



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΚΑΒΑΛΑΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Κ.)  
ΑΓ. ΤΡΥΦΩΝΟΣ 14  
Τ.Κ. 65 201  
Τηλ. 2510 620 350  
Fax. 2510 620 355

ΕΡΓΟ:

«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΑΔΑΣ  
ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗΣ  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ ΑΠΟ ΤΙΣ  
Ε.Ε.Λ. ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ ΚΑΒΑΛΑΣ  
ΚΑΙ ΠΑΓΓΑΙΟΥ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

1. ΤΑΜΕΙΟ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΚΑΙ  
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Υπόεργο Γ': Υλοποίηση  
υποδομής διαχείρισης ιλύος  
από εγκαταστάσεις  
επεξεργασίας λυμάτων

ID της Δράσης 16846, Κωδικός  
ΟΠΣ ΤΑ 5164462

Υπουργείο Περιβάλλοντος και  
Ενέργειας – Γενική  
Γραμματεία Συντονισμού  
Διαχείρισης Αποβλήτων

2. Ίδιοι πόροι Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΑΞΙΑ  
ΣΥΜΒΑΣΗΣ:

10.864.000,00 €, πλέον Φ.Π.Α.

ΤΕΥΧΟΣ 3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΚΑΒΑΛΑ,  
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|      |   |    |
|------|---|----|
| A.   | ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....                                    | 4  |
| 1.   | ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ.....                      | 4  |
| 2.   | ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....                     | 4  |
| 3.   | ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ.....         | 8  |
| 3.1  | Διαθέσιμη έκταση.....                                     | 8  |
| 3.2  | Γεωτεχνικά στοιχεία.....                                  | 9  |
| 3.3  | Δίκτυα κοινής ωφελείας.....                               | 9  |
| 4.   | ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ.....             | 10 |
| 4.1  | Δεδομένα Σχεδιασμού.....                                  | 10 |
| 4.2  | Απαιτούμενη θερμική ενέργεια.....                         | 11 |
| 4.3  | Περιγραφή λειτουργίας μονάδας ξήρανσης.....               | 12 |
| 5.   | ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....     | 13 |
| 5.1  | Ειδικές Απαιτήσεις Συστήματος Ηλιακής Ξήρανσης.....       | 13 |
| 5.2  | Λοιπές απαιτήσεις.....                                    | 13 |
| B.   | ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ..... | 15 |
| 1.   | ΓΕΝΙΚΑ.....   | 15 |
| 2.   | ΘΑΛΑΜΟΙ ΥΠΟΔΟΧΗΣ.....                                     | 15 |
| 3.   | ΘΑΛΑΜΟΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ.....                                     | 15 |
| 4.   | ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....                                   | 16 |
| 5.   | ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΕΡΑ.....                             | 17 |
| 6.   | ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....                                 | 18 |
| 7.   | ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ – ΑΝΑΜΙΞΗΣ – ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΛΥΟΣ.....   | 19 |
| 8.   | ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ.....                                     | 20 |
| 9.   | ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ.....                     | 20 |
| 10.  | ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ.....  | 21 |
| 10.1 | Ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης.....                       | 21 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 10.2   | Σύστημα διανομής ενέργειας .....   | 22 |
| 10.2.1 | Πίνακες χαμηλής τάσης .....  | 22 |
| 10.2.2 | Ηλεκτρικές γραμμές.....  | 23 |
| 10.3   | Γειώσεις.....  | 24 |
| 10.4   | Αντικεραυνική Προστασία .....  | 25 |
| 10.5   | Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών.....   | 25 |
| 11.    | ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ – ΟΔΟΠΟΙΙΑ.....   | 26 |
| 12.    | ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....  | 26 |
| 12.1   | Κτιριακά έργα.....   | 26 |
| 12.1.1 | Κτίριο διοίκησης – λειτουργίας .....   | 28 |
| 12.1.2 | Λοιπά κτίρια εξυπηρέτησης.....   | 29 |
| 12.2   | Μεταλλικές κατασκευές και κατασκευές από GRP .....   | 29 |
| 13.    | ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ .....   | 30 |
| 13.1   | Έργα από σκυρόδεμα.....  | 30 |
| 13.1.1 | Γενικά .....   | 30 |
| 13.1.2 | Υλικά .....  | 30 |
| 13.1.3 | Έλεγχος σε ρηγμάτωση.....  | 31 |
| 13.2   | Χαλύβδινες κατασκευές.....   | 31 |
| 14.    | ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....  | 32 |
| 14.1   | Γενικά .....   | 32 |
| 14.2   | Γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος.....   | 33 |
| Γ.     | ΘΕΣΗ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ – ΚΑΝΟΝΙΚΗ<br>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ ..... | 34 |
| 1.     | ΓΕΝΙΚΑ .....   | 34 |
| 2.     | ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ .....   | 34 |
| 3.     | ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ .....   | 35 |
| 3.1    | Γενικά .....   | 35 |
| 3.2    | Δαπάνες δοκιμαστικής λειτουργίας .....   | 36 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.3 | Μετρήσεις και αναλύσεις κατά τη δοκιμαστική λειτουργία των έργων..... | 37 |
| 3.4 | Εκπαίδευση προσωπικού .....   | 37 |
| 4.  | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ .....                             | 38 |
| 5.  | ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....                                    | 39 |
| 6.  | ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....  | 41 |

## A. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΟΛΑΒΙΑΣ

Το αντικείμενο των δημοπρατούμενων έργων περιλαμβάνει την κατασκευή μονάδας για την προχωρημένη επεξεργασία υλύος από τις Ε.Ε.Λ. των Δήμων Καβάλας και Παγγαίου. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει:

- την εκπόνηση της Οριστικής Μελέτης, της μελέτης Εφαρμογής και κάθε είδους συμπληρωματικής μελέτης και έρευνας,
- την κατασκευή των έργων Πολιτικού Μηχανικού, ήτοι την κατασκευή των απαραίτητων εγκαταστάσεων για την προχωρημένη επεξεργασία της υλύος που παράγεται στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων Δήμων Καβάλας και Παγγαίου
- την προμήθεια και εγκατάσταση όλου του ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού,
- τη θέση σε αποδοτική λειτουργία και τις δοκιμές ολοκλήρωσης,
- τη δοκιμαστική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο για χρονικό διάστημα έξι (6) μηνών,
- την κανονική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο για χρονικό διάστημα τριών (3) ετών, με δικαίωμα προαίρεσης για άλλα τρία (3) έτη,
- και κάθε εργασία ή προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού, η οποία είναι αναγκαία για την ολοκληρωμένη κατασκευή και 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 υλύος, 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 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κατόπιν διερεύνησης εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας, προέκυψε ως βέλτιστη λύση η εγκατάσταση συστήματος ηλιακής ξήρανσης της υλύος, με την οποία και θα επιτυγχάνεται συμπύκνωση αυτής σε ποσοστό τουλάχιστον 80%.

Ειδικότερα, διερευνήθηκαν οι κάτωθι μέθοδοι επεξεργασίας:

- Κομποστοποίηση
- Θερμική ξήρανση
- Ηλιακή ξήρανση με συνδυασμό θερμότητας
- Ξήρανση με υπέρυθρη ακτινοβολία
- Αεριοποίηση
- Καύση

**Κομποστοποίηση:** Η κομποστοποίηση αποτελεί μία αερόβια, φυσική, βιολογική ελεγχόμενη διεργασία αποδόμησης οργανικών αποβλήτων, που οδηγεί στην παραγωγή κόμποστ ενός δηλαδή πλούσιου

εδαφοβελτιωτικού που προσομοιάζει με το φυσικό χούμο του εδάφους και συμβάλει στην ανάπτυξη των φυτών. Η διεργασία της κομποστοποίησης υλοποιείται σε δύο στάδια:

**1ο Στάδιο:** Είναι εκείνο κατά το οποίο οι μικροοργανισμοί αποδομούν το οργανικό φορτίο σε απλούστερες ενώσεις με συνέπεια τη παραγωγή ενέργειας η οποία γίνεται αντιληπτή σε εμάς μέσω της έκλυσης θερμότητας (αύξηση της θερμοκρασίας).

**2ο Στάδιο:** Ωρίμανση του υλικού και παραγωγή του εδαφοβελτιωτικού (compost). Σε αυτό το στάδιο τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά έχουν μειωθεί σημαντικά με συνέπεια την επιβράδυνση της μικροβιακής δραστηριότητας και την σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας του Compost.

Η κομποστοποίηση, μπορεί να εφαρμοσθεί είτε σε ανοικτές εγκαταστάσεις ή σε κλειστές ή μικτές, δημιουργεί ιλύ η οποία χαρακτηρίζεται από ικανοποιητικό βαθμό υγειονομοποίησης, είναι σε μεγάλο βαθμό απαλλαγμένη από οσμές, έχει μειωμένη ποσότητα νερού, με ποσοστό οργανικού κλάσματος που ανέρχεται έως και 60%. Ικανοποιητική είναι και η υφή του τελικού προϊόντος που επιτρέπει τον εύκολο χειρισμό του.

**Θερμική ξήρανση:** 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% (ποσοστό στερεών >90%), με συνέπεια σημαντική μείωση του όγκου και της συνολικής (με το νερό) μάζας της ιλύος που θα πρέπει να διατεθεί ( περίπου στο ένα τρίτο). Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνουν μειωμένες δαπάνες μεταφοράς, βελτίωση των δυνατοτήτων αποθήκευσης και εμπορικής διάθεσης του προϊόντος, καθώς και καταστροφή των παθογόνων οργανισμών. Τα κυριότερα συστήματα άμεσης ξήρανσης είναι: (α) Οι ξηραντές τύπου απότομης ξήρανσης (flash dryers) αποτελούνται από κλίβανο, αναμικτήρα, δοχείο ανάμιξης ιλύος, κυκλώνα, εξαεριστή ατμών και μονάδα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, (β) Οι ξηραντές περιστρεφόμενου τύμπανου (rotary or drum dryers) αποτελούνται από κυλινδρικό κέλυφος (τύμπανο) με τον άξονα του σε μικρή κλίση ως προς την οριζόντια ώστε να διευκολύνεται η κίνηση των στερεών, από την δεξαμενή ανάμιξης, όπου η ξηραμένη ιλύς αναμιγνύεται με την υγρή, κλίβανο για την θέρμανση του αέρα και μονάδα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και (γ) Οι ξηραντές ζώνης (belt dryers). Κατά την μέθοδο αυτή η αφυδατωμένη ιλύς, εισέρχεται μέσω μιας οριζόντιας ανοξείδωτης μεταφορικής ταινίας εντός κελύφους στο οποίο διέρχεται ζεστός αέρας. Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου θερμικής ξήρανσης είναι η δυνατότητα εμπορευσιμότητας του τελικού προϊόντος ως λίπασμα, καύσιμη ύλη και υλικό για εδαφοκαλύψεις και αναπλάσεις, το τελικό υλικό είναι πλήρως σταθεροποιημένο και υγειοποιημένο, με βελτιωμένη αποθηκευτική δυνατότητα του τελικού προϊόντος και μειωμένο κόστος μεταφοράς. Το βασικό μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η σχετικά υψηλή απαίτηση ενέργειας για την εξάτμιση του νερού από την ιλύ.

**Ηλιακή ξήρανση με συνδυασμό θερμότητας:** Η διαδικασία βασίζεται στην εξάτμιση των υγρών στοιχείων που περιέχονται στην ιλύ με απώτερο στόχο την ξήρανση για περαιτέρω χρήση. Η ηλιακή ξήρανση, αξιοποιεί την ηλιακή ενεργεία για την επίτευξη υψηλών θερμοκρασιών ώστε να πραγματοποιηθεί η εξάτμιση. Για να επιτευχθεί η ξήρανση πρέπει να υπάρχει διαφορά πίεσης μεταξύ των υδρατμών στο εσωτερικό της ιλύος και στον αέρα του περιβάλλοντος. Προκειμένου να αποφευχθεί μια ισορροπία μεταξύ των δυο παραπάνω πιέσεων, ο αέρας από το εσωτερικό της μονάδος εκκενώνεται, μέσω συστήματος εξαναγκασμένου αερισμού. Ο τεχνητός άνεμος είναι σημαντικός για τη διαδικασία ξήρανσης, καθώς αποφεύγεται οποιαδήποτε στρωμάτωση της θερμοκρασίας ή της υγρασίας . Η αξιόπιστη ανάδευση και

αερισμός της ιλύος μέσα στις μονάδες είναι κρίσιμοι παράγοντες 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.

Η ηλιακή ακτινοβολία καθώς και η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία είναι κρίσιμες παράμετροι για τον καθορισμό του βαθμού απόδοσης ενός του συστήματος ηλιακής ξήρανσης. Οι εγκαταστάσεις ξήρανσης της ιλύος έχουν την δυνατότητα να αφυδατώσουν ιλύ η οποία έχει αρχική ποσοστωση υγρασίας 90% - 80%. Το ποσοστό εξάτμισης μπορεί να προσεγγίζει το ενενήντα τοις εκατό (90%) την καλοκαιρινή περίοδο, ενώ την χειμερινή περίοδο το ποσοστό της εξάτμισης φτάνει το εβδομήντα τοις εκατό (70%).

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Το σύστημα ηλιακής ξήρανσης επιφέρει αρκετά οικονομικά οφέλη λόγω της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές που λαμβάνουν μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας.
- Η κατασκευή μιας εγκατάστασης ηλιακής ξήρανσης είναι μια σχετικά απλή διαδικασία για την οποία τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται δεν έχουν μεγάλο κόστος.
- Η συντήρηση της εν λόγω εγκατάστασης ή συσκευής είναι μια πολύ απλή και οικονομική διαδικασία.
- Οι ενεργειακές ανάγκες είναι σαφώς πολύ μικρότερες και η κάλυψη τους μπορεί να γίνει εξ' ολοκλήρου με ήπιες μορφές ενέργειας.
- Η όλη κατασκευή δεν απαιτεί πολύ μεγάλες αλλαγές στον περιβάλλοντα χώρο.
- Μειωμένο κόστος διαχείρισης τελικού προϊόντος (αποθήκευση, μεταφορά)

Τα βασικά μειονεκτήματα της μεθόδου σχετίζονται με τις μεγάλες απαιτήσεις σε έκταση και την εξάρτηση της μεθόδου από τις κλιματιολογικές συνθήκες της περιοχής. Για την αποφυγή της μεγάλης έκτασης της εγκατάστασης και του μεγάλου χρόνου παραμονής της ιλύος για την ξήρανση της, μπορεί να εφαρμοστεί εξωτερική θερμότητα εντός του θερμοκηπίου από απαέρια μηχανής συμπαραγωγής ή μονάδας θερμικής αξιοποίησης.

