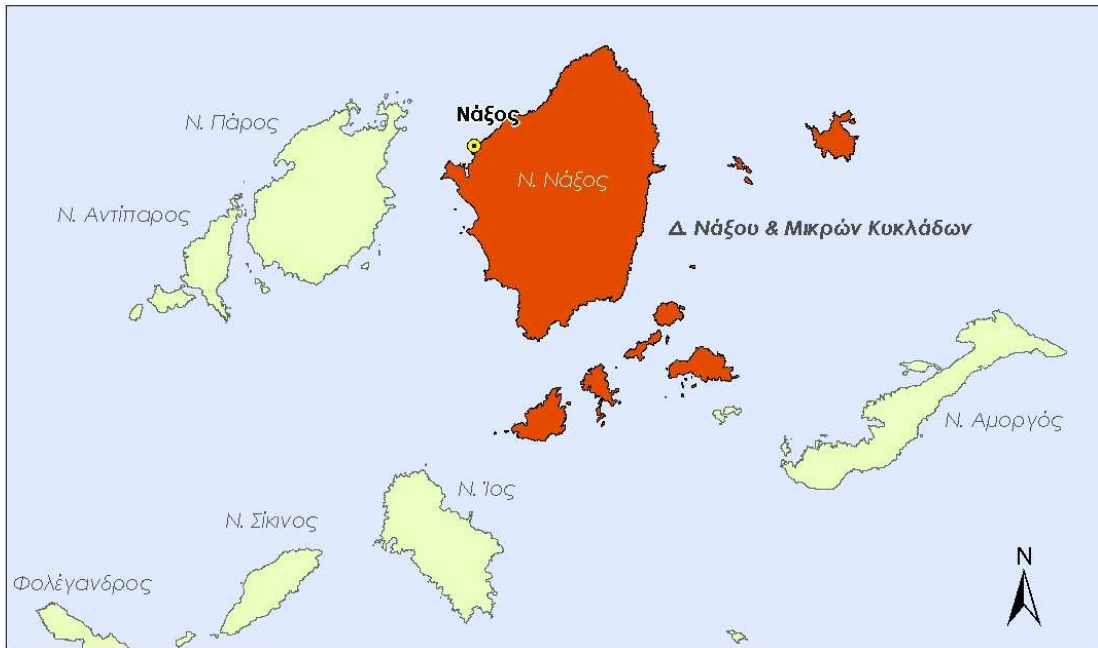


ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



**ΕΡΓΟ : «Κατασκευή Χώρου Υγειονομικής Ταφής
Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) Δήμου Νάξου (N1100a)»**

9.512.000 ευρώ

Δεκέμβριος 2012

ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

ΕΡΓΟ: «Κατασκευή Χώρου Υγειονομικής
Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.)
Δήμου Νάξου (N1100a)»

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 9.512.000 € (με ΦΠΑ)

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.
3. ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.
4. ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.
5. ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Χ.Υ.Τ.Α.
6. ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.
7. ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.
8. ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ.
9. ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ Χ.Υ.Τ.Α
10. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ.
11. ΕΡΓΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.
12. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΕΔΙΩΝ.
13. ΔΙΚΤΥΑ ΟΚΩ
14. ΜΕΛΕΤΕΣ
15. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ
16. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΌΡΟΙ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο του έργου είναι η κατασκευή Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) για την τελική διάθεση (μετά τη συλλογή και μεταφορά και προτεινόμενη επεξεργασία στο άμεσο μέλλον) των στερεών αστικών αποβλήτων της Διαχειριστικής Ενότητας Νήσου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, στη θέση «Κορφή Ξύδη» Νήσου Νάξου, Νομού Κυκλάδων, Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου. Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής θα δέχεται τα αστικά απορρίμματα εκτός της νήσου Νάξου και των νησιών Ηρακλείας, Δονούσας, Σχοινούσας και Κουφονησίου.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του έργου είναι:

- Επιφάνεια γηπέδου: περίπου 170 στρέμματα
- Όγκος Χ.Υ.Τ.Α. (τουλάχιστον): 463.500m³ συμπεριλαμβανόμενου και του υλικού ημερήσιας χωματοκάλυψης
- Μέση ετήσια δυναμικότητα: 15.450 tn/year στερεά απόβλητα
- Χρονική διάρκεια λειτουργίας: τουλάχιστον 20 έτη
- Ειδικό βάρος αποτιθέμενων στερεών αποβλήτων στον ΧΥΤΑ: 0,80tn/m³
- Ημερήσια χωματοκάλυψη: 20% του όγκου των στερεών αποβλήτων
- Οριζοντιογραφική έκταση καθαρού ενεργού χώρου λεκάνης (χωρίς την περιμετρική ζώνη): από 43 έως 47 στρέμματα.
- Περιμετρική αντιπυρική ζώνη: 8m πλάτος

Στη λεκάνη θα κατασκευαστούν, η στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρηνών και τα έργα συλλογής των παραγόμενων στραγγιδίων.

Για την πρόσβαση στο χώρο απαιτείται κατασκευή – βελτίωση εξωτερικού δικτύου οδοποιίας, συνολικού μήκους περί τα 710m. Για τη συγκεκριμένη οδοποιία έχει εκπονηθεί ήδη οριστική μελέτη, η οποία και πρέπει να ακολουθηθεί. Η εξωτερική οδοποιία (βελτίωση 300m και νέα χάραξη 410m) αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας, για την οποία όμως δεν απαιτείται εκπόνηση μελέτης, καθώς υπάρχει ήδη. Τα μήκη των οδικών τμημάτων πρόσβασης είναι ενδεικτικά, ενώ οι ακριβείς τιμές των μεγεθών καθορίζονται από την οριστική μελέτη του έργου. Τα έργα βελτίωσης αφορούν σε υφιστάμενο χωματοδόδρομο, ξεκινούν από τη διασταύρωση του με την επαρχιακή οδό Χώρας Νάξου – Γαλήνης και συνίσταται σε διαπλάτυνση του υφιστάμενου οδοστρώματος με αύξηση των οριζοντιογραφικών ακτινών καμπυλότητας όπου απαιτείται.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης της εξωτερικής οδοποιίας έχει μελετηθεί και κοστολογηθεί επιπλέον των προηγούμενων και ένα τμήμα οδού μήκους περίπου 300m εντός του γηπέδου (εσωτερική οδοποιία). Το τμήμα αυτό δεν θα κατασκευαστεί σύμφωνα με την οριστική μελέτη, αλλά σύμφωνα με την τεχνική πρόταση του αναδόχου και ανήκει στο

κόστος της εσωτερικής οδοποιίας. Το κόστος αυτού του τμήματος έχει αφαιρεθεί από το κόστος της εξωτερικής οδοποιίας.

