

**ΕΡΓΟ: «ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ  
ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ ΕΕΛ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ»**

**ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΤΑΜΕΙΟ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΚΑΙ  
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

**Υποέργο Γ': Υλοποίηση υποδομής  
διαχείρισης ιλύος από εγκαταστάσεις  
επεξεργασίας λυμάτων**

**Αναγνωριστικό 16486, Κωδικός ΟΠΣ ΤΑ  
5164462**

**Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας  
- Γενική Γραμματεία Συντονισμού  
Διαχείρισης Αποβλήτων**

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 3.750.000,00 € χωρίς ΦΠΑ**

## **Τεύχη Δημοπράτησης**

**Τεύχος 3.ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ (Τ.Σ.Υ.)**

**Τεχνική Περιγραφή- Τεχνικές Προδιαγραφές**

**ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ**

**ΜΑΪΟΣ 2023**

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ- ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>A.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ .....</b>	<b>1</b>
2.1	Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας.....	1
2.2	Επιλογή διαδικασίας ηλιακής ξήρανσης .....	4
<b>3.</b>	<b>ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ .....</b>	<b>5</b>
3.1	Έκταση γηπέδου εγκατάστασης.....	5
3.2	Γεωτεχνικά στοιχεία .....	6
3.3	Δίκτυα κοινής ωφελείας.....	6
<b>4.</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΕΡΓΟΥ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ .....</b>	<b>8</b>
5.1	Δεδομένα Σχεδιασμού .....	8
5.2	Χαρακτηριστικά θερμοκηπίων .....	9
5.3	Περιγραφή λειτουργίας μονάδας ηλιακής ξήρανσης .....	9
5.4	Ειδικές Απαιτήσεις Συστήματος Ηλιακής Ξήρανσης.....	11
5.5	Λοιπές απαιτήσεις.....	12
<b>B.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....</b>	<b>14</b>
<b>1.</b>	<b>ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....</b>	<b>14</b>
1.1	Θάλαμος ξήρανσης (θερμοκήπιο) .....	14
1.2	Εξοπλισμός ανάδευσης ιλύος.....	16
1.3	Σύστημα εξαερισμού .....	17
1.4	Σύστημα κυκλοφορίας αέρα .....	18
1.5	ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΞΗΡΑΝΤΗ .....	19
1.6	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	20
1.6.1	Ηλεκτρική Εγκατάσταση .....	20
1.6.2	Σύστημα ελέγχου και λειτουργίας .....	21
1.7	ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	22
1.8	Έργα Πολιτικού Μηχανικού .....	23
1.8.1	ΕΡΓΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	23
1.8.2	ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	23
1.9	Διαμόρφωση οικοπέδου – οδοποιία .....	23
1.9.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	23
1.9.2	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΑ .....	24
1.9.3	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....	24
1.9.4	ΕΡΓΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ .....	24
1.9.5	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ .....	24

## A. ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ

Το αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας περιλαμβάνει την κατασκευή των απαραίτητων εγκαταστάσεων για την επεξεργασία της ιλύος που παράγεται στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Ορεστιάδας.

Ειδικότερα, στο αντικείμενο της εργολαβίας περιλαμβάνονται τα εξής:

- Η εκπόνηση της Οριστικής Μελέτης – Μελέτης Εφαρμογής και κάθε είδους συμπληρωματικής μελέτης και έρευνας,
- Το σύνολο των έργων κατασκευής Πολιτικού Μηχανικού, ήτοι η κατασκευή των απαραίτητων εγκαταστάσεων για την επεξεργασία της ιλύος που παράγεται στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Ορεστιάδας
- Η προμήθεια και η εγκατάσταση όλου του ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού,
- Η θέση σε αποδοτική λειτουργία και οι δοκιμές ολοκλήρωσης
- Η δοκιμαστική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο για χρονικό διάστημα έξι (6) μηνών.

Επίσης στο αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας περιλαμβάνεται και κάθε εργασία ή προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού, η οποία είναι αναγκαία για την ολοκληρωμένη κατασκευή, την άρτια και αποδοτική λειτουργία του Έργου, έστω και αν δεν αναφέρεται ρητά στα Τεύχη Δημοπράτησης.

Ο Ανάδοχος θα έχει την πλήρη και αποκλειστική ευθύνη για την επίτευξη των απαιτούμενων αποδόσεων ξήρανσης της ιλύος, οι οποίες πρέπει να είναι σύμφωνες με τα όσα καθορίζονται στο παρόν τεύχος καθώς και με τις εγγυήσεις που έχει υποβάλλει μαζί με την Τεχνική Προσφορά του.

### 2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ

#### 2.1 Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας

Πραγματοποιήθηκε έρευνα και αξιολόγηση εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας ιλύος, από την οποία προέκυψε ότι η βέλτιστη λύση για την επεξεργασία της ιλύος αποτελεί η εγκατάσταση συστήματος ηλιακής ξήρανσης, καθώς, με τη μέθοδο αυτή, θα επιτυγχάνεται συμπύκνωση της ιλύος στο επιθυμητό ποσοστό των 75%.

Οι μέθοδοι επεξεργασίας οι οποίες εξετάστηκαν είναι οι ακόλουθες:

#### **Βιοσταθεροποίηση ή λιπασματοποίηση ή κομποστοποίηση**

Η βιοσταθεροποίηση ή λιπασματοποίηση είναι θερμοφιλική μέθοδος επεξεργασίας (περιοχή θερμοκρασιών 50-60 °C) με την οποία γίνεται βιολογική αποδόμηση και σταθεροποίηση οργανικών και μικροβίων και η οποία διασφαλίζεται από βιολογικά παραγόμενη θερμότητα. Αποτελεί μορφή σταθεροποίησης της ιλύος, η οποία όμως απαιτεί ειδικές συνθήκες υγρασίας και αερισμού προκειμένου να εξασφαλιστούν θερμοφιλικές θερμοκρασίες και προεξεργασία (σταθεροποίηση και αφυδάτωση). Η καταλληλότητα του υποστρώματος για τη βιοσταθεροποίηση εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την υγρασία (πρέπει να είναι μικρότερη από 60%), από το οργανικό κλάσμα (πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 50%) και από τον λόγο C/N (δεν πρέπει να υπερβαίνει το 50/1). Για να επιτευχθούν οι κατάλληλες συνθήκες

συνήθως γίνεται προσθήκη κάποιου υλικού, όπως πριονίδι, ξύλο, άχυρο, κ.λπ. Ο χρόνος παραμονής με αυτή τη μέθοδο είναι περίπου οι 20 ημέρες. Μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι:

- Η υψηλή δαπάνη κατασκευής
- Το υψηλό κόστος λειτουργίας λόγω χρήσης πρόσθετων υλικών
- Ο αργός ρυθμός διεργασίας
- Το πλήθος των απρόβλεπτων παραγόντων που δυσχεραίνουν τον έλεγχο της διεργασίας

### **Αλκαλική σταθεροποίηση με ασβέστη**

Πρόκειται για μέθοδο χημικής σταθεροποίησης, καθώς προστίθεται ασβέστης, ο οποίος αντιδρά με τις πτητικές ουσίες μετατρέποντας την ιλύ σε ασφαλές προϊόν. Ο ασβέστης μπορεί να προστεθεί σε διάφορες μορφές όπως οξείδιο του ασβεστίου (CaO), υδροξείδιο του ασβεστίου (Ca(OH)<sub>2</sub>) ή δολομίτη σε σκόνη (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ακόλουθη: προστίθεται ασβέστης στην ιλύ σε κατάλληλη δεξαμενή, αυξάνοντας την τιμή του pH στα 12. Σε αυτή την τιμή του pH καταστρέφονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί με εξώθερμη αντίδραση που μπορεί να φτάσει τους 70°C (εάν γίνει χρήση οξειδίου του ασβεστίου) προκαλώντας και την παστερίωση της λάσπης. Η επικράτηση υψηλού pH οδηγεί σε μειωμένη παρουσία των παθογόνων μικροοργανισμών στο τελικό προϊόν. Στα πλεονεκτήματα της αλκαλικής σταθεροποίησης είναι ότι προκύπτει ένα καλά υγειονοποιημένο προϊόν με φυσικά χαρακτηριστικά που προσομοιάζουν με αυτά των χαρακτηριστικών του εδάφους και ότι πρόκειται για απλή τεχνολογία. Ωστόσο μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν:

- Το γεγονός ότι δεν επιτυγχάνεται πάντα πλήρης και ομοιόμορφη ανάμιξη της ιλύος με τον ασβέστη, με αποτέλεσμα να υπάρχουν περιοχές στις οποίες το pH είναι χαμηλότερο του 12 και έτσι δεν μπορεί να αναπτυχθεί η διαδικασία της σταθεροποίησης.
- Απαιτούνται μεγαλύτεροι χώροι λόγω της αύξησης του όγκου της ιλύος μετά την προσθήκη του ασβέστη
- Το λειτουργικό κόστος της μεθόδου είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους επεξεργασίας.

### **Ξήρανση**

Με τη μέθοδο της ξήρανσης επιτυγχάνεται μέσω της θερμότητας μείωση της ποσότητας νερού που βρίσκεται εντός των φλόκων των στερεών της λάσπης, σε ποσοστό που μπορεί να φτάσει και το 95%. Η ξηραμένη λάσπη είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμη, καθώς έχει μειωμένο όγκο και βάρος, κάνοντας τη μεταφορά και την αποθήκευσή της πιο εύκολη. Επίσης με τη μέθοδο αυτή, λόγω της εφαρμογής της θερμότητας έχει επιτευχθεί και παστερίωση της λάσπης χωρίς παθογόνους μικροοργανισμούς.

Η ξήρανση μπορεί να είναι είτε θερμική σε κλίνες ξήρανσης, είτε ηλιακή.

