημένης ιλύος εκτός από την παράμετρο <i>E.Coli</i> και η παράμετρος <i>Salmonella</i> (με υποχρεωτική την ταυτόχρονη τήρηση των όρων α) μείωση των συγκεντρώσεων <i>E.Coli</i> κατά 6 τάξεις μεγέθους και επιτυγχανόμενες συγκεντρώσεις <i>E.Coli</i> μικρότερες από 500CFU/g β) την απουσία <i>Salmonella spp</i> σε δείγμα 50g νωπής ιλύος)</p> <p>(5) Όταν τεκμηριωμένα προκύπτει ότι από τη φύση της δραστηριότητας δεν αναμένεται μικροβιακό φορτίο είναι δυνατή η απαλλαγή από την υποχρέωση παρακολούθησης των μικροβιακών παραμέτρων, με απόφαση της αρμόδιας αρχής.</p>				

Πίνακας 1.5: (Παράρτημα V του Σχεδίου ΚΥΑ)

Αναλύσεις και δειγματοληψίες
<p>Δειγματοληψίες και αναλύσεις εδάφους: Οι δειγματοληψίες και αναλύσεις εδάφους θα γίνονται πριν από την έναρξη εδαφικής διάθεσης της ιλύος και εφ εξής κάθε 10 χρόνια για τις παραμέτρους του Παραρτήματος ΙΙ (βλ Πίνακα 1.3) Το αντιπροσωπευτικό προς ανάλυση δείγμα θα συντίθεται με ανάμιξη 25 δειγμάτων (καρότα) που θα λαμβάνονται από μια έκταση που δεν θα υπερβαίνει τα 5 εκτάρια τροφοδοτούμενης με ιλύ έκτασης. Σε περίπτωση μεγάλων εκτάσεων εφαρμογής της ιλύος κατόπιν άδειας της αρμόδιας Διεύθυνσης Υδάτων είναι δυνατό τα 25 δείγματα να λαμβάνονται από έκταση 20 εκταρίων. Τα δείγματα εδάφους θα πρέπει να φτάνουν μέχρι το βάθος των 25 εκατοστών εκτός εάν το βάθος του επιφανειακού εδαφικού στρώματος είναι μικρότερο από 25 εκατοστά. Στις περιπτώσεις αυτές τα δείγματα θα φτάνουν τουλάχιστον μέχρι το βάθος των 10 εκατοστών.</p>
<p>Πρότυπα Οι δειγματοληψίες και αναλύσεις για όλες τις παραμέτρους τόσο του εδάφους όσο και της ιλύος θα γίνονται από διαπιστευμένα εργαστήρια σύμφωνα με τα πρότυπα του CEN. Εάν για ορισμένες παραμέτρους δεν υπάρχουν πρότυπα κατά CEN και μέχρι να γίνουν διαθέσιμα θα εφαρμόζονται διεθνή πρότυπα κατά ISO.</p>

Πίνακας 1.6. (Παράρτημα VI του Σχεδίου ΚΥΑ)

Μέθοδοι για την εξέταση του εδάφους		
Παράμετρος	Τίτλος	Αναφορά *
Δειγματοληψία	Ποιότητα εδάφους: Δειγματοληψίες-Μέρος .1 Οδηγία για τον σχεδιασμό προγραμμάτων δειγματοληψιών	ISO/DIS 10381-1
	Ποιότητα εδάφους: Δειγματοληψίες-Μέρος 4. Οδηγία για τον σχεδιασμό προγραμμάτων δειγματοληψιών	ISO/DIS 10381-4
Υφή εδάφους (άργιλος και οργανικό υλικό)	Ποιότητα εδάφους: Απλοποιημένη περιγραφή εδάφους	ISO 11259
	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός κατανομής μεγέθους σωματιδίων σε εδαφικό υλικό-Μέθοδο κοσκινίσματος και καθίζησης	ISO 11277
	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός οργανικών και ολικού άνθρακα μετά από εν ξηρώ καύση (στοιχειώδης ανάλυση)	ISO 10694
pH	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός pH	ISO 10390
Βαρέα Μέταλλα	Ποιότητα εδάφους: Εξαγωγή υδατοδιαλυτών ιχνοστοιχείων	ISO 11466
	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός Καδμίου, Χρωμίου, Κοβαλτίου, Χαλκού, Μολύβδου, Μαγγανίου, Νικελίου και Ψευδαργύρου με ατομική απορρόφηση	ISO 11047
Αζωτο	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός νιτρικού αζώτου, αμμωνιακού αζώτου και ολικού διαλυμένου αζώτου	ISO 14255
Φώσφορος	Ποιότητα εδάφους: Προσδιορισμός φωσφόρου	ISO 11263

Μέθοδοι για την εξέταση της ιλύος		
Παράμετρος	Τίτλος	Αναφορά *
Δειγματοληψία	Ποιότητα υδάτων: Δειγματοληψίες-Μέρος 13. Οδηγία για την δειγματοληψία ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και υγρών αποβλήτων	EN/ISO 5667P13
Ξηρό υλικό	Χαρακτηρισμός ιλύος: Προσδιορισμός ξηρού υπολείμματος και περιεκτικότητας σε νερό.	prEN 12880
Οργανικό υλικό	Χαρακτηρισμός ιλύος: Προσδιορισμός απώλειας κατά την καύση της ξηράς μάζας	prEN 12879
pH	Χαρακτηρισμός ιλύος: Προσδιορισμός τιμής pH σε ιλύ	EN 12176
Άζωτο	Χαρακτηρισμός ιλύος: Προσδιορισμός αζώτου κατά Kjeldahl.	prEN 13342
Φώσφορος	Χαρακτηρισμός ιλύος: Προσδιορισμός φωσφορικών ενώσεων	prEN 13346
Βαρέα Μέταλλα	Χαρακτηρισμός ιλύος: Μέθοδοι εξαγωγής- Προσδιορισμός ιχνοστοιχείων και φωσφόρου	prEN 13346
Salmonella spp		
Escherichia Coli		
AOX		[ISO 15009]
PCP		[CD 10382]
PCDD/F		

* Η πιο πρόσφατη έκδοση

V. Μέτρα για την παραγωγή & χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος στη γεωργία

Η χρησιμοποίηση της ιλύος στη γεωργία γίνεται υπό τις εξής γενικές προϋποθέσεις:

- Όταν η προς χρησιμοποίηση ιλύς έχει υποστεί συμβατική επεξεργασία με μια από τις μεθόδους ή συνδυασμό μεθόδων που αναφέρθηκαν, πέραν της τήρησης των οριακών τιμών που αναφέρθηκαν ανωτέρω, θα πρέπει να τηρούνται και οι ακόλουθοι πρόσθετοι περιορισμοί και όροι.

α) Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση της ιλύος στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ο Σε λειμώνες ή εκτάσεις καλλιέργειας ζωοτροφών, εφόσον οι λειμώνες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για βοσκή ή οι ζωοτροφές πρόκειται να συγκομισθούν πριν από την πάροδο ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος. Για τον καθορισμό του χρονικού αυτού διαστήματος λαμβάνονται υπόψη η γεωγραφική και κλιματολογική τους κατάσταση και δεν μπορεί να είναι κατώτερο από τρεις εβδομάδες.
- ο Σε καλλιέργειες οπωροκηπευτικών κατά την περίοδο της βλάστησης, με εξαίρεση τις καλλιέργειες οπωροφόρων δένδρων.

- ο Σε εδάφη που προορίζονται για καλλιέργειες οπωροκηπευτικών οι οποίες συνήθως βρίσκονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και κανονικά καταναλίσκονται σε νωπή κατάσταση, για περίοδο δέκα μηνών πριν από τη συγκομιδή και κατά τη διάρκεια της συγκομιδής.
- Όταν η προς χρησιμοποίηση ιλύς έχει υποστεί προχωρημένη επεξεργασία με μία από τις μεθόδους ή συνδυασμό μεθόδων που αναφέρθηκαν δεν απαιτείται η ικανοποίηση πρόσθετων όρων και περιορισμών, πέραν της τήρησης των οριακών τιμών που αναφέρθηκαν ανωτέρω.

Χρησιμοποίηση στη δασοπονία

- Η χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος σε δασικές εκτάσεις επιτρέπεται για τις καλλιεργούμενες δασικές εκτάσεις (silviculture) για ξυλεία, χαρτί, καλλωπιστικά δένδρα κλπ. Επιτρέπεται επίσης για δασωτές και αναδασωτές εκτάσεις καθώς και για αστικό και περιαστικό πράσινο εφόσον τεκμηριώνεται η αναγκαιότητα προσθήκης οργανικού υλικού.
- Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος σε φυσικά δάση υπό σταθεροποιημένο καθεστώς (μη αναδασωτέα) και σε ειδικά προστατευόμενες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ή χαρακτηρίζονται ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας σύμφωνα με την υπ. Αριθ. 37338/1807/2010 ΚΥΑ (Β' 1495).
- Σε όλες τις επιτρεπόμενες, σύμφωνα με τα παραπάνω, χρήσεις για δασοπονία θα πρέπει να ικανοποιούνται οι προβλέψεις των οριακών τιμών μετάλλων και οργανικών ουσιών (βλ ανωτέρω) και η ιλύς θα πρέπει να έχει υποστεί προχωρημένη επεξεργασία, ώστε να ικανοποιεί τους όρους ποιότητας που αντιστοιχούν στις εν λόγω μεθόδους επεξεργασίας.

Χρησιμοποίηση στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους

- Η επεξεργασμένη ιλύς που χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση τοπίου και εδαφών χρησιμοποιείται στην τελική εδαφική στρώση αποκατάστασης και σε βάθος έως 1,0 μέτρο από την τελική στάθμη του εδάφους και όχι ως υλικό πλήρωσης. Κατ' εξαίρεση ως υλικό πλήρωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί επεξεργασμένη ιλύς σε ανάμιξη με άλλα κατάλληλα υλικά στο βαθμό που μέσω ειδικής μελέτης τεκμηριώνεται η επίτευξη των εκάστοτε απαιτούμενων εδαφολογικών και ρεολογικών χαρακτηριστικών.

- Τόσο η επεξεργασμένη ιλύς όσο και το εδαφικό μίγμα ιλύος και χώματος πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τα όρια του Πίνακα 1.2 (Παράρτημα Ι του Σχεδίου ΚΥΑ Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή και Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις οργανικών ουσιών στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή).
- Σε όλες τις, σύμφωνα με τα παραπάνω, περιπτώσεις εκτός των εξαιρέσεων της ακόλουθης παραγράφου, για την χρησιμοποίηση της ιλύος για την αποκατάσταση τοπίου και εδάφους θα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των οριακών τιμών μετάλλων και οργανικών ουσιών (βλ ανωτέρω) και η ιλύς θα έχει προηγουμένως υποστεί προχωρημένη επεξεργασία.
- Κατ εξαίρεση συμβατική επεξεργασία μπορεί να έχει υποστεί ιλύς που χρησιμοποιείται ως υλικό κάλυψης χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα υλικά ως υλικό πλήρωσης, υπό τις προϋποθέσεις της πρώτης παραγράφου. Στις περιπτώσεις αυτές εξακολουθούν να ισχύουν τα αναγραφόμενα στις παραγράφους *II. Χρησιμοποίηση – Αξιοποίηση της ιλύος* και *III. Καθορισμός Οριακών τιμών*.

2. ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Περιεχόμενα

2.1. Γεωγραφική θέση	2
2.2. Γεωμορφολογία – Γεωλογικά στοιχεία περιοχής μελέτης	4
2.2.1. Γεωμορφολογία	4
2.2.2. Γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης (πηγή: ΙΓΜΕ)	4
2.2.3. Τεκτονική	10
2.2.4. Σεισμικότητα	11
2.2.5. Υδρολογία – Υδρογεωλογία	12
2.3. Μετεωρολογικά στοιχεία - Κλίμα – Βιοκλίμα	13
2.3.1. Κλιματολογικά χαρακτηριστικά	13
2.3.2. Βιοκλίμα	19
2.4. Χρήσεις γης – Θεσμικό πλαίσιο	22
2.4.1. Χρήσεις γης	22
2.4.2. Θεσμικό πλαίσιο	23
2.4.3. Πολιτισμικό Περιβάλλον	25
2.5. Προστατευόμενες περιοχές	27

2.1. Γεωγραφική θέση

Το έργο χωροθετείται στο Νομό Άρτας στην περιοχή που περικλείεται μεταξύ των συνταγμένων 39⁰08' - 39⁰09' βόρειου πλάτους και 20⁰59 – 21⁰00' ανατολικού μήκους (μεσημβρινού Αθηνών). Η έκταση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων της Άρτας βρίσκεται στα νότια της πόλης και σε απόσταση 1300 m περίπου στην περιοχή Γλυκορρίζου του Δήμου Αρταίων, μέσα στην κοίτη πλημμυρών του ποταμού Αράχθου και σε απόσταση 100 m περίπου από την αριστερή όχθη.

Η συνολική έκταση των εγκαταστάσεων καταλαμβάνει επιφάνεια 23 περίπου στρεμμάτων, η χωροθέτηση της μονάδας ξήρανσης προβλέπεται να γίνει σε όμορο γήπεδο νότια του χώρου των υφιστάμενων εγκαταστάσεων συνολικής έκτασης 2.896,096 m².

Ιδιοκτησιακό καθεστώς

Το γήπεδο που χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις της ΕΕΛ Αρταίων και που προβλέπεται να χωροθετηθεί η νέα μονάδα ξήρανσης είναι ιδιοκτησίας του Δήμου Αρταίων που το έχει παραχωρήσει στην ΔΕΥΑ Αρταίων.

Σύμφωνα με απόσπασμα του κτηματολογικού διαγράμματος με κωδικό αριθμό εθνικού κτηματολογίου 04 010 45 02 068 /0/0 το γεωτεμάχιο είναι συνολικής έκτασης 25.923 m² εκ των οποίων στα 23.026,90 χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Αρταίων και στα 2.896,096 m² προβλέπεται να κατασκευαστεί η νέα μονάδα ξήρανσης.



Δορυφορική Εικόνα 2.1: Χωροθέτηση Υφιστάμενης ΕΕΛ και νέας μονάδας ξήρανσης

2.2. Γεωμορφολογία – Γεωλογικά στοιχεία περιοχής μελέτης

2.2.1. Γεωμορφολογία

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης νότια της Πόλης της Άρτας και μέχρι τον Αμβρακικό Κόλπο αποτελείται από εκτάσεις μικρής κλίσης 0-10%, οι οποίες τοπικά μόνο διακόπτονται από μικρά υψώματα.

Η περιοχή μελέτης του έργου βρίσκεται στην πεδινή περιοχή της Άρτας και συγκεκριμένα βρίσκεται στην κοίτη πλημμύρων του ποταμού Αράχθου σε υψόμετρο περί των 10-11m.

Χαρακτηριστικά γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής μελέτης αποτελούν:

- Η πεδιάδα της Άρτας
- Ο ποταμός Άραχθος
- Ο λόφος Βαλαώρα

Το τοπίο της ευρύτερης περιοχής του έργου δεν εμφανίζει ιδιαίτερη ποικιλομορφία, η οποία οφείλεται στις ήπιες μεταβολές του ανάγλυφου, τη βλάστηση και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις.

Χαρακτηριστικότερα τοπιολογικά στοιχεία της περιοχής μελέτης είναι ο Λόφος Βαλαώρα το εκτεταμένο ψηφιδωτό που οφείλεται στις καλλιέργειες και το πυκνό αρδευτικό - υδρογραφικό δίκτυο του Ποταμού Άραχθου.

Από την άποψη του στοιχείου της γραμμής το τοπίο της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά ήπιο.

Σε σχέση με το στοιχείο του χρώματος (ένταση, λαμπρότητα, χροιά, απόχρωση) το τοπίο της περιοχής μελέτης δεν εμφανίζει σημαντική ποικιλία.

2.2.2. Γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης (πηγή: ΙΓΜΕ)

Η ευρύτερη περιοχή εντοπίζεται στο χώρο των ιζημάτων της Ιονίου ζώνης και μάλιστα στο εσωτερικό τμήμα αυτής, που γειτνιάζει προς ανατολάς με τη ζώνη της Πίνδου.

Η Ιόνιος ζώνη (εξωτερική ζώνη στη δομή των Ελληνίδων) χαρακτηρίζεται από την παρουσία τριαδικών εβαποριτών και τη συνεχή ανθρακική ιζηματογένεση από του Αν. Τριαδικού μέχρι του Αν. Ηωκαίνου.

Η περαιτέρω στρωματογραφική διάρθρωση της ζώνης είναι η ακόλουθη:

1. φλύσσης ηλικίας Αν. Ηωκαίνου – Ακουϊτανίου
2. επικλυσίγενείς ψαμμιτομαργαϊκές φάσεις του Βουρδιγαλίου
3. επικλυσίγενείς σειρές θαλάσσιας και υφάλμυρου φάσεως του Μειοκαίνου – Κάτω Πλειοκαίνου
4. πλειο – πλειστοκαινικές αποθέσεις ηπειρωτικών – λιμναίων φάσεων

Τεκτονικώς η Ιόνιος ζώνη χαρακτηρίζεται από την ισχυρή επίδραση εφαπτομενικών κινήσεων, που οφείλονται σε τεκτονικές πιέσεις με κατεύθυνση προς Δυσμάς και οι οποίες διαμόρφωσαν την έκδηλη δομή σε λέπια της Ιονίου ζώνης.

Η ευρύτερη περιοχή αποτελεί τμήμα του συγκλινορίου Ηπείρου – Ακαρνανίας που σχηματίζεται μεταξύ του αντικλίνου Ξεροβουνίου – Μιτσικελίου προς Δυσμάς και των σχηματισμών της ζώνης της Πίνδου, που εφιππεύουν τον Ιόνιο φλύσση προς Ανατολάς. Η υπό μελέτη περιοχή εντοπίζεται συνεπώς στην εσωτερική Ιόνιο ζώνη, στο χώρο της κύριας αναπτύξεως του φλύσση της ζώνης αυτής.

Ο φλύσσης στο τμήμα αυτό της Ιονίου ζώνης χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλο πάχος (περίπου 6.000μ) και επίκειται ηωκαινικών ασβεστόλιθων. Στη ζώνη μεταβάσεως παρατηρούνται μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, που εξελίσσονται ταχέως σε μάργες με κοίτες ασβεστόλιθων. Η μαργαϊκή δηλαδή φάση υποκαθιστά βαθμιαίως την ασβεστολιθική στην ιζηματογένεση του συγκλίνου.

Ο φλύσσης στην ευρύτερη περιοχή του συγκλίνου Ηπείρου – Ακαρνανίας χαρακτηρίζεται από απόθεση κατά κυκλοθέματα, που δεν είναι όμως πάντοτε τυπική. Στο σύνολο της στρωματογραφικής στήλης του φλύσση και σε όλο το χώρο αναπτύξεως αυτού διακρίνονται πέντε λιθολογικές μονάδες, που είναι οι ακόλουθες από τις παλαιότερες προς τις νεότερες:

- σειρά ψαμμιτών του Πέτα
- μάργες του Αράχθου
- ψαμμίτες Ανεμορράχης
- ψαμμίτες και μάργες Διστράτου
- μάργες Ποταμιάς

Τεκτονικός η ευρύτερη περιοχή, όπως αναφέρθηκε, αποτελεί τμήμα εκτεταμένου συγκλίνου στην εσωτερική Ιόνιο ζώνη, που διήκει επί μήκους πολλών χιλιομέτρων (σύγκλινο Ηπείρου – Ακαρνανίας).

Στην άμεση περιοχή μελέτης, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από παλαιότερες μελέτες στην ευρύτερη περιοχή και τον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ στην περιοχή του έργου, αναμένεται γενικώς να συναντηθούν σύγχρονες προσχώσεις, ποτάμιες και παράκτιες αποθέσεις και υλικά του αλλουβιακού μανδύα (γεωλογικός συμβολισμός: al).

Πρόκειται για χαλαρούς σχηματισμούς, λεπτοκοκκώδεις έως χονδροκλαστικούς και τοπικά ελάχιστα συνεκτικούς (αργιλοϊλύες, άμμοι, χάλικες και κροκάλες, κλπ.).

Προέρχονται από τη διάβρωση και απόπλυση παλαιότερων σχηματισμών ποικίλης σύστασης. Διαθέτουν σημαντικό πάχος, συνήθως αρκετών δεκάδων μέτρων και παρουσιάζουν συχνές μεταβολές της λιθολογικής σύστασης και κοκκομετρίας τους κατά την οριζόντια αλλά και κατακόρυφη έννοια.

Χαρακτηρίζονται γενικώς από μέτρια έως υψηλή υδροπερατότητα.

Τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά τους ποικίλλουν ανάλογα με την επιμέρους λιθολογική σύσταση και κοκκομετρία, ενώ η συμπεριφορά τους ελέγχεται εκτός των ανωτέρω και από το πάχος των αποθέσεων και την κλίση του εδάφους.

Δευτερευόντως, ανατολικά του ποταμού Άραχθου, νοτίως της πόλης της Άρτας υφίσταται βραχώδης έξαρση σχηματισμών της Ιονίου ζώνης, αποτελούμενη κατά βάση από ασβεστολίθους και δολομίτες με κερατολιθικές και σχιστομαργαϊκές παρεμβολές.

Η στάθμη του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα στην περιοχή του έργου αναμένεται να εντοπισθεί σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

Λιθολογία – Στρωματογραφία

Η γεωλογική δομή της περιοχής είναι απλή. Μετέχουν μόνο σχηματισμοί του φλύσχη και νεότερες αποθέσεις του Τεταρτογενούς. Τα πετρώματα που συναντιούνται στην περιοχή απεικονίζονται και στα Σχέδια του Παραρτήματος.

A. Οι σχηματισμοί του φλύσχη

Ανήκουν στη σειρά των ψαμμιτών του Πέτα, που εντάσσονται στη δομή της εσωτερικής (ανατολικής) Ιονίου ζώνης. Αποτελούνται από κανονικές εναλλαγές ψαμμιτών και αργιλικών ασβεστόλιθων (ιλυολίθων). Ο ψαμμίτης είναι συνήθως μεσόκοκκος έως αδρόκοκκος και μεσοστρωματώδης, ή σπανιότερα παχυπλακώδης (πάχος στρωμάτων συνήθως 20-60 εκ.). Κατά θέσεις τα ψαμμιτικά στρώματα γίνονται πλέον αδρόκοκκα και εξελίσσονται σε κοίτες κροκαλοπαγών, με κροκάλες

κυρίως ασβεστολιθικές με διάμετρο μέχρι 5 – 6 εκ. Τα κροκαλοπαγή αποσφηνούνται πλευρικών, η μετάβαση δε προς τον ψαμμίτη κατά την κατακόρυφο είναι βαθμιαία.

Το ψαμμιτικό πέτρωμα είναι συνήθως συνεκτικό ιδιαίτερα στο δεξιό πρανές, κατά θέσεις δε μετρίως αποσαθρωμένο και τότε αποκτά σχετικώς χαλαρότερη δομή. Διελάνεται από δίκτυο διακλάσεων, η πυκνότητα του οποίου είναι αυξημένη κατά θέσεις και το πέτρωμα είναι κερματισμένο.

Σχετικά με τη στρωματογραφική θέση των ψαμμιτικών οριζώντων της σειράς Πέτα είναι γνωστό ότι η μεγάλη πάχους σειρά ιζημάτων του συγκλίνου Ακαρνανίας – Ηλείου απετέθη μεταξύ Άνω Ηωκαίνου και Ακουϊτανίου. Ειδικότερα η σειρά των ψαμμιτών Πέτα έχει ηλικία Άνω Ηωκαίνου, δεδομένου ότι στις μάργες της βάσεως της σειράς βρέθηκαν απολιθώματα του Άνω Ηωκαίνου, η ψαμμιτική δε σειρά του Πέτα κατέχει τη χαμηλότερη βαθμίδα στη στρωματογραφική στήλη των ιζημάτων του συγκλίνου Ηλείου – Ακαρνανίας.

B. Τεταρτογενείς σχηματισμοί

Οι τεταρτογενείς σχηματισμοί καλύπτουν εκτεταμένη περιοχή κατά μήκος του ποταμού Αράχθου και περιλαμβάνουν: ποτάμιες αναβαθμίδες, ασύνδετα κορήματα φλύσχη, μανδύα αποσαθρώσεως, σύγχρονες αποθέσεις κοίτης και αλλουβιακές προσχώσεις χαμηλών περιοχών.

B.1 Ποτάμιες αναβαθμίδες

Διακρίνονται 3 ποτάμιες αναβαθμίδες:

Η παλαιότερη αναβαθμίδα αναπτύσσεται σε απόλυτο υψόμετρο +37 - 38μ. και καταλαμβάνει ζώνη πλάτους άνω των 500μ. ανατολικά της σημερινής κοίτης του ποταμού Αράχθου. Επιφανειακά καλύπτεται στο δυτικό τμήμα από λεπτομερή υλικά πάχους 2,5 – 10μ. τα οποία πιθανότατα πρέπει να θεωρηθούν εν μέρει ως πρόσφατες πλημμυρικές αποθέσεις του ποταμού. Στο ανατολικό τμήμα καλύπτεται από αργιλοϊλή και λεπτόκοκκο άμμο, πάχους περίπου 6μ. που προέρχονται από την αποσάθρωση του φλύσχη (μανδύας φλύσχη και αλλουβιακές προσχώσεις).

Στους βαθύτερους οριζόντες η αναβαθμίδα αποτελείται από κροκάλες ασβεστολιθικές και αδρόκοκκο άμμο. Το συνολικό πάχος (λεπτομερούς και αδρομερούς φάσεως) φθάνει τα 59μ.

Η ενδιάμεση αναβαθμίδα αναπτύσσεται σε απόλυτο υψόμετρο +34,6μ σε στενή λωρίδα κατά μήκος του ποταμού Αράχθου, κυρίως στην αριστερή όχθη (μήκος 300μ

και πλάτος 20μ) και σε ύψος 1,5 – 2μ υπεράνω της σημερινής κοίτης. Αποτελείται κυρίως από αδρομερή υλικά: κροκάλες, ασβεστολιθικές ή ψαμμιτικές ποικίλου μεγέθους (μέχρι 0,3μ³) και άμμο. Είναι σχηματισμός χαλαρός και χρησιμοποιήθηκε σαν υλικό φίλτρων στη κατασκευή του φράγματος Πουρναρίου. Κατάντη του άξονα του φράγματος, στην περιοχή Βλαχέρνας, η ενδιάμεση αναβαθμίδα αναπτύσσεται σε ζώνη σημαντικού πλάτους αδρομερών αποθέσεων (περίπου 350μ).

Η νεώτερη αναβαθμίδα εμφανίζεται κοντά στη σημερινή κοίτη του Αράχθου επί μήκους περίπου 300μ. σε απόλυτο υψόμετρο +32,7μ.. Αποτελείται κυρίως από λεπτή άμμο και ελάχιστο ποσοστό ιλύος. Κατά θέσεις παρατηρούνται συγκεντρώσεις χαλικών και κροκαλών μικρού μεγέθους. Το πάχος του σχηματισμού, που παρουσιάζει κάποια συμπύκνωση και διαγένεση, είναι πιθανώς μικρότερο του μέτρου. Η νεώτερη αναβαθμίδα μορφογενετικώς παριστά πλευρικό σχηματισμό πλημμύρων του ποταμού Αράχθου.

B.2 Κορήματα φλύσχη

Διαπιστώθηκαν σε δύο θέσεις στο αριστερό πρανές (οικισμός ΔΕΗ Πουρναρίου και επί του άξονα του φράγματος) και σε μία θέση στο δεξιό πρανές (περιοχή Βλαχέρνας). Αναπτύσσονται με ασήμαντο πάχος και σε μικρή σχετικώς έκταση, αποτελούνται δε από ασύνδετα γωνιώδη τεμάχια ψαμμίτη, άμμο και λεπτομερή αργιλικά υλικά.

B.3 Μανδύας αποσαθρώσεως

Καλύπτει τους μητρικούς σχηματισμούς του φλύσχη στις χαμηλές, με ήπια κλίση, περιοχές και έχει πάχος που κυμαίνεται κατά θέσεις. Αναπτύσσεται κυρίως στο αριστερό πρανές.

B.4 Σύγχρονες αποθέσεις κοίτης

Αποτελούνται από κροκάλες ποικίλου μεγέθους, κυρίως ασβεστολιθικές, σπανιότερα ψαμμιτικές η κερατολιθικές και αδρόκοκκο άμμο. Το υλικό των αποθέσεων αυτών χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή του φράγματος Πουρναρίου.

Στις θέσεις όπου το πλάτος της κοίτης του ποταμού είναι μεγάλο παρατηρείται συγκέντρωση λεπτομερέστατου υλικού χαλικών και αργιλοϊλύος, η απόθεση του οποίου διευκολύνεται με την επιβράδυνση της ροής του ύδατος.

B.5 Αλλουβιακές προσχώσεις

Καλύπτουν τις χαμηλές επίπεδες εκτάσεις, που αναπτύσσονται κατά μήκος του Άραχθου και αποτελούνται από αργιλοίλυ και λεπτόκοκκο άμμο, που προέρχονται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων του φλύσχη.

Στο δεξιό πρηνές και ιδιαίτερα στην περιοχή Βλαχέρνας οι αλλουβιακές προσχώσεις αναπτύσσονται σε σημαντική έκταση και πάχος ενώ στο αριστερό πρηνές μικρές και στενές κοιλάδες καλύπτονται από λεπτομερή προσχωματικά υλικά. Σημαντική έκταση επίσης της αναβαθμίδας στο αριστερό πρηνές καλύπτεται με αμμούχο αργιλοίλυ, που έχει πάχος μερικών μέτρων (3 – 5μ).

Γ. Νεότερες Μορφολογικές Μεταβολές

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αναπτύσσεται και η σημαντική Δελταϊκή μορφή που έχει δημιουργηθεί από τον ποταμό Άραχθο που αποτελεί τον κυριότερο συντελεστή στη διαμόρφωση του ανάγλυφου.

Με τη δημιουργία του φράγματος στον ποταμό Άραχθο (Πουρνάρι Ι), 4 km ανάντη της Άρτας (1985), η ροή του ποταμού ελέγχεται και το μεγαλύτερο ποσοστό φερτών υλών κατακρατείται μέσα στον ταμιευτήρα ανάντη του φράγματος, με συνέπεια τη σημαντική μείωση των μεταφερόμενων στις εκβολές, φερτών υλών. Η παρουσία του φράγματος μεταβάλλει κατά πολύ τα υδρολογικά χαρακτηριστικά του ποταμού, μειώνοντας τα, μέχρι της παντελούς απουσίας νερού και κατά συνέπεια φερτών υλών, στην κοίτη (από τη γέφυρα της Άρτας μέχρι τις εκβολές), για μεγάλα χρονικά διαστήματα και ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ποταμός Άραχθος αποτελεί το μεγαλύτερο σε έκταση και παροχή υδρογραφικό σύστημα της περιοχής μελέτης και η λεκάνη του αναπτύσσεται κυρίως στο φλύσχη, με εξαίρεση τα πεδινά τμήματα και ορισμένους θύλακες που καλύπτονται από αλλουβιακές αποθέσεις. Για το λόγο αυτό οι ποσότητες φερτών υλών που προσφέρονταν σε φυσικές συνθήκες, πριν την ανθρώπινη επέμβαση, στην πεδινή περιοχή και στις εκβολές του ήταν πολύ μεγάλες και αποτελούσαν την κύρια αιτία διαμόρφωσης της πεδιάδας της Άρτας, των λιμνοθαλασσών και των διαδοχικών Δέλτα που εμφανίζονται στην περιοχή εκφόρτισης του στον Αμβρακικό κόλπο.

2.2.3. Τεκτονική

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η περιοχή μελέτης εντάσσεται στην ευρύτερη τεκτονική μονάδα του συγκλινορίου Ακαρνανίας – Ηπείρου.

Στη σειρά ψαμμιτών – αργιλικών σχιστόλιθων τα στρώματα είναι πτυχωμένα με άξονα διευθυνόμενο σταθερά Β – Ν έως Β.ΒΔ και κλίνουν Α ή ΒΑ. Σπανιότερα παρατηρούνται ελαφρές αποκλίσεις του άξονα πτυχώσεως από την συνήθη διεύθυνση, ενώ η κλίση των στρωμάτων αλλάζει προς ΝΔ.

Στις περιπτώσεις αυτές είτε πρόκειται για απλές συγκλινικές – αντικλινικές πτυχές, που σχηματίζονται κατά την πτύχωση των σχηματισμών, είτε πρόκειται για (τεκτονική) διάρρηξη των στρωμάτων σε επιφάνειες παράλληλες προς τα επίπεδα στρώσεως, χωρίς ιδιαίτερη διαταραχή της δομής του σχηματισμού. Ο μηχανισμός αυτός εκδηλώνεται συχνά σε φλυσχοειδείς ή φυλλιτικούς σχηματισμούς κατά το στάδιο της πτυχώσεως ή και αργότερα και διευκολύνεται από την παρουσία ετερογενών επαφών στη συγκρότηση του σχηματισμού.

Η σταθερή κλίση των στρωμάτων προς ΒΑ έχει σαν αποτέλεσμα να ευνοούνται οι συνθήκες ευστάθειας στο αριστερό πρανές της λεκάνης κατακλίσεως, ενώ αντίθετα στο δεξιό πρανές είναι ευχερέστερη η εκδήλωση φαινομένων αποκολλήσεων και ολισθήσεων των στρωμάτων (κλίση ομόρροπη προς το πρανές). Τούτο βεβαίως δεν προδικάζει τις συνθήκες ευστάθειας των πρανών, που συναρτώνται προς τη δράση ποικίλων παραγόντων σ' ένα αρκετά πολυσύνθετο μηχανισμό.

Αξιοσημείωτο τεκτονικό στοιχείο είναι η παρουσία μικροπτυχών ημιανεστραμμένων ή ασύμμετρων, σε συνδυασμό με τη θραύση των στρωμάτων κατά το αξονικό επίπεδο της πτυχής που παρατηρήθηκαν περίπου 70μ. κατάντη της εξόδου της σήραγγας εκτροπής στο φράγμα Πουρναρίου. Είναι εμφανής η τεκτονική καταπόνηση και παραμόρφωση των στρωμάτων, τα οποία αλλάζουν άξονα πτυχώσεως και κλίσεις σε απόσταση μερικών μέτρων.

Εμφανής είναι επίσης η άσκηση τεκτονικών ωθήσεων, οι οποίες παραμόρφωσαν και έκαμψαν ισχυρώς τα ψαμμιτικά στρώματα, που σε ορισμένες θέσεις εθραύσθησαν (όταν η τεκτονική φόρτιση υπερέβη το όριο πλαστικής παραμόρφωσης των στρωμάτων).

Η σταθερή εξάλλου κλίση των στρωμάτων προς ΒΑ είναι σύμφωνη με το γενικότερο τεκτονικό πλαίσιο της Ιονίου ζώνης και τη δομή της σε λέπια, που κλίνουν προς Α.

Στην περιοχή μελέτης δεν παρατηρείται γενικά αδιατάρακτη δομή των στρωμάτων και δεν διαπιστώθηκε η παρουσία μειζόνων διαρρήξεων ή ενδείξεων οριζοντίων κινήσεων ευρύτερης κλίμακας. Τέτοιες κινήσεις εξακολούθησαν μέχρι του Πλειοκαίνου στην Ιόνιο ζώνη, γιατί διαπιστώθηκαν επωθημένοι σχηματισμοί επί πλειοκαινικών στρωμάτων.

Ορατά ρήγματα παρουσιάζονται Βόρειο Ανατολικά της περιοχής μελέτης στα όρια του τέως Δήμου Αθαμανίας με τον τέως Δήμο Ηρακλείας.

Στην ευρύτερη περιοχή η διάρρηξη των σχηματισμών έγινε κατά δύο κύριους άξονες που τέμνονται περίπου εγκάρσια. Ο ένας διευθύνεται Β – Ν έως Β.ΒΔ και ο άλλος ακολουθεί τη διεύθυνση Α – Δ. Τέτοιες διαρρήξεις, μικρού γενικά μήκους παρατηρούνται στο δεξιό μόνο πρηνές, οπωσδήποτε όμως η διάβρωση των σχηματισμών του φλύσχη είναι δυνατόν να εξαφάνισε τα ίχνη άλλων διαρρήξεων.

Γενικά διαπιστώθηκε ότι το σύστημα διαρρήξεως ακολουθεί δύο κύριους άξονες, ένα παράλληλο προς τον άξονα των πτυχών και άλλο εγκάρσιο προς αυτό.

2.2.4. Σεισμικότητα

Η ευρύτερη περιοχή της Άρτας δεν παρουσιάζει ισχυρή αυτόχθονη σεισμική δραστηριότητα. Τα σεισμικά επεισόδια (προσεισμοί, παροξυσμική φάση, μετασεισμοί) που εκδηλώνονται εκεί είναι μικρού μεγέθους και μικρής χρονικής διάρκειας, εναλλάσσονται δε με μακρές περιόδους ηρεμίας. Επηρεάζεται όμως σε υψηλό βαθμό από το ισχυρό σεισμικό κέντρο των Ιονίων νησιών, που βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 50χλμ, προς ΝΔ της Άρτας.

Η ισχυρή σεισμική δραστηριότητα του κέντρου αυτού εκφράζεται με συχνούς σεισμούς μεγέθους $M=6$ και άνω, που εκδηλώνονται με βραχεία περίοδο επαναλήψεως και καταπονούν τόσο την περιοχή των Ιονίων νήσων, όσο και το δυτικό τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου (το δεύτερο σε μικρότερη κλίμακα).

Ο βαθμός επιρροής του κέντρου αυτού στην περιοχή μελέτης, εξαρτάται από:

- Τη γεωλογική της κατασκευή, η οποία συνίσταται γενικώς από φλύσχη και ασβεστόλιθους μεγάλης σεισμικής ακαμψίας και μικρής αποκρίσεως
- Την τεκτονική της. Στην περίπτωση αυτή οι μεταξύ του σεισμικού κέντρου Ιονίου και της περιοχής μελέτης υφιστάμενες κύριες τεκτονικές γραμμές

διαρρήξεως ακολουθούν κατά κανόνα Β.ΒΔ – Ν.ΝΑ διεύθυνση. Ο προσανατολισμός αυτός των ρηγμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την ανακοπή της διάδοσης των μεγάλης ταχύτητας και μικρής περιόδου σεισμικών κυμάτων και την εμφάνιση σεισμικής έντασης μικρότερης εκείνης που αναμένεται.

Εκτός από το σεισμικό κέντρο που αναφέρθηκε, η περιοχή μελέτης επηρεάζεται και από τις σεισμογενείς περιοχές Τριχωνίδας, που βρίσκεται νότια, καθώς και του διαύλου Κέρκυρας – Ηπείρου προς ΒΔ. Η σεισμική δράση όμως στις περιοχές αυτές είναι σχετικά μικρότερη, ενώ συγχρόνως τα σεισμικά αυτά κέντρα είναι αρκετά απομακρυσμένα από την περιοχή μελέτης.

2.2.5. Υδρολογία – Υδρογεωλογία

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης εμφανίζουν τα εξής υδρολιθολογικά χαρακτηριστικά:

Οι **Τεταρτογενείς αποθέσεις**, που περιλαμβάνουν τις σύγχρονες προσχώσεις, παλαιές προσχώσεις και αναβαθμίδες, τους κώνους απόθεσης χειμάρρων, τους παλαιούς κώνους κορημάτων, τους κώνους κορημάτων από πυριτικά υλικά, τις ερυθρογαίες, τα πρόσφορα πλευρικά κορήματα και τα συγκολλημένα πλευρικά κορήματα, αποτελούν γενικά υδροπερατούς σχηματισμούς, ενώ κατά τόπους εμφανίζονται ημιπερατοί ως αδιαπέρατοι, ανάλογα με τη συμμετοχή των αργιλικών υλικών και της κοκκομετρικής διαβάθμισής τους.

Ο **φλύσης**, που περιλαμβάνει τους ψαμμίτες Πέτα, τις μάργες Αράχθου, τους ψαμμίτες Ανεμορράχης, τη σειρά στρωμάτων Δίστρατου, καθώς και άλλες στρωματογραφικές ενότητες, αποτελεί στο σύνολό του πρακτικά αδιαπέρατο (στεγανό) σχηματισμό, που όμως εμφανίζει τοπικές υδροφορίες στα ψαμμιτικά ή κροκαλοπαγή μέλη του και στον αποσαθρωμένο μανδύα.

Οι **ασβεστόλιθοι** (Παλαιόκαινου - Ηώκαινου), οι μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι με θραύσματα Ρουδιστών (Ανωτ. Σενώνιο) και οι ασβεστόλιθοι Βιγλών (Τιθώνιο - Κατωτ. Σενώνιο) αποτελούν στο σύνολό τους υδροπερατούς σχηματισμούς και εμφανίζουν στις περισσότερες περιπτώσεις σημαντική υδροφορία.

Το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής μελέτης, παρουσιάζει υψηλή πυκνότητα που οφείλεται κυρίως στην λεκάνη του ποταμού Αράχθου.

2.3. Μετεωρολογικά στοιχεία - Κλίμα – Βιοκλίμα

2.3.1. Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

Στην Ελλάδα διακρίνονται πέντε κλιματικές περιοχές: η περιοχή της βόρειας Ελλάδας, η ορεινή περιοχή, η περιοχή του Ιονίου, του Αιγαίου και η Νοτιοκρητική περιοχή. Η θέση ενδιαφέροντος κατατάσσεται στην περιοχή του Ιονίου. Γενικώς, το κλίμα της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται ως εύκρατο μεσογειακό μεταβατικό προς θαλάσσιο με ήπιους χειμώνες, άφθονες βροχές και μεγάλη σχετική ηλιοφάνεια.

Ο Μετεωρολογικός Σταθμός Άρτας, της Ε.Μ.Υ. ευρίσκεται πλησίον του προς μελέτη έργου και σε κοντινή σχετικά απόσταση.

Οι συντεταγμένες του Σταθμού είναι:

Γεωγραφικό Πλάτος: Β 39⁰ 10'

Γεωγραφικό Μήκος: Α 21⁰ 00'

Το υψόμετρο του Βαρομέτρου είναι 10,5m.

Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του Μετεωρολογικού Σταθμού υπερβαίνει τα είκοσι (25) έτη, έτσι μπορούμε να θεωρήσουμε με ασφάλεια ότι περιγράφει την προς μελέτη περιοχή.

Αναλυτικότερα:

A. Θερμοκρασία

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 8,6⁰C έως 26,5⁰C.

Η μέση μέγιστη καταγράφεται τον Αύγουστο (32,9⁰C).

Η μέση ελαχίστη καταγράφεται τον Ιανουάριο (3,5⁰C).

Η απόλυτος μέγιστη καταγράφεται τον Αύγουστο (40,4⁰C).

Η απόλυτος ελαχίστη καταγράφεται τον Φεβρουάριο (-8⁰C).

Πίνακας 2.1: Μέσες Μηνιαίες Θερμοκρασίες

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	8,6	10,8	10,8	13,8	19,3	24,1	26,5	24,9	21,1	16,9	10,2	10,9
1996	8,8	9	9,7	13,9	20,5	25,3	25,5	25,5	20	16,0	13,1	10,8
1997	9,4	9,5	11,6	11,8	21,2	24,6	25,7	24,6	22,5	16,6	14,0	9,4
1998	9,0	11	9,9	16,0	20,1	25,2	27,8	28,5	22	18,2	12,8	7,8
1999	8,4	7,6	11,5	14,9	21,3	25,1	26,6	26,9	23,1	19,3	13,2	10,9
2000	5,6	9,1	11,3	16,9	21,5	25,8	26,7	27,2	22,6	18,4	14,7	9,8
2001	10,3	9,9	14,5	15,0	21,4	23,8	26,9	27,5	22,2	19,2	12,1	7,0
ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	8,6	9,6	11,3	14,6	20,8	24,8	26,5	26,4	21,9	17,8	12,9	9,5

Πηγή : ΕΜΥ 1995-2001

Πίνακας 2.2: Μέσες Μηνιαίες Ελάχιστες Θερμοκρασίες

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	4,8	4,7	5,1	6,2	10,9	14,8	17,5	18,0	14,7	9,1	5,6	7,9
1996	4,3	5,3	5	7,0	13,8	15,6	16,2	17,8	13,4	10,6	7,8	6,8
1997	3,7	3,2	5,1	5,3	12,0	15,6	17,2	16,4	15,0	11,0	9,6	5,7
1998	4,1	4,6	3,7	8,4	13,7	16,6	18,5	20,8	16,0	12,4	8,4	3,7
1999	3,2	3	5,8	8,5	13,9	16,4	18,4	18,7	16,4	12,6	8,6	7,1
2000	-2	3,8	4,5	10,3	13,3	16,5	16,3	17,7	15,0	12,8	9,6	4,7
2001	6,5	4,5	8,5	8,4	13,7	14,9	17,9	19,1	14,3	11,5	6,9	3,1
ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	3,5	4,2	5,4	7,7	13,0	15,8	17,4	18,4	15,0	11,4	8,1	5,6

Πηγή : ΕΜΥ 1995-2001

Πίνακας 2.3: Μέσες Μηνιαίες Μέγιστες Θερμοκρασίες

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	12,6	17,2	16,1	19,6	24,9	29,5	32,5	30,2	26,7	24,0	16,0	14,5
1996	13,7	13,0	14,5	19,2	25,8	30,7	31,1	31,5	25,6	22,5	19,2	15,6
1997	16,2	16,1	17,3	16,4	26,9	30,2	31,7	30,9	29,0	22,1	18,8	13,6
1998	14,9	16,9	15,3	21,7	24,9	30,5	33,4	34,7	27,3	24,4	17,9	13,3
1999	14,9	12,8	17,1	20,7	26,9	30,5	32,6	33,2	29,6	26,7	19,2	16,0
2000	12,9	15,1	17,6	23,0	27,3	31,8	33,4	34,9	29,5	25,2	21,6	16,4
2001	15,2	15,4	20,3	20,2	26,6	29,3	33,1	34,6	29,1	26,7	18,5	11,2
ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	14,3	15,2	16,9	20,1	26,2	30,4	32,5	32,9	28,1	24,5	18,7	14,4

Πηγή : ΕΜΥ 1995-2001

Πίνακας 2.4: Απολύτως Μέγιστες Θερμοκρασίες

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	17,6	23,4	21,6	28,0	32,0	33,8	35,6	33,6	30,9	29,4	21,0	17,8
1996	18,4	17,8	20,0	25,6	32,6	36,0	35,4	34,4	29,2	29,2	23,4	19,2
1997	20,2	20,2	23,8	22,4	32,4	36,2	37,6	33,0	32,4	28,0	24,0	17,4
1998	18,2	24,2	20,2	26,8	31,2	35,8	37,4	40,4	32,2	33,0	24,0	17,4
1999	18,2	18,4	20,6	27,6	30,0	33,4	35,0	38,6	32,6	30,6	26,2	21,6
2000	19,8	20,0	25,0	28,0	31,2	37,0	39,6	39,4	34,0	31,6	26,2	20,4
2001	19,4	19,4	28,2	29,8	32,4	36,6	36,6	39,8	33,4	32,6	25,6	17,2
ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	20,2	24,2	28,2	29,8	32,6	37	39,6	40,4	34	33	26,2	21,6

Πηγή : ΕΜΥ 1995-2001

Πίνακας 2.5: Απολύτως Ελάχιστες Θερμοκρασίες

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	-3,4	-1,8	-1,6	-1,8	5,0	11,0	14,2	10,4	11,6	3,0	-3,4	-1,6
1996	-5,2	-4,4	-4,0	-2,0	10,0	12,0	12,2	15,0	5,6	3,6	2,2	2,0
1997	-3,2	-3,2	-1,0	-2,0	7,0	8,2	14,0	12,6	10,0	4,0	3,0	0
1998	-2,0	-8,0	-3,6	2,0	8,6	11,8	12,2	16,4	10,0	3,4	1,4	-3,6
1999	-1,6	-2,8	4	4,2	10,0	12,6	16,8	16,0	13,2	8,6	0	-1,0
2000	-6,0	-2,2	-2,8	3,2	7,4	10,6	12,8	13,8	8,4	3,6	3,0	-3,8
2001	8	-2,4	2,4	2,0	8,8	8,8	14,4	16,6	8,6	2,8	-3,4	-6,0
ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	-6	-8,0	-4	-2,0	5,0	8,2	12,2	10,4	5,6	2,8	-3,4	-6,0

Πηγή: ΕΜΥ 1995-2001

Β. Βροχόπτωση

Το άθροισμα των μέσων μηνιαίων υετών για το διάστημα 1995-2004 καταγράφεται σε 1101mm.

Ποσοστό μεγαλύτερο του 70% των βροχοπτώσεων καταγράφεται τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο, ενώ κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών Ιούνιο και Αύγουστο το ύψος των βροχοπτώσεων μειώνεται αισθητά.

Τον μήνα Δεκέμβριο παρουσιάζονται οι περισσότερες βροχοπτώσεις με κατά μέσο όρο 218,53mm ύψος υετού για το διάστημα 1995-2004, ενώ οι λιγότερες παρουσιάζονται τον μήνα Ιούνιο με 12,47mm ύψος υετού για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα σύμφωνα με στοιχεία της ΕΜΥ.

Από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι στην περιοχή μελέτης πίπτει σημαντικό ύψος κατακρημνισμάτων.

Πίνακας 2.6: Μηνιαίο Ύψος Υετού σε χιλιοστά mm περίοδος 1995-2004

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	206,9	37,7	136,9	46	22,7	1,6	34,8	82,9	166	2,2	196,2	220,5
1996	93,1	218,5	153,9	50,6	55,7	14,3	3,6	21	86,7	162,2	313,8	222,9
1997	49	46,9	37,7	109,8	4,7	11,1	2	5,3	1,5	233,5	211	284,1
1998	102,6	197,7	21,7	27,6	41,4	4,4		29,1			274,8	137,3
1999	108,9	182,9	137,4	71,3	59,6	1,2	18,2	4,4	26,2	163	231,6	312,4
2000	34,6	126,1	42,3	23,8	34,3	3,8	9,4		10,4	111	160,7	151,4
2001	112,1	67,4	58	120,5	21,3	5,5	4,9		32	20,4	164,6	176,7
2002	81,8	35,5	51,6	212,8	23,9	13,3	38,4	46,2	137,8	184,6	115,9	300,1
2003	275,7	109,9	34,7	37	20,5	36	3,8	20,7	105,4	394,7	75,5	141,3
2004	193,5	119,1	136,3	75	67,6	33,5	59,5	4,4	90,2	61,2	239,9	238,6
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΥΕΤΟΥ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-04	125,82	114,17	81,05	77,44	35,17	12,47	17,46	21,4	65,62	133,28	198,4	218,53

Πηγή: ΕΜΥ 1995-2004

Πίνακας 2.7: Συνολικές μέρες βροχής (μέσον όρο)

Συνολικές μέρες Βροχής / Μήνα												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-04	12,1	11,1	10,6	9,6	7,4	4,2	2,5	2,5	4,9	8,1	11,9	13,0

Πηγή: ΕΜΥ 1995-2004

Γ. Σχετική Υγρασία

Πίνακας 2.8: Μέσες Μηνιαίες Σχετικές Υγρασίες περιόδου 1996-2001

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1996	71,3	76,2	71,1	74,1	72,1	58,5	63,6	70,4	74,6	76,0	83,1	83,6
1997	73,9	71,2	62,8	69,8	62,6	66,1	65,0	66,5	65,7	74,8	78,3	82,4
1998	78,1	71,8	61,7	67,6	66,5	63,1	55,6	59,4	71,5	78,5	81,5	75,3
1999	76,2	77,4	76,3	75,7	69,8	64,6	68,0	70,9	79,4	81,7	78,7	82,0
2000	64,6	70,5	68,6	72,5	67,1	57,7	59,8	58,1	64,8	73,7	81,2	81,4
2001	76,0	70,2	74,3	73,0	64,8	62,5	64,3	64,9	71,9	73,9	78,1	76,5
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ 96-01												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
96-01	73,4	72,9	69,1	72,1	67,2	62,1	62,7	65,0	71,3	76,4	80,2	80,2

Πηγή: ΕΜΥ 1996-2001

Δ. Άνεμοι

Για τον Μ.Σ. Άρτας οι επικρατούντες άνεμοι είναι Βορείων Βόρειο - Ανατολικών διευθύνσεων σύμφωνα με στοιχεία της ΕΜΥ.

Πίνακας 5.9: Μέσες Εντάσεις Ανέμου ανά μήνα και έτος σε κόμβους

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1995	3,2	2,7	4,8	3,5	3,5	3,2	3,0	2,5	2,1	3,2	2,2	1,8
1996	3,0	2,6	3,5	3,2	3,5	3,3	2,6	2,5	2,7	1,2	1,2	1,3
1997	1,4	2,0	3,8	2,6	3,1	2,0	2,0	2,5	2,2	2,8	1,8	1,5
1998	1,0	2,1	3,8	2,5	3,2	2,4	2,7	2,7	1,7	9	1,0	1,5
1999	8	2,2	3,5	2,6	2,2	3,1	2,4	1,9	1,5	1,5	1,8	1,7
2000	2,0	2,2	2,0	2,0	2,7	3,2	2,9	2,5	2,7	1,5	9	1,1
2001	2,0	2,5	2,2	2,6	2,5	2,8	2,9	2,4	1,9	2,0	1,6	2,1
ΜΕΣΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΜΟΥ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΕΤΟΣ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ												
Περίοδος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
95-01	2,94	2,33	3,37	2,71	2,96	2,86	2,64	2,43	2,11	3,03	2,66	1,57

Πηγή: ΕΜΥ 1995-2001

Ε. Ηλιοφάνεια

Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία ηλιοφάνεια σε ώρες παρουσιάζεται σύμφωνα με στοιχεία της ΕΜΥ από τον Μετεωρολογικό σταθμό της Άρτας τον Μήνα Ιούλιο με 341,8 ώρες, ενώ η μικρότερη τον μήνα Δεκέμβριο με 120,7 ώρες, για το διάστημα 1979-1998.

Πίνακας 2.10: Μηνιαία Ηλιοφάνεια σε ώρες περίοδος 1979-1998

Έτος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
79								317,5	236,2	181,7	120,7	132,2
80	92,7	174,7	153,6	221,1	210,6	301,9	377,8	327,9	283,3	175,8	129	129
81	98,5	140,5	199,3	249,5	274,5	333,1	368,3	317,7	267	215,7	169,4	79,2
82	153,4	150,3	174,1	179,5	268,2	348,8	363,9	312,6	268,3	172,8	153,2	97,4
83	163,3	134,3	181,4	249,5	298,3	272,3	330,9	311	267,2	213,2	108,2	110
84	122,6	71,7	153,9	145,1	264,6	317,5	364,4	294,5	260,6	232,5	155,1	131,5
85	87,9	122,9	128,9	209,7	239,9	339,9	352,5	330,9	291,5	222,8	104,2	157,8
86	95,7	74,2	117,6	239,1	255,7	288,2	328,1	332	255,4	184,2	210,5	146,6
87	75,8	101,2	145,1	225,7	239,2	306,6	326,5	318,4	265,2	172	111,1	148,2
88	107,5	148,5	165,9	167,6	261,6	273,8	335	312	238,5	213,7	127,6	140,1
89	228,9	167,4	225	214,6	258,2	312,9	335,4	329,3	257,6	203,9	132,3	131,7
90	203,7	205,4	246,3	170,5	241,2	331,2	360,3	324,3	270,6	214,2	110,3	60,2
91	191	104	174	171,1	223,1	329,9	295	310,5	258,1	182,5	119,1	158,3
92	146,7	158,8	116,4	196,5	214	266,5	307,5	308,5	243,3	148,2	159,5	100,4
93	184	150,4	181,4	222,2	243,7							
94	130,1		230,2	161	314,7	368,4	317,7	322		174	175,5	159,9
95	89,7	168,1	185,8	259,1	273,7	338,1	329,2	302,3	219,1	266,2	128	66,8
96	116,4	92	120,3	188,9	241,8	319,9	350,6	319,2	217,4	184,9	129,1	93,6
97	164,2	181,2	224	193,1	316,7	335,3	338,4					
98	146,4	186,5	212,9	223	235,6	343	371,5	338,7	225,6	204,2	117	129,2
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
79-98	136,8	140,7	175,6	204,6	256,6	318,2	341,8	318,3	254,4	197,9	136,7	120,7

Πηγή: ΕΜΥ 1979 – 1998

2.3.2. Βιοκλίμα

Η σύνθεση των κλιματικών παραγόντων και η συσχέτισή τους με τη βλάστηση αποτελεί το αντικείμενο της διερεύνησης του βιοκλίματος. Από το σύνολο των στοιχείων του κλίματος τα πιο σημαντικά για τον προσδιορισμό των βιοκλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής, που καθορίζουν τις αναμενόμενες ζώνες βλαστήσεως, είναι η θερμότητα και το νερό που εκφράζουν έμμεσα και άλλους παράγοντες, όπως η ηλιακή ενέργεια, η εξάτμιση κ.λ.π.

Η συσχέτιση των παραπάνω παραγόντων χρησιμοποιείται επίσης και για το προσδιορισμό του βιοκλιματικού ορόφου.

Ο προσδιορισμός του βιοκλιματικού ορόφου έγινε με βάση το βροχομετρικό πηλίκο Q_2'' , το οποίο για τη Μεσόγειο προσδιορίζεται από τον Emberger ως ακολούθως:

$$Q_2 = \frac{1000P}{(M + m) \cdot (M - m)} \cdot 2$$

Όπου:

P= μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm

M= μέσος όρος μέγιστων θερμοκρασιών θερμότερου μήνα σε βαθμούς Kelvin

m= μέσος όρος ελάχιστων θερμοκρασιών ψυχρότερου μήνα σε βαθμούς Kelvin

Ο όρος $(M+m)/2$ αποτελεί τη βιολογική μέση θερμοκρασία γιατί οι ακραίες θερμοκρασίες επηρεάζουν τη βλάστηση.

Επίσης ο όρος $M-m$ δείχνει το εύρος της ηπειρωτικότητας του κλίματος και έμμεσα εκφράζει το παράγοντα εξάτμιση.

Με εφαρμογή του παραπάνω τύπου στα μετεωρολογικά στοιχεία, του μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ στην Άρτα και μεταφορά των αποτελεσμάτων στο κλιματόγραμμα του Emberger προκύπτει ότι:

Ο βιοκλιματικός όροφος της περιοχής μελέτης είναι ύψυγρος με υπόροφο ήπιου χειμώνα.

Χαρακτηρίζεται από χαμηλές σχετικά βροχοπτώσεις και ήπιο χειμώνα. Οι μέσες ελάχιστες θερμοκρασίες του ψυχρότερου μήνα κυμαίνονται από 3,2° έως 6,5° C.