Τα κατ' ελάχιστον έργα υποδομής που θα κατασκευαστούν στο χώρο είναι τα ακόλουθα:

- Ο ενεργός χώρος απόθεσης απορριμμάτων
- Η πύλη εισόδου – εξόδου
- Ο οικίσκος ελέγχου
- Το κτίριο διοίκησης
- Ο χώρος στάθμευσης Ι.Χ.
- Η γεφυροπλάστιγγα
- Το σύστημα έκπλυσης τροχών
- Ο χώρος δειγματοληψίας
- Ο χώρος απόθεσης αδρανών
- Ο χώρος αναμονής απορριμματοφόρων
- Ο δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού
- Η δεξαμενή ύδρευσης – άρδευσης - πυρόσβεσης
- Το υπόστεγο συντήρησης οχημάτων – γκαράζ – αποθήκη υλικών
- Η αποθήκη υγρών καυσίμων
- Κτίριο ενέργειας
- Η εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Η περίφραξη
- Η αντιπυρική ζώνη
- Η ζώνη δενδροφύτευσης
- Συγκρότημα πυρσών καύσης βιοαερίου
- Το σύστημα ελεγχόμενης απαγωγής και άντλησης του βιοαερίου
- Το σύστημα συλλογής στραγγισμάτων
- Τα δίκτυα υποδομής
- Η εσωτερική οδοποιία
- Οι αντιπλημμυρικές τάφροι

Επίσης, πρέπει να προβλεφθεί χώρος για μελλοντική μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων εντός του γηπέδου.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

2.1 ΣΚΟΠΟΣ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σκοπός του έργου είναι η κατασκευή, η προσωρινή λειτουργία και η δοκιμαστική λειτουργία του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) για την τελική διάθεση (μετά τη συλλογή και μεταφορά και προτεινόμενη επεξεργασία στο άμεσο μέλλον) των στερεών αστικών αποβλήτων της Διαχειριστικής Ενότητας Νήσου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, στη θέση «Κορφή Ξύδη» Νήσου Νάξου, Νομού Κυκλάδων, Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου. Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής θα δέχεται τα αστικά απορρίμματα εκτός της νήσου Νάξου και των νησιών Ηρακλείας, Δονούσας, Σχοινούσας και Κουφονησίου.

Για την πρόσβαση στο χώρο απαιτείται κατασκευή – βελτίωση εξωτερικού δικτύου οδοποιίας, συνολικού μήκους περί τα 710m. Για τη συγκεκριμένη οδοποιία έχει εκπονηθεί ήδη οριστική μελέτη, η οποία και πρέπει να ακολουθηθεί. Η εξωτερική οδοποιία (βελτίωση 300m και νέα χάραξη 410m) αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας, για την οποία όμως δεν απαιτείται εκπόνηση μελέτης, καθώς υπάρχει ήδη. Τα μήκη των οδικών τμημάτων πρόσβασης είναι ενδεικτικά, ενώ οι ακριβείς τιμές των μεγεθών καθορίζονται από την οριστική μελέτη του έργου. Τα έργα βελτίωσης αφορούν σε υφιστάμενο χωματόδρομο, ξεκινούν από τη διασταύρωση του με την επαρχιακή οδό Χώρας Νάξου – Γαλήνης και συνίσταται σε διαπλάτυνση του υφιστάμενου οδοστρώματος με αύξηση των οριζοντιογραφικών ακτινών καμπυλότητας όπου απαιτείται. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης της εξωτερικής οδοποιίας έχει μελετηθεί και κοστολογηθεί επιπλέον των προηγούμενων και ένα τμήμα οδού μήκους περίπου 300m εντός του γηπέδου (εσωτερική οδοποιία). Το τμήμα αυτό δεν θα κατασκευαστεί σύμφωνα με την οριστική μελέτη, αλλά σύμφωνα με την τεχνική πρόταση του αναδόχου και ανήκει στο κόστος της εσωτερικής οδοποιίας. Το κόστος αυτού του τμήματος έχει αφαιρεθεί από το κόστος της εξωτερικής οδοποιίας.

Στο αντικείμενο του παρόντος έργου, στο οποίο θα κληθούν οι ενδιαφερόμενοι να υποβάλλουν τις τεχνικές και οικονομικές προσφορές τους περιλαμβάνονται:

α) Εκπόνηση μελετών

- Οι απαιτούμενες μελέτες όπως προδιαγράφονται και στα οικεία άρθρα της Διακήρυξης και των λοιπών Τευχών Δημοπράτησης, (Οριστική Μελέτη, Μελέτη Εφαρμογής, ειδικές ερευνητικές εργασίες κλπ) για την πλήρη κατασκευή του Χ.Υ.Τ.Α. Νήσου Νάξου στη Θέση «Κορφή - Ξύδη». Η μελέτη θα αφορά στο σύνολο του έργου (αντικείμενο παρούσας εργολαβίας), ελάχιστης διάρκειας 20 ετών, εκτός από την μελέτη εξωτερικής οδοποιίας, καθώς υπάρχει ήδη οριστική μελέτη.
- Εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης. Τυχόν ειδικές ή συμπληρωματικές μελέτες και έρευνες που απαιτούνται και δεν κατονομάζονται ρητά, για την άρτια και έγκαιρη εκτέλεση του έργου.

β) Εκτέλεση Κατασκευών

- Κατασκευή έργων διαμόρφωσης και στεγανοποίησης λεκάνης υποδοχής απορριμμάτων του Χ.Υ.Τ.Α.
- Κατασκευή έργων διαχείρισης στραγγισμάτων (συλλογή στραγγισμάτων του Χ.Υ.Τ.Α., επεξεργασία - τελική διάθεση).
- Κατασκευή έργων διαχείρισης ομβρίων του Χ.Υ.Τ.Α..
- Κατασκευή έργων διαχείρισης βιοαερίου (συλλογή βιοαερίου του Χ.Υ.Τ.Α., επεξεργασία - τελική διάθεση).
- Κατασκευή έργων οδοποιίας εντός του Χ.Υ.Τ.Α..
- Κατασκευή έργων εξωτερικής οδοποιίας Χ.Υ.Τ.Α., με τα αντιπλημμυρικά έργα αυτής.
- Κατασκευή έργων υποδομής απαραίτητων για τη λειτουργία και την περιφρούρηση του Χ.Υ.Τ.Α. (Κτίριο Διοίκησης, Οικίσκος Ελέγχου, Γεφυροπλάστιγγα, Σύστημα Έκπλυσης Τροχών, Δεξαμενή νερού, έργα Η/Μ, περίφραξη, πύλη εισόδου, έργα αντιπυρικής προστασίας, έργα διαχείρισης ομβρίων, έργα φυτεύσεων κ.ά.).
- Κατασκευή έργων και προμήθεια εξοπλισμού για την υλοποίηση προγράμματος ελέγχου περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.
- Δεν συμπεριλαμβάνεται στην παρούσα εργολαβία η μεταφορά δικτύων κοινής ωφέλειας μέχρι και την είσοδο της εγκατάστασης.

γ) Υποστήριξη - Υπηρεσίες

- Ο συντονισμός των διαδικασιών και όλες οι απαραίτητες ενέργειες για την σύνδεση του έργου με τα δίκτυα των Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (Νερό – ΔΕΗ – ΟΤΕ).
- Η μέριμνα και όλες οι απαιτούμενες εργασίες και ενέργειες για την εξασφάλιση τυχόν απαιτούμενων αδειοδοτήσεων ή εγκρίσεων για την πραγματοποίηση του έργου.
- Η προσωρινή λειτουργία του πρώτου κυττάρου
- Η δοκιμαστική λειτουργία των εγκαταστάσεων μετά την κατασκευή του έργου για διάστημα έξι (6) μηνών
- Η εκπαίδευση του προσωπικού του Φορέα κατά το διάστημα της εξαμήνης (6μηνες) δοκιμαστικής λειτουργίας, στη λειτουργία, συντήρηση, επισκευές, τήρηση προγραμμάτων αποδόσεων, μετρήσεων κλπ του έργου και ο εφοδιασμός του με τα αντίστοιχα πλήρη προγράμματα, βιβλία, εγχειρίδια, καταλόγους ανταλλακτικών και οδηγίες για την αποδοτική και μακρόχρονη λειτουργία του έργου.

2.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Ο υπό μελέτη χώρος για την κατασκευή του Χ.Υ.Τ.Α. βρίσκεται στη θέση «Κορφή Ξύδη» του Δήμου Νάξου, νήσου Νάξου, Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου. Σε αυτό οδηγεί η οδός που συνδέει τη Νάξο με τον οικισμό Γαλήνη, όπου μετά από οδική απόσταση περίπου 4 χιλιομέτρων από τη Χώρα, ακολουθώντας ανατολικά χωματόδρομο μήκους 300m (που θα βελτιωθεί) και από εκεί την οδό τελικής πρόσβασης (όπως θα διαμορφωθεί) μήκους 410m οδηγούμαστε στη θέση του έργου.