### **Θερμική ξήρανση**

Η θερμική ξήρανση απαιτεί τη χρήση θερμικής ενέργειας σε ποσότητες που εξαρτώνται από τον τύπο του ξηραντή που θα χρησιμοποιηθεί. Η μεταφορά της ενέργειας στην ιλύ μπορεί να γίνει είτε άμεσα είτε έμμεσα. Ο άμεσος τρόπος είναι με ρεύμα καυτού αερίου σε θερμοκρασίες από 100 που μπορούν να φτάσουν και τους 1000 °C. Με σύστημα κυκλώνων διαχωρίζονται τα στερεά της ιλύος (προς τα κάτω) από την υγρασία που λόγω του αέρα

βγαίνει εκτός του ξηραντή. Η έμμεση μεταφορά θερμότητας πραγματοποιείται μέσω εναλλακτών θερμότητας με τη χρήση καυτού αερίου ή και λαδιού. Σημαντικό σημείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στη μέθοδο αυτή αποτελεί η έκλυση οσμών και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η ταχύτητα της διαδικασίας και το πολύ καλό ποιοτικό και ποσοτικό αποτέλεσμα. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η ενεργειακή κατανάλωση και τα παραπροϊόντα που μπορεί να δημιουργηθούν.

### **Ηλιακή Ξήρανση**

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.

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 αναδεύεται 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.

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 τοποθετημένοι 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 ιλύ.

Επιπλέον, τα θερμοκήπια μπορεί να ελέγχονται από κεντρικό σύστημα αυτοματισμού. Το σύστημα αυτό έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί μια σειρά από παραμέτρους εσωτερικά και εξωτερικά του θερμοκηπίου, (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα του αέρα, ηλιακή ακτινοβολία κ.α.) και να ρυθμίζει την λειτουργία των διαφόρων μηχανημάτων ( π.χ. εξαερισμός σύστημα ανάδευσης, κ.ά.) με σκοπό την επίτευξη των βέλτιστων συνθηκών λειτουργίας και απόδοσης της εγκατάστασης.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί, πρώτον, ότι το ποσοστό απομάκρυνσης του νερού από την ιλύ με τη μέθοδο της ξήρανσης είναι τουλάχιστον 75% 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 50°C (μέθοδος ήδη 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 της ηλιακής ξήρανσης. Με δεδομένο ότι η ηλιακή ακτινοβολία είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας τόσο το κόστος επένδυσης της όσο και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης της είναι χαμηλό. Η

απλή και πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία της καθώς και η εύκολη αναβάθμισή της είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της ηλιακής ξήρανσης.

Επομένως συμπεραίνεται ότι η ηλιακή ξήρανση αποτελεί μια οικονομική αλλά και φιλική για το περιβάλλον μέθοδο επεξεργασίας της ιλύος. Η αποδοτικότητα της μεθόδου αυτής αναμένεται υψηλή σε μια χώρα με ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες όπως η Χώρα μας.

Η ηλιακή ξήρανση επιτυγχάνει σημαντική μείωση του όγκου της ιλύος (αύξησης του στερεού κλάσματος), αποκλειστικά μέσω της ηλιακής ενέργειας, χωρίς τη χρήση πρόσθετων υλικών.

Η ηλιακή ξήρανση της ιλύος εξαρτάται από της παρακάτω παράγοντες:

- την διάρκεια και ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- την υγρασία του αέρα εντός της εγκατάστασης.
- την ταχύτητα του αέρα πάνω από την ιλύ.
- τη θερμοκρασία της ιλύος.
- τη θερμοκρασία του αέρα εντός της εγκατάστασης.

Τελική επιλογή μεθόδου επεξεργασίας:

Στην ΕΕΛ Ορεστιάδας υπάρχει ανάγκη μείωσης του όγκου της ιλύος, με ποσοστό έως και 75% καθώς επίσης και η υγιεινοποίησή της για εδαφική διάθεση. Η μέθοδος που επιλέγεται είναι αυτή της ηλιακής ξήρανσης για τους εξής λόγους:

- Μεσαίο κόστος επένδυσης
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος λόγω της χρήσης της ηλιακής ενέργειας, καθώς ιδιαίτερα κατά την καλοκαιρινή περίοδο σχεδόν δεν απαιτείται χρήση επιπλέον πηγής ενέργειας.
- Χαμηλό κόστος συντήρησης και ευκολία στη λειτουργία.
- Δεν απαιτούνται μεγάλες αλλαγές στον περιβάλλοντα χώρο της ΕΕΛ.
- Έχει μεγάλη απόδοση (στερεά έως και 75%) και μειώνει σημαντικά τον όγκο της ιλύος.
- Καλή ποιότητα προϊόντος
- Δε χρειάζονται ειδικές αδειοδοτήσεις καθώς δεν υπάρχουν αέριες ή υγρές εκπομπές.
- Αποτελεί περιβαλλοντικώς ορθή λύση εφόσον εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια δηλαδή μία κατ' εξοχήν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, και άρα είναι μέθοδος πολύ χαμηλής περιβαλλοντικής όχλησης
- Είναι μέθοδος αρθρωτή και απλή στην κατασκευή της και άρα άμεσα εφαρμόσιμη

Το μόνο μειονέκτημα της μεθόδου είναι η απαίτηση για μεγάλες εκτάσεις. Σε περιπτώσεις που οι εκτάσεις αυτές είναι διαθέσιμες, όπως σε αυτήν της Ορεστιάδας, η μέθοδος αυτή είναι η πιο κατάλληλη.

## 2.2 Επιλογή διαδικασίας ηλιακής ξήρανσης

Υπάρχουν δύο τρόποι λειτουργίας των ηλιακών ξηραντηρίων, είτε συνεχώς είτε με τη μέθοδο διαλείποντος έργου.

Στην πρώτη περίπτωση γίνεται συνεχής τροφοδότηση και διανομή – διάστρωση της ιλύος στο ξηραντήριο, με τη βοήθεια της συσκευής ανάδευσης.

Κατά τη συνεχή διεργασία, όλη η διαδικασία τροφοδότησης, ξήρανσης και καθαρισμού είναι αυτοματοποιημένη. Προϋπόθεση είναι η χρήση μεταφορικού κοχλία απευθείας προς τον θάλαμο ηλιακής ξήρανσης και στη συνέχεια προς τελική διάθεση.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η πλήρης αυτοματοποίηση που ελαχιστοποιεί τον ανθρώπινο παράγοντα.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλότερο σχετικά κόστος επένδυσης και η μεγαλύτερη πολυπλοκότητα που επιφέρει η επιπλέον αυτοματοποίηση της διεργασίας. Κατά συνέπεια απαιτείται επιπλέον προσωπικό λειτουργίας.

Στη δεύτερη περίπτωση η ιλύς μεταφέρεται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα στον θάλαμο της ηλιακής ξήρανσης όπου και διατηρείται έως ότου φτάσει σε επιθυμητά επίπεδα DS και ο θάλαμος αδειάζει κ.ο.κ.

Με τον τρόπο αυτό είναι λιγότερος ο απαιτούμενος εξοπλισμός και κατά συνέπεια λιγότερες απαιτήσεις σε συντήρηση.

Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι η απαίτηση χρήσης εμπρόσθιου τροχοφορτωτή για τις ώρες φόρτωσης – εκφόρτωσης και η απαίτηση για επιπλέον χώρο ενδιάμεσης αποθήκευσης της ποσότητας της εισερχόμενης ιλύος προς ξήρανση όταν δεν έχει ολοκληρωθεί η διεργασία της ξήρανσης του φορτίου που βρίσκεται ήδη μέσα στο θερμοκήπιο.

Εν κατακλείδι κατόπιν εξέτασης όλων των επιμέρους παραμέτρων (κόστους εγκατάστασης και συντήρησης, επιθυμητής ποιότητας και ποσότητας, μη διαθεσιμότητας χώρου για επιπλέον ενδιάμεση αποθήκευση), για τη διαδικασία της ξήρανσης της ιλύος στην ΕΕΛ Ορεστιάδας επιλέγεται η μέθοδος της ηλιακής ξήρανσης τύπου συνεχούς τροφοδοσίας.

### 3. ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

#### 3.1 Έκταση γηπέδου εγκατάστασης

Η Μονάδα της ηλιακής ξήρανσης θα εγκατασταθεί εντός του αδειοδοτημένου γηπέδου στο οποίο σήμερα χωροθετείται η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Ορεστιάδας, σε έκταση περίπου 33 στρεμμάτων (συνολική επιφάνεια: 32.963,58 m<sup>2</sup>).

Στη συνέχεια παρατίθενται οι συντεταγμένες του γηπέδου σε σύστημα ΕΓΣΑ '87 καθώς και οι κεντροβαρείς γεωγραφικές συντεταγμένες σε σύστημα ΕΓΣΑ '87 και WGS '84.

*Συντεταγμένες κορυφών πολυγώνου γηπέδου (Σύστημα ΕΓΣΑ '87):*

A/A	X	Ψ
<b>ΕΓΣΑ '87</b>		
<b>A</b>	712359.010	4594876.940
<b>B</b>	712390.170	4594871.340
<b>Γ</b>	712435.510	4594832.670
<b>Δ</b>	712535.299	4594720.803
<b>E</b>	712434.968	4594649.154
<b>Z</b>	712310.061	4594689.801
<b>H</b>	712316.086	4594859.416
<b>Εμβαδόν: 32.963,58 m<sup>2</sup></b>		

Οι κεντροβαρείς γεωγραφικές συντεταγμένες σε σύστημα ΕΓΣΑ '87 και WGS '84 του γηπέδου είναι:

ΕΓΣΑ 87		WGS 84	
Χ	Ψ	Φ	Λ
712404	4594771	41.478955482018534	26.545739110779415

### 3.2 Γεωτεχνικά στοιχεία

Με την υποβολή της προσφοράς του ο προσφέρων θεωρείται ότι έχει ελέγξει και γνωρίζει τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του χώρου εγκατάστασης και τα έχει λάβει υπόψη του.

### 3.3 Δίκτυα κοινής ωφελείας

Εφόσον απαιτηθεί θα γίνει επέκταση του δικτύου ομβρίου και πόσιμου νερού με μέριμνα του Αναδόχου και δαπάνες της ΑΑ.

## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εγκατάσταση λειτουργεί από το 2000 και η μέθοδος επεξεργασίας των αποβλήτων που εφαρμόζεται είναι αυτή της ενεργού ιλύος σε δεξαμενές αερισμού τεχνολογίας "Carrousel 2000", ενώ η επεξεργασία της ιλύος γίνεται με μηχανική πάχυνση – αφυδάτωση, με διάταξη συλλογής και απομάκρυνσης της αφυδατωμένης ιλύος. Η εγκατάσταση στην παρούσα φάση έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 7.575m<sup>3</sup>/d λυμάτων, που αντιστοιχούν σε 30.000 ι.κ.

Συνοπτικά, η εγκατάσταση περιλαμβάνει τις εξής επιμέρους μονάδες:

1. Φρεάτιο εισόδου και αρχική εσχάρωση των λυμάτων
2. Αντλιοστάσιο αρχικής ανύψωσης των λυμάτων εξοπλισμένο με κοχλίες Αρχιμήδη
3. Μονάδα μηχανικής εσχάρωσης
4. Δεξαμενές εξάμμωσης
5. Αντλιοστάσιο ενδιάμεσης ανύψωσης λυμάτων ως ενιαίο οικοδομικό συγκρότημα με τα του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας ιλύος
6. Μονάδα απολίπανσης ως ενιαίο οικοδομικό συγκρότημα με τα του μεριστού διανομής δεξαμενών αερισμού
7. Δεξαμενές αερισμού τεχνολογίας "Carrousel 2000"
8. Μεριστής δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης
9. Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης
10. Μονάδα χημικής κροκίδωσης – αποφωφόροσης (2 σταδίων)
11. Μονάδα φίλτρανσης
12. Μονάδα μέτρησης παροχής των λυμάτων
13. Μονάδα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία (UV)
14. Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας ενεργού ιλύος



15. Αντλιοστάσιο απαγωγής περίσσειας ενεργού ιλύος
16. Μονάδα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης ιλύος με διάταξη συλλογής και απομάκρυνσης της αφυδατωμένης ιλύος
17. Μονάδα υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων
18. Μονάδα απόσμησης
19. Κτίριο Διοίκησης και βοηθητικά κτίρια
20. Αυτοματισμοί και συστήματα ελέγχου
21. Έργα υποδομής

Τα Έργα Υποδομής του έργου, περιλαμβάνουν:

- Δίκτυο ύδρευσης και άρδευσης
- Δίκτυο βιομηχανικού νερού
- Δίκτυο στραγγιδίων
- Δίκτυο εκκενώσεων δεξαμενών
- Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων
- Δίκτυο πυρόσβεσης
- Δίκτυο ομβρίων
- Εξωτερικό φωτισμό των εγκαταστάσεων
- Δενδροφύτευση και Περίφραξη
- Πύλη εισόδου των εγκαταστάσεων
- Πλήρες δομημένο οικοδομικό συγκρότημα
- Κτίριο Διοίκησης
- Κτίριο αποθήκη - συνεργείο
- Κτίριο υποσταθμού ηλεκτρικής ενέργειας
- Κτίρια επί των μονάδων επεξεργασίας (κοχλίες αρχικής ανύψωσης, εσχάρωσης)
- Κτίριο μονάδας απολύμανσης
- Κτίριο πάχυνσης - αφυδάτωσης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δεδομένα σχεδιασμού της υφιστάμενης εγκατάστασης:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ					
Παράμετρος	Μονάδες	Α' ΦΑΣΗ		Β' ΦΑΣΗ	
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
<b>Πληθυσμιακά δεδομένα και παροχές σχεδιασμού του έργου</b>					
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός μέσω αποχετευτικού δικτύου	κάτοικοι	24.000	24.000	40.000	40.000
Ημερήσια παροχή λυμάτων	m <sup>3</sup> /ημέρα	7.575	7.575	10.875	10.875
Ωριαία παροχή	m <sup>3</sup> /h	316	316	453	453
<b>Εισερχόμενα φορτία στη βιολογική βαθμίδα (μετά την πρωτοβάθμια επεξεργασία)</b>					
BOD	Kg/d	1.950	1.950	2.925	2.925
Αιωρούμενα στερεά	Kg/d	2.400	2.400	3.600	3.600
Ολικό άζωτο	Kg/d	360	360	540	540
Φώσφορος	Kg/d	75	75	113	113

## 5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΝΕΟΥ ΕΡΓΟΥ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

### 5.1 Δεδομένα Σχεδιασμού

Οι παράμετροι που εξετάστηκαν για το σχεδιασμό της μονάδας της ηλιακής ξήρανσης στην ΕΕΛ Ορεστιάδας είναι η ετήσια ποσότητα παραγόμενης ιλύος, η συγκέντρωση των ολικών στερεών στην είσοδο και η επιθυμητή συγκέντρωση στερεών του τελικού προϊόντος.

Τα δεδομένα σχεδιασμού που λήφθηκαν υπόψη κατά το σχεδιασμό της μονάδας της ηλιακής ξήρανσης στην ΕΕΛ Ορεστιάδας και από τα οποία εξαρτάται η τελική απόδοση της ηλιακής ξήρανσης είναι η εξάτμιση ανά μονάδα επιφάνειας λόγω ηλιακής ακτινοβολίας, το υπόλοιπο της ιλύος και η μέση συγκέντρωση ολικών στερεών μετά την ηλιακή ξήρανση.

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει ο αριθμός των απαιτούμενων θερμοκηπίων.

**Πίνακας 5-1 : Δεδομένα σχεδιασμού**

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Παραγόμενη αφυδατωμένη ιλύς στην ΕΕΛ Ορεστιάδας	Τόνοι / έτος	2.000
Ολικά στερεά αφυδατωμένης ιλύος	%	20%
Ολικά στερεά αφυδατωμένης ιλύος	Τόνοι / έτος	400
Υγρασία αφυδατωμένης ιλύος	Τόνοι / έτος	1.600

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Στερεά ξηραμένης ιλύος, τουλάχιστον	%	75
Ποσότητα ξηραμένης ιλύος	Τόνοι / έτος	400
Ποσότητα εξατμιζόμενου νερού	Τόνοι / έτος	1.466,67
Απαιτούμενη επιφάνεια ξήρανσης κατ ελάχιστον	m <sup>2</sup>	1.195

## 5.2 Χαρακτηριστικά θερμοκηπίων

Λαμβάνοντας υπόψη τον υπολογισμό της προηγούμενης παραγράφου για την επεξεργασία της ιλύος της ΕΕΛ Ορεστιάδας, απαιτούνται κατ ελάχιστον 1.195 m<sup>2</sup> επιφάνειας ξήρανσης. Προτείνεται να κατασκευαστεί ένα(1) θερμοκήπιο για την ηλιακή ξήρανση της λάσπης που εξασφαλίζει συνολική επιφάνεια ξήρανσης τουλάχιστον 1.195 m<sup>2</sup> με τις ενδεικτικές διαστάσεις που παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα:

**Πίνακας 5-2: Διαστασιολόγηση θερμοκηπίου**

Αριθμός θερμοκηπίων	1
Μήκος, τουλάχιστον(m)	100
Πλάτος, ενδεικτικό (m)	12
Ύψος τοίχου/μαρκίζας, ενδεικτικό (m)	1
Ύψος κορυφής, τουλάχιστον (m)	3,5

Σε κάθε περίπτωση, οι ακριβείς διαστάσεις και ο αριθμός των θερμοκηπίων εξαρτώνται από την τεχνολογία που θα επιλεγεί.

Η θέση του θερμοκηπίου φαίνεται στη γενική διάταξη των έργων. Η τροφοδοσία και η απομάκρυνση της ιλύος μπορούν να γίνονται είτε από την ίδια πλευρά είτε αντιδιαμετρικά.

## 5.3 Περιγραφή λειτουργίας μονάδας ηλιακής ξήρανσης

Η τεχνολογία που επιλέχθηκε προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα (ποσοστό στερεών και υγιεινοποίηση) και ποσότητα της ιλύος είναι αυτή της ηλιακής ξήρανσης.

Η αρχή λειτουργίας της ηλιακής ξήρανσης περιλαμβάνει την επαφή μεταξύ της προς επεξεργασία ιλύος η οποία έχει διαστρωθεί σε κατάλληλη πλάκα από μπετόν και αναδεύεται με συσκευή ανάδευσης και του αέρα, ο οποίος ανανεώνεται συνεχώς, εντός ενός θερμοκηπίου κατασκευασμένου από διαφανές υλικό. Η ιλύς θερμαίνεται μέσα στο θερμοκήπιο και η ξήρασή της επιτυγχάνεται μέσω της εξάτμισης του νερού στην επιφάνειά της. Μέσω του αέρα απομακρύνεται το νερό και καθώς ο αέρας αναθερμαίνεται με την είσοδο του στο θερμοκήπιο αποκτά μεγάλη δυναμικότητα προσρόφησης νερού, διευκολύνοντας έτσι τη μεταφορά του τελευταίου καθώς εξατμίζεται.

Η αφυδατωμένη ιλύς που θα παράγεται από την μονάδα αφυδάτωσης της ΕΕΛ Ορεστιάδας θα μεταφέρεται με φορτηγά οχήματα σε χώρο προσωρινής αποθήκευσης από όπου θα μεταφέρεται με φορτωτή εντός του θερμοκηπίου και στη συνέχεια θα διαστρώνεται και αναδεύεται με τη βοήθεια του ειδικού μηχανισμού ανάδευσης. Η μεταφορά της

αφυδατωμένης ιλύος εντός του θερμοκηπίου θα γίνεται σε σωρούς ύψους τουλάχιστον 100cm. Μέσω της ειδικής συσκευής ανάμιξης θα γίνεται αυτόματα επιπλέον διάστρωση και ανάμιξη εντός του θαλάμου ξήρανσης. Για λόγους παροχής δυνατότητας επιπλέον αποθήκευσης της αφυδατωμένης ιλύος εντός του θερμοκηπίου κατά τους χειμερινούς μήνες θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα επιπλέον αποθήκευσης εντός του θερμοκηπίου με την αύξηση του ύψους του στρώματος της λάσπης έως και 50 cm τουλάχιστον, το οποίο όμως θα μπορεί να συνεχίσει να αναδύεται, για την αποφυγή δημιουργίας δυσάρεστων οσμών και τη δυνατότητα συνέχισης της διαδικασίας της ξήρανσης. Συνεπώς θα πρέπει ο μηχανισμός ανάδευσης να μπορεί να αναδύσει στρώμα ιλύος που θα κυμαίνεται από 10 έως και 50cm τουλάχιστον. Σημειώνεται ότι το πάχος της στρώσης σταδιακά (από την είσοδο προς την έξοδο) θα μειώνεται λόγω της απώλειας της υγρασίας και της μείωσης του όγκου.