**Ξήρανση με υπέρυθρη ακτινοβολία (IR):** Η μέθοδος αξιοποιεί την ακτινοβολία από υπέρυθρα θερμικά στοιχεία για την εξάτμιση της ιλύος και είναι ικανή να επεξεργαστεί ιλύ με αρχική περιεκτικότητα στερεών 10-20% και να επιτύχει τελικό προϊόν με 90% περιεκτικότητας σε στερεά. Η μέθοδος αποτελείται από έναν ξηραντή, ο οποίος τις περισσότερες φορές αποτελείται από δυο οριζόντιες ζώνες ξήρανσης, οι οποίες βρίσκονται η μια πάνω από την άλλη. Ο ξηραντής λειτουργεί σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας από 50°C έως 65°C. Η αφυδατωμένη ιλύς τροφοδοτείται στην ανώτερη ζώνη και διέρχεται μέσω αυτής αφού δεχθεί την υπέρυθρη ακτινοβολία που παράγεται από τα υπέρυθρα θερμικά στοιχεία που υπάρχουν σε αυτήν. Εν συνεχεία τροφοδοτείται η δεύτερη ζώνη και διέρχεται μέσω αυτής αφού δεχτεί την υπέρυθρη ακτινοβολία που παράγεται από τα αντίστοιχα υπέρυθρα θερμικά στοιχεία. Η διάρκεια της διέλευσης της ιλύος από τις δυο ζώνες είναι μικρότερη των 10 λεπτών. Το τελικό προϊόν είναι αφυδατωμένο με μέσο όρο περιεκτικότητας σε στερεά 85% και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως λίπασμα είτε ως στερεό καύσιμο σε μονάδα καύσης. Επίσης είναι σταθεροποιημένο και υγειονοποιημένο προϊόν για χρήση σε γεωργικές εφαρμογές. Ο ατμός που δημιουργείται κατά την εξάτμιση απομακρύνεται από διαφορετικά σημεία του ξηραντή και επεξεργάζεται σε συστήματα απορρόπησης και απόσμησης πριν την εκπομπή του στην ατμόσφαιρα. Τα βασικά πλεονεκτήματα της ξήρανσης με χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας αφορούν στην

ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας της ύλης σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεθόδους ξήρανσης, στην παραγωγή σταθεροποιημένου και υγειονοποιημένου υλικού και τη χαμηλή απαίτηση σε έκταση. Τα βασικά μειονεκτήματα της ξήρανσης με χρήση υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι στο υψηλό κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, τις υψηλές απαιτήσεις εκπαίδευσης του προσωπικού λειτουργίας, και τη δυσκολία εφαρμογής σε μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις.

**Αεριοποίηση:** Αεριοποίηση ορίζεται ως η διεργασία κατά την οποία πραγματοποιείται ολική μετατροπή του οργανικού τμήματος του στερεού πρωτογενούς υλικού σε αέριο με θέρμανση σε θερμοκρασίες (800 έως 1100°C και 1000 έως 1400°C) και με την παρουσία ενός οξειδωτικού μέσου όπως είναι ο αέρας, το οξυγόνο ή ο ατμός. Το τελικό προϊόν είναι μείγμα αερίων, του οποίου η θερμογόνος δύναμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Η αεριοποίηση ουσιαστικά αποτελείται από μία σειρά θερμοχημικών φαινομένων, τα οποία λαμβάνουν χώρα σε τρία στάδια (α) ξήρανση, (β) πυρόλυση και (γ) τελική αεριοποίηση – μερική οξείδωση. Από θερμοδυναμική σκοπιά, η αεριοποίηση είναι παρόμοια με την καύση, ενώ η πυρόλυση αποτελεί ένα στάδιο, το οποίο προηγείται τόσο της αεριοποίησης, όσο και της καύσης.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της αεριοποίησης είναι ότι καταστρέφει όλους τους Οργανικούς Ρύπους, παράγει ένα σύνθετο αέριο το SynGas, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για παραγωγή ενέργειας είτε ως πρώτη ύλη στην χημική βιομηχανία. Τα βασικά μειονεκτήματα της αεριοποίησης είναι ότι απαιτείται ξήρανση της ύλης πριν πραγματοποιηθεί η αεριοποίηση, η θερμογόνος δύναμη του αερίου SynGas κινείται σε ένα ευρύ φάσμα από (4 έως 39.3 MJ/m<sup>3</sup>) ανάλογα τα χαρακτηριστικά της μεθόδου που εφαρμόζονται, είναι μία ιδιαίτερα πολύπλοκη μέθοδος, με μεγάλο εύρος κόστους επένδυσης, ενώ δύναται να προκύψουν θέματα ασφαλείας ιδιαίτερα όταν ως οξειδωτικό μέσο χρησιμοποιείται το οξυγόνο.

**Καύση:** Η πλήρης καύση των βιοστερεών συνίσταται στην ταχεία χημική αντίδραση με το οξυγόνο, στην απελευθέρωση ενέργειας και τον ταυτόχρονο σχηματισμό των τελικών προϊόντων της οξείδωσης της οργανικής ύλης δηλαδή του διοξειδίου του άνθρακα και του νερού. Μία τυπική εγκατάσταση καύσης περιλαμβάνει τον χώρο υποδοχής, το σύστημα τροφοδοσίας, τις εσχάρες οι οποίες θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της διεργασίας, τις εστίες καύσης, το σύστημα απομάκρυνσης των υπολειμμάτων, τον κλίβανο και τους εφεδρικούς καυστήρες. Τα πλεονεκτήματα της καύσης ως μεθόδου τελικής διαχείρισης ύλης αφορούν στη μείωση του όγκου της έως και 90%, στη μείωση της μάζας της έως και 70%, τη δυνατότητα ανάκτησης και την αξιοποίησης της παραγόμενης ενέργειας. Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου σχετίζονται με το υψηλό κόστος κατασκευής, την ανάγκη απασχόλησης εξειδικευμένου προσωπικού, τη δυσκολία αξιοποίησης της παραγόμενης θερμότητας (ιδίως σε μικρές εγκαταστάσεις), τις εκπομπές επικίνδυνων ρύπων μέσω των καυσαερίων, τη χρήση δαπανηρών συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης των εκπεμπόμενων αερίων και τις κοινωνικές αντιδράσεις οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν καθυστερήσεις στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου.

#### **Συναξιολόγηση Μεθόδων – Επιλογή Μεθόδου επεξεργασίας:**

Ως προτεινόμενη λύση για τη διαχείριση της αφυδατωμένης ύλης από τις Ε.Ε.Λ. των Δήμων Καβάλας και Παγγαίου προάγεται η ηλιακή ξήρανση της ύλης. Με την ηλιακή ξήρανση επιτυγχάνεται η παραγωγή ενός σταθεροποιημένου προϊόντος απαλλαγμένου από παθογόνους μικροοργανισμούς με ποσοστό στερεών 80% και ποιοτικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν εναλλακτικούς τρόπους διαχείρισης:

- Γεωργία - Εδαφοβελτιωτικό - Υλικό αποκατάστασης λατομείων



- Συνδιαχείριση με στερεά απορρίμματα Κεραμοποιίας ως πρόσμικτο υλικό ή ως καύσιμο
- Ενεργειακή αξιοποίηση (Τσιμετοβιομηχανία)

Η βιωσιμότητα ενός τέτοιου έργου εξασφαλίζεται και από το ισχυρό ενδιαφέρον, που έχει εκδηλωθεί από βιομηχανικές δραστηριότητες στην περιοχή (ΤΙΤΑΝ Θεσσαλονίκης, Κεραμοουργεία Νέα Σάντα, λατομικές εκτάσεις Δήμου Καβάλας) για αξιοποίηση της παραγόμενης από το έργο ηλιακής ξήρανσης, ιλύος.

### 3. ΓΗΠΕΔΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

#### 3.1 Διαθέσιμη έκταση

Το γήπεδο που θα αναπτυχθεί η εν λόγω δραστηριότητα βρίσκεται στο αγρόκτημα Παλαιάς Καβάλας, σε απόσταση 10χλμ περίπου βορειοανατολικά της πόλης της Καβάλας και πλησίον του Χ.Υ.Τ.Α. Καβάλας, και έχει έκταση μεγαλύτερη των 43 στρεμμάτων (43.519,38 m<sup>2</sup>).

Οι συντεταγμένες του τμήματος του όλου γηπέδου εγκατάστασης είναι:

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

| ΕΜΒΑΔΟ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ<br>ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟΥ 172 ΙΒ |           |            |        |
|--|-----------|------------|--------|
| ΣΗΜΕΙΟ   | X         | Y          | ΜΗΚΟΣ  |
| 1  | 535258.41 | 4535518.43 | 252.62 |
| 2  | 535405.32 | 4535723.94 | 21.33  |
| 3  | 535423.55 | 4535712.86 | 15.74  |
| 4  | 535435.33 | 4535702.41 | 17.36  |
| 5  | 535448.45 | 4535691.05 | 8.96   |
| 6  | 535456.49 | 4535687.09 | 7.14   |
| 7  | 535462.90 | 4535683.95 | 20.33  |
| 8  | 535482.21 | 4535677.59 | 16.66  |
| 9  | 535497.48 | 4535670.93 | 25.79  |
| 10   | 535521.57 | 4535661.72 | 18.46  |
| 11   | 535535.61 | 4535649.74 | 18.28  |
| 12   | 535548.54 | 4535636.82 | 21.13  |
| 13   | 535563.48 | 4535621.87 | 8.38   |
| 14   | 535566.97 | 4535616.60 | 13.93  |
| 15   | 535547.24 | 4535606.63 | 17.00  |
| 16   | 535535.45 | 4535594.38 | 23.11  |
| 17   | 535519.85 | 4535577.33 | 12.36  |
| 18   | 535512.56 | 4535567.34 | 17.36  |
| 19   | 535502.08 | 4535553.49 | 23.49  |
| 20   | 535487.59 | 4535535.01 | 10.47  |
| 21   | 535481.52 | 4535526.48 | 12.60  |
| 22   | 535475.06 | 4535515.65 | 11.63  |
| 23   | 535470.09 | 4535505.14 | 10.25  |
| 24   | 535467.02 | 4535495.36 | 20.95  |
| 25   | 535462.87 | 4535474.83 | 35.24  |
| 26   | 535456.74 | 4535440.13 | 213.23 |
| 1  | 535258.41 | 4535518.43 |        |
| Ε = 43519.38 τ.μ.                              |           |            |        |
| ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΣΑ '87                     |           |            |        |

### 3.2 Γεωτεχνικά στοιχεία

Στο πλαίσιο της Προμελέτης του έργου έχει πραγματοποιηθεί προκαταρκτική γεωτεχνική αναγνώριση της περιοχής κατασκευής της μονάδας προχωρημένης επεξεργασίας ιλύος, τα βασικά συμπεράσματα της οποίας είναι τα ακόλουθα:

- Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή μελέτης είναι στρώματα μαρμάρων και μαρμαρυγιακών σχιστολίθων με κατά θέσεις πλευρική μετάβαση των μεν προς τα δε.
- Τα σύγχρονα υπερκείμενα στρώματα μαρμάρου αναφορικά με τη σεισμική επικινδυνότητα κατατάσσονται στην κατηγορία εδαφών Α. Οι υποκείμενοι ή εναλλασόμενοι με το μάρμαρο μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι (μέτρια ως έντονα αποσαθρωμένοι) κατατάσσονται στην κατηγορία εδαφών Β.
- Ο σχηματισμός των υπερκείμενων μαρμάρων φαιού χρώματος χαρακτηρίζεται ως βραχώδης με συνεκτική δομή. Οι απαιτούμενες εκσκαφές στην στρώση αυτών των σχηματισμών θα πραγματοποιηθούν με ισχυρά μηχανικά μέσα ή ακόμη και με αερόσφυρα.
- Ο σχηματισμός των βαθύτερων αποσαθρωμένων μαρμαρυγιακών σχιστολίθων διαθέτει μικρή συνεκτική δομή, μέτρια ως μεγάλη αποσάθρωση και μηχανική συμπεριφορά κοκκώδους υλικού στη γαιώδη μορφή του. Η εκσκαφή του γίνεται εύκολα με μηχανικά μέσα (εκσκαφέας).

Σε κάθε περίπτωση η υποβολή προσφοράς στον διαγωνισμό αποτελεί τεκμήριο ότι ο διαγωνιζόμενος έχει ελέγξει και γνωρίζει πλήρως τις εδαφοτεχνικές συνθήκες του γηπέδου και τις έχει λάβει υπόψη κατά τη σύνταξη της προσφοράς.

### 3.3 Δίκτυα κοινής ωφελείας

Τα δίκτυα της Δ.Ε.Η., του Ο.Τ.Ε., του φυσικού αερίου, καθώς και το δίκτυο πόσιμου νερού θα επεκταθούν προς το γήπεδο της εγκατάστασης με δαπάνη του Εργοδότη και μέριμνα του Αναδόχου.

## **4. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ**

### **4.1 Δεδομένα Σχεδιασμού**

Η υπό μελέτη Μονάδα Ξήρανσης της Ιλύος θα δέχεται την παραγόμενη ιλύ από τις ακόλουθες Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων της ευρύτερης περιοχής:

- Ε.Ε.Λ. Καβάλας
- Ε.Ε.Λ. Παλαιό Τσιφλίκι
- Ε.Ε.Λ. Φιλίππων
- Ε.Ε.Λ. Ελευθερούπολης
- Ε.Ε.Λ. Ελευθέρων
- Ε.Ε.Λ. Παγγαίου
- Ε.Ε.Λ. Τ.Κ Οργανίου
- Ε.Ε.Λ. Τ.Κ Κηπιών – Χρυσοκάστρου
- Ε.Ε.Λ. Τ.Κ Μυρτοφύτου
- Ε.Ε.Λ. Τ.Κ Φωλιάς
- Ε.Ε.Λ. Δ.Ε Ορφανού

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα δεδομένα σχεδιασμού της μονάδας ηλιακής ξήρανσης. Οι παράμετροι που λήφθησαν υπόψη είναι η ετήσια παραγωγή ιλύος, η συγκέντρωση ολικών στερεών εισόδου και η τελική συγκέντρωση στερεών.