Ξηρή Περίοδος

Ένας μήνας χαρακτηρίζεται ξηρός όταν το σύνολο των κατακρημνισμάτων του μήνα είναι μικρότερο από το διπλάσιο της μέσης θερμοκρασίας του μήνα. Από το ομβροθερμικό διάγραμμα για την περιοχή Άρτας προκύπτει ότι η ξηρή περίοδος είναι 4,5 μήνες (Μέσα Μαΐου - Σεπτέμβριος).

Οι ξηροί μήνες δεν παρουσιάζουν την ίδια ένταση ξηρασίας μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό καθορίστηκε ο ξηροθερμικός δείκτης, ο οποίος χαρακτηρίζει την ένταση της ξηρασίας κάθε μήνα και ορίζεται ως ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών του μήνα. Ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται από τον τύπο:

$$X_m = J_m \cdot \left(\frac{J_p + J_{z,b}}{2} \right) F_n$$

όπου:

J_m ο συνολικός αριθμός ημερών του μήνα

J_p , οι ημέρες του μήνα με βροχή

$J_{z,b}$ ημέρες δρόσου ή ομίχλης του μήνα

F_n συντελεστής σχετικής υγρασίας, ο οποίος ορίζεται ανάλογα με τη σχετική υγρασία ως εξής:

40% < H < 60% $F_n = 0,9$

60% < H < 80% $F_n = 0,8$

80% < H < 90% $F_n = 0,7$

90% < H < 100% $F_n = 0,6$

Το άθροισμα των ξηροθερμικών δεικτών των ξηρών μηνών μας δίνει το ξηροθερμικό δείκτη της ξηρής περιόδου του σταθμού.

Υποδιαιρέσεις του μεσογειακού βιοκλίματος

Στο εσωτερικό του μεσογειακού βιοκλίματος γίνεται η ακόλουθη διάκριση υποδιαιρέσεων ανάλογα με τον αριθμό των βιολογικά ξηρών ημερών κατά τη ξηρή περίοδο:

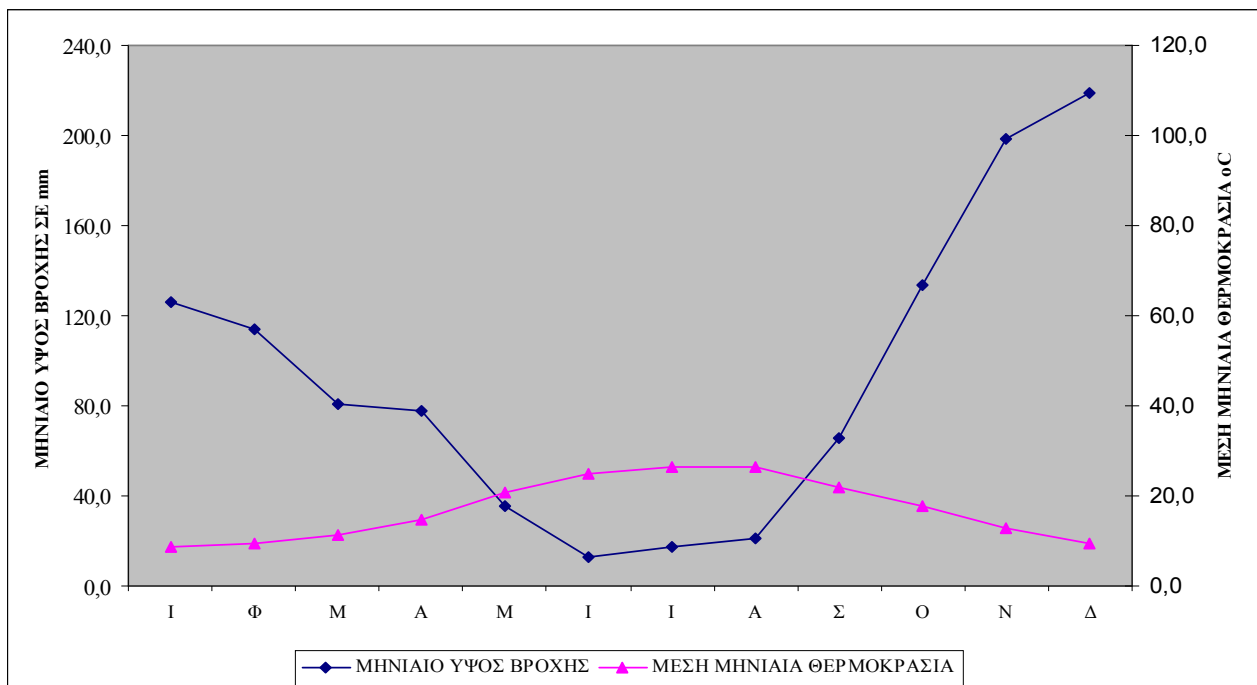
- **Ξηροθερμικός** χαρακτήρας όταν: $150 < X < 200$
- **Θερμο-μεσογειακός** χαρακτήρας που υποδιαιρείται:

- Έντονος με μεγάλη ξηρά περίοδο όταν: $125 < X < 150$
- Ασθενής με μικρή ξηρά περίοδο όταν: $100 < X < 125$
- **Μεσο-μεσογειακός** χαρακτήρας που υποδιαιρείται:
 - Έντονος με μεγάλη ξηρά περίοδο όταν: $75 < X < 100$
 - Ασθενής με μικρή ξηρά περίοδο όταν : $40 < X < 75$
- **Υπομεσογειακός** χαρακτήρας όταν: $0 < X < 40$
- **Αξηρικό** κλίμα όταν το $X=0$ οπότε τότε το κλίμα δεν ανήκει στα μεσογειακά βιοκλίματα.

Όπου $X=$ ο αριθμός των βιολογικά ξηρών ημερών κατά τη ξηρή περίοδο.

Με βάση την εφαρμογή του παραπάνω τύπου με τα μετεωρολογικά στοιχεία του σταθμού ΕΜΥ Άρτας, προκύπτει ότι στη περιοχή κατά τη ξηρή περίοδο οι βιολογικές ξηρές ημέρες κυμαίνονται από 75 – 100 ημέρες που κατατάσσει την περιοχή στον **Έντονο Μέσο-μεσογειακό χαρακτήρα με μεγάλη ξηρά περίοδο.**

ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Μ.Σ. ΆΡΤΑΣ BAGNOULS-GAUSSEN
(περίοδος 1995-2004, υψόμετρο 10,5 m)



2.4. Χρήσεις γης – Θεσμικό πλαίσιο

2.4.1. Χρήσεις γης

Η περιοχή μελέτης ανήκει διοικητικά στον Δήμο Αρταίων της Περιφέρειας Ηπείρου.

Σύμφωνα με το Corine Land Cover του 2000 η περιοχή μελέτης και ειδικότερα το γήπεδο που προβλέπεται να χωροθετηθεί η νέα μονάδα ξήρανσης όσον αφορά τις χρήσεις γης είναι:

Αγροτικές περιοχές> Ετερογενείς αγροτικές εκτάσεις - Συμπλέγματα καλλιεργειών

Το γήπεδο που χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις της ΕΕΛ Αρταίων και που προβλέπεται να χωροθετηθεί η νέα μονάδα ξήρανσης είναι ιδιοκτησίας του Δήμου Αρταίων που το έχει παραχωρήσει στην ΔΕΥΑΑ Αρταίων.

Σύμφωνα με απόσπασμα του κτηματολογικού διαγράμματος με κωδικό αριθμό εθνικού κτηματολογίου 04 010 45 02 068 /0/0 το γεωτεμάχιο είναι συνολικής έκτασης 25.923m² εκ των οποίων στα 23.026,90 χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Αρταίων και στα 2.896,096m² προβλέπεται να κατασκευαστεί η νέα μονάδα ξήρανσης.

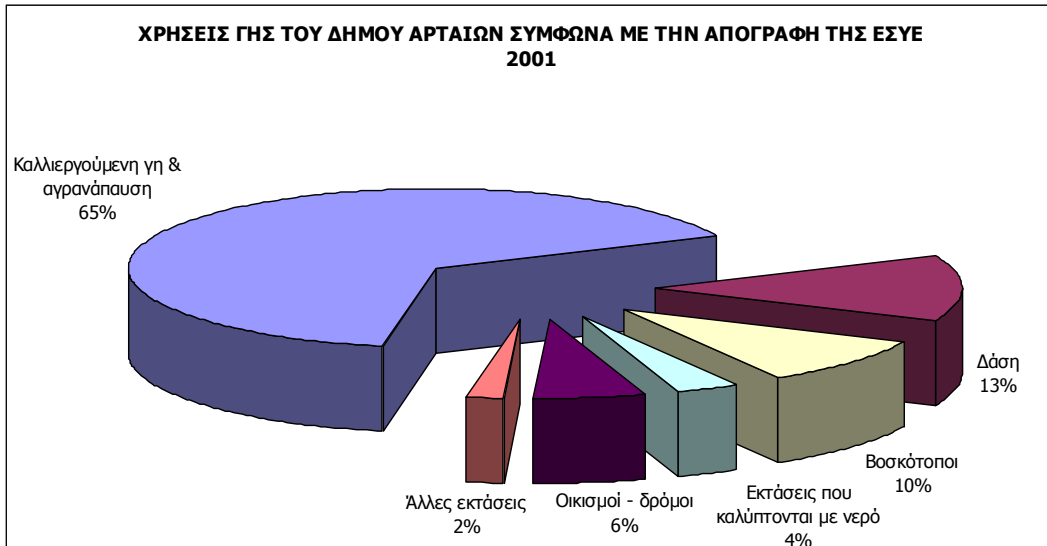
Οι χρήσεις γης στον Νόμο Άρτας και στον τέως Δήμο Άρτας σύμφωνα με την ΕΣΥΕ παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.11: Χρήσεις Γης, Νομού Άρτας και τέως Δήμου Αρταίων

Χρήση	Νόμος Άρτας	Δήμος Αρταίων
	Έκταση σε στρέμματα	
Καλλιεργούμενη γη και αγρανάπαυση	480.900	31.600
Δάση	835.600	6.500
Βοσκότοποι	85.400	4.800
Εκτάσεις που καλύπτονται με νερό	74.800	1.700
Οικισμοί - δρόμοι	9.400	2.800
Άλλες εκτάσεις	123.700	900
Σύνολο	1.609.800	48.300

Πηγή: ΕΣΥΕ 2001

Ο τέως Δήμος Αρταίων καταλαμβάνεται στο μεγαλύτερο τμήμα του (31.600 στρέμματα) από καλλιεργούμενες εκτάσεις, ακολουθούν οι εκτάσεις δασών με 6.500 στρέμματα και οι βοσκότοποι με 4.800 στρέμματα. Εκτάσεις 2.800 στρεμμάτων αποτελούν εκτάσεις οικιστικής χρήσης, 1.700 στρεμμάτων εκτάσεις που καλύπτονται από νερά και 900 στρέμματα άλλες εκτάσεις της περιοχής.



Σχήμα 2.1: Χρήσεις γης του τέως Δήμου Αρταίων σύμφωνα με την απογραφή της ΕΣΥΕ 2001

2.4.2. Θεσμικό πλαίσιο

Στην ευρύτερη περιοχή του έργου ισχύει εγκεκριμένο ΓΠΣ βάσει του Ν. 1337/83 του Άρτα – Πέτα (ΦΕΚ 380 Δ'/89) με το οποίο θεσμοθετούνται τα όρια του σχεδίου πόλης, οι θέσεις των πολεοδομικών λειτουργιών και οι τομείς όρων και περιορισμών δόμησης. Ενώ έχει εκπονηθεί και η Μελέτη Αναθεώρησης – Επέκτασης Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου και Δημοτικών Διαμερισμάτων Άρτας (Ομ. Μελέτης: Μ. Πανδής, Ι. Μανουσάκης, Κ. Τζάλας, Σ. Παπαγεωργίου, Ε. Παπαδοπούλου, Δ. Μακατσώρης – 2008), η οποία έχει ληφθεί υπόψη στον σχεδιασμό της μελέτης.

Αναλυτικότερα για το θεσμικό πλαίσιο χρήσεων γης, για την πόλη της Άρτας και για τους κηρυγμένους αρχαιολογικούς χώρους στην ευρύτερη περιοχή του Νομού, ισχύουν τα εξής:

Δήμος Άρτας

Α. Υπουργική Απόφαση 37532 / 1988, ΦΕΚ 641/Δ/5-09-1988

«Κίνηση της Διαδικασίας σύνταξης των Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων Άρτας, Πέτας, Ν. Άρτας.»

Σύμφωνα με την παραπάνω απόφαση κινείται η διαδικασία σύνταξης των ΓΠΣ Άρτας, Πέτα Ν. Άρτας, σύμφωνα με θεωρημένο διάγραμμα κλίμακας 1:25000 του Προϊσταμένου της Δ/νσης Τοπογραφικών Εφαρμογών.

Β. Υπουργική Απόφαση 42386 / 2158 /16-05-1989, ΦΕΚ 380/Δ/12-06-1989

«Έγκριση γενικού πολεοδομικού σχεδίου (Γ.Π.Σ.) του Δήμου Άρτας

Σύμφωνα με το παραπάνω διάταγμα εγκρίνεται το ΓΠΣ του Δήμου της Άρτας.

Γ. Προεδρικό Διάταγμα 16-06-1990, ΦΕΚ 339/Δ/05-07-1990

«Έγκριση πολεοδομικής μελέτης τμήματος περιοχής «Εισόδου» (πολεοδομική ενότητα 5 Ανατολική περιοχή Βαλαώρας του Δήμου Άρτας»

Δ. Υπουργική Απόφαση 79714/5156/06-08-1992, ΦΕΚ 1341/Δ/21/12/1992

«Έγκριση γενικού πολεοδομικού σχεδίου (Γ.Π.Σ.) του Δήμου Άρτας

Ε. Απόφαση 951/19-04-2002, ΦΕΚ 424/Δ/23-05-2002

«Κίνηση διαδικασίας σύνταξης ΓΠΣ Δήμου Άρτας»

Οικισμός Γλυκόρριζο

Βρίσκεται στα Νότια του Δήμου Αρταίων.

Στα δυτικά του οικισμού Γλυκόρριζο και σε απόσταση της τάξης των 300-1.000 μ. βρίσκεται ο πόταμος Άραχθος.

Ιδιαιτερότητα του οικισμού είναι η γραμμική ανάπτυξή του (σε βάθος 1-2 οικοπέδων) παρά την Επαρχιακή Οδό Άρτας – Κομμένου σε μήκος της τάξης των 2.800 μ. Κατά μήκος του οικισμού η Οδός έχει υψόμετρο από +10 ως +15 μ.

Ο οικισμός Γλυκόρριζο ανήκει στο τέως Δ. Δ/σμα των Αρταίων.

Ο πληθυσμός του κατά την απογραφή της ΕΣΥΕ το 2001, ήταν 295 κάτοικοι.

Στο πλάι της Επαρχιακής Οδού υπάρχει χωμάτινη τάφρος άρδευσης, η οποία τοπικά έχει εγκιβωτισθεί.

Θεσμικό πλαίσιο – Όροι Δόμησης

Για το Γλυκόρριζο δεν υπάρχει όριο οικισμού. Ο οικισμός έχει καταταχθεί στους προϋφιστάμενους του έτους 1923 οικισμούς και διέπεται πολεοδομικά από το Π.Δ. 2-3-81/ ΦΕΚ 138Δ'/13-3-81, με το οποίο καθορίζονται οι γενικοί και ειδικοί όροι δόμησης του.

Κηρυγμένοι Αρχαιολογικοί χώροι

Ο αρχαιολογικός χώρος της Νικόπολης που βρίσκεται εκτός περιοχής μελέτης αλλά εντός ορίων του Νομού Άρτας, όπου τα ερείπια και το υδραγωγείο της αρχαίας Νικόπολης προστατεύονται από το Υπ. Πολιτισμού με:

- i. ΦΕΚ 35/Β/2-2-62
- ii. ΦΕΚ 191/Α/11-6-1926
- iii. ΦΕΚ 239/Β/30-6-64
- iv. ΦΕΚ 781/Δ/6-11-91.

2.4.3. Πολιτισμικό Περιβάλλον

Προϊστορικές και κλασσικές Αρχαιότητες

Οι σημαντικότερες προϊστορικές και κλασσικές αρχαιότητες στον Ν. Άρτας, εντοπίζονται κυρίως στην πόλη της Άρτας (η αρχαία Αμβρακία) και στη θέση Φιδόκαστρο ή ακρόπολη Φιδόκαστρου (στην οποία έχουν εντοπισθεί λείψανα του Αμβράκου).

Τα κυριότερα μνημεία αυτής της εποχής είναι τα εξής:

1. **Γεφύρι της Άρτας** (βρίσκεται στην πόλη της Άρτας, έχει θεμέλια κλασσικών – ελληνοιστικών χρόνων με τελευταία επισκευή το 1612)
2. **Αρχαίων Ορραόν** (βρίσκεται στην περιοχή Αμμότοπος του Νομού και χρονολογείται το 385-370πΧ)
3. **Ύστερο αρχαϊκός Ναός του Απόλλωνα** (βρίσκεται στο κέντρο της Άρτας και χρονολογείται το 500πΧ)
4. **Μικρό θέατρο αρχαίας Αμβρακίας** (βρίσκεται στο κέντρο της Αρχαίας Αμβρακίας στην Άρτα και χρονολογείται στα τέλη του 4^{ου} αρχές 3^{ου} αιώνα πΧ)
5. **Τείχος της Αρχαίας Αμβρακίας** (βρίσκεται στην πόλη της Άρτας και χρονολογείται τον 6^ο πΧ)

Βυζαντινές Αρχαιότητες

Τα κυριότερα μνημεία αυτής της περιόδου είναι:

- 1 **Ναός της Παρηγορήτισσας** (βρίσκεται στην πόλη της Άρτας και χρονολογείται το 1285-1289)

- 2 **Μονή Κάτω Παναγιάς** (βρίσκεται στην πλαγία του λόφου Περάνθης της Άρτας και χρονολογείται το 13ο αιώνα)
- 3 **Ναός του Αγίου Βασιλείου** (βρίσκεται στην πόλη της Άρτας και χρονολογείται στα τέλη του 14ο αιώνα)
- 4 **Ναός της Αγίας Θεοδώρας** (χρονολογείται το πρώτο ήμισυ του 13ου αιώνα)
- 5 **Άγιος Δημήτριος του Κατσουρή** (βρίσκεται στην πεδιάδα της Άρτας, στο χωριό Πλησιοί και χρονολογείται στα τέλη του 12ου αρχές 13ου αιώνα)
- 6 **Η κόκκινη εκκλησία** (βρίσκεται στον οικισμό Παλαιοχώρι λίγο πριν το Βουλγαρέλι και χρονολογείται το 1281)
- 7 **Παναγία η Βλαχέρνα** (βρίσκεται στον οικισμό Βλαχέρνα και χρονολογείται στις αρχές του 12ου αιώνα)
- 8 **Το κάστρο της Άρτας** (είναι κτισμένο πάνω σε ένα μέρος του αρχαίου τοίχους και χρονολογείται τον 13ο αιώνα)

Νεότερων χρόνων

1. **Το Μοναστήρι του Σέλτσου** (βρίσκεται βορειανατολικά του Νομού κοντά στον οικισμό Πηγές)
2. **Το μοναστήρι της Κοιμήσεως της Θεοτόκου στην Σκουληκαριά**
3. **Το Γεφύρι Πλάκας** (κτίστηκε το 1866 και βρίσκεται στα Βόρεια του Νομού Άρτας)

Στην πόλη της Άρτας, βρίσκονται πολλά νεότερα μνημεία που χαρακτηρίζονται ως έργα τέχνης και περιλαμβάνουν κτίρια και διώροφες ιδιωτικές κατοικίες και το παλιό Δημαρχείο της Άρτας το Λαογραφικό Μουσείο. Τα κτίρια του Στρατοπέδου Βερσή και το Αρχοντικό Παπακώστα (ιδιοκτησίας Υπ. Εθνικής Άμυνας) θεωρούνται ως ιστορικά Διατηρητέα Μνημεία.

Οι αρμόδιες αρχαιολογικές υπηρεσίες που είναι αρμόδιες για τον Νομό Άρτας είναι:

- A. ΙΒ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων
- B. 8^η Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων

Η περιοχή μελέτης δεν βρίσκεται εντός ιστορικών ή αρχαιολογικών χώρων.

2.5. Προστατευόμενες περιοχές

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται εντός της **Ζώνης Περιβαλλοντικού Ελέγχου του θεσμοθετημένου Εθνικού Πάρκου του Αμβρακικού Κόλπου (ΚΥΑ 11989/2008 (ΦΕΚ123/Δ/21-03-2008))**.

Οι χρήσεις, δραστηριότητες καθώς και τα μέτρα, οι όροι και περιορισμοί προστασίας και διαχείρισης καθορίζονται με τις εξής ζώνες:

I. Ζώνη Α - Περιοχές Προστασίας της Φύσης.

II. Ζώνη Β – Περιοχή Ειδικών Ρυθμίσεων.

III. Ζώνη Α1 - Περιοχή Ειδικής Διαχείρισης Υδάτων.

IV. Ζώνη Περιβαλλοντικού Ελέγχου.

Για την Ζώνη περιβαλλοντικού έλεγχου αναφέρονται τα εξής:

1. Εντός της ζώνης επιτρέπονται όλα τα έργα και δραστηριότητες, πλην των αναφερομένων στις επόμενες παραγράφους 2 και 3, εφόσον δεν υπάρχουν άλλες απαγορευτικές διατάξεις, μετά από γνώμη του φορέα διαχείρισης.
2. Απαγορεύονται οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διακίνησης υγρών καυσίμων αποθηκευτικής ικανότητας άνω των 200 κ.μ. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις υποχρεούνται να μετεγκατασταθούν εκτός της ζώνης αυτής εντός 5 ετών από την έναρξη ισχύος της ΚΥΑ. Εξαιρούνται οι εγκαταστάσεις των αεροδρομίων.
3. Εντός του Αμβρακικού Κόλπου απαγορεύεται ο διάπλους δεξαμενόπλοιων που δεν διαθέτουν διπλά τοιχώματα. Η κίνηση των δεξαμενόπλοιων γίνεται σε οροθετημένες διαδρομές οι οποίες καθορίζονται από την αρμόδια λιμενική αρχή μετά από σύμφωνη γνώμη του φορέα διαχείρισης. Η έναρξη ισχύος της διάταξης ορίζεται σε 3 μήνες από τη δημοσίευση της παρούσας.

Συνεπώς το υπό μελέτη έργο δεν έρχεται σε αντίθεση με τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς του Εθνικού Πάρκου.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ (ΕΕΛ ΑΡΤΑΣ & ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ)

Περιεχόμενα

3.1.	Ιστορικό	2
3.2.	Σύντομη τεχνική περιγραφή υφιστάμενων και προγραμματισμένων Έργων	2
3.3.	Αναλυτική περιγραφή Ε.Ε.Λ. Άρτας	9
3.4.	Δεδομένα Λειτουργίας Ε.Ε.Λ. Άρτας – Ρυπαντικά Φορτία	12
3.4.1.	Ρυπαντικά Φορτία Εισόδου στην Ε.Ε.Λ.	12
3.4.2.	Διάθεση Επεξεργασμένων Λυμάτων - Όρια εκροής επεξεργασμένων λυμάτων - Μετρήσεις	14
3.4.3.	Διαχείριση λυματολάσπης και παραπροϊόντων (άμμος - εσχαρίσματα) από τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Άρτας	18

3.1. Ιστορικό

Στην πόλη της Άρτας υπάρχει πλήρες δίκτυο αποχέτευσης και από το 1991 λειτουργεί μονάδα επεξεργασίας λυμάτων. Η εγκατάσταση επεξεργασίας και καθαρισμού λυμάτων Άρτας έχει κατασκευασθεί στην κοίτη πλημμυρών του Αράχθου σε απόσταση 1300 μ. από τα όρια του οικισμού, 100 μ. από την αριστερή όχθη του ποταμού σε χώρο έκτασης 23 περίπου στρεμμάτων, στην περιοχή Γλυκόρριζου του Δήμου Άρτας.

Τον Μάιο του 2007 ολοκληρώθηκαν τα έργα επέκτασης του αποχετευτικού δικτύου της πόλης και τα έργα επέκτασης – αναβάθμισης της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Επίσης στη συνέχεια κατασκευάστηκε δίκτυο αποχέτευσης και στους οικισμούς των Αγίων Αναργύρων, Κεραματών και Κωστακίων. Επίσης δίκτυο αποχέτευσης διαθέτει και η περιοχή των Νέων Εργατικών Κατοικιών. Όλες οι παραπάνω περιοχές έχουν συνδεθεί με την Ε.Ε.Λ. Άρτας. Τέλος ήδη είναι συμβασιοποιημένα και κατασκευάζονται τα έργα των δικτύων αποχέτευσης και για τους οικισμούς Βλαχέρνα, Γραμμενίτσα, Σκαμνιά, Ελεούσα, Αγία Τριάδα Κεραματών, Γλυκόρριζο και Λιμίνη.

3.2. Σύντομη τεχνική περιγραφή υφιστάμενων και προγραμματισμένων έργων

Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) Άρτας

Η Ε.Ε.Λ. Άρτας βρίσκεται στην περιοχή του Γλυκόρριζου σε απόσταση 1.300 μ από την πόλη της Άρτας, παρά την κοίτη πλημμυρών του ποταμού Αράχθου και 100 μ. από την αριστερή όχθη του και λειτουργεί από το 1991. Από τον Ιούνιο του 2007 έχουν τεθεί σε λειτουργία τα έργα επέκτασης της εγκατάστασης στη δυναμικότητα σχεδιασμού των 38.000 ι.κ. καθώς και η τριτοβάθμια επεξεργασία (βιολογική αφαίρεση αζώτου και φωσφόρου). Η διάθεση των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων γίνεται στον ποταμό Άραχθο.

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων λειτουργεί με τη μέθοδο του παρατεταμένου αερισμού σε σύστημα εναλλασσόμενης φόρτισης δεξαμενών.

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει με βάση τα παρακάτω δεδομένα:

Πίνακας 3.1: Δεδομένα Σχεδιασμού Ε.Ε.Λ. Άρτας

Παράμετρος	Αρχική Φάση 2005	Τελική Φάση 2025
Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός (κάτοικοι)	31.000	38.000
Μέση ημερήσια παροχή (m ³ /ημέρα)	8.500	11.500
BOD (kg/ημέρα)	1.850	2.200
Αιωρούμενα στερεά (kg/ημέρα)	2.050	2.500
Ολικό Άζωτο (kg/ημέρα)	500	570
Φώσφορος (kg/ημέρα)	190	280

Η υφιστάμενη εγκατάσταση επεξεργασίας αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες:

1. Μονάδα υποδοχής λυμάτων / Βοθρολυμάτων
 - Φρεάτιο άφιξης
 - Κεντρικό αγωγό παράκαμψης (by-pass)
 - Αντλιοστάσιο ανύψωσης
 - Μονάδα υποδοχής - εξισορρόπησης βοθρολυμάτων
2. Μονάδα προκαταρκτικής επεξεργασίας με:
 - Εσχάρωση
 - Εξάμμωση - Λιποσυλλογή
 - Μέτρηση παροχής
3. Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας με:
 - Δεξαμενή βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου, με τμήμα επιλογής βακτηριδίων (Selector) στην κεφαλή της βιολογικής βαθμίδας για τον έλεγχο της πιθανής διόγκωσης της ιλύος
 - Φρεάτια διανομής I (δύο)
 - Οξειδωτικές τάφρους με διακοπτόμενη λειτουργία αερισμού (τρεις)
 - Φρεάτιο διανομής II
 - Δεξαμενές καθίζησης (τρεις)
4. Μονάδα απολύμανσης με:

- Δεξαμενή χλωρίωσης
5. Μονάδα επεξεργασίας της λάσπης με:
- Δεξαμενή πάχυνσης με βαρύτητα
 - Δεξαμενή ομογενοποίησης λάσπης
 - Μηχανική πάχυνση
 - Αφυδάτωση με ταινιοφιλτρόπρεσες
 - Κλίνη ξήρανσης
6. Αντλιοστάσια
- Α/Σ ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης (δύο)
 - Α/Σ ατραγγιδίων
 - Α/Σ εξόδου
7. Τα ακόλουθα κτίρια:
- Κτίριο λειτουργίας - διοίκησης
 - Κτίριο υποσταθμού ρεύματος
 - Κτίριο προεπεξεργασίας
 - Κτίριο χλωρίωσης
 - Κτίριο αφυδάτωσης
 - Κτίριο πάχυνσης
 - Κτίριο χημικών
 - Κτίριο αποχλωρίωσης

Τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται στον ποταμό Άραχθο σύμφωνα με την υπ' αρ. 465/21.01.86 Απόφαση του Νομάρχη Άρτας με αγωγό διάθεσης μήκους περίπου 100 m στο χερσαίο τμήμα του.

Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων πόλης Άρτας

Όσον αφορά στο δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων της πόλης, η πρώτη φάση, που περιελάμβανε 46.500 μ. δικτύου και ένα (1) αντλιοστάσιο λυμάτων, κατασκευάστηκε την περίοδο 1990-2000 στο πλαίσιο του Προσωρινού Χρηματοδοτικού Μέσου

Συνοχής (Π.Χ.Μ.Σ.), του Ταμείου Συνοχής Ι, του ΠΔΕ αλλά και με ίδιους πόρους της ΔΕΥΑΑ.

Η επέκταση του δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων, που αφορούσε βασικά τμήματα του δικτύου στην Άνω Πόλη, διάσπαρτα τμήματα στην Κάτω Πόλη καθώς και στην κατασκευή του δικτύου ακαθάρτων στην περιοχή του Τριγώνου και σε τμήμα της Εθνικής οδού Άρτας – Αγρινίου, ολοκληρώθηκε το 2007, στο πλαίσιο του Ταμείου Συνοχής ΙΙ. Το νέο αυτό δίκτυο περιελάμβανε 19.495 μ. αγωγών εκ των οποίων τα 18.558 μ. βαρυτικοί αγωγοί από PVC και τα 937 μ. καταθλιπτικοί αγωγοί από πολυαιθυλένιο, καθώς και τρία (3) αντλιοστάσια λυμάτων για την αποχέτευση των χαμηλών περιοχών στα ανατολικά της πόλης.

Τέλος με μία ακόμα εργολαβία που χρηματοδοτήθηκε από το ΠΕΠ Ηπείρου (με συγχρηματοδότηση από το ΕΤΠΑ), ολοκληρώθηκε πρόσφατα η κατασκευή 875 μ. αγωγών στους λοιπούς τομείς της πόλης (τοπικοί συλλεκτές επί της οδού Στρατώνος και τις παρόδους των οδών Β. Ηπείρου, Ραδοβυζίων, Σωκράτους, Κανάρη, Κολοκοτρώνη, Λ. Βύρωνος και Αγ. Θεοδώρων).

Συνοπτικά, το κατασκευασμένο και εν λειτουργία δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων της πόλης της Άρτας περιλαμβάνει 66.870 μ. αγωγών και τέσσερα (4) αντλιοστάσια και πλέον καλύπτει το 98% του εγκεκριμένου σχεδίου πόλης της Άρτας.

Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων οικισμού Αγίων Αναργύρων

Με χρηματοδότηση του ΠΕΠ Ηπείρου (με συγχρηματοδότηση από το ΕΤΠΑ) κατασκευάστηκε το έργο του δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων του οικισμού Αγίων Αναργύρων. Το έργο αφορά στην συλλογή των ακαθάρτων των οικισμού και την μεταφορά τους στο κατασκευασμένο φρεάτιο Κ85 του δικτύου αποχέτευσης της πόλης της Άρτας, παρά την εθνική οδό Αντιρρίου – Ιωαννίνων, περίπου 330 μ. βορειοδυτικά του οικισμού.

Για τη λειτουργία του δικτύου κατασκευάστηκε ένα (1) αντλιοστάσιο. Το συνολικό μήκος των αγωγών είναι 4.600 μ. εκ των οποίων 3.732 μ. λειτουργούν με βαρύτητα και 868 μ. με κατάθλιψη.

Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων οικισμού Εργατικών Κατοικιών

Ο υφιστάμενος οικισμός του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (Ο.Ε.Κ.) διαθέτει εσωτερικό δίκτυο συλλογής ακαθάρτων, που λειτουργεί με βαρύτητα, μήκους 2.040 μ. Ο κύριος κλάδος του δικτύου είναι διατομής Φ250 ενώ οι δευτερεύοντες κλάδοι

είναι διατομής Φ200. Τα λύματα καταλήγουν σε Α/Σ στο δυτικό άκρο του οικισμού, απ' όπου μέσω καταθλιπτικού αγωγού οδηγούνται στο δίκτυο αποχέτευσης της πόλης της Άρτας (οδός Ταγμ. Παπακώστα).

Συνοψίζοντας, τα λύματα από την πόλη της Άρτας και τους οικισμούς Αγ. Αναργύρων και Νέων Εργατικών Κατοικιών οδηγούνται στην Εγκατάσταση μέσω δικτύου κεντρικών αποχετευτικών αγωγών (ΚΑΑ), που διέρχονται από νόμιμα υφιστάμενη οδοποιία στο μεγαλύτερο μήκος τους, κεντρικών αντλιοστασίων (ΚΑ) και συλλεκτήρων ως εξής:

- i. Καταθλιπτικός κεντρικός αποχετευτικός αγωγός ΚΑΑ Άρτας μήκους 5.200 m περίπου από τα ανατολικά της Άρτας έως την ΕΕΛ.
- ii. Καταθλιπτικός κεντρικός αποχετευτικός αγωγός ΚΑΑ Αγ. Αναργύρων μήκους 2.350 m περίπου από τον οικισμό Αγ. Ανάργυροι έως τον ΚΑΑ Άρτας.
- iii. Καταθλιπτικός κεντρικός αποχετευτικός αγωγός ΚΑΑ Νέων Εργατικών Κατοικιών μήκους 2.110 m περίπου από τον οικισμό Νέες Εργατικές Κατοικίες έως τον ΚΑΑ Άρτας.

Για την εξυπηρέτηση του υφιστάμενου δικτύου λειτουργούν έξι κεντρικά αντλιοστάσια. Το δίκτυο ακαθάρτων έχει συνολικό μήκος 77.000 m περίπου.

Αποχέτευση οικισμού Κεραματών

Δίκτυο Συλλογής

- Τοπικό δίκτυο συλλογής και μεταφοράς λυμάτων στον ΚΑΑ των Κεραματών, συνολικού μήκους 5.500μ. περίπου (4.300μ. βαρυντικοί αγωγοί και 1.200μ. καταθλιπτικοί αγωγοί).
- Τοπικό αντλιοστάσιο Α/Σ-Κε.1.

Δίκτυο Μεταφοράς

- Καταθλιπτικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Κεραματών, από το Κεντρικό Αντλιοστάσιο Α/Σ-Κ του οικισμού Κεραμάτες στην Ε.Ε.Λ. του Δ. Αρταίων (μέσω του αντλιοστασίου Α/Σ-0 και του έργου διάβασης του π. Αράχθου), συνολικού μήκους 2.600μ. περίπου.
- Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός βαρύτητας (ΚΑΑ) Κεραματών, συνολικού μήκους 1.200μ. περίπου
- Δύο Κεντρικά Αντλιοστάσια (το Α/Σ-Κ και το Α/Σ-0)

Αποχέτευση οικισμού Κωστακίων

Δίκτυο Συλλογής

- Τοπικό δίκτυο συλλογής και μεταφοράς λυμάτων στον ΚΑΑ των Κωστακίων, συνολικού μήκους 12.750μ. περίπου (11.350 μ. βαρυτικοί αγωγοί και 1.400μ. καταθλιπτικοί αγωγοί).
- Τα τοπικά αντλιοστάσια: Α/Σ-Κω.1 και Α/Σ-Κω.2

Δίκτυο Μεταφοράς

- Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Κωστακίων, από τον οικισμό Κωστακιοί έως το αντλιοστάσιο Α/Σ-Κ του οικισμού Κεραμάτες, συνολικού μήκους 750μ. περίπου.
- Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Κωστακίων (βαρυτικός), συνολικού μήκους 1.900μ. περίπου

Αποχέτευση οικισμού Λιμίνης

Δίκτυο Συλλογής

- Τοπικό δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των λυμάτων στο κεντρικό αντλιοστάσιο Α/Σ-Λ, συνολικού μήκους 4.000μ. περίπου (στο σύνολο του βαρυτικό).

Δίκτυο Μεταφοράς

- Καταθλιπτικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Λιμίνης, από το Κεντρικό Αντλιοστάσιο Α/Σ-Λ του οικισμού Λιμίνη έως τον ΚΑΑ του οικισμού Άγιοι Ανάργυροι, συνολικού μήκους 4.100μ. περίπου.
- Κεντρικό Αντλιοστάσιο (ΚΑ): το Α/Σ-Λ.

Αποχέτευση οικισμού Γλυκορρίζου

Δίκτυο Συλλογής

- Τοπικό δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των λυμάτων στο κεντρικό αντλιοστάσιο Α/Σ-Γ.Ο, συνολικού μήκους 4.150μ. περίπου (2.950μ. βαρυτικοί αγωγοί και 1.200μ. καταθλιπτικοί αγωγοί).
- Το τοπικό αντλιοστάσιο το Α/Σ-Γ.1

Δίκτυο Μεταφοράς

- Καταθλιπτικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Γλυκορρίζου, από το Κεντρικό Αντλιοστάσιο Α/Σ-Γ.Ο του οικισμού Γλυκορρίζο έως τον ΚΑΑ της Άρτας, συνολικού μήκους 1.900μ. περίπου.
- Κεντρικό Αντλιοστάσιο (ΚΑ): Α/Σ-Γ.Ο.

Αποχέτευση οικισμού Ελεούσας

Δίκτυο Συλλογής

- Τοπικό δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των λυμάτων στον ΚΑΑ της Ελεούσας, συνολικού μήκους 4.350μ. περίπου (στο σύνολο του βαρυτικό).

Δίκτυο Μεταφοράς

- Καταθλιπτικός Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Ελεούσας, από το Κεντρικό Αντλιοστάσιο Α/Σ-Ε του οικισμού Ελεούσα έως το φρεάτιο ανάντη του τεχνικού διάβασης του ποταμού Αράχθου του Ο.Ε.Κ., συνολικού μήκους 600μ. περίπου.
- Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) Ελεούσας (βαρυτικός), συνολικού μήκους 800μ. περίπου.
- Κεντρικό Αντλιοστάσιο (ΚΑ): Α/Σ-Ε.

Αποχέτευση Βλαχέρνας και Γραμμενίτσας

Τα έργα συλλογής και μεταφοράς των ακαθάρτων των οικισμών Βλαχέρνας (μόνο για το συνεκτικό κομμάτι που αντιστοιχεί στο 65% του πληθυσμού) και Γραμμενίτσας (για το σύνολο του οικισμού), για συνεπεξεργασία στην Ε.Ε.Λ. του Δ. Αρταίων, περιλαμβάνουν 19.315 μ. αγωγών εκ των οποίων 13.575 μ. είναι βαρυτικοί και 5.740 μ. είναι καταθλιπτικοί.

Τα λύματα των οικισμών αφού συλλεχθούν, θα μεταφέρονται σε απόσταση 2,5 χλμ. περίπου όπου θα συναντούν τον αγωγό μεταφοράς των λυμάτων του Δ. Αρταίων 100 μ. κατάντη της Νέας Γέφυρας. Προβλέπεται η κατασκευή τεσσάρων αντλιοστασίων εκ των οποίων ένα αφορά το τοπικό δίκτυο της Γραμμενίτσας και τα υπόλοιπα τρία τους αγωγούς μεταφοράς που χωροθετούνται παρά τον βόρειο παράδρομο της Ιονίας Οδού.

Τα δίκτυα συλλογής των λυμάτων αφορούν σε έκταση ίση με 13,76 Ha για τον οικισμό της Βλαχέρνας και 69,81 Ha για τον οικισμό της Γραμμενίτσας.

Μελλοντικά προβλέπεται να αποχετευτεί το υπόλοιπο του οικισμού Βλαχέρνας καθώς και το σύνολο του οικισμού Σκαμνιά για τα οποία θα απαιτηθούν τρία ακόμα αντλιοστάσια.

3.3. Αναλυτική περιγραφή Ε.Ε.Λ. Άρτας

Τα λύματα εισέρχονται στην εγκατάσταση στο φρεάτιο παράκαμψης και με βαρύτητα οδηγούνται στο αντλιοστάσιο εισόδου. Από εκεί τα λύματα αντλούνται στο κτίριο εσχάρων, διέρχονται από μία μηχανικά καθοριζόμενη εσχάρα, όπου οι μεγαλύτεροι ρύποι συγκρατούνται και συγκεντρώνονται σε δοχείο εσχαρισμάτων πριν απομακρυνθούν από την εγκατάσταση.

Κατόπιν, τα λύματα οδηγούνται σε αεριζόμενο αμμοσυλλέκτη / λιποσυλλέκτη, σχεδιασμένο με 4 θαλάμους, όπου η άμμος καθιζάνει. Η καθιζημένη άμμος αντλείται σε μηχανικό διαχωριστή άμμου, όπου η αφυδατωμένη άμμος συγκεντρώνεται αυτόματα σε δοχείο και τα στραγγίδια με σωληνώσεις επιστρέφουν στο αντλιοστάσιο εισόδου. Τα λίπη διαχωρίζονται σε παράπλευρο κανάλι, μεταφέρονται στο φρεάτιο συλλογής λιπών και απομακρύνονται με βυτιοφόρο. Στην προεπεξεργασία εγκαταστάθηκε σύστημα απόσμησης με φίλτρα ενεργού άνθρακα που αναρροφά από το κτίριο εσχάρων και τον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου εισόδου.

Από τον αμμοσυλλέκτη / λιποσυλλέκτη τα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στο κανάλι τύπου Parshall, όπου μετρείται η παροχή των εισερχομένων λυμάτων στην εγκατάσταση και καταγράφεται αυτόματα.

Από τον μετρητή παροχής τα λύματα οδηγούνται στη δεξαμενή βιολογικής αποφωσφόρωσης. Εκεί γίνεται και η επαφή με τον τριχλωριούχο σίδηρο για τη χημική κατακρήμνιση του φωσφόρου. Μέσω δύο φρεατίων διανομής με μηχανικούς μεριστές, τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές αερισμού.

Εκεί γίνεται η κύρια επεξεργασία, με την μέθοδο ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό και ταυτόχρονη αφαίρεση αζώτου (σύστημα εναλασσόμενης φόρτισης δεξαμενών). Η βιολογική απομάκρυνση του αζώτου γίνεται με διαδικασία 2 σταδίων. Στο πρώτο στάδιο η αμμωνία οξειδώνεται σε νιτρικά (νιτροποίηση) και στο δεύτερο τα νιτρικά μετατρέπονται με άλλη βιολογική διεργασία (απονιτροποίηση) σε ελεύθερο άζωτο. Ο τρόπος λειτουργίας της εγκατάστασης εξασφαλίζει:

- την ελεγχόμενη απονιτροποίηση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αποφεύγοντας συγχρόνως την ανεξέλεγκτη απονιτροποίηση στις δεξαμενές καθίζησης.
- την ελεγχόμενη βιολογική αποφωσφόρωση επίσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους

Τα βιολογικά επεξεργασμένα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές καθίζησης, μέσω φρεατίου διανομής τριών θαλάμων. Εκεί η ιλύς καθιζάνει, ενώ τα υπερχειλίζοντα νερά οδηγούνται προς την περιφέρεια των δεξαμενών, όπου υπάρχει το κανάλι εκροής, που τα οδηγεί στη δεξαμενή χλωρίωσης. Προστίθεται χλώριο (υποχλωριώδες νάτριο), για να ελαττωθεί ο αριθμός των παθογόνων μικροοργανισμών και στη συνέχεια στο τελευταίο τμήμα της δεξαμενής λαμβάνει χώρα η αποχλωρίωση με τη χρήση διοξειδίου του θείου (SO₂). Έτσι τα επεξεργασμένα λύματα οδηγούνται στον ποταμό Άραχθο μέσω του αντλιοστασίου εξόδου.

Η καθιζάνουσα ιλύς στις δεξαμενές καθίζησης μεταφέρεται, με την βοήθεια του σαρωτή πυθμένα, στο κεντρικό κώνο και από εκεί στο αντλιοστάσιο λάσπης. Από εκεί όλη η επανακυκλοφορούσα ιλύς καταθλίβεται στην αναερόβια δεξαμενή.

Η πλεονάζουσα λάσπη αντλείται στον παχυντή βαρύτητας για πάχυνση και κατόπιν στη δεξαμενή ομογενοποίησης. Εκεί, αναμιγνύεται με αέρα και ομογενοποιείται, για να βελτιωθεί η ικανότητα της να αφυδατωθεί. Επιπλέον πάχυνση της ιλύος γίνεται πλέον στη μονάδα μηχανικών παχυντών. Τελικά η λάσπη αντλείται στην εγκατάσταση αφυδάτωσης λάσπης όπου και αφυδατώνεται με μηχανικά μέσα (ταινιοφιλτρόπρεσσα). Για να επιτευχθεί καλύτερη αφυδάτωση της λάσπης γίνεται προσθήκη πολυηλεκτρολύτη και η τελική αφυδατωμένη λάσπη απομακρύνεται από την εγκατάσταση με φορτηγό.

Τα βοθρολύματα εκκενώνονται με βαρύτητα στη δεξαμενή βοθρολυμάτων και από εκεί αντλούνται στις εσχάρες.

Τέλος, η εγκατάσταση περιλαμβάνει φρεάτιο αφρού για τη συλλογή των επιπλεόντων υλικών από την επιφάνεια των δεξαμενών καθίζησης.

Για να εξασφαλιστεί επαρκής πίεση του πόσιμου νερού στην εγκατάσταση έχει εγκατασταθεί στο συνεργείο ένα ενισχυτικό συγκρότημα, αποτελούμενο από δύο αντλίες και δοχείο πίεσης.

Η πλεονάζουσα ιλύς από τα δύο αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας της ιλύος, που τροφοδοτούνται από τις τρεις δεξαμενές καθίζησης, καταθλίβεται με τις αντλίες περίσσειας στον παχυντή βαρύτητας. Εκεί η ιλύς συμπυκνώνεται σε ποσοστό συγκέντρωσης στερεών περίπου 1%.

Στη συνέχεια αντλία, τροφοδοτεί με ιλύ το μηχανικό παχυντή, τύπου τυμπάνου. Στην είσοδο του παχυντή, στο δοχείο ανάδευσης, γίνεται προσθήκη πολυηλεκτρολύτη, με χρήση αντλίας. Η προετοιμασία και η ωρίμανσή του γίνεται σε μονάδα πολυμερούς.

Στον παχυντή η ιλύς αφυδατώνεται μερικώς και το ποσοστό συμπύκνωσής της ανέρχεται σε περίπου 5%. Με τη χρήση αντλίας η παχυμένη ιλύς οδηγείται σε μια από τις δύο (κατ' επιλογή) ταινιοφιλτρόπρεσες της εγκατάστασης. Για την εύρυθμη λειτουργία του παχυντή, αντλία έκπλυσης χρησιμοποιώντας νερό, τον καθαρίζει διαρκώς. Όλα τα ανωτέρω μηχανήματα, αλλά κι αυτά που συγκροτούν τη δεύτερη ανεξάρτητη γραμμή λειτουργίας, είναι εγκατεστημένα εντός του κτιρίου πάχυνσης.

Πριν την είσοδο της παχυμένης ιλύος στην ταινιοφιλτρόπρεσσα γίνεται εκ νέου προσθήκη πολυηλεκτρολύτη, από τη δεύτερη μονάδα πολυμερούς, με τη χρήση αντλίας. Η ιλύς αφού συμπιεσθεί μηχανικά στην ταινιοφιλτρόπρεσσα (με υδραυλική μονάδα στη μία και κύκλωμα αέρα στην δεύτερη), αφυδατώνεται περαιτέρω.

Η διαδικασία επιτυγχάνει ποσοστό συγκέντρωσης στερεών $\geq 18\%$.

Με τη βοήθεια κεκλιμένου κοχλία μεταφοράς, αποθηκεύεται προσωρινά σε κατάλληλα κατασκευασμένους κάδους, που μεταφέρονται με ειδικό όχημα. Η ταινιοφιλτρόπρεσσα καθαρίζεται συνεχώς με νερό που παρέχει αντλία έκπλυσης. Όλα τα ανωτέρω μηχανήματα καθώς και τα εφεδρικά τους, είναι εγκατεστημένα εντός του κτιρίου αφυδάτωσης.

Τα στραγγίδια από τις διαδικασίες πάχυνσης κι αφυδάτωσης της ιλύος, επιστρέφουν με σωληνώσεις στην αρχή της Εγκατάστασης.

Ο μηχανικός τρόπος πάχυνσης της ιλύος κατέστη εφικτός μετά τα έργα επέκτασης κι αναβάθμισης της Ε.Ε.Λ., που ολοκληρώθηκαν το 2006.

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η αρχικά εφαρμοζόμενη μέθοδος, όπου η ιλύς μετά τον παχυντή βαρύτητας συγκεντρώνεται στη δεξαμενή συμπύκνωσης. Εκεί με τη βοήθεια αέρα, που παρέχει φυσητήρας, η ιλύς ομογενοποιείται και αντλείται στη ταινιοφιλτρόπρεσσα. Η συνέχεια της διαδικασίας αφυδάτωσης είναι κοινή και στις δύο περιπτώσεις.

Στο Παράρτημα παρατίθενται οι αναλυτικοί υγιεινολογικοί υπολογισμοί για την γραμμή ιλύος από την οριστική μελέτη εφαρμογής «Επέκταση & Αναβάθμιση Βιολογικού Καθαρισμού Άρτας».

3.4. Δεδομένα Λειτουργίας Ε.Ε.Λ. Άρτας – Ρυπαντικά Φορτία

3.4.1. Ρυπαντικά Φορτία Εισόδου στην Ε.Ε.Λ.

Στους επομένους Πίνακες παρατίθενται αναλυτικά οι μετρήσεις στην είσοδο της ΕΕΛ Άρτας, όπως έχουν υποβληθεί από τον Υπεύθυνο Λειτουργίας της Ε.Ε.Λ. στην Βάση του ΥΠΕΚΑ: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων/ Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας, για τα τρία (3) πιο πρόσφατα έτη λειτουργίας της ΕΕΛ (2018 - 2019 - 2020).

Πίνακας 3.5: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων εισόδου Ε.Ε.Λ. Άρτας το 2018

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	NH4-N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
11/1/2018	270	900	130	55	22
23/1/2018	250	820	90	50	18
8/2/2018	280	930	110	62	24
7/3/2018	300	1020	150	70	20
27/3/2018	260	900	140	78	22
12/4/2018	310	980	180	66	24
9/5/2018	270	920	150	58	20
17/5/2018	280	940	160	66	24
15/6/2018	290	940	180	60	22
26/6/2018	300	940	160	54	24
27/7/2018	260	840	110	46	20
7/8/2018	220	740	130	50	18
5/9/2018	240	750	140	58	24
5/10/2018	280	960	120	52	19
6/11/2018	230	720	160	56	22
17/12/2018	220	680	110	48	18
Μέγιστες τιμές ρυπαντικών φορτίων εισόδου (2018)	310	1020	180	78	24

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

Πίνακας 3.6: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων εισόδου της Ε.Ε.Λ. Άρτας το 2019

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	NH ₄ -N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
14/1/2019	210	610	110	48	16
12/2/2019	200	580	85	38	14
20/3/2019	230	700	60	44	18
9/4/2019	190	560	90	56	20
16/4/2019	200	560	120	64	17
10/5/2019	220	650	155	52	14
28/5/2019	240	730	130	48	12
13/6/2019	210	620	160	44	15
24/7/2019	180	530	140	46	14
9/8/2019	170	520	120	40	12
9/9/2019	200	590	130	52	20
25/9/2019	240	710	105	60	22
17/10/2019	220	670	90	54	18
13/11/2019	230	710	110	68	16
25/11/2019	210	630	120	52	16
12/12/2019	180	550	90	48	14
Μέγιστες τιμές ρυπαντικών φορτίων εισόδου (2019)	240	730	160	68	22

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

Πίνακας 3.7: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων στην είσοδο της ΕΕΛ Άρτας το 2020

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	NH ₄ -N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
20/1/2020	155	545	210	49	18
13/2/2020	170	530	155	64	16
20/3/2020	210	630	190	56	20
22/4/2020	200	610	130	72	20
15/5/2020	180	540	110	55	22
11/6/2020	220	680	130	60	18
16/7/2020	165	500	85	52	15
21/8/2020	150	435	100	42	14
16/9/2020	190	550	120	48	15
20/10/2020	230	710	140	60	14
18/11/2020	210	620	95	52	20
10/12/2020	180	565	110	44	16
Μέγιστες τιμές ρυπαντικών φορτίων εισόδου (2020)	230	710	210	72	22

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

3.4.2. Διάθεση Επεξεργασμένων Λυμάτων - Όρια εκροής επεξεργασμένων λυμάτων - Μετρήσεις

Τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται στον ποταμό Άραχθο σύμφωνα με την υπ' αρ. 465/21.1.86 Απόφαση του Νομάρχη Άρτας με αγωγό διάθεσης μήκους περίπου 100 m στο χερσαίο τμήμα του. Εναλλακτικά τα λύματα θα μπορούν να διατίθενται για άρδευση καλλιεργειών σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους της ΕΕΛ Άρτας (α.π. οικ. 199597/26-05-2011/ΕΥΠΕ) κατά την θερινή κυρίως περίοδο μετά από υποβολή σχετικής Μελέτης Άρδευσης και Περιβαλλοντικών Μελετών.

Τα καθορισμένα όρια εκροής της Ε.Ε.Λ. Άρτας είναι τα εξής:

Πίνακας 3.8: Καθορισμένα όρια εκροής της ΕΕΛ Άρτας

Παράμετρος	Τιμή (mg/l)
BOD ₅	<15mg/l
COD	<40 mg/l
Αιωρούμενα στερεά SS	<20 mg/l
Καθιζάνοντα στερεά εντός 2 ωρών σε κώνο Imhoff	< 0,3 mg/l
Άζωτο	<10 mg/l
Αμμωνιακό άζωτο N-NH ₄	< 2 mg/l
Φωσφόρος	<2 mg/l
Λίπη - Έλαια	< 0,1 mg/l
Επιπλέοντα στερεά	< 0,1 mg/l
Διαλυμένο οξυγόνο	> 5 mg/l

Σύμφωνα με τον Υπεύθυνο λειτουργίας της ΕΕΛ ικανοποιούνται τα απαιτούμενα όρια εκροής από την εγκατάσταση και λειτουργεί σωστά ο βιολογικός καθαρισμός σύμφωνα με καθορισμένα όρια εκροής, την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ και την ΚΥΑ 5673/400/1997 που θεσπίζουν τα κριτήρια και τις απαιτήσεις συμμόρφωσης. Στην συνέχεια παρατίθενται αναλυτικά οι μετρήσεις στην έξοδο της ΕΕΛ Άρτας, όπως έχουν υποβληθεί από τον Υπεύθυνο Λειτουργίας της Ε.Ε.Λ. στην Βάση του ΥΠΕΚΑ: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων/ Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας, για τα τρία (3) πιο πρόσφατα έτη λειτουργίας της ΕΕΛ (2018-2019-2020).

Πίνακας 3.9: Έλεγχος Λειτουργίας – Απαιτήσεις συμμόρφωσης

Έτος	BOD ₅	COD	TSS	T-N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2018	✓	✓	✓	✓	✓
2019	✓	✓	✓	✓	✓
2020	✓	✓	✓	✓	✓

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων/ Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται οι τιμές ανά παράμετρο στις συγκεκριμένες ημερομηνίες δειγματοληψίας, οι οποίες σε κάθε περίπτωση όπως φαίνεται είναι μικρότερες από αυτές που καθορίζονται ως επιτρεπόμενα όρια εκροής της ΕΕΛ.

Πίνακας 3.10: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων στην έξοδο της ΕΕΛ Άρτας το 2018

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	T-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
11/1/2018	10	31	12	5,82	1,03	2,69	1,55
23/1/2018	9	29	11	5,71	1,28	2,15	0,88
8/2/2018	8	29	7	6,12	1,17	2,36	1,45
20/2/2018	9	32	6	5,9	0,98	2,64	0,96
14/3/2018	7	30	5	5,45	1,06	1,98	1,18
27/3/2018	7	33	8	5,6	0,92	2,24	1,3
27/4/2018	10	30	10	5	1,33	2,08	1,49
8/5/2018	8	27	8	5,44	1,12	1,89	1,42
29/5/2018	9	29	11	5,68	1,06	2,15	1,26
15/6/2018	8	29	9	4,82	1,13	1,98	0,99
26/6/2018	7	28	8	5,27	0,98	1,82	0,83
9/7/2018	6	22	8	4,67	0,82	1,69	1,1
20/7/2018	8	28	10	4,82	1,03	1,95	1,26
7/8/2018	6	23	10	4,93	0,74	2,08	1,13
24/8/2018	6	22	9	5,09	0,97	1,88	0,92
5/9/2018	8	26	7	4,98	1,14	1,73	1,35
14/9/2018	9	28	11	4,32	0,91	1,91	1,28
25/9/2018	10	28	8	4,95	0,88	2,11	1,44
5/10/2018	8	27	10	5,12	0,8	2,04	1,17
18/10/2018	8	27	8	4,94	1,02	1,79	1,33
6/11/2018	10	31	9	5,12	1,23	1,93	0,88
14/11/2018	9	29	8	4,47	1,11	1,65	1,06
26/11/2018	7	28	9	4,12	0,91	1,85	1,24
5/12/2018	8	28	10	4,84	1,03	1,56	1,56
17/12/2018	6	24	11	4,44	0,85	1,44	1,15
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ	<15	<40	<20	<10	<2		<2

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

Πίνακας 3.11: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων στην έξοδο της ΕΕΛ Άρτας το 2019

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	T-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
14/1/2019	8	28	8	4,72	0,91	1,72	1,35
25/1/2019	6	22	8	4,97	1,08	1,93	1,08
6/2/2019	8	25	11	5,22	1	2,15	0,96
19/2/2019	9	29	9	5,09	1,23	2	1,23
8/3/2019	10	30	8	4,98	1,14	1,73	1,41
20/3/2019	8	25	8	5,03	1,02	1,65	1,19
3/4/2019	8	26	8	4,61	0,88	1,91	0,86
16/4/2019	10	29	9	5,44	1,18	2,07	1,09
10/5/2019	8	24	8	5,23	1,32	1,84	1,33
27/5/2019	9	29	6	5,58	1,47	1,55	1,07
7/6/2019	10	31	8	5,12	1,52	1,34	0,78
19/6/2019	8	26	9	4,85	1,39	1,46	1,18
9/7/2019	8	25	8	4,64	1,16	1,23	0,88
24/7/2019	7	23	6	4,58	0,98	1,42	0,93
21/8/2019	6	21	8	4,26	0,82	1,1	0,75
9/9/2019	8	26	8	4,04	1,03	0,92	0,98
23/9/2019	10	29	10	4,32	1,11	1,16	1,1
8/10/2019	8	26	8	4,55	0,92	1,27	1,25
23/10/2019	9	28	9	4,71	1,13	1,4	1,08
11/11/2019	8	27	11	4,4	1,22	1,33	1,46
25/11/2019	8	25	10	4,69	1,07	1,26	1,33
11/12/2019	8	26	8	4,77	0,95	1,38	1,2
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ	<15	<40	<20	<10	<2		<2

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων/ Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

Πίνακας 3.12: Μετρήσεις ρυπαντικών φορτίων στην έξοδο της ΕΕΛ Άρτας το 2020

Ημερομηνία	BOD ₅	COD	SS	T-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	T-P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
16/1/2020	10	30	8	5,36	1,15	1,84	1,12
13/2/2020	6	22	11	5,65	0,92	2,18	0,97
27/2/2020	8	26	6	5,9	1,04	1,93	1,2
19/3/2020	8	27	8	5,48	1,31	1,86	0,94
7/4/2020	10	29	10	4,86	0,98	1,74	1,08
18/5/2020	9	28	7	5,31	1,11	2,05	1,43
9/6/2020	10	30	8	5,08	1,02	1,62	1,11
24/6/2020	8	26	10	4,72	1,16	1,85	0,88
16/7/2020	7	23	8	4,59	0,88	1,44	1,22
19/8/2020	8	25	6	5,14	1,1	1,73	0,98
7/9/2020	9	28	6	5,6	1,21	2,01	1,05
22/9/2020	10	29	9	5,32	1,34	1,63	1,34
14/10/2020	9	26	7	4,85	1,16	1,48	0,84
9/11/2020	8	26	8	4,53	0,93	1,3	1,21
14/12/2020	10	29	7	4,96	1,07	1,57	1,28
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΣΗΣ	<15	<40	<20	<10	<2		<2

Πηγή: ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας

3.4.3. Διαχείριση λυματολάσσης και παραπροϊόντων (άμμος - εσχαρίσματα) από τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Άρτας

Τα μη επικίνδυνα στερεά απόβλητα που παράγονται στην Ε.Ε.Λ. Άρτας είναι κατά κύριο λόγο η αφυδατωμένη ιλύς καθώς και τα εσχαρίσματα και η αφυδατωμένη άμμος.