Το συγκεκριμένο γήπεδο έχει επιφάνεια 170.081,75m², χαρακτηρίζεται μικτής μορφής έκταση, μέσου υψόμετρου 165 m. Συγκεκριμένα το υψόμετρο του χώρου κυμαίνεται μεταξύ +125 και +225m. Η έκταση αποτελείται από αγροτικής μορφής τμήματα και από τμήματα βραχώδους χορτολιβαδικής μορφής. Το ανάγλυφο της θέσης είναι σχετικά ομαλό, με κλίσεις της τάξης του 20-25% προς ανατολικά. Τοπικά η κλίση του εδάφους φτάνει και το 35%.

Η θέση ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Νάξου. Το οικόπεδο, λόγω της μορφολογίας έχει πολύ καλή οπτική απομόνωση. Η θέση του Χ.Υ.Τ.Α. έχει σχεδόν πλήρη οπτική κάλυψη.

Στα όρια της έκτασης προς βορρά, η εμφάνιση του υγιούς βραχώδους υποβάθρου συνοδεύεται από μεταπτώσεις (γκρεμούς) μικρού σχετικά ύψους. Αντίθετα, στο ανατολικό τμήμα της έκτασης, το ανάγλυφο γίνεται ηπιότερο σε σχέση με το κεντρικό τμήμα λόγω της ύπαρξης μικρού πάχους αλλουβιακού μανδύα. Στη θέση αυτή υπάρχουν μικρής έκτασης καλλιέργειες αμπελιού και ελιάς, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα εντοπίζεται φρυγανώδης βλάστηση. Η αποστράγγιση των επιφανειακών υδάτων γίνεται προς ανατολή, μέσω υφιστάμενου ρέματος (παροδικής ροής) που διασχίζει το χώρο. Σε απόσταση περί τα 400m ανατολικά των ορίων του γηπέδου του ΧΥΤΑ, το ρέμα αυτό συμβάλει με κλάδο μεγαλύτερης τάξης, επίσης παροδικής ροής, ο οποίος αποστραγγίζει την περιοχή προς ΒΒΔ και τελικά καταλήγει στη θάλασσα.

Με τα δεδομένα της ετήσιας ποσότητας απορριμμάτων και της διαθέσιμης έκτασης υπολογίζεται ότι ο χώρος μπορεί να λειτουργήσει ως Χ.Υ.Τ.Α. τουλάχιστον επί 20ετία.

Η οριζοντιογραφική έκταση η οποία θα καταλαμβάνεται από την λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. (προσμετράται η έκταση που εσωκλείεται από την περιμετρική ζώνη, χωρίς αυτήν) θα ανέρχεται από 43 έως 47 στρέμματα περίπου και η χωρητικότητα θα είναι τουλάχιστον 463.500m³. Η διάρκεια ζωής που προκύπτει έτσι για τον Χ.Υ.Τ.Α. θα είναι μεγαλύτερη των 20,0 ετών (για μέση διάθεση 15.450 περίπου tn/year).

Για την προσπέλαση στις διάφορες εγκαταστάσεις εντός των ορίων του χώρου θα κατασκευασθεί δίκτυο εσωτερικής οδοποιίας. Οι συντεταγμένες των κορυφών του γηπέδου της θέσης δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 2.1: Συντεταγμένες Κορυφών Γηπέδου στο Σύστημα Αναφοράς Ε.Γ.Σ.Α. 87

A/A	X	Y
1	625321,78	4108380,15
2	625360,06	4108291,54

A/A	X	Y
3	625337,45	4108126,98
4	625110,14	4108125,14
5	625065,71	4108120,24
6	624970,91	4108127,77
7	624922,71	4108125,11
8	624906,65	4108112,73
9	624785,48	4108076,56
10	624753,93	4108390,01
11	624815,52	4108429,36
12	624835,71	4108455,60
13	624883,67	4108489,41
14	624927,08	4108498,99
15	624988,81	4108437,52
16	625175,74	4108363,11
17	625251,32	4108349,48

2.3 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Γεωλογικά, ολόκληρη η έκταση του γηπέδου δομείται από το σχηματισμό του γρανοδιορίτη (πάχους τουλάχιστον 200 m), ο οποίος δομεί και το μεγαλύτερο ποσοστό του δυτικού τμήματος του νησιού. Στο μεγαλύτερο τμήμα του γηπέδου ο γρανοδιορίτης καλύπτεται από εδαφικό μανδύα πολύ μικρού πάχους, το οποίο είναι της τάξης μερικών δεκάδων εκατοστών έως το πολύ 1m. Στην περιοχή του ρέματος, το πάχος αυτό ενδέχεται τοπικά να ανέλθει έως το πολύ 2m.

Στην περιοχή των εξάρσεων που οριοθετούν το χώρο προς βορά και νότο, ο εδαφικός μανδύας απουσιάζει εντελώς και ο γρανοδιορίτης εμφανίζεται σχετικά υγιής, διατέμνεται δε, από αρκετά πυκνό δίκτυο διακλάσεων. Αντίθετα, σε κάποιες περιοχές εσωτερικά του χώρου, κάτω από το μανδύα αποσάθρωσης εντοπίστηκαν εμφανίσεις περισσότερο αποσαθρωμένου πετρώματος, με χαρακτηριστική χρυσοκίτρινη απόχρωση. Συνήθως εμφανίζεται ελαφρά αποσαθρωμένος με χαρακτηριστική κατάτμηση μορφής pillow και διατέμνεται από αρκετά πυκνό δίκτυο διακλάσεων με μεταβαλλόμενο προσανατολισμό. Αυξανόμενου του βαθμού αποσάθρωσης, η απόχρωσή του τρέπεται σε χρυσοκίτρινη. Στο ανατολικό τμήμα του γηπέδου, εντοπίζεται μικρού πάχους αλλουβιακός μανδύας που σχηματίστηκε από τη συσσώρευση των ανάντη προϊόντων απόπλυσης του μητρικού πετρώματος.

Η άμεση περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. αποτελεί ενδιάμεση ζώνη (αυχένα) μεταξύ της κορυφής «Ξύδη» προς βορρά και μίας μικρότερης λοφώδους έξαρσης (233 m) προς νότο, βρίσκεται σε ανάγλυφο με γενική κλίση της τάξης του 20-25% προς ανατολικά. Στα περιθώρια του χώρου, η μορφολογία τοπικά, μπορεί να ανέλθει μέχρι και 35%.

Εντός του γηπέδου δεν εντοπίστηκε κάποιο σαφές μέτωπο ρηγμάτωσης ή γραμμές ολίσθησης, προστριβής κλπ, κατά συνέπεια δεν διαφαίνεται πιθανότητα ύπαρξης ενεργού τεκτονικού ρήγματος στην άμεση περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α.. Το ίδιο ισχύει και για την ευρύτερη, σε ακτίνα 1km περιμετρικά του χώρου περιοχή, όπου σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, δεν έχει καταγραφεί ρήγμα το οποίο να χαρακτηρίζεται με βεβαιότητα ως ενεργό.

Η αποστράγγιση των επιφανειακών υδάτων γίνεται προς ανατολή, μέσω υφιστάμενου ρέματος (παροδικής ροής) που διασχίζει το χώρο. Σε απόσταση περί τα 400m ανατολικά των ορίων του γηπέδου του ΧΥΤΑ, το ρέμα αυτό συμβάλει με κλάδο μεγαλύτερης τάξης, επίσης παροδικής ροής, ο οποίος αποστραγγίζει την περιοχή προς ΒΒΔ και τελικά καταλήγει στη θάλασσα.