Από τα κλιματολογικά δεδομένα προκύπτουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά που συνοψίζουν την απόδοση της ηλιακής ξήρανσης:

- Εξάτμιση ανά μονάδα επιφάνειας λόγω ηλιακής ακτινοβολίας
- Υπόλοιπο ιλύος μετά την ηλιακή ξήρανση
- Μέση συγκέντρωση ολικών στερεών μετά την ηλιακή ξήρανση

Από τα παραπάνω δεδομένα προκύπτει η απαιτούμενη επιφάνεια ξήρανσης:

**Πίνακας 1 Δεδομένα σχεδιασμού – απαιτούμενα χαρακτηριστικά ξηρής ιλύος**

| Παράμετρος                      | Μονάδα         | Τιμή    |
|---------------------------------|----------------|---------|
| Παραγόμενη αφυδατωμένη ιλύς     | Τόνοι / έτος   | 11.278  |
| Ολικά στερεά αφυδατωμένης ιλύος | %              | 18%     |
| Ολικά στερεά αφυδατωμένης ιλύος | Τόνοι / έτος   | 2.030   |
| Υγρασία αφυδατωμένης ιλύος      | Τόνοι / έτος   | 9.248   |
| Στερεά ξηραμένης ιλύος          | %              | ≥ 80%   |
| Ποσότητα ξηραμένης ιλύος        | Τόνοι / έτος   | 2.537,5 |
| Ποσότητα εξατμιζόμενου νερού    | Τόνοι / έτος   | 8.740,5 |
| Απαιτούμενη επιφάνεια ξήρανσης  | m <sup>2</sup> | 7.500   |

#### 4.2 Απαιτούμενη θερμική ενέργεια

Η θερμική ενέργεια που απαιτείται για την εξάτμιση ενός τόνου νερού από τη μάζα της ιλύος ανέρχεται περίπου σε 627 kWh. Εάν στην ποσότητα αυτή προστεθεί και η απαιτούμενη ενέργεια για τη θέρμανση του νερού από τους 20°C στους 100°C (93 kWh) και της ξηράς μάζας 14kWh, η θεωρητικά απαιτούμενη θερμική ενέργεια ανέρχεται σε 735 kWh/tnH<sub>2</sub>O. Οι απώλειες εκτιμώνται της τάξης των 100-150 kWh/tnH<sub>2</sub>O, συνεπώς η συνολικά απαιτούμενη θερμική ενέργεια είναι της τάξης των **900 kWh /tnH<sub>2</sub>O**.

Για την εκτίμηση της δυναμικότητας επεξεργασίας της μονάδας ξήρανσης λαμβάνεται ως απαιτούμενη ενέργεια 900 kWh ηλιακής ακτινοβολίας ανά τόνο νερού που εξατμίζεται. Καθ'όλη τη διάρκεια του έτους θα επιτυγχάνεται συγκέντρωση στη ξηραμένη ιλύ σε ποσοστό της τάξης του 80%.

Για την επιτάχυνση της διαδικασίας κατά τους χειμερινούς κυρίως μήνες και εφόσον απαιτηθεί, θα χρησιμοποιηθεί και εξωτερική θερμότητα, η οποία θα παράγεται από την καύση φυσικού αερίου. Το σύστημα υποβοήθησης με θερμότητα θα αποτελείται από κατάλληλο καυστήρα λέβητα βιοαερίου και δίκτυο αγωγών μεταφοράς θερμού νερού εντός του θαλάμου ηλιακής ξήρανσης. Η απαιτούμενη πρόσθετη ενέργεια από την καύση Φυσικού αερίου κατά τους χειμερινούς μήνες είναι της τάξης των 13.740 kWh/d.

### 4.3 Περιγραφή λειτουργίας μονάδας ξήρανσης

Τα φορτηγά μεταφοράς της ιλύος εισέρχονται στο γήπεδο της μονάδας και αποθέτουν το υλικό σε θαλάμους τροφοδοσίας, τόσους όσα και τα θερμοκήπια, χωρητικότητας 100m<sup>3</sup> έκαστος. Η τροφοδοσία της ιλύος πραγματοποιείται με αυτόματα μηχανικά μέσα εντός των αντίστοιχων θερμοκηπίων. Ο αέρας από τους θαλάμους αποθήκευσης οδηγείται σε σύστημα απόσμησης.

Η ιλύς με την βοήθεια αυτόματου συστήματος συνεχούς διάστρωσης, ανάμιξης – διάσπασης, μεταφοράς διαστρώνεται στην επιφάνεια έκαστου του θερμοκηπίου και αναδεύεται συνεχώς. Ειδικότερα, καθώς η ιλύς προωθείται, έρχεται σε επαφή με τον θερμό αέρα που διοχετεύεται, μέσω φυγοκεντρικών ανεμιστήρων ο οποίος είναι φορέας απομάκρυνσης του νερού, και καθώς θερμαίνεται με την είσοδο του στο θερμοκήπιο αυξάνει την δυνατότητα απορρόφησης νερού από την επιφάνεια της λάσπης. Ανεμιστήρες τοποθετούνται και για την απαγωγή του έφυγρου αέρα από τον χώρο του θερμοκηπίου προς την ατμόσφαιρα. Λόγω της καλής ανάμιξης της ιλύος περιορίζονται οι δημιουργούμενες οσμές, ενώ λόγω της μεγάλης ποσότητας του απαγόμενου αέρα, επιτυγχάνεται σημαντική αραιώσή τους, με αποτέλεσμα να μην κρίνεται απαραίτητη η εγκατάσταση μονάδας απόσμησης στον κυρίως χώρο των θερμοκηπίων.

Ο έλεγχος του εξαερισμού γίνεται αυτόματα με βάση τις μετρήσεις μετεωρολογικού σταθμού και των αισθητήριων οργάνων, ώστε να εξασφαλίζονται βέλτιστες συνθήκες μέσα στο θερμοκήπιο και μέγιστη απορρόφηση υγρασίας από τον αέρα. Ο αυτοματισμός λαμβάνει υπόψη την απόλυτη τιμή της υγρασίας, το σημείο δρόσου, καθώς επίσης και την ταχύτητα της ροής αέρα.

Η ξηρή λάσπη προωθείται σταδιακά και συνεχώς, μέσω του συστήματος διάστρωσης, ανάμιξης και μεταφοράς της ιλύος, από την είσοδο των καναλιών ξήρανσης προς την έξοδο. Από τα ανάντη προς τα κατόντη αυξάνεται συνεχώς η συγκέντρωση της λάσπης σε στερεά και μειώνεται συνεχώς το πάχος διαστρωμένης ιλύος στο κανάλι. Στην έξοδο του καναλιού ξήρανσης η ξηρή ιλύς έχει ποσοστό συγκέντρωσης στερεών 80% που την καθιστά εύκολα διαχειρίσιμη. Η ιλύς συλλέγεται σε οριζόντια μεταφορική ταινία και μέσω κοχλία ανύψωσης τροφοδοτείται εντός κατάλληλου container χωρητικότητας 30m<sup>3</sup>. Η όλη διαδικασία απομάκρυνσης της ιλύος θα γίνεται αυτόματα χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε εργασία από το προσωπικό λειτουργίας της μονάδας ξήρανσης μέσω του συστήματος αυτοματισμού της μονάδας.

Κατά τη χειμερινή περίοδο εφόσον απαιτηθεί, θα μπορεί να ενεργοποιηθεί σύστημα υποβοήθησης με θερμότητα το οποίο θα αποτελείται από δίκτυο αγωγών μεταφοράς θερμού νερού εντός κάθε θαλάμου ηλιακής ξήρανσης. Το θερμό νερό θα προέρχεται από λέβητα φυσικού αερίου, ισχύος τουλάχιστον **650kW** ο οποίος βρίσκεται σε αυτόνομο χώρο του κτιρίου ενέργειας. Αναλυτικά η τεχνική περιγραφή-τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού περιγράφονται σε επόμενη ενότητα.

## 5. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

### 5.1 Ειδικές Απαιτήσεις Συστήματος Ηλιακής Ξήρανσης

Η διαδικασία ξήρανσης πρέπει να είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Όλα τα τμήματα της μονάδας ξήρανσης θα καλύπτονται και να προστατεύονται πλήρως από τις συνθήκες περιβάλλοντος (βροχή, άνεμος, χιόνι). Για να αποφευχθούν οι εκπομπές και να επιτευχθεί η επεξεργασία του επιμολυσμένου αέρα, ο αέρας πρέπει να απορροφάται από όλα τα τμήματα από ανεμιστήρες απαγωγής, όπως αναλυτικά περιγράφεται στον παρόν Τεύχος.

### 5.2 Λοιπές απαιτήσεις<sup>1</sup>

- (1) Το όριο του θορύβου στα όρια του οικοπέδου της εγκατάστασης δεν θα ξεπερνά τα 65dBA
- (2) 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:

- Τον σχεδιασμό της διεργασίας ηλιακής ξήρανσης.
- Την προμήθεια του εξοπλισμού ανάμειξης-διάσπασης, μεταφοράς και εξαγωγής της ιλύος καθώς επίσης τα PLC και το λογισμικό ελέγχου και αυτοματισμού της μονάδας.
- Την έγκριση του βοηθητικού εξοπλισμού (ανεμιστήρες εξαερισμού, ηλεκτρικοί πίνακες, όργανα μέτρησης, μετεωρολογικός σταθμός, κ.τ.λ.) που πρέπει να είναι σύμφωνος με το σχεδιασμό του.
- Την έγκριση των προδιαγραφών κατασκευής των ηλιακών ξηραντηρίων: βάση έδρασης και ανωδομή (μεταλλική κατασκευή και επικάλυψη, πτερύγια εξαερισμού, κ.τ.λ.), τα οποία θα σχεδιαστούν και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του.
- Την παροχή βοήθειας 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.

---

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

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

- (1) 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.
- (2) Τουλάχιστον δύο (2) από τις μονάδες αυτές πρέπει να είναι ίδιας η μεγαλύτερης δυναμικότητας από το παρόν έργο. Σημειώνεται ότι η δυναμικότητα για τη συγκεκριμένη απαίτηση μετράται σε τόνους εξατμιζόμενου νερού ανά έτος.

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

- (1) Επικυρωμένο αντίγραφο του προσυμφώνου συνεργασίας
- (2) Υπεύθυνη 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, ποιότητα τελικού προϊόντος / ή τελική χρήση αυτού).

## **B. ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι ανοχές των δομικών κατασκευών των επιμέρους μονάδων πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παραρτήματος Β της EN 12255-1 και να είναι συμβατές με τον εξοπλισμό που πρόκειται να εγκατασταθεί. Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ευχερής και ασφαλής πρόσβαση και θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα για την αποκομιδή και συντήρηση του. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του.

### **2. ΘΑΛΑΜΟΙ ΥΠΟΔΟΧΗΣ**

Πρόκειται για υπόγειους θαλάμους (100m<sup>3</sup> έκαστος) από σκυρόδεμα με κατάλληλα ανοιγόμενα μεταλλικά καλύμματα στην οροφή, όπου τα φορτηγά μεταφοράς θα αποθέτουν την ιλύ, για να προωθηθεί στη συνέχεια στα κελιά ξήρανσης. Κάθε θάλαμος θα διαθέτει τουλάχιστον δύο (2) όμοια διαμερίσματα υποδοχής για την ομοιόμορφη κατανομή της ιλύος, καθώς και ξέστρα πυθμένα υδραυλικής κίνησης για την προώθηση της ιλύος. Προβλέπεται να κατασκευαστούν τόσοι θάλαμοι όσα και τα προσφερόμενα θερμοκήπια ξήρανσης ιλύος, ένα για την τροφοδοσία του αντίστοιχου θερμοκηπίου.

### **3. ΘΑΛΑΜΟΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ**

Τα θερμοκήπια, κατασκευάζονται από σκελετό από χάλυβα, με κατάλληλες προβλέψεις αντιδιαβρωτικής προστασίας. Η μεταλλική κατασκευή θα είναι σχεδιασμένη να αντέχει φορτία ανέμου μέχρι 1350 N/m<sup>2</sup> και χιονόπτωσης μέχρι 680 N/m<sup>2</sup>.

Σχετικά με το είδος του καλύμματος αυτό θα είναι οπωσδήποτε σκληρυσμένο γυαλί ασφαλείας πάχους τουλάχιστον 4mm, ώστε να μεγιστοποιείται η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας εντός του θερμοκηπίου. Θα κατασκευαστεί ικανός αριθμός (τουλάχιστον τέσσερα) κελιά ηλιακής ξήρανσης σε μορφή θερμοκηπίων, διαστάσεων σύμφωνα με τον σχεδιασμό των διαγωνιζόμενων και έτσι ώστε να καλύπτεται η απαίτηση της ωφέλιμης επιφάνειας των 7.500 m<sup>2</sup>.

Το σύστημα των μεταλλικών κατασκευών του σκελετού του κελίου στηρίζεται σε κατασκευή στηθαίου από οπλισμένο σκυρόδεμα υπέργειου ύψους 0,8m και πλάτους 0,5m.



Ο στατικός υπολογισμός της ανωδομής θα γίνει 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 σχετικών κατασκευών θα είναι σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς 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, και τις βάσεις των καλωδίων, τους αισθητήρες και το καλωδιακό σύστημα των ανάδευσης ύψος κατά μήκος και πλάτος των θερμοκηπίων. 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 επί των οποίων εδράζεται ο μηχανισμός συνεχούς τροφοδοσίας και ανάδευσης.

Η είσοδος στα θερμοκήπια θα γίνεται από πόρτες κατάλληλων διαστάσεων. Οι πόρτες θα πρέπει να είναι ελαφρού τύπου, ενώ ο σκελετός τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο υλικό με ανθεκτικότητα σε διάβρωση.

Το σύστημα υποβοήθησης με θερμότητα θα αποτελείται από δίκτυο αγωγών μεταφοράς θερμού νερού εντός κάθε θαλάμου ηλιακής ξήρανσης. Το θερμό νερό προέρχεται από λέβητα φυσικού αερίου, ο οποίος βρίσκεται σε αυτόνομο χώρο του κτιρίου ενέργειας.

#### **4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ**

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

Για λόγους ασφαλείας και υγιεινής απαιτείται εξαερισμός των θερμοκηπίων με συντελεστή ανανέωσης τουλάχιστον  $120\text{m}^3/\text{m}^2$  επιφάνειας ηλιακής ξήρανσης και ώρα.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος εξαερισμού της μονάδας είναι ως κάτωθι:

| Χαρακτηριστικά           | Είδος / τιμή   |
|--------------------------|--|
| Τύπος ανεμιστήρων:       | Αξονικοί   |
| Τοποθέτηση:              | πλευρικά   |
| Συνολική παροχή:         | Κατ' ελάχιστον $120\text{m}^3/\text{m}^2, \text{hr}$   |
| Τεμάχια:                 | Σύμφωνα με τον σχεδιασμό του εκάστοτε προμηθευτή   |
| 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   |
| Ισχύς:                   | 1,1 kW (ενδεικτικά)  |
| Προστασία:               | IP54   |
| Μέγιστο επίπεδο θορύβου: | 57 dB στα 7 μέτρα  |

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. Ο ακριβής αριθμός και η θέση των ανεμιστήρων θα καθορισθούν από τον προμηθευτή.

## 5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΕΡΑ

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, με σύστημα ρύθμισης κυκλοφορίας  |
| Δυναμικότητα συνολική:   | Κατ' ελάχιστον 220m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , hr  |
| Τεμάχια:                 | Ανάλογα με τον σχεδιασμό του προμηθευτή  |
| 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   |
| Ισχύς:                   | 1,0 kW (ενδεικτικά)  |
| Προστασία:               | IP54   |
| Μέγιστο επίπεδο θορύβου: | 57 dB στα 7 μέτρα  |

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.