Πρόσφατες αναλύσεις παραγόμενης λυματολάσσης Ε.Ε.Λ. Άρτας

Πραγματοποιούνται συχνές αναλύσεις της παραγομένης λυματολάσσης της Ε.Ε.Λ. Άρτας σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους.

Συγκεκριμένα αναλύονται ανά εξάμηνο οι συγκεντρώσεις των μετάλλων που καθορίζονται στην νομοθεσία. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή παρατίθενται στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 3.13: Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή (σύμφωνα με κείμενη νομοθεσία)

Μέταλλο	Μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (mg/kg ξηράς ουσίας)
Cd	5
Cr(ολικό)	500
Cu	800
Hg	5
Ni	200
Pb	500
Zn	2500

Από τις πρόσφατες αναλύσεις ιλύος (βλ. παράρτημα 6) που διενεργούνται από το Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας του τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ (για το έτος 2019) καθώς και από το ιδιωτικό διαπιστευμένο εργαστήριο Biolab (για τα έτη 2020, 2021), για λογαριασμό της ΔΕΥΑ Άρτας, προκύπτει ότι οι συγκεντρώσεις των μετάλλων στην ιλύ που παράγεται από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων στην Ε.Ε.Λ. Άρτας είναι μικρότερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες.

Υφιστάμενη διαχείριση παραγόμενης λυματολάσσης από την Ε.Ε.Λ. Άρτας

Τα τελευταία έτη, η υπηρεσία διαχείρισης των στερεών αποβλήτων από τη λειτουργία της Ε.Ε.Λ. Άρτας ανατίθεται σε εξειδικευμένη αδειοδοτημένη εταιρεία, μετά από δημοπρασία. Η εταιρεία αναλαμβάνει τη μεταφορά και διαχείριση των παραγόμενων στερεών αποβλήτων σε ιδιωτική αδειοδοτημένη μονάδα διαχείρισης αποβλήτων.

Για το έτος 2021, την υπηρεσία διαχείρισης στερεών αποβλήτων της Ε.Ε.Λ. Άρτας έχει αναλάβει η εταιρεία TEDRA. Τα σχετικά έγγραφα ανάθεσης και η σχετική σύμβαση παρατίθενται στο παράρτημα 5 της παρούσας.

Επίσης στο παράρτημα αυτό παρατίθενται η έκθεση αποβλήτων και το αντίστοιχο αποδεικτικό υποβολής στο ΗΜΑ για το έτος 2020.

Προτεινόμενα έργα περαιτέρω επεξεργασίας της ιλύος

Προτείνεται η κατασκευή μονάδας ξήρανσης της ιλύος, ώστε να μειωθεί δραστικά ο όγκος της προς διάθεση ιλύος για καλύτερη και πιο οικονομική διαχείρισή της και ταυτόχρονα να είναι υγειονομοποιημένη έτσι ώστε να είναι δυνατή και η διάθεσή της στο έδαφος. Το τελικό προϊόν θα μπορεί να διατεθεί μεταξύ άλλων ω εδαφοβελτιωτικού στη γεωργία, τη δασοπονία, τις αναπλάσεις χώρων, σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου και σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας.

Το γήπεδο που χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις της Ε.Ε.Λ. Άρτας και που προβλέπεται να χωροθετηθεί η νέα μονάδα ξήρανσης είναι ιδιοκτησίας του Δήμου Αρταίων που το έχει παραχωρήσει στην Δ.Ε.Υ.Α.Α..

Αναλυτική περιγραφή των προτεινόμενων έργων της ξήρανσης της λάσπης παρατίθεται σε επόμενο κεφάλαιο.

4. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Περιεχόμενα

4.1. Εισαγωγή	2
4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος	10
4.2.1. Ηλιακή Ξήρανση σε Θερμοκήπιο	10
4.2.2. Θερμική Ξήρανση	18
4.2.3. Επεξεργασία με Ασβεστοποίηση	30
4.2.4. Κομποστοποίηση / Λιπασματοποίηση	33
4.2.5. Πυρόλυση	36
4.2.6. Ανάμιξη με ιπταμένη τέφρα	38
4.2.7. Καύση	38
4.2.8. Αεριοποίηση (GASIFICATION)	39
4.2.9. Υγρή Οξειδωση	40
4.2.10. Επιλογή Μεθόδου Επεξεργασίας	40
4.3. Εναλλακτικές Θέσεις Χωροθέτησης της Μονάδας Επεξεργασίας	47
4.3.1. Ιδιοκτησιακό Καθεστώς	47
4.3.2. Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης της προτεινόμενης μονάδας ξήρανσης	49
4.4. Εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης της ξηραμένης ιλύος	50
4.4.1. Γεωργία	50
4.4.2. Χρήση στη δασοπονία και δασοκομία	55
4.4.3. Αποκατάσταση εδαφών	56
4.4.4. Καύση – Θερμική Αξιοποίηση	59
4.4.5. Άλλες Χρήσεις	62
4.4.6. Επιλογή μεθόδου διάθεσης ξηραμένης ιλύος από την μονάδα επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας	65

4.1. Εισαγωγή

Ανέκαθεν τα αστικά και κτηνοτροφικά οργανικά απόβλητα χρησιμοποιούνταν ως λίπασμα για τα χωράφια τους. Στις σημερινές κοινωνίες, όλο και περισσότερα υγρά απόβλητα επεξεργάζονται με κύριο στόχο τη μείωση του ευτροφισμού και των ξενοβιοτικών ουσιών (xenobiotics) στο υδάτινο περιβάλλον. Η διαχείριση της παραχθείσας ιλύος από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, έχει αναμφίβολα πολλά οφέλη (Jensen and Jepsen, 2005).

Η σύγχρονη Ευρωπαϊκή Θεματική Στρατηγική για τη διαχείριση όλων των αποβλήτων, και της ιλύος συμπεριλαμβανομένης, προβλέπει κυρίως μία οριζόντια, ολιστική αντιμετώπιση του προβλήματος. Η Στρατηγική στηρίζεται: α) στην αποφυγή της δημιουργίας αποβλήτων και β) στην πραγματοποίησης της ανακύκλωσης των αποβλήτων.

Στόχος της πολιτικής των αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει τεθεί η ιεραρχία τριών απαραίτητων δράσεων (3-step waste hierarchy), δηλαδή η μετάβαση σε μία κοινωνία της πρόληψης (prevention), της ανάκτησης (recovery) και της διάθεσης (disposal), και παράλληλα η απομάκρυνση από την υγειονομική ταφή. Σε γενικές γραμμές, τα απόβλητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να περιορισθούν ποσοτικά με την εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων, ενώ όσες ποσότητες προκύπτουν θα υφίστανται διαδικασίες ανακύκλωσης και αξιοποίησης (Κουλουμπής κ.ά., 2007).

Σταθεροποίηση της Ιλύος

Όπως συμβαίνει γενικά με τα στερεά απόβλητα, η επεξεργασία της ιλύος μετά την παραγωγή της είναι απαραίτητη για την περαιτέρω χρήση της. Σε αυτό το πλαίσιο, με τη σταθεροποίηση της ιλύος αποσκοπείται, αφ' ενός ο περιορισμός της μικροβιακής δράσης στη μάζα της ιλύος, αφ' ετέρου η ελάττωση της βιομάζας, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται τα εξής αποτελέσματα:

- Ελάττωση του όγκου της ιλύος και της ενέργειάς της, μέσω της μείωσης της τιμής των απωλειών καύσης.
- Ελάττωση της παραγωγής αερίων και αποκατάσταση του επιθυμητού βαθμού καθαρότητας της ιλύος.
- Περιορισμός των δυσάρεστων οσμών.
- Βελτίωση της ικανότητας αφύγρανσης της ιλύος (Κουλουμπής κ.ά., 2007)

Διάθεση της ιλύος

Μετά από την σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό σταθεροποίηση της ιλύος, ακολουθεί η τελική της διάθεση. Η επιλογή του τρόπου διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας είναι μία διαδικασία κατά την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μεταξύ άλλων:

- Η διαθεσιμότητα των αποδεκτών (έδαφος, βιομηχανία κτλ.)
- Το ενδιαφέρον των χρηστών του τελικού προϊόντος
- Οι απαιτούμενες δαπάνες για την επεξεργασία και διάθεση της ιλύος

Στον πίνακα 4.1 ενδεικτικά παρουσιάζονται, οι δαπάνες επεξεργασίας και διάθεσης της ιλύος για διάφορες μεθόδους. Παρατηρείται ότι οι τιμές έχουν μεγάλο εύρος διακύμανσης, γεγονός το οποίο είναι αποτέλεσμα των τοπικών συνθηκών (Κάρτσωνας, 2005).

Πίνακας 4.1: Κόστος επεξεργασίας και διάθεσης ιλύος [€/t DS]

Μέθοδος Επεξεργασίας & Διάθεσης	Κόστος (€/t DS ιλύος)
Κομποστοποίηση	125 – 300
Ξήρανση	150 – 400
Καύση	225 – 400
Επαναχρησιμοποίηση στο έδαφος	75 – 200
Διάθεση σε ΧΥΤΑ	100 – 300

Πηγή: European Environmental Agency, (1998)

Λαμβάνοντας υπόψη και τα παραπάνω, για την διαχείριση των παραπροϊόντων από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει πρώτιστα να αποφεύγεται η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους σε χωματερές. Έπειτα, να λαμβάνονται όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα για τον περιορισμό της ποσότητας των παραπροϊόντων επεξεργασίας, καθώς και να εξετάζονται μέθοδοι και τρόποι επαναχρησιμοποίησης των παραπροϊόντων. Τελικά, η διάθεση της ιλύος σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να εξετάζεται μόνο σαν προσωρινή λύση.

Οι εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας θα πρέπει να εξετάζονται σε συνδυασμό με την απαιτούμενη κατά περίπτωση επεξεργασία των προϊόντων αυτών και στην αξιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις από:

- Την επεξεργασία

- Την μεταφορά και
- Την διάθεση

Τα κριτήρια με βάση τα οποία επιλέγεται ο τύπος διάθεσης της ιλύος συνοψίζονται παρακάτω:

1) Περιβαλλοντικά . Θα πρέπει να εξετάζονται όλες οι επιπτώσεις (θετικές και αρνητικές) για κάθε εξεταζόμενο εναλλακτικό τρόπο διάθεσης. Στη συνέχεια πρέπει να προσδιορίζονται:

- τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της ιλύος προς διάθεση,
- η διαθεσιμότητα των αποδεκτών (πχ. αγροτικές εκτάσεις, βιομηχανία κτλ.)
- η απαιτούμενη κατά περίπτωση επεξεργασία ιλύος για την άρση των αρνητικών επιπτώσεων
- τα έργα και μέσα που είναι αναγκαία για την τυχόν αποθήκευση, μεταφορά κτλ. των παραπροϊόντων επεξεργασίας
- οι αναγκαίες αδειοδοτήσεις, καθώς επίσης και οι υποχρεώσεις τόσο του παραγωγού ιλύος, όσο και του καταναλωτή του τελικού προϊόντος
- Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω πρέπει να διαμορφώνονται τα εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης των παραπροϊόντων επεξεργασίας που θα εξεταστούν περαιτέρω. Τα σενάρια αυτά θα πρέπει να παρουσιάζονται στους χρήστες του τελικού προϊόντος, ώστε να εξασφαλίζεται η συγκατάθεσή τους.

2) Οικονομικά. Για κάθε εξεταζόμενο εναλλακτικό τρόπο διαχείρισης των παραπροϊόντων επεξεργασίας πρέπει να προσδιορίζεται το κόστος επένδυσης, οι ετήσιες δαπάνες για την λειτουργία και συντήρηση, καθώς επίσης και τα τυχόν έσοδα από την επαναχρησιμοποίηση των παραπροϊόντων επεξεργασίας.

3) Κοινωνικά. Για τις προκρινθείσες εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να γίνεται ενημέρωση του κοινού και των φορέων, να παρουσιάζονται οι επιπτώσεις και τα μέτρα που λαμβάνονται, τα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων φορέων, ώστε να εξασφαλιστεί η κοινωνική αποδοχή (Ντούλας κ.ά., 2007).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών πραγματοποιήθηκε μια σημαντική αλλαγή στους διαθέσιμους τρόπους διάθεσης της ιλύος. Πριν το 1998, η αστική ιλύ πρωταρχικά ριχνόταν στη θάλασσα (Odegaard et al., 2002). Σε πόλεις μάλιστα που γειτόνευαν με ανοικτές θάλασσες (ωκεανούς), η πιο συνηθισμένη μέθοδος τελικής διάθεσης της λάσπης ήταν η απευθείας άντληση και απόρριψή της σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη απόσταση από την ακτή (Κάρτσωνας, 2005). Άλλη, εναλλακτική λύση ήταν η χρήση της ιλύος ως λίπασμα στη γεωργία ή η αποτέφρωσή της ή απλώς η απόθεση στο έδαφος. Σύμφωνα όμως με την Οδηγία 91/271/EC για την επεξεργασία των λυμάτων, μετά την 31^η Δεκεμβρίου 1998 απαγορεύεται η διάθεση της ιλύος στα επιφανειακά νερά, εξαιτίας των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούσε στους υδάτινους αποδέκτες (Κάρτσωνας, 2005). Επιπλέον, η ευρωπαϊκή οδηγία φρενάρει την διάθεση της ιλύος στο έδαφος, αν και το 35-45% της ιλύος στην Ευρώπη εναποτίθεται ακόμα στο έδαφος. (Odegaard et al. 2002). Οι κυριότεροι τρόποι διάθεσης της ιλύος, παραμένουν ουσιαστικά οι ίδιοι τα τελευταία πενήντα χρόνια και είναι οι παρακάτω:

- Η γεωργική αξιοποίηση της ιλύος είναι η κύρια μέθοδος διάθεσης της ιλύος. Το 37% της παραγόμενης λάσπης στην Ευρώπη χρησιμοποιείται στην γεωργία.
- Η καύση ή αποτέφρωση, είναι επίσης μία από τις αρκετά συνηθισμένες μεθόδους (τελικής) διάθεσης της λάσπης, που παράγει όμως σαν «παραπροϊόν» τέφρα, η οποία ενδεχομένως να είναι τοξική, επομένως θα πρέπει να διατεθεί σε κατάλληλη ειδική χωματερή και να μην απορριφθεί ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον. Το 11% της παραχθείσας ιλύος στην Ευρώπη αποτεφρώνεται.
- Η υγειονομική ταφή (ΧΥΤΑ), το 40% της ιλύος αποτίθεται στο έδαφος.
- Άλλοι τρόποι διάθεσης. Το 12% αξιοποιείται με άλλες μεθόδους όπως η χρήση στη δασοκομία, η αποκατάσταση των εδαφών, διάθεση σε τσιμεντοβιομηχανία (Odegaard et al.,2002; Κάρτσωνας, 2005).

Οι τελευταίες τάσεις στο πεδίο της διαχείρισης της ιλύος είναι η καύση (combustion), η υγρή οξειδωση (wet oxidation), η πυρόλυση (pyrolysis), η αεριοποίηση (gasification) και καύση μαζί με άλλα απόβλητα (co-combustion) (Odegaard et al.,2002).

Οι εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας θα πρέπει να εξετάζονται σε συνδυασμό με την απαιτούμενη κατά περίπτωση επεξεργασία των προϊόντων αυτών και στην αξιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις από την επεξεργασία, την μεταφορά και την διάθεση της ιλύος. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι μέθοδοι διάθεσης της ιλύος (% της μέσης ετήσιας παραγωγής) από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων σε ευρωπαϊκές χώρες την 10ετία 1990-2000.

Πίνακας 4.2. Διάθεση της ιλύος (% της μέσης ετήσιας παραγωγής) σε ευρωπαϊκές χώρες την 10ετία 1991-2000

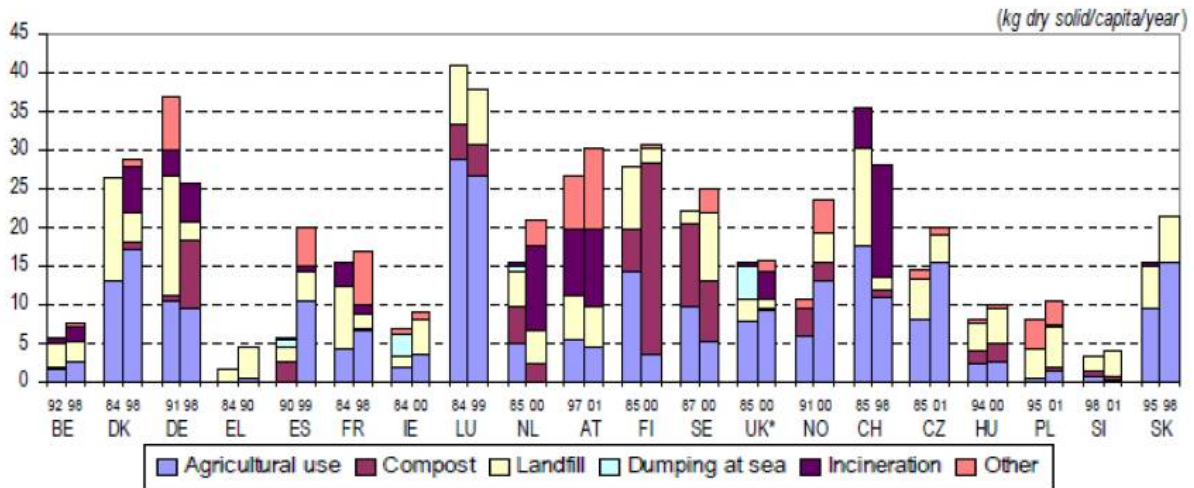
Χώρα	Έτος	Επιφανειακά Νερά	Χρησιμοποίηση	ΧΥΤΑ	Καύση	Άλλη
Ελλάδα	1992		1.50	98.50		
	1995		1.50	98.50		
	2000		6.30	93.70		
Αυστρία	1992		33.70	31.00	35.30	
	1995		33.70	31.00	35.30	
	2000		34.70	29.60	35.70	2.00
Βέλγιο	1992		28.80	57.60		13.60
	1995		28.20	50.00		21.80
	2000		30.50	32.80	8.50	28.20
Γαλλία	1992		62.50	20.40	17.10	
	1995		64.00	14.90	21.10	
	2000		65.30	7.20	27.50	
Γερμανία	1992		46.10	38.30	12.40	3.20
	1995		45.80	34.10	16.40	3.70
	2000		48.80	22.20	26.70	2.30
Δανία	1992		62.90	14.30	22.80	
	1995		64.90	13.50	21.60	
	2000		62.50	12.50	25.00	
Ην. Βασίλειο	1992	28.30	47.30	13.00	9.00	2.40
	1995	23.10	56.00	9.80	9.50	1.60
	2000		69.80	7.60	22.20	1.30
Ιρλανδία	1992	37.90	10.80	43.20		8.10
	1995	37.50	17.50	35.00		10.00
	2000		65.00	35.00		
Ισπανία	1992	7.20	52.10	34.10	6.60	
	1995	7.20	51.90	34.20	6.70	
	2000	5.30	54.10	33.70	6.90	
Λουξεμβούργο	1992		55.60	44.40		
	1995		70.00	30.00		
	2000		69.20	7.70		
Ολλανδία	1992		41.40	54.60	3.70	0.30
	1995		26.00	52.40	15.30	6.30
	2000		27.40	17.00	49.90	5.70
Πορτογαλία	1992		30.20	59.50		10.30
	1995		29.20	59.90		10.20
	2000		29.90	60.10		10.00
Φιλανδία	1992		58.00	42.00		
	1995		54.50	45.50		
	2000		60.00	40.00		
Σύνολο	1992	6.10	47.70	32.70	11.40	2.10
	1995	5.20	48.60	29.60	13.90	2.70
	2000	0.70	53.00	22.10	21.90	2.30

Πηγή: Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων: Εκθέσεις της Επιτροπής σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΕ .

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του ανωτέρου πίνακα:

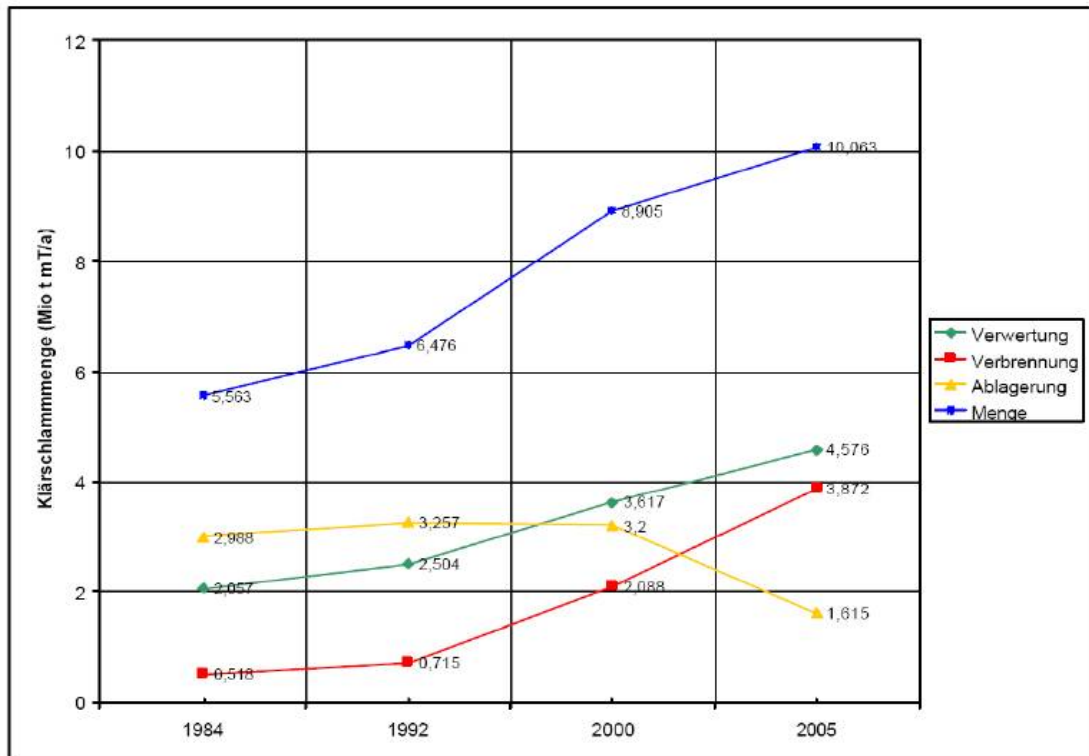
- Το ποσοστό της ιλύος που επαναχρησιμοποιείται στη γεωργία ή για αναδασώσεις συνεχώς αυξάνεται.
- Περιορίζεται το ποσοστό της που καταλήγει σε ΧΥΤΑ
- Τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στις βόρειες χώρες της Κοινότητας, οι ποσότητες ιλύος, που οδηγούνται σε μονάδες καύσης της ιλύος διαρκώς αυξάνονται (European Commission, 2001).

Μολονότι σε ευρωπαϊκό επίπεδο η επαναχρησιμοποίηση της ιλύος (γεωργική χρήση, κομποστοποίηση) υπολογίζεται ότι αγγίζει το 40-45% της συνολικής παραχθείσας ιλύος, η απόθεση της ιλύος στο έδαφος όπως και η αποτέφρωση σε κάποιες χώρες παραμένουν οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους διάθεσης της ιλύος, παρά τα μειονεκτήματα αυτών των μεθόδων. Για τις περισσότερες χώρες, όπου υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, η ποσότητα της ιλύος που παράγεται ανά κεφαλή έχει αυξηθεί τα τελευταία 10 χρόνια. Μόνο στη Γερμανία, το Λουξεμβούργο και την Ελβετία η παραχθείσα ιλύς έχει μειωθεί (Wieland, 2003).



Διάγραμμα 4.1. Ποσότητα παραχθείσας ιλύος ανά κεφαλή στις Ευρωπαϊκές Χώρες

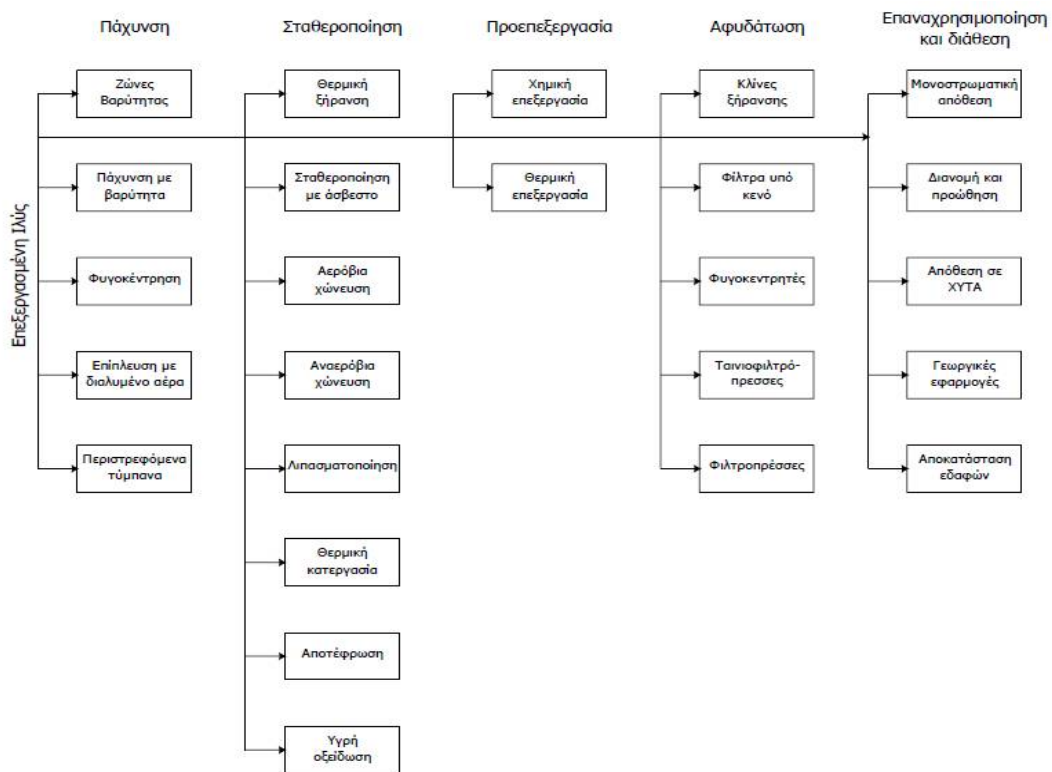
Πηγή: Wieland, 2003



• Γεωργική Διάθεση, • Καύση, • Απόρριψη σε διάφορους χώρους, • Ποσότητα παραγόμενης ιλύος

Διάγραμμα 4.2: Εξέλιξη παραγωγής και μεθόδων τελικής διάθεσης ιλύος στην ΕΕ (χιλιάδες τόνοι ξηρή ιλύ/έτος)

Πηγή: Feyereisen, 2000



Διάγραμμα 4.3 :Μέθοδοι επεξεργασίας ιλύος μέχρι τη διάθεση και την επαναχρησιμοποίηση

Πηγή: Water Environment Federation, 1996

Στα πλαίσια της παρούσης προμελέτης που αφορά την μονάδα επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας εξετάστηκαν εναλλακτικές λύσεις:

- **όσον αφορά τον τρόπο επεξεργασίας** της παραγόμενης αφυδατωμένης ιλύος από την λειτουργία της ΕΕΛ Άρτας, εξετάστηκαν μαζί με την ΔΕΥΑ Άρτας όλες οι διαθέσιμες τεχνικές (συμβατικές και μη) της περαιτέρω επεξεργασίας της ιλύος:

- Ηλιακή Ξήρανση
- Θερμική Ξήρανση
- Επεξεργασία με ασβεστοποίηση
- Κομποστοποίηση/ Λιπασματοποίηση
- Πυρόλυση
- Ανάμιξη με ιπταμένη τέφρα
- Αεριοποίηση (gasification)
- Υγρή Οξειδωση

Από τις μεθόδους επεξεργασίας που εξεταστήκαν προτείνεται σαν μέθοδος επεξεργασίας της παραγομένης αφυδατωμένης ιλύος από την ΕΕΛ Άρτας στην παρούσα φάση η ηλιακή ξήρανση σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο και μελλοντικά η συνδυασμένη μέθοδος ηλιακής ξήρανσης – κομποστοποίησης.

- **όσον αφορά την χωροθέτηση** της προτεινομένης Μονάδας, εξετάστηκαν διαφορετικές θέσεις εντός και πέριξ του γηπέδου που χωροθετείται σήμερα η ΕΕΛ.

Από τις θέσεις που εξετάστηκαν επιλέχτηκε η χωροθέτηση της μονάδας ξήρανσης σε χώρο που γειτνιάζει στην ΕΕΛ και έχει παραχωρηθεί στην Δ.Ε.Υ.Α.Α. από το Δήμο Άρτας.

Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα εναλλακτικά σενάρια που εξετάστηκαν για τη μέθοδο επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος καθώς και τη θέση χωροθέτησης της μονάδας επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας.

4.2. Εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος

Όσον αφορά τους εναλλακτικούς τρόπους επεξεργασίας της παραγομένης αφυδατωμένης ιλύος εξετάστηκαν μαζί με την Δ.Ε.Υ.Α. Άρτας όλες οι διαθέσιμες τεχνικές:

4.2.1. Ηλιακή Ξήρανση σε Θερμοκήπιο

Η πιο οικονομική και φιλική προς περιβάλλον μέθοδος απομάκρυνσης νερού από την ιλύ είναι η ηλιακή ξήρανση. Η μέθοδος αυτή προτιμάται για εγκαταστάσεις που παρουσιάζουν μικρή δυναμικότητα, εποχικές διακυμάνσεις στην παραγωγή ιλύος και βρίσκονται σε περιοχές με μεγάλης διάρκειας ηλιοφάνεια.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα ξήρανσης της ιλύος είναι πολύ σημαντικοί για την αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων και είναι:

- η ταχύτητα του αέρα
- η θερμοκρασία του αέρα
- η υγρασία του αέρα
- η θερμοκρασία της λάσπης
- οι χημικές & φυσικές ιδιότητες του προϊόντος καθώς επίσης και η δομή της επιφάνειας της λάσπης
- η υγρασία της λάσπης

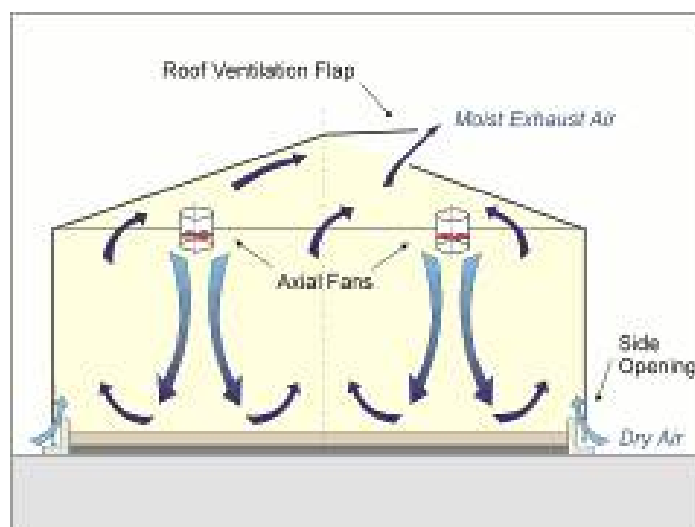
Η ηλιακή ξήρανση αποτελεί μια απλή μέθοδο και βασίζεται στην επαφή του συνεχώς ανανεώσιμου αέρα και της ιλύος. Η ιλύς διαστρώνεται σε μια επιφάνεια από μπετόν και αναδύεται μηχανικά, κάτω από ένα θερμοκήπιο. Η ιλύς θερμαίνεται μέχρι, εντός του θερμοκηπίου, να εξασφαλισθεί η θερμοκρασία εξάτμισης του νερού από την επιφάνεια της. Ο αέρας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην απομάκρυνση του νερού διότι κατά την είσοδο του στο θερμοκήπιο αναθερμαίνεται, αποκτώντας μεγάλη δυναμικότητα προσρόφησης νερού και διευκολύνοντας τη μεταφορά του νερού που εξατμίζεται. Σε περίπτωση που η ΕΕΛ διαθέτει διεργασία αναερόβιας χώνευσης από το παραγόμενο βιοαέριο, στα συστήματα ηλιακής ξήρανσης μπορεί να προστεθεί εξωτερική θερμότητα με στόχο την αύξηση της αποδοτικότητάς του ή μείωση του απαιτούμενου χώρου κατά την κατασκευή.

Τεχνικά, το ηλιακό ξηραντήριο λειτουργεί σαν στεγνωτήρας ακτινοβολίας. Η λάσπη απορροφά το φως του ήλιου και θερμαίνεται. Το αποτέλεσμα της ξήρανσης βασίζεται

στη διαφορά πίεσης μεταξύ της θερμής λάσπης και του αέρα στο θάλαμο ξήρανσης. Από τη στιγμή που η μερική πίεση υδρατμών του αέρα εξαρτάται μόνο από την απόλυτη υγρασία, αλλά όχι από τη θερμοκρασία του αέρα, τα καλύτερα αποτελέσματα ξήρανσης επιτυγχάνονται με θερμή λάσπη και ξηρό αέρα. Κατά συνέπεια είναι σημαντικό ο υγρός αέρας να μεταφερθεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα εκτός της ζώνης ξήρανσης. (WREC, 1998)

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η θέρμανση του αέρα δεν οδηγεί σε βελτίωση των άμεσων αποτελεσμάτων ξήρανσης. Εάν ήταν διαθέσιμη οποιαδήποτε απορριφθείσα θερμότητα κοντά στον αφυγραντή, αυτό θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση της κλίνης της λάσπης. Κατόπιν η απαλλαγή από υγρασία θα μπορούσε επίσης να ενισχυθεί αρκετά σε χαμηλές θερμοκρασίες. (WREC, 1998)

Η μεγαλύτερη ποσότητα αέρα απορρίπτεται στην ατμόσφαιρα μέσω ενός αεραγωγού εξάτμισης με ύψος περίπου 8 m. Όταν αναμένονται μόνο τα ελάχιστα αποτελέσματα ξήρανσης, όπως νύχτα με νεφελώδη καιρό, ο αέρας στον αγωγό αποχετεύεται μέσω της βαρυτικής κυκλοφορίας. Για να επιταχυνθεί η μεταφορά του αέρα, χρησιμοποιούνται σε περίπτωση ανάγκης ανεμιστήρες ώθησης. (WREC, 1998).



Διάγραμμα 4.4 : Διαδικασία ηλιακής ξήρανσης λάσπης

Τα θερμοκήπια αποτελούν κατασκευές από γαλβανισμένη ασάλινη κατασκευή υποστήριξης και καλυπτόμενες είτε από πολυμερές είτε από γυαλί. Εσωτερικά, τα θερμοκήπια περιέχουν αισθητήρες καταγραφής των παραμέτρων παρακολούθησης (εσωτερικά και εξωτερικά) του θερμοκηπίου. Οι αισθητήρες αυτοί είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση της ταχύτητας του αέρα στην επιφάνεια της ιλύος μέσω των ανεμιστήρων που είναι τοποθετημένη εντός του θερμοκηπίου.

Η ανάδευση και ο αερισμός της ιλύος είναι απαραίτητος για την εξασφάλιση μιας ικανοποιητικής ταχύτητας ξήρανσης, μιας αποτελεσματικής ομογενοποίησης και αποφυγής σχηματισμού αναερόβιων ζωνών (ανάπτυξη δυσάρεστων οσμών). Η ανάδευση στα θερμοκήπια πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι η χρήση ρομπότ, κινούμενων οχημάτων ή μηχανισμών στερεωμένων στα τοιχία του θερμοκηπίου. Οι τελευταίοι αυτοί μηχανισμοί κινούνται παράλληλα στο δάπεδο του θερμοκηπίου και ταυτόχρονα περιστρέφονται αναδεύοντας την ιλύς.

Επιπλέον, τα θερμοκήπια ελέγχονται από κεντρικό PLC σύστημα. Το σύστημα αυτό έχει την ιδιότητα να παρακολουθεί τις καταγεγραμμένες, από τους αισθητήρες, παραμέτρους εσωτερικά και εξωτερικά του θερμοκηπίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα του αέρα, ηλιακή ακτινοβολία κ.α.). Τέλος, επεξεργαστές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των βέλτιστων συνθηκών διεργασίας, τον έλεγχο καθώς και την παρακολούθηση όλων των στοιχείων ελέγχου (π.χ. εξαερισμός σύστημα ανάδευσης κ.α.).

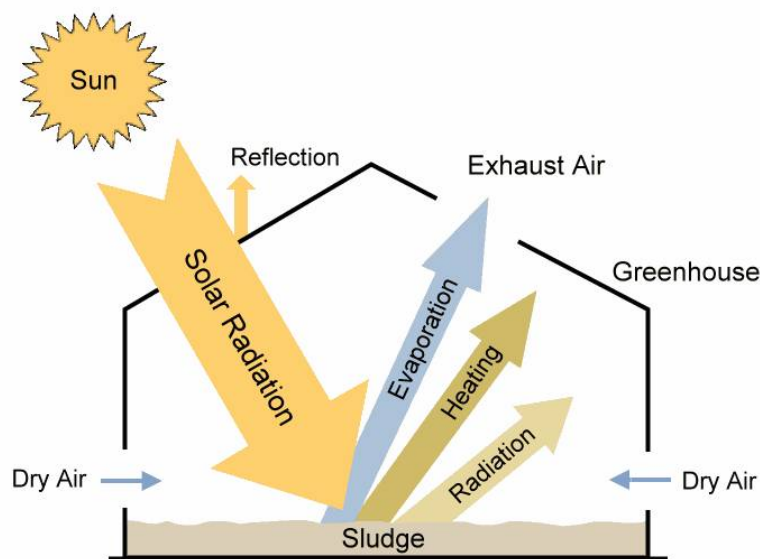
Είναι σημαντικό να αναφερθεί, πρώτον, ότι το ποσοστό απομάκρυνσης του νερού από την ιλύ με τη μέθοδο της ξήρανσης είναι τουλάχιστον 70% το οποίο μεταφράζεται σε μείωση του όγκου των προς διάθεση βιοστερεών κατ. ελάχιστο σε 1/3 του αρχικού. Δεύτερον, η ιλύς υγιεινοποιείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό εξαιτίας της ανάπτυξης θερμοκρασιών άνω των 50⁰C (μέθοδος είδη εφαρμοζόμενη στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α). Τέλος, η υψηλή θερμογόνος δύναμη των βιοστερεών, τα καθιστά κατάλληλα για την χρήση τους ως καύσιμα σε επακόλουθη θερμική επεξεργασία.

Παράλληλα με όλα αυτά δεν πρέπει να παραλειφθεί το κόστος της μεθόδου ξήρανσης. Με την προϋπόθεση ότι η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας τόσο το κόστος επένδυσης της όσο και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης της είναι χαμηλό. Η απλή λειτουργία, η πλήρως αυτοματοποίησή της καθώς και η εύκολη αναβάθμισή τους είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της ηλιακής ξήρανσης. Η πιθανότητα ανάπτυξης δύσοσμων αερίων στην Χώρα μας δε μπορεί να αποκλειστεί λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Όμως το πρόβλημα αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την χρήση συστημάτων απόσμησης.

Η ηλεκτρική κίνηση της μονάδας αντιστροφής και οι ανεμιστήρες απαιτούν μια τριφασική σύνδεση ισχύος 400 V με μία μέγιστη εισαγωγή ισχύος περίπου 8kW (ισχύς εκκίνησης) για κάθε θάλαμο. Μετρήσεις που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια αρκετών

ετών αποκαλύπτουν ότι η μονάδα έχει μια μέση αρχική ισχύ 800 W. Σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τρεις ανεμιστήρες από 600 W ο καθένας, οι οποίοι δεν είναι απαραίτητο να λειτουργούν συνεχώς, λόγω της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα (Luboschik, 1999). Εξακριβώθηκε ότι μόνο περίπου 20 - 30 kWh απαιτούνται για κάθε τόνο αφαιρούμενου νερού, σχεδόν αμελητέα ποσότητα. (WREC, 1998)

Το υλικό προς αποξήρανση στις εγκαταστάσεις εξετάζεται συνεχώς και ανάλογα με το ποσοστό και την εποχή ξήρανσης, το μέγεθος των κόκκων της ιλύος ποικίλλει μεταξύ 1 και 20 mm.



Διάγραμμα 4.5 : Διαδικασία ηλιακής ξήρανσης λάσπης

Ο χρόνος ξήρανσης εξαρτάται από την αρχική περιεκτικότητα σε υγρασία και τη φυσική ακτινοβολία. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της ηλιακής ξήρανσης είναι η εξάρτηση από την ένταση της ακτινοβολίας, η οποία όχι μόνο ποικίλλει με τον καθημερινό κύκλο, αλλά και με την εποχή. Κατά τη διάρκεια ενός έτους, περίπου 750 kg H₂O / m² μπορούν να αφαιρεθούν από τη λάσπη. Συχνά επιτυγχάνονται υψηλά επίπεδα ξήρανσης ιλύος, περίπου σε ποσοστό 90%. (WREC, 1998)

Η ηλιακή ξήρανση είναι κατάλληλη λύση για τη σταθεροποίηση και την υγιεινοποίηση της βιολογικής ιλύος για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων χαμηλής έως μεσαίας δυναμικότητας με εποχικές διακυμάνσεις στην παραγωγή ιλύος. Η ιλύς διαστρώνεται μέσα σε θερμοκήπια και αναδεύεται μηχανικά ενώ ξηραίνεται μέσω της επιβολής της ηλιακής ακτινοβολίας. Πρόκειται για λύση απλή με χαμηλό λειτουργικό κόστος. (Haralambopoulos D.A. et al, 2002).

Η αποδοτικότητα της μεθόδου αυτής αναμένεται υψηλή σε μια χώρα με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες όπως η Χώρα μας.



Σχήμα 4.1.: Τυπικό ηλιακό ξηραντήριο

Παραδείγματα εφαρμογής της ξήρανσης της ιλύος με ηλιακή ενέργεια

Γαλλία

Δύο πρόσφατες εγκαταστάσεις στη Γαλλία ηλιακής ξήρανσης ιλύος εγκαταστάθηκαν, μια στο Ensisheim στην περιοχή Haut - Rhin και η άλλη στο Reignier στην περιοχή Haute - Savoie. (M. Valensi et al., 2004).



Εικόνα 4.1: Φωτογραφία των εγκαταστάσεων ξήρανσης στη Γαλλία

Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι σχεδιασμένες για μέσου μεγέθους εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (5.000-50.000 κατοίκων), είναι απλές εγκαταστάσεις, με διαδικασίες χαμηλής τεχνολογίας που ξηραίνει τη λάσπη και έπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να διοχετευτεί σε οποιοσδήποτε από τις σημερινές εγκαταστάσεις επανεπεξεργασίας ή διάθεσης. Οι εγκαταστάσεις αυτές στηρίζονται κυρίως στην ηλιακή ενέργεια και απαιτούν μόνο 30 kWh για να εξατμίσει έναν τόνο νερού, έναντι 800-1000 kWh για έναν θερμικό στεγνωτήρα. Η ιλύς κατατίθεται σε ένα προστατευτικό θερμοκήπιο που παρέχει ένα περιβάλλον που είναι συμβάλλον στην εξάτμιση ύδατος (Εικόνα 4.1). Μια πλήρως αυτόματη μηχανή κινητοποιεί και αερίζει τη λάσπη με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτραπεί η ζύμωση και να βελτιστοποιηθεί η ξήρανση. Οι υπόλοιποι κόκκοι αποτελούν μόνο 20 - 25% του αρχικού όγκου λάσπης. (M. Valensi et al., 2004).

Γερμανία

Το πανεπιστήμιο Hohenheim της Γερμανίας σε συνεργασία με μία επιχείρηση έχουν αναπτύξει μία πλήρως αυτόματη ηλιακή εγκατάσταση ξήρανσης ιλύος χαμηλής θερμοκρασίας επιτρέποντας την περαιτέρω σταθεροποίηση και τη μείωση όγκου της ιλύος των Ε.Ε.Λ. με τη συνεχή μίξη και τον αερισμό. Για να εξετάσει τη δυνατότητα της τεχνολογίας, η διαδικασία ξήρανσης ερευνήθηκε σε ένα εμπορικά εκμεταλλευμένο δημοτικό εργοστάσιο επεξεργασίας λυμάτων με την αεροβια αποσύνθεση λάσπης. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, οι αλλαγές της ξηράς συγκέντρωσης στερεών και των πτητικών στερεών, οι κλιματολογικές συνθήκες και η κατανάλωση ενέργειας μετρήθηκαν συνεχώς και καταγράφηκαν. Βρέθηκε, ότι 3,93% w/w όγκος λάσπης θα μπορούσε να ξηρανθεί σε 64 ή 83 ημέρες. Συγχρόνως, η πτητική περιεκτικότητα σε στερεά μειώθηκε από 65 σε 34% w/w, αντίστοιχα. Η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας ήταν μόνο 22 με 28kWh ανά τόνο του εξατμισμένου ύδατος, έναντι 70 σε 110kWh που απαιτήθηκε για τις συμβατικές διαδικασίες ξήρανσης. Η θερμική ενέργεια για την εξάτμιση καλύφθηκε πλήρως από την ηλιακή ενέργεια.

Η ηλιακή ξήρανση της ιλύος των Ε.Ε.Λ. έχει διάφορα πλεονεκτήματα έναντι άλλων διαδικασιών επεξεργασίας λάσπης όπως τη μηχανική απομάκρυνση νερού ή τη θερμική ξήρανση ειδικά για τις μικρομεσαιές μεγέθους εγκαταστάσεις λυμάτων. Η μείωση μεγάλης ποσότητας ιλύος μέσω ξήρανσης μέχρι 97% οδηγεί σε σημαντική μείωση των δαπανών.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και των νομοθεσιών τους, η υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά και η μειωμένη συνολική πτητική συγκέντρωση του τελικού προϊόντος ανοίγουν πρόσθετες διαβάσεις της διάθεσης όπως η αποτέφρωση ή η επιχωμάτωση. (Nathan S. et al, 2000).



Εικόνα 4.2.: Φωτογραφία από τις εγκαταστάσεις ξήρανσης στη Γερμανία

Πηγή: <http://www.ist-anlagenbau.de>

4.2.2. Θερμική Ξήρανση

Η θερμική ξήρανση αποτελεί μια σημαντική μέθοδο σταθεροποίησης της ιλύος διότι εξασφαλίζει μια ριζική λύση για τη μείωση του προβλήματος της λυματολάσπης. Η ξήρανση εξατμίζει το νερό που είναι δεσμευμένο χημικά ενδοκυτταρικά και δεν απομακρύνεται από τη μηχανική αφυδάτωση με αποτέλεσμα να προκύπτει ένα ξηρό προϊόν το οποίο μπορεί να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί με αρκετά εύκολο τρόπο. Επιπλέον μειώνοντας τον όγκο εξασφαλίζεται η σταθεροποίηση του οργανικού φορτίου αποφεύγοντας και την αλλοίωση της βιομάζας.

Η θερμική ξήρανση της ιλύος προϋποθέτει την εφαρμογή θερμότητας για την αφαίρεση του νερού από την ιλύ. Κατά την εφαρμογή της θερμικής ξήρανσης ως τελικού σταδίου επεξεργασίας της ιλύος, το ποσοστό υγρασίας που επιδιώκεται και μπορεί να επιτευχθεί είναι συνήθως μικρότερο από 10%, με συνέπεια σημαντική μείωση του όγκου και της μάζας της ιλύος που θα πρέπει να διατεθεί. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνουν μειωμένες δαπάνες μεταφοράς, βελτίωση των δυνατοτήτων αποθήκευσης και εμπορικής διάθεσης του προϊόντος, καθώς και καταστροφή των παθογόνων οργανισμών. Η θερμικά ξηραμένη ιλύς μπορεί να διοχετευτεί εύκολα στην αγορά ως λίπασμα ή ως βελτιωτικό του εδάφους. Το προϊόν της διεργασίας είναι αποστειρωμένο και ο χειρισμός του είναι ασφαλής, γι' αυτό αποτελεί μία πιο ελκυστική εναλλακτική λύση σε σχέση με την χρησιμοποίηση υγρής ιλύος ή αφυδατωμένης ιλύος. Η ξηραμένη ιλύς συνήθως διατίθεται με τη μορφή κόκκων, με στόχο την αύξηση της πυκνότητάς της και τη βελτίωση της εμπορικής της αξίας.

Η θερμική ξήρανση είναι μία ενεργοβόρα διαδικασία. Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας για την ξήρανση 1 τόνου ιλύος από μία συγκέντρωση ξηρών στερεών 20% σε 90% ξηρά στερεά, είναι περίπου $2.5-3.0 \times 10^6$ KJ. Η απόδοση των μονάδων αφυδάτωσης επιδρά σημαντικά στην κατανάλωση ενέργειας, αφού οι ενεργειακές απαιτήσεις μειώνονται με την αύξηση της συγκέντρωσης των στερεών της προς ξήρανση ιλύος.

Ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος δεν θα πρέπει να παραβλέπεται κατά τον σχεδιασμό μίας εγκατάστασης ξήρανσης σχετίζεται με την ατμοσφαιρική ρύπανση και τον έλεγχο των οσμών. Οι δύο κρίσιμότερες παράμετροι είναι τα σωματίδια και τα πτητικά οργανικά. Για την απομάκρυνση των σωματιδίων χρησιμοποιούνται κυρίως κυκλώνες ή συστήματα υγρής επεξεργασίας, ενώ οι οσμές, που οφείλονται σε πτητικά οργανικά, απομακρύνονται αποτελεσματικά με πλήρη οξειδωση σε καυστήρα

ή κλίβανο, με ελάχιστη θερμοκρασία 730 οC.

Οι θερμικοί ξηραντές κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στην υγρή ιλύ: (i) άμεσους και (ii) έμμεσους. Κατά την άμεση ξήρανση η ενέργεια που απαιτείται για τη θέρμανση της ιλύος παρέχεται άμεσα μέσω θερμού ελαίου ή ατμού. Στην περίπτωση της έμμεσης ξήρανσης η ενέργεια παρέχεται μέσω ενός συστήματος ανταλλαγής θερμότητας.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τη μέθοδο της θερμικής ξήρανσης είναι κυρίως το τύμπανο ξήρανσης, το σύστημα ξήρανσης ρευστοποιημένης κλίνης και τα ξηραντήρια μεταφορικής ταινίας.

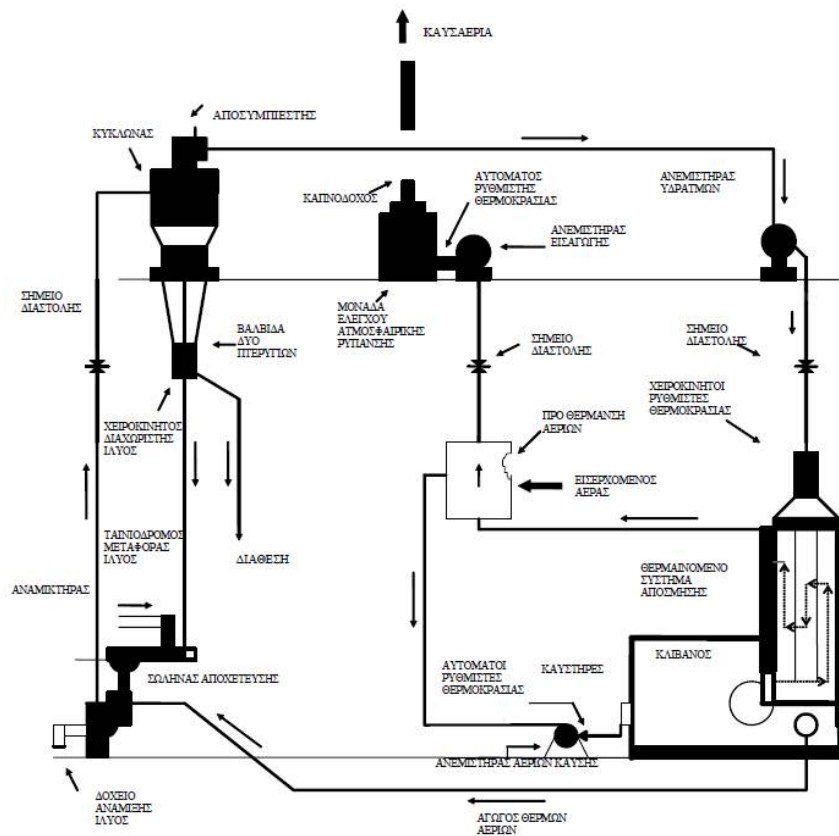
Ξηραντές τύπου απότομης ξήρανσης

Η απότομη ξήρανση συνίσταται σε ξήρανση της ιλύος με παρουσία θερμού αέρα. Οι ξηραντές αυτού του τύπου αποτελούνται από κλίβανο, αναμικτήρα, δοχείο ανάμιξης ιλύς, κυκλώνα, εξαεριστή ατμών και ένα σύστημα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το αρχικό στάδιο της διεργασίας περιλαμβάνει ανάμιξη υγρής και ξηραμένης ιλύος για την παραγωγή μίγματος με περιεκτικότητα σε υγρασία περίπου 40-50%. Το ποσοστό αυτό θα πρέπει να διατηρείται κάτω από 50%, ώστε να αποφεύγεται η παραγωγή κολλώδους και δυσκολοχειρίσιμης ιλύος. Στη συνέχεια η ιλύς παροχετεύεται σε δοχείο ανάμιξης της ιλύς όπου γίνεται μηχανική ανάδευση. Ο παραγόμενος από τον κλίβανο θερμός αέρας, θερμοκρασίας 650-700 °C, διασπείρει την ιλύ αφαιρώντας την υγρασία. Ο χρόνος παραμονής της ιλύος στον ξηραντή είναι μόνο μερικά δευτερόλεπτα. Για την υποβοήθηση μεταφοράς της θερμότητας είναι σημαντική η διατήρηση μικρών σωματιδίων ιλύος που εξασφαλίζεται με επαρκή ανάδευση για τη διάσπαση συσσωματωμάτων. Ο θερμός αέρας, η ξηραμένη ιλύς καθώς και ο ατμός τροφοδοτούνται υποπίεση σε κυκλώνα για τον διαχωρισμό της ιλύος από τον ξηρό αέρα. Η ξηραμένη ιλύς, θερμοκρασίας περίπου 70°C, απομακρύνεται από τον κυκλώνα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα ή καύσιμο, εάν δεν ακολουθήσει περαιτέρω επεξεργασία (π.χ. καύση). Για τη βελτίωση της εμπορικής αξίας της ξηραμένης ιλύος είναι σκόπιμη η μορφοποίηση της σε ανθεκτικούς κόκκους.

Τα απαέρια φεύγουν από τον κυκλώνα σε θερμοκρασίες 100-150 °C και για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των οσμών απαιτείται η αναθέρμανσή τους μέχρι τους 750 °C. Αυτό επιτυγχάνεται με την διοχέτευση των αερίων σε κλίβανο με σύστημα ανταλλαγής θερμότητας και με την ανάμιξή τους με τα παραγόμενα στον κλίβανο

αέρια καύσης. Στην συνέχεια τα αέρια οδηγούνται μέσω θερμαινόμενου συστήματος απόσμησης σε υγρό συστήμα επεξεργασίας για την απομάκρυνση των σωματιδίων.

Τα συστήματα απότομης ξήρανσης παρουσιάζουν διάφορα λειτουργικά προβλήματα και έχουν σχετικά υψηλό κόστος λειτουργίας. Η ξηραμένη ιλύς που παράγεται από συστήματα απότομης ξήρανσης έχει μορφή λεπτής σκόνης και παρουσιάζει δυσκολίες κατά τον χειρισμό της. Η σκόνη εγκυμονεί κίνδυνο πυρκαγιάς αφού η κονιοποιημένη ιλύς με ποσοστό υγρασίας λιγότερο από 10% είναι ιδιαίτερα εύφλεκτη. Πυρκαγιές και εκρήξεις μπορούν να προκληθούν και από αποθέσεις λιπών στους αγωγούς. Επίσης, το δοχείο ανάμιξης της ιλύς και ο κυκλώνας είναι ευαίσθητοι σε φθορές λόγω των έντονα διαβρωτικών χαρακτηριστικών της ιλύος.