Όλοι οι χώροι διαχείρισης της ιλύος θα είναι κλειστοί στο κοινό και η είσοδος θα γίνεται μέσω συγκεκριμένων θυρών εισόδου. Λόγω της καλής ανάμιξης και αερισμού της ιλύος περιορίζονται οι δημιουργούμενες οσμές, ενώ λόγω της μεγάλης ποσότητας του απαγόμενου αέρα, επιτυγχάνεται σημαντική αραίωσή τους, με αποτέλεσμα να μην κρίνεται απαραίτητη η εγκατάσταση μονάδας απόσμησης.

Η εισερχόμενη ιλύς από την είσοδό της έως και την τελική έξοδό της από αυτό θεωρείται ότι παραμένει εντός του θερμοκηπίου για μία περίοδο περίπου 10 – 15 ημερών (ανάλογα με τον σχεδιασμό του παρόχου τεχνολογίας), μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία της ξήρανσής της. Η λάσπη μέσα στην αίθουσα ξήρανσης αερίζεται εντατικά. Με αυτόν τον τρόπο, ελαχιστοποιείται ο σχηματισμός οσμών και βελτιώνεται η ποιότητα της λάσπης. Για τον λόγο αυτό, το θερμοκήπιο εξοπλίζεται με ανεμιστήρες οροφής που ανακυκλοφορούν τον αέρα στο αναδεδυμένο σώμα της ιλύος. Ο απαγόμενος τελικά αέρας είναι πλούσιος σε υγρασία αφού προσροφά το νερό από το σώμα της ιλύος. Ο αέρας εξαγωγής και ο αέρας ανακυκλοφορίας ελέγχονται και παρακολουθούνται αυτόματα.

Μετά την ολοκλήρωση της ξήρανσης, ένας φορτωτής παραλαμβάνει την ξηρή λάσπη από το τέλος του θερμοκηπίου και την τοποθετεί στο χώρο παραλαβής της από τους τελικούς χρήστες ή την φορτώνει απευθείας σε φορτηγά.

Σημειώνεται πως κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου (χειμωνιάτικοι μήνες) και λόγω των κλιματικών συνθηκών μειώνεται η απόδοση ξήρανσης και η παραμονή εντός του θερμοκηπίου αυξάνει. Για τον λόγο αυτόν, προβλέπεται η δυνατότητα αύξησης του πάχους του στρώματος ιλύος στο θερμοκήπιο προσφέροντας ουσιαστικά επιπλέον χώρο αποθήκευσης και παράλληλα ξήρανσης της αφυδατωμένης ιλύος εντός του θερμοκηπίου. Συνεπώς, ο μηχανισμός ανάδευσης ιλύος θα πρέπει να μπορεί να αναδύει επαρκώς στρώματα ιλύος με πάχος έως και 50cm κατ' ελάχιστον. Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η επαρκής ανάμιξη του στρώματος αυτού ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης εισροή του αέρα εντός του κυρίως σώματος ιλύος ακόμα και στην παραπάνω περίπτωση αύξησης του πάχους στρώματος ιλύος.

Η διαθέσιμη έκταση επαρκεί για την ηλιακή ξήρανση της αναμενόμενης παραγωγής ιλύος (2.000 τόνοι αφυδατωμένης ιλύος ανά έτος). Η συνολική ποσότητα της ξηραμένης ιλύος προς διάθεση θα είναι περίπου 400 τόνοι ετησίως. Η είσοδος στην εγκατάσταση επεξεργασίας ιλύος θα γίνεται από την υπάρχουσα είσοδο της Ε.Ε.Λ., ενώ κατάλληλη οδοποιία θα επιτρέπει την πρόσβαση σε όλες τις εισόδους και τις εξόδους του θερμοκηπίου.

Η ξηραμένη ιλύς θα έχει ποσοστό στερεών τουλάχιστον 75% και θα είναι κατάλληλο για εφαρμογή στη γεωργία ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις της διεθνούς νομοθεσίας (υγιεινοποιημένο προϊόν τύπου Class A Biosolids κατά την αμερικανική εταιρεία προστασίας περιβάλλοντος –Rule 503 USEPA).

Όσον αφορά στον λοιπό εξοπλισμό της εγκατάστασης προκειμένου για την ορθή και αποδοτική λειτουργία της, αυτός μπορεί να χωριστεί σε 4 επί μέρους συστήματα εξοπλισμού:

1. Σύστημα εξαερισμού εντός του χώρου του θερμοκηπίου: Το σύστημα εξαερισμού του θερμοκηπίου θα πρέπει να έχει χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και χαμηλή παραγωγή θορύβου. Θα αποτελείται από ειδικό πέτασμα στην οροφή του θερμοκηπίου συνδεδεμένο με κατάλληλο σύστημα καλωδίωσης και αυτοματισμού, το οποίο θα οδηγεί το άνοιγμα και κλείσιμο του ώστε με τη βοήθεια των περιμετρικών ανοιγμάτων μεταξύ του τοιχίου και του υλικού περιμετρικής κάλυψης του θερμοκηπίου να δημιουργεί ένα φυσικό ρεύμα αέρα για τον εξαερισμό και την ελαχιστοποίηση δημιουργίας οσμών. Εναλλακτικά μπορούν να εγκατασταθούν ανεμιστήρες για εξαερισμό.
2. Σύστημα εξαναγκασμένης ανακυκλοφορίας αέρα του θερμοκηπίου: Σε κάθε θάλαμο θα εγκατασταθεί ξεχωριστό σύστημα στην οροφή του, για την ανακυκλοφορία του αέρα στο σώμα της λάσπης. Η παράμετρος του συστήματος αυτού, η οποία θα μπορεί να ελέγχεται και να προσαρμόζεται κάθε φορά, είναι η ταχύτητα του αέρα στην επιφάνεια της ιλύος ώστε να είναι βέλτιστη αναλόγως του επιθυμητού ρυθμού ξήρανσης και της περιεχόμενης υγρασίας.
3. Σύστημα ανάδευσης ιλύος: Κρίσιμος παράγοντας για την αύξηση της ταχύτητας ξήρανσης, την αποτελεσματική ομογενοποίηση και την πρόληψη του σχηματισμού αναερόβιων ζωνών που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη δυσάρεστων οσμών αποτελεί η ανάδευση και ο αερισμός της ιλύος μέσα στα θερμοκήπια. Η ανάδευση στα θερμοκήπια μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με χρήση αυτοκινούμενου οχήματος ή μηχανισμού που είναι στερεωμένος στα τοιχία του θερμοκηπίου και ο οποίος κινείται παράλληλα με το δάπεδο του θερμοκηπίου ενώ ταυτόχρονα περιστρέφεται αναδεύοντας τη λάσπη.
4. Σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου: Τα όργανα ελέγχου ενός ηλιακού κελίου είναι αισθητήρες θερμοκρασίας, αισθητήρες σχετικής υγρασίας (RH), μετρητές ηλιακής ακτινοβολίας (και UV), ανεμόμετρα, κλπ. Όλα τα όργανα θα είναι συνδεδεμένα με κεντρικό PLC ώστε με βάση τις ενδείξεις τους να ρυθμίζεται η όλη διεργασία της ξήρανσης.

Αναλυτικά η τεχνική περιγραφή-τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού περιγράφονται σε επόμενη ενότητα.

#### 5.4 Ειδικές Απαιτήσεις Συστήματος Ηλιακής Ξήρανσης

Προκειμένου η αποξηραμένη λάσπη να ικανοποιεί τον κανονισμό του US EPA Rule 503 και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γεωργική χρήση, πρέπει να πραγματοποιηθεί σημαντική μείωση των παθογόνων που περιέχονται σε αυτήν κατά τη διαδικασία ξήρανσης. Η διαδικασία ξήρανσης πρέπει να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, το ίδιο και η συνεχής τροφοδοσία του, η οποία θα μπορεί να γίνει με έναν τροχοφόρο φορτωτή.

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται ο απαιτούμενος εξαερισμός για την ελαχιστοποίηση εκπομπών οσμών.

## 5.5 Λοιπές απαιτήσεις<sup>1</sup>

- (1) Η κατασκευή των έργων ξήρανσης της ιλύος στην ΕΕΛ Ορεστιάδας έχει αδειοδοτηθεί σύμφωνα με την υπ. Αρ. Πρωτ. 4735/435/02-07-2010 απόφαση της Δ/σης Περιβάλλοντος και Χωροταξίας (Τμήμα Περι/κού και Χωρ/κού Σχεδιασμού) της Περιφέρειας Αν. Μακεδονίας – Θράκης ΑΕΠΟ όπως τροποποιήθηκε με την Αρ. Πρωτ. 3990/25-10-2012 απόφαση της ίδιας υπηρεσίας. Η διάρκεια της παρατάθηκε έως 1-7-2025 βάσει την παρ. 2 του άρθρου 1 του Ν. 4685/2020. Σημειώνεται ότι οι περιβαλλοντικοί όροι είναι υποχρεωτικοί σε ότι αφορά απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας (τήρηση ορίων εκροής, όρια εκπομπών θορύβου και οσμών, μέτρα αντιρρύπανσης, κλπ) αλλά όχι απαραίτητα του σχεδιασμού των μονάδων και των αναλυτικών τεχνικών χαρακτηριστικών τους.
- (2)
- (3) Το όριο του θορύβου στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης δεν θα ξεπερνά τα 50dBA
- (4) Ηλιακή Ξήρανση Ιλύος

Κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να συνάψει συμφωνία (προσύμφωνο) συνεργασίας (όχι κατ' ανάγκη αποκλειστικής) με τον κατασκευαστή του συστήματος ηλιακής ξήρανσης (technology provider), το οποίο θα τεθεί σε ισχύ σε περίπτωση ανάθεσης του έργου σε αυτόν. Στο πλαίσιο της εν λόγω συμφωνίας, ο κατασκευαστής του συστήματος ηλιακής ξήρανσης (technology provider) θα αναλάβει κατ' ελάχιστον:

- Το σχεδιασμό της διεργασίας ηλιακής ξήρανσης
- Να προμηθεύσει τον εξοπλισμό αναμόχλευσης της ιλύος, καθώς επίσης τα PLC και το λογισμικό ελέγχου και αυτοματισμού της μονάδας.
- Να εγκρίνει ή να προμηθεύσει τον βοηθητικό εξοπλισμό (ανεμιστήρες εξαερισμού, ηλεκτρικοί πίνακες, όργανα μέτρησης, μετεωρολογικός σταθμός κτλ.) που πρέπει να είναι σύμφωνος με το σχεδιασμό του.
- Να εγκρίνει τις προδιαγραφές κατασκευής των ηλιακών ξηραντηρίων: βάση έδρασης και ανωδομή (μεταλλική κατασκευή και επικάλυψη, πτερύγια εξαερισμού κτλ.), τα οποία θα σχεδιαστούν και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του.
- Να παρέχει βοήθεια στον Ανάδοχο στην εκκίνηση (start up) της μονάδας, στη σύνταξη εγχειριδίου λειτουργίας της, καθώς επίσης και στην εκπαίδευση του προσωπικού του Κυρίου του Έργου στη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας.