## 6. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Επειδή τα χαρακτηριστικά της ιλύος μεταβάλλονται σημαντικά κατά την ξήρανση, στο εσωτερικό των θερμοκηπίων υπάρχουν αισθητήρες που καταγράφουν τις παραμέτρους παρακολούθησης στο εσωτερικό και στο εξωτερικό τους και ρυθμίζουν την ταχύτητα του αέρα στην επιφάνεια της ιλύος μέσω των ανεμιστήρων που υπάρχουν μέσα στα θερμοκήπια.

Παράμετροι παρακολούθησης είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία
- σχετική υγρασία

- ηλιακή ακτινοβολία
- ταχύτητα και κατεύθυνση του ανέμου
- υγρασία της ιλύος

Ειδικότερα, απαιτούνται τα ακόλουθα όργανα:

- I. Σε κάθε θερμοκήπιο απαιτούνται αισθητήρες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, μέτρησης υγρασίας ιλύος, μέτρησης θερμοκρασίας ιλύος, μέτρησης ταχύτητας αέρα.
- II. Για την μέτρηση των συνθηκών περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, ταχύτητα ανέμου, κ.τ.λ.), απαιτείται ένας μετεωρολογικός σταθμός.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου του θερμοκηπίου παρακολουθεί και καταγράφει τα δεδομένα από τα διάφορα αισθητήρια όργανα που αναφέρονται ανωτέρω και ρυθμίζει τον αερισμό και την ανάδευση της ιλύος σε κάθε θερμοκήπιο.

## 7. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ – ΑΝΑΜΙΞΗΣ – ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΙΛΥΟΣ

Η αξιόπιστη ανάδευση και ο αερισμός της ιλύος μέσα στα θερμοκήπια είναι κρίσιμοι παράγοντες 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. Προβλέπεται αυτόματο σύστημα συνεχούς διάστρωσης, ανάμιξης-διάσπασης, μεταφοράς και εξαγωγής της ιλύος. Ειδικότερα, η διάταξη θα αποτελείται από ομοιόμορφα κατανεμημένα περιστρεφόμενα ξέστρα ιλύος, κινούμενα μέσω ατέρμωνων μεταλλικών αλυσίδων, στα οποία προσαρμόζονται κατάλληλα χτένια. Σε κάθε κανάλι εγκαθίσταται ένα αυτόματο σύστημα συνεχούς κίνησης μέσω του οποίου η προς ξήρανση ιλύς τροφοδοτείται στα θερμοκήπια, αναδεύεται και στη συνέχεια απομακρύνεται προς το container αποθήκευσης.

Το σύστημα θα είναι ανθεκτικό, εύκολο στη συντήρηση, στιβαρούς κατασκευής από ανοξείδωτο χάλυβα και η σάρωση ανάμιξης θα γίνεται κάθετα και οριζόντια και καθ' ύψος 20-50cm. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η μεταφορά της λάσπης κατά μήκος και σε πλευρική κατεύθυνση, επιτρέποντας στη μονάδα να λειτουργεί συνεχώς με οποιονδήποτε αριθμό σημείων για να φορτώσει ή να εκφορτώσει λάσπη. Επίσης προκειμένου να ελαχιστοποιούνται οι αναερόβιες ζώνες στο σώμα της λάσπης, θα διαθέτει αισθητήρες για αυτόματη αλλαγή σε μικρές κλίσεις ενώ παράλληλα θα ελαχιστοποιείται η απόσταση των χτενίων από το δάπεδο εργασίας, η οποία θα πρέπει να είναι μικρότερη των 5cm.

Όλα τα υλικά κατασκευής δεν θα πρέπει να υπόκεινται σε διάβρωση. Για συντήρηση και επισκευές, προβλέπεται η δυνατότητα απομάκρυνσης του μηχανισμού ανάδευσης εύκολα και γρήγορα από το θάλαμο. Όλα τα καλώδια, τα πλαστικά μέρη και τα μηχανικά και ηλεκτρικά συγκροτήματα θα είναι

σχεδιασμένα για χρήση στο θερμοκήπιο και θα έχουν την κατάλληλη αντίσταση στο φως, την υπεριώδη ακτινοβολία και την υγρασία. Η ιλύς συλλέγεται σε οριζόντια μεταφορική ταινία και μέσω κοχλία ανύψωσης τροφοδοτείται εντός κατάλληλου container χωρητικότητας 30m<sup>3</sup>. Η όλη διαδικασία απομάκρυνσης της ιλύος θα γίνεται αυτόματα χωρίς να χρειάζεται οποιαδήποτε εργασία από το προσωπικό λειτουργίας της μονάδας ξήρανσης μέσω του συστήματος αυτοματισμού της μονάδας.

## **8. ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ**

Προβλέπεται σύστημα απόσμησης των θαλάμων υποδοχής της ιλύος, το οποίο θα διασφαλίζει πέντε (5) εναλλαγές του αέρα του χώρου σε μία ώρα. Η διάταξη απόσμησης (που μπορεί να προσφερθεί ως compact διάταξη) θα είναι τύπου προσρόφησης των αέριων ρύπων, σχεδιασμένη για οριζόντια ή κατακόρυφη ροή του αέρα και θα διαθέτει επάλληλες στρώσεις χημικών φίλτρων, τοποθετημένες εν σειρά.

## **9. ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΣΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ**

Το σύστημα υποβοήθησης της διαδικασίας ξήρανσης με θερμότητα θα αποτελείται από δίκτυο αγωγών μεταφοράς θερμού νερού εντός κάθε θαλάμου ηλιακής ξήρανσης. Το θερμό νερό προέρχεται από το καυστήρα- λέβητα φυσικού αερίου, ισχύος 650kW ο οποίος βρίσκεται σε αυτόνομο χώρο του κτιρίου ενέργειας. Ο λέβητας θα είναι φλογοαυλωτός, υψηλής αντίθλιψης τριών διαδρομών καυσαερίων, χαλύβδινοι, συνολικής απόδοσης μεγαλύτερη από 90%. Κάθε λέβητας θα είναι πλήρης με τα ακόλουθα:

- Βαλβίδες για την απομόνωση και τον έλεγχο του νερού, του αερίου ή πετρελαίου.
- Ρύθμιση της πίεσης αερίου και μανόμετρα και από τις δύο πλευρές.
- Φλογοπαγίδα από ανοξείδωτο χάλυβα από την πλευρά τροφοδοσίας του αερίου.
- Όργανο μέτρησης της κατανάλωσης αερίου/πετρελαίου.
- Θερμόμετρο στις σωληνώσεις τροφοδοσίας και επιστροφής του νερού.
- Θερμοστάτης λέβητα.
- Ασφαλιστική βαλβίδα.
- Μανόμετρο.

- Ασφάλεια κατά της υψηλής θερμοκρασίας που θα διακόπτει την τροφοδοσία αερίου και πετρελαίου.
- Διπλό φίλτρο λαδιού τοποθετημένο εν σειρά.
- Βαλβίδα αποστράγγισης.
- Θερμόμετρο στην εξαγωγή των καυσαερίων.

Οι καυστήρες θα είναι προοδευτικής λειτουργίας. Η σύνδεση και η παροχή φυσικού αερίου θα γίνει με ανοξείδωτους σωλήνες και η σωληνογραμμή θα περιλαμβάνει ενδεικτικά κατ' ελάχιστο τις παρακάτω συσκευές:

Διακόπτης ροής καυσίμου αερίου, φλογοπαγίδα αντικραδασμικός σύνδεσμος, υποδοχή για μέτρηση πίεσης αερίου, φίλτρο αερίου, ρυθμιστής πίεσεως αερίου και ηλεκτροβαλβίδα ασφαλείας με χρόνο διακοπής.

## 10. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

### 10.1 Ηλεκτροδότηση της εγκατάστασης

Εάν η εγκατάσταση απαιτηθεί να συνδεθεί με το δίκτυο μέσης τάσης (Μ.Τ.) της Δ.Ε.Η. θα κατασκευαστεί υποσταθμός υποβιβασμού της τάσης, στον οποίο θα στεγαστούν σε ανεξάρτητα διαμερίσματα:

(1) Ο γενικός πίνακας μέσης τάσης.

(2) Ένας ή περισσότεροι μετασχηματιστές διανομής, έκαστος σε χωριστό διαμέρισμα, διαστάσεων ώστε από τα ακρότατα σημεία του Μ/Σ να εξασφαλίζεται ελάχιστος διάδρομος πλάτους 0,7 m και όχι μικρότερος από τον προτεινόμενο από τον κατασκευαστή και ύψους τουλάχιστον 0,5 m πάνω από το άνω άκρο του Μ/Σ.

(3) Ο γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης (ΓΠΧΤ) και το πεδίο βελτίωσης συνημιτόνου και το κεντρικό UPS της εγκατάστασης

Αν απαιτηθεί από τη Δ.Ε.Η. στο κτίριο του υποσταθμού θα υπάρχει ανεξάρτητος χώρος για την εγκατάσταση των οργάνων μέτρησης και προστασίας της Μ.Τ., σύμφωνα με τις υποδείξεις της Δ.Ε.Η. Κάθε χώρος θα είναι επαρκής για τη λειτουργία και τη συντήρηση του εξοπλισμού και για την άνετη και ασφαλή εργασία εντός αυτού.

Ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τον κύριο του έργου θα συντάξει για λογαριασμό του κυρίου του έργου όλες τις απαιτούμενες μελέτες, τα δικαιολογητικά και θα ολοκληρώσει όλες τις διαδικασίες για την σύνδεση του έργου στο δίκτυο Μέσης Τάσης της Δ.Ε.Η. ώστε να παρέχεται η δυνατότητα πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας.

Κάθε χώρος θα εξαερίζεται επαρκώς σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εξοπλισμού. Για τον εξαερισμό θα υπάρχουν περισιδωτά ανοίγματα κατάλληλων διαστάσεων για την είσοδο και/ή την έξοδο νωπού αέρα και

όπου απαιτείται εξαναγκασμένη ροή αέρα θα γίνεται με επίτοιχους ανεμιστήρες ή ανεμιστήρες οροφής. Η δυναμικότητα των ανεμιστήρων θα καθοριστεί με βάση τα στοιχεία λειτουργίας του εξοπλισμού. Τα ανοίγματα θα φέρουν προστατευτικό πλέγμα.

Η όδευση των καλωδίων ισχύος εντός του κτιρίου θα γίνεται σε κανάλια που θα διαμορφωθούν στο δάπεδο και/ή σε υπόγειο χώρο ύψους τουλάχιστον 0,80 m. Η είσοδος του καλωδίου παροχής και η έξοδος των καλωδίων διανομής θα γίνεται από φρεάτια που θα κατασκευαστούν σε κατάλληλες θέσεις. Στη περίπτωση μετασηματιστών ελαίου θα πρέπει να προβλεφθεί η κατασκευή λεκάνης συλλογής του ελαίου ψύξεως για κάθε μετασηματιστή που θα εγκατασταθεί. κατασκευασμένη από σκυρόδεμα με χαλίκια, καλυμμένη με πλέγμα χωρητικότητας ικανής να χωρέσει όλη την ποσότητα λαδιού του Μ/Σ.

Στο κτίριο θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Δ.Ε.Η. και θα πρέπει να διαθέτει θεμελιακή γείωση και στο δάπεδο των διαμερισμάτων μέσης τάσης πρέπει να κατασκευαστεί ισοδυναμικό πλέγμα για την αποφυγή βηματικών τάσεων. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα και η πλήρωση έχει γίνει με τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή που έχει επιχριστεί και χρωματιστεί με πλαστικό χρώμα. Οι πόρτες και τα παράθυρα θα είναι μεταλλικά και θα έχουν περσίδες για τον αερισμό του χώρου. Στις πόρτες τοποθετούνται πινακίδες σήμανσης κινδύνου.

## **10.2 Σύστημα διανομής ενέργειας**

### **10.2.1 Πίνακες χαμηλής τάσης**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με τα εξής:

- (1)** Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- (2)** Ισχύουσες οδηγίες Δ.Ε.Η.
- (3)** Πρότυπο IEC 909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκύκλωσης μιας εγκατάστασης.
- (4)** Πρότυπο IEC 439-1 που αναφέρεται στις δοκιμές τύπου και σειράς
- (5)** Πρότυπο IEC 529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
- (6)** Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Ο εσωτερικός εξοπλισμός των πινάκων χαμηλής τάσης θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής αυτού, ώστε να εξασφαλίζεται εναλλαξιμότητα αυτού. Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

Ο γενικός πίνακας διανομής χαμηλής τάσης θα τροφοδοτεί τους τοπικούς πίνακες διανομής. Στον πίνακα θα συνδεθεί το σύστημα βελτίωσης συνημιτόνου το οποίο θα διαστασιολογηθεί ώστε όταν όλα τα φορτία είναι σε λειτουργία ο συντελεστής ισχύος να είναι τουλάχιστον ίσος με 0,97.

Οι τοπικοί πίνακες διανομής/ελέγχου θα τροφοδοτούνται από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης και θα έχουν αναχωρήσεις προς τους καταναλωτές.

Οι συρματώσεις των πινάκων θα κατασκευαστούν με κατάλληλα καλώδια σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Θα τοποθετηθούν με συστηματικό τρόπο σε καθαρή διάταξη χωρίς επικαλύψεις, διασταυρώσεις κτλ., που θα εξασφαλίζει την εύκολη επίσκεψη οποιουδήποτε οργάνου ή στοιχείου στο εσωτερικό του πίνακα. Θα είναι καλά στερεωμένες και θα στηρίζονται σε κατάλληλες ράβδους ή κανάλια.

Η σύνδεση όλων των εισερχομένων και εξερχόμενων καλωδίων θα γίνεται με ακροδέκτες που θα στερεώνονται επάνω σε ράγα. Οι ακροδέκτες θα είναι ομαδοποιημένοι κατά τάση και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα της τάσεως και της λειτουργίας τους. Κάθε ακροδέκτης θα φέρει ευκρινή αριθμό αναγνώρισης. Κάθε πίνακας θα φέρει επαρκή αριθμό ακροδεκτών για τη σύνδεση όλων των αγωγών περιλαμβανομένων και των εφεδρικών και επιπλέον 20% εφεδρικούς ακροδέκτες και 30% εφεδρικό μήκος της ράγας τοποθέτησής τους.