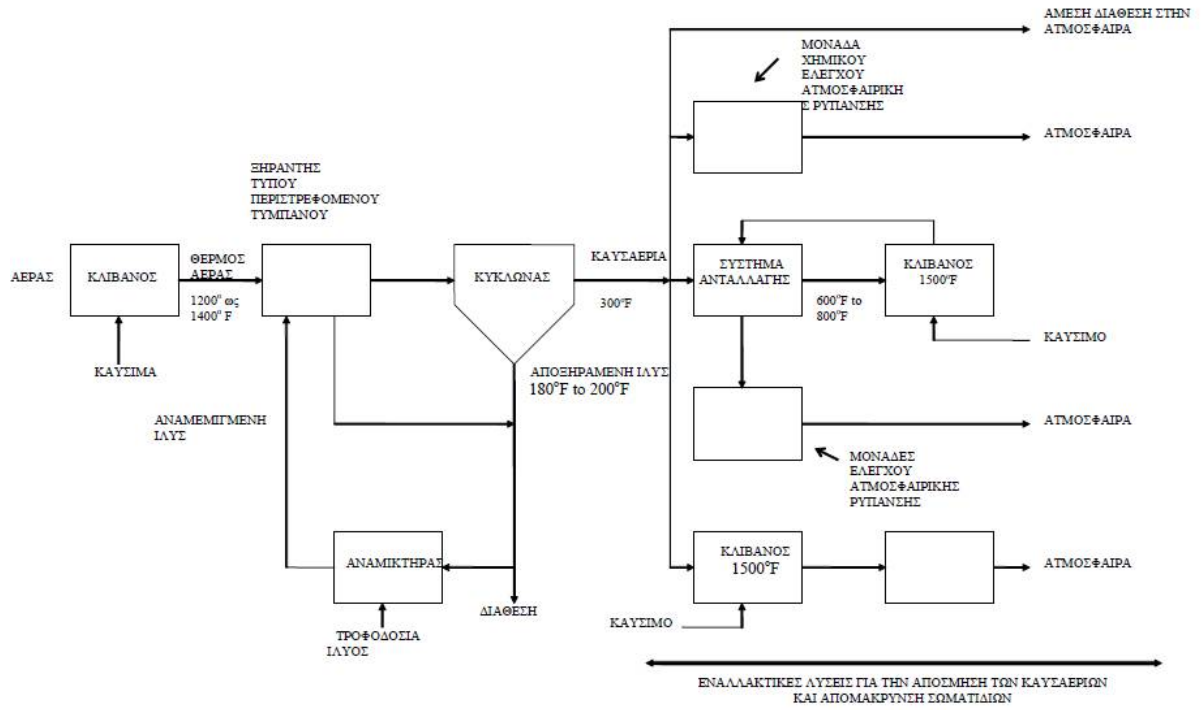
Σχήμα 4.2: Διάγραμμα ροής συστήματος απότομης ξήρανσης

Πηγή: Α. Ανδρεαδάκης «Ξήρανση Ιλύος» & Τσώνης Π. Σ., (2004): «Επεξεργασία Λυμάτων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Τύμπανο ξήρανσης, Drum Drying System(DDS)

Η τεχνολογία αυτή βασίζεται στην χρήση τύμπανου τριών διελεύσεων που επιτυγχάνει την εξάτμιση του νερού σε μηχανικά αφυδατωμένη λάσπη. Το τύμπανο αποτελείται από τρεις ομοαξονικούς κυλίνδρους. Για τη καλή λειτουργία του τύμπανου, πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η τροφοδοσία θα παραμένει περίπου σε 65% ξηρά στερεά (DS). Για να επιτευχθεί αυτό το ποσοστό η αφυδατωμένη λάσπη αναμειγνύεται με κάποια ποσότητα λάσπης που έχει ξηραθεί. Το τύμπανο περιστρέφεται αργά, με αποτέλεσμα ο θερμός αέρας να παρασύρει τη λάσπη από το εσωτερικό στο μεσαία και συνέχεια στο τρίτο κύλινδρο. Μετά από την διέλευση της λάσπης από το τύμπανο, το νερό των σχηματιζόμενων κόκκων (ξηρό ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 90%).

Σε επόμενο στάδιο, οι κόκκοι συμπαρασυρόμενοι από το κινούμενο αέρα κατευθύνονται στον προδιαχωριστήρα και τον πολυκυκλώνα. Ο προδιαχωριστήρας χρησιμοποιείται με σκοπό το διαχωρισμό των κόκκων από τον αέρα και με τη βοήθεια ενός συστήματος ψύξης οι κόκκοι απορρίπτονται ως τελικό προϊόν. Στη συνέχεια ο αέρας (θερμός και ψυχρός) συμπυκνώνεται και το μεγαλύτερο μέρος του αναδιοχετεύεται στον κλίβανο με σκοπό την επαναθέρμανσή του σε θερμοκρασία που απαιτεί το σύστημα ενώ η υπόλοιπη ποσότητα του αέρα οδηγείται σε σύστημα επεξεργασίας απαερίων. Για τη θερμική ξήρανση της λάσπης χρησιμοποιούνται ως πηγές ενέργειας το φυσικό αέριο, το βιοαέριο και το πετρέλαιο καθώς και περίσσεια θερμικής ενέργειας.



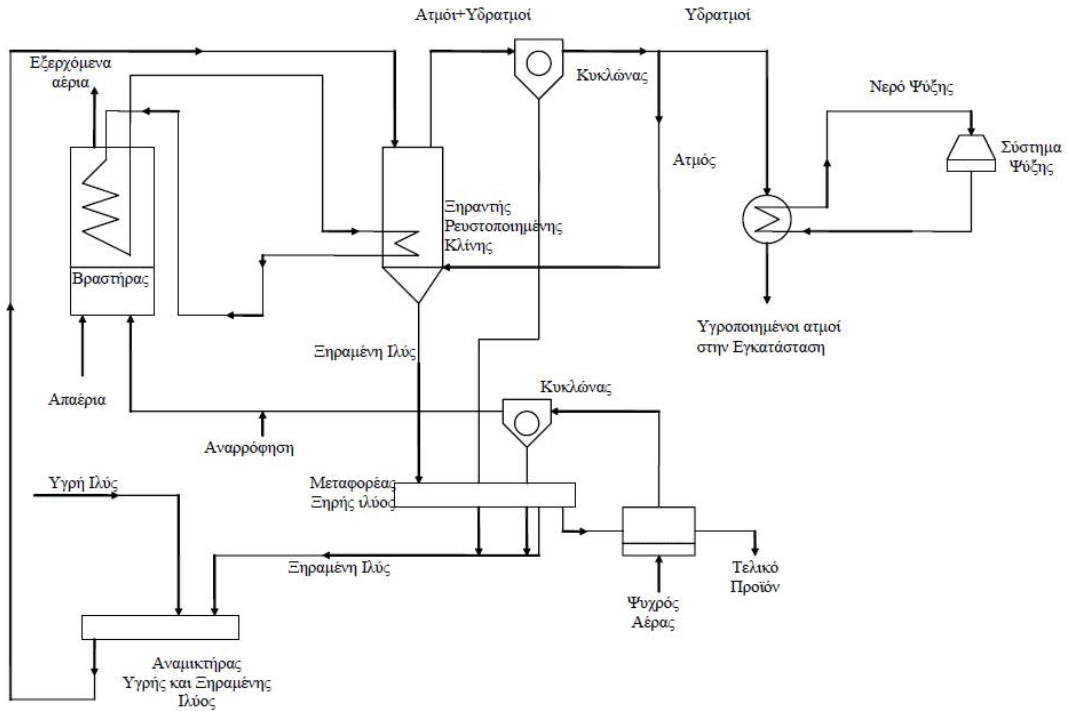
Σχήμα 4.3: Διάγραμμα ροής συστήματος Ξηραντή περιστρεφόμενου τυμπάνου

Πηγή: Α. Ανδρεαδάκης «Ξήρανση Ιλύος» & Τσώνης Π. Σ., (2004): «Επεξεργασία Λυμάτων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Fluidized Bed Drying System (FDS) - Σύστημα Ξήρανσης ρευστοποιημένης κλίνης

Η ξήρανση με ξηραντή τύπου ρευστοποιημένης κλίνης με ατμό είναι μία σχετικά νέα μέθοδος, η οποία άρχισε να εφαρμόζεται για την ξήρανση ιλύων στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Το σύστημα αυτού του τύπου ξήρανσης αποτελείται από έναν τεμαχιστή της ιλύος, ένα δοχείο ρευστοποιημένης κλίνης, ένα κλειστό βρόχο ξήρανσης που περιέχει ατμό, ένα βραστήρα παραγωγής ατμού, ένα σύστημα μεταφοράς της ξηραμένης ιλύος, ένα σύστημα ψύξης της ξηραμένης ιλύος και ένα σύστημα ψύξης των υδρατμών. Το σύστημα ξήρανσης είναι κλειστό, για την εξουδετέρωση των οσμών. Η αφυδατωμένη ιλύς αναμιγνύεται με ξηραμένη ιλύ με στόχο την παραγωγή μίγματος με ποσοστό υγρασίας 30 ως 50% και κατανομή κόκκων κατάλληλη για την διαδικασία ξήρανσης με ρευστοποιημένη κλίνη. Το μίγμα μεταφέρεται στον ξηραντή ρευστοποιημένης κλίνης, όπου διατηρείται σε αιώρηση μέσω επανακυκλοφορίας υδρατμών, σε θερμοκρασία περίπου 110 οC. Η ενέργεια που απαιτείται για την ξήρανση μεταφέρεται εξολοκλήρου μέσω ενός συστήματος εναλλάκτη θερμότητας, το οποίο είναι βυθισμένο στην κλίνη. Το θερμαντικό μέσο του εναλλάκτη θερμότητας είναι κορεσμένοι ατμοί με πίεση από 2 ως 5 atm. Η ξηραμένη ιλύς απομακρύνεται από τον πυθμένα της ρευστοποιημένης κλίνης ή υπερχειλίζει και στη συνέχεια μεταφέρεται σε κλίνη όπου ψύχεται με την εμφύσηση μικρών ποσοτήτων αέρα. Ο αέρας ψύξης, ο οποίος περιέχει μικρή ποσότητα υγρασίας, επανακυκλοφορείται στον βραστήρα για την αντιμετώπιση των οσμών μέσω καύσης. Το τελικό προϊόν είναι ξηρό κοκκώδες υλικό, ανθεκτικό στην τριβή, με ποσοστό ξηρών στερεών περίπου 85 ως 95% και φαινόμενης πυκνότητας περίπου 750 ως 800 kg/m³. Ο ατμός που απαιτείται για τη διατήρηση της ιλύος σε αιώρηση απομακρύνεται από την κορυφή και στη συνέχεια οδηγείται σε κυκλώνα για την απομάκρυνση των στερεών. Τα αέρια που φεύγουν από τον κυκλώνα ψύχονται και οι τυχόν απομένοντες ατμοί επιστρέφουν στη ρευστοποιημένη κλίνη, ενώ οι υγροποιημένοι υδρατμοί επανακυκλοφορούνται στην είσοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας με μία μέση θερμοκρασία 40 οC και μέγιστη συγκέντρωση αιωρούμενων στερεών 250 mg/l.

Η διαδικασία ξήρανσης με ξηραντή τύπου ρευστοποιημένης κλίνης με ατμό απαιτεί περίπου 1.2-1.3 τόννους κορεσμένων ατμών ανά τόννο εξατμιζόμενου νερού, ενώ η μέση απαιτούμενη ενέργεια είναι 45 KWh/ τόννο εξατμιζόμενου νερού.



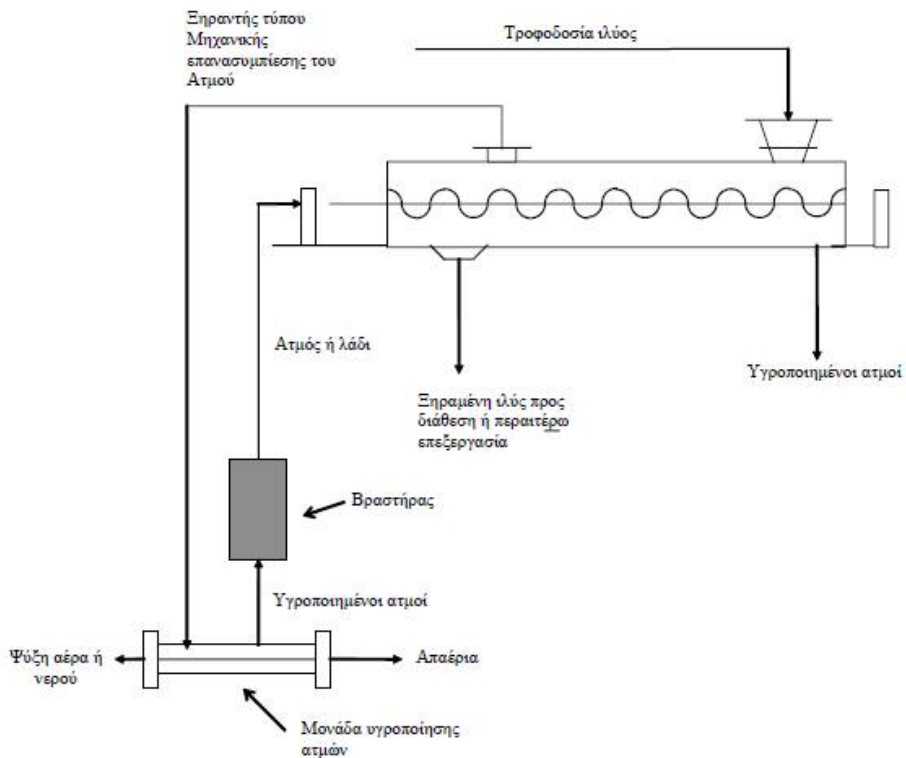
Σχήμα 4.4: Διάγραμμα ροής συστήματος Ξηραντή ρευστοποιημένης κλίνης με ατμό
 Πηγή: Α. Ανδρεαδάκης «Ξήρανση Ιλύος» & Τσώνης Π. Σ., (2004): «Επεξεργασία Λυμάτων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Ξηραντές τύπου κοίλων δίσκων ή αναδευτήρων

Το σύστημα ξήρανσης αποτελείται από ένα οριζόντιο συνήθως δοχείο με περιστρεφόμενο μηχανισμό μέσα στο οποίο κυκλοφορεί το μέσο μεταφοράς της θερμότητας (συνήθως ατμός ή λάδι). Το δοχείο περιέχει μία ομάδα από μεγάλους κοίλους δίσκους, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι με ένα κεντρικό κοίλο άξονα. Στο Σχήμα 3 φαίνεται ένας ξηραντής αυτού του τύπου. Η μεταφορά της θερμότητας σε ποσοστό 88-100% επιτυγχάνεται μέσω των εξωτερικών επιφανειών των αναδευτήρων. Για την καλύτερη ανάμιξη και αποφυγή αποθέσεων ιλύος στους δίσκους χρησιμοποιούνται συχνά κατάλληλα τοποθετημένες ράβδοι απόξεσης. Η υγρή ιλύς τροφοδοτείται συνεχώς στο ένα άκρο του δοχείου και απομακρύνεται από το άλλο. Οι κινούμενοι δίσκοι ή οι αναδευτήρες καθώς και οι ράβδοι απόξεσης δημιουργούν ανάμιξη αποτέλεσμα της οποίας είναι:

- ο η αποδοτικότερη μεταφορά θερμότητας,
- ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών θέρμανσης που εμποδίζει τη δημιουργία οσμών και επιτρέπει την απρόσκοπτη εισαγωγή νέας υγρής ιλύος,
- ο η απελευθέρωση ατμών.

Η μεταφορά θερμότητας αυξάνει τη θερμοκρασία της ιλύος και εξατμίζει το νερό. Συνήθως, για τον περιορισμό των ποσοτήτων των παραγόμενων ρυπαντικών αερίων ο δίσκος ή ο αναδευτήρας του ξηραντή χρησιμοποιούν μικρή ποσότητα αερίων ή ακόμα και καθόλου αέρια για την παράσυρση των ατμών και πρακτικά το σύστημα λειτουργεί ως κλειστή μονάδα. Στην περίπτωση αυτή δεν επιτρέπεται είσοδος αέρα στον ξηραντή με αποτέλεσμα τα καυσαέρια να είναι καθαροί ατμοί που περιέχουν μικρές ποσότητες πτητικών οργανικών που θα πρέπει να απομακρυνθούν πριν από τη διοχέτευση στην ατμόσφαιρα. Οι θερμικές απαιτήσεις των ξηραντών τύπου δίσκου κυμαίνονται μεταξύ 2500-3000 KJ /kg εξατμιζόμενου νερού. Υποθέτοντας απόδοση του λέβητα 75% η απαιτούμενη θερμική ενέργεια είναι 3350 - 4000 KJ/kg εξατμιζόμενου νερού.



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα ροής συστήματος ξηραντή τύπου κοίλου υμένα/δίσκου ή πτερυγίου

Πηγή: Α. Ανδρεαδάκης «Ξήρανση Ιλύος» & Τσώνης Π. Σ., (2004): «Επεξεργασία Λυμάτων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Ξηραντήριο μεταφορικής ταινίας- Belt Drying System (BDS)

Η τεχνολογία αυτή αποτελεί μια καινούρια σχετικά μέθοδο θερμικής ξήρανσης. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια μεταφορική ταινία και βασίζεται στη ροή του αέρα ενδιάμεσα από τους κόκκους, οι οποίοι είναι κατανομημένοι ισομερώς επί της ταινίας. Πλεονέκτημα αυτού του συστήματος ξήρανσης έναντι των DDS και FDS συστημάτων αποτελεί η μη απαίτηση αδρανοποίησης μέσα στο ξηραντήριο, εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας και της απουσίας της σκόνης κατά τη λειτουργία του συστήματος. Οι πηγές ενέργειας οι οποίες χρησιμοποιούνται σε αυτό το σύστημα ξήρανσης είναι πρωτογενούς και δευτερογενούς προέλευσης με αποτέλεσμα να του προσδίδεται ένα επιπλέον πλεονέκτημα.

Επομένως, οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι άμεση θέρμανση με καυστήρα, έμμεση θέρμανση με καυστήρα και εναλλάκτη θερμότητας και έμμεση με εναλλάκτη θερμότητας.

Eco-Dry επεξεργασία ξήρανσης

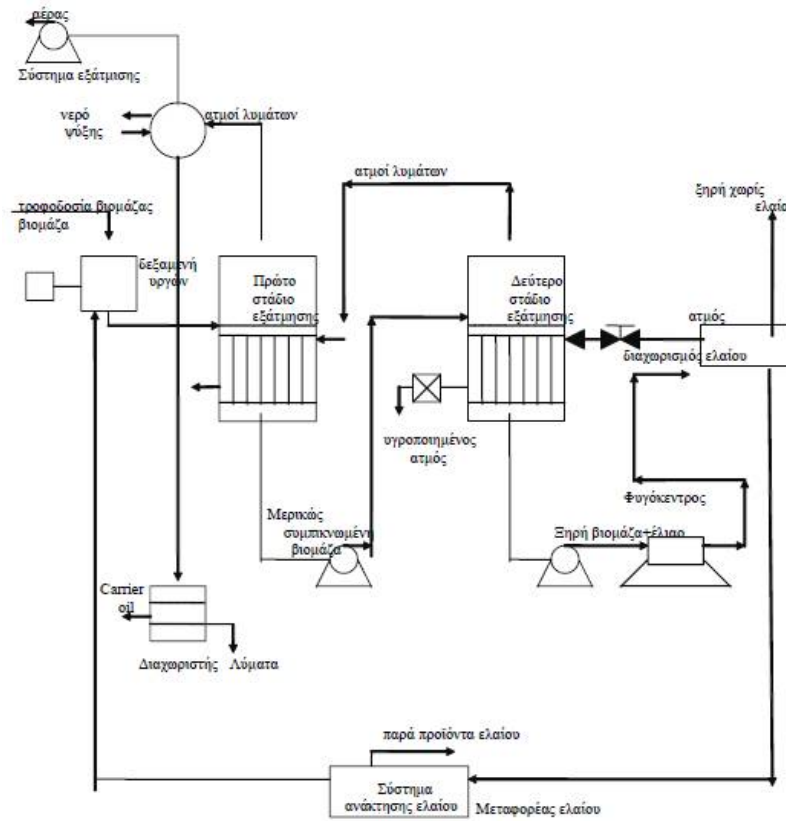
Το σύστημα αυτό λειτουργεί χωρίς την χρήση πρωτογενούς ενέργειας, βασιζόμενο στην χρησιμοποίηση της ξηραμένης λάσπης ως καύσιμο σε κλίβανο τύπου κυκλώνα με σκοπό την εξασφάλιση της ενέργειας που απαιτείται από το σύστημα. Ουσιαστικά με τη συγκεκριμένη μέθοδο ως πηγή ενέργειας χρησιμοποιείται μόνο η καύση της λάσπης. Η τέφρα της λάσπης μετά από τη καύση διατίθεται σε ασφαλτόστρωση δρόμων ή για απόρριψη στο έδαφος (πληρώντας όλες τις αυστηρές προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας)

Ξηραντής τύπου Μηχανικής Επανασυμπίεσης του Ατμού (Carver-Greenfield):

Η διαδικασία ξήρανσης με ξηραντή τύπου Μηχανικής Επανασυμπίεσης του Ατμού αφαιρεί το νερό από την υγρή ιλύ μέσω εξάτμισης. Το πλεονέκτημα της μεθόδου σε σύγκριση με τα συστήματα εξάτμισης ενός σταδίου, όπως η περίπτωση απότομης ξήρανσης, είναι ότι η θερμότητα επαναχρησιμοποιείται συντελώντας έτσι στην αύξηση της αποδοτικότητας με ταυτόχρονη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Ο ατμός χρησιμοποιείται μόνο κατά την εξάτμιση του νερού από την ιλύ στο τελικό στάδιο. Οι υδρατμοί που παράγονται στο τελικό στάδιο χρησιμοποιούνται αντί ατμών για τη θέρμανση των στερεών στα προηγούμενα στάδια αφαίρεσης υγρασίας. Η διαδικασία περιλαμβάνει τέσσερα βήματα:

- ανάμιξη ιλύος με έλαια και εξάτμιση νερού σε πολλαπλά στάδια
- διαχωρισμός ελαίων από τα στερεά
- διαχωρισμός ελαφρού ελαίου από τις προϋπάρχουσες λιπαρές ουσίες της ιλύος
- διαχωρισμός ελαίων από το εξατμιζόμενο νερό

Η υγρή ιλύς θρυμματίζεται ώστε το μέγεθος των υγροποιημένων στερεών να μειώνεται εμποδίζοντας έτσι την δυσμενή επίδραση στον εξοπλισμό και το φράξιμο των αγωγών. Η υγροποιημένη ιλύς αναμιγνύεται με ένα ελαφρύ έλαιο φορέα σε αναλογία 5-10 μέρη ελαίου για κάθε μέρος μάζας ξηρών στερεών. Το έλαιο ελαχιστοποιεί την δημιουργία αποθέσεων, εμποδίζει τη διάβρωση, διευκολύνει τη μεταφορά της θερμότητας και διατηρεί την ιλύ σε υγρή μορφή. Η υγροποιημένη ιλύς μεταφέρεται στον πρώτο εξατμιστή και ξηραίνεται προοδευτικά στους διαδοχικούς εξατμιστές. Ο ατμός χρησιμοποιείται μόνο στον τελευταίο εξατμιστή για την έμμεση θέρμανση της υγροποιημένης ιλύος αφού οι παραγόμενοι σε κάθε στάδιο υδρατμοί χρησιμοποιούνται για την θέρμανση των προηγούμενων εξατμιστών. Οι υδρατμοί που παράγονται στον πρώτο εξατμιστή υγροποιούνται και διοχετεύονται στο δίκτυο αποχέτευσης. Το μίγμα ελαίων και ιλύος που προκύπτει από το τελικό στάδιο ξήρανσης υποβάλλεται σε φυγοκέντρωση για το διαχωρισμό του ελαίου από τα ξηρά στερεά. Για την ελαχιστοποίηση των εξόδων λειτουργίας το έλαιο θα πρέπει να ανακτάται και να επαναχρησιμοποιείται. Το μίγμα που προκύπτει από την φυγοκέντρωση περιέχει περίπου 60% στερεά και 40% ρευστοποιημένα έλαια και τροφοδοτείται σε έναν έμμεσο ξηραντή τυπού δίσκου σε θερμοκρασία 120-160 οC, για την εξαέρωση του ελαίου. Το εξατμισμένο έλαιο μαζί με το νερό από τον ξηραντή επανακυκλοφορούνται στο πρώτο στάδιο εξάτμισης για την ανάκτηση θερμότητας. Τα απαέρια είναι δύσσομα, περιέχουν πτητικά οργανικά και θα πρέπει να συλλέγονται και να καίγονται σε λέβητα. Μειονέκτημα της διαδικασίας είναι η πολυπλοκότητά της η οποία συνεπάγεται αυξημένο κατασκευαστικό κόστος και μεγάλα έξοδα συντήρησης καθώς και την πρόσληψη ειδικευμένου προσωπικού. Η διαδικασία μοιάζει περισσότερο με πετροχημική εγκατάσταση παρά με εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων και γι'αυτό η Υπηρεσία που θα δεχτεί αυτή τη διαδικασία θα πρέπει να επενδύσει σημαντικά ποσά για την εκπαίδευση του προσωπικού της εγκατάστασης.



Σχήμα 4.6: Διάγραμμα ροής συστήματος ξηραντή δύο σταδίων Carver-Greenfield

Πηγή: Α. Ανδρεαδάκης «Ξήρανση Ιλύος» & Τσώνης Π. Σ., (2004): «Επεξεργασία Λυμάτων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

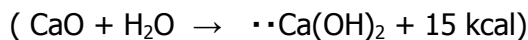
4.2.3. Επεξεργασία με Ασβεστοποίηση

Η επεξεργασία της ασβεστοποίησης της ιλύς βασίζεται στη προσθήκη οξειδίου του ασβέστη (CaO) ή ασβέστη σε ένυδρη μορφή (Ca(OH)₂). Η επεξεργασία με ασβέστη ουσιαστικά προσδίδει στην ιλύ υψηλό pH το οποίο διασφαλίζει την αποφυγή ανάπτυξης μικροοργανισμών. Με την προσθήκη CaO στην ιλύ εκτός από το υψηλό pH παρατηρείται και αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας της εξώθερμης αντίδρασης του οξειδίου του ασβέστη με το νερό. Σε αντίθεση με τη προσθήκη του Ca(OH)₂ , η οποία προκαλεί μόνο αύξηση του pH μειονεκτώντας έναντι της προσθήκης του CaO που έχει σύμμαχο τη θερμοκρασία καταστρέφοντας μεγάλο ποσοστό του μικροβιακού φορτίου. Επομένως με τη προσθήκη του Ca(OH)₂ πρέπει να διατηρείται το pH υψηλό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η παραγόμενη ιλύς καθίσταται υγιεινοποιημένη και απαλλαγμένη από οσμές μετά από υπαίθρια αποθήκευση 2 εβδομάδων, στη περίπτωση προσθήκης ασβέστη σε ένυδρη μορφή σύμφωνα από συμπεράσματα ερευνητικών προγραμμάτων που διεξάχθηκαν στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Θεσσαλονίκης που ακολουθεί αυτή τη μέθοδο ασβεστοποίησης.

Τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά της ιλύος τροποποιούνται με την προσθήκη ασβέστη (CaO ή Ca(OH)₂) εξαιτίας χημικών αντιδράσεων που προκαλούνται. Οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στα χαρακτηριστικά της ιλύος είναι οι εξής:

Αύξηση του pH του μίγματος (ιλύς και ασβέστης)

Το pH του μίγματος αυξάνεται επειδή το Ca(OH)₂ είναι αλκαλικό προϊόν. Στην περίπτωση προσθήκης CaO η αύξηση του pH οφείλεται στην αντίδραση του CaO με το νερό δίνοντας ως τελικό προϊόν το Ca(OH)₂ .



Αύξηση της θερμοκρασίας του μίγματος

Όπως προαναφέρθηκε η αύξηση της θερμοκρασίας παρατηρείται μόνο με την προσθήκη CaO λόγω αντίδρασης του με το νερό. (CaO + H₂O→··Ca(OH)₂ + 15 kcal)

Καταστροφή μικροβιακού φορτίου στις συνθήκες υψηλού pH και θερμοκρασίας . Προστασία από βιολογικούς κινδύνων (εντόμων κ.α.)

Η καταστροφή των μικροοργανισμών οφείλεται στο γεγονός ότι σε pH άνω του 12 η μεμβράνη τους καταστρέφεται. Επίσης σε τόσο υψηλό pH παρουσιάζεται και η ιλύς

να γίνεται μη ελκυστική για κουνούπια, μύγες κ.α. έντομα. Το pH διατηρείται σε αυτό το επίπεδο για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της χαμηλής διαλυτότητας του ασβέστη με αποτέλεσμα να παραμένει στην ιλύ και να διαλυτοποιείται σταδιακά.

Επομένως, όσο παραμένει το περιβάλλον αυτό, η ανάπτυξη των μικροοργανισμών παρεμποδίζεται και η παρουσία των μακροοργανισμών αποφεύγεται.

Δέσμευση των βαρέων μετάλλων ως αδιάλυτων συστατικών

Επιπλέον, σε αλκαλικά περιβάλλον η κατακρήμνιση των βαρέων μετάλλων που βρίσκονται στην ιλύς υποβοηθείται, καθώς επίσης η διαλυτότητα και η κινητικότητα τους περιορίζεται.

Μείωση του ποσοστού υγρασίας του μίγματος

Η μείωση της υγρασίας συνεπάγεται αύξηση των στερεών της ιλύος. Η αύξηση αυτή είναι ανάλογη με τη δόση του ασβέστη που προστίθεται εξαιτίας της παραγωγής ανθρακικού ασβεστίου CaCO_3 ως τελικό προϊόν της αντίδρασης $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Απόσμιση της ιλύος

Η ποσότητα της οργανικής ύλης που περιέχει η ιλύς που προέρχεται από ΕΕΛ είναι σημαντική. Οργανικές ενώσεις του θείου, αμινών, γλυκολών και αρωματικών ενώσεων που συνήθως περιέχονται στην ιλύ των ΕΕΛ είναι μικρού μοριακού βάρους (τάξεως 35 g/mole) άρα και πτητικές, με αποτέλεσμα δημιουργία έντονων οσμών.

Με την επεξεργασία ασβεστοποίησης εξαλείφεται και αυτό το πρόβλημα μετατρέποντας τις πτητικές ενώσεις σε μη πτητικά ασβεστο-οργανικά άλατα, με αποτέλεσμα την απαλλαγή των οσμών από την ιλύ καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης της.

Άλλες αλλαγές στα χαρακτηριστικά της ιλύος

Με την ασβεστοποίηση παρατηρείται επίσης μείωση του όγκου της ιλύος, μείωση των οργανικών στερεών του μίγματος και βελτίωση των εδαφο-μηχανικών χαρακτηριστικών της.

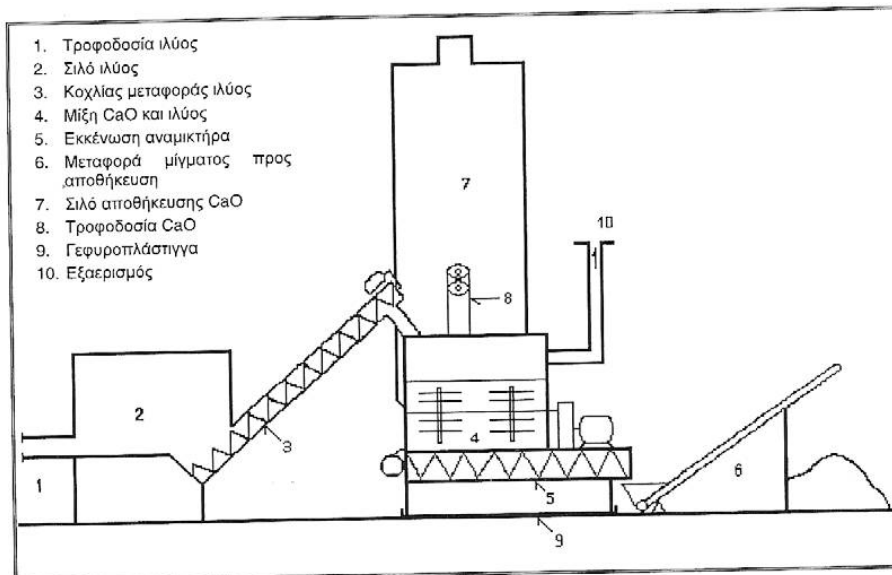
Εξοπλισμός μονάδας ασβεστοποίησης

Ο εξοπλισμός που απαιτείται σε μια μονάδα ασβεστοποίησης είναι:

- • Σιλό αποθήκευσης και σύστημα δοσομέτρησης του ασβέστη
- • Σιλό και σύστημα δοσομέτρησης των πρόσθετων βελτιωτικών υλικών

- Ζυγιστικός ταινιόδρομος ιλύος για το προσδιορισμό του βάρους της τροφοδοτούμενης ιλύος και τον έλεγχο της δοσομέτρησης των λοιπών υλικών
- Αναμείκτης ιλύος και χημικών
- Κοχλίας ή αντλία για τη τροφοδοσία του αντιδραστήρα
- Αντιδραστήρας εμβολικής ροής
- Σύστημα απόσμησης (σε περίπτωση χρήσης CaO)
- Σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού

Ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμιξης ιλύος και ασβέστη επηρεάζει την απαιτούμενη δόση του ασβέστη και την ποιότητα του τελικού προϊόντος.



Σχήμα 4.7: Τυπική μονάδα ασβεστοποίησης ιλύος

4.2.4. Κομποστοποίηση / Λιπασματοποίηση

Μια από τις παλιότερες μεθόδους επεξεργασίας της ιλύος είναι η κομποστοποίηση. Η κομποστοποίηση είναι μια τεχνική η οποία βασίζεται σε μια ελεγχόμενη μίμηση και στην επιτάχυνση των διεργασιών βιολογικών αποικοδόμησης και χουμοποίησης της οργανικής ύλης που πραγματοποιούνται στη φύση. Η κομποστοποίηση πραγματοποιείται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας, pH, θερμοκρασίας, αναλογίας θρεπτικών στοιχείων καθώς και παρουσία οξυγόνου.

Οι τοπικές συνθήκες καθώς και οι περιορισμοί μπορούν να απαιτούν να χρησιμοποιηθούν και ανοιχτά συστήματα και κλειστά συστήματα κομποστοποίησης.

Τα ανοιχτά συστήματα περιλαμβάνουν σειράδια (ανάδευση και αερισμός υλικού) και τους στατικούς αεριζόμενους σωρούς, όπου ο αερισμός πραγματοποιείται με την κατάλληλη παροχή αέρα. Τα κλειστά συστήματα περιλαμβάνουν διάφορους τύπους βιοαντιδραστήρων όσο αφορά την πολυπλοκότητα και την αποτελεσματικότητα του ελέγχου των συνθηκών της κομποστοποίησης και του κόστους. Τα συστήματα αυτά έχουν χρόνο παραμονής 15-30 μέρες αλλά στη συνέχεια απαιτείται και παραμονή της ιλύος σε ανοιχτούς σωρούς 4-12 μέρες (φάση ωρίμανσης).

Η ιλύς είναι πολύ παχύρρευστη και υγρή για να επιτρέψει τον επαρκή αερισμό της, τόσο σε ανοικτά όσο και σε κλειστά συστήματα κομποστοποίησης. Για να αποκτήσει δομή και επαρκές πορώδες απαιτείται ανάμειξη με διογκωτικό υλικό (τεμαχισμένα κλαδιά, ινώδη φυτικά απόβλητα, φλοιοί δέντρων κ.α.) Τα ενδεικτικά κόστη κομποστοποίησης της ιλύος στη Γερμανία κυμαίνονται από 100 έως 200 €/ τόνο ξ.ο. για τα ανοιχτά συστήματα και 150-300 €/ τόνο ξ.ο. για τα κλειστά.

Οι κυριότεροι κίνδυνοι αφορούν την περιεκτικότητα της ιλύος σε βαρέα μέταλλα, εμμένοντες οργανικούς ρύπους και παθογόνους μικροοργανισμούς. Επίσης υπάρχουν προβλήματα νιτρορύπανσης και δυσάρεστων οσμών. Τα βαρέα μέταλλα έχουν μεγάλο χρόνο παραμονής στο έδαφος, αφού δεν διασπώνται και δεν καταστρέφονται.

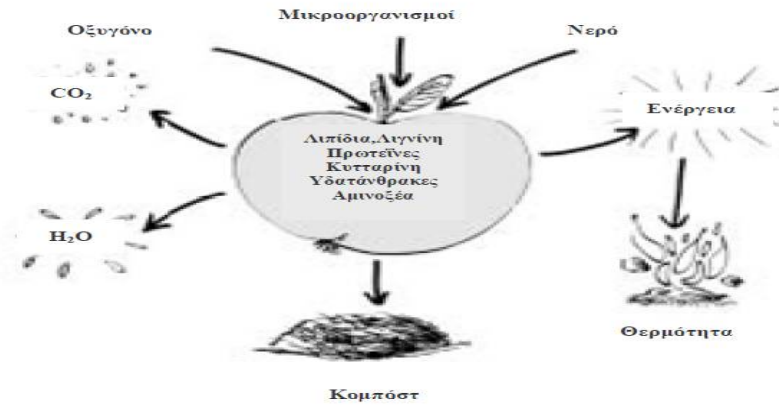
Η κομποστοποίηση δημιουργεί ένα ικανοποιητικά υγειονοποιημένο προϊόν. Παρόλα αυτά πολλές χώρες απαιτούν την έκθεση της σε μια ελάχιστη θερμοκρασία(55-60oC) για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης για να εξασφαλιστεί η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών.

Η επεξεργασία της ιλύος με γαιοσκώληκες (vermicomposting) συνιστά διεθνώς μία πολλά υποσχόμενη εναλλακτική τεχνολογία, η οποία δοκιμάζεται σε πολλές χώρες,

δεδομένου ότι με αυτό το τρόπο παράγονται οργανικά υλικά υψηλής ποιότητας και συγκριτικά μεγάλης προστιθέμενης αξίας (αύξηση της υδατοϊκανότητας και της απορρόφησης P και K, μείωση του λόγου C/N, ταχύτερη εξαφάνιση των οσμών, αδρανοποίηση παθογόνων μικροοργανισμών κλπ.). Χρησιμοποιείται μόνον αερόβια ιλύς σε ανάμιξη· με διάφορα λιγνοκυπαρινούχα, γεωργικά ή μη, υπολείμματα, απόβλητα χαρτοποιίας κλπ., ενώ η αναερόβια ιλύς είναι τοξική για τους γαιοσκώληκες. Σε αυτά τα πλαίσια και με ελεγχόμενες συνθήκες, η τεχνική αυτή μπορεί να ανταγωνισθεί παραγωγικά τις κλασικές μεθόδους κομποστοποίησης της ιλύος, αν και συνήθως το κόστος είναι υψηλότερο.

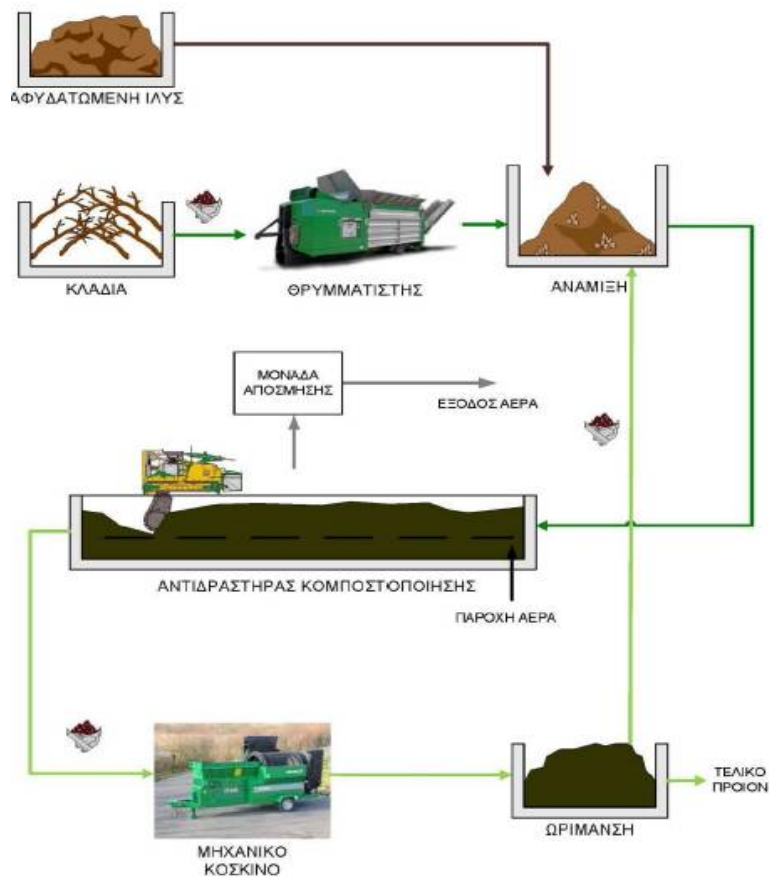
Η κομποστοποίηση, ως μια βιολογική διαδικασία, έχει όλα τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των βιολογικών διεργασιών. Ο πρωταρχικός περιορισμός, είναι ότι οι επιδόσεις και το δυναμικό των συστημάτων κομποστοποίησης καθορίζονται από αυτά των μικροβιολογικών στοιχείων του συστήματος. Έτσι, η κομποστοποίηση δεν μπορεί να εξαφανίσει ανόργανα συστατικά που τυχόν υπάρχουν στα απόβλητα, όπως για παράδειγμα τα βαρέα μέταλλα, ενώ η ποιότητα των αποβλήτων που τροφοδοτούν το σύστημα καθορίζει και την ποιότητα του παραγόμενου κομπόστ. Ακόμη πιο σημαντικοί είναι οι περιορισμοί που θέτει η βιολογική φύση του συστήματος στον χρόνο περάτωσης της διεργασίας. Οι βιολογικές διαδικασίες δεν μπορούν να επιταχυνθούν πέρα από τα φυσιολογικά τους όρια, ενώ αντίθετα μια σειρά κακών χειρισμών μπορεί να τις επιβραδύνει πολύ. Τα κύρια προϊόντα του βιολογικού μεταβολισμού είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και η θερμότητα (Finstain, 1986):

Όταν η διεργασία της κομποστοποίησης έχει ρυθμιστεί ικανοποιητικά, τότε το οργανικό υλικό (που αποτελείται κυρίως από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, κυτταρίνη και λιγνίνη) μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό, ενώ παράγεται και ενέργεια σε μορφή θερμότητας από τη δράση των μικροοργανισμών (Σχήμα 4.8), με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται θερμοκρασίες από 60 έως 80°C για αρκετές ημέρες. Η ικανότητα των μικροοργανισμών να αφομοιώσουν το οργανικό υλικό εξαρτάται από το αν μπορούν να παράγουν τα ένζυμα που χρειάζονται κάθε φορά για την αποσύνθεση του υποστρώματος. Συστήματα κομποστοποίησης που δεν έχουν ικανοποιητικά ρυθμιστεί, επιτυγχάνουν χαμηλότερες θερμοκρασίες για μικρότερο χρονικό διάστημα και με αυτό τον τρόπο, μπορεί να μην καταστρέφεται το σύνολο των παθογόνων.



Σχήμα 4.8: Βιολογική διεργασία κατά την κομποστοποίηση

Πηγή: Προσαρμογή από Müller-Kopp, 2005)



Σχήμα 4.9.: Τυπική διαδικασία κομποστοποίησης

4.2.5. Πυρόλυση

Η πυρόλυση σε συνδυασμό με τη θερμική ξήρανση μπορεί να μετατρέψει την βιολογική ιλύ σε καύσιμο αέριο υψηλής θερμιδικής αξίας, καθιστώντας δυνατή την ολική διαχείριση της βιολογικής ιλύος με προσιτό κόστος. Η ξήρανση γίνεται στο ειδικά εξελεγμένο θερμικό ξηραντήριο επαφής σειριακής διάταξης. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η πυρόλυση της ξηραμένης ιλύος και μετατρέπεται σε πυρολιτικό αέριο και τέφρα. Το πυρολιτικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για τη ξήρανση. Η τέφρα μπορεί να καταλήξει σε ΧΥΤΑ.

1ο Στάδιο-Θερμική ξήρανση

Η ιλύς που εισέρχεται στο ξηραντήριο έχει ποσοστό ξηράς ουσίας πάνω από 60% κβ. Επομένως, απαιτούνται πιο πολύπλοκες εγκαταστάσεις ξήρανσης. Το ξηραντήριο αυτό αποτελείται από μόντουλα ξήρανσης επαφής σε σειριακή επάλληλη κάθετη διάταξη, που αποτελούνται από κοχλιομεταφορέα και το κλειστό κέλυφος του. Η ξήρανση πραγματοποιείται με την χρήση ενός θερμαντικού ελαίου, που η διέλευση του γίνεται με κατεύθυνση από τον κοχλία προς την ιλύς. Τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας είναι τα εξής:

- Το τελικό προϊόν μετά από τη ξήρανση αποτελείται πάνω από 90% στερεά. Αυτό το ποσοστό επιτυγχάνεται χωρίς την απαίτηση επανάμιξης εξαιτίας της ταχείας μετάδοσης θερμότητας από το έλαιο στην ιλύς αποτρέποντας την συσσωμάτωση.
- Η έναρξη ή η παύση της λειτουργίας της μονάδας δεν απαιτεί άδειαση ή καθαρισμό της
- Το τελικό προϊόν είναι υγειονοποποιημένο
- Το τελικό προϊόν είναι κατάλληλο για βιομάζα και άλλα τέτοιου είδους υλικά

Η μονάδα ξήρανσης περιλαμβάνει την τροφοδοσία της ιλύος, το λέβητα θερμαντικού ελαίου ως θερμικό μέσο, το ξηραντήριο, τον καθαρισμό εξαχνωμάτων, τη μεταφορά ξηραμένου προϊόντος και μετέπειτα επεξεργασία. Η μονάδα έχει ειδική διάταξη για να δημιουργείται κενό αέρος. Ο λέβητας που θερμάνει το έλαιο είναι οριζόντιου τύπου και δίπλα στο ξηραντήριο. Η θερμοκρασία είναι ρυθμιζόμενη σε τρία σημεία ως το 295οC. Ο καυστήρας της μονάδας μπορεί να λειτουργεί με πετρέλαιο, βιοαέριο ή φυσικό αέριο κ.α. Τα στερεά σωματίδια απομακρύνονται με τη βοήθεια της πλυντηρίδας εξαχνώματος και ένα ανεμιστήρα που είναι συνδεδεμένος με αυτή.

Ουσιαστικά τα στερεά σωματίδια οδηγούνται με τους υδρατμούς στην πλυντηρίδα και στη συνέχεια με τη δημιουργία πίεσης από τον ανεμιστήρα το εξάχνωμα συμπυκνώνεται και ψύχεται. Ο αέρας εξαγωγής είτε οδηγείται στον καυστήρα ως αέρας καύσης είτε διοχετεύεται σε βιολογικό φίλτρο. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται οι δυσάρεστες οσμές.

2ο Στάδιο-Πυρόλυση

Μετά από τη ξήρανση της ιλύος ακολουθεί η πυρόλυση από ενδιάμεσο προ-σιλό μέσω αεροφράχτη. Με την πυρόλυση παράγεται πυρολιτικό αέριο και κωκ. Το ποσοστό αερίου που εξάγεται οφείλεται στο ποσοστό οργανικής μάζας της ιλύος. Η μονάδα πυρόλυσης αποτελείται από:

1. πυρολυτικό αντιδραστήρα τύπου τυμπάνου,
2. κυκλώνιο μετα-αεροποίησης
3. πλυντηρίδα με ενσωματωμένο διαχωριστήρα σταγονιδίων
4. εναλλάκτη ψύξης τέφρας και το φίλτρο ενεργού άνθρακα
5. φίλτρο ενεργού άνθρακα

Η πυρόλυση πραγματοποιείται με σε κενό αέρα με έμμεση θέρμανση της ιλύος σε θερμοκρασία έως 550οC. Το πυρολυτικό αέριο οξειδώνεται με υπό στοιχειομετρική ρυθμιζόμενη προσθήκη αέρα. Λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας στους 1100ο C για να πραγματοποιηθεί η παραπάνω οξείδωση, διασπώνται τα έλαια και οι πίσσες μακράς αλυσίδας. Οι υδρατμοί που περιέχει το πυρολιτικό αέριο αντιδρούν με το κωκ και παράγουν H₂ και CO. Η παραγόμενη τέφρα ψύχεται στον εναλλάκτη ψύξης από το νερό της πλυντηρίδας και εξέρχεται από τη μονάδα πυρόλυσης. Το αέριο καθαρίζεται από ρύπους και σκόνη στο κυκλώνα και με διέλευση καθαρίζεται από υδράργυρο και κάδμιο. Το παραγόμενο αέριο χρησιμοποιείται είτε ως καύσιμη ύλη για την εγκατάσταση της μονάδας ξήρανσης είτε χρησιμοποιείται σε αεριομηχανές για Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού- Θερμότητας.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής μπορεί να γίνει σε βιολογικό καθαρισμό μετά από την μηχανική αφυδάτωση της ιλύος (15 % ξηρά ουσία). Επίσης είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι δεν απαιτείται σταθεροποίηση της ιλύος. Η συντήρηση και ο έλεγχος της μονάδας ξήρανσης και πυρόλυσης έχουν ελάχιστες απαιτήσεις λόγω της απλής κατασκευής τους.

4.2.6. Ανάμιξη με ιπτάμενη τέφρα

Η ιπτάμενη τέφρα παράγεται σε μεγάλες ποσότητες ως παραπροϊόν από τους θερμικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η ελληνική ιπτάμενη τέφρα περιέχει περίπου 30% ασβέστιο, είναι λεπτά καταμερισμένη και συνεπώς μπορεί να αναμιχθεί εύκολα με άλλα υλικά και να διατεθεί σε υψηλό βαθμό. Η ιπτάμενη τέφρα μπορεί να αναμιχθεί με την ιλύ για να επιτευχθεί καλύτερα η σταθεροποίησή της. Η μέθοδος αυτή έχει βασικό πλεονέκτημα ότι αξιοποιούνται ουσιαστικά δύο στερεά απόβλητα. Έχει αποτελέσει αντικείμενο ενός πιλοτικού σχεδίου στην περιοχή της Δ. Μακεδονίας, στην Κοζάνη, μέσω του οποίου θα κριθεί και η καταλληλότητά της ως μέθοδος σταθεροποίησης ιλύος αλλά και συμμόρφωσής της με τις νομοθετικές απαιτήσεις. Σύμφωνα με αυτό το σχέδιο γίνονται αναλύσεις φυσικοχημικές, μικροβιολογικές και αναλύσεις φυτοτοξικότητας σε δείγματα σωρών λάσπης με διαφορετικές περιεκτικότητας σε ιπτάμενη τέφρα και άλλων υλικών. Αν θεωρηθεί κατάλληλη μέθοδος, θα ωφεληθούν αρκετά πολλοί φορείς. Οι ΔΕΥΑ θα απαλλαγούν από ένα σημαντικό πρόβλημα, η ΔΕΗ θα διαθέσει μέρος της παραγόμενης τέφρας, οι αγρότες θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν την ιλύ ως εδαφοβελτιωτικό και γενικότερα θα εφαρμοσθεί και σε άλλες περιοχές με παρόμοιο πρόβλημα.

4.2.7. Καύση

Η θερμική επεξεργασία (καύση) συνιστά μία εναλλακτική μέθοδο της γεωργικής χρησιμοποίησης της ιλύος, η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος παγκοσμίως. Σκοπός της καύσης της ιλύος αρχικά είναι η ελάττωση του όγκου της, η μετατροπή της δηλαδή σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου.

Δευτερευόντως, η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στην ιλύ ενέργειας ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμο υλικό.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της καύσης της ιλύος είναι α) η δραστική μείωση όγκου και βάρους της αφυδατωμένης ιλύος, β) η καταστροφή ή σταθεροποίηση των τοξικών ουσιών, γ) η ανάκτηση ενέργειας από τη θερμότητα και δ) η ελαχιστοποίηση της οσμής.

Σε προηγμένες βιομηχανικά χώρες της ΕΕ η καύση της ιλύος αποτελεί μία προτιμητέα λύση, ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις επιβάρυνσης της ιλύος με βαρέα μέταλλα και επιβλαβείς οργανικές ουσίες, πέραν των αποδεκτών οριακών τιμών.

Από την άλλη πλευρά, για την καύση της ιλύος απαιτούνται α) υψηλές δαπάνες κατασκευής εγκαταστάσεων, β) μεγάλες λειτουργικές δαπάνες (καύσιμα), γ) υψηλές

απαιτήσεις συντήρησης και δ) ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον να αντιμετωπιστούν (European Environmental Agency, 1998). Για τα ελληνικά μέχρι σήμερα δεδομένα η θερμική επεξεργασία της ιλύος, αποτελεί μη ρεαλιστικό ενδεχόμενο (Κουλουμπής κ.ά., 2007). Βέβαια, πρόσφατες τεχνολογικές βελτιώσεις, σε συνδυασμό με την αυστηρή Νομοθεσία (Οδηγία 2000/76/EC) δίνουν λύσεις για ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των μονάδων καύσης, ωστόσο κάνουν τη μέθοδο αυτή ακόμη πιο δαπανηρή, τόσο στη κατασκευή όσο και στη λειτουργία (European Environmental Agency, 1998) .

Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες αποτέφρωσης της ιλύος:

- Καύση ιλύος σε ειδικές εγκαταστάσεις αποτέφρωσης
- Καύση της ιλύος μαζί με στερεά απόβλητα, κυρίως οικιακά απορρίμματα
- Καύση της ιλύος σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η ιλύς χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας ή άλλων προϊόντων, όπως είναι οι μονάδες παραγωγής τσιμέντου.

4.2.8. Αεριοποίηση (GASIFICATION)

Η αεριοποίηση αποτελεί μια νέα τεχνολογία αξιοποίησης αποβλήτων ως καύσιμα υλικά. Θεωρητικά, όλα τα οργανικά απόβλητα με υγρασία της τάξης του 5-30% μπορούν να υποστούν αυτή την επεξεργασία. Όμως, δεν είναι όλα τόσο αποτελεσματικά σαν πρώτη ύλη. Συγκεκριμένα για την ιλύ, έρευνες έδειξαν ότι αποτελεί ένα επιθυμητό υλικό για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η τεχνολογία της αεριοποίησης μπορεί να εφαρμοστεί ώστε η ιλύ να μετατρέπεται σε χρησιμοποιήσιμη ενέργεια και να μειώνεται με αυτό τον τρόπο το ενεργειακό πρόβλημα.

Η αεριοποίηση είναι η διαδικασία της θερμικής επεξεργασίας κατά τη διάρκεια της οποίας το ανθρακούχο περιεχόμενο της ιλύος μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο και τέφρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο βέλτιστος στόχος της αεριοποίησης της ιλύος είναι η παραγωγή καθαρού αερίου καυσίμου σε υψηλή απόδοση. Σε σύγκριση με την καύση, η αεριοποίηση της ιλύος είναι μια χημικώς καθαρή αναγωγική διαδικασία. Εκτός αυτού προλαμβάνει προβλήματα που συμβαίνουν σε μια επεξεργασία, όπως η ανάγκη για συμπληρωματικό καύσιμο, οι εκπομπές οξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου, τα βαρέα μέταλλα και η τέφρα και η πιθανή παραγωγή χλωριωμένων dibenzodioxins και dibenzofurans. Πάντως, όλο και περισσότερες μελέτες πραγματοποιούνται με αντικείμενο την αεριοποίηση της ιλύος.

4.2.9. Υγρή Οξειδωση

Η υγρή οξειδωση της ιλύος περιλαμβάνεται στην κατηγορία της θερμικής επεξεργασίας της ιλύος για την περαιτέρω αξιοποίησή της. Πραγματοποιείται σε υδατική φάση σε θερμοκρασίες από 150-330°C χρησιμοποιώντας καθαρό ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, το οργανικό κομμάτι της ιλύος υποβαθμίζεται θερμικά (thermally degraded), υδρολύεται, οξυγονώνεται και μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και άζωτο.

Οι διαθέσιμες βιβλιογραφικά πληροφορίες όσον αφορά τη μέθοδο της υγρής οξειδωσης της ιλύος, σχετίζονται με εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας (Fyttili and Zabaniotou, 2008).

4.2.10. Επιλογή Μεθόδου Επεξεργασίας

Τα διάφορα συστήματα επεξεργασίας της ιλύος αξιολογούνται με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- κόστος (κατασκευαστικό, λειτουργίας και συντήρησης)
- τεχνικούς παράγοντες
 - ευελιξία
 - απλότητα
 - αξιοπιστία

- εμπορική αξία του τελικού προϊόντος

Πιθανοί λόγοι απόρριψης ενός συστήματος μπορεί να είναι:

- ανεπιθύμητες περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα και ανεπαρκής ασφάλεια
- προβλήματα στη λειτουργία και συντήρηση, τα οποία περιλαμβάνουν πολυπλοκότητα της διαδικασίας ξήρανσης, ευαισθησία σε μηχανικές βλάβες, επίπεδο αυτοματισμού και απαιτούμενο προσωπικό
- ποιότητα σε συνδυασμό με την εμπορική αξία του τελικού προϊόντος

Από τις ανωτέρω εναλλακτικές μεθόδους επεξεργασίας της ιλύος που εξετάστηκαν

απορρίφθηκαν οι μέθοδοι:

- Αεριοποίησης/ Καύσης / Πυρόλυσης/ Υγρής Οξειδωσης:

Λόγω του ότι είναι πολύ υψηλές οι δαπάνες κατασκευής, οι μεγάλες λειτουργικές δαπάνες (καύσιμα), οι υψηλές απαιτήσεις συντήρησης και οι ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον, που τις καθιστούν ασύμφορες και απαγορευτικές μεθόδους για μια μεσαίας δυναμικότητας ΕΕΛ σαν την ΕΕΛ Άρτας.

- Η ανάμιξη με τέφρα:

Λόγω του ότι είναι πειραματική μέθοδος και ότι τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας είναι σχετικά μακριά από την ΕΕΛ Αρταίων με αποτέλεσμα το κόστος λειτουργίας να είναι μεγάλο.