2.4 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ- ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή της Νάξου ανήκει στην κλιματική περιοχή του Αιγαίου (χερσαία μεσογειακή), η οποία περιλαμβάνει ολόκληρη τη ΝΑ Ελλάδα μέχρι τη Θεσσαλία, τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη. Το κλίμα της περιοχής αυτής είναι ξηρό και χαρακτηρίζεται από σχετικά ήπιο χειμώνα. Για την περιγραφή του κλίματος της ευρύτερης περιοχής χρησιμοποιούνται στοιχεία που έχουν ληφθεί από το Μετεωρολογικό Σταθμό Νάξου (υψόμετρο 9m).

Το ετήσιο ύψος των κατακρημνισμάτων αποτελεί σημαντικό μέγεθος καθώς επηρεάζει άμεσα την ποσότητα των παραγομένων στραγγισμάτων. Τα μέσα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 2.2: Μέσο Μηνιαίο Ύψος Κατακρημνισμάτων

Μήνας	Μέσο Ύψος (Ολικό) Κατακρημνισμάτων (mm)	Μέσο Ύψος (24H) Κατακρημνισμάτων (mm)
Ιανουάριος	67,6	56,0
Φεβρουάριος	54,2	57,1
Μάρτιος	45,8	98,8
Απρίλιος	17,4	25,0
Μάιος	9,8	31,0
Ιούνιος	2,6	16,2
Ιούλιος	0,6	9,7
Αύγουστος	2,0	74,8
Σεπτέμβριος	5,5	42,2
Οκτώβριος	36,6	73,2
Νοέμβριος	50,6	96,7
Δεκέμβριος	68,7	71,3

Ο πλέον βροχερός μήνας της τελευταίας 20ετίας είναι πολύ σημαντικός για τη διαστασιολόγηση των έργων του ΧΥΤΑ και γι' αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 18,1°C. Η σχετική υγρασία εμφανίζει μικρή διακύμανση και κυμαίνεται από 69,2% τον Ιούνιο έως 74,6% το Νοέμβριο. Η μέση σχετική υγρασία στο νησί είναι 65%. Εκτιμάται ότι στην περιοχή μελέτης οι επικρατέστεροι άνεμοι σε ετήσια βάση είναι οι Βόρειοι, έντασης 4B και ακολουθούν οι Νότιοι με την ίδια περίπου ένταση.

2.5 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η Νάξος θεωρείται γενικά περιοχή μικρής επικινδυνότητας με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A = \alpha \times g$, όπου $\alpha = 0.16$, σύμφωνα με την αναθεώρηση του Ε.Α.Κ.2000 το 2003. Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας τα εδάφη κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες Α, Β, Γ, Δ και Χ, οι οποίες περιγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70 μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70 μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας, πάχους μεγαλύτερου των 5 μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70 μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70 μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας, πάχους μεγαλύτερου των 5 μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70 μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5 μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($I_p > 50$), συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10 μ.
Χ	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοίλιωδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων). Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. Απότομες κλιθείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

Πηγή: Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000.

Το έδαφος στην υπό μελέτη περιοχή κατατάσσεται, γενικά, στην κατηγορία Α.

2.6 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Τα διαθέσιμα στοιχεία για την ποιοτική σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων στην εξεταζόμενη διαχειριστική ενότητα είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 2.3: Ποιοτική Σύσταση Δημοτικών Απορριμμάτων Νάξου

Σύσταση	%
Υπολείμματα κουζίνας	48,3
Χαρτί τυπωμένο	4,5
Χαρτί συσκευασίας	2,1
Λοιπά χαρτιά	11,3
Χαρτόνι	3,7
Πλαστικό φύλλο	4,4
Πλαστικό ΡΕΤ	1,5
Πλαστικό ΡVС	0,6
Λοιπά συστατικά	2,9
Αλουμίνιο	1,1
Σιδηρούχα μέταλλα	2,1
Μπαταρίες	0,1
Ύφασμα	1,8
Δέρμα – Λάστιχο	0,8
Ξύλα – Χόρτα ξηρά	2,0
Αδρανή	3,2
Γυαλί	5,8
Λοιπά	3,8
Σύνολο	100,0

Πηγή: Μελέτη της ΕΕΤΑΑ «Διάγνωση των πρακτικών διαχείρισης απορριμμάτων και ανάπτυξη τυπικών σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων για τα ελληνικά νησιά», (1995, MEDSPA – 91-1/GR/002/GR/02)

2.7 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ - ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Ο υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. θα εξυπηρετήσει τους κατοίκους και τους επισκέπτες της Διαχειριστικής Ενότητας Νήσου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων (Δονούσα, Σχοινούσα, Ηρακλειά, Κουφονήσι). Ο πληθυσμός τους, όπως αυτός προέκυψε από την απογραφή του 2001 της ΕΣΥΕ, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.4: Πραγματικός Πληθυσμός Νήσου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων (2001)

ΔΗΜΟΙ	Πραγματικός πληθυσμός
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ	12.089
Δ.Δ.Νάξου	6.727

ΔΗΜΟΙ	Πραγματικός πληθυσμός
Δ.Δ.Αγίου Αρσενίου	1.207
Δ.Δ.Βίβλου	807
Δ.Δ.Γαλανάδου	425
Δ.Δ.Γαλήνης	192
Δ.Δ.Γλινιάδου	509
Δ.Δ.Εγγαρών	197
Δ.Δ.Κινιδάρου	501
Δ.Δ.Μελάνων	649
Δ.Δ.Ποταμιάς	362
Δ.Δ.Σαγκρίου	513
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΙΑΣ	6.099
Δ.Δ.Χαλκείου	635
Δ.Δ.Απεράθου (Απειράθου)	1.078
Δ.Δ.Δαμαριώνος	557
Δ.Δ.Δανακού	162
Δ.Δ.Κεραμωτής	76
Δ.Δ.Κορωνίδος	572
Δ.Δ.Κορώνου	744
Δ.Δ.Μέσης	116
Δ.Δ.Μονής	230
Δ.Δ.Σκαδού	126
Δ.Δ.Φιλοτίου	1.803
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΔΟΝΟΥΣΕΣ	163
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ	151
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΚΟΥΦΟΝΗΣΙΩΝ	366
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΣΧΟΙΝΟΥΣΣΗΣ	206
ΣΥΝΟΛΟ	19.074

Πηγή: ΕΣΥΕ (Απογραφή Πληθυσμού 2001)

Το έτος έναρξης του Χ.Υ.Τ.Α. εκτιμάται ότι θα είναι το 2014. Ο μέσος μόνιμος εξυπηρετούμενος πληθυσμός είναι 28.500. Ο μέσος εξυπηρετούμενος εποχικός πληθυσμός εκτιμάται σε 17.000 με μέση διάρκεια παραμονής 150 ημέρες. Η εκτιμώμενη ετήσια ποσότητα άλλων αποβλήτων (γεωργικά, ιλύες ΕΕΣ, οικοδομών, κτηνοτροφικά) είναι 2.500 tn/year. Οπότε, η παραγόμενη μέση ετήσια ποσότητα αστικών στερεών αποβλήτων είναι: $[(28.500 \text{ άτομα} * 365 \text{ ημέρες} + 17.000 \text{ άτομα} * 150 \text{ ημέρες}) * 1,0 \text{ kg/άτομο και ημέρα} + 2.500 \text{ tn}] \approx 15.450 \text{ tn}$.