Κάθε πίνακας τύπου πεδίων θα φέρει ένα ή περισσότερους θερμαντές οι οποίοι θα προλαμβάνουν τη δημιουργία συμπυκνωμάτων και θα υποβοηθούν τον αερισμό. Οι θερμαντές θα τοποθετηθούν κατά τρόπο που δεν θα παρενοχλεί τη λειτουργία του υπολοίπου εξοπλισμού. Η επιφανειακή θερμοκρασία οποιουδήποτε μέρους του θερμαντή το οποίο είναι ακάλυπτο και αποτελεί κίνδυνο εγκαύματος, δεν θα ξεπερνά τους 65οC. Το κύκλωμα του θερμαντή θα τροφοδοτείται μέσω γραμμής που θα φέρει ασφάλεια ή μικροαυτόματο καταλλήλου μεγέθους και μεταγωγικό διακόπτη για την αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία. Κατά τη χειροκίνητη λειτουργία ο θερμαντής θα ελέγχεται από θερμοστάτη ή υγροστάτη.

### 10.2.2 Ηλεκτρικές γραμμές

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- (1) VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- (2) VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- (3) VDE 0270 Καλώδια με μόνωση από πλαστικό για εξωτερική εγκατάσταση σε υγρό και εκρηκτικό περιβάλλον.
- (4) VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC(Y)
- (5) VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- (6) VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2X)
- (7) VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV
- (8) VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- (9) VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 KV



### **(10) IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC**

Η ικανότητα φορτίσεως των καλωδίων θα απομειωθεί βάσει εγκεκριμένων συντελεστών όδευσης, θερμοκρασίας εδάφους, θερμικής αγωγιμότητας εδάφους, ομαδοποίησης, κ.τ.λ.

Τα καλώδια θα τοποθετούνται φροντίζοντας να μην υποβληθούν σε μηχανικές και θερμικές δοκιμασίες διαφορετικές από τις προβλεπόμενες σύμφωνα με τον τύπο του χρησιμοποιημένου καλωδίου. Τα καλώδια για τροφοδότηση μηχανημάτων πρέπει να είναι συνεχή από τον τοπικό πίνακα τροφοδοτήσεως τους μέχρι το προβλεπόμενο μηχάνημα.

Η όδευση των καλωδίων διανομής και των καλωδίων του αυτοματισμού μεταξύ των μονάδων του έργου θα γίνεται υπόγεια μέσα σε σωλήνες προστασίας από PVC ή HDPE. Η όδευση κάθε τύπου καλωδίου (ισχύος, αυτοματισμού) θα γίνεται σε ανεξάρτητους σωλήνες προστασίας. Η διέλευση των καλωδίων από δρόμους θα γίνεται κάθετα στον άξονά τους και σε σωλήνες προστασίας οι οποίοι θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα. Θα κατασκευαστούν φρεάτια επίσκεψης / διέλευσης / έλξης των καλωδίων τουλάχιστον ανά 25m και σε κάθε περίπτωση αλλαγής διεύθυνσης, εισόδου / εξόδου σε / από κτίριο και στα άκρα διέλευσης από δρόμο.

Τα καλώδια ή οι αγωγοί που θα βρίσκονται στον ίδιο σωλήνα, υπόγειο αλλά και υπέργειο, θα πρέπει να ανήκουν στον ίδιο τύπο χρήσης. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητες σωληνώσεις για:

- (1)** Καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης
- (2)** Καλώδια εντολής και εσωτερικής διανομής
- (3)** Καλώδια για σήματα οργάνων
- (4)** Καλώδια για εγκαταστάσεις φωτισμού

Κάθε σωλήνας θα πρέπει να έχει ένα μέγιστο αριθμό έξι (6) ενεργών αγωγών συγχρόνου λειτουργίας, ανεξάρτητα εάν δεν έχει ξεπεράσει τον οριζόμενο βαθμό πληρότητας. Για την διέλευση των καλωδίων μέσα στους σωλήνες θα χρησιμοποιούνται λιπαντικά. Δεν θα χρησιμοποιηθεί ορυκτό λίπος, στη περίπτωση γυμνών καλωδίων από νεοπρένιο ή καλωδίων με μη μεταλλικές εξωτερικές επενδύσεις.

### **10.3 Γειώσεις**

Στα κτίρια και στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης θα γίνουν οι γειώσεις που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές, σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς.

Ειδικότερα:

- Θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Ισοδυναμική προστασία των δαπέδων έναντι βηματικών τάσεων
- Γείωση προστασίας των ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

- Γείωση ουδετέρων κόμβων στη χαμηλή τάση των μετασχηματιστών
- Γείωση των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων
- Γείωση όλων των μεταλλικών στοιχείων που έρχονται σε επαφή ή μεταφέρουν αέριο
- Γείωση των PLC του έργου

Τα συστήματα γείωσης θα κατασκευαστούν βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της Δ.Ε.Η. Κάθε σύστημα θα έχει ένα κεντρικό τερματικό ζυγό για κάθε σύστημα διανομής ή κτιριακή εγκατάσταση, στον οποίο θα συνδέονται όλοι οι αγωγοί γείωσης.

#### **10.4 Αντικεραυνική Προστασία**

Τα κτίρια και οι κατασκευές που προβλέπονται στην Τεχνική Περιγραφή θα προστατευτούν έναντι κεραυνού, σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες προδιαγραφές. Η αντικεραυνική προστασία κάθε κατασκευής θα είναι τύπου κλωβού Faraday. Η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ισχύουν για τους αγωγούς γειώσεως. Ειδική προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην όδευση των αγωγών συλλήψεως και των καθόδων ώστε να αποφεύγονται κλειστές γωνίες, και να εξασφαλίζεται η ηλεκτρική συνέχεια και η μηχανική των προστασία.

Η διάταξη γειώσεως θα αποτελείται από ηλεκτρόδια ή πλάκες χαλκού ή χαλύβδινες πλάκες θαμμένες σε σκάμμα που θα πληρωθεί με σκόνη κωκ.

Διασύνδεση των συστημάτων γειώσεως των εγκαταστάσεων και των συστημάτων γειώσεως αντικεραυνικής προστασίας δεν επιτρέπεται.

Θα συνταχθεί από τον Ανάδοχο ειδική μελέτη Αντικεραυνικής Προστασίας και θα υποβληθεί για έγκριση, σύμφωνα με το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο που θα λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της εγκατάστασης (εκρηκτικών αέριων, αεροφυλάκια, κ.λπ).

#### **10.5 Εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών**

Η ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδοτών των κτιρίων και των υπαίθριων χώρων, θα τροφοδοτείται από τους αντίστοιχους ηλεκτρικούς πίνακες. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών θα γίνεται είτε μέσω διακοπών τοποθετημένων σε κατάλληλες θέσεις (εσωτερικός φωτισμός) είτε μέσω φωτοκυττάρου (εξωτερικός φωτισμός).

Σε όλα τα κτίρια, αίθουσες και τους κλειστούς χώρους πρέπει να εγκατασταθεί πλήρες σύστημα εσωτερικού φωτισμού με λαμπτήρες φθορισμού και μονοφασικών ρευματοδοτών τύπου «schuko».

Σε κάθε περίπτωση ο τύπος και η διάταξη των φωτιστικών σωμάτων θα είναι τέτοια ώστε να δίδει ομοιόμορφο φωτισμό (ελάχιστο/μέγιστο, μεγαλύτερο από 0,75).

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η στάθμη φωτισμού της επιφάνειας εργασίας σε κάθε επιμέρους χώρο, που αναφέρεται στον παρακάτω Πίνακα:

| Περιοχή έργου                                | Στάθμη φωτισμού [Lux] |
|--|-----------------------|
| Γραφεία, εργαστήρια, αίθουσα ελέγχου         | 500                   |
| Αίθουσες στις οποίες εγκαθίσταται εξοπλισμός | 200                   |
| Χώροι διέλευσης (διάδρομοι κτλ.)             | 100                   |
| Κλιμακοστάσια                                | 150                   |

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, οι ιστοί που θα χρησιμοποιηθούν για τον εξωτερικό φωτισμό θα έχουν ενιαίο ύψος και θα είναι μεταλλικοί. Οι ιστοί, οι βραχίονες και τα φωτιστικά σώματα θα παράγονται από βιομηχανίες που κατέχουν πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας σύμφωνα με τη σειρά προτύπων ISO 9000.

Είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ηλιακών φωτιστικών σωμάτων επί ιστών, καθένα από τα οποία θα διαθέτει φωτοβολταϊκό πλαίσιο, ρυθμιστή φόρτισης, συσσωρευτή τεχνολογίας μολύβδου κλειστού τύπου και όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα.

Σε συγκεκριμένες περιοχές του έργου όπου κρίνεται απαραίτητο θα εγκατασταθεί τοπικός φωτισμός με προβολείς, ισχύος σύμφωνα με τη μελέτη.

## 11. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ – ΟΔΟΠΟΙΑ

Περιμετρικά των θερμοκηπίων ξήρανσης κατασκευάζεται εσωτερικό οδικό δίκτυο, ασφαλτοστρωμένων δρόμων, πλάτους 6.0 m.

Η κατασκευή του οδοστρώματος θα αποτελείται από μια στρώση υπόβασης πάχους 0,10 m και μια στρώση βάσης πάχους 0,10 m, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην ΕΤΕΠ 05-03-03-00, ασφαλική προεπάλειψη, με ασφαλικό γαλάκτωμα, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-01, ασφαλική στρώση βάσης πάχους 0,05 m σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-04, ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0,05 m σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 05-03-11-04 και ασφαλική συγκολλητική επάλειψη μεταξύ των δύο ασφαλικών στρώσεων. Η αντιπλημμυρική προστασία της μονάδας εξασφαλίζεται μέσω της επιφανειακής απορροής των ομβρίων μέσω του δικτύου εσωτερικής οδοποιίας.

## 12. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### 12.1 Κτιριακά έργα

Όλες οι κτιριακές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Νέου Οικοδομικού Κανονισμού (ΝΟΚ) και τις παρούσες προδιαγραφές και υπόκεινται στην έγκριση της ΕΠΑΕ.

Τα κτιριακά έργα θα είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά και θα φέρουν τοιχοποιία πλήρωσης από οπτοπλινθοδομές, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Τόσο εσωτερικά, όσο και εξωτερικά των κτιρίων, που θα κατασκευαστούν από σκυρόδεμα προβλέπεται επίχρισμα με τριπτό τσιμεντοκονίαμα και στη συνέχεια οι επιφάνειες θα βαφούν με ακρυλικά χρώματα. Οι αποχρώσεις θα είναι της επιλογής της Υπηρεσίας. Εναλλακτικά τα κτίρια μπορούν να κατασκευαστούν από χαλύβδινο σκελετό με επικάλυψη και πλαγιοκάλυψη από θερμομονωτικά panels. Οι αποχρώσεις τόσο της επικάλυψης, όσο και της πλαγιοκάλυψης θα είναι της επιλογής της Υπηρεσίας.

Τα εσωτερικά φινιρίσματα των κτιρίων πρέπει γενικά να είναι σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα:

| Χώροι                            | Πατώματα                        | Τοίχοι                              | Οροφές                         |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Γραφεία                          | Πλακίδια δαπέδου                | Κονίαμα, βαφή                       | Κονίαμα βαφή ή ψευδοοροφή      |
| WC – αποδυτήρια                  | Πλακίδια δαπέδου                | Εφυσλωμένα πλακίδια – κονίαμα, βαφή | Κονίαμα βαφή ή ψευδοοροφή      |
| Αίθουσες πινάκων                 | Πλακίδια δαπέδου                | Κονίαμα, βαφή                       | Κονίαμα βαφή ή ψευδοοροφή      |
| Υποσταθμός                       | Αντιολισθηρό βιομηχανικό δάπεδο | Κονίαμα, βαφή                       | Εμφανές σκυρόδεμα ή ψευδοοροφή |
| Αίθουσες εξοπλισμού επεξεργασίας | Αντιολισθηρό βιομηχανικό δάπεδο | Εφυσλωμένα πλακίδια – κονίαμα, βαφή | Εμφανές σκυρόδεμα ή ψευδοοροφή |

Στο δώμα των κτιρίων από σκυρόδεμα θα κατασκευαστεί μόνωση με βατή επιφάνεια. Ειδικότερα προβλέπεται φράγμα υδρατμών με επάλειψη από ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα, θερμομόνωση από πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης ή αντίστοιχου υλικού, ελαφρομετόν ρύσεων μεταβλητού πάχους, στεγανοποίηση με μεμβράνη και τελική στρώση από βότσαλα ή λευκές ταρατσόπλακες. Περιμετρικά θα κατασκευαστεί λούκι τσιμεντοκονίας.

Η αρχιτεκτονική όλων των κτιρίων πρέπει να παρέχει άνετους χώρους διακίνησης, ευχάριστη εξωτερική εμφάνιση εναρμονισμένη στην αρχιτεκτονική της περιοχής με ανθεκτικά υλικά στις καιρικές συνθήκες και μικρές απαιτήσεις συντήρησης. Θα πρέπει επίσης να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την απορροή των ομβρίων, ώστε να μην σταλάζουν νερά από στέγες ή γείσα στις πλευρές των κτιρίων.

Τα κουφώματα θα είναι από έγχρωμο αλουμίνιο, της επιλογής της Υπηρεσίας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι υαλοπίνακες των εξωτερικών κουφωμάτων είναι διπλοί με ενδιάμεσο κενό αέρος, ενώ των εσωτερικών κουφωμάτων αποτελούνται από μονό κρύσταλλο πάχους 2 mm. Γενικά, ισχύουν τα ακόλουθα:

(1) κοινοί υαλοπίνακες με ελάχιστο πάχος 2 mm, χρησιμοποιούνται για συνήθη παράθυρα με μέγιστη διάσταση πλαισίου 0,80m,

(2) υαλοπίνακες απλής ή διπλής λείανσης με πάχος 3mm – 5mm (ημικρύσταλλα), χρησιμοποιούνται σε παράθυρα με μεγαλύτερες διαστάσεις πλαισίων από 0,80m

### 12.1.1 Κτίριο διοίκησης – λειτουργίας

Το κτίριο διοίκησης – λειτουργίας θα περιλαμβάνει τους εξής ανεξάρτητους χώρους:

| Αίθουσα                       | min m <sup>2</sup> | Παρατηρήσεις                     |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Αίθουσα ελέγχου               | 20                 |                                  |
| Χημείο – Εργαστήριο           | 20                 | με πάγκους εργασίας και νεροχύτη |
| Αίθουσες γραφείων             | 1x13               |                                  |
| Αποδυτήρια και χώροι υγιεινής | 10                 | με ερμάρια                       |
| Χώροι υγιεινής                |                    | με WC ανδρών, γυναικών και ΑΜΕΑ  |

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς εσωτερικών εγκαταστάσεων, καθώς επίσης και σύμφωνα με τις προδιαγραφές για την εξυπηρέτηση ατόμων με ειδικές ανάγκες (Α.Μ.Ε.Α.). Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Εγκατάσταση θέρμανσης και κλιματισμού
- Εγκαταστάσεις υγιεινής και αποχέτευσης
- Εγκαταστάσεις ισχυρών και ασθενών ρευμάτων
- Εγκατάσταση ύδρευσης
- Εγκατάσταση πυρασφάλειας
- Εγκατάσταση εξαερισμού

Στο εργαστήριο (αν απαιτείται) θα εγκατασταθεί εργαστηριακός πάγκος, με ντουλάπια στο κάτω μέρος, ράφια σε ανωδομή, ενσωματωμένα διπλό νιπτήρα ανοξείδωτο, ρευματοδότες και επιφάνεια από ανθεκτικό υλικό.