Ο κατασκευαστής του συστήματος ηλιακής ξήρανσης (technology provider) πρέπει να έχει την ακόλουθη ελάχιστη εμπειρία:

- Τουλάχιστον πέντε (5) μονάδες ηλιακής ξήρανσης ιλύος από μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων με εφαρμογή της προσφερόμενης τεχνολογίας οι οποίες να λειτουργούν για περισσότερο από ένα χρόνο. Η θέρμανση των μονάδων αυτών πρέπει να στηρίζεται αποκλειστικά στην ηλιακή ενέργεια.
- Τουλάχιστον μία (1) από τις μονάδες αυτές πρέπει να είναι ίδιας η μεγαλύτερης δυναμικότητας από το παρόν έργο και να παράγει τελικό προϊόν

<sup>1</sup> καθορίζονται οι ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις (επί ποινή αποκλεισμού), σύμφωνα με το Άρθρο 4 της Διακήρυξης

υγιεινοποιημένο και κατάλληλο για εφαρμογή στη γεωργία, σύμφωνα με τον κανονισμό Rule503της USEPA (ClassABiosolids). Σημειώνεται ότι η δυναμικότητα για τη συγκεκριμένη απαίτηση μετράται σε τόνους εισερχόμενης λάσπης προς επεξεργασία.

Για το σκοπό αυτό στην Τεχνική Προσφορά του κάθε Διαγωνιζόμενου θα συμπεριλαμβάνονται:

- (1) Επικυρωμένο αντίγραφο του προσυμφώνου συνεργασίας
- (2) Δήλωση του κατασκευαστή του συστήματος (technology provider) με την οποία θα βεβαιώνει ότι
  - ✓ Έλεγε την τεχνική προσφορά του διαγωνιζόμενου και συμφωνεί με τον βασικό σχεδιασμό του συστήματος
  - ✓ Εγγυάται την απόδοση του συστήματος ηλιακής ξήρανσης (ποσότητα εξατμιζόμενου νερού, χαρακτηριστικά εκροής ξηραμένης ιλύος), για τα φορτία σχεδιασμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παρόν Τεύχος 3 Τ.Σ.Υ. (Τεχνική Περιγραφή – Ειδικές Προδιαγραφές).
- (3) Πίνακας έργων (Reference list) σύμφωνα με την παραπάνω αναφερόμενη εμπειρία, με ιδιαίτερη αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά κάθε έργου (περιοχή, δυναμικότητα, είδος ξήρανσης (αμιγώς ηλιακή)).
- (4) Βεβαιώσεις από ανεξάρτητο φορέα για τουλάχιστον ένα από τα παραπάνω έργα (με δυναμικότητα τουλάχιστον ίση με του παρόντος έργου) ότι το ξηραμένο προϊόν καλύπτει τις απαιτήσεις για Class A Biosolids.

## **B. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Τα αναφερόμενα στο παρόν τμήμα Β περιλαμβάνουν την τεχνική περιγραφή – τεχνικές προδιαγραφές τμημάτων που αποτελούν το αντικείμενο του έργου.

### **1. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ**

#### **1.1 Θάλαμος ξήρανσης (θερμοκήπιο)**

*Χαρακτηριστικά θερμοκηπίου*

Η ξήρανση επιτυγχάνεται με την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία στην ιλύ και με επαγωγική ξήρανση από θερμό ρεύμα αέρα που παράγεται μέσα στο θερμοκήπιο. Το θερμοκήπιο θα είναι υδατοστεγές (προστασία από βροχή), σταθερό (αντοχή σε χιόνι) και ανθεκτικό στα καιρικά φαινόμενα (υπεριώδης ακτινοβολία, χαλάζι, υγρασία) χάρη στα επιλεγμένα υλικά. Τα φύλλα και οι πλάκες που χρησιμοποιούνται θα είναι διαπερατά από το φως.

Το θερμοκήπιο επίσης προστατεύει το αυτόματο μηχανικό σύστημα.

*Κατασκευή:*

Η κατασκευή επιτρέπει την τοποθέτηση διαδρομών καλωδίων (σχάρα καλωδίων, σύστημα συρόμενων καλωδίων κλπ.), ανεμιστήρων και αισθητήρων.

Η κατασκευή γίνεται με χαλύβδινες γαλβανισμένες διατομές, ανθεκτικές στην κάμψη.

Κάλυψη οροφής / πλάγιων επιφανειών / εξαερισμού:

Φύλλα πολυκαρμπονικά (PC) με UV-προστασία και αεροθύλακες

Κατ' επιλογήν: διπλά πλέγματα, πολυκαρβονικά (PC), διαφανές πλεξιγκλάς, φύλλο ΕFTE, γυαλί

*Πρόσοψη με πιθανό εξαερισμό (εξαναγκασμένος εξαερισμός):*

Κάλυψη της πρόσοψης με πολυκαρβονικά (PC) φύλλα.

Η πρόσοψη από την πλευρά των αποξηραμένων κόκκων είναι εξοπλισμένη με ένα πλέγμα με γρίλιες για προστασία από τον καιρό (τουλάχιστον 6 m<sup>2</sup>). Το πλέγμα αυτό είναι σχεδιασμένο να μην επιτρέπει την είσοδο του νερού της βροχής στο θερμοκήπιο. Το πλέγμα με τις γρίλιες δεν είναι ηλεκτρικά ελεγχόμενο.

*Συρόμενες θύρες / πύλες / παράθυρα:*

Συρόμενες θύρες στην πρόσοψη (στην περίπτωση τροφοδοσίας ή αποκομιδής με φορτωτή): Τα δύο φύλλα ανοίγουν στη μέση, και απελευθερώνουν το μισό πλάτος της αίθουσας το κάθε ένα.

Αν χρησιμοποιούνται μεταλλικές πόρτες: ράγες για καθοδήγηση των φύλλων, κατά προτίμηση εδραζόμενες σε σκυρόδεμα.

Όλες οι προσβάσεις στο θερμοκήπιο θα έχουν κλειδαριές.

Το θερμοκήπιο θα είναι κλειστό από πάνω ενώ περιμετρικά, πάνω από το τοίχιο θα υπάρχει κατάλληλο μικρό κενό έως το σύστημα πλαγιοκάλυψης, ώστε αφενός να αποτρέπεται η ανεπιθύμητη είσοδος ανθρώπων αφετέρου να δημιουργείται ένα φυσικό ρεύμα αέρα (σε συνδυασμό με το ανοιγόμενο πέτασμα στην οροφή του θερμοκηπίου) για τον εξαερισμό του χώρου. Θα πρέπει να προβλεφθεί, επίσης, η ύπαρξη συστήματος αυτοματισμού το οποίο διακόπτει τη λειτουργία του μηχανισμού ανάδευσης στην περίπτωση που η θύρα πρόσβασης είναι ανοικτή.



Η χαλύβδινη κατασκευή αποτελείται από γαλβανισμένα χαλύβδινα προφίλ και στοιχεία σύνδεσης. Όλες οι βίδες και τα μπουλόνια είναι από γαλβανισμένο χάλυβα. Ο στατικός υπολογισμός θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 1991 ως προς τις δράσεις στις κατασκευές, ο αντισεισμικός σχεδιασμός θα είναι σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 1998 και η διαστασιολόγηση των κατασκευών θα είναι σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες ΕΛΟΤ EN 1992 για τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, ΕΛΟΤ EN 1993 για τις κατασκευές από δομικό χάλυβα, ΕΛΟΤ EN 1994 για τις σύμμικτες κατασκευές από δομικό χάλυβα και σκυρόδεμα και τα αντίστοιχα Ελληνικά Προσαρτήματα.

Η μεταλλική κατασκευή περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα καθώς και τις υποδομές εγκατάστασης για τους ανεμιστήρες, τις θύρες, τις κυλιόμενες θύρες και τις βάσεις των καλωδίων, τους αισθητήρες και το καλωδιακό σύστημα των ανάδευσης ιλύος κατά μήκος και πλάτος των θερμοκηπίων. Όλα τα υλικά σύνδεσης και συναρμολόγησης (βίδες, παξιμάδια, ροδέλες κλπ) είναι από γαλβανισμένο χάλυβα.

Για λόγους συντήρησης και για να είναι δυνατή ανά πάσα στιγμή η πρόσβαση της εγκατάστασης με τροχοφόρο φορτωτή, το ελεύθερο ύψος εντός του θαλάμου είναι 3,5 m τουλάχιστον στην κορυφή (στο κέντρο) ενώ στα πλάγια τουλάχιστον 2,5m. Αυτό ισχύει επίσης για όλες τις πόρτες πρόσβασης.

Το μπροστινό αέτωμα της ανωδομής θα είναι εξοπλισμένο με ανοίγματα για τον εξαερισμό με συσκευές προστασίας από τις καιρικές συνθήκες.