Η ποσότητα των στερεών αποβλήτων της **20ετίας** εκτιμάται σε $20 * 15.450 = 309.000 \text{ tn}$. Η πυκνότητα των απορριμμάτων στον τελικό χώρο διάθεσης μετά τη συμπίεση λαμβάνεται $0,8 \text{ tn/m}^3$. Επίσης θεωρείται ποσοστό ημερήσιας χωματοκάλυψης ίσο με 20% του όγκου των απορριμμάτων. Επομένως,

η ελάχιστη συνολική απαιτούμενη χωρητικότητα του ΧΥΤΑ είναι $(309.000 * 1,2)/0,8 \approx 463.500\text{m}^3$. Στη χωρητικότητα αυτή δεν συμπεριλαμβάνεται ο όγκος των στρώσεων της στεγανοποίησης και της τελικής κάλυψης.

Για λόγους ασφάλειας, στην εκτίμηση του απαιτούμενου όγκου για την τελική διάθεση των αστικών στερεών αποβλήτων από την εξεταζόμενη διαχειριστική ενότητα, θεωρείται ότι θα διατεθεί η συνολική παραγόμενη ποσότητα αστικών στερεών αποβλήτων χωρίς να αφαιρούνται οι ποσότητες που μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν με οποιονδήποτε τρόπο. Έτσι, σε περίπτωση που θα εφαρμοστούν οι επιθυμητές μέθοδοι επεξεργασίας απορριμμάτων (πχ ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση), θα αυξηθεί ο χρόνος ζωής του ΧΥΤΑ.

Στη συνέχεια αναφέρονται συγκεντρωτικά οι παραδοχές που έγιναν για τον υπολογισμό της απαιτούμενης έκτασης για την Υγειονομική Ταφή:

1. Ειδική παραγωγή απορριμμάτων μόνιμων:	1,0 kg/day
2. Ειδική παραγωγή απορριμμάτων εποχικών:	1,0 kg/day
3. Μέση ετήσια παραγωγή απορριμμάτων:	15.450 tn/έτος
4. Συμπύεση απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ:	0,8 tn/m ³
5. Όγκος υλικού επικάλυψης: απορριμμάτων	20% του όγκου των συμπιεσμένων απορριμμάτων

Με βάση τα παραπάνω προέκυψε ότι:

- Μέσος ετήσιος όγκος αποθέσεων (απορριμμάτων και υλικού επικάλυψης ανηγμένο στο σύνολο):
 $V_{\text{ετ}} = (15.450/0,8) * 1,20 \sim 23.175 \text{ m}^3/\text{έτος}$
- Συνολικός απαιτούμενος όγκος 20ετίας: $23.175 * 20 = 463.500 \text{ m}^3$

Με βάση την τοπογραφία του υπό μελέτη Χώρου για την πλήρη ανάπτυξη του Χ.Υ.Τ.Α., η ωφέλιμη χωρητικότητά του, εκτιμάται σε 463.500 m^3 περίπου για το σύνολο του χώρου. Ειδικότερα η συνολική έκταση που απαιτείται για τη λεκάνη εναπόθεσης των απορριμμάτων ανέρχεται σε 43 - 47 στρέμματα περίπου, ώστε να εξασφαλίζεται η προαναφερθείσα χωρητικότητα.

Διευκρινίζεται ότι ο σχεδιασμός του Χ.Υ.Τ.Α. στις μελέτες τεχνικής προσφοράς, **επί ποινή αποκλεισμού**, θα επαρκεί για τουλάχιστον 20ετή λειτουργία.

Ειδικότερα διευκρινίζεται ότι, οι ελάχιστες υποχρεωτικές δεσμεύσεις που πρέπει **επί ποινή αποκλεισμού**, να τηρηθούν από τους διαγωνιζόμενους όσον αφορά την διαμόρφωση και την εκμετάλλευση του Χ.Υ.Τ.Α., είναι οι ακόλουθες:

- Χωρητικότητα Χ.Υ.Τ.Α.: 463.500 m^3 κατ' ελάχιστον
- Ενεργός χώρος Χ.Υ.Τ.Α.: 43 - 47 στρέμματα
- Μέγιστη κλίση πρηνών λεκάνης Χ.Υ.Τ.Α.: 1:2
- Μέγιστη κλίση πρηνών απορριμματικού αναγλύφου: 1:3

- Χωρητικότητα Πρώτου Κυττάρου Χ.Υ.Τ.Α.:

46.350 m³ κατ' ελάχιστον

2.8 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Τα έργα τα οποία είναι απαραίτητα για την σωστή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. και για την εξασφάλιση της απόλυτης προστασίας του περιβάλλοντος είναι:

- Στεγανοποίηση πυθμένα και πρανών Χ.Υ.Τ.Α.
- Σύστημα συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων
- Εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Σύστημα διαχείρισης του παραγόμενου βιοαερίου
- Έργα διευθέτησης ομβρίων
- Έργα περιβαλλοντικής παρακολούθησης

Η γενική διάταξη του έργου περιλαμβάνει τα εξής έργα υποδομής:

1. Περιμετρική περίφραξη όλου του χώρου και πύλη εισόδου
2. Δημιουργία αντιπυρικής ζώνης στο σύνολο της περιμέτρου του χώρου, πλάτους 8,0 μέτρων και λοιπών μέτρων αντιπυρικής προστασίας.
3. Περιμετρική δένδροφύτευση για οπτική προκάλυψη και απομόνωση του χώρου και φύτευση σε χαρακτηριστικά σημεία ενδιαφέροντος.
4. Κατασκευή εσωτερικού δικτύου οδοποιίας.
5. Αποστράγγιση των ομβρίων (αντιπλημμυρική προστασία).
6. Στεγανοποίηση της επιφάνειας του χώρου που θα χρησιμοποιηθεί ως Χ.Υ.Τ.Α
7. Κατασκευή αποστραγγιστικού δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων, με διάτρητους αγωγούς. Από εκεί τα στραγγίσματα οδηγούνται σε εγκατάσταση, επεξεργασίας και τελικής διάθεσης.
8. Συστήματα συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης του συλλεγόμενου βιοαερίου.
9. Κατασκευή των απαιτούμενων κτιριακών εγκαταστάσεων.
10. Έργα ελέγχου και παρακολούθησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων και παραμέτρων.
11. Λοιπά απαιτούμενα έργα υποδομής (γεφυροπλάστιγγα, εγκατάσταση πλύσης τροχών, δεξαμενές, χώρος απόθεσης αδρανών κλπ).

Διευκρινίζεται επίσης, ότι η Γενική Διάταξη των επί μέρους εγκαταστάσεων που αποτελούν το σύνολο του παρόντος έργου και συνοδεύει τα Τεύχη Δημοπράτησης είναι ενδεικτική. Η γενική διάταξη κάθε τεχνικής προσφοράς αφήνεται στην κρίση των διαγωνιζομένων, υπό την προϋπόθεση της τήρησης των υποχρεωτικών δεσμεύσεων που απορρέουν από τα συμβατικά τεύχη. Ωστόσο, μοναδικό δεσμευτικό στοιχείο όσον αφορά στην γενική διάταξη είναι η επιλογή της θέσης της λεκάνης του ΧΥΤΑ. Όλες οι τεχνικές λύσεις πρέπει να έχουν χωροθετήσει τη λεκάνη του ΧΥΤΑ σύμφωνα με τη Γενική Διάταξη που συνοδεύει τα Τεύχη Δημοπράτησης, δηλαδή στο Δυτικό και Κεντρικό τμήμα του γηπέδου και όχι στο ανατολικό, έτσι ώστε να διατηρηθεί όσο το δυνατόν πιο μεγάλη απόσταση από τον πλησιέστερο οικισμό Γαλήνη. Επίσης, κάθε διαγωνιζόμενος στην τεχνική του λύση θα πρέπει να

προβλέπει χώρο, ικανής έκτασης, για μελλοντική μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων στο ανατολικό τμήμα του γηπέδου.

3. ΕΡΓΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.

3.1. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Για τη σωστή, άνετη και ορθολογική λειτουργία του χώρου, προϋπόθεση αποτελεί η κατάλληλη διαμόρφωση του υποβάθρου του, με σκοπό να δημιουργηθούν ήπιες - κατά το δυνατόν - κλίσεις. Με τον τρόπο αυτό η κίνηση μέσα στον χώρο γίνεται ευκολότερη και η κατασκευή των έργων υποδομής ασφαλέστερη.

Το σημαντικότερο θέμα το οποίο καλείται η εργασία των χωματισμών να αντιμετωπίσει είναι:

- η δημιουργία κατάλληλου υπόβαθρου για τη στεγανοποίηση του πυθμένα του χώρου,
- η εγκατάσταση του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων.

Οι χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του υποβάθρου του Χ.Υ.Τ.Α., συνίστανται στις απαιτούμενες εκσκαφές και επιχώσεις ώστε η τελική επιφάνεια του υποβάθρου να έχει τις απαιτούμενες κλίσεις για να κατασκευασθούν οι άνωθεν αυτής στρώσεις στεγανοποίησης, όπως περιγράφεται σε ακόλουθο κεφάλαιο.

3.2. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΦΥΤΙΚΗΣ ΓΗΣ

Για την τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, απαιτείται η διαμόρφωση του υποβάθρου, τόσο από πλευράς κλίσεων όσο και από πλευράς ποιότητας επιφανείας. Για το σκοπό αυτό απαιτείται κατ' αρχήν η αφαίρεση της επιφανειακής φυτικής γης σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί, σε τέτοιο βαθμό που να εξασφαλιστεί ότι στην υπόβαση δεν έχει απομείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο το σύστημα στεγανοποίησης. Πριν την αφαίρεση της φυτικής ύλης θα προηγηθεί η απομάκρυνση οποιωνδήποτε άχρηστων υλικών ή χλωρίδας (μπάζα, πέτρες, βράχοι, δένδρα, θάμνοι, φυτά, κλπ.) βρίσκονται σε αυτή. Θα αφαιρεθούν 30cm επιφανειακού εδάφους, σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί εκτός ίσως:

- Των περιοχών που πλησιάζουν στους υδροκρίτες ή άλλων σημείων που θα εντοπιστούν, όπου το πάχος επιφανειακού χωμάτινου καλύμματος είναι πιθανά μικρότερο των 30cm. Στα σημεία αυτά η εκσκαφή μπορεί να φτάσει μέχρι του βάθους όπου συναντάται ημίβραχος ή του βάθους στο οποίο διατηρείται η ομαλότητα της υπόβασης και οι σταθερές και επαρκείς κλίσεις αποστράγγισης αυτής, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι θα έχουν αφαιρεθεί οποιαδήποτε υπολείμματα ριζικών συστημάτων.
- Των σημείων όπου υπάρχει ένδειξη ή υπόνοια επέκτασης ριζικών συστημάτων φυτών - θάμνων σε βάθος μεγαλύτερο των 30cm της εκσκαφής, οπότε στα σημεία αυτά πρέπει να γίνει αφαίρεση των ριζικών συστημάτων. Για την περίπτωση που η επιφανειακή έκταση του φαινομένου αυτού είναι σημαντική, επιβάλλεται να γίνει και ψεκασμός με ζιζανιοκτόνα φάρμακα, ώστε να εξασφαλιστεί η μη ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τοπικά το σύστημα στεγανοποίησης.

Η επιφανειακή γη θα φορτωθεί, θα μεταφερθεί, θα εκφορτωθεί και θα αποθηκευτεί με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί μελλοντικά (μετά την οριστικοποίηση των καθιζήσεων) ως υλικό τελικής επικάλυψης των κυπάρων και αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α..

3.3. ΥΠΟΒΑΣΗ

Για τη διαμόρφωση της λεκάνης των απορριμμάτων, διενεργούνται εντός της λεκάνης χωματουργικές εργασίες (εκσκαφές-επιχώσεις), που σκοπό έχουν να δημιουργήσουν την επιθυμητή διαμόρφωση της λεκάνης (κλίσης, πυθμένα, πρανή κλπ). Μετά τις αρχικές χωματουργικές εργασίες ακολουθεί η προετοιμασία της υπόβασης η οποία είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχή τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Η προετοιμασία αυτή, αφορά στην προσεκτική διαμόρφωση της υπόβασης από πλευράς επιπέδων επιφανειών, απαιτούμενων γενικών αλλά και ειδικών κλίσεων και βαθύνσεων αλλά και συμπίεση αυτής.

Οι εργασίες αυτές πρέπει να εκτελεσθούν επί εδαφικού υλικού γαιών, με τη χρήση προωθητή γαιών, grader, και συμπιεστή γαιών, ο δε βαθμός συμπίκνωσης θα είναι τουλάχιστον 95% κατά PROCTOR και θα ελεγχθεί επί τόπου με τα στάνταρ τεστ σε κάρναβο περίπου 30 μέτρων.

Σε κάθε περίπτωση ως επαρκής αριθμός διελεύσεων του συμπυκνωτή εδαφών ορίζεται εκείνος για τον οποίο η επιφάνεια της υπόβασης δεν παρουσιάζει πρακτικά πρόσθετη υποχώρηση.

Η ανωτέρω περιγραφείσα υπόβαση θα κατασκευασθεί είτε από εδαφικό υλικό γαιών, συμπιεσμένου πάχους τουλάχιστον 10cm πάνω από το επίπεδο αρχικής εκσκαφής είτε με αναμόχλευση και συμπίκνωση του υφιστάμενου εδαφικού υλικού, εφόσον αυτό είναι κατάλληλο, ώστε να προκύψει μια κατάλληλα συμπιεσμένη ανώτερη στρώση ελάχιστου πάχους 10cm.

3.4. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Επί της στρώσης υπόβασης θα διαμορφωθεί η λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. με την κατασκευή των υπερκείμενων στρώσεων στεγανοποίησης και αποστράγγισης, όπως περιγράφονται σε ακόλουθα κεφάλαια. Το μετωπικό ανάχωμα της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. (αν υπάρχει στην προσφερόμενη τεχνική λύση) θα κατασκευασθεί από κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών, χωρίς μεγάλους λίθους. Το εξωτερικό του πρανές θα έχει μέγιστη κλίση 2:3 (υ:β). Η επιφάνεια του εσωτερικού του πρανούς του αναχώματος θα στεγανοποιηθεί όπως και ο υπόλοιπος πυθμένας και πρανή του Χ.Υ.Τ.Α., με όλες τις στρώσεις στεγανοποίησης – αποστράγγισης.

Ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπίεσης θα είναι τουλάχιστον 95% της κλίμακας Proctor. Το ανάχωμα θα κατασκευασθεί και θα συμπυκνωθεί σε στρώσεις, μέγιστου συμπυκνωμένου πάχους 20cm έκαστη. Ειδική μέριμνα θα ληφθεί για την προστασία των διερχόμενων μέσα από το ανάχωμα αγωγών.

Στη Μελέτη Τεχνικής Προσφοράς θα υπολογισθεί η ευστάθεια του αναχώματος με και χωρίς σεισμό, λαμβανομένου υπ' όψιν και του απορριμματικού όγκου σύμφωνα με τα Κ.Μ.Ε.