- Η θερμική ξήρανση:

Εξετάστηκαν διάφοροι τύποι θερμική ξήρανσης. Η επίδραση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας είναι ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της κατάλληλης τεχνολογίας. Κατά τη θερμική ξήρανση της ιλύος ο ατμός που έρχεται σε επαφή με την ιλύ απορροφά διάφορες πτητικές οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι δύσσομες, ενώ ταυτόχρονα, ανάλογα με την ταχύτητα των αερίων, παρασύρονται και σωματίδια ιλύος. Οι άμεσοι ξηραντές χρησιμοποιούν ποσότητες αερίων, τα οποία έρχονται σε άμεση επαφή με την ξηραμένη ιλύ για να παρασύρουν τους ατμούς με αποτέλεσμα την παραγωγή μεγαλύτερων (απότι στην περίπτωση των έμμεσων ξηραντών) ποσοτήτων αερίων. Έτσι, φαίνεται ότι στην περίπτωση της άμεσης ξήρανσης είναι πιο δύσκολη η παραγωγή άοσμων και χωρίς σωματίδια αερίων, με αποτέλεσμα την απαραίτητη εγκατάσταση ενός συστήματος ελέγχου ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το οποίο θα περιλαμβάνει μονάδα για την απομακρυνση των σωματιδίων αλλά και έναν μετακαυστήρα για τον έλεγχο των οσμών.

Ένας σημαντικός παράγοντας κατά το σχεδιασμό όλων των συστημάτων θερμικής ξήρανσης είναι η εξασφάλιση επαρκούς επιφάνειας για την αποθήκευση της υγρής και ξηραμένης ιλύς, για περιπτώσεις μηχανικών διακοπών και διακυμάνσεων της παραγωγής. Η ξηραμένη ιλύς αποθηκεύεται, συνήθως, σε σφραγισμένα σιλό.

Η εμπειρία από τη λειτουργία εγκαταστάσεων ξήρανσης έχει δείξει ότι η αποθήκευση ιλύος με μορφή σκόνης, μπορεί να προκαλέσει αυτόματη ανάφλεξη. Η καλύτερη μέθοδος για την αποφυγή κινδύνων πυρκαγιάς είναι η διαμόρφωση της ιλύος σε ανθεκτικούς κόκκους πριν από την αποθήκευσή της και η συστηματική παραγωγή ξηρής ιλύος με λιγότερο από 10% υγρασία. Άλλες

πρακτικές για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων πρόκλησης πυρκαγιάς περιλαμβάνουν αφενός τη συντήρηση ενός στρώματος αζώτου στο σιλό αποθήκευσης της ξηραμένης ιλύος, ή την ύπαρξη συστήματος κατάσβεσης πυρκαγιών.

Με βάση την εμπειρία από τη λειτουργία εγκαταστάσεων ξήρανσεως όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως, γίνεται φανερό ότι κάποιες διαδικασίες ξήρανσης παρουσιάζουν συχνότερα λειτουργικά προβλήματα, όπως για παράδειγμα οι ξηραντές απότομης ξήρανσης. Μία άλλη σημαντική παράμετρος είναι η ευελιξία και η πολυπλοκότητα της λειτουργίας. Είναι φανερό ότι η πολυπλοκότητα ορισμένων συστημάτων ξήρανσης, ειδικά του συστήματος Carver-Greenfield προϋποθέτει έμπειρο και πολύ καλά εκπαιδευμένο προσωπικό.

Η θερμικά ξηραμένη ιλύς με περιεκτικότητα σε στερεά μεγαλύτερη από 90%, θεωρείται αποστειρωμένη και επομένως στις περισσότερες περιπτώσεις ο χειρισμός της μπορεί να γίνει με ασφάλεια σε ότι αφορά τη μετάδοση των παθογόνων οργανισμών. Για την εφαρμογή επιτυχημένου προγράμματος εμπορικής διάθεσης της ιλύος, η ξηραμένη ιλύς θα πρέπει να περιέχει το δυνατόν λιγότερη σκόνη και να είναι διαμορφωμένη σε ανθεκτικούς κόκκους ικανούς να μη θραύονται κατά το χειρισμό και τη μεταφορά.

Ορισμένοι άμεσοι ξηραντές τείνουν να παράγουν ιλύ με λιγότερη σκόνη. Ωστόσο, εν όψει της ανάγκης δημιουργίας κόκκων ιλύος στις περισσότερες μεθόδους ξήρανσης, για τη βελτίωση της εμπορικής αξίας του τελικού προϊόντος, τον εύκολο χειρισμό και τη μείωση δυνητικών κινδύνων πυρκαγιάς, αυτό το καταρχήν πλεονέκτημα των άμεσων ξηραντών δεν έχει ιδιαίτερη σημασία.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι οι άμεσοι ξηραντές δεν αποτελούν κατάλληλη επιλογή λόγω σημαντικών δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ατμόσφαιρα. Επίσης, η διαδικασία Carver-Greenfield λόγω της πολυπλοκότητάς της προϋποθέτει ειδικευμένο προσωπικό για την επιτυχή λειτουργία του συστήματος, με αποτέλεσμα να μην αποτελεί εφαρμόσιμη εναλλακτική λύση. Κατά συνέπεια το σύστημα που καταρχήν φαίνεται κατάλληλο είναι ένα σύστημα έμμεσης ξήρανσης κλειστού τύπου για την ελαχιστοποίηση των αερίων εκπομπών σε συνδυασμό με τη δυνατότητα διαμόρφωσης της ιλύος σε μορφή κόκκων.

Συμπερασματικά δεν επιλέγεται η θερμική ξήρανση λόγω του ότι στην περιοχή

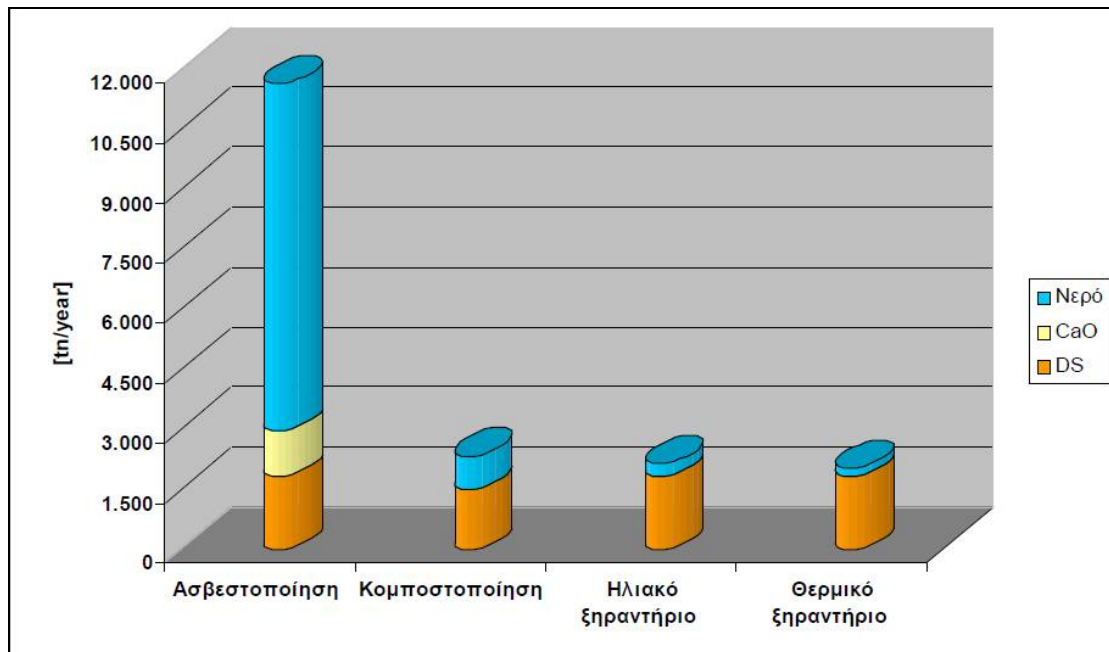
μελέτης παρουσιάζονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες και υψηλά ποσοστά ηλιοφάνειας με αποτέλεσμα να προτιμάται το ηλιακό ξηραντήριο που έχει αισθητά μικρότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας σε σχέση με τα ηλιακά ξηραντήρια και δεν απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό.

- Η Ασβεστοποίηση:

Η λύση αυτή παρουσιάζει αρκετά καλά αποτελέσματα και έχει αρκετά πλεονεκτήματα όπως: καλά υγειονομοποιημένο προϊόν, βελτιωμένα φυσικά χαρακτηριστικά τελικού προϊόντος, απλή τεχνολογία, μικρό κόστος κατασκευής. Το βασικό της μειονέκτημα είναι ότι παρουσιάζει αισθητά μεγαλύτερο κόστος λειτουργίας καθώς και ότι στο τελικό προϊόν έχουμε μεγάλη ποσότητα νερού.

- Η κομποστοποίηση:

Λόγω του ότι παρόλο που είναι μια καλή μέθοδος και δημιουργεί ένα ικανοποιητικά υγειονομοποιημένο προϊόν, απαιτεί πρώτη ύλη (τεμαχισμένα κλαδιά, ινώδη φυτικά απόβλητα, φλοιοί δέντρων κ.α.) η οποία θα πρέπει να είναι διαθέσιμη όλο τον χρόνο, μεγάλη έκταση για την ωρίμανση του compost, αλλά κυρίως σαν μέθοδος θα πρέπει να συνδυαστεί με έκθεση σε μια ελάχιστη θερμοκρασία (55-60oC) για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης για να εξασφαλιστεί η καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών. Τέλος θα πρέπει να βρεθούν και οι τελικοί καταναλωτές που θα χρησιμοποιήσουν το παραγόμενο προϊόν με αυστηρό έλεγχο τόσο των ειδών των καλλιεργειών που θα χρησιμοποιηθεί σαν λίπασμα όσο και των συστατικών που αυτό περιέχει για την χρησιμοποίηση του στην γεωργία. **Μπορεί μελλοντικά να αποτελέσει μια επιπλέον λύση στην διαχείριση της παραγόμενης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας σε συνδυασμό με την προτεινόμενη μονάδα ηλιακής ξήρανσης.**



Σχήμα 4.10: Επεξεργασία ιλύος – τελικό προϊόν με την μέθοδο της ασβεστοποίησης, της κομποστοποίησης, του ηλιακού ξηραντηρίου και του θερμικού ξηραντηρίου

Πηγή: Διαχείριση Ιλύος Από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων- Κάρτσωνας 2008)

Με βάση τα ανωτέρω για την περίπτωση της περαιτέρω επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος που παράγεται από ΕΕΛ Αρταίων **επιλέχτηκε σαν βέλτιστη μέθοδος επεξεργασίας η μέθοδος των ηλιακών ξηραντηρίων κλειστού τύπου (θερμοκηπίου).**

Η κατασκευή μιας εγκατάστασης ηλιακής ξήρανσης ή ενός απλού ξηραντήρα είναι μια σχετικά απλή διαδικασία για την οποία τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται είναι εύκολο να βρεθούν και δεν έχουν μεγάλο κόστος.

Η ηλιακή ξήρανση της ιλύος των Ε.Ε.Λ. έχει διάφορα πλεονεκτήματα έναντι άλλων διαδικασιών επεξεργασίας λάσπης όπως τη μηχανική απομάκρυνση νερού ή τη θερμική ξήρανση ειδικά για τις μικρομεσαίες μεγέθους εγκαταστάσεις λυμάτων. Η μείωση μεγάλης ποσότητας ιλύος μέσω ξήρανσης μέχρι 97% οδηγεί σε σημαντική μείωση των δαπανών.

Στην εγκατάσταση ηλιακής ξήρανσης λυματολάσπης απαιτείται η δημιουργία ενός χώρου παρόμοιας κατασκευής με θερμοκήπιο το οποίο είναι πολύ πιο φθινό σε σύγκριση με την δημιουργία του κλιβάνου για την μηχανική ξήρανση. Η συντήρηση

της εν λόγω εγκατάστασης ή συσκευής είναι μια πολύ απλή και οικονομική διαδικασία.

Οι ενεργειακές ανάγκες είναι σαφώς πολύ μικρότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους και η κάλυψη τους μπορεί να γίνει εξ' ολοκλήρου με ήπιες μορφές ενέργειας.

Η όλη κατασκευή δεν απαιτεί πολύ μεγάλες αλλαγές στον περιβάλλοντα χώρο γεγονός που αποτέλεσε και μία επιπλέον παράμετρο στην επιλογή της μεθόδου.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου ηλιακής ξήρανσης μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Πρόκειται για λύση απλή και εύκολα επεκτάσιμη (αρθρωτό σύστημα)
- Δεν δημιουργεί προβλήματα κοινωνικής αποδοχής
- Η ξήρανση της ιλύος σε ποσοστό στερεών τουλάχιστον 70% επιφέρει μείωση του όγκου του τελικού, προς διάθεση, υλικού τουλάχιστον στο 1/3, δηλαδή προκύπτει τελικό προϊόν με βελτιωμένα χαρακτηριστικά που συνεπάγεται ευκολότερη και οικονομικότερη διαχείριση.
- Βιολογική σταθεροποίηση της ιλύος.
- Ομοιογενής σύσταση του τελικού προϊόντος.
- Σημαντική μείωση των παθογόνων μικροοργανισμών και αποστείρωση της ιλύος, λόγω της παραμονής της σε θερμοκρασίες άνω των 50°C, οπότε ευνοείται η χρήση της ως εδαφοβελτιωτικό. Ασφαλώς πρέπει να γίνονται οι κατάλληλες αναλύσεις για βαρέα μέταλλα στην εν λόγω αφυδατωμένη ιλύ ώστε αυτή να κριθεί κατάλληλη για την παραπάνω εφαρμογή.
- Το τελικό υλικό παρουσιάζει σημαντική θερμογόνο δύναμη και άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για θερμική αξιοποίηση.
- Χαμηλό κόστος επένδυσης, λειτουργίας και συντήρησης, εφόσον έχει αναπτυχθεί με βάση την αξιοποίηση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περιορισμένες και αφορούν κυρίως στην ενέργεια για την ήπια ανάδευση της ιλύος.
- Κλειστό σύστημα χωρίς παραγωγή οσμών και άλλων περιβαλλοντικών οχλήσεων.

- Απλή και πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία και παρακολούθηση σε σχέση με τη διαχείριση του αερισμού, τη διάσπρωση της ιλύος εντός του θερμοκηπίου και την καθημερινή αναμόχλευση ιλύος, με περιορισμένη ανθρώπινη παρέμβαση.

Είναι βεβαίως μέθοδος εκτατική αλλά αυτή η παράμετρος δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς οι διαχειριζόμενες ποσότητες δεν είναι πολύ μεγάλες και συνεπώς η απαιτούμενη έκταση δεν είναι μεγάλη.

Επιπροσθέτως μελλοντικά στην περίπτωση κατασκευής συστήματος κομποστοποίησης τα πλεονεκτήματα του συνδυασμένου συστήματος ηλιακής ξήρανσης – κομποστοποίησης θα είναι:

- Η απλή σχετικά στην λειτουργία της διεργασία
- Οι σχετικά χαμηλές επενδυτικές και λειτουργικές δαπάνες
- Δεν θα δημιουργεί υπολείμματα αποβλήτων προς ταφή
- Η παραγωγή υγειονομοποιημένου compost πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, με ενδιαφέρουσες εφαρμογές στη γεωργία και στην αποκατάσταση κατεστραμμένων γαιών.

4.3. Εναλλακτικές Θέσεις Χωροθέτησης της Μονάδας Επεξεργασίας

4.3.1. Ιδιοκτησιακό Καθεστώς

Η συνολική έκταση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων καταλαμβάνει επιφάνεια 20 περίπου στρεμμάτων, η χωροθέτηση της μονάδας ξήρανσης προβλέπεται να γίνει σε όμορο γήπεδο νότια του χώρου των υφιστάμενων εγκαταστάσεων συνολικής έκτασης 2.896,096 m². Όσον αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς σημειώνουμε ότι το γήπεδο που χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις της Ε.Ε.Λ. Άρτας και που προβλέπεται να χωροθετηθεί η νέα μονάδα ξήρανσης είναι ιδιοκτησίας του Δήμου Αρταίων που το έχει παραχωρήσει στην Δ.Ε.Υ.Α.Α..

Σύμφωνα με απόσπασμα του κτηματολογικού διαγράμματος με κωδικό αριθμό εθνικού κτηματολογίου 04 010 45 02 068 /0/0 (βλ Παράρτημα) το γεωτεμάχιο είναι συνολικής έκτασης 25.923 m² εκ των οποίων στα 23.026,90 χωροθετούνται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Αρταίων και στα 2.896,096 m² προβλέπεται να κατασκευαστεί η νέα μονάδα ξήρανσης.



Δορυφορική Εικόνα 4.1: Χωροθέτηση υφιστάμενης ΕΕΛ και νέας μονάδας ξήρανσης

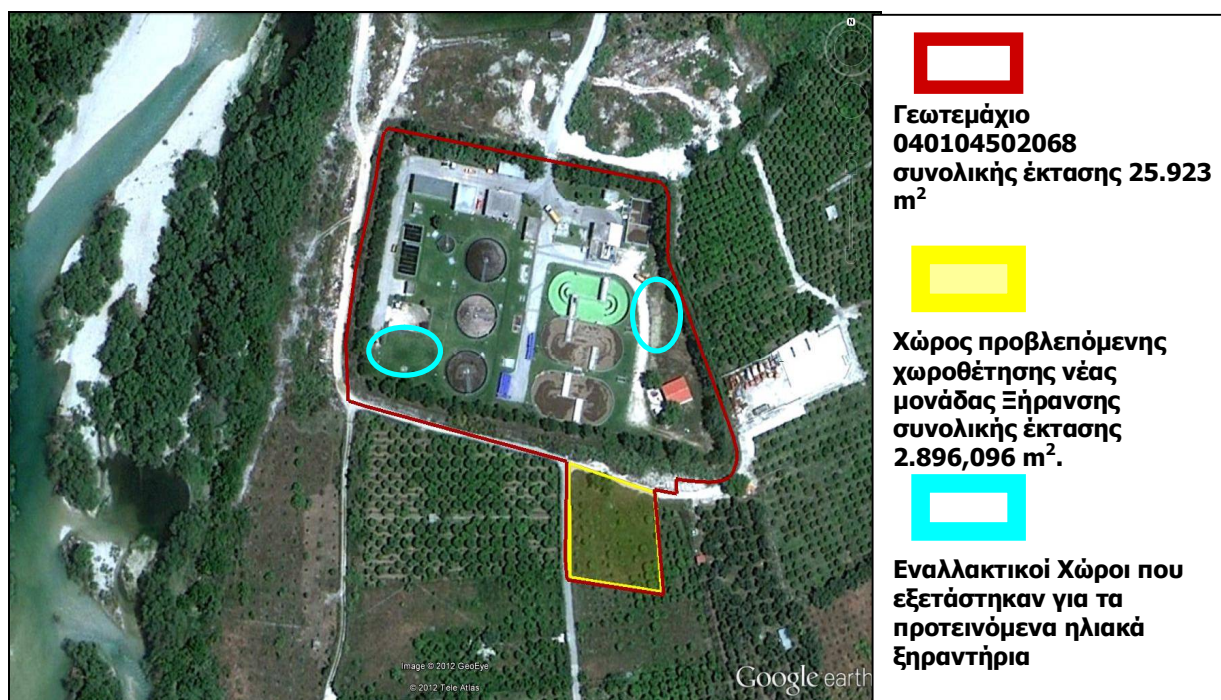
4.3.2. Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης της προτεινόμενης μονάδας Ξήρανσης

Εξετάστηκαν κυρίως δύο πιθανά σενάρια χωροθέτησης των ηλιακών ξηραντήριων:

- Η χωροθέτηση στους υφιστάμενους κενούς χώρους του γηπέδου των ΕΕΛ
- Η χωροθέτηση σε χώρο που γειτνιάζει στην ΕΕΛ και έχει παραχωρηθεί στην Δ.Ε.Υ.Α.Α. από το Δήμο Άρτας (βλ Εικόνα 5.1)

Επιλέχτηκε η χωροθέτηση της μονάδας ξήρανσης σε χώρο που γειτνιάζει στην ΕΕΛ και έχει παραχωρηθεί στην ΔΕΥΑ Αρταίων από την Δήμο Άρτας για τους εξής λόγους:

- Για λειτουργικούς λόγους καθώς κατά την φάση κατασκευής μπορεί να επηρεάζονταν η λειτουργία της υφιστάμενης ΕΕΛ.
- Για λόγους λειτουργικότητας των προβλεπόμενων ηλιακών ξηραντήριων, εφόσον οι ελεύθεροι πιθανοί χώροι όπως προκύπτει από την παρακάτω εικόνα είναι σε διαφορετικά σημεία του γηπέδου, γεγονός που θα καθιστούσε πολύ δυσχερές την κυκλοφορία των οχημάτων από και προς τα ηλιακά ξηραντήρια.
- Την μείωση των απαιτούμενων έργων κατά την φάση κατασκευής.
- Την ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας της μονάδας Ξήρανσης.



Δορυφορική Εικόνα 4.2: Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης ηλιακών ξηραντήριων

4.4. Εναλλακτικοί τρόποι διάθεσης της ξηραμένης ιλύος

Μετά από την σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό σταθεροποίηση της ιλύος, ακολουθεί η τελική της διάθεση. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο η επιλογή του τρόπου διάθεσης των παραπροϊόντων επεξεργασίας είναι μία διαδικασία κατά την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μεταξύ άλλων:

- Η διαθεσιμότητα των αποδεκτών (έδαφος, βιομηχανία κτλ.)
- Το ενδιαφέρον των χρηστών του τελικού προϊόντος (γεωργία κλπ)
- Οι απαιτούμενες δαπάνες για την επεξεργασία και διάθεση της ιλύος

Η διάθεση της ξηραμένης ιλύος μπορεί να γίνει:

- Στην Γεωργία
- Για χρήση στην δασοπονία και δασοκομία
- Για Αποκατάσταση εδαφών
- Για Καύση
- Για άλλες Χρήσεις

4.4.1. Γεωργία

Η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος, αποτελεί την ευχερέστερη, οικονομικότερη και περισσότερο πρακτική μορφή περιβαλλοντικής διαχείρισης αυτής ως υλικού. Η ιλύς είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά αλλά και οργανική ύλη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών (N, P) που περιέχει, να μπορούν να ανακυκλωθούν, μέσω της γεωργικής χρήσης της, με αποτέλεσμα η ιλύς να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των χημικών λιπασμάτων (Metcalf et al., 1991). Η γεωργική αξιοποίηση της ιλύος συνιστά το σημαντικότερο τρόπο διαχείρισης της ιλύος τόσο στην Ε.Ε. (μέσος όρος: 37,1 %), όσο και διεθνώς. Στη χώρα μας, βάση τη διεθνούς βιβλιογραφίας, μόνο 10% της συνολικής παραγωγής της ιλύος αξιοποιείται στη γεωργία.

Προκειμένου η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος των αστικών λυμάτων να καταστεί πραγματοποιήσιμη και αποτελεσματική, ενδείκνυται να τηρούνται ορισμένες βασικές προϋποθέσεις. Η ιλύς πρέπει να επεξεργάζεται πριν αυτή χρησιμοποιηθεί στη γεωργία.

Η επεξεργασία της ιλύος έχει ως αποτέλεσμα να αποφεύγεται η υπερβολική λίπανση στο έδαφος αλλά ταυτόχρονα προλαμβάνονται δυσμενείς περιβαλλοντικές

επιπτώσεις, όπως η συσσώρευση των ρύπων. Είναι πολύ σημαντικό ότι, σε ευρωπαϊκό επίπεδο και σύμφωνα με τα ίδια δεδομένα, «δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις μόλυνσης ανθρώπων, ζώων ή καλλιεργειών, οφειλόμενες στη χρησιμοποίηση ιλύος σε γεωργικές γαίες». Σε αυτό το πλαίσιο, η εδαφική εφαρμογή της ιλύος εκ μέρους της ΕΕ ενθαρρύνεται, εφ' όσον υπάρχει επαρκής και συντονισμένη επιστημονική παρακολούθηση και οργανωμένη νομική κάλυψη.

Η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος εξαρτάται βασικά από τη ποιοτική κατάσταση στην οποία αυτή βρίσκεται και θα πρέπει να περιέχει α) σταθερή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, β) πολύ μικρή επιβάρυνση σε επιβλαβείς ουσίες (Pb, Cd, Cr, Ni, Hg, οργανικές αλογονωμένες ενώσεις 80-90 % σταθερά κάτω από τις οριακές τιμές που έχουν τεθεί) και γ) να χαρακτηρίζεται από αμελητέα περιεκτικότητα σε εντερικά παθογόνα όπως η σαλμονέλα, περιπρωματικούς δείκτες όπως περιπρωματικά κολίμορφα βακτήρια και εντερόκοκκους. Τόσο από την ελληνική νομοθεσία, όσο και από τα ισχύοντα μέτρα σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, επιβάλλεται οπωσδήποτε η πλήρης επεξεργασία σταθεροποίησης της ιλύος. Δηλαδή, συνεπεξεργασία της ιλύος με άλλα μη επικίνδυνα βιοαποδομήσιμα απόβλητα, πριν από την εδαφική χρησιμοποίησή της. Η ιλύς που αξιοποιείται στη γεωργία, ως μερικό υποκατάστατο λιπασμάτων ή ως εδαφοβελτιωτικό υλικό, πρέπει να διατίθεται και να εφαρμόζεται σε πλήρως σταθεροποιημένη μορφή, απαλλαγμένη από παθογόνους μικροοργανισμούς και άλλους παράγοντες (βαρέα μέταλλα, επιβλαβείς οργανικές ενώσεις κ.α). Όμως, να τονισθεί ότι η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος των αστικών λυμάτων είναι ασύμβατη με την καλλιέργεια βιολογικών προϊόντων. Με το Κανονισμό (υπ' αριθ. 2092/91) «Περί του βιολογικού τρόπου παραγωγής γεωργικών προϊόντων και των σχετικών ενδείξεων στα γεωργικά προϊόντα και στα είδη διατροφής» η ιλύς δεν μνημονεύεται στα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιούνται για τη βιολογική παραγωγή.

Τα κρίσιμα σημεία για την διάθεση της ξηραμένης ιλύος στην γεωργία πέραν των περιορισμών και των οριακών τιμών που αναφέρονται στην νομοθεσία είναι:

- Ο Ρυθμός διάθεσης της ιλύος
 - Αποφυγή έκπλυσης θρεπτικών → Ρυθμός απορρόφησης θρεπτικών από τα φυτά → Περιεκτικότητα λάσπης σε N και P → Ρυθμός διάθεσης ιλύος
 - Συγκέντρωση μετάλλων στην ιλύ → Οριακές τιμές → Ρυθμός διάθεσης

ιλύος

- Οι χώροι αποθήκευσης λόγω του ότι είναι:
 - κυμαινόμενες οι απαιτήσεις της γεωργίας
 - σταθερή παραγωγή ιλύος μέσα στο έτος
- Η εύρεση των τελικών χρηστών
- Η συνεχής μέτρηση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών της ιλύος. Να τηρούνται με αυστηρότητα τα προβλεπόμενα από τη νομοθεσία, να γίνονται οι απαραίτητοι έλεγχοι ως προς τη σύσταση της ιλύος και των εδαφών και να τηρούνται πλήρη στοιχεία από όλες τις εμπλεκόμενες υπηρεσίες σχετικά με την εφαρμογή της ιλύος
- Να εμπλουτίζει το έδαφος σε θρεπτικά στοιχεία
- Να εφαρμόζεται με τρόπο που να αποφεύγονται επιβλαβείς επιπτώσεις στα εδάφη, στη βλάστηση, στο ζωικό κεφάλαιο και στους ανθρώπους
- Να έχει υποστεί σε κατάλληλο βαθμό μετεπεξεργασία για περαιτέρω σταθεροποίηση
- Να εφαρμόζεται κατά προτίμηση σε περιοχές που βρίσκονται κοντά στον τόπο παραγωγής
- Να μη εφαρμόζεται σε περιοχές που γίνονται πλημμύρες ή σε περιοχές που γειτνιάζουν με επιφανειακά νερά, φρεάτια, καρστικούς σχηματισμούς και γενικά ευαίσθητες περιοχές στη ρύπανση
- Να μη εφαρμόζεται σε εδάφη με κλίση > 8%
- Να αποφεύγεται σε εδάφη προστατευμένων περιοχών, εθνικούς δρυμούς, δίκτυο NATURA, σε αρχαιολογικούς χώρους κ.λπ.
- Να αποφεύγεται η εφαρμογή σε εδάφη εντός αστικών περιοχών ή κοντά σε κατοικίες με πρόσβαση σε παιδιά κ.λπ.
- Πρέπει να τηρούνται τα απαραίτητα χρονικά περιθώρια μεταξύ της εδαφικής εφαρμογής της ιλύος και της βόσκησης των λειμώνων ή της συγκομιδής της φυτικής μάζας κτηνοτροφικών καλλιεργειών.

Συνοψίζοντας τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης της ιλύος στην γεωργία είναι:

- Η διάθεση της ιλύος στην γεωργία παρέχει τα εξής πλεονεκτήματα:
 - Αξιοποίηση των θρεπτικών όπως φώσφορος και άζωτο που περιέχονται στη λάσπη. Μέση Σύσταση ελληνικών ιλύων:
 - a. Άζωτο: 1.5-4.4%
 - b. Φωσφόρος: 0.75-4.0%
 - c. Ασβέστιο και σίδηρος
 - d. Μικροστοιχεία (Mn, Zn, B, Cu, Mo, Co, Se)
 - Αξιοποίηση του οργανικού περιεχόμενου της λάσπης για βελτίωση του στρώματος του χούμου στο έδαφος (εδαφοβελτίωση)
 - a. Μέση περιεκτικότητα οργ. Ουσίας ελληνικών εδαφών μικρότερη του 2%
 - b. Μέση περιεκτικότητα οργ. ουσίας ελληνικών ιλύων 45%
 - Συμβολή στην αντιμετώπιση της διάβρωσης και ερημοποίησης βελτίωσης της ποιότητας του εδάφους (αύξηση οργ. ουσίας, ενίσχυση δομής)
 - Βελτίωση ανταγωνιστικότητας αγροτικών προϊόντων:
 - a. Αύξηση αποδοτικότητας εδαφών
 - b. Βελτίωση ποιότητας προϊόντων
 - c. Αύξηση παραγωγικότητας καλλιεργειών
 - Συχνά είναι η πιο φτηνή μέθοδος διάθεσης και μπορεί να αποφέρει και οικονομικά οφέλη
 - Ενθαρρύνεται σαν μέθοδος από την κοινοτική νομοθεσία
- Τα μειονεκτήματα από τη διάθεση στην γεωργία είναι:
 - Η διάθεση στην γεωργία της λάσπης μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία όταν δεν γνωρίζετε το περιεχόμενο των οργανικών μικρορυπαντών και των παθογόνων οργανισμών και των επιπτώσεων στην τροφική αλυσίδα.
 - Απαιτούνται μεγάλες επενδύσεις για δυνατότητες αποθήκευσης αφού η διάθεση γίνεται λίγες φορές τον χρόνο.

- Αδυναμία ελέγχου εξονυχιστικής συμμόρφωσης στη νομοθεσία και συμμόρφωσης των ανεξάρτητων καλλιεργητών στις συμφωνίες διαχείρισης.



Τρόποι Εφαρμογής της ιλύος στην γεωργία (Τσαντήλας _2011)

4.4.2. Χρήση στη δασοπονία και δασοκομία

Η διάθεση της ιλύος από την επεξεργασία λυμάτων σε δασικές εκτάσεις είναι μία ακόμα εναλλακτική της επαναχρησιμοποίησης στη γεωργία. Ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές, οι οποίες οφείλονται και στην ιδιαιτερότητα των ειδών που αναπτύσσονται σε κάθε περίπτωση.

Από οικονομική άποψη η μέθοδος αυτή είναι αρκετά δελεαστική στην περίπτωση μάλιστα που υπάρχουν διαθέσιμες εκτάσεις κοντά στην εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων.

Επισημαίνεται πάντως ότι είναι σχετικά μικρές οι ποσότητες της ιλύος που μπορούν να εφαρμοστούν (μέσος ρυθμός εφαρμογής 3tnDS/ha.έτος).

Κατάλληλα δασικά είδη θεωρούνται ότι είναι τα κωνοφόρα δένδρα, οι λεύκες, οι οξίες και άλλα μεικτά δάση, ενώ η κλίση του εδάφους δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 12-15%, για να αποφεύγεται η επιφανειακή απορροή.

Η αφυδατωμένη, χωνεμένη ιλύς έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε φώσφορο και απελευθερώνει το άζωτο με αργό ρυθμό, ιδιότητα που την κάνει να είναι το κατάλληλο βελτιωτικό για τα δάση, μιας και η ανάπτυξη των δένδρων απαιτεί μακρά χρονικά διαστήματα και ανάγκη ενός λιπάσματος που να απελευθερώνει το άζωτο με αργό ρυθμό.

Η εφαρμογή της ιλύος σε δασικές εκτάσεις αποτελεί μια ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή, διότι τα προβλήματα υγιεινής και οσμών δεν είναι τόσο περιοριστικά συγκριτικά με την εφαρμογή ιλύος σε γεωργικές καλλιέργειες (Andreadakis et al., 2001). Παρόλα αυτά σε γενικές γραμμές, οι εκπομπές στο έδαφος, τον αέρα και το νερό καθώς και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι παρόμοιες με αυτές που αφορούν την εφαρμογή της ιλύος στη γεωργία. Όπως και για την χρήση της ιλύος στην γεωργία, παρατηρείται συσσώρευση των βαρέων μετάλλων στο ανώτερο στρώμα του εδάφους. Επειδή όμως οι δασικές εκτάσεις είναι πολλές φορές όξινες, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της κινητικότητας των μετάλλων. Επίσης έχουν αναφερθεί και κάποιες έμμεσες επιπτώσεις στην οικολογία της άγριας ζωής, αφού η εφαρμογή της ιλύος και η βελτίωση της απόδοσης αυξάνουν την διαθεσιμότητα τροφής για έναν αριθμό ειδών ζώων όπως ελάφια, μικρά θηλαστικά και πουλιά, με αποτέλεσμα την καταστροφή των αναπτυσσόμενων φυτών και τον τραυματισμό ήδη ανεπτυγμένων. Εξάλλου με τη διάθεση της ιλύος στα δάση παρατηρείται αύξηση παρασίτων και παθογόνων μανιταριών.

Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν και σε αυτήν την μέθοδο διάθεσης νομοθετικού περιεχομένου περιορισμοί όσον αφορά την σταθεροποίηση της ιλύος αλλά και την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και οργανικές ουσίες. Η ιλύς θα πρέπει να έχει υποστεί προχωρημένη επεξεργασία, ώστε να ικανοποιεί τους όρους ποιότητας που αντιστοιχούν στις εν λόγω μεθόδους επεξεργασίας (συμβατικές ή μη).

Η χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος σε δασικές εκτάσεις επιτρέπεται για τις καλλιεργούμενες δασικές εκτάσεις (silviculture) για ξυλεία, χαρτί, καλλωπιστικά δένδρα κλπ. Επιτρέπεται επίσης για δασωτές και αναδασωτές εκτάσεις καθώς και για αστικό και περιαστικό πράσινο εφόσον τεκμηριώνεται η αναγκαιότητα προσθήκης οργανικού υλικού.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος σε φυσικά δάση υπό σταθεροποιημένο καθεστώς (μη αναδασωτέα) και σε ειδικά προστατευόμενες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ή χαρακτηρίζονται ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας σύμφωνα με την υπ. Αριθ. 37338/1807/2010 ΚΥΑ (Β' 1495).

4.4.3. Αποκατάσταση εδαφών

Η αποκατάσταση της γονιμότητας των γεωργικών εδαφών της χώρας μας και η διατήρηση αυτής σε ικανοποιητικά επίπεδα, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των επόμενων γενεών, παραμένει, χωρίς αμφιβολία, βασική υποχρέωση και κύριο μέλημα της σύγχρονης κοινωνίας.

Στον προβληματισμό αυτό, η αξιοποίηση της ιλύος των αστικών λυμάτων, ως ενός φθηνού και καλού φορέα θρεπτικών ουσιών και οργανικής ουσίας, σε αντιδιαστολή με διάφορα άλλα, περισσότερο δαπανηρά και λιγότερο προσιτά οργανικά υλικά, τα οποία βεβαίως δεν υστερούν πολλές φορές σε ρυπαντική επιβάρυνση, αποκτά ιδιαίτερη σημασία (Κάρτσωνας, 2006).

Η ιλύς μπορεί να διατεθεί σε διαταραγμένες εκτάσεις, όπως εγκαταλελειμμένων λατομείων, μεταλλείων, ορυχείων, καθώς και σε περιπτώσεις κατεστραμμένης και αποψιλωμένης γης καθώς και για ανάπλαση υποβαθμισμένων εκτάσεων, τραυματισμένων φυσικών αναγλύφων, δρόμων, γηπέδων και διαφόρων προβληματικών χώρων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο η αφυδατωμένη ιλύς όσο και η υγρή χωνεμένη ιλύς, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν και ως υλικό επικάλυψης των επί μέρους στρώσεων απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ, καθώς επίσης και μετά το πέρας της λειτουργίας των ΧΥΤΑ, για τις απαραίτητες εργασίες αποκατάστασης (Κουλουμπής κ.α., 2005).

Η ποσότητα της ιλύος που συνήθως εφαρμόζεται στις περιπτώσεις αυτές είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν στην περίπτωση της γεωργικής χρήσης. Για παράδειγμα, στη Γαλλία για να επιτευχθεί εδαφική στρώση πάχους 5 cm, χρησιμοποιήθηκαν περί τους 100 t/ha έως 150 t/ha (Αγγελάκης κ.α., 2005).

Το WRC (1999) συνιστά τις φορτίσεις που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα για διάφορες περιπτώσεις ανάκτησης εδαφών.

Πίνακας 4.3. Ρυθμός εφαρμογής ιλύος για ανάκτηση εδαφών

Κατηγορία εδαφών	Στόχος εφαρμογής	Ρυθμός Εφαρμογής	
		t/DS.ha (αφυδατωμένη ιλύς)	m ³ /ha (υγρή ιλύς)
Φυσικοί χώροι αναψυχής	Βελτίωση θρεπτικών	50	100
Βελτίωση αγροτικών εδαφών	Βελτίωση θρεπτικών	100	--
Προσθήκη εδαφικής στρώσης	Προσθήκη οργανικών	100 – 500	--
Χώροι απόθεσης προϊόντων εξόρυξης	Έλεγχος οξύτητας εδάφους	> 500	--

Πηγή: WRC, (1999)

Ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση μπορεί να είναι σε μερικές περιπτώσεις η χρήση της ιλύος για αποκατάσταση λατομείων. Η ιλύς μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους για την αποκατάσταση των λατομείων:

- i. Ως υλικό πλήρωσης, σε διαδοχικές στρώσεις, εναλλασσόμενες με προϊόντα εκσκαφής ή μπάζα και
- ii. Στη διαμόρφωση εδαφικής τρώσης (top soil) για την αποκατάσταση της βλάστησης στις αποκαθιστώμενες περιοχές.

Γενικά, οι κίνδυνοι από την διάθεση της ιλύος για την ανάκτηση εδαφών είναι μικρότεροι από αυτούς που αναμένονται στην περίπτωση χρήσης της ιλύος στη γεωργία, αφού η εφαρμογή στο έδαφος δεν είναι συνδεδεμένη άμεσα με την τροφική αλυσίδα. Επειδή όμως η ποσότητα της ιλύος που εφαρμόζεται είναι μεγαλύτερη από αυτή για γεωργική χρήση, μπορεί να προκύψουν πρόσθετοι κίνδυνοι λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας διαφόρων ρυπαντών ή αζώτου που διατίθενται. Σε κάθε περίπτωση, η ιλύς που χρησιμοποιείται για την ανάπλαση εδαφών πρέπει να είναι επαρκώς επεξεργασμένη, ώστε να διασφαλισθεί η επαρκής απολύμανση και ο περιορισμός των οσμών.

Σημειώνεται πάντως ότι οι μηχανικές ιδιότητες της αφυδατωμένης ιλύος είναι ένας ανασταλτικός παράγοντας για την χρήση της ως υλικό πλήρωσης. Για την επίτευξη μίας ικανοποιητικής διατμητικής αντοχής του υλικού πλήρωσης (15 kN/m² έως 20 kN/m²) θα πρέπει η αφυδατωμένη ιλύς (συγκέντρωση 25%) να αναμιγνύεται με αδρανή υλικά σε αναλογία μεγαλύτερη του 1:5. Σε κάθε περίπτωση, για την

εφαρμογή μίας παρόμοιας λύσης θα πρέπει να εξετάζονται οι εδαφοτεχνικές παράμετροι της ιλύος και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για τη βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της.

Οι περιορισμοί όσον αφορά την διάθεση της ιλύος για αποκατάσταση εδαφών σύμφωνα με την υφιστάμενη νομοθεσία αλλά και της προετοιμαζόμενης ΚΥΑ (Σχέδιο ΚΥΑ: «Μέτρα, όροι και διαδικασίες για τη χρησιμοποίηση της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων καθώς και ορισμένων υγρών αποβλήτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Αντικατάσταση της 80568/4225/1991 (Β' 641) κοινής Υπουργικής απόφασης») είναι οι εξής:

- Η επεξεργασμένη ιλύς που χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση τοπίου και εδαφών χρησιμοποιείται στην τελική εδαφική στρώση αποκατάστασης και σε βάθος έως 1,0 μέτρο από την τελική στάθμη του εδάφους και όχι ως υλικό πλήρωσης. Κατ' εξαίρεση ως υλικό πλήρωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί επεξεργασμένη ιλύς σε ανάμιξη με άλλα κατάλληλα υλικά στο βαθμό που μέσω ειδικής μελέτης τεκμηριώνεται η επίτευξη των εκάστοτε απαιτούμενων εδαφολογικών και ρεολογικών χαρακτηριστικών.
- Τόσο η επεξεργασμένη ιλύς όσο και το εδαφικό μίγμα ιλύος και χώματος πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τα όρια του Παραρτήματος Ι του Σχεδίου ΚΥΑ («Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή» και «Μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις οργανικών ουσιών στην ιλύ για εδαφική εφαρμογή»).
- Σε όλες τις, σύμφωνα με τα παραπάνω, περιπτώσεις εκτός των εξαιρέσεων της ακόλουθης παραγράφου, για την χρησιμοποίηση της ιλύος για την αποκατάσταση τοπίου και εδάφους θα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των οριακών τιμών μετάλλων και οργανικών ουσιών (βλ ανωτέρω) και η ιλύς θα έχει προηγουμένως υποστεί προχωρημένη επεξεργασία.
- Κατ' εξαίρεση συμβατική επεξεργασία μπορεί να έχει υποστεί ιλύς που χρησιμοποιείται ως υλικό κάλυψης χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλα υλικά ως υλικό πλήρωσης, υπό τις προϋποθέσεις της πρώτης παραγράφου. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να τηρούνται οι περιορισμοί όσον αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ιλύος αλλά και του εδάφους που αναφέρονται στα Παραρτήματα Ι, ΙΙ & ΙΙΙ του Σχεδίου ΚΥΑ.

4.4.4. Καύση – Θερμική Αξιοποίηση

Σκοπός της καύσης της ιλύος είναι η ελάττωση του όγκου της, η μετατροπή της σε υλικά μη επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου και η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ευρισκόμενης στην ιλύ ενέργειας ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα ή καύσιμο υλικό. Λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς της ιλύος σε οργανική ουσία, μετά από διαδικασίες ξήρανσης, παρουσιάζει θερμική ικανότητα που μπορεί να συγκριθεί με αυτήν του κάρβουνου.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι θερμικής επεξεργασίας της ιλύος όπως η καύση, η θερμική οξειδωση, η πυρόλυση κτλ. Η Οδηγία 2000/76 θέτει τα όρια εκπομπών για τις μονάδες αποτέφρωσης. Πιο αναλυτικά διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες σχετικά με την αποτέφρωση της ιλύος:

- χωριστή αποτέφρωση όπου η ιλύς αποτεφρώνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις αποτέφρωσης,
- αποτέφρωση της ιλύος μαζί με στερεά απόβλητα, κυρίως οικιακά απορρίμματα,
- αποτέφρωση της ιλύος σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Η ιλύς χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε εγκαταστάσεις των οποίων σκοπός είναι η παραγωγή ενέργειας όπως οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας ή άλλων προϊόντων για παράδειγμα μονάδες παραγωγής τσιμέντου.

Η ξήρανση της ιλύος αποτελεί προεπεξεργασία για την καύση. Έχει αποδειχθεί ότι η καύση αποβαίνει οικονομική όταν έχει προηγηθεί η ξήρανση ώστε η περιεκτικότητα σε νερό να είναι μικρότερη του 10 %. Στην περίπτωση αυτή η θερμαντική ικανότητα της ιλύος είναι επαρκής για τη καύση της είτε πρόκειται για αδρανοποιηθείσα ιλύ είτε όχι. Στην αδρανοποιηθείσα ιλύ ένα μέρος της θερμαντικής ικανότητας έχει χαθεί κατά τη διαδικασία της αδρανοποίησης και έχει μετατραπεί σε μεθάνιο, το οποίο όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμη ύλη κατά τη καύση. Η ιλύς που δεν έχει αδρανοποιηθεί περιέχει πολλές οργανικές ουσίες και συνεπώς είναι δύσοσμη. Η δύσοσμία της ελαττώνεται όταν στερεοποιείται.

Η καύση της ιλύος αποσκοπεί στον περιορισμό του όγκου της στη περίπτωση που είτε η μεταφορά της είναι δαπανηρή είτε δεν υπάρχουν χώροι κατάλληλοι για τη τελική της διάθεση κοντά στην ΕΕΛ. Η καύση της ξηρανθείσας ιλύος γίνεται σε καμίνους. Οι σχετικές εγκαταστάσεις είναι σύνθετες γιατί ταυτόχρονα πρέπει να επιλυθεί και το θέμα της απορρύπανσης των καυσαερίων. Επίσης πρέπει να υπάρχει χώρος αποθήκευσης της ξηρανθείσας ιλύος προκειμένου οι διακυμάνσεις της να μην

επιδρούν στη σταθερή τροφοδότηση της καμίνου. Οι κάμινοι που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι κάμινοι περιστροφικού διαχωρισμού ή πολυόροφοι κάμινοι. Οι κάμινοι περιστροφικού διαχωρισμού έχουν έναν πυθμένα με ακροφύσια πάνω στον οποίο έχει διαστρωθεί άμμος χαλαζία. Ο θερμός αέρας διοχετεύεται δια των ακροφυσίων στο εσωτερικό της καμίνου και κρατάει την άμμο σε αιώρηση. Ένας καυστήρας ανεβάζει τη θερμοκρασία στη θερμοκρασία καύσης της ιλύος. Η ιλύς διοχετεύεται στη κάμινο από την οροφή. Ο διαχωρισμός της στάχτης από τα καυσαέρια γίνεται με τη βοήθεια αεροκυκλώνα και ηλεκτροφίλτρου. Ακολουθεί πλύση των καυσαερίων σε δύο φάσεις (όξινη και αλκαλική). Ένας εναλλάκτης θερμότητας μέσω του οποίου διέρχονται τα καυσαέρια θερμαίνει τον αέρα που διοχετεύεται στον πυθμένα της καμίνου. Οι πολυόροφοι κάμινοι αποτελούνται από πολλούς ορόφους στους οποίους υπάρχουν περιστρεφόμενοι βραχίονες που μετακινούν την ξηρανθείσα ιλύ η οποία εισέρχεται στον ανώτατο όροφο της καμίνου. Οι βραχίονες μετακινούν την κονιορτοποιηθείσα ιλύ εναλλάξ προς το κέντρο και την περιφέρεια των ορόφων όπου υπάρχουν οπές μέσω των οποίων πέφτει στον αμέσως κατώτερο όροφο. Στους πιο πάνω ορόφους γίνεται η ξήρανση της ιλύος. Στους δύο προτελευταίους γίνεται η καύση και στους δύο τελευταίους η ψύξη της. Ο καθαρισμός των καυσαερίων γίνεται όπως και στη προηγούμενη περίπτωση.

Αποτέφρωση της ιλύος μπορεί να γίνει και σε αποτεφρωτικούς κλιβάνους, στους οποίους η θερμοκρασία συνήθως υπερβαίνει τους 850 οC. Στην περίπτωση όμως που διαπιστωθεί ύπαρξη οργανοχλωριωμένων ενώσεων η θερμοκρασία αποτέφρωσης υπερβαίνει τους 1200 οC, για χρόνο μεγαλύτερο από 2 sec. Η αποτέφρωση γίνεται συνήθως σε δύο στάδια, το πρώτο εξασφαλίζει, απουσία αέρα, την αύξηση της θερμοκρασίας της ιλύος. Τα παραγόμενα πτητικά και αναγωγικά αέρια εισέρχονται στο δεύτερο στάδιο όπου καίγονται σε υψηλή θερμοκρασία παρουσία αέρα. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας για τη καύση και οι μειωμένες εκπομπές σωματιδίων. Σε κάθε περίπτωση οι αέριες εκπομπές από μονάδες αποτέφρωσης πρέπει να διασφαλίζουν τα όρια εκπομπών που προβλέπονται από τη σχετική νομοθεσία.

Οι εισροές σε μια μονάδα καύσης περιλαμβάνουν ιλύ, ενδεχομένως και απορρίμματα, νερό, καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση και τέλος βοηθητική ύλη όπως ανθρακικό ασβέστιο, ιδιαίτερα για την επεξεργασία των αερίων που παράγονται. Οι εκροές μίας μονάδας καύσης είναι η πιθανή ανάκτηση ενέργειας, τα αέρια που παράγονται, η τέφρα και τα υγρά απόβλητα. Συνεπώς η αποτέφρωση δημιουργεί

εκπομπές στον αέρα, στο έδαφος και στο νερό.

Οι αποτεφρωτές λοιπόν εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες αέριων ρύπων, οι κυριότεροι εκ των οποίων είναι τα αιωρούμενα σωματίδια, μέταλλα, μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξειδία του αζώτου (NOx), διοξείδιο του θείου (SO₂) και άκαυστοι υδρογονάνθρακες.

Οι εκπομπές εξαρτώνται από παράγοντες όπως:

- ο τύπος αποτεφρωτή,
- οι συνθήκες καύσης,
- οι τεχνικές ελέγχου των εκπομπών και
- η ποιότητα και τα χαρακτηριστικά της ιλύος.

Γενικά οι εκπομπές εξαρτώνται από την διεργασία, αλλά επιπλέον και από το είδος της ιλύος. Για να μειωθούν οι εκπομπές, θα πρέπει να προβλεφθεί επεξεργασία καυσαερίων, καθώς επίσης και υγρών αποβλήτων.

Πίνακας 4.5. Αποτέφρωση ιλύος, αέρια απόβλητα και ρύποι προτεραιότητας

Ρύποι	Εκπομπές / Παρατηρήσεις
Αιωρούμενα σωματίδια	Εξαρτώνται από τον τύπο του αποτεφρωτή. Αυξάνουν με την υγρασία και το ποσοστό των πτητικών στην ιλύ.
Μέταλλα και ενώσεις τους	Εξαρτώνται από την περιεκτικότητα στην ιλύ, την θερμοκρασία του θαλάμου καύσης και τις εκπομπές των αιωρούμενων σωματιδίων. Καθώς τα περισσότερα μέταλλα (εκτός του πτητικού υδραργύρου) επικάθονται στα αιωρούμενα σωματίδια, η απομάκρυνση τους εξαρτάται από την καλή αποκονίωση.
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	Σχηματίζεται στις περιπτώσεις που ο αέρας καύσης είναι χαμηλότερος του στοιχειομετρικά απαιτούμενου, ή όταν υπάρχει πολύ υψηλή περίσσεια, με αποτέλεσμα την ταπείνωση της θερμοκρασίας καύσης.
NOx, SO ₂	Εξαρτώνται από την εκάστοτε ποιότητα της ιλύος καθώς και από της εποχιακές της μεταβολές.
TOC (VOC)	Εξαρτάται κυρίως από τον τύπο του αποτεφρωτήρα και τις θερμοκρασιακές συνθήκες της αποτέφρωσης.
HCl, HF, οργανοχλωριωμένες ενώσεις	Εξαρτώνται από την αρχική περιεκτικότητα στην ιλύ, τις συνθήκες καύσης και την αποτελεσματικότητα της αέριας αντιρύπανσης.

Πηγή: U.S. EPA, July 1995

Συμπερασματικά η καύση της ιλύος είναι μία εναλλακτική λύση, που μπορεί να εξετάζεται σε μεγάλες ΕΕΛ και δεν έχει εφαρμογή σε μικρές και αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Τα βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της καύσης συνοψίζονται όπως φαίνεται στον ακόλουθο Πίνακα:

Πίνακας 4.6. Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα της καύσης

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> ο μείωση του όγκου (κατά 95%) ο καταστροφή μικροοργανισμών ο μείωση τοξικών ουσιών ο δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας, από τα αέρια της καύσης με την παραγωγή ατμού σε ατμολέβητες. 	<ul style="list-style-type: none"> ο υψηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας ο υψηλές ανάγκες συντήρησης και απαιτήσεις σε εξειδικευμένο προσωπικό, ο αέρια ρύπανση που απαιτεί εξειδικευμένη και υψηλής τεχνολογίας και κόστους επεξεργασία καυσαερίων.

Πηγή: Ποιοτικά χαρακτηριστικά ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του ελλαδικού χώρου, Μάλλιου_2006

4.4.5. Άλλες Χρήσεις

Η ιλύς, μπορεί, μετά από προηγούμενη αφυδάτωση, ξήρανση και θερμική επεξεργασία, να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την παραγωγή ασφαλικών υλικών, τσιμέντου και κεραμικών ειδών, με χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα (όπως εξοικονόμηση πρώτων υλών κλπ.), αλλά και με κυριότερα μειονεκτήματα όπως το υψηλό λειτουργικό κόστος και τον απαιτούμενο για τούτο χρόνο. Μπορεί επίσης, μετά από προηγούμενη αφυδάτωση, ξήρανση και θερμική επεξεργασία, ή εναλλακτικά μετά από ανάμιξη με άλλα υλικά, να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμη ύλη, χωρίς να προκληθεί αξιόλογη αέρια ρύπανση. Τούτο όμως, προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλων εγκαταστάσεων και την εξασφάλιση υψηλών πιστώσεων, οπότε προκύπτει ότι οι δυνατότητες προώθησης της λύσης αυτής είναι, υπό ελληνικές συνθήκες, σχετικά περιορισμένες.

Χρήση στην Βιομηχανία: Όσον αφορά στη αξιοποίηση της ιλύος στην βιομηχανία, μπορεί να πραγματοποιηθεί με καύση της σε θερμικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας μαζί με ορυκτά καύσιμα, ή σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου υποκαθιστώντας τον ορυκτό άνθρακα. Για την χρήση της ιλύος ως καύσιμο δεν είναι απαραίτητη η σταθεροποίηση της ιλύος, αφού η μη σταθεροποιημένη ιλύς έχει μεγαλύτερη θερμική αξία (Αγγελάκης κ.α. 2005). Παρότι είναι εφικτό η ιλύς να έχει υποστεί μόνο αφυδάτωση στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων είναι εξαιρετικά αμφίβολο εάν μία τέτοια λύση θα γίνει αποδεκτή από την βιομηχανία. Επειδή ο όγκος

της ιλύος είναι πολύ μεγάλος, επιβαρύνονται σημαντικά οι μεταφορές, ενώ η υψηλή υγρασία επιδρά αρνητικά κατά τη διαδικασία της καύσης. Επίσης δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο μόλυνσης κατά τον χειρισμό του υλικού. Για το λόγο αυτό η βέλτιστη επεξεργασία της ιλύος για επαναχρησιμοποίηση στη βιομηχανία είναι η θερμική ξήρανση μη σταθεροποιημένης λάσπης, αφού έτσι εξασφαλίζεται μικρός όγκος μεταφερόμενου υλικού και υψηλή καθαρή θερμική αξία της ιλύος. Η χρήση της ιλύος στη βιομηχανία έχει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:

- ο υποκαθιστά φυσικά διαθέσιμα ορυκτά καύσιμα και
- ο περιορίζει τις συνολικές εκπομπές CO₂ και CH₄ συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τσιμεντοβιομηχανία:

Παραδοσιακά, τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται σε μια τσιμεντοβιομηχανία είναι αέριο (gas), πετρέλαιο (oil) ή άνθρακας (carbon). Οι εναλλακτικές επιλογές καυσίμου μπορεί να είναι υλικά όπως, έλαια, πλαστικά, απόβλητα ελαστικά και βιολογική λάσπη. Για να αξιοποιηθεί η ιλύ ή οι άλλες πρώτες ύλες στην τσιμεντοβιομηχανία, πρέπει να είναι γνωστή η σύνθεσή της.

Σε περίπτωση χρήσης της ιλύος σε τσιμεντοβιομηχανία παρέχονται επιπλέον τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- ο δεν αφήνει στάχτες και υπολείμματα, αφού το μη πτητικό μέρος της ιλύος ενσωματώνεται με μορφή αδιάλυτων ενώσεων στο παραγόμενο τσιμέντο, με αποτέλεσμα την μη επιβάρυνση των ΧΥΤΑ από τις στάχτες,
- ο μαζί με τα ανόργανα υπολείμματα ενσωματώνονται και όλα τα περιεχόμενα στην ιλύ βάρεια μέταλλα σε ποσοστό μεγαλύτερο από 99%, τα οποία αφού οξειδωθούν στις υψηλές θερμοκρασίες καύσης γίνονται αδιάλυτα συστατικά του τσιμέντου. Εξαιρεση αποτελεί ο πτητικός υδράργυρος, ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Για την χρήση της ιλύος στη βιομηχανία θα πρέπει να ικανοποιούνται όλα τα κριτήρια που ορίζει η Οδηγία 2000/76/ΕΕ για την συν-αποτέφρωση (αέρια ρύπανση, στάχτες, υγρά απόβλητα κτλ.).

Παραγωγή Φωσφορικών Λιπασμάτων

Ιδιαίτερα εφαρμόσιμη και πολύ σημαντική δυνατότητα εκμετάλλευσης της ιλύος των αστικών λυμάτων, κατόπιν θερμικής επεξεργασίας, είναι η απόκτηση φωσφορικών

λιπασμάτων μέσω της εκχύλισης αυτών από ιλύ αστικών λυμάτων. Η αξιοποίηση αυτή της ιλύος πρόκειται να εφαρμόζεται περισσότερο στο μέλλον, όταν η σχετική τεχνολογία θα έχει δεόντως βελτιωθεί (Κουλουμπής κ.ά., 2007).