Το κάλυμμα της μεταλλικής κατασκευής (οροφής και πλευρικά τοιχώματα) είναι είτε από γυαλί ασφαλείας 4 mm, ή πολυκαρβονικά φύλλα με ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης ηλιακής ακτινοβολίας 80%. Τα προφίλ υαλοπινάκων είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και καουτσούκ στεγανωτικό υλικό.

Οι υποδομές έδρασης της μονάδας ξήρανσης περιλαμβάνουν το δάπεδο του ξηραντηρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα που εδράζεται επί του εδάφους μετά από κατάλληλη διαμόρφωσή του. Το δάπεδο περιμετρικά φέρει τοιχώματα από σκυρόδεμα ύψους 1 m επί των οποίων εδράζεται η μεταλλική κατασκευή.

Η είσοδος στο θερμοκήπιο θα γίνεται από πόρτες κατάλληλων διαστάσεων, πλάτους 4,00 m και ύψους 3,5 m. Οι πόρτες θα πρέπει να είναι ελαφρού τύπου, ενώ ο σκελετός τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό με ανθεκτικότητα σε διάβρωση. Ως προστασία από τη σύγκρουση για το μηχάνημα περιστροφής, ένα κινητό διαχωριστικό τοίχωμα από αλουμίνιο (εναλλακτικά αδιάβροχος τοίχος από σωρούς) θα τοποθετηθεί στην εσωτερική άκρη του πλαισίου της πύλης. Προαιρετικά μια πόρτα πρόσβασης μπορεί να ενσωματωθεί στην πύλη.

Το ηλιακό ξηραντήριο, συνολικής επιφάνειας τουλάχιστον 1.195m<sup>2</sup>, θα έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Χαρακτηριστικά	Τιμή
Επιφάνεια ξήρανσης (τουλάχιστον):	1.195m <sup>2</sup>
Αριθμός αιθουσών ξήρανσης:	1
Πλάτος θαλάμου (ενδεικτικό):	12m
Μήκος θαλάμου (τουλάχιστον):	100m
Κλίση οροφής:	Περίπου 20°

Ελεύθερο ύψος εντός των θαλάμων:	τουλάχιστον 3,5m στο κέντρο και τουλάχιστον 2,5m πλευρικά
Αριθμός πυλών συνολικά:	Μία
Πλάτος πυλών:	4 m
Τύπος πύλης:	Συρόμενη ή αναδιπλούμενη
Θύρες εξυπηρέτησης συνολικά:	Μία

## 1.2 Εξοπλισμός ανάδευσης ιλύος

### Τεχνικά χαρακτηριστικά για το σύστημα ανάδευσης - προώθησης.

Ο σκοπός του συστήματος μηχανικής ανάδευσης και μεταφοράς ιλύος είναι να αναδεύει πλήρως το σύνολο της ιλύος κατά την διάρκεια της ξήρανσης και να προωθεί συνεχώς την ιλύ μέσα από τον χώρο του ξηραντή από την περιοχή τροφοδοσίας ως την περιοχή απόρριψης. Η ιλύς ξεραίνεται ομοιόμορφα σε όλο το πλάτος του χώρου ξήρανσης κατά την διάρκεια παραμονής της στο θερμοκήπιο.

Το σύστημα ανάδευσης ιλύος αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη:

- Σύστημα μεταφοράς (γέφυρα)
- Μονάδα ανάδευσης ιλύος αποτελούμενη από τύμπανο επάνω στο οποίο είναι προσαρτημένα τα επιμέρους τμήματα (χτένια) ανάδευσης

Το σύστημα έλξης αποτελείται από έναν ή περισσότερους κινητήρες ελεγχόμενους από μετατροπέα συχνότητας, και από κυλίνδρους ολίσθησης. Ένας άξονας κατανέμει την ισχύ στα πλευρικά τμήματα του φορέα του μηχανήματος, που κινούν τροχούς που εδράζονται πάνω στα τοιχώματα του διαδρόμου. Έτσι ο αναδευτήρας κινείται κατά μήκος του ξηραντήριου. Η γέφυρα καθοδηγείται επιπλέον από τερματικούς κυλίνδρους. Το σύστημα κίνησης εξαρτάται από την τεχνολογία του κάθε κατασκευαστή και θα πρέπει να περιγράφεται στην προσφορά των διαγωνιζομένων.

Το σύστημα ανάδευσης ιλύος οδηγείται από δύο κινητήρες ελεγχόμενους από μετατροπείς συχνότητας.

### Περιγραφή διαδικασίας:

Οι κινητήρες ελέγχονται σύμφωνα με συγκεκριμένη ρύθμιση, η οποία όμως έχει πολλές μεταβλητές. Η ιλύς:

- Τροφοδοτείται διαρκώς
- Αναδεύεται πλήρως και ομοιόμορφα σε όλο το πλάτος του θερμοκηπίου: έτσι αερίζεται επαρκώς ώστε να κυριαρχούν αερόβιες συνθήκες που ελαχιστοποιούν τις οσμές. Η απόδοση ανάδευσης είναι πολύ υψηλή.
- Αναδεύεται εντός και ξανά πίσω: αποφεύγεται το πρόβλημα σχηματισμού πάστας, γρήγορη μετατροπή σε μια στερεά κατάσταση λόγω υψηλού βαθμού ξήρανσης.

(Προβλήματα σκόνης και οσμής ελαχιστοποιούνται λόγω της μεγάλης επιφάνειας ξήρανσης με σταθερό ξηρό υπόλειμμα και μια μικρή περιοχή εντατικής ξήρανσης ακριβώς πριν την απόρριψη της ξηρής ιλύος.

- Ήπια ανάδευση - μεταφορά: η μεταφορά της ιλύος γίνεται μέσω της περιστροφής του τυμπάνου του μηχανήματος σε απόσταση 50-60 cm σε κάθε πέρασμα. Η μεταφορά εξασφαλίζει ήπια ανάδευση. Καθώς η ιλύς δεν αποξάινεται από τον πυθμένα αλλά αναδεύεται κατά τμήματα, αποφεύγεται η παραγωγή σκόνης.
- Κοπή και θρυμμάτιση: Η μεγάλη επιφάνεια των παραγόμενων κόκκων επιταχύνει την διαδικασία ξήρανσης. Η κοκκοποίηση επιτυγχάνεται εξαιτίας της πολύ υψηλής απόδοσης ανάδευσης και των εργαλείων ανάδευσης που διαθέτει το τύμπανο του μηχανήματος.
- Βαθμιαία εκφόρτωση: Ακόμα και πολύ δύσκολη στην επεξεργασία ιλύς μπορεί να υποστεί επεξεργασία εξαιτίας της ομογενοποίησης της ιλύος στο θερμοκήπιο.
- Τα εργαλεία ανάδευσης προσεγγίζουν πολύ κοντά στο δάπεδο (σε απόσταση 1-2 cm από τον πυθμένα) και κατά τον τρόπο αυτό προλαμβάνεται η δημιουργία μεμβράνης από ιλύ.
- Ελαχιστοποιείται η πιθανότητα να υπάρχουν περιοχές στα άκρα της κλίνης ξήρανσης όπου κάποιο μέρος της ιλύος δεν θα αναδεύεται. Αποφεύγεται έτσι η δημιουργία περιοχών με αναερόβιες συνθήκες που θα προκαλούσαν οσμές.

### Προστασία από διάβρωση

Ο πλήρης εξοπλισμός μαζί με τα επιπλέον εξαρτήματα θα είναι κατασκευασμένος από χάλυβα με κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία. Οι κινητήρες θα είναι επίσης κατάλληλα προστατευμένοι από την διάβρωση. Αντίστοιχα, το υλικό των υπόλοιπων στοιχείων του μηχανήματος θα είναι ανθεκτικό σε διάβρωση.

Το τύμπανο και τα εργαλεία ανάδευσης που έρχονται σε άμεση επαφή με την αφυδατωμένη ιλύ θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο AISI 304.

### 1.3 Σύστημα εξαερισμού

Για την παροχή επαρκούς αερισμού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ξήρανσης, πρόσβασης κατά τη φόρτωση και την εκφόρτωση ή οποιεσδήποτε εργασίες συντήρησης ή επισκευής, το θερμοκήπιο θα διαθέτει σύστημα εξαερισμού απαερίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και θορύβου που απορροφά τον αέρα από την μονάδα ξήρανσης.

Το σύστημα μπορεί να αποτελείται από:

- πτερύγια εξαερισμού
- σύστημα καλωδίωσης για τα πτερύγια εξαερισμού, τα οποία κινούνται από τριφασικούς κινητήρες και από ανεμιστήρες στο πίσω άκρο του θαλάμου με σύστημα ελέγχου της ταχύτητάς τους.
- κινητήρα που κουμπώνει στον άξονα του ανεμιστήρα-εξαεριστήρα με πτερύγια. Φέρει πλήρη καλωδίωση ισχύος και ασφάλειας και συνδέεται με τον πίνακα ηλ. ρεύματος της εγκατάστασης.