Η διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. θα πρέπει να σχεδιάζεται **επί ποινή αποκλεισμού** με τους ακόλουθους περιορισμούς:

- Η συνιστώμενη κλίση των πρανών της λεκάνης είναι 1:3 (υ:β), ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση είναι 1:2 (υ:β).
- Η διαμόρφωση του πυθμένα είναι τέτοια, ώστε τα στραγγίσματα να οδηγούνται με βαρύτητα προς τη δεξαμενή συλλογής των στραγγισμάτων
- Η διαμήκης κλίση του πυθμένα είναι τουλάχιστον 5%
- Η ελάχιστη κλίση του μελετώμενου πρωτεύοντος δικτύου συλλογής στραγγισμάτων είναι 5%.

Κατά τα λοιπά, η διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. αφήνεται στην κρίση των διαγωνιζομένων και πρέπει να γίνει με γνώμονα την βελτιστοποίηση των κατασκευαστικών και λειτουργικών παραμέτρων του Χ.Υ.Τ.Α.

3.5. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ – ΠΛΗΡΩΣΗ Χ.Υ.Τ.Α.

Η διαμόρφωση της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. και ο τρόπος πλήρωσής του, πρέπει να επιτυγχάνουν την απαιτούμενη χωρητικότητα όπως αυτή έχει καθορισθεί ανωτέρω. Διευκρινίζεται δεσμευτικά, ότι για τον υπολογισμό χωρητικότητας και της διάρκειας ζωής του ΧΥΤΑ, δε θα ληφθούν υπ' όψιν οι αναμενόμενες καθιζήσεις των απορριμμάτων. Για τον υπολογισμό της χωρητικότητας του Χ.Υ.Τ.Α. στο πλαίσιο των Τεχνικών Προσφορών, η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση πρανών του τελικού αναγλύφου ανέρχεται σε 1:3 (υ:β). Τοπικά, επιτρέπεται μεγαλύτερη κλίση, έως και 2:3 (ύψος:πλάτος). Ο τρόπος πλήρωσης και εκμετάλλευσης, σε συνδυασμό και με τα έργα διαμόρφωσης της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α., αφήνεται στην κρίση των διαγωνιζομένων, και πρέπει να γίνει με γνώμονα την βελτιστοποίηση των κατασκευαστικών και λειτουργικών παραμέτρων του Χ.Υ.Τ.Α.

3.6. ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

Οι διαγωνιζόμενοι, με βάση την λύση διαμόρφωσης και εκμετάλλευσης του χώρου που θα προσφέρουν, θα υπολογίζουν αναλυτικά το ισοζύγιο εκσκαφών που απαιτείται για την διαμόρφωση της λύσης τους.

Στο ισοζύγιο θα περιλαμβάνονται οι συνολικές εκσκαφές και επιχώσεις για την κατασκευή τόσο της λεκάνης του ΧΥΤΑ όσο και των λοιπών έργων (π.χ. οδοποιία, κτίρια), αλλά και οι λοιπές χρήσεις των περισσευόμενων χωματισμών (χωματισμοί για την ημερήσια χωματοκάλυψη των απορριμμάτων, δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού για πυρόσβεση). Οι χωματισμοί της εξωτερικής οδοποιίας δεν θα συμπεριληφθούν στο ισοζύγιο των χωματισμών. Με βάση την περίσσεια χωματισμών που θα προκύψει από το ισοζύγιο θα βαθμολογηθεί ο βαθμός επέμβασης της κάθε τεχνικής λύσης στο φυσικό περιβάλλον.

4. ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.

4.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΧΥΤΑ

Με βάση την Κ.Υ.Α. 114218/97: «Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» και την ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-02): «περί Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων» - 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:

$$K = 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/sec, με πάχος } \geq 1\text{m}$$

όπου:

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

Εάν ο φυσικός γεωλογικός φραγμός δεν πληροί την παραπάνω απαίτηση, μπορεί να συμπληρώνεται τεχνητά και να ενισχύεται με άλλα μέσα που παρέχουν ισοδύναμη προστασία. Οι τεχνητά σχηματιζόμενοι γεωλογικοί φραγμοί πρέπει να έχουν πάχος τουλάχιστον 0,5m. Από τους Περιβαλλοντικούς Όρους του έργου, ορίζεται ότι ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός πρέπει να είναι ισοδύναμος με στρώση ελάχιστου πάχους 0,5m και διαπερατότητα $K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$.

Με βάση τα παραπάνω, **επί ποινή αποκλεισμού**, επιλέγεται η εξής λύση για τη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρηνών του Χ.Υ.Τ.Α. με κλίσεις $\leq 1:3$:

- Στρώση Υπόβασης από εδαφικό υλικό, πάχους 10cm.
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 50cm, $k \leq 10^{-9} \text{ m/sec}$.
- Γεωμεμβράνη HDPE, ελαχίστου πάχους 1,5mm.
- Γεώφασμα προστασίας, ελάχιστου βάρους 300 gr/m^2 .
- Στρώση προστασίας από αδρανές θραυστό υλικό, $d \leq 8\text{mm}$, πάχους 10cm.
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 50cm.
- Γεώφασμα διαχωρισμού, ελάχιστου βάρους 300 gr/m^2 .

Σε περίπτωση που προκύψουν πρηνή με κλίσεις $> 1:3$, επιλέγεται η εξής λύση για τη στεγανοποίηση των πρηνών του ΧΥΤΑ με κλίσεις $> 1:3$

- Στρώση Υπόβασης από εδαφικό υλικό πάχους 10cm.
- Συμπυκνωμένο εδαφικό υλικό πάχους 50cm,
- Γεωσυνθετικός αργιλικός φραγμός (GCL) με ισοδύναμη υδραυλική αγωγιμότητα.
- Γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1,5mm.
- Γεώφασμα προστασίας, ελάχιστου βάρους 300 gr/m^2 .
- Στρώση αποστράγγισης από γεωσυνθετικό στραγγιστήριο με επικολλημένο γεώφασμα στην άνω πλευρά του.
- Γεώφασμα διαχωρισμού, ελάχιστου βάρους 300 gr/m^2 .

Δεδομένου ότι επιδιώκεται η μέγιστη περιβαλλοντική προστασία, και με βάση τις υφιστάμενες συνθήκες στην περιοχή και την ισχύουσα νομοθεσία, στον υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. η χρήση της πιο πάνω σύνθετης στεγανωτικής στρώσης, είναι η πλέον ενδεδειγμένη λύση. Συνοπτικά το σύστημα στεγανοποίησης του Χ.Υ.Τ.Α. θα αποτελείται από τις παρακάτω στρώσεις.

α) Στρώση υπόβασης: Η στρώση αυτή αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό, ελάχιστου πάχους 0,1m. Κατά τη διαμόρφωση της λεκάνης υποδοχής των απορριμμάτων, όπου υπάρχουν βραχώδεις εξάρσεις, θα εξομαλυνθούν και θα καλυφθούν από τουλάχιστον 10cm γαιώδους υλικού, ενώ όπου τα υλικά είναι γαιώδη, το υφιστάμενο εδαφικό υλικό να αναμοχλευτεί και να συμπυκνωθεί.