Τα δάπεδα των αιθουσών θα επενδυθούν με πλακίδια δαπέδου. Στην αίθουσα του εργαστηρίου θα γίνει επένδυση με αντιολισθηρά πλακίδια, που θα αντέχουν στην επίδραση των οξέων. Στις αίθουσες της αποθήκης και του συνεργείου (αν απαιτείται) τα δάπεδα θα διαμορφωθούν από σκυρόδεμα με τελική επιφάνεια αντιολισθηρού βιομηχανικού δαπέδου με εποξειδικό ρητινοκονίαμα.

Οι τοίχοι των χώρων υγιεινής και του εργαστηρίου θα επενδυθούν μέχρι ύψους 2,20m με πλακίδια αρίστης ποιότητας. Οι υπόλοιποι τοίχοι θα χρωματισθούν με πλαστικό χρώμα και οι ξύλινες και σιδηρές επιφάνειες θα ελαιοχρωματισθούν. Τα κουφώματα των εξωτερικών θυρών και παραθύρων θα είναι ξύλινα ή από έγχρωμο αλουμίνιο, της επιλογής της υπηρεσίας με διπλούς υαλοπίνακες.

### 12.1.2 Λοιπά κτίρια εξυπηρέτησης

Η διάταξη των κτιρίων θα καθοριστεί από τον διαγωνιζόμενο και τα επιμέρους κτίρια μπορεί να είναι ανεξάρτητα ή τμήματα άλλων βιομηχανικών κτιρίων.

Τα κτίρια εξυπηρέτησης θα διαστασιολογηθούν λαμβάνοντας υπόψη τον εγκαθιστάμενο εξοπλισμό, και την εντός αυτών άνετη και ασφαλή χρήση και λειτουργία, καθώς επίσης και την τήρηση όλων των κανονισμών ασφαλείας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλίζεται ικανοποιητική πρόσβαση για την εγκατάσταση και αποκομιδή του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού, καθώς επίσης και κατάλληλος ανυψωτικός μηχανισμός για τη συντήρηση του η/μ εξοπλισμού. Τα υλικά κατασκευής των κτιρίων θα πρέπει να έχουν αντοχή στο επικρατούν σε αυτά περιβάλλον.

Γενικά στα βιομηχανικά κτίρια της εγκατάστασης τα δάπεδα θα διαμορφωθούν από σκυρόδεμα με τελική επιφάνεια αντιολισθηρού βιομηχανικού δαπέδου.

Στους χώρους διακίνησης χημικών αντιδραστηρίων τα δάπεδα πρέπει να επενδυθούν με οξύμαχα πλακίδια, ενώ η τοιχοποιία μέχρι ύψους 2,20m επενδύεται με πλακίδια πορσελάνης οικιακού τύπου. Σε όλες τις αίθουσες διακίνησης χημικών πρέπει να προβλεφθεί σύνδεση με πόσιμο νερό, καθώς επίσης και να εγκατασταθεί νιπτήρας, που θα συνδεθεί με το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

### 12.2 Μεταλλικές κατασκευές και κατασκευές από GRP

Όπου απαιτείται πρόσβαση για λειτουργία, συντήρηση ή επιθεώρηση σε επίπεδο με υψομετρική διαφορά μεγαλύτερη από 0,50m θα πρέπει να εγκατασταθούν κλίμακες, καθώς επίσης προστατευτικά κιγκλιδώματα.

Οι κλίμακες θα είναι ή οικοδομικές (με κλίση ανόδου μεταξύ 300 και 450), ή ανεμόσκαλες (με κλίση ανόδου μεταξύ 650 και 750) ή κατακόρυφες με ή χωρίς κλωβό ασφαλείας.

Τα κιγκλιδώματα θα έχουν τυποποιημένο τύπο και εμφάνιση, με ελάχιστο ύψος 1,10m και ενδιάμεση οριζόντια ράβδο σε ύψος 0,50m, εάν προβλέπεται παραπέτο. Σύμφωνα με την EN 12255-10, εάν δεν προβλέπεται παραπέτο, η μέγιστη επιτρεπτή απόσταση της οριζόντιας ράβδου του κιγκλιδώματος από την στάθμη εργασίας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,30m. Τα κιγκλιδώματα θα είναι κατασκευασμένα είτε από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες, ή από GRP, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

Σε φρεάτια και δεξαμενές, όπου απαιτείται πρόσβαση στο εσωτερικό προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αντιολισθηρών καλυμμάτων, ή εσχαρωτών δαπέδων. Τα καλύμματα και εσχαρωτά δάπεδα θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα, γαλβανισμένο χάλυβα ή από GRP, σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

Τα καλύμματα φρεατίων των δικτύων στραγγιδίων και ομβρίων, που βρίσκονται επί των οδοστρωμάτων, θα είναι χυτοσιδηρά, κατηγορίας D400, σύμφωνα με την EN 124. Στα πεζοδρόμια και τους χώρους στάθμευσης θα είναι C250, ενώ στους χώρους πρασίνου A15.

### **13. ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ**

#### **13.1 Έργα από σκυρόδεμα**

##### **13.1.1 Γενικά**

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

Οι επιμέρους μονάδες του έργου κατατάσσονται στις παρακάτω δύο (2) κατηγορίες κατασκευών:

**(1) Κατηγορία 1:** Κατασκευές, οι οποίες δεν υπόκεινται σε υδροστατική πίεση ή / και σε ωθήσεις γαιών. Ενδεικτικά, σε αυτή την κατηγορία ανήκουν:

- Τα κτίρια στα οποία επικρατούν εν γένει ξηρές συνθήκες, όπως το κτίριο ενέργειας, κ.τ.λ.
- Οι ανωδομές (υπέργειες κατασκευές) κτιρίων, αντλιοστασίων και δεξαμενών που δεν είναι άμεσα βρεχόμενες και δεν υπόκεινται σε ενδεχόμενη έντονη δράση υδρατμών ή διαβροχή, λόγω των λειτουργιών που στεγάζουν.

**(2) Κατηγορία 2:** Κατασκευές που υπόκεινται σε υδροστατική πίεση ή / και σε ωθήσεις γαιών, δηλαδή συγκρατούν υγρά ή /και έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Ενδεικτικά, σε αυτή την κατηγορία ανήκουν:

- δεξαμενές
- υγροί θάλαμοι αντλιοστασίων
- τμήματα κτιρίων στα οποία γίνεται διακίνηση υγρών
- Οι ανωδομές (υπέργειες κατασκευές) κτιρίων, αντλιοστασίων και δεξαμενών που ενώ δεν είναι άμεσα βρεχόμενες, υπόκεινται σε ενδεχόμενη έντονη δράση υδρατμών ή διαβροχή, λόγω των λειτουργιών που στεγάζουν.
- Λοιπές κατασκευές μόνιμα ή περιοδικά υγρές, όπως: Αποστραγγιστικές τάφροι, Οχετοί υγρών ή και εξυπηρέτησης δικτύων υποδομής, κ.τ.λ.

##### **13.1.2 Υλικά**

Στο έργο θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω κατηγορίες σκυροδέματος και οπλισμού:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| <b>(1)</b> Σκυρόδεμα καθαριότητας:   | C 8/10 τουλάχιστον  |
| <b>(2)</b> Άοπλο ή ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα διαμορφώσεων, ρύσεων και εγκιβωτισμών, κρασπεδόρειθρων, επενδύσεων τάφρων, κ.τ.λ.: | C 16/20 τουλάχιστον |
| <b>(3)</b> Οπλισμένο σκυρόδεμα:  |                     |
| • κατασκευές κατηγορίας 1:   | C 20/25 τουλάχιστον |

- κατασκευές κατηγορίας 2: C 25/30 τουλάχιστον
  - για κατασκευές εκτεθειμένες σε δυσμενείς παράγοντες, σύμφωνα με το EN 206-1: C 30/37 τουλάχιστον
- (4) Στοιχεία από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα: C 25/30 και όχι μικρότερη από την κατηγορία κατασκευής της μονάδας.

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

Στην περίπτωση που η ανωδομή μίας μονάδας κατατάσσεται, σε άλλη κατηγορία κατασκευής από την υποδομή της, θα πρέπει να εφαρμόζεται η *υψηλότερη* ποιότητα σκυροδέματος στο σύνολο του φορέα.

Στα τμήματα του έργου που έρχονται σε επαφή με υγρό περιβάλλον (π.χ. δεξαμενές φρεάτια κτλ.) θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με την αντίστοιχη Τεχνική Προδιαγραφή στεγανωτικό μάζας.

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

### 13.1.3 Έλεγχος σε ρηγμάτωση

Βασικό κριτήριο για την διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων των μονάδων που ανήκουν στην κατηγορία 2, είναι ο περιορισμός του εύρους των ρωγμών που προκύπτουν από κάμψη ή καθαρό εφελκυσμό για τους πιο δυσμενείς συνδυασμούς δράσεων στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας. Για τα έργα της συγκεκριμένης κατηγορίας 2 το εύρος ρωγμών δεν πρέπει να ξεπερνά τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2, Τμήμα 3, παρ. 7.3.1.

Για τα έργα της κατηγορίας 1, ακολουθούνται τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2, Τμήμα 1, παρ. 7.3.1.

### 13.2 Χαλύβδινες κατασκευές

Γενικά, οι χαλύβδινες κατασκευές θα γίνουν σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές και τις ισχύουσες σχετικές διατάξεις. Ο μορφοχάλυβας θα είναι ποιότητας S235 (FE 360). Οι κατασκευές θα αποτελούνται από πλαισιωτούς φορείς επί των οποίων επικάθονται τεγίδες και η επικάλυψη.

Η προστασία των επιφανειών από διάβρωση και οξείδωση θα γίνει ως εξής:

- (1) Αμμοβολή κατά Sa 21/2
- (2) Θερμό γαλβάνισμα πάχους ξηράς στρώσης 120 μm
- (3) Εποξικό primer πάχους ξηράς στρώσης (ΠΞΣ) 100 μm
- (4) Βαφή με εποξικό χρώμα ΠΞΣ 160 μm
- (5) Τελική στρώση με αλειφατικού τύπου πολυουρεθάνη ΠΞΣ 40 μm

Η οροφή και οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιριακών έργων, που θα κατασκευαστούν από μορφοχάλυβα, θα επικαλυφθούν με θερμομονωτικά πάνελ. Τα πάνελ θα είναι σύνθετα – αυτοφερόμενα δομικά στοιχεία από δύο διαμορφωμένα ελασματόφυλλα μεταξύ των οποίων θα υπάρχει σκληρός αφρός πολυουρεθάνης, ελάχιστου πάχους 4cm, ή μεγαλύτερου, σύμφωνα με την μελέτη θερμομόνωσης. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάσματα θα είναι χαλύβδινα, ελάχιστου πάχους 0,5mm, γαλβανισμένα εν θερμώ Z275



(275 gr/m<sup>2</sup>), σύμφωνα με το EN 10147, με εποξειδικό υπόστρωμα πάχους 10mm και οργανική επίστρωση πάχους 25mm.

Όπου απαιτείται, τα πάνελ θα είναι πυράντοχα με πετροβάμβακα, ελάχιστου πάχους 5cm.

Η μορφή των ελασμάτων και η χρωματική απόχρωση θα καθοριστεί στην αρχιτεκτονική και θα είναι της έγκρισης της Υπηρεσίας.

## **14. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **14.1 Γενικά**

Ο έλεγχος των σημαντικότερων λειτουργιών της εγκατάστασης θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια του Κέντρου Ελέγχου της Εγκατάστασης (ΚΕΛ) και με τοπικούς σταθμούς ελέγχου που θα εγκατασταθούν σε επιμέρους περιοχές του έργου. Οι τοπικοί σταθμοί θα διαβιβάζουν όλες τις σχετικές με τον εξοπλισμό πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου. Οι διαγωνιζόμενοι θα καθορίσουν τη διάταξη, τον αριθμό και τον κατά περίπτωση αναγκαίο εξοπλισμό των τοπικών σταθμών ελέγχου, ώστε να εξασφαλίζεται τόσο οι προδιαγραφόμενες γενικές αρχές ελέγχου όσο και ο παρακάτω περιγραφόμενος τρόπος λειτουργίας των επιμέρους μονάδων.

Από τους τοπικούς ηλεκτρικούς πίνακες γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα ο έλεγχος του εξοπλισμού της επιμέρους μονάδος λαμβάνοντας υπόψη και τον τρόπο χειρισμού. Το σύστημα αυτοματισμού, αν δεν διαθέτει δικό του πίνακα, θα βρίσκεται σε ανεξάρτητο πεδίο κάθε ηλεκτρικού πίνακα διανομής. Η επικοινωνία του Κέντρου Ελέγχου με τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου θα γίνεται με δίκτυο οπτικών ινών.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος:

- (1)** Για τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη λειτουργία του εξοπλισμού, τις διατάξεις παρακολούθησης και τα κυκλώματα ελέγχου σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.
- (2)** Για συνεννόηση και συνεργασία με τους προμηθευτές του επιμέρους εξοπλισμού, ώστε να διασφαλισθεί η πλήρης συμβατότητα όλου του εξοπλισμού τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων στοιχείων όσο και σε επίπεδο συνόλων.
- (3)** Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των μανδαλώσεων, συναγερμών και άλλων διατάξεων που προδιαγράφονται, καθώς και αυτών που αιτιολογημένα θα ζητήσει η Υπηρεσία και απαιτούνται για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- (4)** Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των στοιχείων όπως π.χ. εξοπλισμού συστήματος SCADA, ενισχυτών, μετασχηματιστών, φίλτρων διατάξεων προστασίας εξοπλισμού και γραμμών, σταθεροποιητών τάσεως, μετατροπέων, τροφοδοτικών και

παρόμοιων τεμαχίων τα οποία απαιτούνται για να πραγματοποιούνται σωστά οι προδιαγραφόμενες λειτουργίες, ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλή και αξιόπιστη εγκατάσταση.

- (5) Για την εξασφάλιση της αντικεραυνικής προστασίας όλων των κυκλωμάτων και οργάνων και την προστασία έναντι άλλων εισαγομένων τάσεων.
- (6) Να εξασφαλίσει και να αποδείξει στην Υπηρεσία ότι όλα τα συστήματα παρακολούθησης, οργάνων και ελέγχου είναι ρυθμισμένα και συνδεδεμένα, ώστε να επιτυγχάνουν τον βέλτιστο έλεγχο της λειτουργίας των έργων και η όλη εγκατάσταση των αυτοματισμών λειτουργεί σαν ένα ενιαίο σύστημα.