Εναλλακτικά μπορεί να αποτελείται από σύστημα που δημιουργεί φυσικό εξαερισμό μέσω δημιουργίας εξαναγκασμένου ρεύματος αέρα. Το ρεύμα εξαερισμού δημιουργείται αυτόματα με τον χειρισμό ειδικού πετάσματος στην οροφή, το οποίο ανοίγει περιοδικά και ελεγχόμενα σε συνδυασμό με ελεύθερο περιμετρικά κενό μεταξύ πλαγιοκάλυψης και περιμετρικού τοιχίου του θερμοκηπίου.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος εξαερισμού της μονάδας είναι ενδεικτικά τα κάτωθι:

Χαρακτηριστικά	Είδος / τιμή
Τύπος εξαερισμού	είτε με ανεμιστήρες είτε με δημιουργία ρεύματος (σε κάθε περίπτωση θα ελέγχεται αυτόματα)
Τύπος ανεμιστήρων (σε περίπτωση χρήσης τους):	Αξονικοί
Τοποθέτηση (σε περίπτωση χρήσης τους):	πλευρικά
Συνολική παροχή ανεμιστήρων (σε περίπτωση χρήσης τους):	Κατ' ελάχιστον 1.250 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , h
Τεμάχια:	Ενδεικτικά 5
Υλικό κατασκευής:	Γαλβανισμένος χάλυβας με επένδυση από πλαστικό ή ειδική βαφή για προστασία από διάβρωση ή χυτό αλουμίνιο με ειδική βαφή για αντιδιαβρωτική προστασία ή ανώτερο
Έλεγχος:	0-100% με INVERTER
Προστασία:	IP54
Μέγιστο επίπεδο θορύβου:	50dB στα όρια του οικοπέδου

Σε περίπτωση χρήσης τους, οι ανεμιστήρες θα είναι αξονικοί, χαμηλού θορύβου. Οι κινητήρες και τα περιβλήματά πρέπει να προστατεύονται από τη διάβρωση με ειδική βαφή δύο συστατικών. Οι κινητήρες και τα έδρανα πρέπει να εγκλείονται ειδικά για να τα προστατεύονται από τη διαβρωτική ατμόσφαιρα. Ο ακριβής αριθμός και η θέση των ανεμιστήρων θα καθορισθούν από τον προμηθευτή.

#### 1.4 Σύστημα κυκλοφορίας αέρα

Για την παροχή υψηλού ρυθμού ξήρανσης, η ταχύτητα του αέρα ξήρανσης στην επιφάνεια της λάσπης ελέγχεται ανεξάρτητα από την ταχύτητα ανταλλαγής αέρα. Περιλαμβάνεται σύστημα βεβιασμένου αερισμού που κυκλοφορεί τον αέρα στην επιφάνεια της λάσπης και εξασφαλίζει ομοιόμορφη ροή αέρα στην επιφάνεια της ιλύος με δυνατότητα κατεύθυνσης ροής στο ρεύμα αέρος.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος κυκλοφορίας αέρα της μονάδας είναι:

Χαρακτηριστικά	Είδος / τιμή
Τύπος ανεμιστήρων:	Αξονικοί
Τοποθέτηση:	Ανάρτηση από την οροφή
Δυναμικότητα συνολική:	Κατ' ελάχιστον 90m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . h
Τεμάχια:	Ενδεικτικά 16
Υλικό κατασκευής:	Γαλβανισμένος χάλυβας με επένδυση από πλαστικό ή ειδική βαφή για προστασία από διάβρωση ή χυτό αλουμίνιο με ειδική βαφή για αντιδιαβρωτική προστασία ή ανώτερο
Ισχύς:	0,4kW (ενδεικτικά)
Προστασία:	IP54
Μέγιστο επίπεδο θορύβου:	50dB στα όρια του οικοπέδου

Οι ανεμιστήρες θα είναι αξονικοί, χαμηλού θορύβου. Οι κινητήρες και τα περιβλήματα πρέπει να προστατεύονται από τη διάβρωση με ειδική βαφή δύο συστατικών. Οι κινητήρες και τα έδρανα πρέπει να εγκλείονται ειδικά για να τα προστατεύονται από τη διαβρωτική ατμόσφαιρα. Η ανοχή τους στην θερμοκρασία πρέπει να είναι από -40 ως +60 βαθμούς κελσίου ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες.

### 1.5 ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΞΗΡΑΝΤΗ

Το ηλεκτρικό σύστημα ελέγχου αποτελείται από το κύριο ερμάριο ελέγχου και από τον πίνακα ελέγχου. Κατ' επιλογή ο πίνακας ελέγχου μπορεί να εγκατασταθεί χωριστά. Ο ηλεκτροτεχνικός εξοπλισμός περιλαμβάνει και την παροχή εντολών και ισχύος στα μηχανήματα, την καλωδίωση και υλικό εγκατάστασης για τον κλιματικό έλεγχο και τους κλιματικούς αισθητήρες (μετεωρολογικός σταθμός και αισθητήρια όργανα για τον εσωτερικό αέρα).

#### Έλεγχος ανεμιστήρων: μετεωρολογικός σταθμός και κλιματικοί αισθητήρες

Ο έλεγχος των ανεμιστήρων σε συνδυασμό με τον μετεωρολογικό σταθμό και τους κλιματικούς αισθητήρες επιτυγχάνουν το βέλτιστο κλίμα ξήρανσης στο θερμοκήπιο και την μέγιστη απορρόφηση νερού από τον αέρα. Η επανύγρανση της ιλύος αποφεύγεται με την πρόληψη συμπυκνώματος.

Οι ανεμιστήρες ενεργοποιούνται ανάλογα με:

- Τα αποτελέσματα μέτρησης θερμοκρασίας και υγρασίας
- Τον υπολογισμό και σύγκριση των καταστάσεων του αέρα
- Τους κύκλους λειτουργίας του αναδευτήρα
- Τους κανόνες ασφαλούς λειτουργίας

Ο μετεωρολογικός σταθμός μετράει τα εξής:

- Σχετική υγρασία (0 ως 100%)
- Θερμοκρασία (-30 ως +70 βαθμοί Κελσίου)
- Ταχύτητα ανέμου (0 ως 10 μέτρα το δευτερόλεπτο)
- Κατ' επιλογήν: βροχή

Ο μετεωρολογικός σταθμός είναι σχεδιασμένος να αντιμετωπίζει τις εξής περιβαλλοντικές επιρροές:

- Προστασία από πάγο
- Προστασία από χαλάζι
- Αντικεραυνική προστασία
- Κατ' επιλογήν προστασία από καταιγίδα
- Καλωδίωση με IP 67
- Μέγιστο μήκος καλωδίωσης για τους αισθητήρες και την θέση εγκατάστασης

Οι κλιματικοί αισθητήρες στο ξηραντήριο μετρούν την σχετική υγρασία (0 ως 100%) και την θερμοκρασία (-30 ως +70 βαθμοί Κελσίου).

## 1.6 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

### 1.6.1 Ηλεκτρική Εγκατάσταση

Η κατασκευή της μονάδας ηλιακής ξήρανσης ουσιαστικά συνιστά επέκταση-αναβάθμιση της υφιστάμενης Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων της Πόλης της Ορεστιάδας. Προκειμένου να είναι δυνατή η ηλεκτρική τροφοδότηση του πρόσθετου εξοπλισμού, από τον υφιστάμενο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, αλλά και η δυνατότητα διασύνδεσης των ηλεκτρολογικών έργων και του αυτόματου τρόπου λειτουργίας της μονάδας με το υφιστάμενο σύστημα της εγκατάστασης θα πρέπει να γίνει αποτύπωση των υφιστάμενων δικτύων και εγκαταστάσεων ηλεκτρολογικών και αυτοματισμών κατά την φάση εκπόνησης της μελέτης προσφοράς.

Η μονάδα θα διαθέτει τοπικό ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής ισχύος και αυτοματισμού, που θα τοποθετηθεί σε κλειστό χώρο της μονάδας, με προστασία από την σκόνη και την υψηλή / χαμηλή θερμοκρασία. Η τροφοδοσία του πίνακα θα γίνει από τον υφιστάμενο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης «Κανονικής Λειτουργίας» (MCC-N), της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

Για τον εσωτερικό φωτισμό της μονάδας ξήρανσης προβλέπεται νέος πίνακας φωτισμού, που θα τροφοδοτείται από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης «Ανάγκης» (MCC-E), της εγκατάστασης.

Ο Υποπίνακας Ξήρανσης θα εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο οικίσκο πλησίον του ξηραντηρίου και θα τροφοδοτείται από ΓΠΧΤ με καλώδιο κατάλληλης διατομής και περιλαμβάνει τις εξής γραμμές:

Γραμμές τροφοδοσίας του εξοπλισμού του θαλάμου ήτοι:

- Των ανεμιστήρων ή του ανοιγόμενου πετάσματος οροφής για τον εξαερισμό
- Των ανεμιστήρων ανακυκλοφορίας αέρα

- Των συστημάτων αναμόχλευσης
- Των οργάνων μέτρησης

Ο λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός περιλαμβάνει το σύνολο των καλωδίων, αγωγών καλωδίων, εσχάρων, χειριστηρίων και μικροϋλικών που απαιτούνται για τη πλήρη εγκατάσταση και σύνδεση του εξοπλισμού με το δίκτυο διανομής ισχύος.

### 1.6.2 Σύστημα ελέγχου και λειτουργίας

Ο τηλε-έλεγχος της μονάδας ξήρανσης θα γίνεται με τη χρήση εφαρμογής εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA), που θα εγκατασταθεί σε νέο Η/Υ, στο κέντρο ελέγχου του κτιρίου Διοίκησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων, ώστε να ανταλλάσει δεδομένα με τον τοπικό σταθμό ελέγχου που θα εγκατασταθεί στην μονάδα ξήρανσης. Ο τοπικός σταθμός (σύστημα PLC) θα διαβιβάζει όλες τις σχετικές με τον εξοπλισμό πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου.

Από τον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα θα γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα ο έλεγχος του εξοπλισμού της μονάδας ξήρανσης, λαμβάνοντας υπόψη και τον τρόπο χειρισμού. Το σύστημα αυτοματισμού, αν δεν διαθέτει δικό του πίνακα, θα βρίσκεται σε ανεξάρτητο πεδίο του ηλεκτρικού πίνακα διανομής.

