



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΝΙΑΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ  
ΚΡΗΤΗΣ (ΕΣΔΑΚ)

ΕΡΓΟ:

Κατασκευή Μονάδας Επεξεργασίας  
και Ανάκτησης Αποβλήτων (ΜΕΑ)  
και ΧΥΤΥ Ηρακλείου

ΧΡΗΜ/ΤΗΣΗ<sup>ii</sup>:

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
«Υποδομές  
Μεταφορών, Περιβάλλον και  
Αειφόρος Ανάπτυξη 2014-2020» με  
Κωδικό ΟΠΣ 5050818, Κωδικός  
Ενάρθρου: 2021ΣΕ27510003 & Ίδιοι  
Πόροι ΕΣΔΑΚ

## Τεύχη Δημοπράτησης

### Τεύχος 3.2. Τεχνική Περιγραφή ΧΥΤΥ



ΙΟΥΝΙΟΣ 2021

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2	ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ .....	4
2.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	4
2.2	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	5
2.3	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	7
2.4	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	7
2.4.1	.....	8
2.4.2	Δίκτυα συλλογής στραγγισμάτων .....	8
3	ΝΕΑ ΕΡΓΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ (ΧΥΤΥ) .....	10
3.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	10
3.2	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	10
3.3	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	11
3.3.1	Έργα διαμόρφωσης ΧΥΤΥ .....	11
3.3.2	Έργα στεγάνωσης .....	14
3.3.3	Έργα συλλογής και διαχείρισης στραγγισμάτων.....	18
3.3.4	Έργα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων .....	25
3.3.5	Δίκτυο Ανακυκλοφορίας.....	43
3.3.6	Έργα Διαχείριση ομβρίων.....	44
3.3.7	Έργα διαχείρισης βιοαερίου .....	45
3.3.8	Έργα οδοποιίας.....	48
3.3.9	Έργα περιβαλλοντικής προστασίας.....	49
3.4	Μετατόπιση υφιστάμενων δικτύων και ΟΚΩ.....	53
3.5	Δίκτυο μεταφοράς στραγγισμάτων.....	53
3.6	Ηλεκτρολογικά δίκτυα και οδοφωτισμός .....	54
3.7	Δίκτυο πυρόσβεσης.....	54
3.8	Δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης.....	54
3.9	Δίκτυο ανακυκλοφορίας.....	54
3.10	Δίκτυο συλλογής Βιοαερίου .....	54
3.11	Δίκτυο ομβρίων .....	54
3.12	Έργα αποκατάστασης ΧΥΤΥ .....	55
3.12.1	Γενικά.....	55
3.12.2	Εργασίες διαμόρφωσης τελικού αναγλύφου .....	55
3.12.3	Διάταξη τελικής κάλυψης.....	55
4	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΥ.....	56

5	ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΥ .....	57
5.1	Οργάνωση και καθημερινή λειτουργία Χ.Υ.Τ.Υ.....	57
5.1.1	Απαιτούμενες εργασίες.....	57
5.2	Εργασίες Υγειονομικής Ταφής.....	57
5.3	Έκτακτα Περιστατικά και Αντιμετώπιση .....	59
5.4	Κανονισμός Λειτουργίας .....	60
5.5	Συντήρηση Έργων Χ.Υ.Τ.Υ. ....	60
5.6	Προσωπικό Λειτουργίας.....	60
5.7	Μηχανήματα .....	61

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν τεύχος αφορά την τεχνική περιγραφή του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Υ) και περιλαμβάνει τα εξής :

- **ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ – ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** – Γίνεται αναφορά στη γενική περιγραφή του διαθέσιμου χώρου, και στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις στη γεωγραφική του θέση καθώς και στα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής.
- **ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ** – Γίνεται αναφορά στις ποσότητες των παραγόμενων υπολειμμάτων η διάρκεια λειτουργίας του έργου και γίνεται μία συνοπτική αναφορά στα έργα που διαμορφώνουν τη γενικά διάταξη του έργου.
- **ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ** – Γίνεται καθορισμός των στεγανοποιητικών στρώσεων, και περιγράφεται ο τρόπος κατασκευής του.
- **ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ** – Αναφέρονται οι παραγόμενες ποσότητες των στραγγισμάτων, και προσδιορίζεται το σύστημα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων.
- **ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ** – Αναφέρονται οι παραγόμενες ποσότητες βιοαερίου του ΧΥΤΥ, και περιγράφεται ο τρόπος και τα συστήματα συλλογής μεταφοράς και αξιοποίησής τους.
- **ΛΟΙΠΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ** – Γίνεται αναφορά σε όλα τα απαιτούμενα έργα υποδομής που θα εξυπηρετούν το ΧΥΤΥ αλλά και το σύνολο των υφιστάμενων εγκαταστάσεων.
- **ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ** – Αναφέρονται οι παράμετροι για το πρόγραμμα παρακολούθησης του χώρου, τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό, ενώ γίνεται λεπτομερής αναφορά στη συχνότητα και το είδος των δειγματοληψιών που απαιτούνται.

## 2 ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

### 2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο χώρος υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ) θα κατασκευαστεί εντός των ορίων του εν λειτουργεί ο ΧΥΤΑ Πέρα Γαλήνων του Δ. Γαζίου. Πρόκειται για χώρο που καταλαμβάνει έκταση περίπου 280 στεμμάτων, ανήκει σε ιδιώτη και μισθώνεται από τον Δήμο Ηρακλείου. Ο κοντινότερος οικισμός προς τον εξεταζόμενο χώρο είναι ο οικισμός Φόδελε, που βρίσκεται ανατολικά σε απόσταση 2,5 χιλιομέτρων.



## 2.2 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι πλησιέστεροι στην περιοχή μελέτης σταθμοί είναι του Ηρακλείου και του Ρεθύμνου, τα στοιχεία των οποίων παραθέτονται παρακάτω. Γενικά το ζεστό καλοκαίρι και η μακρά περίοδος βροχοπτώσεων που διαρκεί από το φθινόπωρο ως τον Απρίλιο περίπου, οδηγούν στο να χαρακτηρίσουμε το κλίμα σε όλη την περιοχή "εύκρατο μεσογειακό". Κυρίαρχο ρόλο στα καιρικά φαινόμενα της περιοχής διαδραματίζουν και οι ισχυροί βόρειοι και νότιοι άνεμοι.

### Άνεμος επιφάνειας

Ο άνεμος οριζόμενος ως η εκδήλωση της κίνησης των αερίων μαζών, αποτελεί από τα πιο βασικά κλιματολογικά στοιχεία μιας περιοχής και καθορίζεται ως βασικός παράγοντας του κλίματός της.

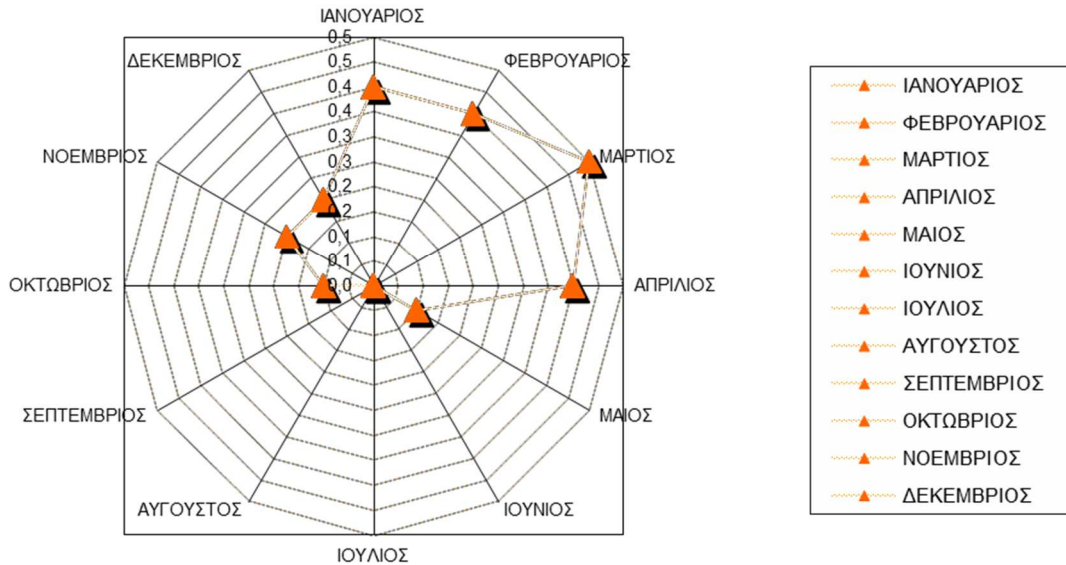
Οι συχνότητες του ανέμου και οι επικρατέστερες διευθύνσεις, παρουσιάζονται στο γενικό πίνακα του μετεωρολογικού σταθμού. Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι ΒΔ, εκτός των χειμερινών μηνών που κύρια κατεύθυνση είναι η νότια. Ισχυροί και σφοδροί άνεμοι 6 Beaufort και θύελλες 8 Beaufort είναι σπάνιοι.

Το συνολικό μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 481,3 mm για το Σταθμό Ηρακλείου. Οι λιγότερο βροχερός μήνας είναι ο Αύγουστος, ενώ ο Ιανουάριος είναι ο πιο βροχερός με μέση τιμή 89,3 mm. Οι χιονοπτώσεις είναι σπάνιες, ενώ τους μήνες

Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο υπάρχουν λίγες χαλαζοπτώσεις.



Ταχύτητα ανέμου > 8 μποφόρ

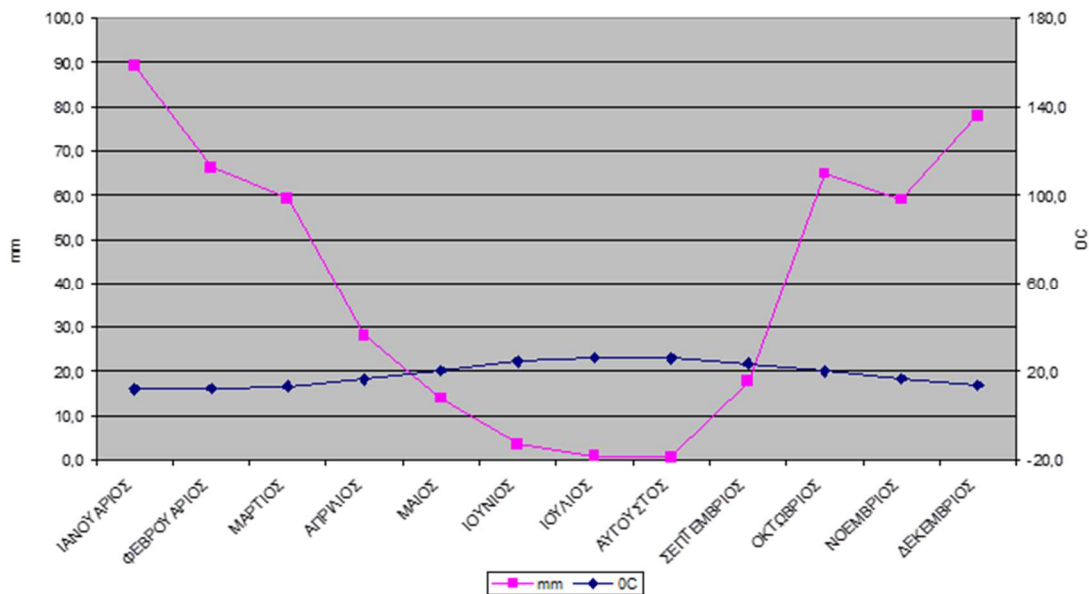


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 :ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Βροχοπτώσεις – Θερμορασία

Όσον αφορά τις θερμοκρασίες, γενικά η περιοχή παρουσιάζει το καλοκαίρι υψηλές σχετικά θερμοκρασιακές συνθήκες και το χειμώνα επίσης η διακύμανση των θερμοκρασιών είναι ομαλή.

Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία εμφανίζεται τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο της τάξης των 9,0<sup>0</sup>C, ενώ η μέση μέγιστη εμφανίζεται τον μήνα Ιούλιο και φθάνει τους 28,7<sup>0</sup>C



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΟΜΒΡΟΘΕΡΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

### 2.3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στο χώρο του έργου, τα πετρώματα της περιοχής αποτελούνται από σχιστόλιθους και εναλλαγές φυλλιτών - χαλαζιτών. Οι εν λόγω γεωλογικοί σχηματισμοί έχουν χαμηλή υδροπερατότητα και θεωρούνται από τα πλέον στεγανά πετρώματα.

Από μηχανική άποψη παρατηρείται σχετικά ικανοποιητική συμπεριφορά της ευστάθειας των πρανών στο χώρο. Στο νοτιοδυτικό τμήμα του χώρου, παρατηρούνται απότομα πρανή ύψους περίπου 12μ και κλίσης μεγαλύτερης από 76° (1β/4υ), ενώ στο βορειοανατολικό αντέρεισμα της λεκάνης το φυσικό πρανές έχει κλίση περίπου 27° (2β/1υ) και ύψος μεγαλύτερο από 70m.

Το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής, από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας, κατατάσσεται στην κατηγορία Β – έντονα αποσασθρωμένοι βραχώδεις σχηματισμοί (προϊόντα αποσάρθρωσης). Τα επιχώματα υπάγονται στην κατηγορία Γ.

Η περιοχή του έργου, ανήκει στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας II, με σεισμική επιτάχυνση εδάφους  $a = 0.24g$ .

Για το σχεδιασμό λαμβάνουμε πιο συντηρητικά τις παρακάτω γεωτεχνικές παραμέτρους εδάφους:

$$\Phi = 41^\circ$$

$$C = 10 \text{ Kpa}$$

$$\gamma = 23 \text{ KN/m}^3$$

$$E_s = 50000 \text{ Kpa}$$

Οι τιμές των γεωτεχνικών παραμέτρων του συμπυκνωμένου επιχώματος λαμβάνονται:

$$\Phi = 30^\circ$$

$$C = 12 \text{ Kpa}$$

$$\gamma = 21 \text{ KN/m}^3$$

### 2.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Τα βασικά τμήματα της υφιστάμενης εγκατάστασης τα οποία αποτυπώνονται στο σχέδιο Γενική διάταξη \_ υφιστάμενες εγκαταστάσεις είναι:

#### 2.4.1 ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΣ ΧΑΔΑ Α΄ Β΄ και Γ΄ κύτταρο

Ο χώρος λειτουργούσε από το 1992 ως ΧΔΑ , τον οποίο ο ΕΣΔΑΚ αποκατέστησε το 2008, κατασκευάζοντας παράλληλα χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Α κύτταρο) με όλα τα απαραίτητα έργα υποδομής σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας. Τα τμήμα του χώρου, που αποκαταστάθηκαν (Τμήμα Α ΧΑΔΑ) και (Τμήμα Β ΧΑΔΑ) είναι συνολικά 70 στρέμματα. Επί των αποκατεστημένων τμημάτων κατασκευάστηκαν τα παρακάτω κύτταρα.

Η επιφάνεια της έκτασης, στην οποία κατασκευάστηκε το Α΄ κύτταρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ανέρχεται οριζοντιογραφικά σε 35 περίπου στρέμματα και βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα του γηπέδου. Η λειτουργία του ξεκίνησε το 2009 ολοκληρώθηκε το 2012 και έχει αποκατασταθεί πλήρως.

Στην συνέχεια κατασκευάστηκε το Β΄ κύτταρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων η επιφάνεια του οποίου ανέρχεται οριζοντιογραφικά σε 30 περίπου στρέμματα και βρίσκεται ομοίως στο ΒΔ τμήμα του γηπέδου. Η διάρκεια ζωής του έχει ολοκληρωθεί από το 2015 και έχει αποκατασταθεί μερικώς.

Μεταξύ των κυττάρων Α και Β κατασκευάστηκε το Γ κύτταρο έκτασης περίπου 32 στρεμμάτων, το οποίο βρίσκεται εν λειτουργία και η διάρκεια ζωής του εκτιμάται να έχει ολοκληρωθεί το 2021.

Έγινε επίσης αναβάθμιση και επέκταση της μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων προκειμένου να ανταποκριθεί στις αυξημένες παροχές και στις απαιτήσεις της νομοθεσίας για ελεγχόμενη άρδευση.

#### 2.4.2 Δίκτυα συλλογής στραγγισμάτων

Τα υφιστάμενα δίκτυα συλλογής στραγγισμάτων περιλαμβάνουν:

Τη συλλογή των στραγγισμάτων από την Α λεκάνη απόθεσης μέσω δικτύου κυρίων αγωγών, σύστημα άντλησης και μεταφοράς στη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΜΕΣ).

Τη συλλογή των στραγγισμάτων από το τμήμα του ΧΔΑ που αποκαταστάθηκε με τη βοήθεια μίας γεώτρησης και ενός φρεατίου.

Τη συλλογή των στραγγισμάτων από την Β λεκάνη απόθεσης μέσω, δικτύου κυρίων αγωγών και σύστημα άντλησης που καταθλίβει στην δεξαμενή εξισορρόπησης του Β κυττάρου και στην συνέχεια μεταφέρονται βαρυτικά στη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΜΕΣ).

Τη συλλογή των στραγγισμάτων από την Γ λεκάνη απόθεσης μέσω, δικτύου κυρίων αγωγών και σύστημα άντλησης που καταθλίβει στην δεξαμενή εξισορρόπησης του Γ κυττάρου και στην συνέχεια μεταφέρονται βαρυτικά στη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΜΕΣ).

Μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Η υφιστάμενη μονάδα, που επεξεργάζεται τα στραγγίσματα που παράγονται από το σύνολο του χώρου (Χ.Δ.Α. και Α, Β, Γ κύτταρα), περιλαμβάνει τα εξής τμήματα:

- Δεξαμενή συλλογής - εξισορρόπησης στραγγισμάτων στην οποία καταλήγει το σύνολο των συλλεχθέντων στραγγισμάτων και αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της μονάδας προεπεξεργασίας
- Compact, εντός τυποποιημένου container, σύστημα φυσικοχημικής προεπεξεργασίας σε συνδυασμό με μονάδα επίπλευσης με διαλελυμένο αέρα – Dissolved Air Flotation (D.A.F.)



- Δύο compact συγκροτήματα βιολογικής επεξεργασίας με διακριτές φάσεις αερισμού και ανοξικών συνθηκών που λειτουργούν παράλληλα (πρώτο στάδιο βιολογικής επεξεργασίας).
- Δύο compact συγκροτήματα βιολογικής επεξεργασίας με βιοαντιδραστήρες σε συνδυασμό με βιοαντιδραστήρα μεμβρανών (Membrane Bioreactor, M.B.R.), που λειτουργούν παράλληλα (δεύτερο στάδιο βιολογικής επεξεργασίας). Εντός των ίδιων συγκροτημάτων, πραγματοποιείται η διαύγαση του ανάμικτου υγρού με τη βοήθεια μεμβρανών.
- Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος και αντλιοστάσιο μεταφοράς της προς το ΧΥΤΑ.
- Compact εντός τυποποιημένου container, σύστημα τριτοβάθμιας επεξεργασίας τεχνολογίας αντίστροφης ώσμωσης, 2 σταδίων.
- Compact εντός τυποποιημένων container, σύστημα τριτοβάθμιας επεξεργασίας τεχνολογίας αντίστροφης ώσμωσης, 3 σταδίων.
- Σύστημα χλωρίωσης τριτοβάθμιας επεξεργασμένης εκροής
- Δεξαμενή συλλογής επεξεργασμένης εκροής και αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στο ΧΥΤΑ.

#### 2.4.3 Διαχείριση βιοαερίου

Το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης βιοαερίου αποτελείται από τα παρακάτω διακριτά τμήματα:

- Το δίκτυο συλλογής - απαγωγής βιοαερίου που έχει εγκατασταθεί στο τμήμα του ΧΔΑ κάτω από το Α κύτταρο.
- Το δίκτυο συλλογής - απαγωγής βιοαερίου που έχει εγκατασταθεί στο τμήμα του ΧΔΑ κάτω από το Β και Γ κύτταρο.
- Το δίκτυο συλλογής βιοαερίου του Α κυττάρου το οποίο έχει συνδεθεί στον πυρσό του ΧΥΤΑ.
- Το δίκτυο συλλογής βιοαερίου που έχει εγκατασταθεί στο Β κυττάρου, οδηγείται σε υποσταθμό και από εκεί στον πυρσό
- Το δίκτυο κατακόρυφων φρεατίων συλλογής βιοαερίου που έχει εγκατασταθεί στο Γ κυττάρου, το οποίο, με το πέρας λειτουργίας του, θα γίνει η εγκατάσταση και του οριζόντιου δικτύου .
- Μονάδα καύσης (πυρσός) βιοαερίου.
- Μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου η οποία έχει αδειοδοτηθεί και θα εγκατασταθεί στο προσεχές διάστημα.

#### 2.4.4 Λοιπές εγκαταστάσεις

Στο χώρο έχουν κατασκευαστεί και οι ακόλουθες εγκαταστάσεις:

- Φυλάκιο – Ζυγιστήριο
- Γεφυροπλάστιγγα
- Κτίριο διοίκησης
- Κτίριο εξυπηρέτησης ΜΕΣ
- Υποσταθμός Μέσης τάσης

- Συνεργείο συντήρησης των οχημάτων- μηχανημάτων-αποθήκη
- Δεξαμενή ύδρευσης – πυρόσβεσης
- Αποθήκη Υγρών Καυσίμων
- Εγκατάσταση έκπλυσης τροχών
- Χώρος Εκφόρτωσης Φορτίων για Δειγματοληψία

### 3 ΝΕΑ ΕΡΓΑ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ (ΧΥΤΥ)

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το υπόλειμμα που θα προκύπτει από την μονάδα μηχανικής επεξεργασίας απορριμμάτων Ηρακλείου θα οδηγείται για ταφή στο ΧΥΤΥ Ηρακλείου (Πέρα Γαλήνων.)

Για το σκοπό αυτό θα κατασκευαστεί νέο κύτταρο το οποίο θα δέχεται αποκλειστικά το εισερχόμενο υπόλειμμα της ΜΕΑ Ηρακλείου. Το νέο κύτταρο προτείνεται να κατασκευαστεί στην ΒΑ πλευρά του χώρου όπως αποτυπώνεται στο σχέδιο Γενική διάταξη έργων της παρούσας μελέτης.

Η συνολική χωρητικότητα του ΧΥΤΥ είναι:

ΚΑΘΑΡΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ Δ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	326.900 m <sup>3</sup>
--------------------------------	------------------------

Η ποσότητα των υπολειμμάτων που θα οδηγείται ετησίως στο ΧΥΤΥ ανέρχεται σε περίπου 17.000 tn. Η συμπίεση τους θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται πυκνότητα 0,85 ton/m<sup>3</sup>, ενώ το ποσοστό του υλικού επικάλυψης θα είναι ίσο με 15%.

#### 3.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Προκειμένου να κατασκευαστεί ένας οργανωμένος χώρος υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων, με τα απαραίτητα τεχνικά έργα και τα έργα υποδομής όπως αποτυπώνονται στην Γενική διάταξη έργων απαιτούνται μια σειρά ενεργειών όπως συνοπτικά αναφέρονται ακολούθως:

##### 3.2.1 Διαμόρφωση και εκμετάλλευση του χώρου

Οι εργασίες που απαιτούνται για την διαμόρφωση και εκμετάλλευση του χώρου περιλαμβάνουν:

- Τον προσδιορισμό της περιοχής κατασκευής του ΧΥΤΥ
- Τις απαραίτητες εκσκαφές ή και επιχώσεις για την διαμόρφωση του κυττάρου
- Έργα διαχείρισης ομβρίων υδάτων
- Έργα οδοποιίας (πρόσβαση και εσωτερικά δρομολόγια )

##### 3.2.2 Έργα στεγανοποίησης της λεκάνης απόθεσης υπολειμμάτων

Τα έργα στεγανοποίησης της λεκάνης περιλαμβάνουν την κατασκευή φυσικού και τεχνικού γεωλογικού φραγμού.

### 3.2.3 Έργα συλλογής και επεξεργασίας στραγγισμάτων

- Δίκτυο συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων
- Έργα επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Σύστημα ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων

### 3.2.4 Έργα συλλογής και διάθεσης βιοαερίου

- Δίκτυο κατακόρυφων φρεατίων για την παθητική εκτόνωση του βιοαερίου
- Οριζόντιο δίκτυο με την ολοκλήρωση της διάρκειας ζωής του ΧΥΤΥ

### 3.2.5 Περιβαλλοντική παρακολούθηση του χώρου

- Σύστημα παρακολούθησης διαφυγής στραγγισμάτων
- Σύστημα παρακολούθησης ποιότητας υπογείων και επιφανειακών υδάτων
- Σύστημα παρακολούθησης του παραγόμενου βιοαερίου στο ΧΥΤΥ
- Σύστημα παρακολούθησης/ ανίχνευσης αέριων εκπομπών ρύπων
- Σύστημα παρακολούθησης καθιζήσεων στα περαιωμένα τμήματα του ΧΥΤΥ

### 3.2.6 Έργα αποκατάστασης ΧΥΤΥ

Τα έργα αποκατάστασης, αφορούν το διάστημα μετά το πέρας της διάρκειας ζωής του, ώστε να επανενταχθεί στο φυσικό περιβάλλον.