Παραγωγή κεραμικών, οικοδομικών και άλλων υλικών

Η ιλύς, μπορεί, μετά από προηγούμενη θερμική επεξεργασία, να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή εξειδικευμένων προσθετικών υλικών για οικοδομική χρήση, ασφαλικών υλικών τούβλων, τσιμέντου και κεραμικών ειδών (Kraus, 2004). Πλεονεκτήματα της παραγωγής των υλικών αυτών είναι η εξοικονόμηση πρώτων υλών καθώς επίσης και άλλοι βιομηχανικοί λόγοι (π.χ. παραγωγή ηχομονωτικών υλικών). Μεταξύ των κυριότερων μειονεκτημάτων του τρόπου αυτού αξιοποίησης της ιλύος παραμένουν το υψηλό λειτουργικό κόστος της διαδικασίας, ο απαιτούμενος για τούτο χρόνος και η αναμενόμενη αέρια ρύπανση, λόγω της θερμικής επεξεργασίας της ιλύος.

4.4.6. Επιλογή μεθόδου διάθεσης ξηραμένης ιλύος από την μονάδα επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας

Η επαναχρησιμοποίηση της ιλύος συνιστά την επιθυμητή και προωθούμενη οδό διαχείρισης αυτής. Μεταξύ των διαφόρων τρόπων παραγωγικής διαχείρισης της ιλύος η γεωργική χρησιμοποίηση συνιστά, σε διεθνή κλίμακα, την πρακτικότερη, οικονομικότερη και περισσότερο ρεαλιστική λύση, τόσο στην Ε.Ε., όσο και διεθνώς. Με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι απαραίτητες συνθήκες αναφορικά με τις οριακές τιμές τοξικών ενώσεων (βαρέων μετάλλων, οργανικών ενώσεων κλπ.) στην ιλύ και στο έδαφος και εξασφαλίζεται το σύνολο των απαιτούμενων συνθηκών, η εφαρμογή της ιλύος στο έδαφος μπορεί να προσδώσει σαφή θετικά αποτελέσματα.

Η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος φαίνεται ότι αποτελεί μία από τις πλέον ορθολογικές μεθόδους διαχείρισης υπό τον όρο ότι ακολουθούνται πιστά οι κανόνες που έχουν θεσπισθεί σε κοινοτικό και εθνικό επίπεδο.

Η περαιτέρω επεξεργασία της ιλύος με απλές μεθόδους κομποστοποίησης βελτιώνει σημαντικά τα χαρακτηριστικά της και την καθιστά πλήρως ασφαλή στη διαχείρισή της.

Σε ότι αφορά την διάθεση της παραγόμενης ξηραμένης ιλύος από την μονάδα επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας, αφού εξετάστηκαν όλες οι διαθέσιμες μέθοδοι διάθεσης ιλύος, προτείνεται η διάθεση της σε μονάδα λιπασματοποίησης / κομποστοποίησης για την παραγωγή compost, είτε απ' ευθείας χρήση της στην γεωργία αφού πρώτα διερευνηθούν και προετοιμαστούν κατάλληλα τόσο οι απαιτούμενες εκτάσεις και τα είδη των καλλιεργειών όσο και η τοπική κοινωνία για την αποδοχή μιας τέτοιας λύσης.

5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

Περιεχόμενα

5.1.	Περιγραφή Προτεινόμενης Μονάδας Ξήρανσης	2
5.2.	Αναλυτική Περιγραφή Προτεινόμενης Μονάδας Ξήρανσης	4
5.3.	Τρόπος Λειτουργίας Ξηραντήριου	7
5.4.	Αερισμός Ξηραντήριου	9
5.5.	Τροφοδοσία και απομάκρυνση της λάσπης από την ίδια πλευρά του θερμοκηπίου	10
5.6.	Ηλεκτρικός Πινάκας & Σύστημα Έλεγχου	10

5.1. Περιγραφή Προτεινόμενης Μονάδας Ξήρανσης

Στα πλαίσια της υπό εκπόνησης προμελέτης της μονάδας ξήρανσης εξετάστηκαν σε προηγούμενο κεφαλαίο εναλλακτικά σενάρια όσον αφορά τον τρόπο επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος, την τελική διάθεση του προϊόντος (επεξεργασμένη-ξηραμένη ιλύος) αλλά και όσον αφορά την χωροθέτηση της προτεινόμενης μονάδας.

Όσον αφορά την μέθοδο επεξεργασίας για την περίπτωση της περαιτέρω επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος που παράγεται από Ε.Ε.Λ. Άρτας **επιλέχτηκε σαν βέλτιστη τεχνικοοικονομική μέθοδος επεξεργασίας η μέθοδος των ηλιακών ξηραντήριων κλειστού τύπου (θερμοκηπίου).**

Η κατασκευή μιας εγκατάστασης ηλιακής ξήρανσης ή ενός απλού ξηραντήρα είναι μια σχετικά απλή διαδικασία για την οποία τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται είναι εύκολο να βρεθούν και δεν έχουν μεγάλο κόστος.

Στην εγκατάσταση ηλιακής ξήρανσης λυματολάσπης απαιτείται η δημιουργία ενός χώρου παρόμοιας κατασκευής με θερμοκήπιο το οποίο είναι πολύ πιο φθινό σε σύγκριση με την δημιουργία του κλιβάνου για τη μηχανική ξήρανση. Η συντήρηση της εν λόγω εγκατάστασης ή συσκευής είναι μια πολύ απλή και οικονομική διαδικασία.

Οι ενεργειακές ανάγκες είναι σαφώς πολύ μικρότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους και η κάλυψη τους μπορεί να γίνει εξ' ολοκλήρου με ήπιες μορφές ενέργειας.

Η όλη κατασκευή δεν απαιτεί πολύ μεγάλες αλλαγές στον περιβάλλοντα χώρο γεγονός που αποτέλεσε και μία επιπλέον παράμετρο στην επιλογή της μεθόδου.

Από τις εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης της μονάδας που εξετάστηκαν επιλέχτηκε η χωροθέτηση της μονάδας ξήρανσης σε χώρο που γειτνιάζει στην ΕΕΛ και έχει παραχωρηθεί στην Δ.Ε.Υ.Α.Α. από το Δήμο Άρτας για τους εξής λόγους:

- Για λειτουργικούς λόγους καθώς κατά την φάση κατασκευής μπορεί να επηρεάζονταν η λειτουργία της υφιστάμενης ΕΕΛ.
- Για λόγους λειτουργικότητας των προβλεπόμενων ηλιακών ξηραντήριων, εφόσον οι ελεύθεροι πιθανοί χώροι όπως προκύπτει από την παρακάτω εικόνα είναι σε διαφορετικά σημεία του γηπέδου, γεγονός που θα καθιστούσε πολύ δυσχερή την κυκλοφορία των οχημάτων από και προς τα ηλιακά ξηραντήρια.
- Την μείωση των απαιτούμενων έργων κατά την φάση κατασκευής.

- Την ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας της μονάδας ξήρανσης.

Όσον αφορά την τελική διάθεση της παραγόμενης ξηραμένης ιλύος από την μονάδα επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας, αφού εξετάστηκαν όλες οι διαθέσιμες μέθοδοι διάθεσης ιλύος, προτείνεται σε πρώτη φάση η διάθεση της σε μονάδα λιπασματοποίησης/κομποστοποίησης για την παραγωγή compost, είτε απ' ευθείας χρήση της στην γεωργία αφού πρώτα διερευνηθούν και προετοιμαστούν κατάλληλα τόσο οι απαιτούμενες εκτάσεις και τα είδη των καλλιεργειών όσο και η τοπική κοινωνία για την αποδοχή μιας τέτοιας λύσης.

5.2. Αναλυτική Περιγραφή Προτεινόμενης Μονάδας Ξήρανσης

Προβλέπεται η κατασκευή τριών ηλιακών ξηραντηρίων με διαστάσεις εξωτερικές του καθενός $50 \times 12,5 = 625 \text{ m}^2$, ύψους 4,0 μ. στην πλευρά, τύπου θερμοκηπίου με μεταλλικό σκελετό. Η διαστασιολόγηση των ανωτέρω ξηραντήριων κρίνεται επαρκής για την επεξεργασία και ξήρανση της αφυδατωμένης ιλύος που παράγεται από την μέγιστη δυναμικότητα της υφιστάμενης Ε.Ε.Λ. Άρτας ήτοι 38.000 ισοδύναμων κατοίκων.

Στο επόμενο Πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι υπολογισμοί για την προτεινόμενη Μονάδα Ξήρανσης.

Πίνακας 5.1: Υπολογισμοί της Μονάδας Ξήρανσης

Δεδομένα Σχεδιασμού			
Εξυπηρετούμενος Πληθυσμός	κάτοικοι	38.000	
Εισερχόμενο BOD	Kg/d/κάτοικο	60	
Συνολικό εισερχόμενο BOD	kg BOD/d	2.280	
Αποδόμηση Οργανικού φορτίου	%	95	
Ημερήσιο Αποδομούμενο BOD	kg BODrem/d	216,6	
Παραγόμενη Ιλύς			
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
Διάρκεια Εποχών	ημέρες	90	275
Παραγωγή λάσπης ανά Kg BODrem	Kg/ kg BODrem	0,8	0,7
Ημερήσια Παραγωγή ιλύος	Kg/d	1824	1596
Συγκέντρωση Περίσσειας λάσπης	Kg/m ³	10	10
Ημερήσιος όγκος Περίσσειας ιλύος	m ³ /d	182,4	159,6
Συγκέντρωση Αφυδατωμένης ιλύος	Kg/m ³	180	180
Όγκος αφυδατωμένης ιλύος	m ³ /d	10	9
Παραγόμενη ιλύς	gr/ κάτοικο/ημέρα	48	42
Υπολογισμοί Απαιτούμενης Επιφάνειας Ηλιακών Ξηραντήριων			
Απαίτηση διάρκειας παραμονής λάσπης /ξηραντήριο	d	6,5	8,5
Συνολικός χρόνος παραμονής λάσπης	d	13	17
Ελάχιστο πάχος στρωμάτωσης λάσπης	cm	10	12
Μέγιστο πάχος στρωμάτωσης λάσπης	cm	25	25
Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια	m ²	263	301
Μέγιστη απαιτούμενη επιφάνεια	m ²	659	628
Επιλογή πάχους διαστρωμάτωσης	cm	11	12,5
Απαιτούμενη επιφάνεια	m²	599	603
Τρόπος Λειτουργίας Προτεινόμενων Ηλιακών Ξηραντήριων			
Προτείνεται η κατασκευή τριών Ξηραντήριων ώστε να λειτουργούν σε κύκλους συμπληρωματικά το ένα του άλλου			
Αριθμός τροφοδοτούμενων ξηραντήριων	v	1	1
Ημέρες τροφοδοσίας ξηραντήριου	d	6,5	8,5
Χρόνος παραμονής λάσπης στα ξηραντήρια	d	13	17
Παραγόμενη Ξηραμένη Ιλύς			
Ετήσια παραγωγή λάσπης	Kg SS /yr	603060	
Ετήσια παραγωγή ένυδρης αφυδατωμένης ιλύος	tn/yr	3350	
Μέση πυκνότητα στερεών ξηραμένης ιλύος	%	70	
Ετήσια παραγωγή ξηραμένης ιλύος	tn/yr	861,5	
Ημερήσια παραγωγή Ξηραμένης ιλύος	tn/d	2,4	
Διαστάσεις Εκάστου Προτεινόμενου Ξηραντήριου			
Πλάτος ξηραντήριου	m	12,5	
Μήκος ξηραντήριου	m	50	
Επιφάνεια ξηραντήριου	m	625	

Σύμφωνα με τον παραπάνω σχεδιασμό η λάσπη σε κάθε ξηραντήριο θα έχει τρία στάδια παραμονής της:

- Το πρώτο στάδιο διάρκειας 6,5 ημερών για το χειμώνα και 8,5 ημερών για το θέρος θα τροφοδοτείται το ξηραντήριο
- Στο δεύτερο στάδιο οι διεργασίες περιλαμβάνουν μόνο ανάδευση. Το στάδιο αυτό είναι ίδιας διάρκειας με το πρώτο στάδιο
- Στο τρίτο στάδιο ίδιας διάρκειας - 6,5 ημερών για το χειμώνα και 8,5 ημερών για το θέρος θα γίνεται η απομάκρυνση της λάσπης.

Συνεπώς η διάρκεια παραμονής της λάσπης σε κάθε ξηραντήριο είναι 13 ημέρες για το χειμώνα και 17 ημέρες για το καλοκαίρι.

Το τρίτο στάδιο μπορεί να περιορισθεί σε διάρκεια αυξάνοντας έτσι τον συνολικό χρόνο παραμονής της λάσπης στα ξηραντήρια.

Τα ξηραντήρια θα καλύπτονται με πολυκαρμπονικά φύλλα με κυψέλες.

Τα φύλλα θα πρέπει να παρουσιάζουν άριστες ιδιότητες απορρόφησης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και μηδενική σχεδόν διαπερατότητα στην ακτινοβολία UV.

Εντός έκαστου ξηραντηρίου τοποθετείται μηχανισμός αναστροφής της λάσπης, ώστε να επιτυγχάνεται η απομάκρυνση της υγρασίας από το ένυδρο μίγμα της.

Η μηχανή αναστροφής θα κινείται πάνω σε πλαϊνά τοιχία που έχουν ύψος 30 cm πάχους 25 cm με την ελεύθερη επιφάνεια κίνησης προστατευμένη από ανοξείδωτο χάλυβα. Η φόρτωση του ξηραντηρίου με αφυδατωμένη ιλύ και η παραλαβή του ξηρού υλικού θα γίνεται με φορτωτή.

Το κάθε ξηραντήριο θα διαθέτει ανεμιστήρες τοποθετούμενους στην οροφή για την απαγωγή του υγρού αέρα έξω από το ξηραντήριο.

Τα ηλιακά ξηραντήρια θα εξοπλισθούν με μηχανές αναστροφής, ανεμιστήρες αερισμού λάσπης, ανεμιστήρες εξαερισμού του εσωτερικού χώρου, μετεωρολογικούς σταθμούς και σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου.

Τα ηλιακά ξηραντήρια προσφέρουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Αναστροφή και μεταφορά της λάσπης σε ένα βήμα
- Πλήρη αερισμό της λάσπης

- Αυτοματοποιημένη εγκατάσταση
- Απλή τεχνολογία λειτουργίας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Ξηρή κοκκομετρία με χαμηλό περιεχόμενο σκόνης
- Κοκκώδες προϊόν, ιδανικό για περαιτέρω χρήση
- Πραγματική πίσω ανάμιξη (back mixing) της λάσπης

5.3. Τρόπος Λειτουργίας Ξηραντήριου

Η μεταφορά της λάσπης και η αναστροφή της μέσα στο σχηματιζόμενο στρώμα ιλύος θα επιτυγχάνεται μέσω της μηχανής αναστροφής. Η διάταξη αναμόχλευσης θα αποτελείται από το μεταφερόμενο πλαίσιο / σκελετό, το σύστημα οδήγησης με αλυσίδες για την μετάδοση της κίνησης, το ξέστρο αναμόχλευσης με τους κινητήρες του, ξέστρο μεταφοράς με τον κινητήρα ανύψωσης και το σύστημα οδήγησης με τη χρήση αλυσίδας. Τα βασικά εξαρτήματα της διάταξης αναμόχλευσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα 1.4301.

Η κατά μήκος του ξηραντήριου κίνηση θα πραγματοποιείται μέσω ηλεκτρομειωτήρα. Η ταχύτητα κίνησης της μηχανής αναστροφής θα ρυθμίζεται μέσω inverter, ο οποίος θα ρυθμίζει τις στροφές λειτουργίας του ηλεκτρομειωτήρα κίνησης. Ένας άξονας θα κατανέμει την ισχύ σε παράπλευρα γρανάζια συσπειρώσεως, τα οποία θα συμπλέκουν σε αλυσίδες που θα βρίσκονται στα κατά μήκος τοιχεία. Η μηχανή θα ολισθαίνει επάνω στα τοιχεία μέσω ελαστικών τροχών από πολυουρεθάνη. Το βασικό πλαίσιο / σκελετός του εξοπλισμού θα συνδέει τους δύο μηχανισμούς μετάδοσης κίνησης μεταξύ τους και επωμίζεται το βάρος της κίνησης που θα ασκεί το ξέστρο αναμόχλευσης. Το ξέστρο αναμόχλευσης ιλύος θα κινείται με τη χρήση δύο κινητήρων με αλυσίδα μετάδοσης κίνησης. Το ξέστρο μεταφοράς λάσπης θα κινείται με τη χρήση ηλεκτρικού κινητήρα.

Και οι τρεις παραπάνω αναφερόμενοι μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης μπορούν βάσει των απαιτήσεων που προκύπτουν να συνδυαστούν και να προσαρμοστούν μεταξύ τους στις συνθήκες της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Οι ταχύτητες με τις οποίες θα κινούνται οι κινητήρες θα προσδιορίζονται στη θέση λειτουργίας της διάταξης.

Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στη μηχανή θα επιτυγχάνεται μέσω ειδικής διάταξης στήριξης του μετακινούμενου καλωδίου στην οροφή του ξηραντήριου.

Ο πλευρικός μηχανισμός συγκράτησης της διάταξης στο ικρίωμα θα περιορίζει από τη μία μηχανικά την κίνηση του ξέστρου αναμόχλευσης και από την άλλη θα αποτελεί το

σημείο τάνυσης για την αλυσίδα κίνησης του ξέστρου. Η αλυσίδα θα μπορεί να προτανυθεί στον πλευρικό μηχανισμό συγκράτησης με ελατήριο έως μια συγκεκριμένη τιμή με τη βοήθεια του ειδικού κοχλία (βίδας) ρύθμισης.

Η μηχανή αναστροφής λάσπης θα αποτελείται από δύο ημι-κελύφη, εκ των οποίων το πρώτο, κατά την κίνηση της, θα παραλαμβάνει κάποια ποσότητα λάσπης. Όταν η μονάδα έχει μετακινηθεί κατά ένα διάστημα, η λάσπη θα παραλαμβάνεται από το δεύτερο κέλυφος. Το περιεχόμενο του πρώτου κελύφους εναποτίθεται στον χώρο που απελευθερώθηκε από το δεύτερο κέλυφος. Καθώς προσλαμβάνεται μέσα στα κελύφη, η λάσπη αναμιγνύεται και αναστρέφεται πλήρως και ταυτόχρονα μεταφέρεται προς τα εμπρός. Η δύναμη που δημιουργείται από το φτυάρισμα της λάσπης ασκείται σε κατεύθυνση αντίθετη της κατεύθυνσης κίνησης. Με αυτόν τον τρόπο, θα επιτυγχάνεται η τάνυση των αλυσίδων και εξασφαλίζεται η σταθερότητα της κατεύθυνσης.

Το ξέστρο μεταφοράς- ανύψωσης της λάσπης θα ακολουθεί πίσω από τα φτυάρια της μηχανής κατά τη φορά της κίνησης καταλαμβάνοντας όλο το ενεργό μήκος του ξηραντηρίου. Το ξέστρο καθώς συναντά τη λάσπη θα την τεμαχίζει στο επιθυμητό μέγεθος και ταυτόχρονα θα τη μεταφέρει κατά τη φορά κίνησης. Η κάτω πλευρά του ξέστρου μεταφοράς θα παραμένει στο ύψος του στρώματος της λάσπης καθώς θα ακολουθεί μέτρηση του ύψους της λάσπης μέσω του αισθητηρίου και ρύθμιση κατ' επέκταση του κινητήρα μεταφοράς - ανύψωσης. Η θέση του ξέστρου θα ελέγχεται από το αισθητήριο απόλυτης θέσης, καθώς ο προσδιορισμός της είναι απαραίτητος για τον αυτοματισμό του.

Η αποξηραμένη λάσπη θα παραλαμβάνεται από τα φτυάρια της μηχανής αναστροφής και θα μεταφέρεται πάλι στην είσοδο του ξηραντηρίου, όπου τελικά θα απορρίπτεται στο επίπεδο του δαπέδου εργασίας.

5.4. Αερισμός Ξηραντήριου

Ο εξοπλισμός αερισμού πρέπει να ικανοποιεί τις εξής δύο απαιτήσεις:

- Αερισμός της επιφάνειας της λάσπης για την ανάπτυξη των ιδανικών συνθηκών
- Απαγωγή του υγρού αέρα από το εσωτερικό του θερμοκηπίου και εξαερισμός του χώρου

Οι ανεμιστήρες αερισμού λάσπης εγκαθίστανται στην οροφή του θερμοκηπίου (οριζόντια τοποθέτηση ή υπό κλίση) για την ελαχιστοποίηση των οσμών του κορεσμένου αέρα στην επιφάνεια της λάσπης. Η τυρβώδης ροή που προκαλείται στην επιφάνεια της λάσπης εξασφαλίζει την ταχεία και αποδοτική ξήρανση.

Ο έλεγχος του αερισμού σε συνδυασμό με το μετεωρολογικό σταθμό και τους αισθητήρες υγρασίας παρέχουν βέλτιστες συνθήκες ξήρανσης εντός του θερμοκηπίου και τη μέγιστη απορρόφηση νερού από τον αέρα (υπολογισμός με βάση την απόλυτη υγρασία και το σημείο δρόσου). Η εκ νέου ενυδάτωση της λάσπης αποφεύγεται μέσω πρόληψης της υγροποίησης.

Ανεμιστήρες αερισμού λάσπης:

Για τον αερισμό της λάσπης τοποθετούνται 10 ανεμιστήρες/ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ παροχής 11.000 m³/h και ισχύος 0,55 kw έκαστος.

Τα πτερύγια οροφής (μέρος του θερμοκηπίου) και οι ανεμιστήρες ενεργοποιούνται με βάση:

- τα αποτελέσματα των μετρήσεων των αισθητήρων υγρασίας και θερμοκρασίας (εσωτερικών και εξωτερικών)
- τον υπολογισμό και τη σύγκριση με την τιμή του πραγματικού στόχου των καταστάσεων του αέρα
- τους λειτουργικούς κύκλους του αναστροφέα.

Οι ανεμιστήρες εξαερισμού λειτουργούν απάγοντας τον υγρό αέρα από το κέλυφος του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με τα πτερύγια εξαερισμού για την ελαχιστοποίηση του ελέγχου των οσμών της ροής του κορεσμένου αέρα από τον εξαερισμό οροφής.

Τα πτερύγια οροφής και οι ανεμιστήρες ενεργοποιούνται με βάση:

- τα αποτελέσματα των μετρήσεων των αισθητήρων υγρασίας και θερμοκρασίας (εσωτερικών και εξωτερικών)
- τον υπολογισμό και τη σύγκριση με την τιμή του πραγματικού στόχου των καταστάσεων του αέρα
- τους λειτουργικούς κύκλους της μηχανής αναστροφής

Οι ανεμιστήρες βρίσκονται πάνω από τον χώρο ξήρανσης (κεκλιμένοι ή σε οριζόντια θέση). Η τυρβώδης ροή του αέρα που δημιουργείται στην επιφάνεια της λάσπης εξασφαλίζει τη γρήγορη και αποδοτική ξήρανση.

Για την απαγωγή υγρού αέρα από το κέλυφος του θερμοκηπίου τοποθετούνται 4 αεριστήρες εκτιμώμενης παροχής 24.200 m³/h και ισχύος 1.7 kw.

Η σχεδιαστική διαφορά πίεσης είναι ανάλογη της μέγιστης ικανότητας πρόσληψης και ρυθμίζεται στο υπάρχον σύστημα αεραγωγών.

5.5. Τροφοδοσία και απομάκρυνση της λάσπης από την ίδια πλευρά του θερμοκηπίου

Η τροφοδοσία και η απομάκρυνση της λάσπης δεν είναι απαραίτητο να συμβαίνουν ξεχωριστά στις δύο πλευρές του θερμοκηπίου. Η αποξηραμένη λάσπη μπορεί να παραληφθεί από τα φτυάρια του αναστροφέα στο τέλος της διαδικασίας ξήρανσης και να επιστραφεί στο σημείο τροφοδοσίας. Η λάσπη μπορεί είτε να αποθηκευτεί εκεί ή αυτόματα να μεταφερθεί εκτός του χώρου ξήρανσης, ανάλογα με τη σχεδιαστική εκδοχή του συστήματος.

5.6. Ηλεκτρικός Πίνακας & Σύστημα Έλεγχου

Το σύστημα ηλεκτρικού ελέγχου θα αποτελείται από τον ηλεκτρικό πίνακα και από τον πίνακα ελέγχου. Το σύστημα ελέγχου θα εξασφαλίζει την πλήρη προστασία και τον έλεγχο της μηχανής αναστροφής της λάσπης.

Ένα σύστημα αυτοματισμού και παροχής ενέργειας, θα πρέπει να προβλεφθεί για την αυτόματη και οικονομική λειτουργία όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Οι ακόλουθες λειτουργίες θα πραγματοποιούνται από το τοπικό υποσταθμό που θα λειτουργεί πλήρως αυτόνομα.

Ελευθέρω προγραμματιζόμενος έλεγχος:

- αναγνώριση και σήμανση συναγερμού
- καταγραφή συνόλου μετρήσεων

- καταγραφή αναλογικών μετρήσεων
- εναλλαγή και ρύθμιση σημείων πληροφορίας
- αυτο-επισκόπηση
- εναλλαγή λειτουργιών σύμφωνα με τον χρόνο και το πρόγραμμα διαδικασιών
- έλεγχος οριακών τιμών των αναλογικών μεγεθών
- έλεγχος feeler (βλάβη feeler, βραχυκυκλώματα)
- λογικός έλεγχος
- έλεγχος ακολουθίας
- εναλλαγή κινητήρων

Μια συσκευή ελέγχου (έγχρωμη οθόνη αφής 10”) θα είναι ενσωματωμένη στη βασική μονάδα και παρέχει στον χειριστή πλοήγηση με ένα σαφές κατάλογο.

Το PLC θα παρέχει τη δυνατότητα να επιτρέπει ή να αποτρέπει ορισμένες λειτουργίες του προγράμματος σύμφωνα με τα δικαιώματα του χρήστη.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες προγραμματιστικές ενότητες:

- Λειτουργία και επιτήρηση εγκατάστασης μέσω επιλογής σημείων και γραφικών, επιλογής και επανάκλησης, εναλλαγής και ρύθμισης των σημείων πληροφορίας σε όλες τις περιοχές του συστήματος μέσω συστήματος κωδικού πρόσβασης.
- Μεταβολή των τιμών-στόχων.
- Γραφικά εγκατάστασης που δείχνουν δεδομένα μετρήσεων και την κατάσταση της εγκατάστασης, χρονοδιάγραμμα.

Οι ώρες λειτουργίας όλων των εξαρτημάτων του εξοπλισμού θα καταγράφονται και αποθηκεύονται στο σύστημα ηλεκτρικού ελέγχου. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η τρέχουσα τιμή των δεδομένων όλων των μετρητών θα είναι διαθέσιμη στο σύστημα ελέγχου.

Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά δεδομένα και δεδομένα κατάστασης εξοπλισμού θα αποθηκεύονται για σύντομο χρονικό διάστημα από το λογισμικό που παρέχεται με την οθόνη αφής. Τα αρχεία καταγραφής θα είναι διαθέσιμα μέσω απομακρυσμένης σύνδεσης και μπορούν να διαβαστούν από το PLC μέσω θύρας USB.

Το σύστημα θα επιτρέπει αναβαθμίσεις του λογισμικού και λειτουργίες μέσω απομακρυσμένης σύνδεσης.

6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ- ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Περιεχόμενα

6.1. Εισαγωγή	2
6.2. Συνοπτική παρουσίαση απαραίτητου Μηχανολογικού Εξοπλισμού	2
6.2.1. Μηχανή Αναστροφής Ιλύος	3
6.2.2. Ανεμιστήρες Ανακυκλοφορίας & Αερισμού	3
6.2.3. Μετεωρολογικός Σταθμός	3
6.2.4. Φορτωτικό Όχημα	4
6.3. Υπολογισμός & Εκτίμηση Ισχύος Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού	5
6.3.1. Εισαγωγή	5
6.3.2. Υπολογισμός Απορροφημένης Ισχύος Από Ανεμιστήρες	5
6.3.3. Υπολογισμός Απορροφημένης Ισχύος Από Σύστημα Ανάδευσης	5
6.3.4. Πίνακας Κατανάλωσης Ισχύος Μονάδας Ξήρανσης	6
6.4. Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονάδας Ξήρανσης	7
6.4.1. Προδιαγραφές Εκπόνησης Ηλεκτρολογικής Μελέτης	7
6.4.2. Τεχνική Έκθεση	12
6.4.3. Μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα της μονάδας ξήρανσης	13
6.5. Μελέτη Αυτοματισμών Μονάδας Ξήρανσης	14
6.5.1. Εισαγωγή	14
6.5.2. Έλεγχος Εξοπλισμού	15
6.5.3. Περιγραφή Συστήματος Αυτοματισμού Μονάδας Ηλιακής Ξήρανσης	15

6.1. Εισαγωγή

Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί για τη μονάδα ηλιακής ξήρανσης θα είναι κατάλληλος τελευταίας τεχνολογίας, ενώ οι οίκοι θα είναι πιστοποιημένοι και θα φέρουν λίστα εμπειρίας για ανάλογα έργα.

6.2. Συνοπτική παρουσίαση απαραίτητου Μηχανολογικού Εξοπλισμού

Το σύστημα ηλιακής ξήρανσης αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Τρία ηλιακά ξηραντήρια επιφανείας 625 m² το καθένα

Η αφυδατωμένη ιλύς θα περνά από τρία ηλιακά ξηραντήρια συνολικής επιφάνειας 3 x 625 = 1875 m².

Τα ξηραντήρια θα είναι τύπου θερμοκηπίου με μεταλλικό σκελετό. Η κάθε αίθουσα ξήρανσης θα καλύπτεται στην οροφή και στην πλαγιοκάλυψη από πολυκαρβονικά φύλλα κατάλληλου πάχους.

Τα φύλλα πρέπει να παρουσιάζουν άριστες ιδιότητες απορρόφησης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και μηδενική σχεδόν διαπερατότητα στην ακτινοβολία UV. Θα μπορούν εύκολα να κοπούν και να καμφθούν εν ψυχρώ και να λάβουν τις επιθυμητές διαστάσεις. Τα φύλλα δεν πρέπει να πολυμερίζονται, πρέπει να διατηρούν στο ακέραιο τις ιδιότητες τους για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα και παράλληλα να προστατεύουν τον χώρο που καλύπτουν από την αρνητική δράση της υπεριώδους (UV) ακτινοβολίας.

Επίσης, πρέπει να προσφέρουν άριστη αντοχή στην κρούση και γενικά στις μηχανικές καταπονήσεις, ανθεκτικότητα στις καιρικές μεταβολές, φωτοδιαπερατότητα, μικρό βάρος, και εύκολη μεταφορά & τοποθέτηση.

Στις αίθουσες αυτές θα είναι εγκατεστημένα:

- Μηχανή αναστροφής και μετακίνησης του ξηραινόμενου υλικού
- Ανεμιστήρες εσωτερικής κυκλοφορίας του αέρα
- Ανεμιστήρες εξαερισμού της αίθουσας
- Μετεωρολογικός σταθμός
- Ηλεκτρικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού για όλα τα παραπάνω
- Κατάλληλο φορτωτικό όχημα το οποίο θα αναλαμβάνει:
 - Την τροφοδοσία των ξηραντηρίων με ιλύ
 - Την αποκομιδή του ξηρού υλικού από τις αίθουσες

6.2.1. Μηχανή Αναστροφής Ιλύος

Για την ανάδευση της ιλύος εντός του ξηραντηρίου θα εγκατασταθεί μηχανική διάταξη αναμόχλευσης κατάλληλης δυναμικότητας.

Η διάταξη αναμόχλευσης θα αποτελείται από:

- μεταφερόμενο πλαίσιο - σκελετό
- σύστημα οδήγησης με αλυσίδες για την μετάδοση της κίνησης
- το ξέστρο αναμόχλευσης με τους κινητήρες του
- ξέστρο μεταφοράς με τον κινητήρα ανύψωσης και
- σύστημα οδήγησης με τη χρήση αλυσίδας

Τα βασικά εξαρτήματα της διάταξης αναμόχλευσης θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα κατάλληλης ποιότητας.

6.2.2. Ανεμιστήρες Ανακυκλοφορίας & Αερισμού

Στο κτίριο της μονάδας ξήρανσης απαιτείται ο αερισμός του χώρου από συγκεκριμένο αριθμό αξονικών ανεμιστήρων, όπως και ο αερισμός της ιλύος.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες που θα χρησιμοποιηθούν στις αίθουσες ξήρανσης θα πρέπει:

- να εξασφαλίζουν μέγιστη απόδοση με ελάχιστη ηλεκτρική κατανάλωση
- να αποτελούνται από ηλεκτροκινητήρα κλάσης μόνωσης F και βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP55
- να φέρουν πτερύγια από ενισχυμένο θερμοπλαστικό υλικό, με μεταβαλλόμενη κλίση
- να φέρουν πλαίσιο από χαλυβδοέλασμα ηλεκτροστατικά βαμμένο με εποξειδική βαφή
- να έχουν δυνατότητα αυξομείωσης στροφών

6.2.3. Μετεωρολογικός Σταθμός

Ο κάθε μετεωρολογικός σταθμός θα αποτελείται από τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- 1 όργανο μέτρησης θερμοκρασίας
- 1 όργανο μέτρησης υγρασίας
- 1 ανεμόμετρο
- 1 όργανο επιτήρησης βροχόπτωσης

Ο μετρητής υγρασίας συνδέεται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου, ενώ ο μετρητής θερμοκρασίας στο μετεωρολογικό σταθμό.

6.2.4. Φορτωτικό Όχημα

Το φορτωτικό όχημα θα είναι κατασκευής πιστοποιημένου εργοστασίου και θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τετρακύλινδρο πετρελαιοκινητήρα με σύστημα ψύξεως αέρα (intercooler), ισχύος τουλάχιστον 100HP
- Μετατροπέα ροπής στρέψεως και κιβώτιο ταχυτήτων ηλεκτροϋδραυλικής επιλογής σχέσεως ταχύτητας τεσσάρων (4) σχέσεων.
- Η κίνηση στο μηχάνημα θα μεταδίδεται και στους τέσσερις τροχούς (δύο διαφορετικά, 4X4).
- Σύστημα διεύθυνσης πλήρως υδροστατικό και επιλογή τετραδιεύθυνσης με τρεις τρόπους ελέγχου διεύθυνσης, διεύθυνση στους 2 εμπρόσθιους τροχούς, διεύθυνση στους 4 τροχούς και επιλεγμένη εμπλοκή τιμονιού.
- Σύστημα φρένων με υποβοήθηση, υδραυλικά ενεργοποιούμενα, αυτορυθμιζόμενα αποτελούμενα από πολλαπλούς δίσκους στον εμπρόσθιο άξονα, εμβαπτιζόμενους στο λάδι

6.2.5. Βοηθητικός εξοπλισμός

Για τις ανάγκες της μονάδας προβλέπεται ως βοηθητικός εξοπλισμός ένα καινούργιο ελαστικοφόρο περνοφόρο κλαρκ με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ελαστικοφόρο με τέσσερις τροχούς
- πετρελαιοκίνητο
- δυναμικότητας τουλάχιστον 2 tn
- πλαγιοκίνηση
- υδραυλικό τιμόνι
- ύψος ανύψωσης 4m
- αυτόματο ή μηχανικό κιβώτιο

6.3. Υπολογισμός & Εκτίμηση Ισχύος Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού

6.3.1. Εισαγωγή

Η Μηχανολογική και Ηλεκτρολογική μελέτη του έργου συνίσταται στην διαστασιολόγηση του Η/Μ εξοπλισμού βάσει των υγειονομικών και υδραυλικών υπολογισμών και στην περιγραφή των υλικών κατασκευής των μηχανημάτων.

Στην παρούσα μελέτη για την διαστασιολόγηση του περιγραφόμενου εξοπλισμού χρησιμοποιήθηκαν τεχνικά φυλλάδια και υλικό από έγκριτους κατασκευαστικούς οίκους.

6.3.2. Υπολογισμός Απορροφημένης Ισχύος Από Ανεμιστήρες

Σε κάθε μονάδα ξήρανσης προβλέπεται συγκεκριμένος αριθμός ανεμιστήρων εξαερισμού της αίθουσας, και ανεμιστήρων ανακυκλοφορίας του αέρα για τον αερισμό της ιλύος.

Οι διαστάσεις της κάθε μονάδας ξήρανσης είναι 50 x 12,5 x 5,5 m. Συνεπώς ο συνολικός όγκος της μονάδας είναι $V = 3437,5 \text{ m}^3$.

Θεωρώντας απαραίτητο αριθμό ανανεώσεων του αέρα τις 15 ανά ώρα, προκύπτει απαραίτητη παροχή του συνόλου των ανεμιστήρων $51.563 \text{ m}^3/\text{h}$. Αν επιλέξουμε τέσσερεις (4) ανεμιστήρες, η απαραίτητη παροχή για κάθε ανεμιστήρα προκύπτει $12.891 \text{ m}^3/\text{h}$.

Από τα τεχνικά φυλλάδια διαφόρων κατασκευαστών αξονικών ανεμιστήρων του εμπορίου, προκύπτει ότι για τη συγκεκριμένη παροχή αέρα, η εγκατεστημένη ισχύς του κινητήρα θα είναι περίπου 0,75 kW.

Για τον αερισμό της ιλύος, θα τοποθετηθούν 10 ανεμιστήρες επί της οροφής κάθε ξηραντηρίου, σύνολο 30, δυναμικότητας $11.000 \text{ m}^3/\text{h}$ έκαστος, ισχύος 0,55 kW.

6.3.3. Υπολογισμός Απορροφημένης Ισχύος Από Σύστημα Ανάδευσης

Για την ανάδευση της ιλύος εντός του ξηραντηρίου θα εγκατασταθεί μηχανική διάταξη αναμόχλευσης κατάλληλης δυναμικότητας.

Σύμφωνα με τα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών συστημάτων ανάδευσης ξηραντηρίων, ο κοχλίας ανάδευσης για κάθε ξηραντήριο θα είναι εγκατεστημένης ισχύος περίπου 2,2 kW.

6.3.4. Πινάκας Κατανάλωσης Ισχύος Μονάδας Ξήρανσης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά οι καταναλωτές της μονάδας και έπειτα υπολογίζονται βασικά μεγέθη ισχύος.

ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Συντελεστής Ισχύος (cos(φ))	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Συντελεστής Ζήτησης	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Σύστημα ανάδευσης ιλύος (X3)	6,60	0,85	7,76	1,00	7,76
Ανεμιστήρας εξαερισμού (X12)	9,00	0,85	10,59	1,00	10,59
Ανεμιστήρας αερισμού ιλύος (X30)	16,50	0,85	19,41	1,00	19,41
Μετεωρολογικός σταθμός	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50
Φωτισμός	3,00	1,00	3,00	0,80	2,40
Ρευματοδότες	6,00	1,00	6,00	0,60	3,60
Αυτοματισμός	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	43,60	0,91	47,92	0,97	46,26

6.4. Ηλεκτρολογική Μελέτη Μονάδας Ξήρανσης

6.4.1. Προδιαγραφές Εκπόνησης Ηλεκτρολογικής Μελέτης

Γενικά

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις θα εκτελεστούν με υλικά αρίστης ποιότητας και σύμφωνα με τους Κανονισμούς Εσωτερικών Εγκαταστάσεων του Υπουργείου Βιομηχανίας και της ΔΕΗ και τις οδηγίες της Επίβλεψης και θα περιλαμβάνει, εκτός από τα παρακάτω ρητά αναφερόμενα, και κάθε άλλο υλικό ή εξάρτημα απαραίτητο για την ικανοποιητική κατασκευή και την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Η τροφοδότηση της εγκατάστασης θα γίνει με τριφασικό ρεύμα μέσης τάσης 20kV και χαμηλής τάσης 230/400 V. Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει:

- Το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας 230/400 V
- Το σύστημα γειώσεων
- Την προστασία από ατμοσφαιρικές εκκενώσεις
- Τις εγκαταστάσεις εσωτερικού φωτισμού
- Τις εγκαταστάσεις εξωτερικού φωτισμού
- Το σύστημα αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

α. Ισχύουσες Προδιαγραφές

Για την κατασκευή, εγκατάσταση, δοκιμές των μηχανημάτων, τους ελέγχους ποιότητας και αντοχής των υλικών θα ισχύσουν οι Επίσημοι Κανονισμοί (π.χ. του ΕΛΟΤ, της ΔΕΗ κλπ.) οι οποίοι όπου δεν υπάρχουν ή είναι ελλιπείς θα συμπληρώνονται από τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN, VDE, VDI κλπ. ή τους Κανονισμούς της χώρας προέλευσης των μηχανημάτων.

β. Γενικές απαιτήσεις των προβλεπομένων υλικών

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, υλικά και εξαρτήματα θα είναι καινούργια, άριστης ποιότητας, διεθνούς τυποποίησης, στιβαρής κατασκευής και ασφαλούς λειτουργίας, μη υποκείμενα σε ταχεία φθορά και ικανά να λειτουργήσουν με την ελάχιστη κατά το δυνατό συντήρηση.

Όλες οι ομοειδείς μονάδες πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής, όλα δε τα ομοειδή εξαρτήματα όμοιων μονάδων θα είναι εναλλακτικά μεταξύ τους και με τα τυχόν απαιτούμενα ανταλλακτικά τους.

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, υλικά, όργανα και εξαρτήματα θα παραδοθούν πλήρως τοποθετημένα και σε κατάσταση κανονικής και άψογης λειτουργίας.

Λειτουργία μονάδος σε διακοπή ρεύματος

Κατά τη διακοπή λειτουργίας της εγκατάστασης δεν κρίνεται απαραίτητη η λειτουργία της μονάδας ξήρανσης, συνεπώς δεν απαιτούνται έργα αναβάθμισης της εφεδρικής ηλεκτρικής ενέργειας.

Γενικός Πίνακας Μονάδας Ηλιακής Ξήρανσης

Ο γενικός πίνακας θα είναι εγκατεστημένος σε κατάλληλη θέση, επισκέψιμος από την εμπρόσθια πλευρά για την επιθεώρηση οργάνων και συσκευών και κλειστός από τις άλλες πλευρές πλην της κάτω.

- α. Ο πίνακας αυτός θα αποτελείται από μεταλλικό ερμάριο πάνω στο οποίο θα στερεωθούν τα διάφορα όργανα του πίνακα, μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα που θα στερεωθεί πάνω σε αυτό. Όλα τα παραπάνω μέρη πρέπει να κατασκευασθούν από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 2mm, η δε βαφή του πίνακα θα είναι ηλεκτροστατική. Θα έχει ζυγό (μπάρα) ουδέτερο, ζυγό γειώσεως ενώ η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες με επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστον ίση με το άθροισμα των ονομαστικών εντάσεων των γενικών διακοπών του πίνακα.
- β. Η απαγωγή των καλωδίων θα γίνεται από το δάπεδο. Η τροφοδότηση του πίνακα από τον γενικό πίνακα της εγκατάστασης θα γίνεται επίσης από κάτω με υπόγεια καλώδια NYG. Κάθε πεδίο πίνακα θα έχει ύψος 2,20 m πλάτος 0,80 m και βάθος απόλυτα επαρκές για να περιλαμβάνει τα όργανα και τις διατάξεις που αναφέρονται πιο κάτω. Ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος κατά VDE και με ποιοτικό έλεγχο κατά ISO 9001. Όλα τα όργανα θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα. Εκείνα που απαιτείται χειρισμός, αυτός θα γίνεται από την μπροστινή πλευρά του πίνακα. Τα όργανα προστασίας του πίνακα πρέπει να εξασφαλίζουν επιλεκτική προστασία. Κάτω από κάθε διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει πινακίδα με ανάγλυφο επιγραφή στην Ελληνική γλώσσα με κεφαλαία γράμματα και θα αναγράφει τη σημασία αυτού. Ο πίνακας θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένος με όλα τα όργανα

και συρματώσεις του καθώς και κάθε άλλο εξάρτημα, ακόμη και αν δεν αναφέρεται ιδιαίτερα παρακάτω το οποίο όμως είναι αναγκαίο για την ομαλή λειτουργία του.

Κέντρο ελέγχου

Στο κέντρο ελέγχου θα συλλέγονται όλες οι πληροφορίες για την κατάσταση των μηχανημάτων που τροφοδοτούνται από τον πίνακα της μονάδας.

Καλωδιώσεις

Γενικά

- α. Οι αγωγοί όλων των καλωδίων θα είναι χάλκινοι, μονόκλωνοι μέχρι διατομής 6 mm² και πολύκλωνοι για τις μεγαλύτερες διατομές και θα τοποθετηθούν στις εσχάρες των τεχνικών καναλιών.
- β. Οι διατομές των αγωγών θα είναι το ελάχιστο οι αναφερόμενες στα συμβατικά σχέδια. Σε όσες περιπτώσεις δεν αναγράφονται διαστάσεις στα σχέδια για αγωγούς χαμηλής τάσης, η διατομή τους θα ορισθεί από τον Ανάδοχο, ώστε να είναι απόλυτα επαρκείς για το ρεύμα που τους διαρρέει.
- γ. Ειδικότερα, θα κατασκευασθούν τα εξής δίκτυα, σε συμπλήρωση των υφιστάμενων:
 - Δίκτυο νέων έργων
 - Δίκτυο τροφοδοσίας του νέου πίνακα μονάδας ηλιακής ξήρανσης, από τον Γενικό πίνακα της εγκατάστασης
 - Δίκτυο κυκλωμάτων αυτοματισμού – σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο.

Καλώδια και αγωγοί χαμηλής τάσης

- α. Οι συνδέσεις βοηθητικών κυκλωμάτων και αυτοματισμού, οι οποίες εκτείνονται υπόγεια εκτός των κτιρίων, θα εκτελεσθούν επίσης με καλώδια τύπου ΝΥΥ. Τα καλώδια αυτά κατά τα μη προσπελάσιμα σημεία τους (π.χ. κατά τη δίοδο από εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου καθώς και επί 0,50 μ. μέσα στο έδαφος πέραν του εξωτερικού τοίχου του κτιρίου) θα προστατεύονται από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες. Το υπόλοιπο μέσα στο έδαφος τμήμα τους θα προστατεύεται με την τοποθέτηση μέσα σε

τσιμεντοσωλήνα ή πυροσωλήνα. Οι σωλήνες αυτοί θα τοποθετηθούν μέσα στο έδαφος και σε βάθος 0,50 μ. τουλάχιστον.

- β. Όλοι οι υπόλοιποι αγωγοί συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος για τα βοηθητικά κυκλώματα και τον ηλεκτροφωτισμό θα είναι τύπου ΝΥΥ ή ΝΥΜ, τοποθετούμενοι ορατοί επί των επιφανειών και προς τους Κανονισμούς και τα σχέδια.

Προστασία από ατμοσφαιρικές εκκενώσεις

- α. Για την προστασία των εγκαταστάσεων από ατμοσφαιρικές εκκενώσεις, προβλέπεται η κατασκευή εγκαταστάσεως αλεξικέραυνων σε συμπλήρωση των υφιστάμενων, κατόπιν μελέτης. Αυτή θα αποτελείται από το σύστημα συλλογής κεραυνών, ένα αγωγό καθόδου και τη γείωση.
- β. Το σύστημα συλλογής κεραυνών θα αποτελείται από ακίδες σύλληψης, συλλεκτήριους αγωγούς από χαλκό διαμέτρου 8 mm (δηλαδή διατομής 50 mm²) κατά μήκος των πλευρών της οροφής του κτιρίου. Ο αγωγός θα στερεώνεται με μεταλλικά στηρίγματα από χαλκό τοποθετημένα σε απόσταση μισού μέτρου το ένα από το άλλο.
- γ. Ο αγωγός καθόδου θα αποτελείται από χαλκό διαμέτρου 8 χστ., θα συνδέεται αγωγίμα προς το σύστημα συλλογής και θα στερεώνεται με ειδικά μεταλλικά στηρίγματα. Κατά το τελευταίο τμήμα πριν από την είσοδο του στο έδαφος, αγωγός καθόδου θα προστατεύεται σε ύψος 1μ. από χαλυβδοσωλήνα, Στο σημείο εισόδου του αγωγού μέσα στο σωλήνα θα υπάρχει λυόμενη επαφή από χαλκό για τη διακοπή της συνέχειας του αγωγού με μέτρηση της αντιστάσεως γείωσης του συστήματος. Οι αγωγοί καθόδου θα οδεύουν μέσα στο έδαφος και σε βάθος 1μ. μέχρι την γείωση των αλεξικέραυνων.
- δ. Η γείωση θα τοποθετηθεί σε απόσταση 25 μ. τουλάχιστον από τη γείωση μεταλλικών μερών του κτιρίου και θα κατασκευασθεί σύμφωνα προς τα καθοριζόμενα στο επόμενο άρθρο.
- ε. Γενικά όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση θα είναι ειδικά για τις εγκαταστάσεις των αλεξικέραυνων, αρίστης ποιότητας και σύμφωνα προς τις προδιαγραφές. Όλα τα σιδηρά εξαρτήματα θα είναι γαλβανισμένα ή χάλκινα.

Καταναλώσεις - Χειρισμοί - Έλεγχος Μονάδος

α. Προβλέπονται:

- Καταναλώσεις φωτισμού 230 V AC
- Καταναλώσεις ρευματοδοτών 230 V AC
- Καταναλώσεις ρευματοδοτών 400 V AC
- Μονοφασικές καταναλώσεις κινητήρων
- Τριφασικές καταναλώσεις κινητήρων
- Καταναλώσεις εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων
- Καταναλώσεις αυτοματισμών

β. Η εγκατάσταση του εσωτερικού φωτισμού ελέγχεται με είτε με τοπικούς διακόπτες ή από τους πίνακες φωτισμού, ενώ του εξωτερικού φωτισμού μέσω χρονοδιακόπτη και φωτοκύτταρων.

γ. Όσον αφορά την εγκατάσταση κίνησης προβλέπονται:

- Όλοι οι κινητήρες έχουν δυνατότητα τοπικού χειρισμού
- Σε περίπτωση έλλειψης τάσης όλοι οι ηλεκτρονόμοι τροφοδοσίας βρίσκονται σε θέση εκτός λειτουργίας. Όταν επανέλθει η τάση οι κινητήρες θα ξεκινούν σταδιακά. Οι κινητήρες θα ξεκινήσουν αυτόματα με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων. Οι κινητήρες που βρίσκονται έξω από τους χώρους του πίνακα τροφοδοσίας τους τηλεχειρίζονται από αντίστοιχους κεντρικούς χώρους. Επίσης, για κινητήρες μακριά από το χώρο του εκκινητή τους θα προβλεφθεί τοπικός διακόπτης ασφάλειας, με τις αντίστοιχες μανδαλώσεις.

Εσωτερικός Φωτισμός

Το νέο κτίριο ηλιακής ξήρανσης θα εφοδιασθεί με δίκτυο φωτισμού και ρευματοδοτών, εναλλασσομένου μονοφασικού ρεύματος 230 V και τριφασικού 230/400 V, 50 περιόδων.

Όλα τα φωτιστικά σώματα κανονικού φωτισμού θα είναι κατάλληλα για εναλλασσόμενο ρεύμα 230 V, 50 περιόδων και νοούνται πλήρως εγκατεστημένα με όλα τα εξαρτήματα τους (στελέχη αναρτήσεως, λαμπτήρες, κλπ.). Όλοι οι διακόπτες τοπικού φωτισμού θα είναι στεγανοί, θα τοποθετηθούν δε σε ύψος 1,50 μ από το δάπεδο.

Όλοι οι ρευματοδότες 16A/250 V θα είναι στεγανοί με γείωση τύπου ΣΟΥΚΟ, θα τοποθετηθούν σε ύψος 0,60 μ από το δάπεδο, εκτός αν τοποθετούνται πάνω από πάγκους εργασίας οπότε το ύψος εγκατάστασης θα είναι 1,20 μ από το δάπεδο.

6.4.2. Τεχνική Έκθεση

Για την εξυπηρέτηση των καταναλώσεων της μονάδας ξήρανσης, προβλέπεται ένας γενικός πίνακας, οι τεχνικές απαιτήσεις του οποίου έχουν περιγραφεί ανωτέρω.

Σύμφωνα με τις υπολογισμένες θεωρητικές ισχύς των καταναλώσεων, η απαραίτητη εγκατεστημένη ισχύς που καλείται να καλύψει ο πίνακας είναι περίπου 40 kW.

Ο πίνακας της μονάδας θα εγκατασταθεί σε κατάλληλη θέση.

Η είσοδος των καλωδίων από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης θα γίνεται από το κάτω μέρος. Από το κάτω μέρος θα αναχωρούν και τα καλώδια προς τις καταναλώσεις.

Το πεδίο εισόδου του ηλεκτρικού πίνακα θα περιέχει:

1. Αυτόματο διακόπτη εισόδου 100A.
2. Αποχετευτή υπερτάσεων τριπολικό με βοηθητική επαφή.
3. Πολυόργανο - αναλυτή ενέργειας στην πόρτα του πεδίου.
4. Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσης στην πόρτα του πίνακα.

Το πεδίο αναχωρήσεων του ηλεκτρικού πίνακα θα περιέχει:

1. Όργανα προστασίας και ελέγχου όλων των καταναλώσεων, (αυτόματοι διακόπτες, ομαλούς εκκινήτες, μικροαυτόματοι διακόπτες κλπ.), όπως φαίνονται στα σχέδια.
2. Μπουτόν εκκίνησης-στάσης στην πόρτα του πίνακα, για τη χειροκίνητη λειτουργία των κινητήρων
3. Σειρήνα στην πόρτα του πίνακα για την ηχητική σήμανση των βλαβών.

6.4.3. Μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα της μονάδας ξήρανσης

Στο τέλος του παρόντος κεφαλαίου παρατίθεται ενδεικτικό μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα της μονάδας ξήρανσης.

6.5. Μελέτη Αυτοματισμών Μονάδας Ξήρανσης

6.5.1. Εισαγωγή

Ο έλεγχος των λειτουργιών της μονάδας θα πραγματοποιείται από το ΚΕΛ στο κτίριο διοίκησης. Θα εγκατασταθεί νέα μονάδα Η/Υ με το πρόγραμμα SCADA της μονάδας, που θα προβάλλεται σε ξεχωριστή οθόνη. Το σύστημα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και οι τηλεχειρισμοί θα γίνονται από τον χειριστή μέσω του συστήματος.

Η βασική αρχιτεκτονική του συστήματος είναι μιας κεντρικής μονάδος PLC, με τοπικά PLC, τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα και συνδέονται μεταξύ τους με δίκτυο τύπου PROFIBUS ή ανάλογο, με τους αντίστοιχους μετατροπείς σε κάθε τοπικό PLC.

Οι γενικές απαιτήσεις από το σύστημα είναι οι εξής:

- Αυτοματοποίηση λειτουργιών
- Ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας μέσω του PLC

Ειδικότερα οι γενικές αρχές του συστήματος αυτομάτου ελέγχου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων είναι οι παρακάτω:

- Όπου απαιτούνται χειρισμοί, που θα γίνονται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης (απομόνωση μονάδων, κλπ.), τότε θα γίνονται τοπικά
- Όπου απαιτούνται καθημερινοί χειρισμοί ιδιαίτερης σημασίας για την ποιότητα της ιλύος, τότε θα γίνονται με τηλεχειρισμό από το ΚΕΛ. Όλα τα τηλεχειριζόμενα όργανα και εξοπλισμός πρέπει να ενεργοποιούνται και με τοπικό χειρισμό που θα έχει προτεραιότητα έναντι των άλλων. Θα χρησιμοποιηθούν και αυτοματισμοί τοπικής σημασίας.
- Όλοι οι χρόνοι λειτουργίας αερισμού και ανακυκλοφορίας θα ρυθμίζονται από το ΚΕΛ μέσω του PLC.
- Όπου υπάρχει αυτοματισμός, πρέπει αφ' ενός μεν να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης του αυτόματου συστήματος και αφ' ετέρου να είναι δυνατός ο τοπικός χειρισμός ή και ο τηλεχειρισμός.

6.5.2. Έλεγχος Εξοπλισμού

Θα πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις, όσον αφορά τον έλεγχο του εξοπλισμού:

Για κάθε μονάδα και εξοπλισμό, που λειτουργεί με τηλεχειρισμό από το ΚΕΛ, θα πρέπει να υπάρχει στον πίνακα, επιλογικός διακόπτης με θέσεις "MAN-0-AUT". Για όλον τον εξοπλισμό πρέπει να υπάρχουν ενδεικτικές λυχνίες με ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας πχ. "ON/OFF", καθώς επίσης και αναγγελτήρες συναγερμού. Κάθε επιμέρους εξοπλισμός μιας μονάδας, θα έχει αποζεύκτη, που θα απομονώνει την παροχή ρεύματος και θα παρέχει ασφάλεια κατά την συντήρηση και θα μεταδίδει σήμα στο ΚΕΛ ότι η μονάδα βρίσκεται σε συντήρηση. Ο εξοπλισμός, που θα απομονώνεται δεν θα δίδει σήμα συναγερμού.

Σε όλους τους κινητήρες, ανεξάρτητα από τον τρόπο ελέγχου τους, πρέπει να υπάρχει σύστημα διακοπής εκτάκτου ανάγκης. Τα πλήκτρα ή οι αποζεύκτες θα βρίσκονται μέσα σε γειωμένα κόκκινα περιβλήματα. Για κάθε διακόπτη έκτακτης ανάγκης θα υπάρχει αντίστοιχη λυχνία στο ΚΕΛ η οποία θα παραμένει ενεργοποιημένη για όσο διάστημα διαρκεί η διακοπή.

Τα κυκλώματα ελέγχου θα πρέπει να εξετασθούν προσεκτικά για να προσδιορισθούν οι επιπτώσεις από την διακοπή ρεύματος. Κατά την επαναφορά της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος θα τηρηθούν τα ακόλουθα, στην περίπτωση που προβλέπεται αυτόματος έλεγχος ή τηλεχειρισμός:

- ο ηλεκτρονικός και ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός θα επανέρχονται αυτόματα σε κανονική λειτουργία,
- οποιοσδήποτε εξοπλισμός, που πριν την διακοπή του ρεύματος λειτουργούσε και δεν επανέλθει αυτόματα σε κανονική λειτουργία πρέπει να προκαλέσει συναγερμό.