#### 14.2 Γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος

Οι γενικές αρχές του συστήματος ελέγχου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων θα είναι οι παρακάτω:

- (1) η λειτουργία των έργων θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και
- (2) οι περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης θα αντιμετωπίζονται αυτόματα και πρέπει να δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου σκοπό έχει τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου, την αυτόματη λειτουργία των μονάδων υπό κανονικές συνθήκες, την υποστήριξη του χειριστή ώστε εκείνος να έχει πλήρη και συνεχή εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας και στη λειτουργία κάθε μονάδας είτε κεντρικά είτε τοπικά.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας, οπότε κάθε βλάβη ενός μέρους του συστήματος δεν επιτρέπεται να προκαλέσει ολική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Η χρήση συστημάτων της πλέον σύγχρονης τεχνολογίας είναι επιθυμητή, ωστόσο σε βαθμό που η αξιοπιστία τους είναι αποδεκτή σε βιομηχανικό περιβάλλον.

Η υλοποίηση του αυτοματισμού για τα έργα θερμικής επεξεργασίας της ιλύος περιλαμβάνει ένα ανεξάρτητο SCADA και θα υλοποιεί μετάδοση των κύριων στοιχείων λειτουργίας του συγκροτήματος στο σύστημα SCADA.

Ο Ανάδοχος θα τεκμηριώσει πλήρως τα προγράμματα που πρόκειται να εγκαταστήσει με πλήρη στοιχεία για τις εισόδους - εξόδους, datablocks, συμβολισμούς, κ.λπ. Τα προγράμματα που θα παραδώσει θα είναι πλήρως προσπελάσιμα (unlocked).

## **Γ. ΘΕΣΗ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ – ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ**

### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του έργου θα ξεκινήσει η διαδικασία «Θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» και στη συνέχεια θα επακολουθήσουν οι «Δοκιμές Ολοκλήρωσης». Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει με δική του ευθύνη να υποβάλλει τουλάχιστον ένα (1) μήνα πριν την έναρξη των διαδικασιών αυτών προς έγκριση στην Υπηρεσία το πρόγραμμα «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία», καθώς επίσης και αυτό των «Δοκιμών ολοκλήρωσης». Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και της «δοκιμαστικής λειτουργίας των έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης.

### **2. ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Η συνεχής λειτουργία μίας επιμέρους μονάδας ή των λειτουργιών ενός ηλεκτρικού πίνακα θεωρείται ότι έληξε επιτυχώς μετά από συνεχή επιτυχημένη λειτουργία της αντίστοιχης μονάδας επί πέντε (5) ημέρες τουλάχιστον. Στην περίπτωση που δεν ικανοποιηθεί η παραπάνω απαίτηση, ο Ανάδοχος οφείλει να:

- εντοπίσει τον λόγο της αποτυχίας
- υποβάλει προτάσεις για επανόρθωση
- λάβει γραπτή έγκριση για τις προτάσεις αυτές από την Υπηρεσία
- επανορθώσει το πρόβλημα και να επαναλάβει τη διαδικασία, ώστε οι μονάδες να λειτουργήσουν συνεχώς για πέντε (5) τουλάχιστον ημέρες.

Ο Ανάδοχος επιβαρύνεται με όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την θέση σε αποδοτική λειτουργία.

Στις δαπάνες του Αναδόχου περιλαμβάνονται, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, και οι κατωτέρω δαπάνες:

- Δαπάνες συντήρησης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των μονάδων. Στον εξοπλισμό αυτό περιλαμβάνονται και όλες οι εφεδρικές μονάδες (αντλίες, κινητήρες, κ.τ.λ.) για την ομαλή και απρόσκοπτη λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Οι δαπάνες για κάθε απαραίτητη εργασία, περιλαμβανομένων των δαπανών προσωπικού, αναλωσίμων υλικών, κ.τ.λ., ακόμη και αν δεν αναφέρονται ρητά στα συμβατικά τεύχη, προκειμένου η όλη διαδικασία να είναι άρτια και σύμφωνη με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

- Δαπάνες προμήθειας, μισθώσεων, λειτουργίας και συντήρησης εργαλείων, εφοδίων, μηχανημάτων, οχημάτων, βυτιοφόρων, κ.τ.λ., που απαιτούνται για τη θέση σε αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων.
- Δαπάνες για τα μέτρα ασφαλείας των επιμέρους μονάδων. Δαπάνες αποζημιώσεων για ατυχήματα από ευθύνη του Αναδόχου που θα προκληθούν στο προσωπικό του Αναδόχου ή σε τρίτους που εμπλέκονται ή μη στο έργο.
- Δαπάνες για το συστηματικό καθαρισμό του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού χώρου όλων των επιμέρους μονάδων,

Κατά τη διάρκεια της θέσης σε αποδοτική λειτουργία, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει πλήρη και συνεχή τεχνική κάλυψη και να πραγματοποιεί κάθε ρύθμιση και επιδιόρθωση που θα καταστεί αναγκαία. Επίσης θα προβεί σε αποκαταστάσεις ή/και επιδιορθώσεις, όπου αυτό απαιτείται, ούτως ώστε το σύνολο του εξοπλισμού καθώς επίσης και τα έργα πολιτικού μηχανικού να μπορεί να ανταποκριθεί στις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Οι όποιες δαπάνες προκύψουν από την παράταση της «θέσης των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία» βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, χωρίς αυτός να δικαιούται ουδεμία πρόσθετη αποζημίωση εκ του γεγονότος αυτού.

### **3. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ**

#### **3.1 Γενικά**

Μετά την ολοκλήρωση της «Θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και των «Δοκιμών Ολοκλήρωσης» ξεκινά τη διαδικασία «Δοκιμαστική Λειτουργία των Έργων από τον Ανάδοχο». Κατά τη διαδικασία αυτή, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποδείξει στην Υπηρεσία την επάρκεια και λειτουργικότητα της μονάδας και ότι ο εξοπλισμός μπορεί να λειτουργήσει αξιόπιστα όπως έχει μελετηθεί, ότι ανταποκρίνεται πλήρως στα κριτήρια απόδοσης που έχουν προδιαγραφεί και ότι κάθε τμήμα του εξασφαλίζει όλα τα επίπεδα αυτοματισμού και ασφαλείας που προδιαγράφονται.

Ο Ανάδοχος, πλέον αυτών που καθορίζονται στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής για την οργάνωση και λειτουργία του Έργου, είναι υποχρεωμένος:

- Να πραγματοποιεί λειτουργία της εγκατάστασης που θα περιλαμβάνει διαχείριση της εισερχομένης ιλύος και των μονάδων ηλιακής ξήρανσης καθώς περιβαλλοντική παρακολούθηση του παραγόμενου προϊόντος, του οποίου ωστόσο η διάθεση είναι ευθύνη της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας.
- Να εφαρμόζει μία προγραμματισμένη συντήρηση των ηλεκτρομηχανικών οργάνων, όπως επίσης και στα υπόλοιπα μέρη της εγκατάστασης, και των οχημάτων, των μηχανών και των βοηθητικών εξοπλισμών της, σύμφωνα με τις καρτέλες καθημερινής, εβδομαδιαίας και μηνιαίας συντήρησης,

κ.λπ. Οι προαναφερόμενες καρτέλες θα μπορούν να ενημερώνονται περιοδικά, σε σχέση με τις πραγματικές ανάγκες επακόλουθα της λειτουργίας και της προοδευτικής γήρανσης των μηχανημάτων, τόσο για τον τρόπο και την συχνότητα πραγματοποίησης των συντηρήσεων, όσο για την χρήση και την εκλογή των υλικών προς κατανάλωση. Για την συντήρηση οφείλει να ακολουθεί τις οδηγίες των προμηθευτών του εξοπλισμού.

- Να πραγματοποιεί έκτακτη συντήρηση, με οικονομικό βάρος δικό του, κάθε επιδιόρθωση ή αντικατάσταση μηχανικών, ηλεκτρικών, ή οργανικών τμημάτων, μη προβλεπόμενη ούτε από τον προμηθευτή τους, ούτε από τον κατασκευαστή της εγκατάστασης, σαν συνηθισμένη ή προγραμματισμένη συντήρηση, και η οποία είτε οφείλεται σε αμέλεια του Αναδόχου, είτε προέρχεται από απλή παρακμή επακόλουθο της χρήσης ή απρόβλεπτων συμβάντων. Ότι προαναφέρθηκε εφαρμόζεται επίσης σε κτίρια, στέγες, σιδεριές, δρόμους, υπονόμους, περιοδικά βερνικώματα (αστικά βιομηχανικά) και ότι έχει σχέση με αυτά. Σε περιπτώσεις έκτακτων συμβάντων (σεισμοί, πλημμύρες, κ.λπ.) τα έξοδα για την αποκατάσταση θα είναι εις βάρος του κυρίου του Έργου.
- Να πραγματοποιεί περιβαλλοντική παρακολούθηση της αφυδατωμένης ιλύος, του παραγόμενου προϊόντος, των αέριων ρύπων και της στάθμης θορύβου.
- Να αποφεύγει όσο το δυνατόν τον διασκορπισμό ουσιών στο έδαφος και την ατμόσφαιρα, οποιουδήποτε υλικού.
- Να εξασφαλίζει την απολύμανση των ιδίων επιφανειών και/ή χώρων και τις απαραίτητες απολυμάνσεις για μύγες και κουνούπια, κάθε φορά που αυτό θα είναι απαραίτητο, προκειμένου να εγγυηθεί την υγιεινή των χώρων εργασίας.
- Να διατηρεί ημερολόγιο διαχείρισης, στο οποίο θα καταγράφονται, καθημερινά, τα σημαντικά γεγονότα και θα παραθέτει συνθετικά παρατηρήσεις, δοκιμές, αναλύσεις, υπολογισμούς και επεμβάσεις.

### **3.2 Δαπάνες δοκιμαστικής λειτουργίας**

Ο Ανάδοχος για την πραγματοποίηση των ελέγχων θα προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα όργανα, προσωπικό και όλον τον αναγκαίο εξοπλισμό και θα εκτελέσει όλες τις εργασίες που είναι απαραίτητες για την ικανοποιητική διεξαγωγή των ελέγχων. Κατά την περίοδο δοκιμαστικής λειτουργίας, ο Ανάδοχος αναλαμβάνει όλες τις δαπάνες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του Έργου, όπως εργατικά, ασφάλειες προσωπικού και εγκαταστάσεων, εγκαταστάσεις τηλεφωνίας, αναλώσιμα, κόστος προμήθειας

φυσικού αερίου, κόστος ανταλλακτικών και πλήρης συντήρηση του εξοπλισμού (συνήθη και μη συνήθη). Οι δαπάνες για την ηλεκτρική ενέργεια καλύπτονται από τον Κύριο του Έργου.

### **3.3 Μετρήσεις και αναλύσεις κατά τη δοκιμαστική λειτουργία των έργων**

Ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει την λήψη των αναγκαίων δειγμάτων και την εκτέλεση των απαιτούμενων μετρήσεων και αναλύσεων σε εγκεκριμένο από την Υπηρεσία Εργαστήριο. Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επισκέπτεται το εργαστήριο που εκτελεί τις αναλύσεις για λογαριασμό του Αναδόχου και να ελέγχει εάν τηρούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες.

Ο Ανάδοχος κατά τη δοκιμαστική λειτουργία του Έργου, κρατά πλήρη στατιστικά στοιχεία σχετικά με την εγκατάσταση, όπως:

- Ποσότητα εισερχόμενης ιλύος
- Ποιότητα και ποσότητα ξηραμένης ιλύος
- Λειτουργικά χαρακτηριστικά επιμέρους μονάδων (ώρες λειτουργίας, απόδοση, κ.ά.)
- Στοιχεία περιβαλλοντικής παρακολούθησης

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της «θέσης σε αποδοτική λειτουργία» και της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας των Έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία το Μητρώο του Έργου, τον Φάκελο Ασφάλειας και Υγιεινής, καθώς επίσης και τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω, εκδίδεται σχετική Βεβαίωση Περάτωσης Εργασιών.

### **3.4 Εκπαίδευση προσωπικού**

Κατά τη διάρκεια της περιόδου «Δοκιμαστικής Λειτουργίας της Μονάδας από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος με δικές του δαπάνες και μέσα θα εκπαιδεύσει το προσωπικό του ΚτΕ, ώστε να μπορεί αυτό να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις των υπηρεσιών διεύθυνσης, λειτουργίας και συντήρησης της Μονάδας. Η διάρκεια της εκπαίδευσης ορίζεται σε 15 ημέρες. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος τέσσερις (4) μήνες πριν την ολοκλήρωση της δοκιμαστικής λειτουργίας θα προσδιορίσει τον αριθμό και τα προσόντα του απαιτούμενου προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης και θα συντάξει το πρόγραμμα εκπαίδευσης. Η Υπηρεσία θα εγκρίνει το πρόγραμμα εκπαίδευσης, θα καθορίσει τον ακριβή αριθμό των εκπαιδευομένων ανά θέση και θα διαθέσει το εν λόγω προσωπικό κατά την διάρκεια της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας της Μονάδας από τον Ανάδοχο».

#### 4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ

Κατά τον χρόνο εγγύησης και υποχρεωτικής συντήρησης ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να επιθεωρεί τακτικά το έργο, να το διατηρεί σε ικανοποιητική κατάσταση και να αποκαθιστά κάθε βλάβη του. Η συντήρηση θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού.

Επισημαίνεται ότι στις δαπάνες συντήρησης κατά το χρόνο εγγύησης περιλαμβάνονται και:

- οι οποιοσδήποτε δαπάνες συντήρησης, των εργασιών πολιτικού μηχανικού
- οι οποιοσδήποτε δαπάνες συντήρησης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Δεν περιλαμβάνονται στις δαπάνες συντήρησης οι ακόλουθες δαπάνες, οι οποίες θεωρούνται σαν βλάβες εκ της χρήσεως:

- χημικά και αναλώσιμα
- λιπαντικά εξοπλισμού
- ασφάλειες των ηλεκτρικών πινάκων εφ' όσον οι καταστροφές τους δεν οφείλονται σε αστοχία άλλου υλικού τα οποία θα αντικαταστήσει ή επισκευάσει ο Ανάδοχος
- ενδεικτικές λυχνίες των ηλεκτρικών πινάκων
- άλλες βλάβες ή ζημιές που οφείλονται στην κακή χρήση του εξοπλισμού από αυτούς που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας της εγκατάστασης

Βλάβες λόγω κακής ή μη έγκαιρης συντήρησης δεν θεωρούνται βλάβες εκ της χρήσεως και επιβαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο. Σε περίπτωση που από εσφαλμένη συντήρηση ή αστοχία εξοπλισμού του έργου προκληθούν βλάβες σε άλλες εγκαταστάσεις και άτομα ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την αποκατάσταση των βλαβών αυτών και την κάλυψη των σχετικών απαιτήσεων που θα προκύψουν.