## 3.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

### 3.3.1 Έργα διαμόρφωσης ΧΥΤΥ

Η φιλοσοφία διαμόρφωσης της λεκάνης απόθεσης υπολειμμάτων θα πρέπει να πληροί τα εξής:

- Να διαμορφωθούν τέτοιες κλίσεις σε ολόκληρη τη λεκάνη, οι οποίες θα εξασφαλίζουν κατά πρώτο λόγο ευστάθεια στην τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού καθώς και στην τοποθέτηση και συγκράτηση όλων των στεγανοποιητικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν. Κατά το δεύτερο λόγο θα εξασφαλίζουν την ωφέλιμη χωρητικότητα του χώρου.
- Να γίνει εκμετάλλευση του αναγλύφου στην περιοχή επέκτασης ώστε να εναρμονιστεί με τα υφιστάμενα κύτταρα.
- Να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες εκσκαφές και να διαμορφωθεί πυθμένας κατά τρόπο τέτοιο που να εξυπηρετεί τη λειτουργία του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων
- Τη μέγιστη εδαφοτεχνική σταθερότητα της λεκάνης, των στρώσεων στεγανοποίησης και του απορριμματικού αναγλύφου.
- Να πραγματοποιηθεί σταδιακή πλήρωση της λεκάνης απόθεσης προς περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του έργου.

Η λεκάνη απόθεσης των απορριμμάτων θα φέρει πυθμένα με κατάλληλη κατά μήκος και κατά πλάτος κλίση της τάξης του 5%, ώστε να διευκολύνεται συλλογή των στραγγισμάτων από το δίκτυο. Ο σχεδιασμός της λεκάνης επέκτασης θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη το φυσικό ανάγλυφο του χώρου και τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Στόχοι του σχεδιασμού του ΧΥΤΥ, θα είναι:

- η εκμετάλλευση στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό της υφιστάμενης μορφολογίας του γηπέδου του ΧΥΤΑ.
- η δημιουργία τέτοιων κλίσεων οι οποίες θα εξασφαλίζουν την ευστάθεια των στεγανοποιητικών στρώσεων του πυθμένα και των πρανών της λεκάνης.
- η δημιουργία κατάλληλων κλίσεων έτσι ώστε το δίκτυο στραγγισμάτων να επιτυγχάνει τη μέγιστη παροχευτικότητα και τη βέλτιστη λειτουργία του.
- η επίτευξη της μέγιστης χωρητικότητας για τη λειτουργία του χώρου. Στη λεκάνη θα δημιουργηθεί ένα βαθύ σημείο, προκειμένου ο πυθμένας, να μπορεί να λειτουργήσει σε οποιοσδήποτε συνθήκες και τα στραγγίσματα να συλλέγονται βαρυτικά στο κατώτερο σημείο.

Στις περιοχές των επιχωμάτων, οι γαίες θα διαστρώνονται σε στρώσεις πάχους όχι μεγαλύτερου από 0,25 μ και θα συμπυκνώνονται επαρκώς με κυλινδρικό οδοστρωτήρα. Το μέγιστο συμπυκνωμένο πάχος κάθε στρώσης θα είναι 20cm. Τα πρανή των περιμετρικών επιχωμάτων προτείνεται να διαμορφωθούν με κλίση 1υ:2,5β.

Στην προτεινόμενη θέση του Κυττάρου της Γενικής Διάταξης, στο βόρειο τμήμα του ΧΥΤΥ θα κατασκευαστεί επίχωμα. Λόγω του μεγάλου ύψους και των απότομων πρανών αυτό θα είναι οπλισμένο με γεώπλεγμα αντοχής τουλάχιστον 120kN/m, κατασκευασμένο από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), αδρανές σε όλους τους χημικούς παράγοντες που βρίσκονται στα εδάφη, ικανό να αντιμετωπίσει την υπεριώδη ακτινοβολία (UV-stabilized). Η εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού για στατική φόρτιση θα είναι  $T_d=41.6/1.3=32\text{kN/m}$ . Η αντίστοιχη αντοχή για σεισμική φόρτιση θα είναι  $T_d=41.6\text{kN/m}$ .

Τα υλικά κάθε στρώσης πρέπει να έχουν την βέλτιστη περιεκτικότητα υγρασίας που θα καθορίζεται από την τροποποιημένη δοκιμή Proctor, με τρόπο ώστε ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπύκνωσης να μην είναι κατώτερος του 95% του βαθμού συμπύκνωσης που επιτυγχάνεται εργαστηριακά.

Στις εργασίες διαμόρφωσης της υπόβασης περιλαμβάνεται και η αφαίρεση φυτικής γης, σε βάθος 30cm περίπου, και σε τέτοιο βαθμό που να εξασφαλίζεται ότι στην υπόβαση δεν έχει μείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος που κα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τις στρώσεις στεγάνωσης.

Σε περίπτωση που η επιφανειακή έκταση των ριζικών συστημάτων είναι μεγαλύτερη των 30 cm είναι σημαντικό να επιβάλλεται μετά την αφαίρεση και ο ψεκασμός με ειδικά φάρμακα - ζιζανιοκτόνα, ώστε να αποφευχθεί τελικά η ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τοπικά το τεχνικό αργιλικό γεωλογικό φραγμό και ίσως τη γεωμεμβράνη.

Η φυτική γη που θα αφαιρεθεί θα φυλαχθεί εντός του χώρου και με τέτοιο τρόπο που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά.

Τα υλικά εκσκαφής που θα παραχθούν από τις εργασίες διαμόρφωσης του Χ.Υ.Τ.Υ. και εφόσον κριθούν κατάλληλα, θα αποθηκευτούν σε χώρο (δανειοθάλαμο) εντός των ορίων της εγκατάστασης. Από την περιοχή αυτή τα υλικά θα μεταφέρονται στον Χ.Υ.Τ.Υ. και θα αξιοποιηθούν σε εργασίες, όπως:

- Κατασκευή της υπόβασης
- Κατασκευή επιχώματος
- Κατασκευή ράμπας πρόσβασης
- Αποθήκευση γαιών για κάλυψη εστιών πυρκαγιάς

- Λοιπές, απρόβλεπτες, εργασίες έκτακτων περιστατικών

Τονίζεται ότι το εδαφικό υλικό δύναται να χρησιμοποιηθεί και ως υλικό ημερήσιας χωματοκάλυψης εφόσον πληρεί τις προδιαγραφές. Τα υλικά των εκσκαφών που δεν θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις λειτουργικές εργασίες του Χ.Υ.Τ.Υ. θα απομακρυνθούν από το χώρο με ευθύνη του αναδόχου του έργου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας. Η προτεινόμενη θέση χωροθέτησης είναι ενδεικτική. Οι οικονομικοί φορείς έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν οποιαδήποτε άλλη θέση εντός των ορίων της εγκατάστασης, που κατά την κρίση τους, θεωρούν κατάλληλη τεκμηριώνοντας την επιλογή τους.

Η προτεινόμενη χωροθέτηση επιφέρει τροποποιήσεις στην υφιστάμενη οδοποιία και στο σύνολο των δικτύων και υποδομών που διέρχονται από αυτή.

Η διαμόρφωση της οδοποιίας και η νέα θέση των υφιστάμενων δικτύων αποτελεί αντικείμενο του διαγωνισμού

Για την είσοδο στο χώρο διάθεσης, θα αξιοποιηθούν τα χαμηλότερα σημεία της λεκάνης και θα δημιουργηθούν ράμπες για την προσέλευση των οχημάτων που θα μεταφέρουν το υπόλειμμα.

Περιμετρικά της λεκάνης απόθεσης θα κατασκευαστεί τάφρος απορροής ομβρίων υδάτων. Στο τελικό στάδιο διαμόρφωσης του απορριμματικού ανάγλυφου, ο απορριμματικός όγκος διαμορφώνεται σε ένα λοφώδους σχήματος πρίσμα, προκειμένου να γίνει ομαλή εναρμόνιση του χώρου με τις γειτνιάζουσες εκτάσεις. Οι κλίσεις των πρανών του τελικού ανάγλυφου είναι της τάξης του 1:3 (κατακόρυφα: οριζόντια), ενώ η οροφή του διαμορφωμένου τελικού ταμπανιού, διαμορφώνεται με κατάλληλες κλίσεις ώστε τα νερά της βροχής και να ρέουν προς τις περιμετρικές τάφρους συλλογής ομβρίων.

Κατά τις εργασίες ανάπτυξης του ΧΥΤΑ, και σύμφωνα με το προτεινόμενο σχέδιο διαμόρφωσης του μελετώμενου χώρου από τους οικονομικούς φορείς, και τις οδηγίες της ΚΥΑ 114218, θα πρέπει να τηρούνται τα εξής:

- Το νέο ανάγλυφο θα προσαρμοστεί στο ανάγλυφο του περιβάλλοντα χώρου, λαμβάνοντας όλα τα μέτρα που απαιτούνται και έχουν ως στόχο την "περιβαλλοντική ενοποίηση" της περιοχής.
- Η πλήρωση του χώρου με υπόλειμμα θα γίνεται από τα κατάντη προς τα ανάντη.
- Η κλίση των μόνιμων πρανών του τελικού απορριμματικού αναγλύφου, εκτός αυτών που χαρακτηρίζονται προσωρινά και πάνω στα οποία θα ακουμπήσουν οι επόμενες φάσεις ή "κυψέλες", δεν θα υπερβαίνει το 1:3 (κατακόρυφα : οριζόντια).

Με την κλίση αυτή:

- Επιτυγχάνεται ικανοποιητική σταθερότητα των πρανών και αποφεύγεται ο κίνδυνος αστοχίας τους.
- αποφεύγονται οι διαβρώσεις των πρανών λόγω βροχοπτώσεων.
- διευκολύνεται η κίνηση των στραγγισμάτων προς τον πυθμένα του ΧΥΤΥ και αποφεύγεται η επιφανειακή διαρροή τους.
- δημιουργείται πρόσφορο έδαφος για μελλοντικές φυτεύσεις και για τη συντήρησή τους.
- δημιουργείται ένα αισθητικά αποδεκτό νέο ανάγλυφο, που μπορεί να προσαρμοστεί στη γύρω περιοχή, αποφεύγοντας την "αισθητική προσβολή".

Το υπόλειμμα θα καλύπτεται εντός το πολύ 24ώρου με υλικό επικάλυψης το οποίο θα έχει συντελεστή διαπερατότητας  $\leq K 1.0 \times 10^{-8}$  m/sec και συμπιεσμένο πάχος 15-20cm.



### 3.3.2 Έργα στεγάνωσης

#### 3.3.2.1 Περιγραφή των στρώσεων στεγάνωσης και αποστράγγισης

Τα έργα στεγανοποίησης αφορούν τη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών του νέου κυττάρου του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων.

Με βάση την Κ.Υ.Α. 114218/97: «Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» και την ΚΥΑ ΗΠ 29407/3505/2002 ΦΕΚ 1572/Β/16.12.02) απαιτείται ο γεωλογικός φραγμός για χώρους ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων να έχει συνδυασμένο αποτέλεσμα (k) τουλάχιστον ισοδύναμο με εκείνο που προκύπτει από τις ακόλουθες απαιτήσεις:

$$K \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s, με πάχος } > 1\text{m}$$

όπου:

k, ο συντελεστής υδροπερατότητας του συνολικού γεωλογικού φραγμού, φυσικού και τεχνητού.

Συνεκτιμώντας τα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, καθορίζεται το ελάχιστο πάχος του τεχνητού γεωλογικού φραγμού σε 0,50 m, με  $K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ .

Ο σχεδιασμός των στρώσεων στεγάνωσης θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε :

- να ελαχιστοποιείται ή και να μηδενίζεται πρακτικά η διαφυγή στραγγισμάτων και η διαρροή ή μετανάστευση βιοαερίου από τη βάση και πλευρικά τοιχώματα του ΧΥΤΥ/
- να διασφαλίζονται οι δυνατότητες αποτελεσματικής συλλογής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.
- Οι στρώσεις στεγάνωσης που θα τοποθετηθούν στο ΧΥΤΥ από κάτω είναι:
- Υπόβαση πάχους 50cm.
- Γεώφασμα 300 gr/m<sup>2</sup> μόνο στα πρανή.
- Γεωσυνθετικός αργιλικός φραγμός (GCL).
- Γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου HDPE τραχεία και από τις δύο όψεις, ονομαστικού πάχους 2mm.
- Γεώφασμα προστασίας της μεμβράνης βάρους 500 gr/m<sup>2</sup>.
- Άμμος πάχους 10 cm (μόνο στον πυθμένα).
- Στρώση αποστράγγισης με χαλίκι πάχους 0,50m με κόκκους μεγέθους 16-32mm, στον πυθμένα. Στα πρανή θα διαστρωθεί γεωσυνθετική αποστραγγιστική μεμβράνη.
- Γεώφασμα διαχωρισμού 200 gr/m<sup>2</sup>.

#### 3.3.2.2 Περιγραφή υλικών

##### Στρώση υπόβασης

Μετά το πέρας των εκσκαφών και των επιχώσεων προκειμένου να διαμορφωθεί ο κατάλληλος πυθμένας για την διάθεση των απορριμμάτων, λαμβάνει χώρα η τοποθέτηση της στρώσης

υπόβασης. Η στρώση αυτή «δρα» ως στρώση εξομάλυνσης, πάνω στην οποία θα τοποθετηθεί ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός. Η εν λόγω στρώση θα κατασκευαστεί από τα υλικά των εκσκαφών, αφού πρώτα απομακρυνθούν από αυτά τα χονδρόκοκκα υλικά.

Ακολούθως, τα εναπομείνοντα λεπτόκοκκα υλικά θα διαστρωθούν και θα συμπυκνωθούν σε στρώσεις πάχους 15-20 cm με τελικό συνολικό πάχος 50 cm. Οι εργασίες κατασκευής της στρώσης υπόβασης θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση προωθητή γαιών και συμπιεστή γαιών. Η στρώση υπόβασης θα συμπιεσθεί σε βαθμό συμπίκνωσης τουλάχιστον 95% της δοκιμής Proctor.

Οι κλίσεις της στρώσης θα ακολουθούν τις κλίσεις του αναγλύφου πάνω στο οποίο θα διαστρώνεται οι επόμενες στρώσεις

### **Γεώφασμα 300 gr/m<sup>2</sup>.**

Στα πρανή πριν την διάστρωση του γεωσυνθετικού αργλικού φραγμού θα διαστρωθεί γεώφασμα των 300 gr/m<sup>2</sup> από πολυπροπυλένιο συνεχούς νήματος μη υφαντό.

### **Γεωσυνθετικός αργλικός φραγμός (GCL).**

Θα χρησιμοποιηθούν γεωσυνθετικά (πολυμερή) υλικά εφόσον αποδειχθεί η ισοτιμία του υλικού ως προς τον απαιτούμενο συντελεστή υδροπερατότητας  $K \leq 1,0 * 10^{-9}$  m/s, πάχος  $\geq 1$  m αργίλου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/16-12-2002.

Επιλέγεται να τοποθετηθεί αντί της στρώσης από φυσικό αργλικό υλικό, γεωσυνθετικός φραγμός μετεονίτη (GCL) διαπερατότητας μικρότερης από  $5,0 * 10^{-11}$  m/s.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού είναι τα εξής:

- Μηχανικά και θερμικά συγκολλημένο γεωσυνθετικό υλικό αποτελούμενο από ένα στρώμα σκόνης μετεονίτη, βάσεως Νατρίου, ανάμεσα σε δύο στρώματα γεωφασμάτων συνολικού βάρους 300 g/m<sup>2</sup> (Κάτω γεώφασμα από πολυπροπυλένιο PP υφαντό βάρους  $\geq 100$ gr/m<sup>2</sup> και Άνω γεώφασμα από πολυπροπυλένιο PP μη υφαντό βάρους  $\geq 200$ gr/m<sup>2</sup>)
- Συνολικό βάρος του υλικού  $\geq 5000$ gr/m<sup>2</sup>
- Περιεκτικότητα σε μοντμοριλλονίτη μεγαλύτερη από 70%
- Προσρόφηση νερού μεγαλύτερη από 650%
- Ικανότητα ελεύθερης διόγκωσης μεγαλύτερη από 25 ml / 2 g
- Απώλεια υγρών μικρότερη των 20 ml
- Εφελκυστική αντοχή  $> 10$  kN/m
- Αντοχή αποκόλλησης (peeling resistance) τουλάχιστον 60 N/10 cm

### **Γεωσυνθετική μεμβράνη HDPE).**

Ως επόμενη στρώση στεγάνωσης επιλέγεται γεωμεμβράνη πάχους 2,0 mm τραχεία (και στις δύο όψεις) κατασκευασμένη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE).

Η γεωμεμβράνη θα εδρασθεί απ' ευθείας επάνω στη γεωσυνθετική αργλική

στρώση και θα καλύψει όλο την έκταση του πυθμένα και των πρανών του ΧΥΤΥ. Η αγκύρωση της γεωμεμβράνης κα γίνει σε τάφρο εντός του φυσικού εδάφους περιμετρικά της λεκάνης.

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών της μεμβράνης σύμφωνα με τις προσωρινές τεχνικές προδιαγραφές οι οποίες εξασφαλίσουν την ασφαλή λειτουργικότητα της.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
Εφελκυστική Αντοχή Διαρροής (N/mm <sup>2</sup> )	ΕΛΟΤ EN ISO527-1/3/5	>15
Εφελκυστική Αντοχή Θραύσης (N/mm <sup>2</sup> )	ΕΛΟΤ EN ISO527-1/3/5	>15
Επιμήκυνση σε Διαρροή (%)	ΕΛΟΤ EN ISO527-1/3/5	>10
Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	ΕΛΟΤ EN ISO527-1/3/5	>300
Πολυαξονική Επιμήκυνση σε Θραύση (%)	ΕΛΟΤ EN 14151	>15
Αντοχή σε σχίσσιμο (N/mm πάχους)	ΕΛΟΤ EN 34-1	>130
Αντοχή σε στατική διάτρηση (N)	ΕΛΟΤ ISO 12236 E2	>5000

#### Γεωύφασμα προστασίας της μεμβράνης

Το γεωύφασμα προστασίας θα είναι από πολυπροπυλένιο συνεχούς νήματος μη υφαντό βάρους 500gr/m<sup>2</sup>.

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών του.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ
Βάρος	EN 9864	500gr/m <sup>2</sup>
Πάχος σε 2kPa	EN 9863-1	≥ 3,0mm
Αντίσταση σε διάτρηση	EN 12236	6000 N
Αντίσταση σε εφελκυσμό	EN 10319	30/30kN/m
Επιμήκυνση σε θραύση	EN 10319	60/60%

#### Άμμος προστασίας

Στον πυθμένα του ΧΥΤΑ και πάνω από το γεωύφασμα που υπέρκειται της γεωμεμβράνης, τοποθετείται μία στρώση άμμου πάχους 10 cm. Πρόκειται για καθαρή άμμο ποταμού ή θαλάσσης κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης (8– 10 mm), και χαμηλής περιεκτικότητας σε CaCO<sub>3</sub>. Η στρώση αυτή λειτουργεί ως στρώση προστασίας για την υποκείμενη γεωμεμβράνη, ώστε αυτή να έρχεται σε άμεση επαφή με τα υπερκείμενα χονδρόκοκκα και πιθανά γωνιώδη υλικά της αποστραγγιστικής στρώσης, με κίνδυνο να

σχιστεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγαλύτερη προστασία της γεωμεμβράνης

#### **Στρώση αποστράγγισης πυθμένα**

Πάνω από την στρώση προστασίας της γεωμεμβράνης θα διαστρωθεί η στρώση αποστράγγισης. Μέσα στη στρώση αυτή θα τοποθετηθούν οι κεντρικοί συλλεκτήριοι αγωγοί του πυθμένα.

Η στρώση αποστράγγισης στον πυθμένα θα είναι από χαλίκι κατάλληλης διαβάθμισης (16-32mm), πορώδες περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και μέσο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου του οποίου η σχέση μήκους:πάχους είναι 3:1 δεν θα ξεπερνά το 20% κ.β.. Το πάχος της στρώσης θα είναι 50 cm.

Ο συντελεστής υδροπερατότητας της στρώσης θα είναι της τάξης του  $1 \times 10^{-3}$  m/sec.

Στα πρανή του ΧΥΤΥ όπου εμφανίζονται έντονες κλίσεις, η στρώση αποστράγγισης του χαλικιού δεν είναι δυνατόν να τοποθετηθεί. Σε αυτή την περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί συνθετικό στραγγιστήριο, με τα εξής ενδεικτικά χαρακτηριστικά :

- Υλικό: HDPE
- Πάχος: 7,5mm κατά EN 9863
- Παροχευετικότητα:  $\geq 1 \times 10^{-3}$  m/sec.

#### **Στρώση φιλτραρίσματος - διαχωρισμού**

Η στρώση αποστράγγισης θα διαχωρίζεται από τα απορρίμματα με γεωφάσμα κατάλληλης αντοχής και διαπερατότητας, έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος λεπτόκοκκων υλικών εντός της αποστραγγιστικής στρώσης. Το προτεινόμενο γεωφάσμα είναι από πολυπροπυλένιο (PP) μη υφαντό (NONWOVEN) βάρους 200 gr/m<sup>2</sup>.

#### **Τάφρος αγκύρωσης γεωσυνθετικών υλικών**

Σκοπός της κατασκευής της τάφρου αγκύρωσης είναι η συγκράτηση των γεωσυνθετικών, έτσι ώστε αυτά να μην ολισθήσουν προς τον πυθμένα της λεκάνης ταφής. Η τάφρος αγκύρωσης θα κατασκευαστεί περιμετρικά στο φρύδι της λεκάνης.

Τα πρανή της τάφρου θα είναι ομαλοποιημένα ώστε να αποφευχθεί τυχόν τραυματισμός της μεμβράνης. Τα γεωσυνθετικά θα επεκείνονται και εντός της τάφρου αγκύρωσης. Εντός της τάφρου αγκύρωσης θα τοποθετηθούν όλα τα γεωσυνθετικά υλικά, έτσι ώστε αυτά να εφάπτεται πλήρως τουλάχιστον στις δύο πλευρές της, δηλ. τη μία κατακόρυφη πλευρά και τον πυθμένα της τάφρου.

Κατόπιν, η τάφρος αγκύρωσης επαναπληρούται με αμμοχαλικώδη υλικά επαρκώς συμπυκνωμένα. Η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις των 20-30cm και θα ακολουθεί συμπύκνωση με τη χρήση ελαφρού εξοπλισμού. Οι εργασίες θα προχωρούν περιμετρικά κατά το πρόγραμμα εκτύλιξης / διάστρωσης των γεωσυνθετικών.

Η τάφρος θα έχει ενδεικτικές διαστάσεις 1\*1και συνολικό μήκος αγκύρωσης θα είναι της τάξης των 3,0 μ. Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις της τάφρου θα πρέπει να τεκμηριώνονται μέσω υπολογισμών, ανάλογα με τις παραμέτρους σχεδιασμού.

### 3.3.3 Έργα συλλογής και διαχείρισης στραγγισμάτων

#### 3.3.3.1 Φιλοσοφία σχεδιασμού

Η διαχείριση των στραγγισμάτων σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων, βασίζεται σε μια σειρά αρχών οι οποίες έχουν ως κύριο στόχο την αρτιότερη λειτουργία του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων. Οι αρχές αυτές είναι:

- Ελαχιστοποίηση της εισερχόμενης ποσότητας όμβριων στην μάζα των υπολειμμάτων με στόχο την ελαχιστοποίηση της παραγωγής στραγγισμάτων.
- Διαμόρφωση στεγανοποιημένου πυθμένα με τις κατάλληλες ρύσεις και ανάπτυξη δικτύου συλλογής, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται διαρκής και αποτελεσματική παροχετευτικότητα του δικτύου, ακόμα και υπό τις δυσμενέστερες συνθήκες.
- Επεξεργασία, σύμφωνα και με τις απαιτήσεις εκροής των συλλεγόμενων στραγγισμάτων.
- Η κατασκευή των αγωγών πρέπει να συμβαδίζει με την ομαλή ροή των διασταλλαζόντων. Οι πολλές αλλαγές των κλίσεων ή συνδέσεις μεταξύ των αγωγών επηρεάζουν τη συνέχεια ροής των στραγγισμάτων.
- Η δυνατότητα πρόσβασης στο δίκτυο συλλογής των στραγγισμάτων για έλεγχο και καθαρισμό των σωλήνων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου.
- Δίκτυο επανακυκλοφορίας επεξεργασμένων στραγγισμάτων
- Η στήλη των στραγγισμάτων κάθε χρονική στιγμή να μην ξεπερνά τα 30cm εντός της αποστραγγιστικής στρώσης.
- Χρησιμοποίηση ανθεκτικών υλικών ώστε α) να μην διαβρώνονται χημικά β) να αντέχουν στο υπερκείμενο φορτίο του μέγιστου ύψους των υπολειμμάτων, καθώς και στο φορτίο κίνησης των μηχανημάτων συμπίεσης

Για την επίτευξη των παραπάνω απαιτούνται μια σειρά από έργα, για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού δικτύου συλλογής και στην συνέχεια την επεξεργασίας του ώστε να τηρούνται οι απαιτήσεις εκροής. Τα έργα αυτά είναι :

- Κατάλληλο δίκτυο διευθέτησης όμβριων.
- Συνολική διαμόρφωση της λεκάνης απόθεσης, αλλά και του τελικού ανάγλυφου των αποθέσεων.
- Σχεδιασμό διαμόρφωσης του πυθμένα του κυττάρου, ώστε τα στραγγίσματα να απορρέουν και να συλλέγονται από αγωγούς με ομοιόμορφη υδραυλική φόρτιση και φυσική ροή.
- Στεγανοποίηση του πυθμένα του κυττάρου για την αποφυγή διαρροών, καθώς και κατάλληλα διαμορφωμένης ζώνης αποστράγγισης, για να αναλάβει το υδραυλικό φορτίο των στραγγισμάτων.
- Διαμόρφωση του πυθμένα του κυττάρου για την διευκόλυνση της παροχετευτικότητας και την εξασφάλιση φυσικής ροής των στραγγισμάτων προς το δίκτυο συλλογής.