6.5.3. Περιγραφή Συστήματος Αυτοματισμού Μονάδας Ηλιακής Ξήρανσης

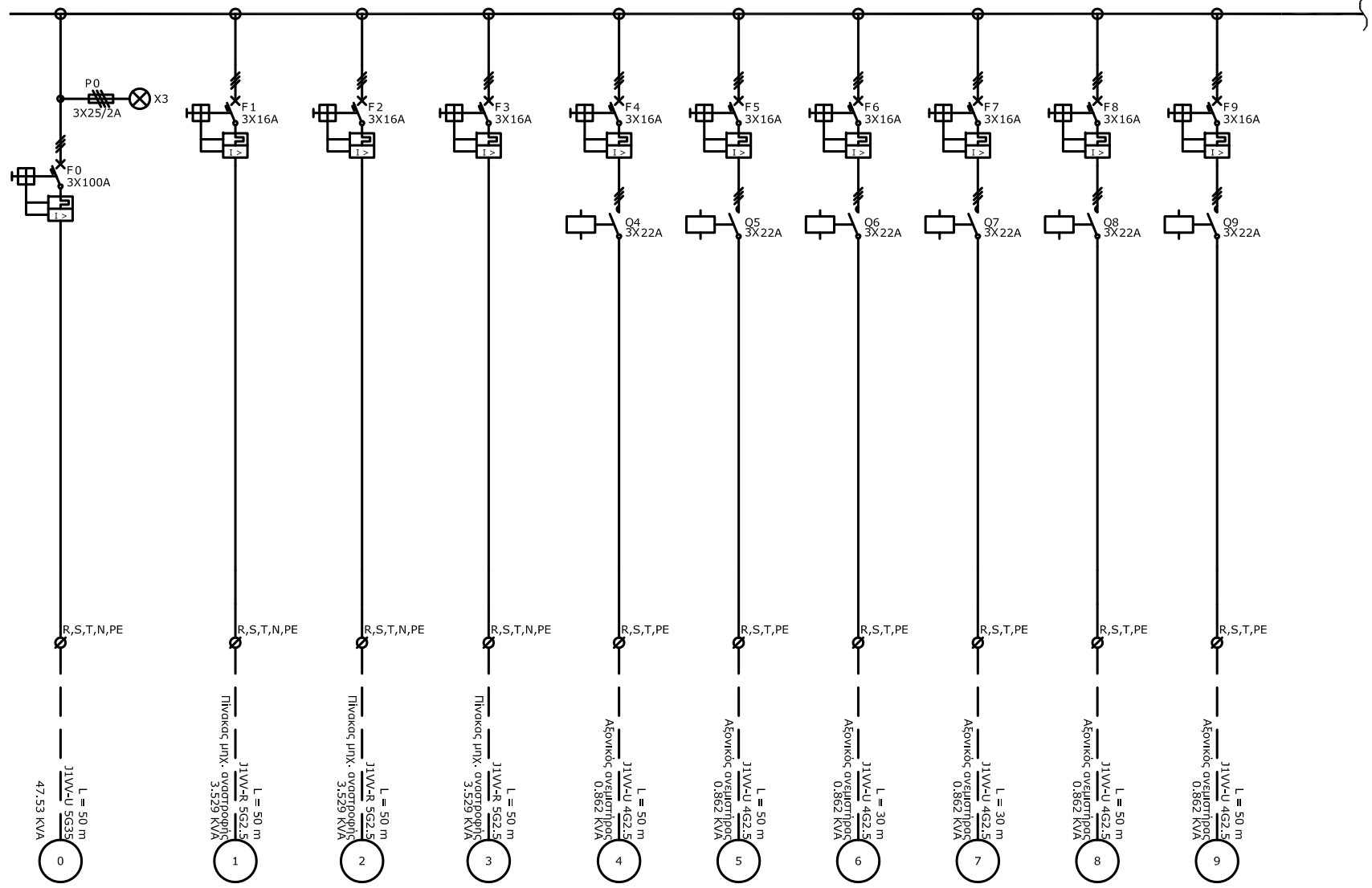
Εντός της αίθουσας του ξηραντήριου θα γίνονται μετρήσεις θερμοκρασίας του αέρα, σχετικής υγρασίας και διεύθυνσης και ταχύτητας ανέμου, μέσω μετεωρολογικών σταθμών εγκατεστημένων από έναν σε κάθε ξηραντήριο λάσπης.

Με βάση τις τιμές από τον μετεωρολογικό σταθμό, το πρόγραμμα του PLC:

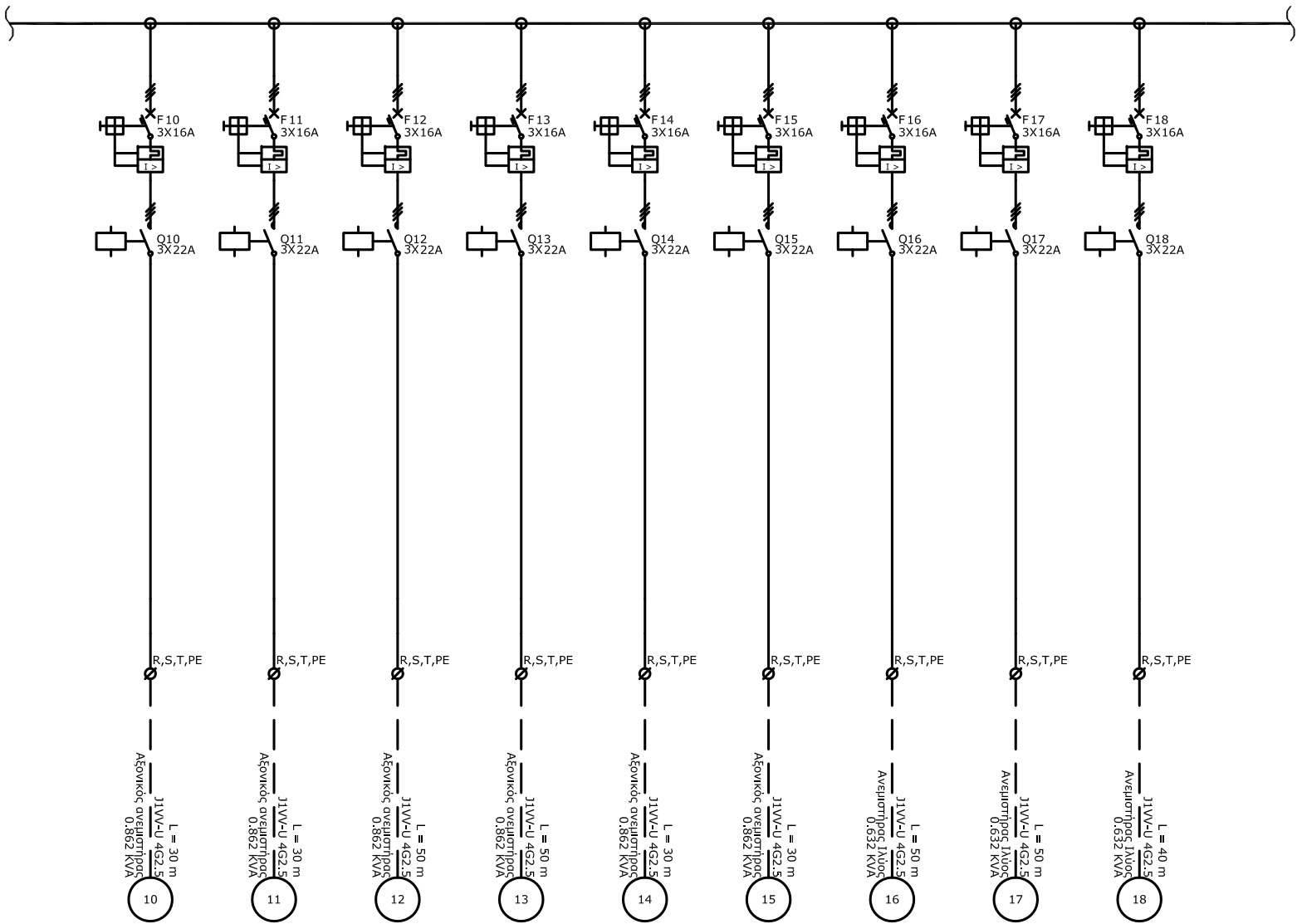
- θα υπολογίζει τις βέλτιστες συνθήκες της διεργασίας και
- θα σχεδιάζει τον κύκλο λειτουργίας του επιμέρους εξοπλισμού όπως

- των ανεμιστήρων εσωτερικής και εξωτερικής ανακυκλοφορίας του αέρα και
- τον αερισμό της ιλύος.

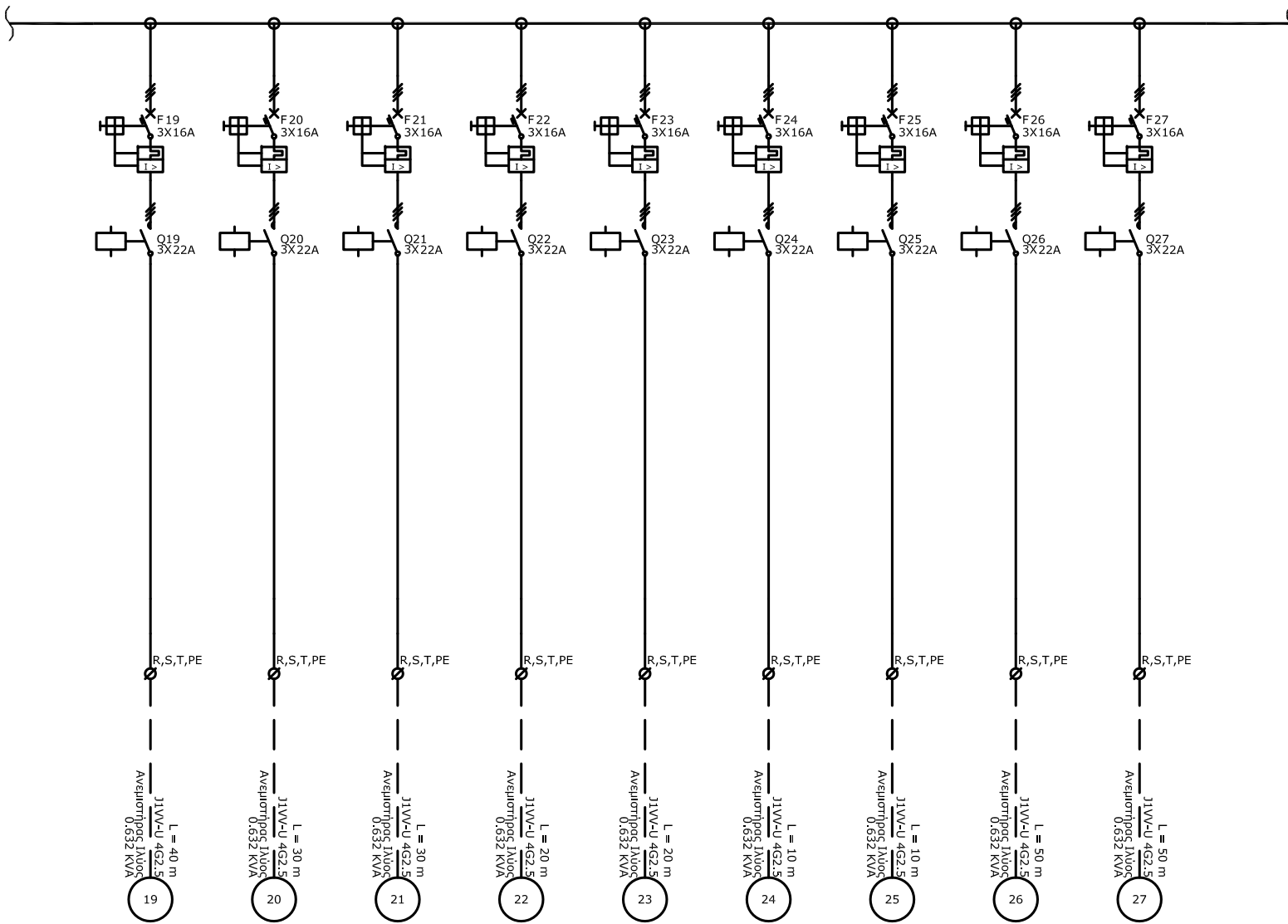
Το σύστημα αναμόχλευσης λάσπης θα ελέγχεται από πλήρες αυτόνομο τοπικό σύστημα αυτοματισμού, το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με το κεντρικό σύστημα για τη μετάδοση των απαραίτητων επιτηρήσεων της λειτουργίας του.



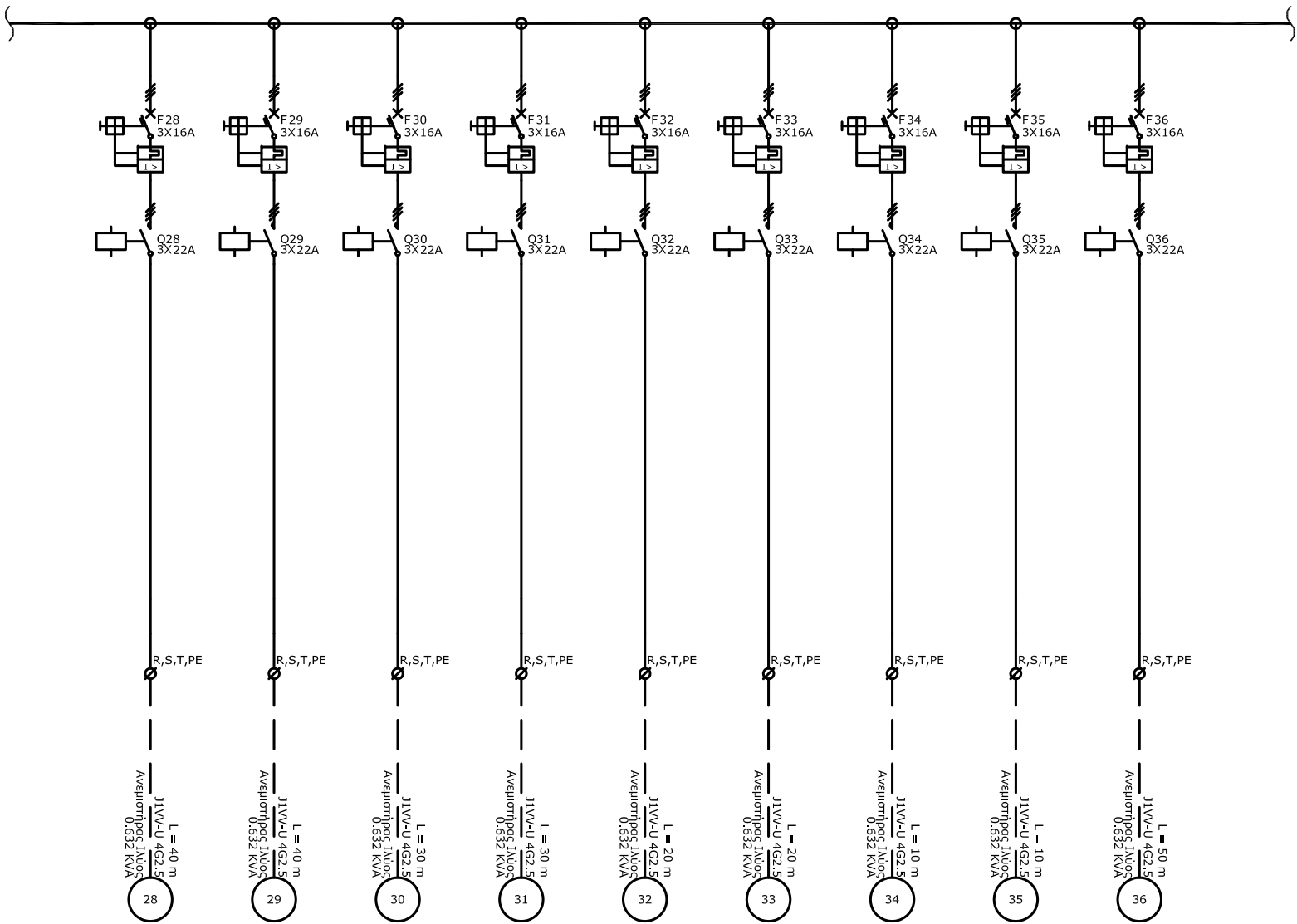
No	Αναθεώρηση	Ημερομηνία	Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ	Αναθ.	Σελίδα 1 από 6
			Ημερομηνία				



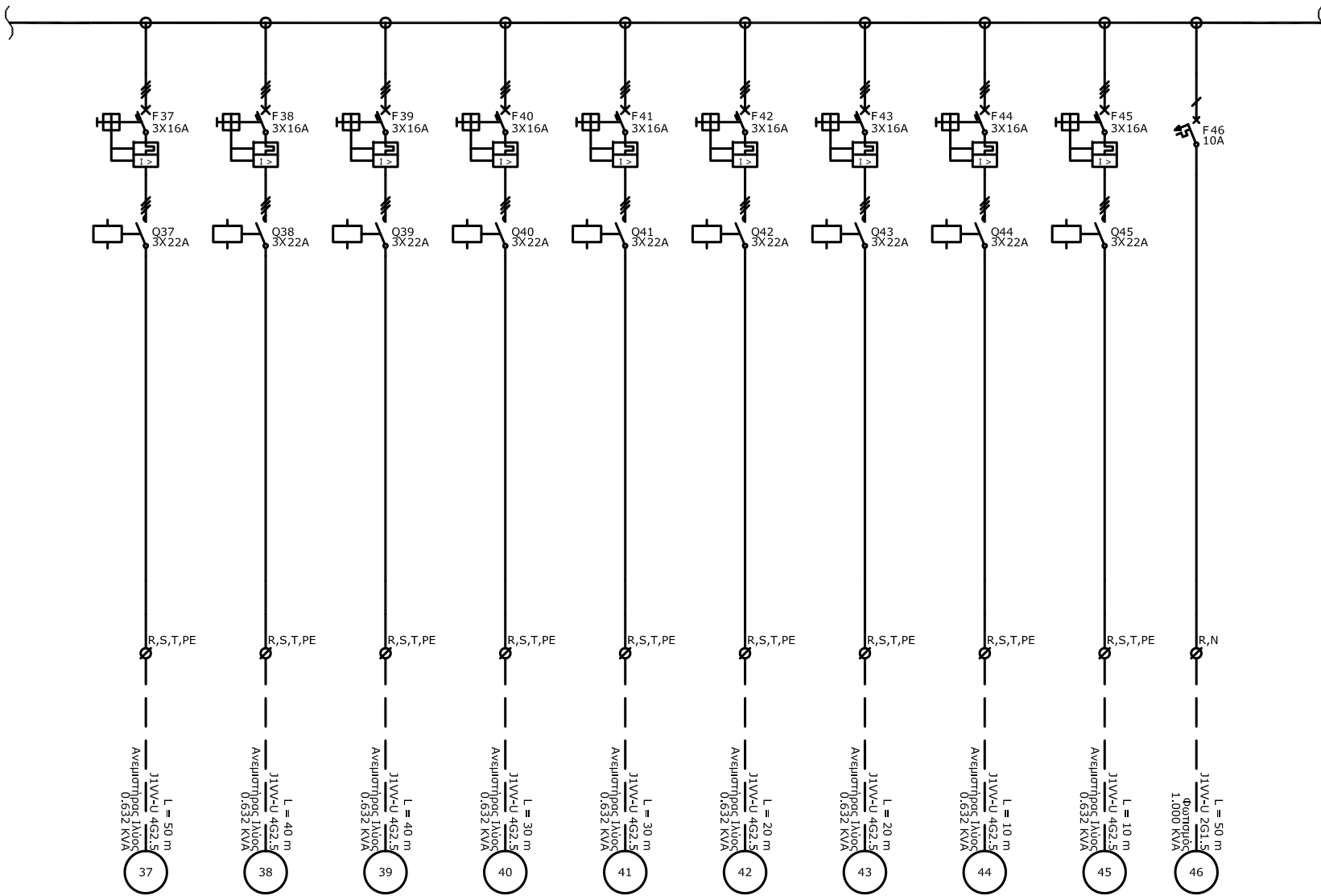
No	Αναθεώρηση	Ημερομηνία	Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ	Αναθ.	Σελίδα 2 από 6
			Ημερομηνία				



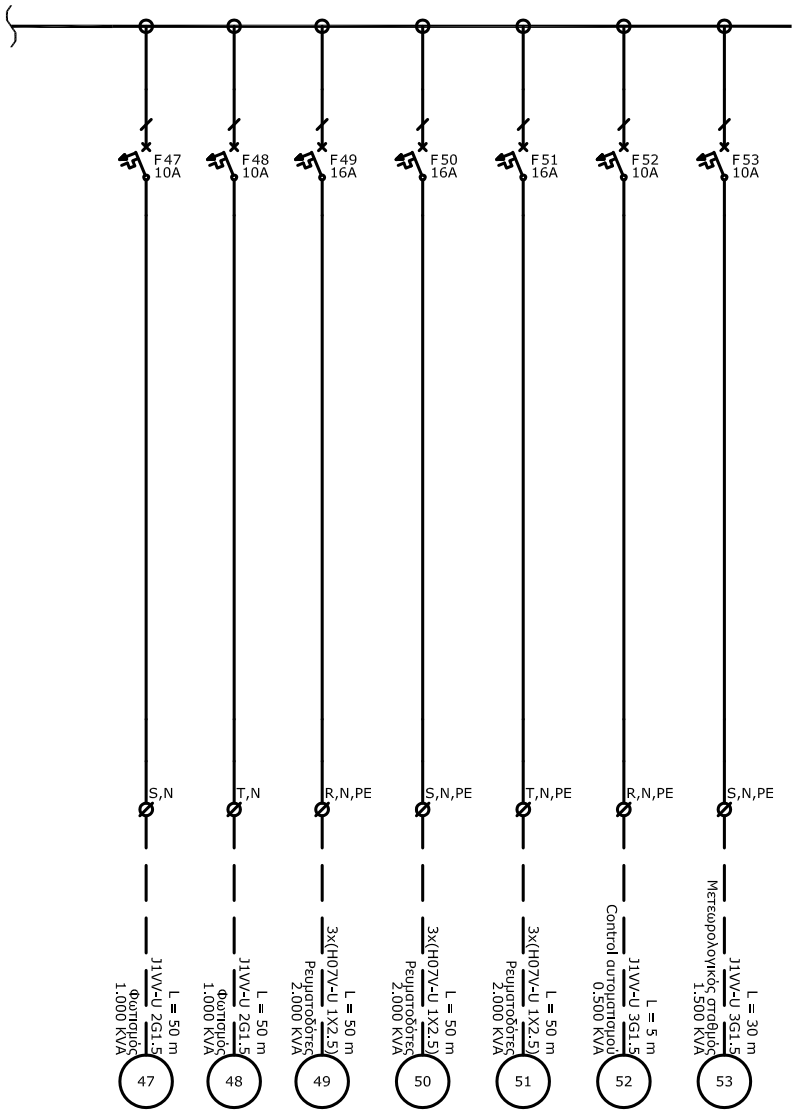
			Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ	Αναθ.	Σελίδα 3
			Ημερομηνία			από	6
No	Αναθεώρηση	Ημερομηνία					



			Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ	Αναθ. Σελίδα 4
			Ημερομηνία	ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ		
No	Αναθεώρηση	Ημερομηνία				



			Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ	Αναθ. Σελίδα 5
			Ημερομηνία	ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ		
No	Αναθεώρηση	Ημερομηνία				



				Μελετητής:	Όνομασία Πίνακα: Α.Π	ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΩΝ		
				Ημερομηνία	ΠΙΝΑΚΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ		Αναθ. Σελίδα 6 από 6	
No	Αναθεώρηση		Ημερομηνία					

7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Περιεχόμενα

7.1.	Τεχνική Περιγραφή Έργων Προστασίας από Πλημμυρικά Φαινόμενα	2
7.2.	Τεχνική Περιγραφή Νέας Οδοποιίας – Επεμβάσεις στην Υφιστάμενη	2
7.3.	Τεχνική Περιγραφή Δικτύου Ύδρευσης Πόσιμου Νερού	3
7.4.	Τεχνική Περιγραφή Δικτύου Βιομηχανικού Νερού – Πυρόσβεσης - Άρδευσης	6
7.5.	Τεχνική Περιγραφή Έργων Απομάκρυνσης Ομβρίων Υδάτων	7
7.6.	Τεχνική Περιγραφή Δικτύων Στραγγιδίων	9
7.7.	Τεχνική Περιγραφή Διαμόρφωσης Περιβάλλοντος Χώρου	9
7.8.	Τεχνική Περιγραφή Εξωτερικού Φωτισμού	10

7.1. Τεχνική Περιγραφή Έργων Προστασίας από Πλημμυρικά Φαινόμενα

Λόγω της γειτνίασης του γηπέδου με τον ποταμό Άραχθο κρίνεται ως απαραίτητη η λήψη μέτρων για την προστασία των νέων έργων. Γι' αυτό το σκοπό προτείνεται η παρακάτω λύση:

Προστασία του νέου γηπέδου με την κατασκευή νέων τοιχίων συνολικού μήκους περίπου 160 μέτρων, οπλισμένου σκυροδέματος σε όλη την περίμετρο του γηπέδου με ταυτόχρονη καθαίρεση μέρους του υφιστάμενου νότιου αναχώματος συνολικού μήκους 55 μέτρων.

Σε αυτή την περίπτωση θα κατασκευασθούν στις τρεις πλευρές του νέου γηπέδου τοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος κατάλληλης διατομής και ύψους αντίστοιχου των υφιστάμενων αναχωμάτων ενώ προβλέπεται και η καθαίρεση μέρους του νότιου αναχώματος με σκοπό αφενός την μεγιστοποίηση της ωφέλιμης επιφάνειας και αφετέρου την κατασκευή οδού πρόσβασης. Το ενιαίο γήπεδο πλέον είναι πλήρως προστατευμένο από ενδεχόμενα πλημμυρικά φαινόμενα με τον συνδυασμό αναχωμάτων και τοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος. Επισημαίνεται πως θα πρέπει σε κάθε περίπτωση τα νέα τοιχεία στα σημεία επαφής τους με τα υφιστάμενα αναχώματα να κατασκευασθούν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απόλυτη προστασία και των δύο γηπέδων από ενδεχόμενη υπερχειλίση του παρακείμενου ποταμού.

Μετά την κατάργηση του ενδιάμεσου αναχώματος, την κατασκευή τοιχείων αντί αναχωμάτων στις πλευρές του γηπέδου αλλά και την μεταφορά της υφιστάμενης ενδιάμεσης οδού, το ωφέλιμο εμβαδόν του γηπέδου ανέρχεται σε 2898 m².

7.2. Τεχνική Περιγραφή Νέας Οδοποιίας – Επεμβάσεις στην Υφιστάμενη

Εσωτερικά στο χώρο θα πρέπει να κατασκευασθεί νέα ασφαλτοστρωμένη οδός πλάτους τουλάχιστον 4,0 η οποία θα επιτρέπει την είσοδο στις κλίνες ξήρανσης. Η οδός θα κατασκευασθεί με ελάχιστη αμφίδρομη εγκάρσια κλίση 2%. Η επίκληση στις στροφές μεταβάλλεται ανάλογα το μήκος συναρμογής και την ακτίνα καμπυλότητας.

Η οδοποιία του χώρου θα κατασκευαστεί:

- από μία στρώση υπόβασης πάχους 0,10 M
- από μία στρώση βάσης πάχους 0,10 M
- από ασφαλική στρώση Π.Τ.Π. 260 πάχους 0,05 M
- από ασφαλική στρώση Π.Τ.Π. 265 πάχους 0,05 M

Μεταξύ των ασφαλτικών στρώσεων θα τοποθετηθεί συγκολλητική στρώση ενώ μεταξύ ασφαλτικής στρώσης και βάσης θα τοποθετηθεί ασφαλτική προεπάλειψη.

Οι οριογραμμές του δρόμου θα εγκιβωτισθούν με κρασπεδόρειθρο από σκυρόδεμα ποιότητας τουλάχιστον C16/20 τα δε πεζοδρόμια θα διαμορφωθούν με την τοποθέτηση πρόχυτων κρασπέδων.

Η υφιστάμενη εσωτερική οδός που οδηγεί στο κτίριο προεπεξεργασίας θα επεκταθεί. Η νέα οδός που θα κατασκευασθεί εντός την υφιστάμενης Ε.Ε.Λ θα καλύπτει τον ελεύθερο χώρο πίσω από τις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας και θα συνδεθεί με την νέα οδοποιία. Σκοπός των συγκεκριμένων παρεμβάσεων είναι η ενοποίηση των επιμέρους δικτύων οδών σε ένα.

Το συνολικό μήκος της προτεινόμενης εσωτερικής οδοποιίας είναι περί τα 86,4 m και στην είσοδο των ξηραντηρίων θα δημιουργηθεί χώρος για τον ελιγμό των οχημάτων συνολικού εμβαδού 137,8 m².

Όσον αφορά την υφιστάμενη εξωτερική οδοποιία, θεωρείται δεδομένο ότι για την διευκόλυνση των νέων έργων η υφιστάμενη εξωτερική οδός μεταξύ του γηπέδου της Ε.Ε.Λ. και του γηπέδου στο οποίο σχεδιάζονται τα νέα έργα θα καταργηθεί και θα μετακινηθεί στο νότιο άκρο του γηπέδου των νέων έργων όπως παρουσιάζεται και στα αντίστοιχα σχέδια γενικών διατάξεων της μελέτης. Το συνολικό μήκος της προτεινόμενης εξωτερικής οδοποιίας θα είναι περί των 85,8 m και πλάτους περί των 5m.

7.3. Τεχνική Περιγραφή Δικτύου Ύδρευσης Πόσιμου Νερού

Η εγκατάσταση του Δικτύου Ύδρευσης του Έργου έχει σαν στόχο:

- την εξυπηρέτηση, άνεση και ασφάλεια των εργαζομένων
- την διευκόλυνση των εργασιών συντήρησης εξοπλισμού και μονάδων

Οι παροχές πόσιμου νερού στην εγκατάσταση θα είναι οι παρακάτω:

- Παροχή πόσιμου νερού εξωτερικά των ηλιακών ξηραντηρίων.

Για την μελέτη του εξωτερικού δικτύου ύδρευσης λαμβάνονται υπ' όψιν οι Ελληνικοί κανονισμοί όπως φαίνονται παρακάτω (σε όσα σημεία δεν υπάρχουν σχετικοί κανονισμοί λαμβάνονται υπ' όψιν Κανονισμοί και Προδιαγραφές χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης):

- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός Γ.Ο.Κ.

- Κτιριοδομικός Κανονισμός
- Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) όπου αυτές είναι υποχρεωτικές
- Ελληνικά πρότυπα Ε.Λ.Ο.Τ.

Το σχεδιαζόμενο δίκτυο ύδρευσης θα αποτελεί προσθήκη του υφιστάμενου δικτύου και θα αναπτύσσεται με υπόγεια τοποθετημένους σωλήνες PE 3^{ης} γενιάς ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16atm.

Οι σωληνώσεις προτείνεται να τοποθετηθούν υπόγεια μέσα σε χαντάκι ελάχιστου βάθους:

- 100 cm στην οδό μεταξύ των κλινών ξήρανσης από την οποία και αναμένεται να διέρχονται βαρέα οχήματα.

Όπου απαιτείται θα χρησιμοποιηθούν ειδικά εξαρτήματα (ταύ, λήψεις για υδροδότηση, φλάντζες για σύνδεση βαννών, μούφες, συστολές, καμπύλες).

Η τοποθέτηση θα είναι σε στρώμα άμμου. Η επίχωση μέχρι 30cm από την κορυφή του σωλήνα θα είναι με αμμοχάλικο. Το υπόλοιπο της επίχωσης θα είναι με υλικά εκσκαφής συμπιεσμένα με συμπύκνωση 90% σε στρώματα 25cm.

Στα σχέδια του εξωτερικού δικτύου, εκτός των εξωτερικών κλάδων δικτύου φαίνονται και οι λήψεις για τους κρουνοί πλύσης. Οι λήψεις για την υδροδότηση των εσωτερικών χώρων υγιεινής φαίνονται στα επιμέρους σχέδια.

Σε καίρια σημεία του εξωτερικού δικτύου προτείνεται να τοποθετηθούν βάννες διακοπής ώστε να είναι δυνατή η διακοπή της υδροδότησης συγκεκριμένων κλάδων για περιπτώσεις που αυτό είναι απαραίτητο. Οι βάννες θα τοποθετηθούν μέσα σε φρεάτιο και θα είναι προσβάσιμες μέσω ειδικού κλειδιού. Για διαστάσεις μέχρι 2" προτείνεται να τοποθετηθούν σφαιρικές βάννες ενώ για διαμέτρους από 2 1/2" έως 6" προτείνεται να χρησιμοποιηθούν βαλβίδες έδρας (Gate Valves) με χυτοσιδηρό σώμα.

Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι αναλυτικές σχέσεις:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

Q: Παροχή σε m³/h

D: Εσωτερική διάμετρος σε m

V: Μέση ταχύτητα σε m/s

J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m

Δh: Απώλειες πίεσης σε m

L: Μήκος αγωγού σε m

λ: Συντελεστής τριβής

k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm

Re: Αριθμός Reynolds

ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \Sigma \zeta \rho V^2$$

όπου:

Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

ρ: Πυκνότητα νερού

7.4. Τεχνική Περιγραφή Δικτύου Βιομηχανικού Νερού – Πυρόσβεσης - Άρδευσης

Το εν λόγω δίκτυο ομοίως με το δίκτυο πόσιμου νερού θα αποτελεί προσθήκη του υφιστάμενου δικτύου και θα αναπτύσσεται με υπόγεια τοποθετημένους σωλήνες ΡΕ 3ης γενιάς ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16atm.

Προβλέπονται οι παρακάτω παροχές:

- Παροχή νερού εκτός των κλινών ξήρασης για την έκπλυση του εξοπλισμού όποτε αυτή κρίνεται απαραίτητη.
- Επίσης από το δίκτυο αυτό τροφοδοτείται και ένας πυροσβεστικός κρουνός

Η σύνταξη της μελέτης θα γίνει με βάση τις ισχύουσες προδιαγραφές.

Παραδοχές & Κανόνες Υπολογισμών

Οι υπολογισμοί στηρίζονται στις παραδοχές:

- α) Η παροχή στα τμήματα που καταλήγουν σε πυροσβεστικές φωλιές είναι 380 l/min.
- β) Οι παροχές αθροίζονται στους κόμβους (διακλαδώσεις) του δικτύου.
- γ) Οι υποδοχείς πυρόσβεσης ομαδοποιούνται σύμφωνα με την διαρρύθμιση της εγκατάστασης και κάτω από τους περιορισμούς της ΤΟΤΕΕ. Θεωρείται, ότι οι υποδοχείς κάθε ομάδας θα δουλεύουν ταυτόχρονα.
- δ) Λόγω μη ταυτόχρονης λειτουργίας όλων των υποδοχέων, στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η παροχή αιχμής η οποία υπολογίζεται σε κάθε κλάδο από την δυσμενέστερη ομάδα υποδοχέων που "βλέπει" ο κλάδος, δηλαδή εκείνη την ομάδα που έχει άθροισμα παροχών μεγαλύτερο από τις υπόλοιπες.

Για τους υδραυλικούς υπολογισμούς χρησιμοποιούνται οι αναλυτικές σχέσεις:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (\text{εξίσωση Darcy})$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right) \quad (\text{εξίσωση Colebrook})$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (\text{αριθμός Reynolds})$$

όπου:

- Q: Παροχή σε m³/h
- D: Εσωτερική διάμετρος σε m
- V: Μέση ταχύτητα σε m/s
- J: Απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m
- λ: Συντελεστής τριβής
- k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re: Αριθμός Reynolds
- ν: Ιξώδες νερού σε m²/sec

Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \Sigma \zeta \rho V^2$$

όπου:

- Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου
- ρ: Πυκνότητα νερού

ε) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, τάφ, κρουνοί κλπ) κάθε τμήματος του δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \Sigma \zeta \rho V^2$$

- όπου: Σζ: Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου
- ρ: Πυκνότητα νερού

7.5. Τεχνική Περιγραφή Έργων Απομάκρυνσης Ομβρίων Υδάτων

Η παρούσα ενότητα αφορά στον σχεδιασμό των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας και αποχέτευσης ομβρίων του γηπέδου όπου σχεδιάζονται να κατασκευασθούν οι

κλίνες ξήρασης. Θα κατασκευασθούν έργα αποχέτευσης ομβρίων όπου κατασκευάζεται νέα οδοποιία και όπου κρίνεται απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης. Τα νέα έργα αποχέτευσης ομβρίων συνεργάζονται με τα υφιστάμενα οπότε αποδέκτης των ομβρίων υδάτων παραμένει ο υφιστάμενος.

Ο σχεδιασμός των πάσης φύσεως αγωγών αποχέτευσης ομβρίων πραγματοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Π.Δ.696/74, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες της περιοχής και τους σύγχρονους κανόνες και εξελίξεις της τεχνολογίας παρόμοιων έργων.

Η αποχέτευση ομβρίων των εσωτερικών χώρων της Ε.Ε.Λ. προτείνεται να γίνει με την μέθοδο της επιφανειακής απορροής.

Πλευρικές Τάφροι - Ρείθρα Οδών

Τα όμβρια που προέρχονται από το οδόστρωμα, το πεζοδρόμιο, και τον περιβάλλοντα χώρο (διαμορφωμένοι και αδιαμόρφωτοι χώροι) καταλήγουν στα ρείθρα των οδών. Στην πράξη, λαμβάνοντας υπόψη την επίκλιση τη διατομής του δρόμου και το κατακόρυφο μέτωπο του κρασπεδόρειθρου, έχουμε τον σχηματισμό τριγωνικής πλευρικής τάφρου, η οποία μεταφέρει τα νερά που απορρέουν από τις προηγούμενα αναφερθείσες επιφάνειες. Η πλευρική αυτή τάφρος-ρείθρο, ακολουθεί την κατά μήκος κλίση της οριογραμμής του δρόμου, και θεωρείται «πλήρης» εφόσον το πλάτος της υδάτινης επιφάνειας T ξεπεράσει το όριο που έχει τεθεί από τους ισχύοντες κανονισμούς ($T_{max}=2\mu$). Στην περίπτωση που η πλευρική τάφρος-ρείθρο θεωρηθεί πλήρης με βάση το προαναφερθέν κριτήριο, απαιτείται η εκτόνωσή της σε φρεάτιο υδροσυλλογής.

Φρεάτια Υδροσυλλογής

Προτείνεται η κατασκευή φρεατίων υδροσυλλογής. Η κατασκευή τους προβλέπεται στις περιπτώσεις που απαιτείται η αποφόρτιση των ρείθρων της οδού λόγω πλήρωσης ή εμφάνισης «βαθέως σημείου» στην οριογραμμή της οδού ή χώρων στάθμευσης οχημάτων. Η οδοποιία σχηματίζεται με κλίση προς τα φρεάτια υδροσυλλογής.

Σωληνωτοί Αγωγοί Ομβρίων

Για την μεταφορά και εκροή των ομβρίων υδάτων που συλλέγονται στα φρεάτια υδροσυλλογής που περιγράφονται ανωτέρω, προτείνεται η κατασκευή αγωγών οι οποίοι κινούμενοι υπόγεια, σε μικρό σχετικά βάθος (ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες)

και προκειμένου να επιτευχθεί η εκβολή τους στο υφιστάμενο δίκτυο και να αποχετευθούν στον παρακείμενο αποδέκτη.

7.6. Τεχνική Περιγραφή Δικτύων Στραγγιδίων

Στο σχεδιασμό θα πρέπει να ληφθεί μερίμνα για την διαχείριση των τυχόν στραγγισμάτων από τις εκπλύσεις των μονάδων και των ομβρίων κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων.

- Ο χώρος της προσωρινής αποθήκευσης της εισερχόμενης ιλύς θα πρέπει να είναι σκεπασμένος ώστε να μην παράγονται πρόσθετα στραγγίσματα και να διευκολύνεται η μετέπειτα διαδικασία της ξήρανσης.
- Ο χώρος της προσωρινής αποθήκευσης της ξηραμένης ιλύος θα πρέπει και αυτός να είναι σκεπασμένος
- Τα νερά που απορρέουν από τις εκπλύσεις των ηλιακών ξηραντήριων, καθώς και τα τυχόν στραγγίσματα από τον χώρο της προσωρινής αποθήκευσης της εισερχόμενης ιλύος προς τα ξηραντήρια αλλά και της τελικής ξηραμένης ιλύος, τα οποία ενδέχεται να είναι επιβαρυσμένα με υψηλό ρυπαντικό φορτίο, θα πρέπει να οδηγούνται προς επεξεργασία στην μονάδα της ΕΕΛ και να μην διατίθενται άμεσα στο δίκτυο απορροής των ομβρίων.

Το δίκτυο στραγγιδίων θα αποχετεύει τα στραγγίδια που πιθανώς παράγονται από τις εκπλύσεις της μονάδας ξήρανσης. Τα στραγγίδια θα καταλήγουν με αντλιοστάσιο στην εγκατάσταση προς επανεπεξεργασία. Για την αντιμετώπιση εμφράξεων επιλέγονται αντλίες θετικής εκτόπισης. Θα εγκατασταθούν δύο αντλίες εκ των οποίων η μία εφεδρική.

Το επιπλέον αντλιοστάσιο στραγγιδίων της μονάδας ξήρανσης θα εξοπλισθεί με δύο αντλίες θετικής εκτόπισης κατάλληλης παροχής και μανομετρικού για την μεταφορά των στραγγισμάτων από την μονάδα ξήρανσης προς το υφιστάμενο αντλιοστάσιο στραγγισμάτων ή την μονάδα προεπεξεργασίας.

7.7. Τεχνική Περιγραφή Διαμόρφωσης Περιβάλλοντος Χώρου

Στο χώρο του γηπέδου θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου.

7.8. Τεχνική Περιγραφή Εξωτερικού Φωτισμού

Η εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού, σε συμπλήρωση του υφιστάμενου περιλαμβάνει:

- Οδοφωτισμό και φωτισμό χώρων στάθμευσης αυτοκινήτων
- Φωτισμό προσπέλασης
- Περιμετρικό φωτισμό της μονάδας

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι κατάλληλα για εναλλασσόμενο ρεύμα 230V, 50 περιόδων και νοούνται πλήρως εγκατεστημένα επί τσιμεντοϊστών με όλα τα εξαρτήματά τους (βραχίονες, διατάξεις εναύσεως, λαμπτήρες, ακροκιβώτια σύνδεσης κλπ.).

Για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων θα κατασκευασθεί ξεχωριστό υπόγειο δίκτυο χαμηλής τάσης 230/3 80V με καλώδια τύπου NYΥ και με συνδρομικό χαλκό γειώσεως. Τα καλώδια θα τοποθετηθούν εντός σωλήνων PVC, 4 atm, διαμέτρου 100 mm. Για διελεύσεις κάτω από δρόμους οι σωλήνες θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα.

Το δίκτυο του εξωτερικού φωτισμού θα τροφοδοτηθεί από πίνακες εντός κτιρίων. Η αφή και σβέση των φωτιστικών σωμάτων θα γίνεται με φωτοκύτταρο και χρονοδιακόπτη που θα εγκατασταθούν σε κάθε πίνακα.

8. ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Περιεχόμενα

8.1.	Στατική Δομή	2
8.2.	Κατηγορίες σκυροδεμάτων και οπλισμών	3
8.3.	Ωθήσεις γαιών	3
8.4.	Θεμελιώσεις – Καθιζήσεις	4
8.5.	Στατικός και Αντισεισμικός Υπολογισμός	4
8.6.	Υπολογισμοί – Έλεγχοι – Ειδικά Θέματα	5
8.7.	Έλεγχος σε ρηγμάτωση	6
8.8.	Επικαλύψεις οπλισμών	6
8.9.	Επιφανειακά τελειώματα και αρμοί	6

8.1. Στατική Δομή

Προβλέπεται να κατασκευασθούν τρία ηλιακά ξηραντήρια εμβαδού περίπου 625 m² το καθένα, τύπου θερμοκηπίου. Ο φέρων οργανισμός τους θα είναι από χάλυβα με αντιδιαβρωτική προστασία και ο οποίος θα εδράζεται σε πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Η οροφή και τα πλαϊνά των κλινών θα καλυφθούν με πολυκαρβονικά φύλλα κατάλληλου πάχους και τύπου. Για την διευκόλυνση της εγκατάστασης των μηχανών αναστροφής της ιλύος εντός των ξηραντηρίων θα πρέπει να κατασκευασθεί περιμετρικό τοίχιο κατάλληλου ύψους. Με δεδομένο ότι η τροφοδοσία των ξηραντηρίων θα γίνεται με φορτωτή το ύψος της κατασκευής θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπει την κυκλοφορία εντός του.

Εκ προοιμίου αναφέρουμε ότι η διαστασιολόγηση των απαιτούμενων έργων είναι ενδεικτική και βασίζεται, όπως άλλωστε και οι προμετρήσεις του απαιτούμενου οπλισμού, σε ανάλογα έργα που έχουν υλοποιηθεί στον ελληνικό χώρο. Δίνονται στην συνέχεια οδηγίες και γενικές κατευθύνσεις για τη μελέτη και κατασκευή των έργων Π-Μ που θα ενσωματωθούν και στις τεχνικές προδιαγραφές στην φάση της σύνταξης των τευχών δημοπράτησης του έργου. Για τη μελέτη και κατασκευή των έργων Π-Μ θα τηρηθούν οι παρακάτω κανονισμοί κατασκευής των έργων.

Η μελέτη των έργων θα γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς:

- ΕΛΟΤ EN 1990- Ευρωκώδικας Ο «Βάσεις σχεδιασμού»
- ΕΛΟΤ EN 1991 - Ευρωκώδικας 1 «Δράσεις στους φορείς»
- ΕΛΟΤ EN 1992 - Ευρωκώδικας 2 «Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα» και ειδικότερα το Μέρος 3: «Κατασκευές που συγκρατούν υγρά.»
- ΕΛΟΤ EN 1993- Ευρωκώδικας 3 «Σχεδιασμός φορέων από χάλυβα»
- ΕΛΟΤ EN 1997- Ευρωκώδικας 7 «Γεωτεχνικός σχεδιασμός»
- ΕΛΟΤ EN 1998 - Ευρωκώδικας 8 «Αντισεισμικός σχεδιασμός» και ειδικότερα το Μέρος 4: «Σιλό, δεξαμενές και αγωγοί»
- ΚΣ-2016

Συμπληρωματικά, θα ληφθούν υπόψη και οι εκάστοτε ισχύοντες Ελληνικοί Κανονισμοί:

- ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΕΚΩΣ) 2000
- ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (Ε.Α.Κ.) 2000

- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΣ 2016

8.2. Κατηγορίες σκυροδεμάτων και οπλισμών

Σκυρόδεμα

- Σκυρόδεμα καθαριότητας: C 12/15 τουλάχιστον
- Άοπλο ή ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα διαμορφώσεων, ρύσεων και εγκιβωτισμών, κρασπεδό-ρειθρων, επενδύσεων τάφρων κτλ.: C 16/20 τουλάχιστον
- Οπλισμένο σκυρόδεμα:
 - κατασκευές κατηγορίας 1: C 30/37 τουλάχιστον
 - κατασκευές κατηγορίας 2: C 30/37 τουλάχιστονγια τις περισσότερες εκτεθειμένες σε δυσμενείς παράγοντες, σύμφωνα με τον ισχύοντα ΚΣ 2016

Η ποιότητα του χρησιμοποιούμενου τσιμέντου θα είναι σύμφωνο με τον ΕΛΟΤ EN 206-1.

Χάλυβας οπλισμού

Ο χάλυβας οπλισμού για όλες τις κατασκευές, σε ράβδους, πλέγματα και συνδετήρες θα είναι ποιότητας B500C.

Χάλυβας μεταλλικών κατασκευών

Ο χάλυβας των μεταλλικών κατασκευών θα είναι S235 – JR

8.3. Ωθήσεις γαιών

Για τον προσδιορισμό των ωθήσεων γαιών εφαρμόζεται η κλασική θεωρία του Coulomb.

Τα εδαφικά χαρακτηριστικά, που θα ληφθούν υπόψη στη μελέτη είναι αυτά που θα προκύψουν από την γεωτεχνική μελέτη στην οποία θα ορίζονται, ανά μονάδα χωριστά, όλοι οι απαιτούμενοι δείκτες για την εκπόνηση της μελέτης.

Στον υπολογισμό των ωθήσεων λαμβάνεται γενικά κινητό φορτίο κυκλοφορίας σύμφωνα με το EN1991, επί της ελεύθερης επιφανείας του επιχώματος κατ' ελάχιστο 10 KN/m² ή ανάλογα με την χρήση / κυκλοφορία του επιχώματος.

8.4. Θεμελιώσεις – Καθιζήσεις

Για τη μελέτη και κατασκευή των θεμελιώσεων σε συνδυασμό με την αντιμετώπιση πιθανών καθιζήσεων ορίζονται τα εξής:

Θα λαμβάνεται υπόψη στους σχετικούς υπολογισμούς η συνολική στρωματογραφία του εδάφους και τα χαρακτηριστικά κάθε στρώματος και σε καμία περίπτωση δεν θα περιορίζονται οι έλεγχοι στην επιφανειακή μόνο στρώση.

Στη γεωτεχνική μελέτη του σταδίου κατασκευής – σύμφωνα με την υποβαλλόμενη γεωτεχνική μελέτη- οι υπολογισμοί θα είναι αναλυτικοί και πλήρεις για κάθε αυτοτελή κατασκευή ή τμήμα. Για την θεμελίωση κάθε κατασκευής και ανεξαρτήτως των σχετικών υπολογισμών θα δίνονται αναλυτικά και πλήρη στοιχεία για τον τρόπο θεμελίωσης και βελτίωσης των εδαφοτεχνικών συνθηκών (μέθοδοι, υλικά, θέσεις, ποσότητες, τυπικές διατομές, σχέδια ανά μονάδα κ.α.).

Οι ολικές καθιζήσεις δεν θα πρέπει να δημιουργούν γωνιακή παραμόρφωση μεγαλύτερη από 1/500 έστω και αν ληφθούν ειδικά μέτρα στους υπολογισμούς.

Οι θεμελιώσεις, των μηχανημάτων και άλλων πηγών δόνησης θα πρέπει να απομονώνονται, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η μετάδοση των δονήσεων στις γειτονικές κατασκευές. Οι σχετικοί υπολογισμοί θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με το DIN 4024.

Ειδικότερα οι πλάκες των δαπέδων σε χώρους λειτουργίας όπως π.χ. σε αντλιοστάσια θα μελετηθούν για όλα τα μόνιμα φορτία καθώς και για αυτά που θα παρουσιαστούν κατά τη συντήρηση ή τις επισκευές, αλλά πάντως για φορτίο τουλάχιστον 5 kN/m² σε όλη τους την επιφάνεια.

Όλες οι θεμελιώσεις των κατασκευών και των τμημάτων τους, θα μελετηθούν έτσι ώστε να δύναται να παραλάβουν τα φορτία που θα προέρχονται από τις μονάδες επεξεργασίας και τα εξαρτήματά τους, συμπεριλαμβάνοντας και τα δυναμικά φορτία που μπορεί να εμφανίζονται, καθώς και τις σεισμικές δυνάμεις.

8.5. Στατικός και Αντισεισμικός Υπολογισμός

Για τους υπολογισμούς αυτούς ορίζονται τα εξής:

Γενικά όλες οι κατασκευές και τα επιμέρους τμήματα αυτών θα μελετηθούν έτσι ώστε να δύναται να παραλάβουν με ασφάλεια το σύνολο των φορτίων από το ίδιο βάρος τους, τα μόνιμα και κινητά φορτία, τις ωθήσεις γαιών, τα φορτία από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, τα δυναμικά φορτία που μπορεί να υπάρχουν, τις σεισμικές δυνάμεις καθώς και άλλη δύναμη η οποία ενδεχομένως ασκηθεί σε αυτά με τον δυσμενέστερο κάθε φορά συνδυασμό φορτίσεων.

Η στατική και αντισεισμική μελέτη θα γίνουν σύμφωνα με τους ισχύοντες Ελληνικούς Κανονισμούς.

Για την αντισεισμική μελέτη ο παράγοντας σπουδαιότητας των έργων καθορίζεται ως συνήθης.

Επιβάλλεται στο σύνολο των δεξαμενών και γενικά των κατασκευών που περιέχουν απόβλητα να λαμβάνονται υπόψη και οι δυναμικές πιέσεις από τα απόβλητα στα τοιχώματα των δεξαμενών, που θα εξετάζονται σε συνδυασμό με τις ωστικές πιέσεις που θα δημιουργούνται από τις κινήσεις των τοιχωμάτων των δεξαμενών καθώς και τις πιέσεις που δημιουργούνται από τις ταλαντώσεις των υγρών.

8.6. Υπολογισμοί – Έλεγχοι – Ειδικά Θέματα

Οι υπολογισμοί, οι έλεγχοι και τα ειδικά θέματα που θα περιλαμβάνονται και αντιμετωπίζονται στη στατική μελέτη κατ' ελάχιστον να είναι οι εξής:

- Στατικός Υπολογισμός ανωδομής.
- Στατικός Υπολογισμός Θεμελιώσεων.
- Αντισεισμικός Υπολογισμός.
- Υπολογισμός φέρουσας ικανότητας εδάφους θεμελίωσης.
- Έλεγχος της επιρροής της άνωσης στην αντοχή της κατασκευής.
- Έλεγχος της επιρροής της άνωσης στην επίπλευση της κατασκευής.
- Έλεγχος καθιζήσεων και διαφορικών καθιζήσεων.
- Επικαλύψεις οπλισμών.
- Τρόπος αντιμετώπισης αρμών συστολής και διαστολής.
- Τρόπος αντιμετώπισης αρμών διακοπής σκυροδέτησης.
- Τρόπος αντιμετώπισης απαιτήσεων στεγανότητας.
- Πρόσθετα σκυροδέματος.
- Τρόπος αντιμετώπισης συστολών ξηράνσεως.
- Έλεγχος ρηγματώσεων.

Διευκρινίζεται ότι:

Θα ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις των θερμοκρασιακών μεταβολών και θα συνεκτιμηθεί η απευθείας έκθεση στον ήλιο.

8.7. Έλεγχος σε ρηγμάτωση

Για τον υπολογισμό του ελέγχου των ρωγμών για έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα ισχύουν τα αναφερόμενα στον Ελληνικό Κανονισμό Σκυροδέματος. Επειδή όμως έργα με ειδικές απαιτήσεις έναντι ρηγματώσεως (δεξαμενές) είναι πιθανόν να μην καλύπτονται πλήρως από τον Κανονισμό αυτόν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι διεθνείς Κανονισμοί. Η απαίτηση για τις δεξαμενές είναι να μην υπάρχει ρωγμή εύρους μεγαλύτερου από 0.2 mm.

Ενδεικτικά αναφέρεται ο Γερμανικός Κανονισμός DIN 1045 και οι Βρετανικοί Κανονισμοί BS 8007 «British Standard Code of Practice for design of concrete structures for retaining liquids» και BS 5337.

8.8. Επικαλύψεις οπλισμών

Για την επικάλυψη των οπλισμών ισχύουν τα αναφερόμενα στον Ελληνικό Κανονισμό σκυροδέματος. Στη μελέτη πρέπει να γίνει αιτιολογημένη πρόταση για την επικάλυψη των εξωτερικών ράβδων οπλισμού (συμπεριλαμβανομένων και των συνδετήρων) τόσο για τις κατασκευές που αποθηκεύουν ή συγκρατούν υγρά όσο και για τις υπόλοιπες με βάση τα ανωτέρω.

Ρητά επισημαίνεται ότι για την επίτευξη των αναγκαίων επικαλύψεων του οπλισμού τα δομικά στοιχεία πρέπει να έχουν κατάλληλο πάχος. Σαν ελάχιστη απαίτηση ανεξαρτήτως των αποτελεσμάτων των στατικών και αντισεισμικών υπολογισμών και του υπολογισμού των θεμελιώσεων επιβάλλεται ελάχιστο αποδεκτό πάχος των φερόντων στοιχείων και συγκεκριμένα των τοιχείων και των πλακών θεμελίωσης των δεξαμενών τα είκοσι (20) εκατοστά.

8.9. Επιφανειακά τελειώματα και αρμοί

Η μόρφωση όλων των επιφανειών σκυροδέματος και ειδικά αυτών που θα είναι μόνιμα ή περιοδικά εμφανείς θα είναι λίαν επιμελημένη.

Για τον ξυλότυπο θα χρησιμοποιηθούν σανίδες πλανισμένες ή σιδηρότυπος ή άλλοι κατάλληλοι τύποι. Ειδικά οι δεξαμενές επεξεργασίας θα κατασκευαστούν κατά προτίμηση με μεταλλότυπους.

Οι αρμοί θα διαχωρίζονται σαφώς ως προς τον σκοπό που εξυπηρετούν και θα πρέπει αναλυτικά να περιγράφεται ο τρόπος κατασκευής και λειτουργίας τους. Σε κάθε

περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η ευστάθεια του στατικού συστήματος, η αποφυγή αιχμών τάσεων, η στεγανότητα της κατασκευής και η αποφυγή διαβρώσεων.

9. ΣΧΕΔΙΟ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

Περιεχόμενα

9.1.	Εισαγωγή	2
9.2.	Διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση της ιλύος	5
9.3.	Άδεια παραγωγής επεξεργασμένης ιλύος	5
9.4.	Άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος	7
9.5.	Μέθοδοι και συχνότητες ανάλυσης και δειγματοληψίας	10
9.6.	Υποχρεώσεις φορέων παροχής (παραγωγών), διαχειριστών και χρηστών επεξεργασμένης ιλύος	10
9.7.	Ενδεικτικό Περιεχόμενο Σχεδίων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος	12

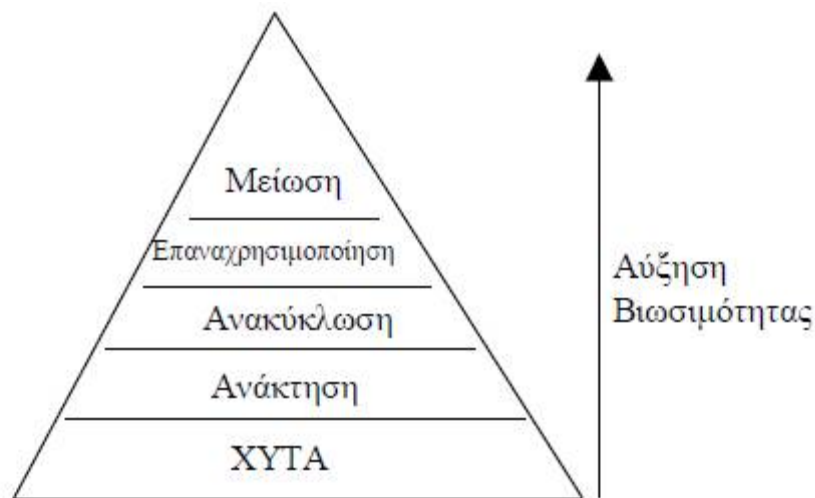
9.1. Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 4 της παρούσης προμελέτης ως προς τις πρακτικές διαχείρισης διαπιστώνεται ότι γενικά η πρακτική της επαναχρησιμοποίησης βρίσκεται σε κορυφαία θέση και συμπλέει με την αύξηση της βιωσιμότητας, η επαναχρησιμοποίηση της ιλύος συνιστά την επιθυμητή και προωθούμενη οδό διαχείρισης αυτής από την Ε.Ε αλλά και την προετοιμαζόμενη ΚΥΑ.