Ο Ανάδοχος οφείλει να αποκαθιστά άμεσα τις βλάβες. Εάν αυτό δεν γίνεται η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να αποκαταστήσει μόνη της με οποιοδήποτε τρόπο τις βλάβες, οπότε η σχετική δαπάνη θα γίνεται εις βάρος και για λογαριασμό του Αναδόχου. Στη περίπτωση αυτή, ο Ανάδοχος θα καταβάλει και τις δαπάνες του προσωπικού του Κυρίου του Έργου που απασχολήθηκε για την επισκευή των βλαβών.

Εάν ο Ανάδοχος δεν καταβάλει το σχετικό ποσό εντός δεκαπέντε ημερών από την ειδοποίηση η είσπραξη αυτού γίνεται από τις εγγυητικές επιστολές που έχει προσκομίσει ή με οποιοδήποτε άλλο νόμιμο τρόπο.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει και να ενημερώνει το ημερολόγιο των εργασιών συντήρησης που έγιναν μέσα στο χρόνο που είχε την ευθύνη της συντήρησης. Στο ημερολόγιο θα αναγράφονται και οι τυχόν βλάβες και δυσλειτουργίες που διαπιστώθηκαν και ο τρόπος αποκατάστασής τους.

Με τη λήξη της συντήρησης θα παραδοθεί το ημερολόγιο στην Υπηρεσία.

## 5. ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Μετά το πέρας της δοκιμαστικής λειτουργίας του έργου ξεκινά η κανονική λειτουργία του έργου με ευθύνη του Αναδόχου, αρχικά για τρία (3) χρόνια και με δικαίωμα προαίρεσης άλλα τρία (3) χρόνια.

Ο Ανάδοχος θα λειτουργεί όλες τις μονάδες που κατασκεύασε για την επεξεργασία της εισερχόμενης λάσπης. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ομαλή και αποδοτική λειτουργία όλων των επιμέρους μονάδων και του εξοπλισμού.

Το σύνολο του έργου πρέπει να λειτουργεί ομαλά και αποδοτικά. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα λειτουργεί και θα αξιοποιεί όλα τα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου, που θα εγκατασταθούν και θα προβαίνει σε όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις, ώστε η λειτουργία των έργων να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις των εκάστοτε επικρατούντων συνθηκών (διακύμανση εισερχόμενης ποσότητας, κλιματολογικές συνθήκες, κ.τ.λ.)

Εάν αποδειχθεί ότι ένα τμήμα του έργου δεν μπορεί να τηρήσει τις εγγυημένες από τον Ανάδοχο λειτουργικές παραμέτρους για οποιονδήποτε λόγο, ο Ανάδοχος θα προσδιορίσει τη συγκεκριμένη αιτία για την ανωτέρω αδυναμία και θα ενημερώσει την Υπηρεσία για τις ενέργειες που προτίθεται να λάβει για την αποκατάσταση της αδυναμίας αυτής. Ο Ανάδοχος οφείλει να προβεί στις απαραίτητες ρυθμίσεις και επιδιορθώσεις, όπου αυτό απαιτείται, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η αποδοτική λειτουργία των έργων, καθώς επίσης ότι το σύνολο του εξοπλισμού και των έργων πολιτικού μηχανικού να μπορούν να ανταποκριθούν στις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Η λειτουργία των έργων θα γίνεται σύμφωνα με το Πρόγραμμα Λειτουργίας, που θα συντάξει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Υπηρεσία. Το Πρόγραμμα Λειτουργίας θα είναι συμβατό με τα Εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης όλου του εγκατεστημένου εξοπλισμού, τα κατασκευαστικά σχέδια των έργων και θα περιλαμβάνει λεπτομερή Έκθεση, στην οποία θα καταγράφονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την τήρηση των υποχρεώσεων του Αναδόχου. Το Πρόγραμμα Λειτουργίας θα αξιολογείται συμπληρώνεται και αναθεωρείται διαρκώς καθ' όλη τη διάρκεια της Κανονικής Λειτουργίας και Συντήρησης των έργων από τον Ανάδοχο.

Κατά την λειτουργία ο Ανάδοχος θα πρέπει να:

- Λειτουργεί τα έργα, ώστε να ικανοποιούνται τα κριτήρια απόδοσης, που έχουν προδιαγραφεί



- Αναπτύξει διαδικασίες και μεθόδους συνεχούς καταγραφής των δραστηριοτήτων λειτουργίας που λαμβάνουν χώρα στο έργο και να αναπτύξει κατάλληλες μεθόδους για την παρουσίαση και αναφορά των στοιχείων αυτών,
- Αναπτύξει διαδικασίες και συστήματα καταγραφής για την αντιμετώπιση περιστατικών έκτακτης ανάγκης.

Ο Ανάδοχος καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας «Κανονική Λειτουργία» θα πρέπει να διαθέσει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό, εργαλεία και οποιαδήποτε άλλα τεχνικά μέσα απαιτούνται για την άρτια και έντεχνη λειτουργία των έργων.

Πιο συγκεκριμένα, ο Ανάδοχος θα πρέπει:

- Να πραγματοποιεί λειτουργία της εγκατάστασης που θα περιλαμβάνει διαχείριση της εισερχομένης ιλύος και των μονάδων ηλιακής ξήρανσης καθώς περιβαλλοντική παρακολούθηση του παραγόμενου προϊόντος, του οποίου ωστόσο η διάθεση είναι ευθύνη της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.
- Να εφαρμόζει μία προγραμματισμένη συντήρηση των ηλεκτρομηχανικών οργάνων, όπως επίσης και στα υπόλοιπα μέρη της εγκατάστασης, και των οχημάτων, των μηχανών και των βοηθητικών εξοπλισμών της, σύμφωνα με τις καρτέλες καθημερινής, εβδομαδιαίας και μηνιαίας συντήρησης, κλπ. Οι προαναφερόμενες καρτέλες θα μπορούν να ενημερώνονται περιοδικά, σε σχέση με τις πραγματικές ανάγκες επακόλουθα της λειτουργίας και της προοδευτικής γήρανσης των μηχανημάτων, τόσο για τον τρόπο και την συχνότητα πραγματοποίησης των συντηρήσεων, όσο για την χρήση και την εκλογή των υλικών προς κατανάλωση. Για την συντήρηση οφείλει να ακολουθεί τις οδηγίες των προμηθευτών του εξοπλισμού.
- Να πραγματοποιεί έκτακτη συντήρηση, με οικονομικό βάρος δικό του, κάθε επιδιόρθωση ή αντικατάσταση μηχανικών, ηλεκτρικών, ή οργανικών τμημάτων, μη προβλεπόμενη ούτε από τον προμηθευτή τους, ούτε από τον κατασκευαστή της εγκατάστασης, σαν συνηθισμένη ή προγραμματισμένη συντήρηση, και η οποία είτε οφείλεται σε αμέλεια του Αναδόχου, είτε προέρχεται από απλή παρακμή επακόλουθο της χρήσης ή απρόβλεπτων συμβάντων. Ότι προαναφέρθηκε εφαρμόζεται επίσης σε κτίρια, στέγες, σιδεριές, δρόμους, υπονόμους, περιοδικά βερνικώματα (αστικά βιομηχανικά) και ότι έχει σχέση με αυτά. Σε περιπτώσεις έκτακτων συμβάντων (σεισμοί, πλημμύρες, κ.λπ.) τα έξοδα για την αποκατάσταση θα είναι εις βάρος του κυρίου του Έργου.
- Να πραγματοποιεί περιβαλλοντική παρακολούθηση της αφυδατωμένης ιλύος, του παραγόμενου προϊόντος, των αέριων ρύπων και της στάθμης θορύβου.

- Να αποφεύγει όσο το δυνατόν τον διασκορπισμό ουσιών στο έδαφος και την ατμόσφαιρα, οποιουδήποτε υλικού.
- Να εξασφαλίζει την απολύμανση των ιδίων επιφανειών και/ή χώρων και τις απαραίτητες απολυμάνσεις για μύγες και κουνούπια, κάθε φορά που αυτό θα είναι απαραίτητο, προκειμένου να εγλυθηεί την υγιεινή των χώρων εργασίας.
- Να διατηρεί ημερολόγιο διαχείρισης, στο οποίο θα καταγράφονται, καθημερινά, τα σημαντικά γεγονότα και θα παραθέτει συνθετικά παρατηρήσεις, δοκιμές, αναλύσεις, υπολογισμούς και επεμβάσεις.

Πιο συγκεκριμένα, ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για:

- Την παραλαβή της παραγόμενης αφυδατωμένης λάσπης από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των τευχών δημοπράτησης και ανάλογα με τον ρυθμό παραγωγής της ιλύος.
- Τη φόρτωση και διάστρωση της λάσπης στα θερμοκήπια.
- Τη λειτουργία του κύκλου ξήρανσης, όπως την έχει περιγράψει στην τεχνική προσφορά του (με το σύνολο των αυτοματισμών και ελέγχων των παραμέτρων λειτουργίας).
- Την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής και ασφάλειας για το προσωπικό και τους επισκέπτες της εγκατάστασης.

Στη λειτουργία των έργων περιλαμβάνεται η δειγματοληψία και διενέργεια χημικών ελέγχων του τελικού προϊόντος σε ανεξάρτητο πιστοποιημένο εργαστήριο.

## 6. ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας «Θέση των μονάδων σε αποδοτική λειτουργία», των «Δοκιμών Ολοκλήρωσης» και της «Δοκιμαστικής Λειτουργίας των Έργων από τον Ανάδοχο», ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει στην Υπηρεσία το Μητρώο του έργου το οποίο θα είναι συνταγμένο στην ελληνική εκτός από τα εγχειρίδια των ξένων κατασκευαστών, τα οποία θα πρέπει να είναι συνταγμένα και στην αγγλική.

Όλα τα στοιχεία αυτά του μητρώου του έργου αριθμημένα και ταξινομημένα σε φακέλους θα υποβληθούν στην Υπηρεσία και σε ψηφιακή μορφή.

Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται ιδιαίτερης αμοιβής για την τήρηση και την παραγωγή των προαναφερθέντων στοιχείων για την σύνταξη του μητρώου του έργου, αφού η σχετική δαπάνη είναι ανηγμένη στα επιμέρους Άρθρα Τιμολογίου.

Το Μητρώο του έργου θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- (1) Πίνακα απογραφής, στον οποίο θα εμφανίζονται περιληπτικά και κωδικοποιημένα όλα τα επιμέρους έργα και ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός.
- (2) Αντίγραφα τυποποιημένων διαστάσεων κατά DIN, κάθε σχεδίου με αριθμούς προοδευτικής αρίθμησης, που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση του έργου με όλες τις μεταβολές, αναθεωρήσεις, διορθώσεις και εγκρίσεις του αντίστοιχου «εγκρίνεται για την κατασκευή» σχεδίου, έτσι ώστε κάθε τέτοιο σχέδιο να απεικονίζει επακριβώς το τμήμα του έργου όπως αυτό κατασκευάστηκε. Τα σχέδια αυτά πρέπει να έχουν την ένδειξη «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗΚΕ».
- (3) Εγχειρίδια εγκατάστασης με λεπτομερείς οδηγίες, με διαγράμματα και εικονογραφήσεις για την συναρμολόγηση, ανέγερση και αποσυναρμολόγηση όλου το επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής.
- (4) Εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης με οδηγίες για τη ρύθμιση, λειτουργία, συντήρηση και επισκευή κάθε επιμέρους εξοπλισμού, κατάλληλα κωδικοποιημένων, σύμφωνα με τον Πίνακα Απογραφής. Θα πρέπει να περιλαμβάνονται χωριστά οι εργασίες και οι έλεγχοι, που θα γίνονται καθημερινά, εβδομαδιαία, μηνιαία κτλ, καθώς επίσης και οι έκτακτοι έλεγχοι και εργασίες, που θα πρέπει να γίνονται μετά την συμπλήρωση ορισμένων ωρών λειτουργίας. Το εγχειρίδιο πρέπει να συνοδεύεται και με όλα τα έντυπα που πρέπει να συμπληρώνονται για τον έλεγχο της λειτουργίας του εξοπλισμού.
- (5) Πίνακα υλικών και εργαλείων, που απαιτούνται για την λειτουργία και συντήρηση, όπως:
  - χρώματα
  - λιπαντικά
  - εργαλεία για συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση
- (6) Πίνακα ανταλλακτικών και αναλώσιμων σε ετήσια βάση καθώς επίσης και τυχόν απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές.
- (7) Αναλυτική λίστα των υπεργολάβων και προμηθευτών που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο, στην οποία θα περιλαμβάνονται και οι ακόλουθες πληροφορίες:
  - Όνομα προμηθευτών/υπεργολάβων
  - Διεύθυνση και τηλέφωνο
  - Όνομα αρμοδίου
  - Περιγραφή της υπηρεσίας, ή των υλικών που χορήγησε
- (8) Φωτογραφίες: Για κάθε μονάδα επεξεργασίας θα περιέχονται δέκα (10) τουλάχιστον έγχρωμες φωτογραφίες από τις διάφορες φάσεις κατασκευής. Υποχρεωτικά θα

περιλαμβάνονται φωτογραφίες από το αρχικό στάδιο (πριν αρχίσουν οι εργασίες της εργολαβίας) και από το τελικό στάδιο, μετά την «θέση της μονάδας σε αποδοτική λειτουργία».

- (9) Πρόγραμμα ποιότητας έργου: Θα περιλαμβάνεται το πρόγραμμα ποιότητας που εφαρμόστηκε για το έργο, καθώς επίσης και όλα τα πρακτικά δοκιμών.

Στο μητρώο έργου θα συμπεριληφθούν και τα πρακτικά των συσκέψεων μεταξύ της επίβλεψης και αντιπροσώπων του Αναδόχου, που ορίζονται στο άρθρο 8.4 της Ε.Σ.Υ. εφ' όσον αυτό ζητηθεί από την Υπηρεσία.

Το Μητρώο του Έργου θα παραδοθεί σε τρία αντίγραφα και αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να για να συνταχθεί η βεβαίωση περάτωσης εργασιών, καθώς επίσης και ένα αντίγραφο σε ψηφιακή μορφή.

Καβάλα, 23-02-2023

Ο Συντάξας

Τσακίρης Κωνσταντίνος  
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc.

Καβάλα, 23-02-2023

Ο Διευθυντής  
Τ.Υ. της Δ.Ε.Υ.Α.Κ.

Λογκάρης Άγγελος  
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc.

#### ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Με τη με αριθμό 74/28-02-2023 απόφαση του Δ.Σ. της Δ.Ε.Υ.Α. Καβάλας