#### 3.3.3.2 Παραγωγή στραγγισμάτων

Τα στραγγίσματα στον ΧΥΤΥ, οφείλουν την γένεση τους στο νερό που εισέρχεται στον απορριμματικό όγκο λόγω υγρασίας και βροχόπτωσης

Πρόκειται για ένα πολύπλοκο και εύκολα μεταβαλλόμενο μίγμα από διαλυτά



οργανικά, ανόργανα και μικροβιακά συστατικά και αιωρούμενα στερεά σε υδάτινο μέσο. Η μεταβλητή σύνθεση των στραγγισμάτων οφείλεται στον τρόπο και την ηλικία των αποθέσεων. Αν για παράδειγμα μεγάλες ποσότητες ασβεστοκονιαμάτων ή γύψου έχουν τοποθετεί στην λεκάνη, η αναερόβια δραστηριότητα μετατρέπει τα περισσότερα από τα θειικά σε σουλφίδια.

Τα στραγγίσματα έχουν σκούρο χρώμα λόγω των σουλφιδίων του σιδήρου που δημιουργεί προβλήματα οσμής. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την σύνθεση των στραγγισμάτων είναι η ηλικία του ΧΥΤ. Νέοι ΧΥΤ (2-5 χρόνια λειτουργίας) χαρακτηρίζονται από υψηλές ποσότητες BOD και COD, χαμηλά pH, καλύτερη αποδόμηση και μικρές συγκεντρώσεις βαρίων μετάλλων, όπως φαίνεται και στην επόμενη παράγραφο.

Γενικά, η ποσότητα και η ποιότητα των στραγγισμάτων εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Ονομαστικά αναφέρονται η ποσότητα, σύνθεση και πυκνότητα των απορριμμάτων, η ηλικία του ΧΥΤ και τα υδρολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Από άποψη φυσικοχημικών / βιολογικών διεργασιών, κατά τη διάρκεια ζωής ενός ΧΥΤ εξελίσσονται, συνήθως παράλληλα, τρεις κατηγορίες αντιδράσεων:

#### **Αερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος**

Για αυτή την κατηγορία των αντιδράσεων απαιτείται η ύπαρξη οξυγόνου. Για το λόγο αυτό, τέτοιου είδους αποσύνθεση συμβαίνει κατά την πρώτη χρονική περίοδο της απόθεσης (ακόμα και σε συνθήκες υψηλής συμπίεσης και στεγανότητας) με την κατανάλωση του οξυγόνου που εγκλωβίζεται κατά την ταφή. Επίσης αυτή η αποσύνθεση είναι συχνά η κυρίαρχη σε μικρά βάθη, κοντά στην επιφάνεια των ΧΥΤ, λόγω της παρουσίας ατμοσφαιρικού οξυγόνου. Προφανώς, στο βαθμό που τα απορρίμματα δεν συμπιέζονται κατάλληλα ή δεν χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό επικάλυψης ή δεν γίνεται απόθεση με βάση συγκεκριμένο σχέδιο, είναι δυνατό οι αερόβιες διεργασίες να κυριαρχούν για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Τα προϊόντα της αερόβιας αποσύνθεσης είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό, μερικά αποδομημένες ενώσεις του άνθρακα καθώς και η θερμότητα που παράγεται από αυτές τις αντιδράσεις. Κατά τη διάρκεια της αερόβιας αποσύνθεσης, η παραγωγή στραγγισμάτων είναι σχετικά μικρή έως και αμελητέα, διότι τα απόβλητα δεν έχουν φτάσει στην υγρασία κορεσμού τους ακόμα. Έτσι η συνεισφορά αυτών των διεργασιών στα στραγγίσματα οφείλεται στη διάλυση υδατοδιαλυτών ουσιών από τα νερά της βροχής που κατεισδύουν (άλατα και οργανικά δευτερευόντως) καθώς και σε σωματίδια.

#### **Όξινη αναερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος**

Η δεύτερη, χρονικά, φάση αποδόμησης του οργανικού κλάσματος είναι η όξινη αναερόβια αποσύνθεση, η οποία δεν παράγει μεθάνιο. Με τη σταδιακή κατανάλωση του οξυγόνου, στην απόθεση δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες και οι μικροοργανισμοί που ευνοούνται από τις αναερόβιες συνθήκες γίνονται πολυπληθέστεροι και τελικά κυριαρχούν. Κατά τη φάση αυτή παράγονται υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών οξέων, αμμωνία, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα καθώς και μερικά αποδομημένες οργανικές ενώσεις.

Η παραγωγή υψηλών ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και των οργανικών οξέων έχουν σαν αποτέλεσμα να μειώνεται το pH στην περιοχή 5,5 –6,5 με συνεπακόλουθο την διευκόλυνση της διάλυσης περισσότερων οργανικών και ανόργανων ουσιών στα

στραγγίσματα. Έτσι, η συνεισφορά αυτής της φάσης στα στραγγίσματα ανεβάζει την αγωγιμότητά τους και τα εμπλουτίζει σε διαλυμένες ουσίες.

#### Αναερόβια αποσύνθεση με παραγωγή μεθανίου

Μετά την όξινη αναερόβια αποσύνθεση, με την ακόμα μεγαλύτερη κατανάλωση του διαθέσιμου οξυγόνου, το δυναμικό οξειδοαναγωγής μειώνεται, με συνέπεια την έναρξη της τρίτης φάσης της αποσύνθεσης, κατά την οποία τα μεθανογενή βακτήρια κυριαρχούν στις βιολογικές διεργασίες. Αυτά τα βακτήρια καταναλώνουν οργανικό κλάσμα και παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, νερό και κάποια ποσότητα θερμότητας. Χαρακτηριστικό αυτής της διεργασίας είναι ο σχετικά αργός ρυθμός της που έχει σαν αποτέλεσμα τη συντήρηση της για πολλά χρόνια.

Τα μεθανογενή βακτήρια καταναλώνουν μεγάλο μέρος των οργανικών οξέων, είτε κατευθείαν είτε με τη βοήθεια ενδιάμεσων μετασχηματισμών μετατρέποντας αυτά σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, με επακόλουθο τη σταδιακή άνοδο του pH στα επίπεδα μεταξύ 7-8. Έτσι, τα στραγγίσματα περιέχουν λιγότερες διαλυμένες ουσίες και σαφώς μειωμένο οργανικό φορτίο.

Πολύ συχνά, σε αυτή τη φάση παράγεται άζωτο και υδροθείο, ενώ το υδρογόνο που έχει παραχθεί σε προηγούμενες φάσεις καταναλώνεται, με ταχύτατους ρυθμούς.

Χρονικά, η έναρξη της μεθανογενούς φάσης μπορεί να γίνει μετά από 6 μήνες έως και μερικά χρόνια, από την απόθεση των αποβλήτων. Όσο περισσότερη υγρασία έχουν τα απορρίμματα τόσο πιο γρήγορα μπορεί να ξεκινήσει η μεθανογενής φάση, ενώ απότομες αλλαγές στην υγρασία και την κίνηση του νερού ενδέχεται να διακόψουν τη μεθανογενή φάση, λόγω καταστροφής των μεθανογενών βακτηρίων. Το βέλτιστο pH για τα μεθανογενή βακτήρια είναι στο εύρος 6,7 – 7,5. Ωστόσο ακόμα και σε μεγαλύτερο εύρος, μεταξύ 5 και 9, εξακολουθεί να υπάρχει κάποια δραστηριότητα μεθανογενών βακτηρίων. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τα μεσοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 30-

35°C, ενώ για τα θερμοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 45°C. Η θερμοκρασία του ΧΥΤΥ καθορίζει ποιο είδος βακτηρίων κυριαρχεί κατά την αναερόβια αποσύνθεση. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10- 15°C, η αναερόβια αποσύνθεση μειώνεται δραστικά. Ο λόγος άνθρακα προς άζωτο πρέπει να είναι στην τάξη μεγέθους του 16:1 για τα μεθανογενή βακτήρια.

Κατά τη φάση αυτή, χαρακτηριστικό των στραγγισμάτων είναι το σχεδόν ουδέτερο pH, η χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα και χαμηλό δείκτη TDS (Total Dissolved Solids).

Οι πολύπλοκες αλληλοεπιδράσεις μεταξύ υδατικού ισοζυγίου και βιολογικής αποσύνθεσης στ' απορρίμματα έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση μεγάλων διακυμάνσεων στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση των στραγγισμάτων. Παρόλα αυτά είναι δυνατή η συλλογή αρκετών στοιχείων που επιτρέπουν μία εκτίμηση ποσοτική και ποιοτική της σύνθεσης των στραγγισμάτων σε μία εγκατάσταση Υγειονομικής Ταφής.

#### 3.3.3.3 Παράμετροι σχεδιασμού – ποσοτική και ποιοτική σύσταση στραγγισμάτων

Η παραγωγή των στραγγισμάτων επηρεάζεται κυρίως από:

- Τις κλιματολογικές συνθήκες,
- Τη μορφολογία της περιοχής,

- Τον τρόπο λειτουργίας του χώρου διάθεσης, το υλικό επικάλυψης και τελικής καλύψης
- Τη σύστασή τους.

Οι οργανικές ουσίες αποτελούν τη σημαντικότερη επιβάρυνση των στραγγισμάτων και είναι το κυριότερο κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητάς τους. Οι σπουδαιότεροι παράμετροι για την παραπάνω εκτίμηση είναι το:

- ΒΟC (Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο),
- CΟD (Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο) , και
- ΤΟC
- Οι παραπάνω παράμετροι εξαρτώνται από:
  - Την ηλικία της εγκατάστασης,
  - Το είδος της εφαρμοσμένης συμπίεσης, και
  - Τη σύνθεση των απορριμμάτων.

Τα ανόργανα στοιχεία των στραγγισμάτων χωρίζονται ανάλογα με τη διαχρονική εξέλιξη των συγκεντρώσεών τους σε τρεις κατηγορίες:

1. Στοιχεία με διαχρονική εξέλιξη συγκέντρωσης (Fe, Ca , Mg, Mn, Zn),
1. Στοιχεία με μακροπρόθεσμα ελαφρά αυξανόμενη συγκέντρωση (Cl, N<sup>4+</sup>, K, Na), και
2. Στοιχεία με τυχαίες διακυμάνσεις συγκεντρώσεων (NO, P και βαρέα μέταλλα Pb, Ni, As, Cu, Cd, Cr, Co).

Στον επόμενο Πίνακα παρουσιάζεται η τυπική σύσταση στραγγισμάτων, έτσι όπως αναμένεται να παράγονται εντός του ΧΥΤΥ.

**Πίνακας 1: Σύνθεση στραγγισμάτων (Πηγή: Peavy H, et al "Environmental Engineering", 1986)**

Παράμετροι	Όρια (mg/l)	Τυπική τιμή (mg/l)
BOD <sub>5</sub>	2000-30000	10000
TOC	1500-20000	6000
COD	3000-45000	18000
Ολικά αιωρούμενα στερεά	200-1000	500
Οργανικό άζωτο	10-600	200
Αμμωνιακό άζωτο	10-800	200
Νιτρικά	5-40	25
Ολικός φώσφορος	1-70	30
Ορθοφωσφορικά	1-50	20
Αλκαλικότητα ως CaCO <sub>3</sub>	1000-10000	3000
pH	5,3-8,5	6

Ολική σκληρότητα ως CaCO <sub>3</sub>	300-10000	3500
Ασβέστιο	200-3000	1000
Μαγνήσιο	50-1500	250
Κάλιο	200-2000	300
Νάτριο	200-2000	500
Χλώριο	100-3000	500
Θείο	100-3000	500
Ολικός Σίδηρος	50-600	60

Όπως προαναφέρθηκε η σύσταση των στραγγισμάτων εξαρτάται από την ηλικία του ΧΥΤ. Λίγο μετά την απόθεση των υπολειμμάτων στον ΧΥΤ, η αρχική διαδικασία δημιουργίας οξέων λαμβάνει χώρα και οδηγεί σε στραγγίσματα με υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών. Τα υψηλά BOD και COD δημιουργούνται λόγω των πτητικών λιπαρών οξέων. Λόγω αυτής της μεταβολικής παραγωγής και του γεγονότος ότι τα οικιακά στερεά απόβλητα έχουν μικρή αλκαλικότητα, το pH πέφτει και φτάνει σε τέτοιες τιμές ώστε να είναι αδύνατη η δημιουργία μεθανίου.

Έτσι κατά την πρώτη περίοδο της βιολογικής σταθεροποίησης, τα περισσότερα οργανικά εκπέμπονται σε υγρή μορφή. Μετά από αυτή την περίοδο, και όταν το pH ανεβαίνει σε πιο ουδέτερες τιμές, το περισσότερο μέρος από τον οργανικό άνθρακα μετατρέπεται σε διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο. Έτσι στην δεύτερη αυτή φάση, η συγκέντρωση των οργανικών στα στραγγίσματα πέφτει με υψηλούς ρυθμούς. Επιπλέον, το ποσοστό του βιολογικά αποδομημένου τμήματος του οργανικού κλάσματος σε σχέση με τη συνολική οργανική ύλη πέφτει ταυτόχρονα. Αυτό φαίνεται και από την πτώση των τιμών στο πηλίκιο BOD<sub>5</sub>/COD. Κατά την διάρκεια αυτής της δεύτερης περιόδου, το pH των στραγγισμάτων ανεβαίνει καθώς η γένεση μεθανίου δημιουργεί συνθήκες πιο αλκαλικές. Με αυτό τον τρόπο τα στραγγίσματα φτάνουν σε μια περιοχή pH 6,3- 7,5.

Η σύσταση των στραγγισμάτων στην προκειμένη περίπτωση, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, δεδομένου ότι στο ΧΥΤΥ, θα αποτίθενται υπολείμματα τα οποία είναι μειωμένης ποσότητας σε οργανικό κλάσμα, και για το λόγο αυτό θα ληφθούν υπόψη οι τυπικές τιμές του ανωτέρω πίνακα.

#### 3.3.3.4 Περιγραφή του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων

Ο πυθμένας του κυττάρου θα διαμορφώνεται με ενιαία κλίση προς τα κατάντη, έτσι ώστε ακόμα και αν δεν λειτουργήσει κάποιο μέρος του δικτύου, τα στραγγίσματα να οδηγούνται και να συγκεντρώνονται σε ένα μόνο σημείο, στο χαμηλότερο σημείο της λεκάνης. Αυτό σημαίνει ότι οι διαφορικές καθιζήσεις που μπορούν να προκαλέσουν τοπική ανομοιομορφία, χωρίς όμως να επηρεάσουν σοβαρά τη λειτουργικότητα του δικτύου.

Από το σημείο αυτό συλλογής τα στραγγίσματα θα οδηγούνται με αντλίες μέσω αγωγού μέχρι τη στέψη της λεκάνης και εν συνεχεία μέσω κοινού καταθλιπτικού αγωγού μεταφοράς στη νέα δεξαμενή εξισορρόπησης των στραγγισμάτων. Από εκεί τα στραγγίσματα θα

μεταφέρονται βαρυντικά στην μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Το δίκτυο συλλογής των στραγγισμάτων θα αποτελείται από αγωγούς, με ελάχιστη εσωτερική διάμετρο 150mm, που θα είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί και υδραυλικά αποδοτικοί τόσο κατά την φάση της λειτουργίας όσο και κατά την φάση της μετέπειτα φροντίδας του ΧΥΤ. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγωγών δεν θα ξεπερνούν τα 40m

Όλοι οι αγωγοί θα είναι διάτρητοι κατά τα 2/3 τοποθετημένοι σε τοπικά βυθίσματα μέσα στην ζώνη αποστράγγισης και καλυμμένοι κατά μήκος με χάλικες 16/32mm.

Το δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων θα παροχετεύει την παραγόμενη ποσότητα στραγγισμάτων στο βαθύ σημείο της λεκάνης που χωροθετείται σύμφωνα με τον συγκεκριμένο σχεδιασμό στο βόρειο τμήμα της.

Η μεταφορά των στραγγισμάτων στη ΜΕΣ θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια αντλητικών συγκροτημάτων.

Για το σκοπό αυτό, στο χαμηλότερο σημείο της λεκάνης θα δημιουργηθεί τοπική βάθυνση απ' όπου θα γίνεται άντληση και απαγωγή των στραγγισμάτων, εκτός λεκάνης απόθεσης, αποφεύγοντας έτσι τη χρήση φρεατίου μέσα στο απορριμματικό ανάγλυφο.

Στο σημείο αυτό και ακουμπώντας στα πρηνή της λεκάνης θα τοποθετηθούν δύο αγωγοί Φ800, οι οποίοι θα ακολουθούν την κλίση του πρηνούς και θα φτάνουν μέχρι το χείλος της λεκάνης. Εντός των αγωγών βρίσκονται τοποθετημένες οι αντλίες ανύψωσης των στραγγισμάτων.

Ο κοινός καταθλιπτικός αγωγός θα οδηγεί το στράγγισμα στην νέα δεξαμενή συλλογής/εξισορρόπησης στραγγισμάτων.

Επίσης, σημειώνεται ότι στο τέλος των αγωγών του κύριου δικτύου στραγγισμάτων θα τοποθετούνται κλειστοί αδιάτρητοι σωλήνες ανάλογης διαμέτρου, ώστε να είναι δυνατός ο καθαρισμός τους με τη χρήση υψηλής πίεσης νερού – jetting, με τη βοήθεια κινητού πιεστικού συγκροτήματος περιμετρικά της λεκάνης.

#### 3.3.3.5 Αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων

Οι αγωγοί συλλογής των στραγγισμάτων θα είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), διπλού δομημένου τοιχώματος, διάτρητους κατά 220ο, με λεία εσωτερική επιφάνεια, κατά ΕΛΟΤ EN 13476 δακτυλιοειδούς ακαμψίας SN8 κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9969.

Η συναρμογή - σύνδεση των αγωγών συλλογής των στραγγισμάτων θα γίνεται με μία μούφα και δύο δακτυλίους.

Οι σωλήνες προσδιορίζονται αφενός μεν με βάση την δακτυλιοειδή ακαμψία (ring stiffness), κατά EN ISO 9969, η οποία μετράται σε kN/m<sup>2</sup> διατομής τοιχώματος αγωγού (χαρακτηριστικό μέγεθος SN = ring stiffness class = κατηγορία δακτυλιοειδούς ακαμψίας) και αφετέρου με βάση την ονομαστική διάμετρο DN.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 13746-1:2007, ως ονομαστική διάμετρος λαμβάνεται είτε η εξωτερική (DN/OD, outer diameter) ή η εσωτερική (DN/ID, internal diameter).

#### 3.3.3.6 Αγωγός & αντλία ανύψωσης στραγγισμάτων

Το σημείο άντλησης των στραγγισμάτων βρίσκεται στο κατώτερο σημείο του κυττάρου. Ουσιαστικά πρόκειται για τοπική βάθυνση εντός της αποστραγγιστικής στρώσης και παίζει το ρόλο φρεατίου. Στο σημείο αυτό τοποθετούνται δύο αγωγοί Φ800, οι οποίοι ακολουθούν την



κλίση του πρανούς και φτάνουν μέχρι το χείλος της λεκάνης. Έκαστος αγωγός εδράζεται επί της αποστραγγιστικής στρώσης. Εντός έκαστου αγωγού βρίσκεται τοποθετημένη η αντλία ανύψωσης των στραγγισμάτων. Οι αντλίες (η μία εφεδρική της άλλης) ανυψώνονται με την βοήθεια μανδύα με ροδάκια τα οποία κυλίνουνται στο εσωτερικό τοίχωμα του αγωγού, Έκαστη αντλία ανύψωσης που θα μεταφέρει τα συλλεγόμενα στραγγίσματα εκτός του χώρου συλλογής των στραγγισμάτων και έχει διαστασιολογηθεί για να μπορεί να παροχετεύσει παροχή των 20 m<sup>3</sup>/h (μέγιστη ωριαία παραγωγή στραγγισμάτων). Οι δύο αντλίες θα λειτουργούν η μία εφεδρικά της άλλης και θα εναλλάσσονται στην λειτουργία τους για λόγους ομοιόμορφης φθοράς.

Η έδρασή τους θα γίνει κάτω από την αποστραγγιστική στρώση του πυθμένα.

Θα είναι στιβαρή κατασκευή με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη και ελαιολίπαντο κινητήρα. Είναι κατάλληλες για άντληση νερού με μεγάλη περιεκτικότητα σε λάσπη και άμμο, ενώ η πτερωτή είναι κατασκευασμένη από πολύ σκληρό χυτοσίδηρο για μεγάλη μηχανική αντοχή.

Ο αγωγός μεταφοράς των στραγγισμάτων προς την νέα δεξαμενή εξισορρόπησης, θα είναι από HDPE, PN10 και θα έχει ονομαστική διάμετρο Φ90.

### 3.3.3.7 Υπολογισμοί παραγόμενων στραγγισμάτων

#### 3.3.3.7.1 Μεθοδολογία υπολογισμού

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος εκτίμησης της παραγόμενης ποσότητας των στραγγισμάτων σε χώρο απόθεσης απορριμμάτων είναι η μέθοδος του υδατικού ισοζυγίου. Η μέθοδος αυτή περιγράφεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$L = (P - R - E) \times A - a \times W$$

Όπου:

L = η αναμενόμενη παραγωγή στραγγισμάτων

P = οι ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις

R = η επιφανειακή απορροή από τον χώρο

E = η πραγματική εξατμισοδιαπνοή

A = Η επιφάνεια για την οποία υπολογίζεται η παραγωγή στραγγισμάτων (m<sup>2</sup>)

a = η απορροφητική ικανότητα των απορριμμάτων

W = η ποσότητα των απορριμμάτων ανά έτος.

Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων των στραγγισμάτων, λαμβάνονται υπόψη δύο βασικές παραδοχές:

- Δεν υπάρχουν διαφυγές προς τον υδροφόρο ορίζοντα, λόγω της στεγανοποίησης του πυθμένα του ΧΥΤ,
- Δεν υπάρχουν εισροές όμβριων, από την ευρύτερη λεκάνη απορροής, λόγω της κατασκευής περιμετρικής τάφρου, η οποία εκτρέπει την επιφανειακή απορροή από το σώμα των απορριμμάτων.

Για τον υπολογισμό των παραγόμενων στραγγισμάτων αξιοποιήθηκαν τα παρακάτω δεδομένα:

- Το μέσο μηνιαίο ύψος κατακρημνισμάτων και
- τη μέση μηνιαία θερμοκρασία όπως παρουσιάζονται στην επόμενη παράγραφο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα (Θερμοκρασία και Βροχοπτώσεις) υπολογίστηκαν οι ποσοτήτες εξατμισοδιαπνοής καθώς επίσης και οι διηθούμενες ποσοτήτες ομβρίων οι οποίες εισέρχονται εντός του απορριμματικού όγκου στην περίπτωση που ο χώρος απόθεσης βρίσκεται σε λειτουργία αλλά και όταν έχει ολοκληρώσει την λειτουργία του.

Η εξατμισοδιαπνοή παριστά το μέρος της βροχόπτωσης ή της υγρασίας του εδάφους που χάνεται λόγω εξάτμισης από το έδαφος ή λόγω της διαπνοής των φυτών. Η διορθωμένη τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής υπολογίζεται σύμφωνα με την εμπειρική σχέση του Thornthwaite:

$$ETP = PE = (PE)_x * \frac{DT}{360}, (mm / μή να)$$

όπου:

PE = διορθωμένη τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, (mm/μήνα) (PE)<sub>x</sub> = μέση τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής = mm/μήνα

T = Η μέση μηνιαία θερμοκρασία (OC) σύμφωνα με τα δεδομένα, J = O ετήσιος δείκτης θερμότητας, όπου J = ,

J = O ετήσιος δείκτης θερμότητας, όπου J = ,

J<sub>i</sub> = O μηνιαίος δείκτης θερμότητας, και J<sub>i</sub> = 0,09 \* ( T<sub>i</sub>)<sup>(3/2)</sup>, και α = 0,016 J+0,5

DT/360 = 0,1217 \* P,

P = Ποσοστό ωρών ημέρας του συγκεκριμένου μήνα ανά έτος (Μηνιαίο ποσοστό επί τις εκατό, P των ετήσιων ωρών ημέρας για γεωγραφικά πλάτη από 33<sup>o</sup> μέχρι 47<sup>o</sup>βόρεια του Ισημερινού-Θ. Ξανθόπουλος 1990).