Μεταξύ των διαφόρων τρόπων παραγωγικής διαχείρισης της ιλύος η γεωργική χρησιμοποίηση συνιστά, σε διεθνή κλίμακα, την πρακτικότερη, οικονομικότερη και περισσότερο ρεαλιστική λύση, τόσο στην Ε.Ε., όσο και διεθνώς.

Η γεωργική χρησιμοποίηση της ιλύος φαίνεται ότι αποτελεί μία από τις πλέον ορθολογικές μεθόδους διαχείρισης υπό τον όρο ότι ακολουθούνται πιστά οι κανόνες που έχουν θεσπισθεί σε κοινοτικό και εθνικό επίπεδο.

Ως προς το πεδίο εφαρμογής απαιτείται πλήρης καθορισμός για την αποφυγή προσθήκης επιβαρυντικών ροών και υποβάθμισης της ποιότητας της ιλύος.



Σχήμα 9.1. Πρακτικές διαχείρισης Ιλύος σε σχέση με την αύξηση της βιωσιμότητας

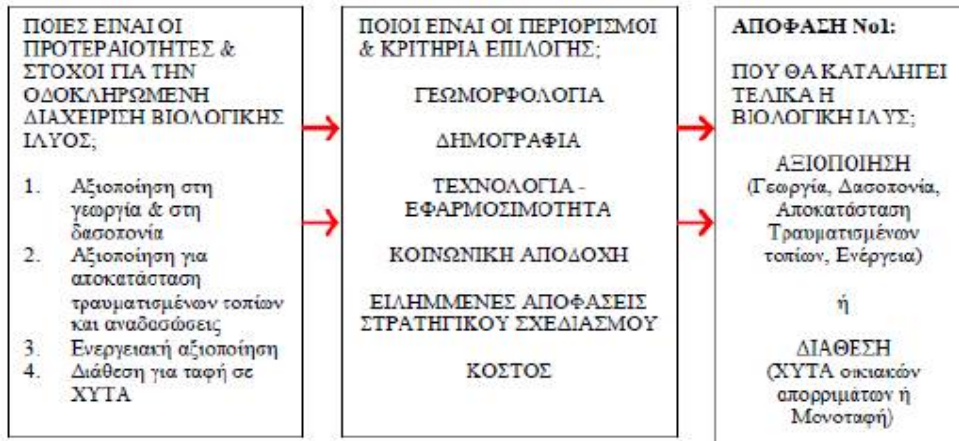
Σε ότι αφορά την διάθεση της παραγόμενης ξηραμένης ιλύος από την μονάδα επεξεργασίας της αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας, αφού εξετάστηκαν όλες οι διαθέσιμες μέθοδοι διάθεσης ιλύος, προτείνεται η διάθεση της σε μονάδα λιπασματοποίησης / κομποστοποίησης για την παραγωγή compost, είτε απ' ευθείας χρήση της στην γεωργία αφού πρώτα διερευνηθούν και προετοιμαστούν κατάλληλα τόσο οι απαιτούμενες εκτάσεις και τα είδη των καλλιεργειών όσο και η τοπική κοινωνία για την αποδοχή μιας τέτοιας λύσης.

Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζονται συνοπτικά η Μεθοδολογία εφαρμογής ενός Σχεδίου Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Βιολογικής Ιλύος.

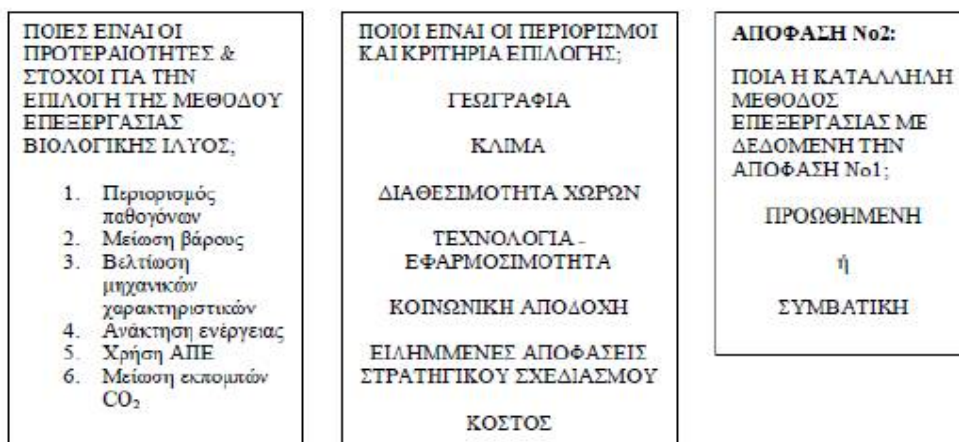
Τα κυρίως βήματα για την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης βιολογικής ιλύος είναι:

- Βήμα I: Επιλογή τελικής μεθόδου αξιοποίησης – διάθεσης
- Βήμα II: Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας

ΒΗΜΑ 1: ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΔΙΑΘΕΣΗΣ



ΒΗΜΑ 2: ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



Σχήμα 9.2. Μεθοδολογία εφαρμογής Σχεδίου Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Βιολογικής Ιλύος

Πηγή: Παπαβασιλόπουλος Ν. Ελευθέριος (2011). Διαχείριση – Αξιοποίηση των Βιοστερεών στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. ΜΟΔ / ΜΤΥ ΥΠΕΚΑ

Για την επιλογή της βέλτιστης λύσης απαιτούνται:

- ✎ Συστηματική καταγραφή ποσοτικών & ποιοτικών χαρακτηριστικών της παραγόμενης ιλύος
- ✎ Διαβουλεύσεις με πιθανούς χρήστες του τελικού προϊόντος
- ✎ Εκπόνηση Διαχειριστικών Μελετών

Για την υλοποίηση της βέλτιστης λύσης απαιτούνται:

- ✎ Βελτίωση υφιστάμενων και κατασκευή πρόσθετων μονάδων
- ✎ επεξεργασίας ιλύος

Σύνταξη πρωτοκόλλου διαχείρισης ιλύος, στο οποίο καθορίζονται

- ✎ Οι υποχρεώσεις παραγωγού, μεταφορέα και χρήστη
- ✎ Διαδικασίες συνεχούς ενημέρωσης του κοινού

9.2. Διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση της ιλύος

Σε επόμενο στάδιο για την επαναχρησιμοποίηση της ξηραμένης ιλύος από την προτεινόμενη μονάδα ξήρανσης της Ε.Ε.Λ. Άρτας θα πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες.

Για την επιλογή της βέλτιστης λύσης απαιτούνται:

- ☒ Συστηματική καταγραφή ποσοτικών & ποιοτικών χαρακτηριστικών της παραγόμενης ξηραμένης ιλύος
- ☒ Διαβουλεύσεις με πιθανούς χρήστες του τελικού προϊόντος
- ☒ Εκπόνηση Διαχειριστικών Μελετών

Για την υλοποίηση της βέλτιστης λύσης απαιτούνται:

- ☒ Βελτίωση υφιστάμενων και κατασκευή πρόσθετων μονάδων επεξεργασίας ιλύος
- ☒ Σύνταξη πρωτοκόλλου διαχείρισης ιλύος, στο οποίο καθορίζονται
 - Οι υποχρεώσεις παραγωγού, μεταφορέα και χρήστη
 - Διαδικασίες συνεχούς ενημέρωσης του κοινού

Σύμφωνα με την προετοιμαζόμενη ΚΥΑ: *«Μέτρα, όροι και διαδικασίες για τη χρησιμοποίηση της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων καθώς και ορισμένων υγρών αποβλήτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Αντικατάσταση της 80568/4225/1991 (Β'641) κοινής Υπουργικής απόφασης.»* της οποίας η διαβούλευση τελείωσε τον Ιανουάριο του 2012 και αναμένεται η δημοσίευση της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, για την άδεια παραγωγής και χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος θα πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες οι οποίες παρατίθενται στα ακόλουθα κεφάλαια.

9.3. Άδεια παραγωγής επεξεργασμένης ιλύος

Κάθε εγκατάσταση που προτίθεται να προβεί σε επεξεργασία ιλύος με σκοπό την χρησιμοποίησή της, πρέπει να διαθέτει:

- α) Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ)
- β) Απόφαση Άδειας λειτουργίας της εγκατάστασης, που εκδίδεται σύμφωνα με την οικεία νομοθεσία.

Ειδικότερα:

Ως προς την έκδοση της ΑΕΠΟ:

- α) Οι αρμόδιοι φορείς για εγκαταστάσεις επεξεργασίας ιλύος, στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, υποχρεούνται να υποβάλλουν προς έγκριση μελέτη επεξεργασίας της ιλύος από την οποία να προκύπτει συμμόρφωση με τις απαιτήσεις και τα όρια της νομοθεσίας
- β) Η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) πέραν του ελάχιστου περιεχόμενου που ορίζεται στην κείμενη νομοθεσία αναφέρει ρητά τους όρους και μεθόδους επεξεργασίας της ιλύος, με αναφορά στις κατηγορίες (συμβατική-προχωρημένη) και μεθόδους που αναφέρονται στα Παραρτήματα VI της ΚΥΑ, σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μ.Π.Ε της εγκατάστασης, καθώς και τις οριακές τιμές που προβλέπονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 4 της ΚΥΑ.

Ως προς την έκδοση της άδειας λειτουργίας της εγκατάστασης επεξεργασίας, εφαρμόζονται οι διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας

Σημειώνουμε ότι όσον αφορά την απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων:

Έχει εκδοθεί η απόφαση αρ. πρωτ. 31909/1326/25.07.2013 (ΑΔΑ: ΒΛ4ΜΟΡ1Γ-Δ3Δ) του Γενικού Διευθυντή της Γενικής Διεύθυνσης Χωροταξικής & Περιβαλλοντικής Πολιτικής της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ηπείρου - Δυτικής Μακεδονίας με τίτλο: "Τροποποίηση και Συμπλήρωση της ΚΥΑ οικ.101925/2007, η οποία έχει ανανεωθεί – τροποποιηθεί με τις ΚΥΑ ΟΙΚ.125102/2007 και οικ.199597/2011 περί έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για το έργο: Εγκατάσταση επεξεργασίας και καθαρισμού λυμάτων του Δήμου Άρτας που βρίσκεται στην περιοχή Γλυκορρίζου Π.Ε. Άρτας Περιφέρειας Ηπείρου **ως προς την προσθήκη μονάδας επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος** και την προσθήκη εξυπηρετούμενων οικισμών (Γραμμενίτσας και Βλαχέρνας) (ισχύς έως 26.05.2021).

Επίσης έχει εκδοθεί το έγγραφο αρ. πρωτ. 65729/15.06.2020 (ΑΔΑ: 6ΓΨΨΟΡ1Γ-ΥΗ3) του Αναπληρωτή Προϊσταμένου Διεύθυνσης της Γενικής Διεύθυνσης Χωροταξικής & Περιβαλλοντικής Πολιτικής της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ηπείρου - Δυτικής Μακεδονίας με τίτλο: "Σχετικά με την τροποποίηση ΑΕΠΟ που αφορά την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) στην περιοχή Γλυκορρίζου του Δήμου Αρταίων», με το οποίο η ισχύουσα ΑΕΠΟ ανανεώνεται έως τις 31.12.2025.

Όσον αφορά την άδεια λειτουργίας της Ε.Ε.Λ. Άρτας:

Η υφιστάμενη ΕΕΛ Άρτας λειτουργεί με την Υπ Αριθμ Πρωτ. Δ.Α 1433π.ε. Αριθμ Φακέλου Φ14.688/ 17/04/2014 «Χορήγηση ενιαίας άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας αορίστου διάρκειας της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων Άρτας (Βιολογικός Καθαρισμός) με φορέα εγκατάστασης και λειτουργίας τη «Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Άρτας (Δ.Ε.Υ.Α.Α.)», στην περιοχή Γλυκορρίζου του Δήμου ΑΡΤΑΙΩΝ του Νομού ΑΡΤΑΣ» του Τμήματος Χορήγησης Αδειών Ανάπτυξης, Ενέργειας και Φυσικών Πόρων της Δ/σης Ανάπτυξης της Περιφερειακής Ενότητας Άρτας.

9.4. Άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος

Για την άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος θα πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες οι οποίες συνοπτικά είναι: (βλ και άρθρο 9 του Σχεδίου ΚΥΑ):

- i.** Για την χρησιμοποίηση της επεξεργασμένης ιλύος στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους, απαιτείται άδεια χρησιμοποίησης.
- ii.** Για τη χορήγηση της άδειας αυτής ο ενδιαφερόμενος (χρήστης ή φορέας διαχείρισης) υποβάλλει σχετική αίτηση στην αρμόδια κατά περίπτωση Διεύθυνση Υδάτων της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης,.
- iii.** Με την αίτηση υποβάλλεται προς έγκριση Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος, με την οποία τεκμηριώνεται η συμμόρφωση με τις προβλέψεις της ΚΥΑ.
- iv.** Εάν για συγκεκριμένη δραστηριότητα, η οποία χρησιμοποιεί την ιλύ, απαιτείται σύμφωνα με το Ν.1650/1986, όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3010/2002, η τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, η άδεια χρησιμοποίησης αντικαθίσταται από την ΑΕΠΟ.
- v.** Η άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος εκδίδεται από το Γενικό Γραμματέα της οικείας Αποκεντρωμένης Διοίκησης, μετά από εισήγηση των Διευθύνσεων Υδάτων και κατά περίπτωση των Υπηρεσιών Γεωργίας ή των

Δασικών Υπηρεσιών της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, εφόσον πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- a. ο Φορέας Παροχής επεξεργασμένης ιλύος :
 - είναι εφοδιασμένος, για τη νόμιμη λειτουργία της εγκατάστασης επεξεργασίας ιλύος, με απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων και άδεια λειτουργίας της εγκατάστασης, σύμφωνα με το άρθρο 8 της ΚΥΑ και
 - τηρεί τις απαιτήσεις επεξεργασίας και τα όρια της ιλύος που προβλέπονται στην νομοθεσία,
 - b. από την εξέταση του Σχεδίου Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος προκύπτει συμμόρφωση με τις προβλέψεις της παρούσας απόφασης, με ευθύνη του χρήστη ή του φορέα διαχείρισης.
 - c. πληρούνται οι προϋποθέσεις διασφάλισης της Δημόσιας Υγείας.
- vi.** Κατά το στάδιο εξέτασης της αίτησης, η Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης εξετάζει και συνεκτιμά και τη συμβατότητα της προτεινόμενης χρήσης με το εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων ευθύνης της. Στο πλαίσιο αυτό, η εν λόγω υπηρεσία, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής, μπορεί να καθορίζει αιτιολογημένα και να ζητά από τον ενδιαφερόμενο πρόσθετα στοιχεία και πληροφορίες που διασφαλίζουν πληρέστερα την προστασία των υδάτινων σωμάτων. Ειδικότερα σε ζώνες που έχουν χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητες σε νιτρορύπανση θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των ειδικών προγραμμάτων μέτρων που έχουν θεσπιστεί για την εκάστοτε ζώνη.
- vii.** Πριν την έκδοση της άδειας χρησιμοποίησης οι προαναφερόμενες αρμόδιες αρχές στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων τους είναι δυνατό, όταν κρίνεται απαραίτητο, να διενεργούν στην περιοχή που θα χρησιμοποιηθεί η ιλύς επιτόπιους ελέγχους, και να προτείνουν πρόσθετα μέτρα ώστε να αποφευχθεί ενδεχόμενη υποβάθμιση των εδαφών καθώς και ρύπανση ή υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών.

viii. Η άδεια χρησιμοποίησης χορηγείται μέσα σε προθεσμία 20 ημερών από την υποβολή της αίτησης του ενδιαφερόμενου και αναφέρεται κατ ελάχιστον στα ακόλουθα:

- στις οριακές τιμές που προβλέπονται στο άρθρο 4 της παρούσας απόφασης
- στην μέθοδο επεξεργασίας της ιλύος,
- στον τρόπο διάχυσης ή διασποράς της ιλύος στο έδαφος,
- στο είδος των καλλιεργειών όπου αυτό απαιτείται
- στις επιτρεπόμενες ετήσιες φορτίσεις επεξεργασμένης ιλύος (τόνοι ξηράς ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας ανά έτος) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συγκεκριμένη περιοχή,
- στην έκταση και τα χαρακτηριστικά του εδάφους εφαρμογής της ιλύος, με αναφορά μεταξύ άλλων στις συγκεντρώσεις μετάλλων και στο pH του εδάφους
- στις περιπτώσεις χρήσης στη γεωργία σε ενδεχόμενους πρόσθετους περιοριστικούς όρους σύμφωνα με τις προβλέψεις του άρθρου 6 της ΚΥΑ
- σε τυχόν πρόσθετους όρους σε εφαρμογή της παραγράφου 7 του παρόντος άρθρου
- σε τυχόν πρόσθετους όρους για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και την προστασία του περιβάλλοντος,
- στο χρόνο ισχύος της που δεν μπορεί να είναι ανώτερος των δέκα ετών
- στην υποχρέωση του χρήστη ή του φορέα διαχείρισης να προβαίνει σε ανάλυση της ποιότητας του εδάφους, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο άρθρο 4 της παρούσας απόφασης.
- τις προϋποθέσεις ανάκλησης, τροποποίησης, κατάργησης ή ανανέωσης της άδειας,
- τους Φορείς Παροχής επεξεργασμένης ιλύος, Διαχείρισης και τους Χρήστες

- ix. Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών αποστέλλουν αντίγραφα των αδειών χρησιμοποίησης στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων, η οποία διατηρεί το δικαίωμα παρακολούθησης και ελέγχου των αδειών χρησιμοποίησης.
- x. Όταν τα στοιχεία παρακολούθησης ή άλλα στοιχεία υποδεικνύουν ότι δεν είναι δυνατό να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι του άρθρου 4 του Π.Δ.51/2007 ή οι απαιτήσεις της υπ. αριθ. 39626/2208/2009 ΚΥΑ, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων λαμβάνει τα μέτρα που προβλέπονται στο άρθρο 12 (παρ.6) του εν λόγω διατάγματος.

9.5. Μέθοδοι και συχνότητες ανάλυσης και δειγματοληψίας

Η επεξεργασμένη ιλύς και το έδαφος στο οποίο χρησιμοποιείται θα υποβάλλονται σε αναλύσεις σύμφωνα με τα Παραρτήματα Ι έως V της ΚΥΑ (βλ και Κεφάλαιο 1 της παρούσας), ενώ οι μέθοδοι αναφοράς για τη δειγματοληψία και την ανάλυση καθώς και οι απαιτούμενες συχνότητες θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα Παραρτήματα V και IV αντίστοιχα (βλ και Κεφάλαιο 1 της παρούσας).

Για την περίπτωση της παραγόμενης από την μονάδα επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος της Ε.Ε.Λ. Άρτας οι παράμετροι και η συχνότητα δειγματοληψίας συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 9.1: Παράμετροι και συχνότητα δειγματοληψίας για την παραγόμενη ιλύ της Ε.Ε.Λ. Άρτας

Ετήσια παραγόμενη ποσότητα (kg ξηρού βάρους) από την εγκατάσταση επεξεργασίας ή ισοδύναμος εξυπηρετούμενος πληθυσμός [ι.π.]	Γενικές παράμετροι (1)	Βαρέα Μέταλλα (2)	Οργανικές ουσίες (3)	Μικροοργανισμοί (4) (συμβατική επεξεργασία/ υγειονομοποίηση)
Ελάχιστος αριθμός αναλύσεων ανά έτος				
330-2200 [15000-100000 ι.π.]	2	2	-	3/8
<p>(1) Ολικά στερεά, Οργανικά στερεά, Ολικό Άζωτο, Ολικός Φώσφορος, Κάλιο, Ασβέστιο, Μαγνήσιο (2) Τα βαρέα μέταλλα του Πίνακα 1 του Παραρτήματος Ι (3) Οι οργανικές ουσίες του Πίνακα 2 του Παραρτήματος Ι (4) Στην περίπτωση συμβατικά επεξεργασμένης ιλύος η παράμετρος E.Coli, με την υποχρέωση μείωσης των συγκεντρώσεων E.Coli κατά 2 τάξεις μεγέθους. Στην περίπτωση υγειονομοποιημένης ιλύος εκτός από την παράμετρο E.Coli και η παράμετρος Salmonella (με υποχρεωτική την ταυτόχρονη τήρηση των όρων α) μείωση των συγκεντρώσεων E.Coli κατά 6 τάξεις μεγέθους και επιτυγχανόμενες συγκεντρώσεις E.Coli μικρότερες από 500CFU/g β) την απουσία Salmonella spp σε δείγμα 50g ωπής ιλύος) (5) Όταν τεκμηριωμένα προκύπτει ότι από τη φύση της δραστηριότητας δεν αναμένεται μικροβιακό φορτίο είναι δυνατή η απαλλαγή από την υποχρέωση παρακολούθησης των μικροβιακών παραμέτρων, με απόφαση της αρμόδιας αρχής.</p>				

9.6. Υποχρεώσεις φορέων παροχής (παραγωγών), διαχειριστών και χρηστών επεξεργασμένης ιλύος

Σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησης της επεξεργασμένης ιλύος από την Ε.Ε.Λ. Άρτας η Δ.Ε.Υ.Α. Άρτας σαν φορέας παροχής (παραγωγός) υποχρεούται:

- α) να παρέχει σε τακτά διαστήματα, σύμφωνα με τις συχνότητες του Πίνακα 9.1 στους διαχειριστές και χρήστες της ιλύος όλες τις πληροφορίες όσον αφορά τις

- συγκεντρώσεις μετάλλων στην ιλύ (Cd, Cr_ολικό, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn κλπ)
- συγκεντρώσεις οργανικών ουσιών στην ιλύ (ΑΟΧ, PCB, Διοξίνες, PSDD/F κλπ)

που αναφέρονται στο Πίνακα 1.2 του Κεφαλαίου 1. Οι σχετικές αναλύσεις θα πραγματοποιούνται από διαπιστευμένο εργαστήριο του παραγωγού ή άλλο εξουσιοδοτημένο διαπιστευμένο εργαστήριο σύμφωνα με καθορισμένες μεθόδους

β) να τηρεί βιβλία στα οποία θα σημειώνονται:

- Οι ποσότητες της παραγόμενης ιλύος και οι ποσότητες της ιλύος που παραδίδονται στους φορείς διαχείρισης ή στους χρήστες για χρησιμοποίηση στη γεωργία, στη δασοπονία και στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους.
- Η σύνθεση και τα χαρακτηριστικά της ιλύος σε σχέση με τις παραμέτρους που αναφερθήκαν ανωτέρω
- Το είδος της πραγματοποιούμενης επεξεργασίας της ιλύος
- Τα ονόματα και οι διευθύνσεις των διαχειριστών και χρηστών της ιλύος και οι εδαφικές εκτάσεις όπου θα χρησιμοποιηθεί.

Τα προαναφερόμενα στοιχεία των βιβλίων κοινοποιούνται από τον παραγωγό στο τέλος κάθε έτους στη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας και στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων. Ο τύπος των ως άνω βιβλίων καθώς και ο τρόπος ενημέρωσής τους θα καθορίζονται από το ΥΠΕΝ.

Οι φορείς διαχείρισης ή οι χρήστες, ή κατ'εξουσιοδότησή τους ο φορέας παραγωγής της επεξεργασμένης ιλύος υποχρεούνται:

α) να προβαίνουν στις απαιτούμενες δειγματοληψίες και αναλύσεις των εδαφών στα οποία χρησιμοποιείται η ιλύς, με τη συχνότητα και τις μεθόδους που αναφέρθηκαν (βλ Πίνακες 1.5, 1.6, 1.7 Κεφαλαίου 1)

β) να κρατούν βιβλία στα οποία να καταγράφουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων από τις δειγματοληψίες.

γ) να υπολογίζουν και να καταγράφουν τις ετήσιες φορτίσεις ανά μονάδα επιφάνειας, σε όρους ξηρών στερεών, θρεπτικών (Αζώτου, Φωσφόρου), και των μετάλλων Cd, Cr_ολικό, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn.

Τα προαναφερόμενα στοιχεία των βιβλίων κοινοποιούνται στο τέλος κάθε έτους στη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας και στην Ειδική Γραμματεία Υδάτων . Ο τύπος

των ως άνω βιβλίων καθώς και ο τρόπος ενημέρωσής τους θα καθορίζονται από το ΥΠΕΝ.

Εάν ο Φορέας Παροχής, ο Φορέας Διαχείρισης ή ο Χρήστης της επεξεργασμένης ιλύος διαπιστώσουν από τους ελέγχους που πραγματοποιούν κίνδυνο δυσμενών επιπτώσεων στο περιβάλλον ή/και στη δημόσια υγεία, το γνωστοποιούν αμέσως στην αρμόδια Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, προκειμένου να καθορισθούν από κοινού, σε συνεργασία και με την αρμόδια Υπηρεσία Γεωργίας και τη Δασική Υπηρεσία της Αποκεντρωμένης Διοίκησης, το είδος και το χρονοδιάγραμμα των αναγκαίων επανορθωτικών μέτρων που πρέπει να ληφθούν.

Σε κάθε περίπτωση ο Φορέας Παροχής, ο Φορέας Διαχείρισης ή ο Χρήστης της επεξεργασμένης ιλύος υποχρεούνται να λαμβάνουν τα αναγκαία προληπτικά μέτρα και μέτρα αποκατάστασης του περιβάλλοντος, κατ' εφαρμογή του Π.Δ.148/2009 (Α' 190).

9.7. Ενδεικτικό Περιεχόμενο Σχεδίων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος

Όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω για την άδεια χρησιμοποίησης επεξεργασμένης ιλύος θα πρέπει να υποβληθεί προς έγκριση Σχέδιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της ιλύος, με την οποία τεκμηριώνεται η συμμόρφωση με την νομοθεσία.

Τα ελάχιστα περιεχόμενα του Σχεδίου Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Ιλύος θα πρέπει σύμφωνα με την Νομοθεσία να είναι τα εξής:

Γενικά στοιχεία

Η αίτηση του χρήστη για την έκδοση της σχετικής άδειας για κάθε μορφή χρησιμοποίησης συνοδεύεται κατ ελάχιστον από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Περιγραφή της μεθόδου επεξεργασίας της ιλύος με αναφορά στις μεθόδους. Τεκμηρίωση της επιτυγχανόμενης επεξεργασίας.
- Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των λυμάτων ή υγρών αποβλήτων που υφίστανται επεξεργασία, με αναφορά σε συγκεκριμένες παραμέτρους βαρέων μετάλλων και οργανικών ουσιών. Επισημάνση και ποσοτικοποίηση συμμετοχής βιομηχανικών υγρών εισροών.
- Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της ιλύος πριν και μετά την επεξεργασία.
- Πιστοποιητικά αναλύσεων της ιλύος που χορηγεί ο παραγωγός της ιλύος.

- Συνοπτική έκθεση σκοπιμότητας και συνοπτική περιγραφή του τρόπου χρησιμοποίησης της ιλύος.

Για χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος στη γεωργία και δασοπονία

Η αίτηση του χρήστη για την έκδοση της σχετικής άδειας συνοδεύεται κατ' ελάχιστον από τα ακόλουθα, πρόσθετα των γενικών, στοιχεία:

- Χάρτη της περιοχής στην οποία πρόκειται να γίνει χρήση της επεξεργασμένης ιλύος, κατάλληλης κλίμακας.
- Υπεύθυνη δήλωση ως προς το είδος των καλλιεργειών ή της δασικής έκτασης όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η ιλύς.
- Πιστοποιητικό ανάλυσης του εδάφους σύμφωνα με τον Πίνακα 1.3 του Κεφαλαίου 1 (Παράρτημα II της ΚΥΑ)
- Περιγραφή του τρόπου χρησιμοποίησης, με αναφορά στις φορτίσεις του Πίνακα 1.3 του Κεφαλαίου 1 (Παράρτημα III της ΚΥΑ) και στις ανάγκες σε θρεπτικά και οργανικό υλικό της εδαφικής έκτασης εφαρμογής της ιλύος.
- Περιγραφή του τρόπου διαχείρισης (δειγματοληψίες, αναλύσεις, καταγραφές, πρωτόκολλα διακίνησης κλπ)
- Στοιχεία των χρηστών
- Πρόγραμμα έκτακτων μέτρων (π.χ. αποθήκευση ή εναλλακτική διάθεση της ιλύος) για τις περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η εδαφική διάθεση της ιλύος (π.χ. παγωνιά, κορεσμένο με νερό έδαφος κλπ)
- Στην περίπτωση χρησιμοποίησης στη δασοκομία πιστοποιητικό από αρμόδια αρχή ότι η χρησιμοποίηση δεν γίνεται σε φυσικά δάση υπό σταθεροποιημένο καθεστώς (μη αναδασωτέα) και σε ειδικά προστατευόμενες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ή χαρακτηρίζονται ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας σύμφωνα με την υπ. Αριθ. 37338/1807/2010 ΚΥΑ (Β' 1495)
- Στην περίπτωση αναδάσωσης πιστοποιητικό αρμόδιας αρχής από το οποίο να προκύπτει ότι η προς χρησιμοποίηση έκταση έχει κηρυχθεί αναδασωτέα. Για τις περιπτώσεις αναδάσωσης θα δίνεται πλήρες αιτιολογημένο χρονοδιάγραμμα της εξέλιξης χρησιμοποίησης της ιλύος σε συσχέτιση με τις απαιτήσεις που προκύπτουν από το πρόγραμμα αναδάσωσης και θα προσδιορίζεται ο συνολικός χρόνος χρησιμοποίησης της ιλύος.

Για χρησιμοποίηση επεξεργασμένης ιλύος στην αποκατάσταση του τοπίου και του εδάφους:

Η αίτηση του χρήστη για την έκδοση της σχετικής άδειας συνοδεύεται κατ ελάχιστον από τα ακόλουθα, πρόσθετα των γενικών, στοιχεία:

- Αντίγραφο της τεχνικής μελέτης εφαρμογής του συνολικού έργου της αποκατάστασης, με τεχνική έκθεση για τον τρόπο εφαρμογής της ιλύος στις ενέργειες της αποκατάστασης (ποσότητες, διαδικασίες, χρονοδιαγράμματα κ.λπ.)
- Έκθεση των εδαφολογικών και ρεολογικών χαρακτηριστικών της ιλύος και του μίγματος με ενδεχόμενα άλλα υλικά
- Υπεύθυνη δήλωση αποδοχής του κυρίου του έργου, όπου τούτο απαιτείται
- Πιστοποιητικό ανάλυσης – καταλληλότητας της ιλύος και του προκύπτοντος εδαφικού μίγματος σύμφωνα με τον Πίνακα 1.1 του Κεφαλαίου 1 (Παράρτημα I της ΚΥΑ)
- Πιστοποιητικό ανάλυσης του εδάφους σύμφωνα με το Πίνακα 1.2 του Κεφαλαίου 1 (Παράρτημα II της ΚΥΑ)
- Περιγραφή προγράμματος παρακολούθησης του αποκατεστημένου τοπίου/εδάφους

10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Περιεχόμενα

10.1. Ενδεικτικός προϋπολογισμός έργου κατά τη μελέτη _____	2
10.2. Προμετρήσεις – Αναλυτικός προϋπολογισμός έργων _____	6

10.1. Ενδεικτικός προϋπολογισμός έργου κατά τη μελέτη

Ο ενδεικτικός προϋπολογισμός κατασκευής της Μονάδας Επεξεργασίας Αφυδατωμένης Ιλύος Ε.Ε.Λ. Άρτας, κατανεμημένος σε έργα Πολιτικού Μηχανικού, Ηλεκτρομηχανολογικά έργα και έργα Επεξεργασίας Αποβλήτων ανέρχεται σε 2.285.000,00 Ευρώ προ Φ.Π.Α..

Σημειώνεται ότι η τιμή αυτή αποτελεί το προϋπολογιζόμενο κόστος εργασιών και περιλαμβάνει το Γ.Ε.& Ο.Ε (18%), τα απρόβλεπτα (15%) καθώς και πρόβλεψη ποσού αναθεώρησης.

Όσον αφορά στον Φ.Π.Α. 24%, ο Ανάδοχος δε θα επιβαρύνει με Φ.Π.Α. τα φορολογικά στοιχεία που θα εκδίδει αφού σύμφωνα με το άρθρο 39α του Ν.4281/2014 υπόχρεος για την καταβολή του φόρου είναι ο λήπτης.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο αναλυτικός και ο συνοπτικός προϋπολογισμός του έργου.

Πίνακας 10.1. Προϋπολογισμός Μονάδας Επεξεργασίας Αφυδατωμένης Ιλύος Ε.Ε.Λ. Άρτας

1. ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ					
A/A	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ/ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ
ΑΡΘΡΟ 1	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 1. Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας	100.000,00	-	-	100.000,00
ΑΡΘΡΟ 2	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 2. Έργα υποδομής – Έργα Πολιτικού Μηχανικού	120.000,00	20.000,00	-	140.000,00
ΑΡΘΡΟ 3	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 3. Προμήθεια – εγκατάσταση ηλιακού ξηραντηρίου	330.000,00	95.000,00	-	425.000,00
ΑΡΘΡΟ 4	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 4. Προμήθεια – εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού	-	480.000,00	160.000,00	640.000,00
ΑΡΘΡΟ 5	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 5. Ηλεκτρολογικά - αυτοματισμοί	-	85.000,00	-	85.000,00
ΑΡΘΡΟ 6	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 6. Όργανα μέτρησης	-	30.000,00	30.000,00	60.000,00
ΑΡΘΡΟ 7	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 7. Φορτωτής	-	110.000,00	-	110.000,00

Πίνακας 10.1. Προϋπολογισμός Μονάδας Επεξεργασίας Αφυδατωμένης Ιλύος Ε.Ε.Λ. Άρτας

(συνέχεια)

Α/Α	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ/ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ
ΑΡΘΡΟ 8	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 8. Κλαρκ	-	50.000,00	-	50.000,00
ΑΡΘΡΟ 9	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 9. Τρίμηνη δοκιμαστική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο	-	30.000,00	30.000,00	60.000,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 1	550.000,00	900.000,00	220.000,00	1.670.000,00
	ΓΕ&ΟΕ (18%)	99.000,00	162.000,00	39.600,00	300.600,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 2	649.000,00	1.062.000,00	259.600,00	1.970.600,00
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (15%)	97.350,00	159.300,00	38.940,00	295.590,00
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 3	746.350,00	1.221.300,00	298.540,00	2.266.190,00

Πίνακας 10.2. Συνοπτικός προϋπολογισμός Μονάδας Επεξεργασίας Αφυδατωμένης Ιλύος Ε.Ε.Λ. Άρτας

2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ				
ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Π.Μ.	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ	550.000,00	900.000,00	220.000,00	1.670.000,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 1	550.000,00	900.000,00	220.000,00	1.670.000,00
ΓΕ&ΟΕ (18%)	99.000,00	162.000,00	39.600,00	300.600,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 2	649.000,00	1.062.000,00	259.600,00	1.970.600,00
ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ (15%)	97.350,00	159.300,00	38.940,00	295.590,00
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ 3	746.350,00	1.221.300,00	298.540,00	2.266.190,00
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ				18.810,00
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ Φ.Π.Α.				2.285.000,00
Φ.Π.Α. (24%) [Ο Ανάδοχος δε θα επιβαρύνει με Φ.Π.Α. τα φορολογικά στοιχεία που θα εκδίδει. Σύμφωνα με το άρθρο 39α του Ν.4281/2014 υπόχρεος για την καταβολή του φόρου είναι ο λήπτης.]				548.400,00
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ Φ.Π.Α.				2.833.400,00

10.2. Προμετρήσεις – Αναλυτικός προϋπολογισμός έργων

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζεται η ανάλυση και τεκμηρίωση του προϋπολογισμού ανά άρθρο για τα έργα Πολιτικού Μηχανικού και τα Ηλεκτρομηχανολογικά Έργα.

ΕΡΓΟ: ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ Ε.Ε.Λ. ΑΡΤΑΣ									
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΡΓΩΝ Π.Μ. ΚΑΤΑ ΑΡΘΡΟ									
ΕΡΓΑ Π.Μ.									
A/A	ΑΡΘΡΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΕΡΓΑΣΙΑ	Άρθρο Περιγραφικού Τιμολογίου	Μον. Μέτρησης	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική Δαπάνη	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΝΑ ΑΡΘΡΟ	
1.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 1. Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας	Καθαίρεση υφιστάμενου αναχώματος στο χώρο κατασκευής των ξηραντηρίων	N.ΥΔΡ 3.01.01	m ³	1,93	550,00	1.061,50		
		Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες (πέδιλα τοίχου αντιστήριξης)	ΥΔΡ 3.17	m ³	3,54	324,00	1.146,96		
		Διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	ΥΔΡ 3.16	m ³	0,21	162,00	34,02		
		Εξυγιαντική στρώση με θραυστό υλικό λατομείου	ΥΔΡ 5.09.02	m ³	11,33	162,00	1.835,46		
		Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος, για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 (πέδιλα, τοίχος αντιστήριξης)	ΥΔΡ 9.10.05		m ³	85,00	405,00		34.425,00
		Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 9.26		kg	0,95	48600,00		46.170,00
		Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 9.01		m ²	8,00	972,00		7.776,00
		Λοιπές εργασίες	-		τεμ.	7551,06	1,00		7.551,06
						100.000,00			
2.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 2. Έργα υποδομής - έργα Πολιτικού Μηχανικού	Αγωγοί βιομηχανικού νερού	N. ΥΔΡ 12.13.04.01	m	40,00	200,00	8.000,00		
		Αγωγοί πόσιμου νερού	N. ΥΔΡ 12.15.04	m	40,00	220,00	8.800,00		
		Αγωγοί στραγγιδίων	N. ΥΔΡ 12.13.02.08	m	75,00	250,00	18.750,00		
		Οδός πρόσβασης στα ηλιακά ξηραντήρια και επεμβάσεις στην υφιστάμενη οδοποιία	-		m ²	50,00	1.400,00		70.000,00
		Λοιπές διαμορφώσεις	-		τεμ.	8.000,00	1,00		8.000,00
		Λοιπές εργασίες	-		τεμ.	6.450,00	1,00		6.450,00
									120.000,00

ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ Ε.Ε.Α. ΑΡΤΑΣ

A/A	ΑΡΘΡΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	ΕΡΓΑΣΙΑ	Άρθρο Περιγραφικού Τιμολογίου	Μον. Μέτρησης	Τιμή μονάδας	Ποσότητα	Μερική Δαπάνη	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΝΑ ΑΡΘΡΟ
3.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 3. Προμήθεια - εγκατάσταση ηλιακού ξηραντηρίου	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΥΔΡ 3.17	m ³	3,54	1982,75	7.018,94	330.000,00
		Εξυγιαντική στρώση με θραυστό υλικό λατομείου	ΥΔΡ 5.09.02	m ³	11,33	991,38	11.232,28	
		Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος, για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25	ΥΔΡ 9.10.05	m ³	85,00	680,63	57.853,13	
		Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	ΥΔΡ 9.26	kg	0,95	81675,00	77.591,25	
		Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 9.01	m ²	8,00	717,50	5.740,00	
		Μεταλλικά ικριώματα	-	τεμ.	160.000,00	1,00	160.000,00	
		Λοιπές οικοδομικές εργασίες	-	τεμ.	10.564,41	1,00	10.564,41	
						330.000,00		
4.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 4. Προμήθεια - εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού						0,00	0,00
5.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 5. Ηλεκτρολογικά - Αυτοματισμοί						0,00	0,00
6.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 6. Όργανα μέτρησης						0,00	0,00
7.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 7. Φορτωτής						0,00	0,00
8.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 8. Κλαρκ						0,00	0,00
9.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 9. Τρίμηνη (3-μηνη) δοκιμαστική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο						0,00	0,00

ΕΡΓΟ: ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ Ε.Ε.Λ. ΑΡΤΑΣ							
ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΡΓΩΝ Η/Μ & ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΑΡΘΡΟ							
ΕΡΓΑ Η/Μ & ΕΡΓΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ							
A/A	ΑΡΘΡΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Είδος εξοπλισμού	Μον. Μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Μερική Δαπάνη	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΝΑ ΑΡΘΡΟ
1.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 1. Έργα αντιπλημμυρικής προστασίας						0,00
2.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 2. Έργα υποδομής - έργα Πολιτικού Μηχανικού	2.1. Αντλίες στραγγιδίων	τεμ.	2	5.000,00	10.000,00	20.000,00
		2.2. Βοηθητικός εξοπλισμός δικτύων υποδομής (σωληνώσεις, υδραυλικά εξαρτήματα, δικλείδες κ.λπ.)	τεμ.	1	5.000,00	5.000,00	
		2.3. Δίκτυο ηλεκτροφωτισμού περιβάλλοντος χώρου	τεμ.	1	5.000,00	5.000,00	
3.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 3. Προμήθεια - εγκατάσταση ηλιακού ξηραντηρίου	3.1. Πολυκαρμπονικά φύλλα ηλιακού ξηραντηρίου	τεμ.	3	30.000,00	90.000,00	95.000,00
		3.2. Βοηθητικός εξοπλισμός (σωληνώσεις, υδραυλικά εξαρτήματα κ.λπ.)	τεμ.	1	5.000,00	5.000,00	
4.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 4. Προμήθεια - εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού	4.1. Μηχανισμοί αναστροφής λάσπης	τεμ.	3	160.000,00	480.000,00	640.000,00
		4.2. Ανεμιστήρες εξαερισμού	τεμ.	12	4.000,00	48.000,00	
		4.3. Ανεμιστήρες απαγωγής αέρα και εξαερισμού (οροφής)	τεμ.	30	2.500,00	75.000,00	
		4.4. Βοηθητικός εξοπλισμός (σωληνώσεις, υδραυλικά εξαρτήματα κ.λπ.)	τεμ.	1	37.000,00	37.000,00	

ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ Ε.Ε.Α. ΑΡΤΑΣ

A/A	ΑΡΘΡΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	Είδος εξοπλισμού	Μον. Μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Μερική Δαπάνη	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΝΑ ΑΡΘΡΟ
5.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 5. Ηλεκτρολογικά - Αυτοματισμοί	5.1.	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση (τοπικός πίνακας, καλωδιώσεις, αντικεραυνική προστασία, συστήματα γείωσης, εγκατάσταση πυρανίχνευσης κλπ.)	τεμ.	1	35.000,00	35.000,00
		5.2.	Αυτοματισμοί (τοπικό PLC νέας μονάδας - κεντρικό σύστημα αυτοματισμού νέας μονάδας)	τεμ.	1	50.000,00	50.000,00
6.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 6. Όργανα μέτρησης	6.1.	Όργανα μέτρησης - μετεωρολογικός σταθμός (όργανα μέτρησης θερμοκρασίας, όργανα μέτρησης υγρασίας, ανεμόμετρο, όργανα επιτήρησης βροχόπτωσης κλπ.)	τεμ.	3	20.000,00	60.000,00
7.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 7. Φορτωτής	7.1.	Φορτωτής	τεμ.	1	110.000,00	110.000,00
8.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 8. Κλαρκ	8.1.	Κλαρκ	τεμ.	1	50.000,00	50.000,00
9.	ΦΥΣΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 9. Τρίμηνη (3-μηνη) δοκιμαστική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο	9.1.	3-μηνη δοκιμαστική λειτουργία της μονάδας από τον Ανάδοχο	τεμ.	1	60.000,00	60.000,00

11. ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Η μονάδα επεξεργασίας αφυδατωμένης ιλύος της ΕΕΛ Άρτας κατασκευάζεται για την εξυπηρέτηση 38.000 ισοδυνάμων κατοίκων.

Η μονάδα θα αποτελείται από τρία ηλιακά ξηραντήρια στην μορφή θερμοκηπίων και θα περιλαμβάνει επίσης και όλα τα απαραίτητα έργα υποδομής και έργα διαμόρφωσης χώρου.

Ο προβλεπόμενος χρόνος για την κατασκευή όλων των απαραίτητων εργασιών, εκτιμάται σε δώδεκα (12) ημερολογιακούς μήνες από την υπογραφή της σύμβασης με τον ανάδοχο εργολάβο, ενώ σε τρεις (3) μήνες καθορίζεται η δοκιμαστική λειτουργία των έργων από τον Ανάδοχο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Andreadakis A., D. Mamais, E. Gavalaki and S. Kampylafka (2002), Sludge utilisation agriculture: possibilities and prospects in Greece. National Technical University of Athens, 7th International Conference on Environmental Science and technology, Syros Island, Greece. *Water Science and Technology*, 46(10): 231-238.
- APHA (1992), "Standard methods for examination of water and wastewater" 18th ed. APHA, AWWA, WPCF, Washington, DC.
- European Community (2000), "Working Document on Sludge 3rd Draft", Brussels, ENV.E.3./LM.
- European Commission, DG Environment (2001). *Disposal and recycling routes for sewage sludge*.
- Commission of European Communities. *Council Directive 86/278/EEC* of 4 July 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture
- Commission of European Communities. *Council Directive 91/156/EEC* of March 1991 amending Directive 75/442/EEC on waste 206
- Commission of European Communities. *Council Directive 91/271/EEC* of 21 March 1991 concerning urban waste-water treatment (amended by the 98/15/EC of 27 February 1998).
- Commission of European Communities. *Council Directive 99/31/EC* of 26 April 1999 on the landfill of Waste-water treatment
- Feyereisen, F. (2000). Optimierungsvorschlag zum Nachweisverfahren bei der Verwertung bzw. Entsorgung von kommunalem Klärschlamm im Großherzogtum Luxemburg. Rheinisch- Westfälische Technische Hochschule Aachen, Studienarbeit.
- Fytili D., Zabaniotou A. (2008). Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods—A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 12 116–140
- Jensen J., Jepsen S.E., (2005). The production, use and quality of sewage sludge in Denmark, *Waste Management*, Vol. 25 , 239–247
- Haralambopoulos D.A., G. Biskos, C. Halvadakis, T.D. Lekkas: "Dewatering of wastewater sludge through a solar still", *Renewable Energy* 26 (2002) 247–256.
- Kouloumbis, P., F. Rigas and A. Mavridou (2000). Environmental problems from the disposal of sewage sludge in Greece. *Int. J. Environmental Health Res.*, 10 (1): 77-83.
- Kouloumbis, P. (2005). Klärschlamm Entsorgung in Griechenland. „4. Klärschlammstage“, 4- 6.04.2005, Würzburg, 23 Seiten.

- Lasaridi, K.E. and E.I. Stentiford (1997). Respirometric techniques in the context of compost stability assessment: principles and practice. In: de Bertoldi, M., P. Sequi, B. Lemmes and T. Papi Eds., *The Science of Composting*, part I, 274-285.
- Lasaridi, K., I. Protopapa, M. Kotsou, G. Pilidis, T. Manios and A. Kyriacou (2006). Quality assessment of composts in the Greek market: The need for standards and quality assurance. *Journal of Environmental Management* 80, 58-65.
- Metcalf and Eddy (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. Revised by G. Tchobanoglous, F.L. Burton and H.D. Stensel. 4th Ed., McGraw-Hill Higher Education
- Stentiford E.I. (2001). Composting-optimising the process and keeping the neighbours happy. Διημερίδα για την ολοκληρωμένη διαχείριση οργανικών αβλήτων και υπολειμμάτων. Επιμέλεια Κ. Λαζαρίδη & Κ. Παυλόπουλος, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, σελ. 41-48, Αθήνα.
- Tchobanoglous, G. and F. Burton (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. Metcalf and Eddy, 3rd Ed. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Tsagarakis, K.P. (1999). *The Treatment of Municipal Wastewater in Greece*. Ph.D. Thesis, University of Leeds, School of Civil Engineering, Leeds, UK.
- Tsagarakis, K.P., D.D. Mara and A.N. Angelakis (2001). Wastewater treatment in Greece: Experience and lessons for developing countries. *Water Science and Technology*, 44(6): 163- 172.
- US EPA, (1995): Process Design Manual for Land Application of Sewage Sludge and Domestic Septage.
- U.S. EPA (1999). Environmental regulations and technology. Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge. Report EPA/625/R-92/013. US EPA, Washington DC.
- Wieland Ul.,(2003).Water use and waste water treatment in the EU and in Candidate Countries, Statistics in focus, *Environment and energy*, Theme 8-13
- WHO (1989). Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture. *Report of a WHO Scientific Group WHO Technical Report Series 778*, WHO, Geneva, Switzerland
- WRC, (1999): Manual of good practice for the use of sewage sludge in land reclamation

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αγγελάκης Α., Τσαγκαράκης Κ., Δεσποτάκης Β., Παπαδογιαννάκης Ν., (1999). *Καταγραφή και χαρτογράφηση έργων επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων*, Τεχνική έκθεση, ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε/Ινστιτούτο Ηρακλείου, Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ
- Αγγελάκης Α., Ν. Βούρβαχη, Η. Διαβάτης, Α. Ευμορφοπούλου, Ν. Κάρτσωνας, Δ. Μαμάης, Α. Μπιοσδογιάννη και Στάμου Α. (2005). *Εναλλακτικοί Τρόποι*

Διαχείρισης των Παραπροϊόντων από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων. Αθήνα, ΤΕΕ, Φεβρουάριος 2005.

- Α. Ανδρεαδάκης και Ε. Αφτιάς, (2001): *Έκθεση Επιλογής Μεθόδου και Στοιχείων για τη Μελέτη Προέγκρισης Χωροθέτησης της μονάδας Ξήρανσης*
- Ανδρεαδάκης Α. (2001a). Σημειώσεις για το μάθημα: *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων και Ιλύος*, Ξήρανση ιλύος. Διεπιστημονικό–Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Ανδρεαδάκης Α. (2001b). *Διαχείριση στερεών αποβλήτων και ιλύος. Αγροτική αξιοποίηση ιλύος, Τετραήμερο Σεμινάριο Κατάρτισης Διαχείριση οργανικών αποβλήτων και υπολειμμάτων*, 25-30 Μαΐου 2001, Αθήνα.
- Ανδρεαδάκης, Α., Α. Κατσίρη και Μαμάης Δ. (2001). *Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων*. Τεχνολογία Αντιμετώπισης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Τόμος Α. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Βαβίζος Γ., (1995). *Βιολογικός καθαρισμός*, γ' έκδοση ΕΛΚΕΠΑ, Αθήνα
- Βιριράκης Δημήτρης (2008). *Βιολογική ιλύς: Το πρόβλημα διαχείρισης και λύσεις για τη ΔΕΥΑ ΧΑΝΙΩΝ*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία_ Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος_ Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (1998). Η Οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και περιορισμό της ρύπανσης (IPPC) και οι ελληνικές προτάσεις για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές – Διαχείριση αποβλήτων. Στάμελος Κ. και Β. Αρχιτεκτονίδης, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα 'ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ' και Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε, 31 Μαρτίου 1998,
- Καμπουρίδης Λάζαρος (2005). *Συμπαράγωγή Θερμικής-Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Θεσσαλονίκης*. ΕΥΑΘ Heleco '05, ΤΕΕ, Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 2005
- Κανακάρη Νεκταρία (2009). *«Αξιοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων κα ιλύος βιολογικών καθαρισμών, δυνατότητες και περιβαλλοντικοί περιορισμοί, με έμφαση στα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά της ιλύος»* Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία_ Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας_ΠΜΣ «Βιώσιμης Ανάπτυξης» - Κατεύθυνση «Διαχείριση Περιβάλλοντος»_Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Κασελούρης Αλέξιος, Γεώργιος Κλιάμπας (2001). *Πειραματική μελέτη κ' οικονομοτεχνική αξιολόγηση εγκατάστασης επεξεργασίας λυματολάσσης*. Τ.Ε.Ι. Κρήτης_Τμήμα Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος Χανιά
- Κατσιμάντου Κωνσταντίνα (2007). *Ξήρανση ιλύος αστικών και βιομηχανικών Απόβλητων με τη βοήθεια της ηλιακής Ενέργειας*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία ΠΜΣ Ειδίκευσης "Προστασία Περιβάλλοντος Και Βιώσιμη Ανάπτυξη" Τμήμα Πολίτικων Μηχανικών_ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Κάρτσωνας, Ν. (2006). *Εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης παραπροϊόντων επεξεργασίας από μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων*. ΤΕΕ, 115 σελ., Αθήνα.

- Κουλουμπής, Π. (2001). *Δυνατότητες γεωργικής αξιοποίησης της ιλύος των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των αστικών λυμάτων*. Διημερίδα για την ολοκληρωμένη διαχείριση οργανικών αποβλήτων και υπολειμμάτων. Επιμέλεια Κ. Λαζαρίδη & Κ. Παυλόπουλος, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, σελ. 179-189, Αθήνα.
- Κουλουμπής, Π., Χ. Τσαντήλας και Γκαντίδης Ν. (2005). *Εγχειρίδιο Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για την Ενδεδειγμένη Αξιοποίηση της Ιλύος των Αστικών Λυμάτων*. Εκδόσεις Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, σελ. 114, Αθήνα.
- Κουλούμπης Π. και Κυρακουλέας Α.: «Αξιοποίηση της ιλύος αστικών λυμάτων και άλλων αοργανικών υλικών με κομποστοποίηση σε συνθήκες αγρού. Γενικές αρχές, δυνατότητες, προσεγγίσεις», HELECO '95.
- ΚΥΑ 80568/4225/22.03.1991. «Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων, ΦΕΚ 641/Β' /07.08.1991»
- ΚΥΑ 114218/31.10.1997. «Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, ΦΕΚ 1016/Β' / 17.11.1997»
- ΚΥΑ 29407/3508/10.12.2002. «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, ΦΕΚ 1572/Β' /16.12.2002»
- ΚΥΑ 50910/2727/16.12.2003. «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης, ΦΕΚ1909/ Β' /22.12.2003, συμμόρφωση με την Οδηγία 91/156/ΕΟΚ»
- Λαζαρίδη, Κ., Π. Κουλουμπής, Σ. Σκουλάξινου, Δ. Κανακόπουλος και Γ. Λώλος (2002). *Προδιαγραφές ποιότητας και διάθεση κομπόστ: Η Ελληνική και Διεθνής εμπειρία*.
- Μάλλιου Μ., (2006), *Ποιοτικά χαρακτηριστικά ιλύος από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Ελλαδικού χώρου*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία_ Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας _ ΠΜΣ «Βιώσιμης Ανάπτυξης» - Κατεύθυνση «Διαχείριση Περιβάλλοντος»_ Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Μάστακα Βασιλική (2007) *Μικροβιακή διαδοχή κατά την κομποστοποίηση ιλύος από τον βιολογικό καθαρισμό Ηρακλείου, με τη μέθοδο των αναστρεφόμενων σωρών*. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία_ Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας _ ΠΜΣ «Βιώσιμης Ανάπτυξης» - Κατεύθυνση «Διαχείριση Περιβάλλοντος»_ Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα
- Οδηγία 98/83/ΕΚ. *Σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης*.
- Οδηγία 86/278/ΕΟΚ. *Σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία*.
- Οριστική μελέτη εφαρμογής «Επέκταση & Αναβάθμιση Βιολογικού Καθαρισμού Άρτας»

- Πρόσφατες Αναλύσεις παραγόμενης λυματολάσσης ΕΕΛ Άρτας 2011-2012. Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας του τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ, για λογαριασμό της ΔΕΥΑ Άρτας
- Παπαβασιλόπουλος Ν Ελευθέριος (2010). *Διαχείριση – Αξιοποίηση των Βιοστερεών στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας*. ΜΟΔ / ΜΤΥ ΥΠΕΚΑ
- Παρασκευόπουλος Μιχαήλ, Καϊμακη Παναγιώτα - Στυλιανη, Σταματοπούλου Ασημούλα, Τσόλης Αλέξανδρος, Αναστασιάκη Κανέλλη, Τσάτσος Νικόλαος, Μαυρίδης Γεώργιος (2009). «*ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΔΗΜΟΥ ΑΡΤΑΙΩΝ*» Εγκεκριμένη μελέτη Δημοσίου σύμφωνα με τον Ν. 3316
- Στάμελος Κ., Αρχιτεκτονίδου Β., Haskoning, «*Εξέταση των τεχνολογιών πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης δραστηριοτήτων του κλάδου διαχείρισης αποβλήτων*. (Οδηγία 96/61/ΕΚ, Παράρτημα Ι, εδάφιο 5.) - υποβολή προτάσεων για εφαρμογή των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών».
- Στάμελος, Κ. (2006). *Προληπτικές ενέργειες, τεχνικές και διαδικασίες για την επαναφορά ιλύος Ε.Ε.Λ. στο έδαφος*. Τελική Έκθεση, σελ. 111-120
- Στάμου, Α. (1995). *Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Τσαντήλας Χρήστος (2011). *Γεωργική χρησιμοποίηση της Ιλύος*. ΕΘΙΑΓΕ ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΕΕ ΛΑΜΙΑΣ – 13-5-2011
- ΣΧΕΔΙΟ ΚΟΙΝΗΣ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ: «*Μέτρα, όροι και διαδικασίες για τη χρησιμοποίηση της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων καθώς και ορισμένων υγρών αποβλήτων, σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 86/278/ΕΟΚ του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Αντικατάσταση της 80568/4225/1991 (Β'641) κοινής Υπουργικής απόφασης.*» Αθήνα, 2011
- ΔΕΥΑ ΑΡΤΑΣ – ΥΠΕΚΑ/ Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων /Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας
- Φραγκίσκου Κ. (1999): *Επαναχρησιμοποίηση ιλύος στη γεωργία – Μελέτη περίπτωσης Δήμου Νάξου*, Μεταπτυχιακή Εργασία, ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Ε.Μ.Π.
- Χριστούλας, Δ.Γ., Ανδρεαδάκης, Α.Δ., Κουζέλη-Κατσιρή, Αφτιάς, Α.Ε. και Μαμάης Δ.: «*Διαχείριση της παραγόμενης ιλύος κατά την λειτουργία του Κ.Ε.Λ. Ψυτάλλειας*», ΗΕΛΕCO '99.