Για τον έλεγχο της λειτουργίας της μονάδας ξήρανσης και την εξασφάλιση υψηλής απόδοσης της μονάδας θα τοποθετηθεί τοπικός μετεωρολογικός σταθμός καταγραφής της θερμοκρασίας και της υγρασίας του αέρα εντός και εκτός του θερμοκηπίου, του ανέμου και της βροχόπτωσης. Οι συλλεγόμενες πληροφορίες από τον μετεωρολογικό σταθμό θα καταγράφονται και θα επεξεργάζονται από το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της μονάδας ξήρανσης. Το σύστημα υλοποιείται μέσω ενός δόκιμου λογισμικού ανεπτυγμένου από τον κατασκευαστή του μηχανολογικού εξοπλισμού της μονάδας ξήρανσης, το οποίο εξασφαλίζει:

- αυτόματη ρύθμιση του ρυθμού διάστροφης, ανάμειξης-διάσπασης, μεταφοράς της ιλύος, εξετάζοντας τις τρέχουσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας συναρτήσει της ποιότητας της εισερχόμενης ιλύος, πχ σε δυσμενείς συνθήκες εξάτμισης: χαμηλή θερμοκρασία και υψηλή σχετική υγρασία, μειώνεται ο ρυθμός και αντιστρόφως σε ευνοϊκές αυξάνεται
- αυτόματη προσαρμογή του ρυθμού τροφοδοσίας αφυδατωμένης ιλύος στο δάπεδο ξήρανσης συναρτήσει του ρυθμού διάστροφης, ανάμειξης-διάσπασης, μεταφοράς της ιλύος
- παύση ή ενεργοποίηση του συστήματος αερισμού και απαγωγής αέρα, εξετάζοντας τις τρέχουσες συνθήκες υγρασίας
- είτε άνοιγμα ή κλείσιμο των ανοιγμάτων οροφής του θερμοκηπίου είτε κλείσιμο ή άνοιγμα του συστήματος αερισμού και απαγωγής αέρα, εξετάζοντας τις τρέχουσες συνθήκες ανέμου και βροχόπτωσης.

Όλα τα εξαρτήματα της μονάδας ξήρανσης ελέγχονται αυτόματα από μια κεντρική μονάδα ελέγχου που βασίζεται σε PLC με το κατάλληλο λογισμικό (software). Κάθε θάλαμος ξήρανσης θα λειτουργεί ανεξάρτητα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και το περιεχόμενο ποσοστό στερεών στην ιλύ.

Ο έλεγχος παρέχει οπτικό και απλό έλεγχο διεργασίας από έναν πίνακα αφής καθώς και πρόσβαση και τηλεχειριστήριο μέσω διαδικτύου. Επιπλέον, ο έλεγχος θα παρέχει ένα σύστημα ασφαλείας που σταματά τη συσκευή ανάμειξης και περιστροφής, όταν ανοίγουν οι πόρτες της εγκατάστασης και ενεργοποιείται αυτόματα ο εξαερισμός.

Από το σύστημα αυτοματισμού υλοποιούνται και τα συστήματα ασφαλείας ώστε να παρέχεται ασφάλεια σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς. Θα πρέπει να παρέχεται:

- Μηχανισμός ασφαλείας συνδυασμού πύλης (ανοικτή/κλειστή) με τη συσκευή αναμόχλευσης (on/off), η οποία εμποδίζει τη λειτουργία του μηχανήματος κατά την είσοδο στην εγκατάσταση (άνοιγμα πόρτας ή πύλης)
- Κουμπί ενεργοποίησης για ασφαλή λειτουργία της συσκευής αναστροφής όταν η συσκευή ασφαλείας είναι απενεργοποιημένη (μόνο για λόγους συντήρησης).
- Προστασία όλων των ηλεκτρικών καταναλωτών μέσω προστασίας κινητήρα ή εφεδρικών ασφαλειών
- Ομαδική εναλλαγή
- Διακόπτης και προστασία από υπέρταση της γραμμής τροφοδοσίας στον κύριο πίνακα ελέγχου.

## 1.7 ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### Κινητός εξοπλισμός

Για τις λειτουργικές ανάγκες της μονάδας ξήρανσης δηλαδή τηναπομάκρυνση του τελικού προϊόντος από το ξηραντήριο θα γίνει η προμήθεια του απαιτούμενου κινητού εξοπλισμού, ήτοι ενός ελαστιχοφόρου φορτωτή με κάδο χωρητικότητας τουλάχιστον 1m<sup>3</sup>.

### Ελαστιχοφόρος φορτωτής

Φορτωτής αρθρωτού τύπου με κάδο γενικής χρήσης χωρητικότητας τουλάχιστον 1m<sup>3</sup> για ελαφρύ υλικό.

Χαρακτηριστικά	Τιμή
Γενικές διαστάσεις (ενδεικτικά):	Μήκος συμπεριλαμβανομένου του κουβά έως 3600mm, Πλάτος έως 1700mm, Ύψος έως 2200mm
Χωρητικότητα κάδου	Τουλάχιστον 0,3m <sup>3</sup>
Ύψος φόρτωσης:	Ελάχιστο ύψος στο κάτω μέρος του κάδου, σε πλήρη εκκένωση 2.400 mm
Βάρος:	Μηχάνημα στιβαρό, μεγάλης αντοχής με βάρος λειτουργίας μεγαλύτερο από 2.500 kg
Κινητήρας:	Αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ενδεικτικής ελάχιστης ισχύος 65hp

Θα παραδοθεί πλήρης με όλο τον παρελκόμενο εξοπλισμό λειτουργίας και χειρισμού.



## 1.8 Έργα Πολιτικού Μηχανικού

### 1.8.1 ΕΡΓΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

#### 1.8.1.1 Γενικά

Όλες οι εργασίες από σκυρόδεμα θα πραγματοποιηθούν, σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές και τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις.

#### 1.8.1.2 Υλικά

Στο έργο θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω κατηγορίες σκυροδέματος και οπλισμού:

- Σκυρόδεμα καθαριότητας : C 8/10 τουλάχιστον
- Άοπλο ή ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα : C 16/20 τουλάχιστον
- Οπλισμένο σκυρόδεμα : C 20/25 τουλάχιστον

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

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

### 1.8.2 ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Οι χαλύβδινες κατασκευές θα γίνουν σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές και τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις. Ο μορφοχάλυβας θα είναι ποιότητας S235 (FE 360). Η κατασκευή του θερμοκηπίου θα γίνει από μορφοχάλυβα και θα περιλαμβάνει στύλους, τόξα, τεγίδες, αντιανέμια, ενισχυτικές δοκούς, ανοξείδωτοι κοχλίες, αγκυρώσεις θεμελίωσης και γενικά ότι κρίνεται απαραίτητο για την ολοκλήρωση της κατασκευής. Ο φέρον οργανισμό του θερμοκηπίου θα είναι χαλύβδινος. Θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την στατική επάρκεια και την ομαλή λειτουργία του.

Η αντιδιαβρωτική προστασία των χαλύβδινων επιφανειών των στοιχείων του θερμοκηπίου θα γίνει ως εξής:

- Αμμοβολή κατά Sa 21/2
- Θερμό γαλβάνισμα πάχους ξηράς στρώσης >70μm

## 1.9 Διαμόρφωση οικοπέδου – οδοποιία

### 1.9.1 ΓΕΝΙΚΑ

Θα γίνουν όλα τα απαραίτητα έργα για την τελική διαμόρφωση των έργων βάσει των εγκεκριμένων περιβαλλοντικών όρων, των κανόνων της αρχιτεκτονικής καλαισθησίας και με γνώμονα την προσαρμογή της μονάδας ηλιακής ξήρανσης στην υφιστάμενη εικόνα της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

Περιλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα ειδικά έργα διαμόρφωσης για την ευστάθεια, λειτουργικότητα και αισθητική του χώρου και της μονάδας (πχ. επιχώματα, αντιστηρίξεις, κτλ.). Το οικόπεδο θα πρέπει να ανυψωθεί στο επίπεδο των υφιστάμενων εγκαταστάσεων για την αντιμετώπιση περιπτώσεων πλημμύρας.

### 1.9.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΑ

Θα γίνει επέκταση του δικτύου οδοποιίας έτσι ώστε να εξυπηρετείται η μονάδα ηλιακής ξήρανσης. Στις περιοχές κοντά στην είσοδο και την έξοδο της μονάδας ηλιακής ξήρανσης όπου αναμένεται προσωρινή στάση των οχημάτων μεταφοράς και αποκομιδής της ιλύος θα διαμορφωθούν επιπλέον χώροι ελιγμών.

Όλοι οι δρόμοι θα είναι ασφαλτοστρωμένοι με ελάχιστο πλάτος 5m. Όλοι οι δρόμοι θα έχουν κατάλληλη επίκλιση, τουλάχιστον 1%, για την διευκόλυνση απορροής των όμβριων. Η επέκταση του δικτύου οδοποιίας θα γίνει με τις ελάχιστες δυνατές παρεμβάσεις στο υφιστάμενο δίκτυο, προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή κυκλοφορία στο έργο κατά την διάρκεια κατασκευής της μονάδας ξήρανσης.

Η κατασκευή του οδοστρώματος θα αποτελείται από μία στρώση υπόβασης πάχους 0,10m σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-150, μία στρώση βάσης πάχους 0,10m σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-155, ασφαλτική προεπάλειψη, ασφαλτική στρώση βάσης με ασφαλτόμειγμα πάχους 50mm σύμφωνα με την ΠΤΠ Α-265 και ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας με ασφαλτικό σκυρόδεμα πάχους 50mm σύμφωνα με την ΠΤΠ Α-265.

### 1.9.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Θα εγκατασταθεί δίκτυο φωτισμού στους χώρους ελιγμών των οχημάτων κοντά στην είσοδο και της έξοδο της μονάδας ξήρανσης, με ιστούς φωτισμού σε μέγιστη μεταξύ τους απόσταση 30 m.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου βραχίονα ή προβολέα με λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης, ισχύος τουλάχιστον 250 W και θα τοποθετηθούν σε ιστούς ενιαίου ύψους 7 - 10 m. Η μέση στάθμη φωτισμού θα είναι τουλάχιστον 20 lux.

### 1.9.4 ΕΡΓΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

Θα γίνει κατάλληλη διαμόρφωση και φύτευση χαμηλών θάμνων στους ακάλυπτους χώρους περιμετρικά της μονάδας ηλιακής ξήρανσης προκειμένου να μην διαταραχθεί η υφιστάμενη εικόνα πρασίνου της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και χωρίς να εμποδίζεται η διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στο θερμοκήπιο.

### 1.9.5 ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα έχει κατάλληλες κλίσεις, ώστε να εξασφαλίζεται η ταχεία επιφανειακή απορροή των ομβρίων προς το φυσικό αποδέκτη.

Συντάχθηκε

Ελέγχθηκε & Θεωρήθηκε

**ΖΗΛΙΑΣΚΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΣΧΑΛΗΣ**  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