- Η ετήσια απόθεση των απορριμμάτων.
- Ο συντελεστής επιφανειακής απορροής στην περίπτωση που ο χώρος βρίσκεται σε λειτουργία για λόγους ασφαλείας λαμβάνεται ίσος με μηδέν (R=0) ενώ για το μη ενεργό τμήμα του ΧΥΤ ο συντελεστής απορροής εξαιτίας της τελικής διαμόρφωσης του χώρου με υλικό τελικής κάλυψης ανέρχεται σε 90% (R=0,9).

Ο υπολογισμός των παραγόμενων στραγγισμάτων θα γίνει αναλυτικά, στο πλαίσιο της Μελέτης Τεχνικής Προσφοράς κάθε διαγωνιζόμενου, ανάλογα με τις σχεδιαστικές ιδιαιτερότητες της κάθε προσφοράς. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η Μέση Μέγιστη Ημερήσια Ποσότητα Στραγγισμάτων της λεκάνης του Χ.Υ.Τ. εκτιμάται σε 20 m<sup>3</sup>/day.

### 3.3.4 Έργα Επεξεργασίας Στραγγισμάτων

#### 3.3.4.1 Γενικά

Η εγκατάσταση που θα επεξεργάζεται τα παραγόμενα στραγγίσματα θα πρέπει να είναι σε θέση ώστε να εξυπηρετεί τα υγρά απόβλητα του νέου κυττάρου ΧΥΤΥ που θα κατασκευαστεί.

Το σύστημα επεξεργασίας των στραγγισμάτων θα αποτελείται από τουλάχιστον τα εξής:

- Νέα δεξαμενή εξισορρόπησης – Εξομοίωσης των Ροών
- Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της νέας μονάδας επεξεργασίας
- Σύστημα αντίστροφης ώσμωσης
- Σύστημα απολύμανσης επεξεργασμένης εκροής με UV Μονάδα απαερίωσης
- Αποθήκευση και διάθεση άλμης

#### 3.3.4.2 Περιγραφή μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων

Τα στραγγίσματα από το ΧΥΤ θα οδηγούνται μέσω αγωγού στη νέα δεξαμενή εξισορρόπησης και στην συνέχεια στην νέα μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Στη νέα δεξαμενή εξισορρόπησης θα τοποθετηθεί μετρητής στάθμης. Ο μετρητής θα ελέγχει την λειτουργία των αντλιών του νέου αντλιοστασίου και θα εκπέμπει ηχητικό σήμα υψηλής στάθμης.

Ο συνολικός ωφέλιμος όγκος της δεξαμενής εξισορρόπησης θα είναι τουλάχιστον 240 m<sup>3</sup> που αντιστοιχεί στην παραμονή των παραγόμενων στραγγισμάτων για τουλάχιστον 4 ημέρες.

Για την σταδιακή τροφοδότηση των στραγγισμάτων στην ΜΕΣ προτείνεται η κατασκευή νέου αντλιοστασίου, το οποίο θα βρίσκεται στη δεξαμενή συλλογής - εξισορρόπησης.

Ο πυθμένας του αντλιοστασίου, στον οποίο εγκαθίστανται οι αντλίες θα διαμορφωθεί σε υψόμετρο 0,50 μ χαμηλότερα από τον πυθμένα της δεξαμενής συλλογής - εξισορρόπησης, έτσι ώστε αυτή να μπορεί να εκκενωθεί και να είναι όλος ο όγκος της ενεργός ως προς την εξισορρόπηση των παροχών.

Στην πλάκα οροφής του αντλιοστασίου και πάνω από τον υγρό θάλαμο, θα υπάρχουν κατάλληλα ανοίγματα με μεταλλικά καλύμματα για την εξαγωγή και συντήρηση των αντλιών. Για την ανέλκυση-καθέλκυση των αντλιών προβλέπεται η κατασκευή κατάλληλου ικρίωματος. Στο αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί ζεύγος (μία εφεδρική) υποβρύχιων αντλιών.

Οι αντλίες θα είναι παροχής τουλάχιστον 5 m<sup>3</sup>/hr κατάλληλου μανομετρικού. Η παροχή των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω μετατροπέα συχνότητας (Inverter).

Ο καταθλιπτικός αγωγός κάθε αντλίας, προ της σύνδεσής του στον κοινό συλλέκτη αγωγό φέρει εν σειρά δικλείδα αντεπιστροφής συρταροδικλείδα απομόνωσης, που θα βρίσκονται εγκατεστημένες σε κατάλληλο υψόμετρο στη πλάκα οροφής του αντλιοστασίου. Στην έξοδο του κοινού συλλέκτη θα υπάρχει ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών θα πραγματοποιείται από τον αισθητήρα στάθμης της δεξαμενής εξισορρόπησης. Θα υπάρχει και ένας διακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης, διακόπτης ξηρής λειτουργίας. Κάτω από την στάθμη αυτή δεν επιτρέπεται λειτουργία των αντλιών (διακοπή της λειτουργίας των αντλιών) και υπάρχει τοπικά οπτικοακουστική σήμανση.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης της μιας θα μπαίνει αυτόματα σε λειτουργία η

εφεδρική.

Στη δεξαμενή θα τοποθετηθεί σύστημα ανάδευσης αποτελούμενο από υποβρύχιο αναδευτήρα οριζόντιας ροής τύπου προπέλας.

Για την περαιτέρω επεξεργασία των στραγγισμάτων και προκειμένου να επιτευχθούν τα απαιτούμενα όρια εκροής θα εγκατασταθεί μονάδα αντίστροφης ώσμωσης (RO).

Ο εξοπλισμός επεξεργασίας στραγγιδίων μέσω αντίστροφης ώσμωσης θα είναι κατάλληλος για να παραλαμβάνει στραγγίσματα που παράγονται σε ΧΥΤ, ονομαστικής δυναμικότητας τουλάχιστον **60 m<sup>3</sup>/d** (24ωρη λειτουργία) και τουλάχιστον 55m<sup>3</sup>/d (22ωρη λειτουργία – διαθεσιμότητα περίπου 90%).

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα από την ΜΕΣ θα επιτυγχάνουν τα όρια του Πίνακα 2 του Παραρτήματος Ι, της ΚΥΑ 145116/2011.

Το σύστημα επεξεργασίας που θα εγκατασταθεί θα περιλαμβάνει υποχρεωτικά τα ακόλουθα στάδια:

- ❖ Σύστημα προ-επεξεργασίας των εισερχόμενων στραγγισμάτων, για την προστασία των μεμβρανών της μονάδας, που θα αποτελείται από:
  - 3 σακόφιλτρα για την απομάκρυνση των μεγάλων σωματιδίων
  - πολυστρωματικά φίλτρα άμμου
  - δεξαμενή όγκου 2m<sup>3</sup> για τη ρύθμιση του pH
  - φίλτρα φυσιγγίων πριν την είσοδο στην αντίστροφη ώσμωση.
- ❖ Σύστημα επεξεργασίας στραγγιδίων τεχνολογίας αντίστροφης Ώσμωσης με χρήση μεμβρανών πολύ υψηλής αντοχής σε έμφραξη (1ο Πέρασμα - 1st pass)
- ❖ Σύστημα μετεπεξεργασίας με αντίστροφη ώσμωση με χρήση μεμβρανών (2<sup>ο</sup> Πέρασμα - 2nd pass)
- ❖ Σύστημα μετεπεξεργασίας με αντίστροφη ώσμωση με χρήση μεμβρανών (3<sup>ο</sup> Πέρασμα – 3rd pass).

Όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη διεργασία της αντίστροφης ώσμωσης θα παραδοθεί υποχρεωτικά εργονομικά εγκατεστημένος σε δύο (2) μεταλλικά τυποποιημένα εμπορευματοκιβώτια (40' HC και τα 2 ή το 2<sup>ο</sup> κοντέινερ ανάλογα με το σχεδιασμό μπορεί να είναι 20'HC) με φωτισμό, κλιματισμό, εσωτερική μόνωση με panel ελάχιστου πάχους 40mm και βιομηχανικό δάπεδο.

Στη μονάδα θα περιλαμβάνεται όλος ο απαιτούμενος κύριος και βοηθητικός εξοπλισμός για την αυτοματοποιημένη λειτουργία της ως ένα ενιαίο σύνολο, όπως οι ενδιάμεσες δεξαμενές αποθήκευσης επεξεργασμένων στραγγισμάτων, οι δεξαμενές των διαλυμάτων χημικού καθαρισμού, η αντλία πλύσης, δοσομετρικά δοχεία χημικών, κλιματιστικές μονάδες, ηλεκτρικοί πίνακες με PLC, κ.α.

Τέλος, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία του συστήματος αντίστροφης ώσμωσης αλλά και την βελτιστοποίηση της διεργασίας τοποθετούνται όλα τα απαραίτητα όργανα όπως μετρητές πίεσης, θερμοκρασίας, παροχής, αγωγιμότητας, σταθμήμετρα, μανόμετρα, κ.ο.κ..

#### Ποιότητα των επεξεργασμένων στραγγισμάτων

Η μονάδα της αντίστροφης ώσμωσης, σε κανονικές συνθήκες, θα επεξεργάζεται τα στραγγίσματα και η εκροή θα είναι σύμφωνη με τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς

Όρους και την κείμενη Νομοθεσία.

Προκειμένου το νέο σύστημα RO, να διαστασιολογηθεί επαρκώς και υπέρ της ασφαλείας, το σύστημα θα διαστασιολογηθεί υποχρεωτικά με τα δεδομένα εισόδου του πίνακα (προηγούμενης παραγράφου), ο οποίος αναφέρεται σε ανεπεξέργαστο στράγγισμα.

#### **Διαδικασία επεξεργασίας στραγγισμάτων**

Ο αντλίες τροφοδοσίας θα παραλαμβάνουν το στράγγισμα και θα το προωθούν σε κατάλληλα διαμορφωμένη πλαστική δεξαμενή ρύθμισης του pH (εντός του container προεπεξεργασίας της RO). Πριν τη δεξαμενή ρύθμισης pH θα τοποθετηθεί σακόφιλτρο για την απομάκρυνση των ευμεγεθών σωματιδίων.

Στη δεξαμενή ρύθμισης pH θα προστίθεται μέσω κατάλληλης δοσομετρικής διάταξης θειικό οξύ ώστε να ταπεινωθεί το  $pH \leq 7.0$  και η αμμωνία να βρίσκεται σε μορφή ( $NH_4^+$ ) για να μπορεί να απομακρυνθεί από τις μεμβράνες αντιστρόφου ωσμώσεως.

Μία αντλία ανακυκλοφορίας καθώς και όργανα μέτρησης – ρύθμισης pH και αγωγιμότητας θα υποβοηθούν την παραπάνω διεργασία.

Η αντλία τροφοδοσίας του 1ου περάσματος θα παραλαμβάνει το στράγγισμα από τη δεξαμενή ρύθμισης pH με σκοπό την απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων και θα το καταθλίβει υποχρεωτικά διαδοχικά μέσα από αυτόματα φίλτρα άμμου, ένα φίλτρο σακούλας και ένα φίλτρο φυσιγγίων με φυσίγγια κατακράτησης 5 μm.

Υποχρεωτικά κατά τη διαδικασία έκπλυσης των φίλτρων άμμου η μονάδα RO θα μπορεί να συνεχίζει απρόσκοπτα τη λειτουργία της με όλα τα στάδια ενεργά. Μετά τα διαφορετικά στάδια απομάκρυνσης των αιωρούμενων στερεών (προεπεξεργασίας) το στράγγισμα θα παραλαμβάνεται από την αντλία υψηλής πίεσης του 1ου περάσματος αφού προηγουμένως έχει σ' αυτό προστεθεί κατάλληλο αντικαθαλατωτικό χημικό πρόσθετο για την αποφυγή ανόργανων επικαθίσεων (αλάτων) επάνω στις μεμβράνες.

Η αντλία υψηλής πίεσης θα δημιουργεί την κατάλληλη υψηλή πίεση ώστε το επιβαρυμένο με διαλυτά συστατικά (οργανικά & ανόργανα) στράγγισμα να διαπεράσει τις μεμβράνες.

Το στράγγισμα χωρίζεται στο 1ο στάδιο σε δύο ρεύματα. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, όπου είναι συσσωρευμένοι οι περισσότεροι ρύποι της τροφοδοσίας, το δε ρεύμα του διηθήματος που οδεύει προς το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας. Λόγω του κινδύνου έμφραξης των μεμβρανών η αντλία ανακυκλοφορίας δημιουργεί συνεχώς αυξημένη ροή μέσω των μεμβρανών ώστε να επιτυγχάνεται ισχυρά τυρβώδης ροή.

Το διήθημα του 1ου σταδίου θα παραλαμβάνεται υποχρεωτικά από ενδιάμεση δεξαμενή με την αντλία τροφοδοσίας του 2ου περάσματος που το οδηγεί στην αντλία υψηλής πίεσης και στις μεμβράνες του 2<sup>ου</sup> σταδίου. Πριν το διήθημα του 1ου σταδίου εισέλθει στις μεμβράνες του 2ου σταδίου θα διέρχεται υποχρεωτικά από ένα φίλτρο φυσιγγίων όμοιων χαρακτηριστικών με αυτό στο στάδιο της προεπεξεργασίας.

Το τροφοδοτούμενο ρεύμα χωρίζεται στο 2ο στάδιο επίσης σε δύο (2) ρεύματα. Το ρεύμα του διηθήματος 2ου σταδίου και το ρεύμα του συμπυκνώματος 2ου σταδίου, το οποίο λόγω της σχετικά καλής του ποιότητας, θα ανακυκλοφορεί στην δεξαμενή ρύθμισης του pH του συστήματος (ανάμιξη με το ρεύμα της τροφοδοσίας).

Το 2ο στάδιο απορρίπτει όλους εκείνους τους μικρορύπους (βαρέα μέταλλα κλπ.) που τυχόν έχουν ξεφύγει από το 1ο στάδιο.

Το διήθημα του 2ου σταδίου παραλαμβάνεται από την ενδιάμεση δεξαμενή τροφοδοσίας του



3<sup>ου</sup> περάσματος που το οδηγεί στην αντλία υψηλής πίεσης και στις μεμβράνες του 3ου περάσματος.

Το τροφοδοτούμενο ρεύμα χωρίζεται στο 3ο στάδιο επίσης σε δύο (2) ρεύματα. Από το 3ο στάδιο προκύπτει και το τελικό προϊόν το οποίο αφού διέρχεται από τη μονάδα απαερίωσης, θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις εκροής.

Το ρεύμα του συμπυκνώματος 3ου σταδίου το οποίο λόγω της σχετικά καλής του ποιότητας ανακυκλοφορεί στο δοχείο τροφοδοσίας του 2ου περάσματος. Τονίζεται ότι υποχρεωτικά θα υπάρχει η δυνατότητα προσαρμογής της λειτουργίας της μονάδας στα χαρακτηριστικά του εισερχόμενου στραγγίσματος. Αυτό θα επιτυγχάνεται με τη δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας των επιμέρους σταδίων, κατ' απαίτηση του χειριστή της μονάδας. Θα μπορεί να επιλεχθεί η λειτουργία μόνο του 1ου περάσματος ή του 1ου και του 2ου περάσματος ή του 1ου, 2ου και 3ου περάσματος. Η όλη διαδικασία (εκτός από την επιλογή του χειριστή) θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται το λειτουργικό κόστος και η φθορά του ΗΜ εξοπλισμού σε περιπτώσεις «αραιού» στραγγίσματος. Κατά τη διάρκεια της διεργασίας της Αντίστροφης Ώσμωσης ένα στρώμα από επικαθίσεις σχηματίζεται στην επιφάνεια των μεμβρανών εξαιτίας των οργανικών ενώσεων που έχουν παραμείνει στην επιφάνεια των μεμβρανών και των αλάτων που ενυπάρχουν στο εξερχόμενο προϊόν. Όταν η ροή του καθαρού νερού είναι μειωμένη από επικαθίσεις απαιτείται κύκλος καθαρισμού προκειμένου να απομακρυνθεί αυτό το στρώμα και να επανέλθει η αποδοτικότητα των μεμβρανών. Για τον κύκλο καθαρισμού η κανονική λειτουργία πρέπει να σταματήσει, το συμπυκνωμένο διάλυμα στο σύστημα πρέπει να απομακρυνθεί και το καθαρό πρέπει να μεταφερθεί σε μία εσωτερική δεξαμενή. Τότε θα γίνει προσθήκη χημικού για τον καθαρισμό και αυτό το διάλυμα θα κυκλοφορήσει στο σύστημα για να καθαρίσουν οι μεμβράνες από τις επικαθίσεις. Μετά τη διαδικασία του καθαρισμού μπορεί να συνεχιστεί η κανονική διεργασία.

**Ο συνολικός βαθμός ανάκτησης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον  $\geq 65\%$ .**

#### Εξοπλισμός μονάδας αντίστροφης ώσμωσης

Στη συνέχεια περιγράφεται ο κατ' ελάχιστα προσφερόμενος εξοπλισμός που θα περιλαμβάνει η προσφερόμενη μονάδα. Η ανάλυση γίνεται ανά στάδιο επεξεργασίας. Σε κάθε περίπτωση η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα και μικροϋλικά για την ορθή, ασφαλή και αυτοματοποιημένη λειτουργία της μονάδας.

#### ➤ Γενικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά μονάδας RO

- Αριθμός μονάδων: 1
- Αριθμός container: 2
- Αριθμός περασμάτων: 3
- Ονομαστική Ροή τροφοδοσίας στραγγίσματος: τουλάχιστον 100 m<sup>3</sup>/ημέρα
- Ροή τροφοδοσίας στραγγίσματος με διαθεσιμότητα περίπου 90%: τουλάχιστον 55 m<sup>3</sup>/ημέρα (16ωρες λειτουργίας ανά ημέρα)
- Συνολικός βαθμός ανάκτησης:  $\geq 65,0\%$

- Προεπεξεργασία στραγγισμάτων - Πρώτο Στάδιο Αντίστροφης Ώσμωσης (RO1)
- Δεξαμενή Τροφοδοσίας & ρύθμισης pH (από PE ή PP, όγκου τουλάχιστον 2,00κ.μ.)
  - Φυγοκεντρική αντλία ανακυκλοφορίας στη δεξαμενή τροφοδοσίας
  - Αμμόφιλτρα με τον απαραίτητο εξοπλισμό για την ορθή λειτουργία τους
  - Αντλία αντίστροφης πλύσης αμμόφιλτρων
  - Φυγοκεντρική Αντλία τροφοδοσίας 1ου περάσματος (RO1)
  - Σακόφιλτρα (3 τεμ.)
  - Φίλτρο φυσιγγίων προεπεξεργασίας
  - Μαγνητικό επαγωγικό Παροχόμετρο (σωλήνα τροφοδοσίας RO1)
  - Ψηφιακός μετρητής πίεσης RO1 (μετά την αντλία υψηλής πίεσης)
  - Μετρητής Αγωγιμότητας και θερμοκρασίας
  - Μετρητής pH
  - Δεξαμενή αντικαθαλατωτικού
  - Δοσομετρική Αντλία Αντικαθαλατωτικού, διαφραγματική
  - Δεξαμενή Θεϊκού Οξέος (5κ.μ. διπλού τοιχώματος με μετρητή στάθμης & ανίχνευση υπερχειλίσης)
  - Δοσομετρική Αντλία Θεϊκού Οξέος, διαφραγματική
  - Αντλία υψηλής πίεσης 1ου περάσματος (RO1) (Αντλία εμβόλου)
  - Φυγοκεντρική αντλία Ανακυκλοφορίας 1ου περάσματος (RO1)
  - Μembrάνες & μεμβρανοδοχεία 1ου περάσματος (RO1)
  - Επαγωγικό Παροχόμετρο (σωλήνωση καθαρού)
  - Παροχόμετρο (σωλήνωση άλμης)
  - Μέτρηση/μεταδότης πίεσης
  - Μετρητής Αγωγιμότητας και θερμοκρασίας (στο καθαρό)
  - RO δεξαμενή έκπλυσης (Υλικό PP, με θέρμανση)
  - Αντλία μετάγγισης χημικών
- Δεύτερο Στάδιο Αντίστροφης Ώσμωσης (RO2)
- Ενδιάμεση Δεξαμενή τροφοδοσίας
  - Μετρητής Στάθμης ενδιάμεσης δεξαμενής
  - Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (Σωλήνας τροφοδοσίας RO2)
  - αντλία υψηλής πίεσης RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
  - αντλία ανακυκλοφορίας RO2 (Φυγόκεντρη αντλία)
  - Μembrάνες & μεμβρανοδοχεία RO2
  - Φίλτρο φυσιγγίων πριν το 2ο πέρασμα
  - Μέτρηση/μεταδότης πίεσης (τροφοδοσίας RO2)
  - Μέτρηση/μεταδότης πίεσης (καθαρό προϊόν)
  - Ροόμετρο (σωλήνα καθαρού)
  - Ροόμετρο (σωλήνα συμπυκνώματος)
  - Πίεση (σωλήνα συμπυκνώματος)

➤ Τρίτο Στάδιο Αντίστροφης Ώσμωσης (RO3)

- Ενδιάμεση δεξαμενή τροφοδοσίας
- Μετρητής Στάθμης ενδιάμεσης δεξαμενής
- Μαγνητικό επαγωγικό παροχόμετρο (RO3 Σωλήνας τροφοδοσίας)
- Αντλία υψηλής πίεσης RO3 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Αντλία ανακυκλοφορίας RO3 (Φυγόκεντρη αντλία)
- Μembrάνες & μεμβρανοδοχεία RO3
- Δεξαμενή καυστικής σόδας
- Δοσομετρική αντλία διαφράγματος καυστικής σόδας
- Επαγωγικό Παροχόμετρο (σωλήνα καθαρού RO3 - τελικό προϊόν)
- Μέτρηση Αγωγιμότητας & Θερμοκρασίας (έξοδος)
- Μέτρηση pH/θερμοκρασία

➤ Βοηθητικός εξοπλισμός

- Αντλία για αποστράγγιση εντός των κοντέινερ Φυγοκεντρική 2τεμ
- Αεροσυμπιεστής + ξηραντήρας Με δοχείο 100lt 1 σετ
- Ανεμιστήρας κοντέινερ Αξονικός 2 τεμ
- Κλιματιστικό κοντέινερ SPLIT UNIT 2 τεμ

Σε όλα τα προαναφερόμενα στάδια θα ενσωματώνεται και όλος ο βοηθητικός εξοπλισμός και υλικά που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία της μονάδας και τυχόν δεν αναφέρεται παραπάνω.

Η όλη διεργασία θα ελέγχεται αυτόματα με PLC, που θα περιλαμβάνει οθόνη αφής τουλάχιστον 12" (με ενσωματωμένο touch screen) και πίνακα ελέγχου και χειρισμών.

Η διεργασία θα παρουσιάζεται από μια σειρά διαγραμμάτων ροής στην οθόνη αφής, στην οποία θα φαίνονται επίσης οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Μεταβλητές της διεργασίας όπως ροή, πίεση, θερμοκρασία, pH σε συμφωνία πάντα με τα όργανα.
- Βάνες, ανοικτές ή κλειστές
- Αντλίες, ανοικτές ή κλειστές
- Συναγερμοί
- Γραφικές παραστάσεις των δεδομένων της διεργασίας

Ο έλεγχος της διεργασίας θα επιτυγχάνεται υποχρεωτικά μέσω PLC και OCP το οποίο θα βρίσκεται εντός του ηλεκτρικού πίνακα διακοπών μέσα στο κοντέινερ.

Όλα τα αναλογικά και ψηφιακά σήματα θα παρουσιάζονται στο OCP.

Ο πίνακας των διακοπών θα αποτελείται από το τμήμα του PLC και το MCB. Στους πίνακες θα περιλαμβάνονται επίσης τα ακόλουθα:

- Εκκίνηση κινητήρων
- Απομόνωση για το βασικό εξοπλισμό
- PLC
- Κύρια απομόνωση

- Ασφάλειες
- Οθόνη αφής με όλες τις απαιτούμενες διεργασίες κλπ.
- OCP to PC. Θα ληφθεί μέριμνα για την εν λόγω διασύνδεση.

Το OCP (Operation Control Panel) θα έχει επιπλέον εξοπλισμό (κάρτα, έξοδο, Software, κλπ.) για μεταφορά οθόνης/δεδομένων από PLC σε PC γραφείου.

### Προδιαγραφές Εξοπλισμού RO

#### ➤ Μεταλλικά Containers

Η μονάδα θα βρίσκεται εργονομικά εγκαταστημένη εντός μεταλλικών τυποποιημένων εμπορευματοκιβωτίων (container).

Τα μεταλλικά εμπορευματοκιβώτια θα είναι κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από χάλυβα.

Κάθε container θα φέρει πλήρη διάταξη ηχομόνωσης (panel πάχους 40mm κατ' ελάχιστον), ώστε οι εκπομπές θορύβου τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του μέρος να συμφωνούν απόλυτα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Για την εξασφάλιση των άνετων συνθηκών εργασίας εντός του κιβωτίου, κάθε κιβώτιο θα φέρει διάταξη εξαερισμού (για την απαγωγή θερμότητας) συνδεδεμένο με θερμοστάτη χώρου και σύστημα κλιματισμού (θέρμανση, ψύξη), το οποίο θα λειτουργεί κατά βούληση.

Οι βάσεις στήριξης όλων των εξαρτημάτων της μονάδας, θα είναι κατασκευασμένες με δοκούς από ικανής διατομής ανοξείδωτο χάλυβα και αντικραδασμικά συστήματα όπου απαιτούνται.

Το δάπεδο θα είναι επιστρωμένο με πολυστρωματικό υλικό, κατηγορίας βιομηχανικού δαπέδου, με αντοχή στα χημικά και αντιολισθητική επιφάνεια. Η κάλυψη θα αρχίζει από το σοβατεπί (10cm από το δάπεδο).

Επίσης θα υπάρχει και 2η πόρτα για λόγους ασφαλείας αλλά και για ευκολότερη προσέγγιση του ΗΜ εξοπλισμού κατά τη διαδικασία συντήρησης.

#### ➤ Πολυστρωματικό φίλτρο άμμου

Μέσω αντλίας τα στραγγίσματα θα καταθλίβονται σε κατάλληλης ικανότητας και παροχής πολυστρωματικό φίλτρο άμμου.

Το φίλτρο θα καθαρίζεται αυτόματα με αντιστροφή της ροής εντός του φίλτρου (backwash), παρασύροντας τις επικαθίσεις (σε καμία περίπτωση ο καθαρισμός αυτός δε θα είναι επιβλαβής και δε θα μειώνει τη ζωή του φίλτρου).

Το περίβλημα του φίλτρου θα είναι κατασκευασμένο από GRP ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Η διαδικασία της έκπλυσης θα δύναται να πραγματοποιηθεί και με χειροκίνητη εντολή.

#### ➤ Φίλτρο φυσιγγίων

Για την επίτευξη της μικροδιήθησης και φίλτρανσης θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα φίλτρα φυσιγγίων με δυνατότητα εύκολης αντικατάστασης. Η τελική φίλτρανση θα επιτυγχάνει κατακράτηση  $\geq 99,9\%$  όλων των σωματιδίων, μεγέθους μεγαλύτερου του 5μm, που τυχόν διέφυγαν από τα προηγούμενα στάδια φίλτρανσης ή προστέθηκαν κατά την έκχυση των χημικών διαλυμάτων.

Το φίλτρο θα είναι υποχρεωτικά κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L.

➤ Αντλίες τροφοδοσίας διαφόρων σταδίων

Για τη μεταφορά του παραγόμενου προϊόντος στο διάφορα στάδια επεξεργασίας της αντίστροφης ώσμωσης, θα εγκατασταθούν κατάλληλες αντλίες.

Στην κατάθλιψη των αντλιών, η σωλήνωση θα είναι εφοδιασμένη με όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα. Οι αντλίες, εφόσον απαιτείται, θα ελέγχονται από διάταξη ομαλής εκκίνησης και στάσης, ενώ η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από ηλεκτρικό φλοτέρ στις δεξαμενές, καθώς και από μονάδα αυτομάτου ελέγχου PLC.

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα υποχρεωτικά από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316L ή ανώτερο.

➤ Αντλίες υψηλής πίεσης

Για την ανύψωση της πίεσης κατά την είσοδο των στραγγισμάτων στο πρώτο στάδιο (1st stage), αλλά και για την ανάκτηση της πίεσης κατά την είσοδο των στραγγισμάτων στο δεύτερο στάδιο (2nd stage) και στο τρίτο στάδιο (3rd stage), θα χρησιμοποιούνται κατάλληλες αντλίες σύμφωνα με το σχεδιασμό του εκάστοτε κατασκευαστή. Η αντλία του 1ου περάσματος θα είναι αντλία τύπου εμβόλου, ενώ οι αντλίες του 2ου και 3ου περάσματος θα είναι κατακόρυφες πολυβάθμιες.

Οι αντλίες υψηλής πίεσης θα ελέγχονται υποχρεωτικά από μετατροπέα συχνότητας (inverter).

Τα βρεχόμενα μέρη των αντλιών θα είναι κατασκευασμένα υποχρεωτικά από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316L ή ανώτερο.

➤ Σακόφιλτρο

Θα είναι κατάλληλης παροχής και δυνατότητας κατακράτησης στερεών, ανάλογα με το στάδιο της διεργασίας που τοποθετούνται.

Το υλικό κατασκευής θα είναι υποχρεωτικά ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316L ή ανώτερο.

➤ Μembranoθήκες – Μembrάνες

Θα χρησιμοποιηθούν οι αναγκαίες και κατάλληλες μεμβρανοθήκες, οι οποίες θα είναι αναγνωρισμένου οίκου κατασκευασμένες από ενισχυμένο πολυεστέρα ή άλλο κατάλληλο υλικό. Οι μεμβρανοθήκες θα συνδέονται στο υπόλοιπο δίκτυο με ταχυσυνδέσμους ώστε να είναι εύκολη η απομάκρυνσή αυτών, χωρίς να λυθεί ολόκληρο το δίκτυο υψηλής πίεσης.

Θα χρησιμοποιηθούν μεμβράνες υψηλής απόρριψης αλάτων και υψηλής αντοχής στην έμφραξη. Όλες οι σωληνώσεις και τα υδραυλικά εξαρτήματα υψηλής πίεσης του προς κατεργασία προϊόντος (εισαγωγή των μεμβρανών) και του συμπυκνώματος (εξαγωγή) θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα 316L, εξαιρετικά υψηλής αντοχής σε διαβρώσεις και καταπονήσεις, ενώ το διήθημα (προϊόν) θα εξέρχεται με σωληνώσεις από PVC ή άλλο συνθετικό υλικό.

➤ Πλαστικά δοχεία ενδιάμεσης αποθήκευσης ή αποθήκευσης χημικών

Για την ορθή λειτουργία της μονάδας εντός των 2 container τοποθετούνται πλαστικά δοχεία, τα οποία χρησιμοποιούνται ως ένα ενδιάμεσο στάδιο της όλης διεργασίας είτε ως δοχεία



αποθήκευσης των απαραίτητων χημικών διαλυμάτων.

Οι δεξαμενές θα είναι κατασκευασμένες από κατάλληλο πλαστικό υλικό. Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες βάνες, θυρίδες, κ.ο.κ. έτσι ώστε η τροφοδοσία του διακινούμενου ρευστού να γίνεται με ασφάλεια για το προσωπικό και το περιβάλλον.

Ιδιαίτερα η δεξαμενή αποθήκευσης θεικού οξέος, για λόγους ασφαλείας, θα είναι απαραίτητως διπλού τοιχώματος με μετρητή στάθμης και όργανο ανίχνευσης υπερχειλίσης.

➤ Ενσωματωμένο Σύστημα Έκπλυσης Μεμβρανών - Χημικού Καθαρισμού

Το σύστημα χημικού καθαρισμού θα φέρει όλες τις απαραίτητες διατάξεις. Το σύστημα θα διασφαλίζει τον ταχύτερο χημικό καθαρισμό της μονάδας με απλό και λειτουργικό τρόπο χωρίς την απαίτηση χρήσης οιαδήποτε τύπου επιπρόσθετου εξοπλισμού. Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού θα εκτελείται αυτόματα.

➤ Πίνακας ισχύος & ελέγχου

Ο πίνακας της μονάδας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τους ισχύοντες κανονισμούς και θα φέρει πιστοποιητικό πιστότητας (CE). Θα είναι βιομηχανικής στιβαρής κατασκευής από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5mm (2mm η πόρτα του και 3mm η πλάτη στήριξης υλικών) η οποία έχει υποστεί ειδική κατεργασία (απολίπανση –φωσφάτωση) απομάκρυνσης σκόνης ή σκουριάς, η δε βαφή είναι ηλεκτροστατική πάχους 50μm.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλης στεγανότητας (IP43).

Ο πίνακας θα φέρει τα ηλεκτρολογικά όργανα τροφοδότησης κανονικής λειτουργίας και εκκίνησης των ηλεκτροκινητήρων, τα όργανα προστασίας, τα όργανα ενδείξεων και αυτοματισμού καθώς επίσης και κάθε απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία διάταξη, όπως αυτόματους διακόπτες ισχύος, διακόπτη επείγουσας παύσης λειτουργίας, ενδεικτικές λυχνίες, ψηφιακά όργανα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα κ.λπ.

Με αυτόν θα συνδέονται όλες οι διατάξεις ασφαλείας και τα όργανα ελέγχου, ώστε να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της μονάδας ή η αυτόματη διακοπή λειτουργίας της, εφόσον οι συνθήκες το απαιτούν (π.χ. αν ξεπεραστούν κάποια όρια ή παρουσιαστεί δυσλειτουργία γενικότερα κ.α.).

Θα περιλαμβάνει PLC που θα ελέγχει απόλυτα τον κύκλο λειτουργίας, δηλαδή τροφοδοσία – προκατεργασία (λειτουργία αντλιών, φίλτρων, δοσομετρητών, ποιότητα τροφοδοτούμενων στραγγισμάτων κ.λπ.), διεργασία αντίστροφης ώσμωσης (λειτουργία συγκροτήματος υψηλής πίεσης, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος, διάταξη αντίστροφης ώσμωσης, προγραμματισμός απόπλυσης και χημικών καθαρισμών κ.λπ.) μετακατεργασία παραγόμενου προϊόντος (λειτουργία δοσομετρητών, ποιότητα παραγόμενου προϊόντος κ.λπ.) και αποθήκευση παραγόμενου προϊόντος.

Το PLC μέσω του οποίου θα εκτελείται ο αυτοματισμός, θα είναι προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τελευταίας γενιάς, που θα έχει βιομηχανικές προδιαγραφές και πλήρη αξιοπιστία. Θα έχει σχεδιαστεί με σκοπό να εξυπηρετεί τις ανάγκες κάθε συστήματος αυτοματισμού και έχει μορφή ανοιχτής αρχιτεκτονικής για εύκολες και γρήγορες μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος.

Το PLC έχει τη δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές όπως για παράδειγμα με συστήματα HMI, ελέγχου κίνησης, εισόδων - εξόδων, χρήσης βιομηχανικών

δικτύων Ethernet, Profinet, Profibus, ASinterface, Modbus, κ.λπ.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής θα είναι ταχείας λειτουργίας, θα φέρει επαρκή για την εφαρμογή μνήμη (Work Memory 75 kbyte, Load Memory 4 Mbyte), ρολόι πραγματικού χρόνου και θα υποστηρίζει backup χωρίς τη χρήση εξωτερικής πηγής. Επίσης θα μπορεί να λειτουργήσει σε συνθήκες περιβάλλοντος:

✓ Θερμοκρασία από  $-20^{\circ}\text{C}$  ως  $+60^{\circ}\text{C}$  και υγρασία ως 90%, συνθήκες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες λόγω των συνθηκών περιβάλλοντος της τοποθεσίας του πίνακα.

Ο χειρισμός και ο έλεγχος του συστήματος θα γίνεται μέσω οθόνης αφής (Human Machine Interface). Μέσω αυτής θα γίνονται χειρισμοί λειτουργίας, θα παρουσιάζονται σφάλματα αλλά και ενδείξεις αναλογικών οργάνων.

Η οθόνη αφής θα έχει σύγχρονη βιομηχανική σχεδίαση και θα είναι κατάλληλη για χρήση σε εξαιρετικά βαρύ βιομηχανικό περιβάλλον.

Θα έχει μέγεθος τουλάχιστον 12 inch με μεγάλη γωνία θέσης και θα παρέχει τη δυνατότητα διασύνδεσης ή σύνδεσης με άλλες συσκευές με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Profibus και Profinet (2 x PROFINET). Θα παρέχει ασφάλεια δεδομένων σε περίπτωση διακοπής ρεύματος τόσο για την συσκευή όσο και για την κάρτα μνήμης της συσκευής. Θα είναι εφοδιασμένη με κατάλληλο λογισμικό για την δημιουργία ιστορικού δεδομένων (data logging). Είναι σχεδιασμένη σε περιβάλλον Windows CE δίνοντας την δυνατότητα χρήσης πληθώρα εφαρμογών όπως PDF/Word/Excel Viewer, Internet Explorer, Media Player και Web Server.

Ο χειριστής θα μπορεί εξ' αποστάσεως κατ' ελάχιστον να:

- ✓ κάνει χειρισμό της μονάδας
- ✓ ελέγχει την κατάσταση της μονάδας μέσω του πίνακα κατάστασης του ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού, των γραφικών παραστάσεων και του πίνακα σφαλμάτων
- ✓ κάνει ανάκτηση του αρχείου στο οποίο αποθηκεύονται οι καταγεγραμμένες μετρήσεις της μονάδας.

Η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου είναι απαραίτητη για τη σωστή παρακολούθηση ενός τέτοιου συστήματος αντίστροφης ώσμωσης.

Όλες οι διατάξεις θα παραδοθούν πλήρως εγκατεστημένες και συνδεδεμένες με κάθε δίκτυο. Κατά την παραλαβή θα γίνουν πολλαπλές δοκιμές, κατά τις οποίες η μονάδα θα τεθεί σκοπίμως εκτός παραμέτρων ώστε να εξακριβωθεί η απόλυτη αξιοπιστία και ανταπόκριση των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου.

Ο Πίνακας Ισχύος θα είναι ενσωματωμένος στον πίνακα ελέγχου της μονάδας και θα περιλαμβάνει τα κυκλώματα ισχύος των αντλιών τροφοδοσίας, της αντλίας υψηλής πίεσης και των δοσομετρικών αντλιών, με τους αντίστοιχους διακόπτες (αυτόματους, προστασίας, τηλεχειριζόμενους ισχύος, κλπ.). Θα παρέχει ηλεκτρική τροφοδοσία σε όλα τα ηλεκτρονικά όργανα του συστήματος, καθώς και ηλεκτρική τροφοδοσία στους εξαεριστήρες και στα φώτα του container. Τέλος, θα συνεργάζεται αμφίδρομα με τους αυτοματισμούς του πίνακα ελέγχου και αυτοματισμών. Για την εκκίνηση όλων των κινητήρων ισχύος άνω των 5,5 kW υποχρεωτικά θα υπάρχει διάταξη ομαλής εκκίνησης – ομαλής παύσης (Soft-starter).

Για την απόλυτη προστασία της μονάδας σε περίπτωση λειτουργίας της εκτός των προδιαγραφόμενων παραμέτρων, υπάρχουν διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες μέσω του πίνακα ελέγχου θα σημαίνουν συναγερμό ή θα διακόπτουν τη λειτουργία της αν αυτό απαιτηθεί.

Οι διατάξεις αυτές θα είναι ενδεικτικά οι ακόλουθες:

- Διακόπτης χαμηλής και υψηλής στάθμης στη δεξαμενή στραγγισμάτων,
- Θερμικός διακόπτης προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,
- Διακόπτης χαμηλής στάθμης στα δοχεία χημικών διαλυμάτων,
- Διακόπτης χαμηλής πίεσης στην είσοδο της αντλίας υψηλής πίεσης,
- Διακόπτης υψηλής πίεσης στη γραμμή παραγόμενου,
- Συναγερμός υψηλής τιμής REDOX στην είσοδο της αντίστροφης ώσμωσης,
- Συναγερμός υψηλής αγωγιμότητας παραγόμενου προϊόντος στην έξοδο των μεμβρανών,

Ο κάθε διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσφέρει οποιαδήποτε διάταξη αυτοματισμού κρίνει απαραίτητη για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας και την προστασία του προσωπικού.

➤ Σωληνώσεις και εξαρτήματα

Το υλικό των σωλήνων θα είναι γενικά PE, PVC και ανοξείδωτος χάλυβας. Θα είναι κατάλληλες για το προς διακίνηση υλικό αλλά και την απαιτούμενη αντοχή στην εφαρμοζόμενη πίεση.

Τα στηρίγματα των σωλήνων θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα κατ' ελάχιστον. Θα διαθέτουν υποχρεωτικά ελαστική επικάλυψη στο σημείο επαφής με το στηριζόμενο υλικό (σωλήνες κλπ.), έτσι ώστε να μην καταπονούνται οι σωληνώσεις από τις εμφανιζόμενες δυνάμεις.

### 3.3.4.3 Μονάδα απολύμανσης με UV

Μετά τη μονάδα φίλτρανσης με μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης το επεξεργασμένο ρεύμα θα οδηγείται σε μονάδα απολύμανσης με χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας UV, που θα αποτελεί μέρος του εξοπλισμού του προκατασκευασμένου συστήματος.

Το σύστημα θα είναι κλειστού τύπου, παροχής σχεδιασμού μεγαλύτερης ή ίσης των 3 m<sup>3</sup>/h, και θα αποτελείται από κλειστό θάλαμο απολύμανσης κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα, εντός του οποίου θα είναι εγκατεστημένες οι λυχνίες υπεριώδους ακτινοβολίας, ενός ελεύθερου άκρου, χαμηλής πίεσης, υψηλής απόδοσης, και τοποθετημένες μέσα σε προστατευτικό χιτώνιο χαλαζία.

Κριτήρια επιλογής εξοπλισμού:

1. Ονομαστική παροχή εισόδου  $\geq 3,0$  m<sup>3</sup>/h
2. Κλειστός θάλαμος απολύμανσης, κατασκευασμένος εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα 316L με ειδικά επεξεργασμένη επιφάνεια και σχήμα που θα βελτιστοποιεί την υδραυλική απόδοση του συστήματος και θα ελαχιστοποιεί την πτώση πίεσης. Ο θάλαμος απολύμανσης θα δύναται να τοποθετηθεί τόσο κατακόρυφα όσο και οριζόντια με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται οι απαιτήσεις χώρου και τα έξοδα εγκατάστασης.
3. Για την απολύμανση με V θα εξασφαλίζεται ελάχιστη δόση 60 mWsec/cm<sup>2</sup> στο τέλος της ζωής των λαμπτήρων και για το σχεδιασμό του συστήματος UV δεν θα

λαμβάνεται τιμή διαπερατότητας μεγαλύτερη από 70%.

4. Μέγιστη πίεσης λειτουργίας: 10bar
5. Μέγιστη θερμοκρασία νερού: 40oC
6. Θα περιλαμβάνεται χειροκίνητο σύστημα καθαρισμού των χιτωνίων λυχνιών από επικαθήσεις. Χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία του συστήματος, θα εξασφαλίζει την καλύτερη δυνατή απόδοση των λυχνιών υπεριώδους ακτινοβολίας, θα διευκολύνει τη συντήρηση και θα μειώνει δραστικά τη συχνότητα χημικού καθαρισμού των χιτωνίων.
7. Το σύστημα θα περιλαμβάνει αισθητήρα έντασης ακτινοβολίας UV και πίνακα ελέγχου στεγανό με οθόνη ένδειξης έντασης ακτινοβολίας, ωρών λειτουργίας και συναγερμού σε περίπτωση αστοχίας λυχνιών.
8. Διάρκεια ζωής λυχνιών:  $\geq 12.000h$
9. Το σύστημα με τα εξαρτήματα του θα προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή, που θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001.

#### 3.3.4.4 Μονάδα απαερίωσης

Η εκροή από το στάδιο απολύμανση με τεχνολογία UV θα οδηγείται μέσω κατάλληλων αγωγών σε μονάδα απαερίωσης. Ο σκοπός είναι να ρυθμιστεί το pH του εξερχόμενου επεξεργασμένου ρεύματος νερού και να είναι σύμφωνο με τους Περιβαλλοντικούς Όρους της εγκατάστασης.

Πλήρης διάταξη απαερίωσης (Απαεριωτής) με υλικό κατασκευής PP ή PE, που θα περιλαμβάνει τον απαεριωτή, ο οποίος θα πρέπει να είναι σε θέση να αυξάνει από μόνος του το PH του παραγόμενου νερού σε τιμές  $\geq 6,70$  χωρίς την έγχυση διαλύματος καυστικής σόδας.

Συνοπτικά, η μονάδα απαερίωσης θα περιλαμβάνει:

- Δεξαμενή απορροής όγκου τουλάχιστον 1.200 λίτρων.
- Πύργο απαερίωσης κατάλληλου ύψους με κατάλληλο πληρωτικό υλικό.
- Φυσητήρα κατάλληλης δυναμικότητας.
- Διάταξη μέτρησης και ρύθμισης του τελικού pH
- Αγωγός από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή ανώτερο ή πολυαιθυλένιο, κατάλληλος για διακίνηση διαβρωτικών υγρών. Στην προμήθεια περιλαμβάνονται όλα τα ειδικά τεμάχια που απαιτούνται για την πλήρη τοποθέτηση του αγωγού.

#### 3.3.4.5 Δεξαμενή και αντλιοστάσιο άλμης

Το προς απόρριψη συμπύκνωμα (άλμη) από το πρώτο στάδιο της αντίστροφης όσμωσης θα οδηγείται στη δεξαμενή άλμης κατάλληλου όγκου. Η δεξαμενή στο εσωτερικό της θα καλυφθεί με κατάλληλη μόνωση, για την προστασία του από την διαβρωτική άλμη και την στεγανοποίησή της.

Από τη δεξαμενή, δύο αντλίες (εκ των οποίων η μία εφεδρική) δυναμικότητας τουλάχιστον 3 m<sup>3</sup>/h κατάλληλου μανομετρικού, θα αναρροφούν από την δεξαμενή και θα οδηγούν την άλμη πίσω στο ΧΥΤ. Το υλικό κατασκευής των αντλιών θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας.

Οι αντλίες απομάκρυνσης θα ελέγχονται από χρονοπρόγραμμα και σύστημα διακοπών στάθμης.

➤ Δεξαμενή άλμης

Η εν λόγω δεξαμενή θα έχει συνολικό όγκο  $\geq 10$  κυβικά μέτρα. Στον πυθμένα της δεξαμενής θα τοποθετηθούν δύο (2) στόμια κατάλληλης διαμέτρου, στα οποία θα συνδεθούν οι δύο (2) νέες αντλίες διάθεσης της άλμης. Επίσης θα διαθέτουν τα κατάλληλα στόμια για την εκκένωση, την τροφοδοσία και την υπερχειλίση του υγρού.

Στην δεξαμενή θα τοποθετηθεί ο απαραίτητος αριθμός φλοτέρ στάθμης για τη λειτουργία αλλά και προστασία του συστήματος άντλησης.

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα προς προμήθεια και εγκατάσταση υλικά με τις βασικές απαιτήσεις της προμήθειας.

### Δεξαμενή

- ο Τύπος: Κυλινδρική κατακόρυφη
- ο Υλικό: πολυαιθυλένιο
- ο Χρώμα: μαύρο
- ο Χωρητικότητα:  $\geq 10\text{m}^3$
- ο Συνδέσεις: τα στόμια σύνδεσης αγωγών, αντλιών, αγωγού

υπερχειλίσης, κοκ θα είναι προκατασκευασμένα από τον κατασκευαστή των δεξαμενών και κατάλληλης διαμέτρου ανάλογα με τον εξοπλισμό

- Αγωγός διασύνδεσης με την εκροή της άλμης από τη μονάδα RO
- ο Αγωγός από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή ανώτερο ή πολυαιθυλένιο, κατάλληλος για διακίνηση διαβρωτικών υγρών. Στην προμήθεια περιλαμβάνονται όλα τα ειδικά τεμάχια που απαιτούνται για την πλήρη τοποθέτηση του αγωγού.
- Φλοτέρ ελέγχου στάθμης
  - Κατάλληλα για τοποθέτηση σε ιδιαίτερα διαβρωτικό περιβάλλον
  - 1 εκκίνηση – παύση αντλίας / δεξαμενή
  - 1 alarm υπερχειλίσης / δεξαμενή
  - 1 για προστασία από ξηρά λειτουργία / Δεξαμενή

Τονίζεται ιδιαίτερα ότι οι δεξαμενές θα είναι κατασκευασμένες από γραμμικό πολυαιθυλένιο, παρθένο, προχρωματισμένο χρώματος μαύρου, πλήρως ανακυκλώσιμο, με σταθεροποιητές UV και θα διαθέτουν:

- Θυρίδα ελέγχου στο άνω μέρος τους με λάστιχο στεγανοποίησης
- Βαλβίδα εξαέρωσης
- Στόμιο σύνδεσης με αγωγό εκκένωσης του κάθε δοχείου, ο οποίος βρίσκεται χαμηλά στην πλευρική επιφάνεια του δοχείου, κατάλληλης διαμέτρου.
- Στόμιο σύνδεσης για τη διασύνδεση (υπερχειλίση) σε κατάλληλο ύψος
- Στόμια σύνδεσης με αντλία κατάλληλης διαμέτρου.

Στο δοχείο θα εγκατασταθούν διακόπτες στάθμης που θα βοηθούν στην αυτοματοποιημένη λειτουργία της εγκατάστασης αλλά και την προστασία από ξηρά λειτουργία και την



πιθανότητα υπερχειλίσης.

➤ Αντλία διάθεσης άλμης

Θα προμηθευθούν και εγκατασταθούν δύο νέες αντλίες (1+1 εφεδρική), οι οποίες θα διακινούν την απορριπτόμενη άλμη.

Καθε αντλία θα διακινεί και απομακρύνει την απορριπτόμενη άλμη, η οποία θα συλλέγεται εντός της πλαστικής δεξαμενής. Η αντλία αυτή θα τοποθετηθεί και εγκατασταθεί στο πλάι της πλαστικής δεξαμενής. Αυτή θα είναι τύπου προοδευτικής κοιλότητας (τύπου mono). Στην προμήθεια περιλαμβάνονται εκτός της αντλίας, η σωλήνωση αναρρόφησης, η δικλείδα απομόνωσης στην αναρρόφηση και κατάθλιψη της αντλίας και η βαλβίδα αντεπιστροφής.

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα προς προμήθεια και εγκατάσταση υλικά με τις βασικές απαιτήσεις της προμήθειας.

- Παροχή: 3 m<sup>3</sup>/h
- Μανομετρικό: 10 bar
- Τύπος αντλίας: προοδευτικής κοιλότητας (τύπου monump)
- Σώμα: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316L ή ανώτερο
- Ρότορας: ανοξείδωτος χάλυβας Duplex 329LN ή ανώτερο
- Στεγανοποίηση άξονα με μηχανικό στυπιοθλίπτη carbide/carbide,
- Μονομπλόκ συνδεδεμένη με ηλεκτρομειωτήρα
- Δικλείδες τύπου σύρτου θα τοποθετηθούν στην κατάθλιψη της αντλίας
- Βαλβίδες τύπου μπάλας θα τοποθετηθούν στην κατάθλιψη της αντλίας

Αντλία προοδευτικής κοιλότητας - Προδιαγραφή

Για την απομάκρυνση των παραπροϊόντων που προκύπτουν από διάφορες διεργασίες θα τοποθετηθεί αντλία θετικού εκτοπίσματος. Η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 m/s σύμφωνα με την EN 12255 8.

Η αντλία θα είναι αυτόματης αναρρόφησης, τύπου προοδευτικής κοιλότητας με περιστρεφόμενο ελικοειδή ρότορα και ελικοειδή σταθερό στάτορα. Ο ρότορας θα είναι υψηλής ακριβείας από ανοξείδωτο, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας θα είναι από νιτρίλιο ή άλλο υλικό έγκρισης της Υπηρεσίας.

Στην περίπτωση που η αντλία χρησιμοποιείται για την άντληση χημικών ή διαβρωτικών υγρών τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό.

Ο ρότορας θα λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης άξονα που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, λιπαινόμενους μέσω γράσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Ο άξονας σύνδεσης κινητήρα και αντλίας δεν θα παρεκκλίνει περισσότερο από 1,5°.

Το σώμα της αντλίας θα έχει δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση, θα πρέπει να διαθέτει αφαιρούμενα καλύμματα και στόμιο εισαγωγής νερού (στην πλευρά της αναρρόφησης) για να είναι δυνατός ο καθαρισμός.

Η κίνηση θα μεταδίδεται από ηλεκτρομειωτήρα με φλαντζωτό ηλεκτροκινητήρα, τριφασικό βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 V, 50Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η εγκατεστημένη ισχύς θα είναι 20% μεγαλύτερη από την

απορροφούμενη στον άξονα της αντλίας. Ο ηλεκτρομειωτήρας θα είναι απ' ευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών.

Εφόσον οι αντλίες είναι μεταβλητής παροχής, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής θα γίνεται μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter), αυτόνομου ή ενσωματωμένου στον ηλεκτροκινητήρα των αντλιών.

Το συγκρότημα κινητήρας-αντλία θα είναι βιδωμένο μέσω κατάλληλων χαλύβδινων στηριγμάτων σε βάση από σκυρόδεμα.

Η αντλία θετικής εκτόπισης θα προστατεύονται έναντι της ξηράς λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να προβλεφθεί μανδάλωση του κινητήρα με αισθητήρες ροής ή άλλων αισθητηρίων μέτρησης στάθμης στη δεξαμενή, κατάλληλου τύπου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των αντλιών.

#### 3.3.4.6 Τροποποίηση Υφιστάμενου Υποσταθμού και Συστήματος Αυτόματου Ελέγχου

##### ➤ Τροποποίηση υφιστάμενου υποσταθμού

Η υφιστάμενη εγκατάσταση αποτελείται από έναν υφιστάμενο υποσταθμό, ο οποίος τροφοδοτεί τα υφιστάμενα φορτία του ΧΥΤΑ. Υποχρέωση του αναδόχου είναι η τροποποίηση του πίνακα αυτού με τη προσθήκη κατάλληλου αριθμού πεδίων ώστε να εξασφαλιστεί η τροφοδοσία των νέων καταναλώσεων.

Ο ανάδοχος υποχρεούται να συνδέσει τον υφιστάμενο υποσταθμό με το νέο εξοπλισμό. Οποιοδήποτε υλικό θεωρείται απαραίτητο για την έντεχνη και άριστη σύνδεση περιλαμβάνεται στην προμήθεια.

##### ➤ Σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζονται βασικά στοιχεία που αφορούν στο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της εγκατάστασης, το οποίο θα προκύψει από την αναβάθμιση του υφιστάμενου. Τονίζεται ότι η προμήθεια των απαιτούμενων υλικών για την επέκταση – αναβάθμιση του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου ενσωματώνεται στην προμήθεια του επιμέρους εξοπλισμού και δεν αποτελεί ξεχωριστό αντικείμενο, ούτε πληρώνεται ιδιαίτερα. Το σύστημα αυτοματισμού θα περιλαμβάνει:

- Διασύνδεση και προγραμματισμό των τοπικών σταθμών PLC των νέων μονάδων που θα εγκατασταθούν.
- Άδεια επέκτασης του υφιστάμενου συστήματος τηλεχειρισμού – τηλεελέγχου SCADA κατάλληλων μεταβλητών (tags) ώστε να μπορεί να απεικονίζει το σύνολο νέων και υφιστάμενων εγκαταστάσεων (25% εφεδρεία tags)
- Δίκτυο διασύνδεσης του νέου εξοπλισμού της εγκατάστασης με το υφιστάμενο σύστημα SCADA (με ό,τι απαιτείται από εξοπλισμό)

Όσον αφορά το υφιστάμενο σύστημα τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού (SCADA) σημειώνεται πως ο ανάδοχος υποχρεούται να ενσωματώσει τον καινούργιο εξοπλισμό στο υφιστάμενο SCADA. Το σύστημα αυτοματισμού θα αποσκοπεί στον τηλεχειρισμό – τηλεέλεγχο και την αυτόματη λειτουργία των εγκαταστάσεων.

Το σύστημα τηλεεποπτείας - τηλεχειρισμού που υφίσταται αποτελεί τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ). Ο ΚΣΕ έχει βασική λειτουργία τη συλλογή πληροφοριών, την προβολή τους για

ενημέρωση του χειριστή, την αποθήκευση τους για περαιτέρω επεξεργασία και την μεταφορά των εντολών του χειριστή στους τοπικούς σταθμούς.

Τα PLCs θα περιλαμβάνουν εναλλάξιμες κάρτες I/O ώστε να διαθέτουν τον κατάλληλο αριθμό αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων εξυπηρετώντας τον Η/Μ εξοπλισμό των συγκεκριμένων μονάδων της εγκατάστασης. Θα λαμβάνει τα στοιχεία λειτουργίας και σφάλματος από τον εξοπλισμό και θα τα μεταδίδει στον ΚΣΕ. Ταυτόχρονα θα μπορεί αυτόνομα να λειτουργεί και να ελέγχει τις επιμέρους εγκαταστάσεις.

Δεδομένα από τα PLC's θα μεταδίδονται συνεχώς στον ΚΣΕ και ο τελευταίος θα ενημερώνεται για τις συνθήκες λειτουργίας του εξοπλισμού, την κατάσταση του με μηνύματα στην οθόνη. Σε περίπτωση δυσλειτουργίας τα PLC's θα εκτελούν κάθε θεραπευτική ενέργεια (εκκίνηση/διακοπή λειτουργίας αντλίας, άνοιγμα/κλείσιμο βάνας κλπ.) και θα πληροφορούν τον ΚΣΕ, ο οποίος θα εκτελεί επιπλέον θεραπευτικές ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης ή στην περίπτωση που ο τοπικός σταθμός έχει εξαντλήσει όλα τα τοπικά προγράμματα. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στον ΚΣΕ και στον τοπικό σταθμό ή βλάβης του ΚΣΕ οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελούνται αυτόνομα από τον τοπικό σταθμό.

Ο χειριστής του Η/Υ θα μπορεί να επιλέξει με το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο την εποπτική εικόνα της επιμέρους διαδικασίας-εγκατάστασης που επιθυμεί και στη συνέχεια αν το κρίνει απαραίτητο να προβεί σε τηλεχειρισμό αυτής. Η παρέμβαση του χειριστή στην εξέλιξη της διαδικασίας ή σε ορισμένες παραμέτρους των αλγορίθμων ελέγχου γίνεται με τη χρήση ιεραρχικά δομημένων επιλογών (menu driven). Τα πάσης φύσεως σφάλματα, βλάβες, συναγερμοί και πληροφορίες της τρέχουσας κατάστασης των εγκαταστάσεων καταγράφονται σε βάση δεδομένων και κατά περίπτωση στην οθόνη ή/και στον εκτυπωτή.

Η αρχιτεκτονική δομή και η σχεδίαση του συστήματος καταναμεμημένου ελέγχου εξασφαλίζει την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου. Επίσης η σχεδίαση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου υλικού θα καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί-τηλεεπίβλεψη) με απλή προσθήκη υλικού (hardware) και λογισμικού (Software).

Το σύστημα τηλεελέγχου - τηλεχειρισμού (SCADA) θα είναι σχεδιασμένο ώστε:

- Να παρέχει στο χειριστή της μονάδας στο κέντρο ελέγχου επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση των μονάδων, οι σπουδαιότερες από τις οποίες θα αποθηκεύονται δημιουργώντας τη βάση δεδομένων λειτουργίας της μονάδας.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στο χειριστή να παρέμβει αν κρίνεται απαραίτητο.

Ειδικά για τον έλεγχο κινητήρων θα ακολουθήσουν οι επόμενες αρχές σχεδιασμού:

- Κάθε κινητήρας θα μπορεί να ελεγχθεί μέσω της αντίστοιχης οθόνης χειρισμού στο SCADA.
- Η παρακολούθηση της λειτουργίας των μονάδων θα γίνεται μέσα από μμικά διαγράμματα επί της οθόνης του υπολογιστή όπου η κατάσταση των μερών και οι τιμές των μετρούμενων μεγεθών θα ανανεώνονται συνεχώς.
- Τα έργα θα απεικονίζονται στην οθόνη του Η/Υ με συμβολική σχεδίαση του

εξοπλισμού από μία σειρά μιμικών διαγραμμάτων πλήρους οθόνης, στις οποίες η πρόσβαση θα είναι δυνατή μέσα από μία δεντρική δομή που θα έχει ως 5 επίπεδα. Η οθόνη του βασικού μενού θα αποτελείται από ένα διάγραμμα διαφόρων τμημάτων, στο οποίο κάθε τμήμα απεικονίζει ένα συγκεκριμένο χώρο της εγκατάστασης. Ο χειριστής θα χρησιμοποιεί το ποντίκι ή τα λειτουργικά πλήκτρα του πληκτρολογίου για να αποκτήσει πρόσβαση στη λεπτομερή συνοπτική παρουσίαση κάθε χώρου της εγκατάστασης.

Από κάθε μιμική παρουσίαση κάποιου χώρου της εγκατάστασης στην οποία δεν μπορούν να παρουσιαστούν όλες οι πληροφορίες, ο χειριστής θα μπορεί, με το ποντίκι ή τα λειτουργικά πλήκτρα του πληκτρολογίου να μεταφέρεται σε περισσότερο λεπτομερείς παρουσιάσεις των χώρων της εγκατάστασης. Οι παραστάσεις θα είναι διαφορετικών χρωμάτων κάθε ένα εκ των οποίων θα παριστάνει ένα ολοκληρωμένο σύνολο διεργασιών λειτουργίας. Για κάθε επιμέρους μηχανήμα του Η/Μ εξοπλισμού των εγκαταστάσεων θα υπάρχουν επί του παραστατικού διαγράμματος φωτεινές ενδείξεις λειτουργίας, στάσης ή βλάβης.

Θα υπάρχει αυτόματη καταγραφή δεδομένων ώστε να είναι δυνατή η παραγωγή εκθέσεων στον εκτυπωτή του συγκροτήματος. Επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής διαγραμμάτων χρονικής εξέλιξης μεταβλητών και εκτύπωσης στον εκτυπωτή σχετικών εκθέσεων που θα αφορούν τα διαγράμματα αυτά.

Το τοπικό σύστημα ελέγχου και μετρήσεων θα είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση των μονάδων, να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία κάθε μονάδας υπό κανονικές συνθήκες και να επιτρέπει στον χειριστή να παρέμβει στη λειτουργία μίας μονάδας αν αυτός το κρίνει απαραίτητο.

Το λογισμικό του τοπικού σταθμού θα αναπτυχθεί με μορφή υπορουτίνων, ακολουθώντας την λογική της πλήρους παραμετροποίησης και εναλλαξιμότητας και θα είναι δομημένο, εύκολα αναγνωρίσιμο και ελέγξιμο, ώστε να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν την λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού και μονάδας των εγκαταστάσεων. Το πρόγραμμα θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).

Μετά την επεξεργασία των στραγγισμάτων, μέρος αυτών θα ανακυκλοφορεί στο κύτταρο του ΧΥΤΥ. Η ανακυκλοφορία θα γίνεται βάσει κατάλληλου προγράμματος ανακυκλοφορίας το οποίο θα προκύπτει από το πρόγραμμα ελέγχου συνθηκών (π.χ. έλεγχος συνθηκών υγρασίας). Η ποσότητα των επεξεργασμένων που δεν θα ανακυκλοφορεί στο ΧΥΤΥ θα διατίθεται για ελεγχόμενη άρδευση στο χώρο της εγκατάστασης λόγω της τριτοβάθμιας επεξεργασίας των στραγγισμάτων.

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα από την ΜΕΣ θα επιτυγχάνουν τα όρια του Πίνακα 2 του Παραρτήματος Ι, της ΚΥΑ 145116/2011.

Η παραγόμενη άλμη που θα προκύπτει από τη νέα ΜΕΣ θα επιστρέφει με άντληση στο κύτταρο του ΧΥΤ.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, επιλέγεται ο σχεδιασμός του συστήματος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων να περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Δεξαμενή εξισορρόπησης στραγγισμάτων και αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της μονάδας αντίστροφης ώσμωσης.
- Επεξεργασία μέσω συγκροτήματος αντίστροφης ώσμωσης (RO)

- Μονάδα απολύμανσης
- Μονάδα απαερίωσης
- Τελική διάθεση επεξεργασμένων
- Τελική διάθεση άλμης

### 3.3.5 Δίκτυο Ανακυκλοφορίας

Σύμφωνα με την διεθνή εμπειρία και πρακτική με την επανακυκλοφορία στραγγισμάτων στη μάζα του Χ.Υ.Τ.Υ. επιτυγχάνεται:

- Αύξηση της βιοαποδόμησης στο Χ.Υ.Τ.Υ. λόγω επαναδιανομής θρεπτικών και μικροοργανισμών και αύξηση της υγρασίας στη μάζα απορριμμάτων (Stegman & Spendlin, 1989)
- Μεγαλύτερη παραγωγή βιοαερίου (Stegman & Spendlin, 1989)
- Γρηγορότερη εμφάνιση των καθιζήσεων (Stegman & Spendlin, 1989)
- Μείωση του οργανικού φορτίου στα στραγγίσματα (Pouland, Ehrig 1989)
- Μείωση του όγκου των παραγόμενων προς διαχείριση στραγγισμάτων.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της εξάτμισης και της εξατμισοδιαπνοής κατά τη διάρκεια της επανακυκλοφορίας στη μάζα των απορριμμάτων.

Παράλληλα με τα θετικά της αποτελέσματα η επανακυκλοφορία μπορεί να οδηγήσει και σε λειτουργικά προβλήματα όταν η χρήση της δεν είναι ενδεδειγμένη.

Το νερό είναι ωφέλιμο για την βιοαποδόμηση μόνο σε συγκεκριμένο ποσοστό. Το νερό απαιτείται για την υδρόλυση των στερεών ουσιών (πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες, λιπίδια) και το μετασηματισμό τους σε πτητικά οξέα, που αποτελούν το υπόστρωμα για τα βακτήρια παραγωγής μεθανίου. Επιπρόσθετα, το νερό παρέχει το μέσο για τη μεταφορά ουσιών μέσα στα κύτταρα της μικροβιολογικής μάζας. Έτσι η έλλειψη νερού είναι κρίσιμη για την βιοσταθεροποίηση των απορριμμάτων και την παραγωγή βιοαερίου. Ωστόσο πλεονάζουσα ποσότητα νερού είναι επιζήμια, καθώς προκαλεί σε μεγάλο βαθμό έντονες υδρολύσεις, με αποτέλεσμα την πολύ υψηλή παραγωγή οξέων και κατά συνέπεια πτώση του pH που αναχαιτίζει τη μεθανογένεση (Rigure - Leuschner, 1989).

Επομένως, η μέθοδος επανακυκλοφορίας θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη και σύμφωνη με τις εκάστοτε απαιτήσεις. Συγκεκριμένα, η ανακυκλοφορία των στραγγισμάτων θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο για την διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας εντός της απορριμματικής μάζας, που απαιτείται για την βιοαποδόμησή τους. Ως εκ τούτου, το πρόγραμμα ανακυκλοφορίας θα πρέπει να συνδυαστεί με κατάλληλο πρόγραμμα ελέγχου των συνθηκών που επικρατούν εντός του Χ.Υ.Τ.Υ.

#### 3.3.5.1 Τεχνική περιγραφή συστήματος ανακυκλοφορίας

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα/υγρά απόβλητα θα συγκεντρώνονται στη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων και θα διοχετεύονται μέσω του υφιστάμενου πιεστικού συγκροτήματος στο σώμα του Χ.Υ.Τ

Η επανακυκλοφορία θα γίνεται μέσω καταθλιπτικού αγωγού HDPE, PN10, οποίος θα οδεύει περιμετρικά του ενεργού χώρου της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Υ. , για παράδειγμα παραπλεύρως της



περιμετρικής τάφρου ομβρίων, ενώ ανά περίπου

50 μέτρα κατασκευάζονται φρεάτια. Σε κάθε φρεάτιο επιτρέπεται η εκτροπή των στραγγισμάτων μέσω διακόπτη (βάνας) και εύκαμπτου αγωγού HDPE, ο οποίος θα οδηγεί τα στραγγίσματα στην επιφάνεια του Χ.Υ.Τ.Υ. σε κατάλληλο έργο διάθεσης. Έτσι το υπάρχον σύστημα επιτρέπει την εκτροπή των στραγγισμάτων στο κύτταρο επιλογής.

Με την πρόοδο της πλήρωσης του χώρου η θέση διήθησης θα αλλάζει και υψομετρικά, οπότε η θέση που θα επιλέγεται κάθε φορά θα πρέπει να βρίσκεται χαμηλότερα από το επίπεδο εξόδου του αγωγού των φρεατίων ώστε τα ανακυκλοφορούντα υγρά να ρέουν με βαρύτητα. Οι δε εύκαμπτοι αγωγοί βαρύτητας σε κάποια χρονική στιγμή θα καλυφθούν από τα απορρίμματα οπότε θα τοποθετηθούν νέοι σε ανώτερο επίπεδο.

Επιπλέον ανακυκλοφορία μπορεί να γίνεται και στον υφιστάμενο χώρο μέχρι αυτός να αποκατασταθεί.

### 3.3.5.2 Πρόγραμμα ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων

Με βάση το μηνιαίο ισοζύγιο και τους υπολογισμούς των στραγγισμάτων ανά περίοδο λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Υ. οι διαγωνιζόμενοι θα προτείνουν πρόγραμμα ανακυκλοφορίας επεξεργασμένων στραγγισμάτων.

### 3.3.6 Έργα Διαχείριση ομβρίων

#### 3.3.6.1 Τάφροι ομβρίων

Όπως επισημάνθηκε παραπάνω, για ένα δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων είναι πολύ σημαντικό να διαχωρίζονται τα όμβρια κατά τον βέλτιστο δυνατό τρόπο, αποτρέποντας την είσοδο των ομβρίων της ευρύτερης λεκάνης εντός του ΧΥΤΥ ώστε να μην παράγονται μεγαλύτερες ποσότητες στραγγισμάτων. Για το λόγο και προκειμένου να προστατευθεί ο χώρος απόθεσης από τα όμβρια ύδατα των γύρω περιοχών που απορρέουν σ' αυτόν, κατασκευάζεται στην περιμέτρο του τάφρος που θα διοχετεύει τα νερά έξω από τον κυρίως χώρο, έτσι ώστε να μην επιβαρύνεται αυτός με επιπλέον ύδατα. Τα νέα έργα συλλογής ομβρίων θα πρέπει να συναρμολογούν, όπου είναι εφικτό με τα υπάρχοντα μετά από έλεγχο για την επάρκεια τους.

Η τάφρος περιμετρικά της λεκάνης θα είναι κατάλληλης διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα, διαστασιοποιημένη έτσι ώστε να επαρκεί για τη μέγιστη βροχόπτωση εικοσιτετράωρου. Μέσω αυτών των τάφρων τα όμβρια που θα απορρέουν επιφανειακά του νέου ανάγλυφου θα αποστραγγίζονται εκτός του χώρου διάθεσης, προς τον φυσικό αποδέκτη κατάντη του χώρου με τα κατάλληλα τεχνικά έργα ή θα συλλέγονται σε ειδικά κατασκευασμένα δεξαμενή κατάντη του χώρου απόθεσης, προκειμένου να αξιοποιηθούν για τις ανάγκες του έργου.

Οι υδρολογικοί υπολογισμοί θα γίνουν για περίοδο επαναφοράς  $T=20$  έτη και ο υπολογισμός της παροχής της πλημμυρικής απορροής για το σύνολο των έργων αποχέτευσης θα γίνει με βάση την ορθολογική μέθοδο:

$$Q = 0.278 \times c \times i \times A \text{ (}\lambda/\delta\lambda\text{)}, \text{ όπου:}$$

c: συντελεστής απορροής

i: κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης (χλστ/ώρα) A:

εμβαδόν λεκάνης απορροής (στρ.)

Για τον υπολογισμό του χρόνου συρροής κάθε λεκάνης θα χρησιμοποιηθεί η εμπειρική σχέση Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta z}}$$

$t_c$  = χρόνος συρροής (min)

A= επιφάνεια λεκάνης απορροής (km<sup>2</sup>)

L= μήκος κύριας μισγάγγειας (km)

$\Delta z$ = Hm - Ho

Hm= μέσο υψόμετρο λεκάνης απορροής (m)

Ho= υψόμετρο πυθμένα κοίτης στην εξεταζόμενη διατομή (m)

Όλες οι τάφροι θα είναι κατάλληλης διατομής και κλίσης και θα υπολογίζονται από τους διαγωνιζόμενους ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη παροχέτευση των ομβρίων εκτός του γηπέδου και των επιμέρους εγκαταστάσεων.

### 3.3.7 Έργα διαχείρισης βιοαερίου

#### 3.3.7.1 Γενικά

Ως βιοαέριο ορίζεται το μείγμα αερίων που παράγεται κατά την βιοαποικοδόμηση των απορριμμάτων στο εσωτερικό ενός Χ.Υ.Τ.

Η αποικοδόμηση των απορριμμάτων αρχίζει ευθύς αμέσως μετά την τοποθέτησή τους στο Χ.Υ.Τ. Αρχικά λαμβάνει χώρα αερόβια αποικοδόμηση με κατανάλωση οξυγόνου και παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων προϊόντων. Σε αυτήν τη φάση το διοξείδιο του άνθρακα είναι το κύριο παραγόμενο αέριο. Με την εξάντληση του οξυγόνου η αποικοδόμηση γίνεται αναερόβια και παράγεται μεθάνιο.

Η παραγωγή των πρωτευνόντων αερίων, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί, μπορεί να διαχωριστεί σε πέντε φάσεις:

1. Φάση Αρχικής Προσαρμογής,
2. Φάση Μετάβασης,
3. Φάση Οξυγένεσης,
4. Φάση Μεθανογένεσης
5. Φάση Ωρίμανσης.

Σύμφωνα με τη διακύμανση αυτή τα συστατικά των παραγομένων αερίων βρίσκονται μέσα στην περιοχή τιμών περιεκτικότητας που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης (% κ.ο)
Μεθάνιο	0 - 80
Διοξείδιο του Άνθρακα	0 - 80
Οξυγόνο	0 – 21
Άζωτο	0 – 78
Υδρογόνο	0 – 3
Μονοξείδιο του Άνθρακα	0 – 3
Αιθάνιο	0 - 30 ppm
Αιθυλένιο	0 - 65 ppm
Ακεταλδεΐδες	0 - 150 ppm
Αμμωνία	0 – 100 ppm
Ακετόνη	0 - 100 ppm
Άλλοι μη αρωματικοί υδρογονάνθρακες	0 - 50 ppm
Υδρόθειο	0 - 100 ppm
Αιθυλικό μερκαπτάνιο	0 - 100 ppm
Βενζόλιο	0 - 15 ppm
Τολουόλη	0 - 15 ppm
Ξυλόλη	0 - 15 ppm
Αιθυλικό βενζόλιο	0 - 10 ppm
Βινυλοχλωρίδιο	0 - 10 ppm
Ενώσεις αλογόνου (1,1 διχλωροαιθυλένιο, μεθυλενοχλωρίδιο, τετραχλωράνθρακας, τριχλωροαιθυλένιο, φριγένια κλπ)	0 - 100 ppm
Υδρατμοί	κατά κανόνα κορεσμένοι

Από τα παραπάνω συστατικά, το μεθάνιο θεωρείται το πιο επικίνδυνο αέριο, το οποίο και αποτελεί ένα από τα κύρια συστατικά του βιοαερίου. Ενδεικτικά, μίγμα μεθανίου και αέρα σε αναλογία 5-15% CH<sub>4</sub> αποτελεί εκρηκτικό μίγμα, ενώ σε αναλογία μεγαλύτερη του 15% σε CH<sub>4</sub> υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης αλλά όχι έκρηξης.

Από την πρώτη φάση παραγωγής του βιοαερίου, αυτό κινείται λόγω της διαφοράς συγκέντρωσης και πίεσης ανάμεσα στο χώρο διάθεσης και στην ατμόσφαιρα, καθώς και στην διαφορά που υπάρχει μέσα στον ίδιο το χώρο. Η κίνηση του βιοαερίου εξαρτάται από τη φύση των συστατικών του και τη διαπερατότητα των ορίων του Χ.Υ.Τ. Έτσι, το μεθάνιο, λόγω του μικρότερου ειδικού βάρους από τον αέρα, τείνει να συγκεντρωθεί προς τα άνω στρώματα. Αντίθετα, το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο έχει ειδικό βάρος 1,5 φορά μεγαλύτερο από του αέρα, και 2,8 φορές περίπου από του μεθανίου, έχει την τάση να συγκεντρώνεται προς τα κατώτερα στρώματα του Χ.Υ.Τ.Υ.

Γενικά, η διαφυγή του βιοαερίου από το χώρο διάθεσης μπορεί να προκαλέσει τα εξής:

- Καταστροφές στη βλάστηση
- Επιπτώσεις σε εργαζόμενους στο Χ.Υ.Τ. από δυσοσμίες, ασφυξία, δηλητηρίαση, έκρηξη ή πυρκαγιά
- Καταστροφή σε κτίρια λόγω εκρήξεων ή πυρκαγιών

- Ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα

### 3.3.7.2 Υπολογισμός παραγωγής βιοαερίου

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υπολογίσουν την παραγωγή βιοαερίου ΧΥΤΥ με κατάλληλο επιστημονικά τεκμηριωμένο μοντέλο υπολογισμού.

### 3.3.7.3 Σύστημα διαχείρισης βιοαερίου

Το σχέδιο διαχείρισης του βιοαερίου του θα αποτελείται από κάθετο δίκτυο και οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς που θα οδηγεί το βιοαέριο στον πυρσό καύσης ή στην μονάδα συμπαράγωγής.

Το κάθετο δίκτυο θα αναπτύσσεται παράλληλα με το απορριμματικό ανάγλυφο, τα οποία αρχικά θα λειτουργούν παθητικά ενώ κάθε φορά που τα φρεάτια θα φτάνουν στα τελικά τους υψόμετρα (περαιωμένα πρηνή) θα συνδέονται με οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς και μέσω υποσταθμού το βιοαέριο θα οδηγείται στον πυρσό καύσης ή στην Μ.Σ.

Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου θα είναι σωληνωμένα με πλαστικό σωλήνα HDPE Φ160mm κατά DIN 8074/8075, αντοχής 6 atm,

Η επιφάνεια του σωλήνα θα είναι διάτρητη με οπές σε ποσοστό 20- 30% περίπου. Η επιλογή του HDPE έγινε επειδή το υλικό αυτό είναι χημικά αδρανές και δεν είναι ευάλωτο στο βιοαέριο, όπως οι αγωγοί από PVC.

Περιμετρικά του σωλήνα HDPE θα τοποθετείται τσιμεντοσωλήνας Φ500, ο οποίος είναι επίσης διάτρητος. Ο χώρος (κενό) που δημιουργείται μεταξύ του φρεατίου/ τσιμεντοσωλήνα και του σωλήνα HDPE θα πληρωθεί με χαλίκι 16/32.

Το φρεάτιο θα αρχίσει να κατασκευάζεται σε απόσταση 2 μέτρα πάνω από αποστραγγιστική στρώση. Το φρεάτιο θα στηρίζεται πάνω σε «βάση» από χαλίκια πάχους 30 cm. Η κατασκευή των φρεατίων θα γίνεται σταδιακά, παράλληλα με την πλήρωση των κυττάρων με απορρίμματα.

Ο αγωγός είναι αδιάτρητος (τυφλός) στα τελευταία του 2m για να μη γίνεται άντληση από την επιφανειακή στρώση των απορριμμάτων. Το τμήμα του αγωγού Φ160 που εξέρχεται από το φρεάτιο και βρίσκεται εντός της προσωρινής κάλυψης, θα περιβάλλεται από συμπιεσμένη άργιλο πάχους 40cm, η οποία τοποθετείται περιμετρικά του αγωγού με ακτίνα 2m, ώστε να εμποδίζεται η διαφυγή του βιοαερίου, αλλά και η είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα στο εσωτερικό του.

Κάθε φρεάτιο απαγωγής βιοαερίου θα ενώνεται με ένα οριζόντιο αγωγό μεταφοράς βιοαερίου (αδιάτρητος HDPE 6 Atm). Εξαιτίας των μεγάλων αποστάσεων στα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου προτιμάται τα φρεάτια να χωρίζονται σε κλάδους. Οι κλάδοι ενώνονται σε υποσταθμούς και από εκεί μέσω του κεντρικού αγωγού θα οδηγούνται στο πυρσό καύσης ή στην ΜΣ.

Στο δίκτυο του βιοαερίου στο σύνολο του χώρου εκτός από τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου περιλαμβάνονται και τα παρακάτω:

- Κεφαλές
- Υποσταθμοί συλλογής βιοαερίου,
- Παγίδες συμπυκνωμάτων

#### 3.3.7.4 Κεφαλές βιοαερίου

Η κεφαλή κάθε φρεατίου θα φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο - HDPE, 10 atm. για τη σύνδεση του αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες θα τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100 mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου θα φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του φρεατίου και της σύνδεσής του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

#### 3.3.7.5 Υποσταθμοί συλλογής βιοαερίου

Ο κάθε υποσταθμός θα είναι τοποθετημένος σε βάση από σκυρόδεμα κατάλληλων διαστάσεων και θα εδράζεται σε φυσικό έδαφος ή πάνω από ην τελική επικάλυψη του ΧΥΤΥ. Εκτός από τους αγωγούς μεταφοράς μεθανίου από τα φρεάτια βιοαερίου προς τον πυρσό θα υπάρχει δικλείδα ρύθμισης της παροχής. Επίσης θα υπάρχει θυρίδα απαγωγής συμπτκνωμάτων και φρεάτιο απαγωγής συμπτκνωμάτων. Το υλικό κατασκευής των αγωγών των υποσταθμών είναι γαλβανισμένος χάλυβας.

#### 3.3.7.6 Συστήματα απομάκρυνσης συμπτκνωμάτων

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Υ από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπτκνωμάτων.

Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου και όπου κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπτκνωμάτων.

Η προμήθεια και εγκατάσταση του παραπάνω εξοπλισμού που αφορά τα έργα βιοαερίου δεν συμπεριλαμβάνεται στο οικονομικό αντικείμενο της σύμβασης.

### 3.3.8 Έργα οδοποιίας

Για την πρόσβαση στην περίμετρο του ΧΥΤΥ θα κατασκευαστεί οδός πλάτους 6m (δύο λωρίδες κυκλοφορίας) κατάλληλων κλίσεων ώστε να γίνεται απρόσκοπτα η απόθεση των υπολειμμάτων στο ΧΥΤΥ. Οι προδιαγραφές κατασκευής της οδού παρουσιάζονται στη συνέχεια (σημειώνεται ότι για τα έργα οδοποιίας, σε κάθε περίπτωση, ισχύουν οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) και η ΚΥΑ 114218/2007

#### 3.3.8.1 Οδοστρωσία

Στις επιφάνειες στις οποίες θα κατασκευαστούν δρόμοι, αφού εκτελεστούν οι εργασίες χωματουργικών και προπαρασκευαστεί η επιφάνεια έδρασης θα κατασκευαστούν:



- Δύο (2) στρώσεις υπόβασης με αδρανή υλικά λατομείου συμπυκνωμένου πάχους 10cm η κάθε μια, οι οποίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές τεχνικές προδιαγραφές.
- Μία (1) στρώση βάσης με αδρανή υλικά σταθεροποιημένου τύπου συμπυκνωμένου πάχους 10cm η κάθε μια σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές τεχνικές προδιαγραφές.
- Τα αδρανή υλικά θα προέρχονται από θραύση υλικών, απόλυτα καθαρών και υγιών λίθων ασβεστολιθικού λατομείου.

### 3.3.8.2 Ασφαλτικά

Μετά την κατασκευή της βάσης θα γίνουν οι εργασίες των ασφαλτικών ως ακολούθως:

- Κατασκευή ασφαλτικής προεπάλειψης με ασφαλτικό διάλυμα τύπου ME-O σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές τεχνικές προδιαγραφές.
- Κατασκευή 1 ασφαλτικής στρώσης βάσης με ασφαλτόμιγμα, που παρασκευάζεται εν θερμώ σε μόνιμη εγκατάσταση, συμπυκνωμένου πάχους 5cm, οι οποίες εκτελούνται σύμφωνα με τα οριζόμενα σχετικές τεχνικές προδιαγραφές.

### 3.3.9 Έργα περιβαλλοντικής προστασίας

Ένα σοβαρότατο σημείο που άπτεται λοιπόν της περιβαλλοντικά ασφαλούς συμπεριφοράς ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι αυτό της επιτήρησής του, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του αλλά και όταν ολοκληρωθεί σαν χώρος διάθεσης. Για την εξασφάλιση αυτού, που έχει να κάνει με το αν η υποδομή λειτουργεί σωστά και προστατεύει το περιβάλλον, σε κάθε ΧΥΤ πρέπει να εγκαθίστανται συστήματα μέσω των οποίων θα ελέγχεται αν η λειτουργία του χώρου έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Στα πλαίσια ενός προγράμματος παρακολούθησης, πρέπει να εκτελείται ένα ελάχιστο πρόγραμμα μετρήσεων παραμέτρων τόσο κατά τη φάση λειτουργίας, για τη γενική διαχείριση του ΧΥΤΥ όσο και κατά τη φάση επιτήρησης μετά την περάτωση λειτουργίας του, για την αποτροπή ζημιών της μάζας της υγειονομικής ταφής ή του περιβάλλοντος.

Στόχος είναι ο καθορισμός των ελάχιστων διαδικασιών παρακολούθησης για τον έλεγχο:

- Ότι τα απόβλητα έγιναν αποδεκτά για διάθεση σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν θεσπιστεί για τη συγκεκριμένη κατηγορία χώρων ταφής
- Ότι οι διαδικασίες εντός του χώρου βαίνουν καλώς
- Ότι τα συστήματα προστασίας του περιβάλλοντος βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία

#### 3.3.9.1 Παρακολούθηση είδους & ποιότητας εισερχομένων αποβλήτων

Η εισερχόμενη ποσότητα των απορριμμάτων θα συνεχίσει να ελέγχεται και να καταγράφεται μέσω της υφιστάμενης γεφυροπλάστιγγας. Κατά περιόδους και δειγματοληπτικά, κάποια από τα εισερχόμενα απορριμματοφόρα θα καλούνται να εκφορτώσουν το φορτίο τους στον υφιστάμενο χώρο δειγματοληψίας προκειμένου να διενεργηθεί οπτικός έλεγχος των εισερχομένων απορριμμάτων/υπολειμμάτων.

#### 3.3.9.2 Παρακολούθηση μετεωρολογικών στοιχείων

Γενικά, τα κλιματολογικά στοιχεία σε έργα διαχείρισης απορριμμάτων προσδιορίζονται είτε επί τόπου, είτε από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό. Το πρόγραμμα παρακολούθησης περιλαμβάνει τη συστηματική καταγραφή των ακόλουθων παραμέτρων:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Υψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	Καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Θερμοκρασία (max, min, 14.00h)	»	Μηνιαίος μέσος όρος
Διεύθυνση ένταση κυριαρχούντος ανέμου	»	Δεν απαιτείται
Εξάτμιση (λυσίμετρο)	»	Μηνιαίες τιμές
Ατμοσφαιρική υγρασία (14.00h)	»	Μηνιαίος μέσος όρος

Η παρακολούθηση των κλιματολογικών δεδομένων στο ΧΥΤ του ΦΟΔΕΛΕ θα γίνεται από το ΜΣ που είναι εγκατεστημένος στην Κνωσό.

### 3.3.9.3 Έλεγχος - παρακολούθησης βιοαερίου

Ο σκοπός ελέγχου του βιοαερίου είναι να προσδιορίζονται η ποιότητα και η ποσότητά του, να ανιχνεύονται τυχόν διαφυγές από τον χώρο του ΧΥΤΥ αλλά επίσης να εξασφαλίζεται τόσο η ασφάλεια του προσωπικού, όσο και των εγκαταστάσεων.

Η παρακολούθηση των αερίων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική, ενώ η συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Δυνητικές εκπομπές αερίων και ατμοσφαιρική πίεση (Μεθάνιο, Διοξείδιο του Άνθρακα, Υδροθείο, Υδρογόνο, ολικό Χλώριο, ολικό Θείο, Άζωτο, ολικό Φθόριο)	ανά μήνα	ανά εξάμηνο

Για την ποιότητα και την ποσότητα του βιοαερίου, θα γίνονται μετρήσεις σε κάθε φρεάτιο συλλογής βιοαερίου, αλλά και συνολικά πριν από τον πυρσό καύσης αυτού.

Επίσης, ανάλογες αναλύσεις γίνονται και περιμετρικά του ΧΥΤΥ στην επιφάνεια και στις γεωτρήσεις παρακολούθησης ποιότητας των υπογείων υδάτων.

Για τον έλεγχο διαφυγής του αερίου θα χρησιμοποιηθούν φρεάτια ελέγχου μετανάστευσης του βιοαερίου στην περίμετρο της λεκάνης που θα κατασκευαστούν στα πλαίσια του παρόντος έργου. Η απόσταση μεταξύ των φρεατίων θα είναι περίπου 70m.

#### Τεχνική περιγραφή απαιτούμενων εργασιών

Για τον έλεγχο πιθανής μετανάστευσης και το συνολικό monitoring του βιοαερίου θα γίνει διάνοιξη γεωτρήσεων ελέγχου περιμετρικά του ΧΥΤΥ.

Θα γίνει διάτρηση με περιστροφικό γεωτρήσιμο 6", σε βάθος τουλάχιστον 5 μέτρων και θα τοποθετηθεί προσωρινή σωλήνωση από χαλυβδοσωλήνα. Στο εσωτερικό της προσωρινής σωλήνωσης και στο κέντρο θα προσαρμοστεί ένας άλλος γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας διαμέτρου 2", ο οποίος θα προεξέχει από το έδαφος κατά 0,30 μ.

Ο σωλήνας στο κατώτερο τμήμα του και για μήκος 4 μέτρων από τον πυθμένα θα είναι διάτρητος με οπές κυκλικές διαμέτρου 3 mm. Οι οπές θα έχουν πυκνότητα 1 οπή /100 cm<sup>2</sup>.

Στο κατώτερο τμήμα του διατρηθέντος εδάφους και για μήκος 4 μέτρων θα γίνει χαλίκωση εξωτερικά του εσωτερικού σωλήνα, έτσι ώστε να καλυφθεί με αυτή πλήρως το διάτρητο τμήμα. Ακολούθως θα αφαιρεθεί ο εξωτερικός σωλήνας και το κενό που θα προκύψει μέχρι τον εσωτερικό σωλήνα θα γεμίσει με καλά συμπυκνωμένο εδαφικό υλικό. Με αυτό τον τρόπο θα αποτρέπεται εισρόφηση ατμοσφαιρικού αέρα κατά τις δειγματοληψίες του βιοαερίου. Το στόμιο του εσωτερικού σωλήνα ταπώνεται αεροστεγώς με αφαιρούμενη τάπα.

#### *3.3.9.2 Παρακολούθηση ποσότητας & ποιότητας στραγγισμάτων*

Σε εβδομαδιαία βάση θα παρακολουθείται ο όγκος και σε μηνιαία βάση η σύσταση των στραγγισμάτων. Κατά τη φάση της μεταφροντίδας η παρακολούθηση θα είναι σε εξαμηνιαία βάση. Οι δειγματοληψίες θα γίνονται σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο ISO 5667-2,5667-10. Θα διενεργείται δειγματοληψία και ανάλυση δειγμάτων υγρών αποβλήτων από διάφορα σημεία του χώρου τα οποία θα είναι:

- Το φρεάτιο συλλογής στραγγισμάτων
- Η είσοδος και η έξοδος της μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων

Οι χημικές αναλύσεις θα ακολουθούν τις πρότυπες μεθόδους του "Standard Methods for the Evaluation of Water and Wastewater". Οι μετρούμενες παράμετροι θα είναι όμοιες με αυτές των υπογείων νερών.

#### **3.3.9.5 Παρακολούθηση ποσότητας & ποιότητας υπόγειων και επιφανειακών υδάτων**

##### Δειγματοληψίες

Οι μετρήσεις θα πρέπει να παρέχουν πληροφορίες για τα υπόγεια ύδατα που ενδέχεται να επηρεάζονται από την παρουσία των αποβλήτων, με ένα τουλάχιστον σημείο μέτρησης στην περιοχή εισροής και δύο στην περιοχή εκροής (ΚΥΑ 114218). Για τη διενέργεια των μετρήσεων θα χρησιμοποιηθούν 4 γεωτρήσεις παρακολούθησης των υπογείων υδάτων, μία ανάντη και τρεις κατάντη της υδραυλικής ροής.

Η πρώτη δειγματοληψία υδάτων θα εκτελεστεί πριν από την έναρξη διάθεσης των υπολειμμάτων στην λεκάνης επέκτασης του ΧΥΤΥ για να καθοριστούν οι τιμές αναφοράς για σύγκριση με τις μελλοντικές δειγματοληψίες. Οι δειγματοληψίες θα γίνονται από όλες τις γεωτρήσεις.

Δείγματα θα λαμβάνονται από την επιφάνεια του υδροφόρου ορίζοντα.

Οι δειγματοληψίες θα τελούνται με την πρότυπη μέθοδο ISO 5667-11 και οι χημικές αναλύσεις βάσει του "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater",

by AWWA, APHA, WEF".

### Παρακολούθηση

Οι παράμετροι των οποίων πρέπει να γίνεται ανάλυση στα δείγματα πρέπει να συνάγονται από την αναμενόμενη σύνθεση των στραγγισμάτων και την ποιότητα των υπόγειων υδάτων στην περιοχή.

Οι παράμετροι προς ανάλυση πρέπει να επιλέγονται βάσει της κινητικότητας στη ζώνη των υπόγειων υδάτων ώστε να εξασφαλίζεται η έγκαιρη αναγνώριση τυχόν αλλαγών της ποιότητας του νερού. Τέτοιες συνιστώμενες παράμετροι είναι το pH, ο ολικός οργανικός άνθρακας, οι φαινόλες, τα βαρέα μέταλλα, το φθόριο, ο λόγος πετρελαίου/υδρογονάνθρακες. Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται ενδεικτικά οι μετρούμενες παράμετροι και η προτεινόμενη συχνότητα μέτρησής τους.

Μετρούμενες παράμετροι και συχνότητα μετρήσεων για τα υπόγεια ύδατα:

Μετρούμενες Παράμετροι		Συχνότητα Μετρήσεων	
		Κατά τη λειτουργία	Κατά τη μεταφροντίδα
pH	Φθόριο	Στάθμη: Ανά εξάμηνο  Σύσταση: Ανά τρίμηνο	Στάθμη και σύσταση: Ανά εξάμηνο
Οσμές	Φαινόλες		
Αγωγιμότητα	As		
Θολερότητα	Cd		
Θερμοκρασία	Cu		
Σκληρότητα (ως CaCO <sub>3</sub> )	Hg		
BOD <sub>5</sub>	Ni		
COD	Zn		
TOC	Χρώμιο (ως Cr)		
SO <sub>4</sub>	Σίδηρος (ως Fe)		
NH <sub>4</sub> -N	Pb		
Οργανικό N	Πτητικά κυανίδια		
Cl	Φθορίδια		
Υδρογονάνθρακες	Ολικός φώσφορος		
Αιωρούμενα στερεά	Φωσφορικά άλατα		
Διαλυμένα στερεά	Αμμωνιακό άζωτο		
Μικροβιολογικές παράμετροι	Ολικά στερεά		

Η συχνότητα των μετρήσεων για τα επιφανειακά νερά προτείνεται να είναι τριμηνιαία κατά τη φάση της λειτουργίας και εξαμηνιαία στη φάση της μεταφροντίδας. Οι μετρούμενες παράμετροι θα είναι αυτές που παρουσιάστηκαν στον παραπάνω πίνακα. Οι χημικές αναλύσεις θα ακολουθούν τις πρότυπες μεθόδους του "Standard Methods for the Evaluation of Water and Wastewater". Η δειγματοληψία των επιφανειακών υδάτων θα γίνεται σε επιλεγμένα σημεία στην περιμετρική τάφρο ομβίων υδάτων και τουλάχιστον σε 2 σημεία,

στο υψηλότερο και το χαμηλότερο σημείο της τάφρου

### 3.3.9.3 Έλεγχος όγκου υγειονομικής ταφής & καθιζήσεων

Άλλο σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται κατά τη μακροχρόνια λειτουργία ενός ΧΥΤ είναι το φαινόμενο των καθιζήσεων ή της αλλοίωσης της επιφάνειας, με δυσμενείς συνέπειες για την ευστάθεια του έργου, καθώς και την πιθανότητα δημιουργίας ενός ή πολλών λιμνολάκκων που αποτελούν εστίες συγκέντρωσης νερού, το οποίο και τελικά διεισδύει στο εσωτερικό του όγκου των υπολειμμάτων και αυξάνει την παραγωγή στραγγισμάτων. Επίσης καθιζήσεις μπορεί να λάβουν χώρα και από διάφορους αστάθμητους παράγοντες (π.χ. ισχυρές βροχοπτώσεις, δημιουργία ρηγματώσεων, κοιλωμάτων, κλπ).

Για το λόγο αυτό πρέπει οι επιφάνειες να ελέγχονται τακτικά και στην περίπτωση αλλαγής της αρχικής διαμόρφωσης και απόκλισης από την επιθυμητή τιμή να γίνονται διορθωτικές επεμβάσεις, με τα απαραίτητα χωματουργικά έργα. Η συχνότητα παρακολούθησης είναι η ακόλουθη:

	Φάση Λειτουργίας	Φάση Μεταφροντίδας
Δομή και σύνθεση του φορτίου αποβλήτων του ΧΥΤΥ	ανά έτος	ανά διετία
Καθίζηση του φορτίου αποβλήτων του ΧΥΤΥ	ανά έτος	ανά διετία

Για την παρακολούθηση της ταχύτητας καθίζησης στον ΧΥΤΥ θα τοποθετηθούν μάρτυρες καθίζησης από σκυρόδεμα πάχους 20 cm και διαστάσεων 1,0 x 1,0 m, στο κέντρο των οποίων θα σφηνωθεί άξονας διαμέτρου 2" και μήκους 50 cm. Έτσι ο μάρτυρας καθίζησης θα ακολουθεί την κατακόρυφη μετακίνηση του ΧΥΤΑ. Οι πλάκες θα χωροθετηθούν στην εγκατάσταση του ΧΥΤΑ με συχνότητα 1 ανά 5 στρέμματα έκτασης.

### 3.4 Μετατόπιση υφιστάμενων δικτύων και ΟΚΩ

Στην θέση που χωροθετείται ο ΧΥΤΥ διέρχονται υφιστάμενα δίκτυα εξυπηρέτησης των ανάντη εγκαταστάσεων. Τα δίκτυα αυτά αφορούν τους αγωγούς μεταφοράς στραγγισμάτων από τις ανάντη δεξαμενές εξισορρόπησης προς την ΜΕΣ, τα ηλεκτρολογικά δίκτυα που τροφοδοτούν τις ανάντη υποδομές τον οδοφωτισμό, το δίκτυο πυρόσβεσης, το δίκτυο βιοαερίου το δίκτυο ύδρευσης – άρδευσης και το δίκτυο αποχέτευσης. Όλα τα ανωτέρω θα πρέπει να μετατοπιστούν ώστε αφενός να είναι επισκέψιμα για την συντήρησή τους αφετέρου να εξυπηρετούν τις εγκαταστάσεις για τις οποίες κατασκευάστηκαν.

### 3.5 Δίκτυο μεταφοράς στραγγισμάτων

Από την περιοχή κατασκευής του ΧΥΤΥ διέρχονται οι αγωγοί μεταφοράς στραγγισμάτων από τις δεξαμενές εξισορρόπησης των κυττάρων Β & Γ, καθώς και οι αγωγοί μεταφοράς στραγγισμάτων των ΧΑΔΑ Α και Β. Πρόκειται για αγωγούς από HDPE διαμέτρου Φ90 PN10 atm., Φ40 PN10 atm και Φ50 PN10 atm. Όλοι οι αγωγοί θα πρέπει να μετακινηθούν κατάλληλα ώστε να είναι «επισκέψιμοι». Θα πρέπει επίσης τα φρεάτια άντλησης



στραγγισμάτων του Α' κυττάρου και ΧΑΔΑ Α να ανυψωθούν, προκειμένου να είναι προσπελάσιμα για την συντήρηση – επισκευή των αντλιών. Η όδευση των παραπάνω αποτελεί αντικείμενο του διαγωνισμού.

### **3.6 Ηλεκτρολογικά δίκτυα και οδοφωτισμός**

Τα υφιστάμενα ηλεκτρολογικά δίκτυα, τα φρεάτια όδευσης καλωδίων και οι κολώνες φωτισμού θα μετακινηθούν προς την ΒΑ πλευρά του ΧΥΤΥ. Οι αγωγοί διέλευσης καλωδίων είναι από PVC Φ 110. Οι κολώνες φωτισμού είναι σιδηροστοί ύψους 9,0μ. Μετακίνηση θα γίνει επίσης σε 1 πίλαρ.

### **3.7 Δίκτυο πυρόσβεσης**

Από την περιοχή κατασκευής του ΧΥΤΥ θα μετακινηθεί το υφιστάμενο δίκτυο πυρόσβεσης και οι πυροσβεστικές φωλιές. Το δίκτυο πυρόσβεσης είναι από χαλυβδοσωλήνα 4''.

### **3.8 Δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης**

Το δίκτυο ύδρευσης και το δίκτυο άρδευσης που διέρχονται από την περιοχή κατασκευής του ΧΥΤΥ επίσης θα μετακινηθούν. Το δίκτυο ύδρευσης είναι κατασκευασμένο από HDPE Φ40 10atm ενώ το δίκτυο άρδευσης ( πρωτεύων και δευτερεύων ) είναι από HDPE Φ75 10atm και Φ35

10atm. Μετακίνηση θα γίνει επίσης στα φρεάτια ελέγχου άρδευσης.

### **3.9 Δίκτυο ανακυκλοφορίας**

Ο κεντρικός αγωγός ανακυκλοφορίας του Α' κυττάρου που οδεύει στην ΒΑ πλευρά του με τα αντίστοιχα φρεάτια διακλάδωσης και ελέγχου θα πρέπει να μετακινηθεί. Ο αγωγός μεταφοράς του δικτύου ανακυκλοφορίας είναι από HDPE Φ75 10atm, ενώ ο κεντρικός αγωγός διάθεσης είναι HDPE Φ40 10atm.

### **3.10 Δίκτυο συλλογής βιοαερίου**

Ο κεντρικός αγωγός συλλογής βιοαερίου του Α' κυττάρου προς τον υποσταθμό θα πρέπει να μετακινηθεί καθώς διέρχεται από τον χώρο κατασκευής του ΧΥΤΥ. Πρόκειται για αγωγό από HDPE Φ110 10atm.

### **3.11 Δίκτυο ομβρίων**

Η αντιπλημμυρική προστασία της εγκατάστασης αντιμετωπίζεται ως ενιαία διαχείριση του συνολικού χώρου. Για το λόγο αυτό οι μετακινήσεις των υφιστάμενων έργων ομβρίων δεν μελετώνται μεμονωμένα. Η αντιπλημμυρική προστασία της εγκατάστασης θα μελετηθεί συνολικά

Γενικότερα η νέα θέση όλων των δικτύων που θα πρέπει να μετακινηθούν αποτελεί αντικείμενο του διαγωνισμού ανάλογα με την λύση του κάθε διαγωνιζόμενου

### 3.12 Έργα αποκατάστασης ΧΥΤΥ

#### 3.12.1 Γενικά

Ο σκοπός κατασκευής του τελικού καλύμματος σε ένα ΧΥΤ είναι :

- Ο φυσικός διαχωρισμός των απορριμμάτων από το υπόλοιπο περιβάλλον
- Η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας του ΧΥΤ, ώστε εάν είναι επιθυμητό να χρησιμοποιηθεί και για άλλες δραστηριότητες.
- Η εξασφάλιση της πλήρους αποτροπής διεισδύσεων των επιφανειακών υδάτων στο εσωτερικό του ΧΥΤ.
- Η αποτροπή της ανεξέλεγκτης διαφυγής αερίων από το ΧΥΤ προς την ατμόσφαιρα.

#### 3.12.2 Εργασίες διαμόρφωσης τελικού ανάγλυφου

Τα έργα διαμόρφωσης τελικού ανάγλυφου, έχουν σκοπό την διαμόρφωση του χώρου με τέτοιο τρόπο ώστε:

- Να πραγματοποιηθούν οι λιγότερες δυνατές μετακινήσεις απορριμμάτων
- Να διαμορφωθούν τέτοιες κλίσεις στο χώρο ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή της τελικής κάλυψης
- Να είναι δυνατή η απορροή των ομβρίων υδάτων, εκτός ανάγλυφου
- Να είναι κατασκευαστικά απλό
- Να γίνει επανένταξη του χώρου στο φυσικό του περιβάλλον

#### 3.12.3 Διάταξη τελικής κάλυψης

Η επιλογή της διάταξης της τελικής κάλυψης έγινε με βάση

- Την ΑΕΠΟ
- Την ισχύουσα νομοθεσία
- Τις ιδιαιτερότητες του χώρου

Η τελική κάλυψη που προτείνεται για την παρούσα περίπτωση, περιλαμβάνει ένα σχεδιασμό πολλαπλών στιβάδων που αποτελείται από την βάση ως τη κορυφή της από τις εξής στρώσεις :

- *Στρώση εξομάλυνσης*  
Η στρώση αυτή θα τοποθετηθεί πάνω από το υλικό της καθημερινής κάλυψης. Σκοπός της στρώσης αυτής είναι η εξομάλυνση του ανάγλυφου, όπου απαιτείται ώστε να υποδεχθεί τις ανώτερες στρώσεις της τελικής κάλυψης. Το πάχος της θα είναι 30 cm.
- *Στρώση εκτόνωσης βιοαερίου*  
Αποτελείται από χαλικώδη υλικά, πάχους 30cm, με τιμή υδροπερατότητας  $K > 1 \times 10^{-3}$  m/s και είναι τοποθετημένη επί της στρώσης εξομάλυνσης. Βοηθάει στην απαγωγή του βιοαερίου που φθάνει ως την κορυφή.
- *Γεώφασμα διαχωρισμού βάρους 300gr/m<sup>2</sup>*  
Το γεώφασμα τοποθετείται για προστασία της γεωμεμβράνης από τα αδρανή της

στρώσης βιοαερίου.

- *Γεωμεμβράνη*  
Αυτή η στρώση παρέχει μακροχρόνια σιγουριά από τη κατείσδυση των υδάτων στα υποκείμενα απορρίμματα. Αποτελείται από γεωμεμβράνη HDPE ονομαστικού πάχους 2mm.
- *Γεωσυνθετική Στρώση αποστράγγισης*  
Αποτελείται από συνθετικό στραγγιστήριο
- *Γεώφασμα διαχωρισμού βάρους 200gr/m<sup>2</sup>*  
Το γεώφασμα τοποθετείται για να αποτραπεί η μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών και να προστατευθεί η στρώση αποστράγγισης από φράξιμο
- *Εδαφικό Υλικό*  
Στρώση εδαφικού υλικού πάχους 70 cm
- *Φυτόχωμα*

Η στρώση αυτή θα έχει πάχος 0,30 m από κατάλληλο φυτόχωμα, επί του οποίου θα τοποθετηθούν κατάλληλα φυτά και δένδρα επιλεγμένα για την ελαχιστοποίηση της διάβρωσης και για την διευκόλυνση της επιφανειακής παροχέτευσης.

#### **4 ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΥ**

Με την ολοκλήρωση της κατασκευής των έργων θα ξεκινήσει η περίοδος της δοκιμαστικής λειτουργίας, η οποία θα έχει διάρκεια έξι (6) μήνες.

Ο Ανάδοχος θα συντάσσει μηνιαίες αναφορές προόδου με όλα τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και αποτελέσματα της δοκιμαστικής λειτουργίας των έργων και οι οποίες θα περιέχουν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- ο Εισερχόμενες ποσότητες υπολειμμάτων
- ο Παράμετροι παρακολούθησης λειτουργίας
- ο Παράμετροι παρακολούθησης λειτουργίας της Μονάδας Επεξεργασίας Στραγγισμάτων
- ο Εργασίες συντήρησης, επισκευών και τροποποιήσεων
- ο Παράμετροι προγραμμάτων περιβαλλοντικής παρακολούθησης, κ.α.
- ο Στις αναφορές αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνεται η παρακολούθηση όλων των παραμέτρων που απαιτούνται από τη σχετική νομοθεσία, τους περιβαλλοντικούς όρους.
- ο Κατά το διάστημα αυτό ο ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για :
- ο Να παρακολουθεί όλες τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν από την είσοδο του απορριμματοφόρου στο χώρο μέχρι την τελική διάθεση των προϊόντων
- ο Να λειτουργήσει όλα τα τμήματα πλέον των τμημάτων της κύριας παραγωγικής διαδικασίας (ύδρευση, αποχέτευση, πυρόσβεση, φωτισμός, σύστημα τηλεελέγχου, γεφυροπλάστιγγες, κ.λπ.)
- ο Να εφαρμόσει το πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης σύμφωνα με τους

εκάστοτε εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους της εγκατάστασης.

## 5 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΧΥΤΥ

### 5.1 Οργάνωση και καθημερινή λειτουργία Χ.Υ.Τ.Υ

#### 5.1.1 Απαιτούμενες εργασίες

Οι εργασίες για την οργάνωση και τη καθημερινή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Υ. περιλαμβάνουν τα εξής:

1. Ζύγιση οχημάτων μεταφοράς υπολείμματος
2. Ενημέρωση βάσης δεδομένων
3. Όδευση των οχημάτων μεταφοράς στο ΧΥΤΥ
4. Εργασίες υγειονομικής ταφής:
  - Εκκένωση οχημάτων
  - Διαμόρφωση κυψελών / ταμπανιών
  - Συμπύεση των αποτιθέμενων υπολειμμάτων
  - Κάλυψη του ημερήσιου μετώπου
  - Ενδιάμεση κάλυψη του υπολειμματικού ανάγλυφου

#### 5. Διαχείριση στραγγισμάτων, λειτουργία αντίστροφης ώσμωσης

Μετά την είσοδο των οχημάτων μεταφοράς του υπολείμματος της επεξεργασίας στη ΜΕΑ, θα εκτελούνται οι ακόλουθες εργασίες:

1. Ενημέρωση της βάσης δεδομένων του Η/Υ με πληκτρολόγηση:
  - Του αριθμού κυκλοφορίας του φορτηγού (αριθμητικώς)
  - Της ημερομηνίας
  - Της ώρας
2. Ζύγιση του οχήματος και καταγραφή στον Η/Υ των στοιχείων:
  - Είδος φορτίου
  - Προέλευση απορρίμματος
  - Μικτό βάρος
  - Αύξων αριθμός ζύγισης
3. Εκτύπωση δελτίου εισόδου με τα παραπάνω στοιχεία

Εάν τα στοιχεία του οχήματος δεν είναι καταχωρημένα στη βάση δεδομένων του συστήματος, τότε κατά την έξοδο θα πραγματοποιείται ζύγιση του οχήματος και καταγραφή του απόβαρου στον Η/Υ.

### 5.2 Εργασίες Υγειονομικής Ταφής

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την ορθολογική διαχείριση των χώρων υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων είναι:

1. Η γνώση της ποσότητας, της ποιότητας και των λοιπών χαρακτηριστικών του

εισερχόμενου φορτίου,

2. Η πρόβλεψη της διαχρονικής εξέλιξης πλήρωσης του χώρου, με στόχο την μεγιστοποίηση της χωρητικότητας των κυττάρου ταφής.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της ΚΥΑ 114218/1997 και το σχέδιο διαμόρφωσης των μελετώμενων χώρων, κατά την ανάπτυξη του χώρου θα πρέπει να τηρούνται τα εξής:

- Η διαμόρφωση της βάσης και των πρανών του ανάντη τμήματος θα γίνεται με τρόπο, ώστε τα όμβρια που αυτό συλλέγει κατά το μεγαλύτερο μέρος να εκτρέπονται περιφερειακά του διαμορφωμένου κατάντη ανάγλυφου.
- Η εκφόρτωση θα γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο διαμορφωμένο μέτωπο εργασίας, και κατόπιν θα τα επικαλύπτουν με κατάλληλο υλικό, ώστε αφενός να αποστραγγίζεται επιφανειακά μεγάλη ποσότητα ομβρίων, με κατάλληλες κλίσεις της επιφάνειας αφετέρου να επιτρέπεται η αργή κατείσδυση των στραγγισμάτων από στρώση σε στρώση αντί αυτά να οδηγούνται εκτός του όγκου των υπολειμμάτων.
- Το υλικό επικάλυψης των ταμπανιών, στην περίπτωση και το βαθμό που είναι κατάλληλο χώμα, πρέπει να έχει πάχος 0,15 - 0,20μ. Το υλικό επικάλυψης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τεμάχια βράχου διαμέτρου μεγαλύτερης από 0,15μ. Το ποσοστό του υλικού επικάλυψης θα είναι της τάξης 15%
- Η επικάλυψη πρέπει να γίνεται καθημερινά
- Το υλικό επικάλυψης στο μετωπικό πρανές του ημερήσιου κυττάρου θα πρέπει το πρωί της επομένης ημέρας και πριν την έναρξη απόθεσης να αφαιρείται.
- Το υλικό επικάλυψης των διαστρωμένων υπολειμμάτων θα είναι αποθηκευμένο κοντά στο μέτωπο εργασιών ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στην εξασφάλιση του (π.χ. σε περιόδους παγωνιάς) και να αντιμετωπίζονται έκτακτα περιστατικά (άμεση επιχωμάτωση εστίας φωτιάς).
- Το μήκος και το πλάτος της επιφάνειας απόθεσης ποικίλει ανάλογα το πλάτος της διαμορφωμένης λεκάνης απόθεσης. Μία σειρά από εβδομαδιαία κύτταρα στο ίδιο επίπεδο, σε όλο το διατιθέμενο πλάτος και μήκος του χώρου της λεκάνης απόθεσης δημιουργούν τα επονομαζόμενα ταμπάνια. Όταν ολοκληρώσει το 1ο ταμπάνι, θα επιστρέψει στην αρχή για να αποθέσει το δεύτερο ταμπάνι και να ακολουθήσει την ίδια μεθοδολογία.
- Το πλάτος τους ενδεικτικά δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 15μ, και το ύψος τους τα 2,5μ. μαζί με το υλικό επικάλυψης. Ειδικότερα για το πλάτος (μήκος του μετώπου εργασίας), στο οποίο γίνονται οι εργασίες απόθεσης, πρέπει να περιορίζεται τόσο ώστε να είναι τεχνικά δυνατή η κίνηση και η εκφόρτωση σε ώρες αιχμής.
- Σε κάθε στρώση η κυκλοφορία των οχημάτων γίνεται μέσω του εσωτερικού δρομολογίου το οποίο διαμορφώνεται με κατάλληλα υλικά που προέρχονται από τις εκσκαφές του χώρου ή ενδεχομένως μεταφέρονται στο Χ.Υ.Τ. από άλλες θέσεις και το οποίο συντηρείται συστηματικά. Για την αποφυγή δημιουργίας σκόνης, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, πρέπει να γίνεται κατάβρεγμα του εσωτερικού δρομολογίου κίνησης των σχημάτων και του μετώπου εργασιών.



- Σύμφωνα με τα όσα προαναφέρθηκαν, η νέα επιφάνεια θα αποτελέσει το καινούργιο επίπεδο επάνω στο οποίο θα γίνει η εκφόρτωση νέο-προσκομιζομένων φορτίων, για να επαναληφθεί η διαδικασία για τη δημιουργία της επόμενης στρώσης. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου επιτευχθεί το επιθυμητό ύψος και άρα ο απαιτούμενος όγκος ταφής.
- Απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία του Χ.Υ.Τ. είναι να μην υπάρχουν κοιλώματα στην επιφάνειά τους όπου θα λιμνάζουν τα επιφανειακά νερά, αλλά αντίθετα να εξασφαλίζεται πάντα μία μικρή κλίση ώστε αυτά να συλλέγονται στις περιμετρικές τάφρους αποστράγγισης και να απομακρύνονται. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται μικρότερη παραγωγή στραγγισμάτων.
- Η κλίση του μετώπου εργασίας πρέπει να είναι μικρή και να μην υπερβαίνει το 1/3. Κατά τη διάστρωση της κάθε στρώσης, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για την δημιουργία μικρής κλίσης με αντίθετη φορά προς το μέτωπο εργασιών. Έτσι τα επιφανειακά και βρόχινα νερά δεν θα διέρχονται μέσα στο μέτωπο εργασιών - απόπλυσή τους από τα απόβλητα αλλά θα οδεύουν περιφερειακά προς την περιμετρική τάφρο, εκτός του χώρου απόθεσής τους.
- Η εγκάρσια ρύση της επιφάνειας του κάθε ταμπανιού θα πρέπει να δίνεται προς τα ανάντη (δηλ. προς το ύψωμα) έτσι ώστε :
- Τα νερά της βροχής να μην κυλούν προς το μετωπικό πρηνές του ταμπανιού και να μην εισδύουν στα υπολείμματα, αλλά να οδεύουν περιφερειακά εκτός του χώρου απόθεσης.
- Όταν το ταμπάνι πάρει τις πιο σημαντικές καθιζήσεις (περίπου σε μισό μήνα), η επιφάνειά του να παραμένει περίπου οριζόντια, με μικρή ρύση προς τα ανάντη.
- Το τελικό ανάγλυφο θα διαμορφωθεί έτσι ώστε το σχήμα του να είναι αυτό του λόφου έτσι ώστε να τηρούνται οι ακόλουθες συνθήκες - περιορισμοί: Η κλίση των μόνιμων πρηνών, εκτός αυτών που χαρακτηρίζονται προσωρινά και πάνω στα οποία θα ακουμπήσουν οι επόμενες φάσεις ή «κυψέλες», δεν θα υπερβαίνει το 3:1 (β:υ). Με την κλίση αυτή :
  - i. Επιτυγχάνεται ικανοποιητική σταθερότητα των πρηνών και αποφεύγεται ο κίνδυνος αστοχίας τους.
  - ii. Αποφεύγονται οι διαβρώσεις των πρηνών λόγω των συχνών βροχοπτώσεων.
  - iii. Διευκολύνεται η κίνηση των στραγγισμάτων προς τον πυθμένα του Χ.Υ.Τ. και αποφεύγεται η επιφανειακή διαρροή τους.
  - iv. Δημιουργείται πρόσφορο έδαφος για μελλοντικές φυτεύσεις και για τη συντήρησή τους.
  - v. Δημιουργείται ένα αισθητικά αποδεκτό νέο ανάγλυφο, που μπορεί να προσαρμοστεί στη γύρω περιοχή και δε δημιουργεί αισθητική όχληση.

### 5.3 Έκτακτα Περιστατικά και Αντιμετώπιση

Απαραίτητη για την ορθή λειτουργία του Χ.Υ.Τ., είναι η ύπαρξη σχεδίου αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών, το οποίο θα περιλαμβάνει ενέργειες αντιμετώπισης των παρακάτω πιθανών εκτάκτων περιστατικών:

1. Έλλειψη υλικού επικάλυψης

2. Πυρκαγιά στο Χ.Υ.Τ.
3. Συνεχής βροχόπτωση
4. Αστοχία μηχανήματος
5. Έξωθεν παρεμβάσεις αναρμοδιών
6. Εντοπισμός διαρροής στραγγισμάτων
7. Εντοπισμός συγκέντρωσης βιοαερίου

Το σχέδιο αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

1. την ονομασία του πιθανού περιστατικού και την περιγραφή του,
2. την αιτιολόγηση της εμφάνισης του,
3. τις συνέπειες που μπορεί να προκαλέσει και
4. τον τρόπο αντιμετώπισής του.

#### 5.4 Κανονισμός Λειτουργίας

Ο Κανονισμός λειτουργίας του Χ.Υ.Τ. θα περιλαμβάνει το σύνολο των κανόνων που ρυθμίζουν:

1. Τις σχέσεις των εργαζομένων του Χ.Υ.Τ. μεταξύ τους, προς την υπηρεσία και προς τους χρήστες του Χ.Υ.Τ.
2. Τις υποχρεώσεις των τρίτων προς τον Χ.Υ.Τ.
3. Μερικούς ειδικούς όρους και ρυθμίσεις (ειδικές διατάξεις).
4. Τη διαδικασία ασφάλειας και φύλαξης του Χ.Υ.Τ.
5. Ζητήματα ασφάλειας ατομικής προστασίας εργαζομένων και χρηστών του Χ.Υ.Τ.
6. Ζητήματα περιοδικού χαρακτήρα σε προσάρτημα.

#### 5.5 Συντήρηση Έργων Χ.Υ.Τ.Υ.

Οι εργασίες συντήρησης (τακτικές και έκτακτες) αφορούν τον εγκατεστημένο εξοπλισμό (αντλίες, μονάδα αντίστροφης ώσμωσης κλπ.) και την συντήρηση των έργων υποδομής (τάφροι ομβρίων, περιμετρική οδοποιία ΧΥΤΥ κλπ.)

#### 5.6 Προσωπικό Λειτουργίας

Για την εύρυθμη λειτουργία του ΧΥΤΥ το απαιτούμενο προσωπικό είναι :

Χημικός Μηχανικός	1
Μηχανολόγος ή Ηλεκτρολόγος Μηχανικός	1
Ελεγκτής - ζυγιστής	1
Χειριστής Μηχανημάτων	1
Οδηγός οχημάτων	1
Συντηρητής	1
Εργάτης γενικών καθηκόντων	1

## 5.7 Μηχανήματα

Τα μηχανήματα που θα απασχολούνται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ΧΥΤΥ είναι

- Ένας (1) συμπιεστής απορριμμάτων
- Ένας (1) προωθητής απορριμμάτων

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

**Ιωάννα Γιακουμάκη**  
**ΠΕ5 Μηχανολόγος Μηχανικός**  
**Α Βαθμού**



**Ο Διευθυντής ΤΥ ΕΣΔΑΚ**  
**Νίκος Στυλιανίδης**  
**ΠΕ3 Πολιτικός Μηχανικός**  
**Α' Βαθμού**

- 
- i) Συμπληρώνονται τα στοιχεία της αναθέτουσας αρχής. Επισημαίνεται ότι οι αναθέτοντες φορείς δύνανται να χρησιμοποιούν το παρόν τεύχος διακήρυξης για τις συμβάσεις που αναθέτουν σύμφωνα με τις διατάξεις του Βιβλίου ΙΙ του ν. 4412/2016.
- ii) Αναγράφεται ο κωδικός ταυτοποίησης της διατιθέμενης πίστωσης (π.χ. κωδικός ενάρθρου έργου στο ΠΔΕ ή κωδικός πίστωσης του τακτικού προϋπολογισμού του φορέα υλοποίησης). Σε περίπτωση συγχρηματοδοτούμενων έργων από πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αναγράφεται και ο τίτλος του Επιχειρησιακού Προγράμματος του ΕΣΠΑ ή άλλου συγχρηματοδοτούμενου από πόρους ΕΕ προγράμματος στο πλαίσιο του οποίου είναι ενταγμένη η υπό ανάθεση μελέτη.