β) Στρώση στεγανοποίησης

β1) Τεχνητός γεωλογικός φραγμός: Το κατώτερο τμήμα της στρώσης στεγανοποίησης πρέπει να αποτελείται από μία στρώση αργίλου ελάχιστου πάχους **50cm** με $K \leq 10^{-9}$ m/s. Η ποιότητα του υλικού και ο τρόπος κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα είναι σύμφωνα με την ΚΥΑ 114218/97. Με τη στρώση αυτή, όπως διαμορφώνεται, επιτυγχάνεται αφενός στεγανοποίηση του χώρου και αφετέρου ομοιόμορφη κατανομή των φορτίων και δημιουργία τεχνητά ελεγχόμενης στρώσης τριβής μεταξύ φυσικού εδάφους και μεμβράνης. Η χρήση εναλλακτικών λύσεων ισοδύναμου αποτελέσματος (π.χ. συνδυασμού άμμου-μπεντονίτη, αργίλου-άμμου-μπεντονίτη, γεωσυνθετικός αργιλικός φραγμός -GCL κλπ) είναι αποδεκτή και απαραίτητη ανάλογα με το σχεδιασμό.

β2) Συνθετική στεγανωτική στρώση: Επάνω στη στρώση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα εδρασθεί χαλαρά και χωρίς ένταση, η στρώση της στεγανωτικής μεμβράνης. Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί είναι ελάχιστου πάχους **1,5 mm**, τόσο για τον πυθμένα όσο και για τα πρηνή, από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE). Τα χαρακτηριστικά της μεμβράνης θα είναι σύμφωνα με την ΚΥΑ 114218/97.

γ) Στρώσεις προστασίας γεωμεμβράνης: Για την προστασία της συνθετικής γεωμεμβράνης κύρια από μηχανικές επιδράσεις, τοποθετείται **γεωύφασμα** κατάλληλων αντοχών και ελάχιστου ειδικού βάρους **300g/m²**. Ακολούθως, πάνω από τη στρώση του γεωυφάσματος προστασίας τοποθετείται μια υπερκείμενη στρώση από **λεπτόκοκκο θραυστό υλικό με $d \leq 8\text{mm}$** (π.χ. άμμος κοκκομετρικής διαβάθμισης 0/8 mm) πάχους **0,1 m**. Και οι δύο στρώσεις προστασίας (γεωύφασμα, στρώση θραυστού υλικού) τοποθετούνται σε όλη την επιφάνεια του πυθμένα του ΧΥΤΑ και στα πρηνή με κλίση $\leq 1:3$. Σε περίπτωση που στα πρηνή του ΧΥΤΑ επιλεχθεί πιο έντονη κλίση (π.χ. 1:2), τότε στην έκταση αυτή δε θα τοποθετηθεί η στρώση της άμμου προστασίας, αλλά μόνο το γεωύφασμα προστασίας.

δ) Στρώση αποστράγγισης: Αποτελείται από υδροπερατό υλικό - χαλίκια (λιθοσύντριμμα) κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32 mm, έχει ελάχιστο πάχος 50cm στον πυθμένα και στα πρηνή, και περατότητα τουλάχιστον 1×10^{-3} m/s. Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αποστράγγισης θα είναι σύμφωνα με την ΚΥΑ 114218/97 και την ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508/10-12-02. Στα πρηνή του Χ.Υ.Τ.Α.,

εφόσον υπάρχουν αυξημένες κλίσεις (μεγαλύτερες από 1:3), είναι επιτρεπτή μετά από κατάλληλη τεκμηρίωση η αντικατάσταση της αποστραγγιστικής στρώσης από χαλίκι από ισοδύναμη γεωσυνθετική αποστραγγιστική στρώση η οποία θα φέρει επικολλημένο γεωύφασμα στην άνω πλευρά της.

ε) Γεωύφασμα διαχωρισμού:

Το γεωύφασμα διαχωρισμού θα τοποθετηθεί επάνω από τη στρώση αποστράγγισης (είτε κατασκευαστεί αυτή από χαλίκι είτε από γεωσυνθετικό υλικό). Το γεωύφασμα τοποθετείται για προστασία της κατώτερης στρώσης (στρώση αποστράγγισης) από έμφραξη, λόγω της μετανάστευσης λεπτόκοκκων υλικών από την ανώτερη στρώση (απορρίμματα). Το γεωύφασμα διαχωρισμού θα είναι κατάλληλων αντοχών, μη υφαντό και ελάχιστου ειδικού βάρους 300g/m^2 . Εφόσον τα πρηνή της λεκάνης έχουν κλίση μικρότερη από 1:3 τότε η τοποθέτηση του γεωυφάσματος διαχωρισμού στα πρηνή θα γίνει τμηματικά έτσι ώστε να προστατευτεί το γεωύφασμα από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. άνεμος). Στην περίπτωση που τα πρηνή της λεκάνης έχουν κλίση μεγαλύτερη από 1:3 τότε, η τοποθέτηση του γεωυφάσματος διαχωρισμού στα πρηνή θα γίνει εξ αρχής σε όλη την έκταση των πρηνών έτσι ώστε να προστατευτεί το υποκείμενο γεωσυνθετικό στραγγιστήριο από την ηλιακή ακτινοβολία.

4.2. ΕΚΤΑΣΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η έκταση της λεκάνης που θα στεγανοποιηθεί συνολικά έχει εμβαδόν 45 περίπου στρέμματα (ενεργός έκταση) και περιλαμβάνει το σύνολο του πυθμένα και των πρηνών της. Η αφαίρεση φυτικής γης και η κατασκευή των στρώσεων στεγανοποίησης θα τερματίσουν στην τάφρο αγκύρωσης, όπου όλα τα γεωσυνθετικά υλικά θα αγκυρωθούν.

4.3. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ

4.3.1. Προδιαγραφές καταλληλότητας αργιλικών υλικών

Για την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού είτε θα χρησιμοποιηθεί το υφιστάμενο υλικό, είτε θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα αργιλικά υλικά, αφού θα εντοπιστούν οι κατάλληλοι δανειοθάλαμοι για το έργο. Οι προδιαγραφές καταλληλότητας των αργιλικών υλικών, σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 114218/17.11.97, είναι:

Πίνακας 4.5: Προδιαγραφές Καταλληλότητας Αργιλικών Υλικών

Όριο υδαρότητας (LL)	LL≤40%
Δείκτης πλαστικότητας (PI)	10%≤PI≤25%
Ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού (άργιλος διαμέτρου κόκκων < 2μm)	≥ 20%, κ.β.
Μέγιστη διάσταση χονδρόκοκκου υλικού (σβώλου)	32 mm (για υλικά μεγαλύτερου μεγέθους μηχανική κονιορτοποίησης προ συμπύκνωσης)
Περιεκτικότητα σε χονδρόκοκκα	≤ 40% επί του ολικού όγκου
Ποσοστό οργανικού υλικού	≤ 5% κ. β.
Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου	≤ 20% κ.β.
Συντελεστής υδροπερατότητας για συμπύκνωση (δοκιμή Proctor)	$k \leq 1.0 \times 10^{-9}$ m/s

Η πιστοποίηση καταλληλότητας των προσκομιζομένων υλικών θα γίνεται με ευθύνη του Αναδόχου. Για τη μέγιστη διασφάλιση του φορέα, τόσο για την ποιότητα των πρώτων υλών του γεωλογικού φραγμού, όσο και για την ποιότητα κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, ο Ανάδοχος θα υποχρεούται να συνεργασθεί με διαπιστευμένο εργαστήριο, με το οποίο και θα συνάψει σχετική σύμβαση. Οι δαπάνες για τη συνεργασία με το διαπιστευμένο εργαστήριο, βαρύνουν τον Ανάδοχο. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχων - αναλύσεων είναι οι παρακάτω:

Πίνακας 4.6: Απαιτήσεις Ελέγχων Καταλληλότητας Αργιλικών Υλικών

α/α	Περιγραφή ανάλυσης	Προδιαγραφή	Συχνότητα δοκιμών
1	Κοκκομετρική ανάλυση: • Ξηρή μέθοδος (κόσκινο) • Με αραιόμετρο	E 105-86 παρ.7,8,9 A.A.S.H TO T-11 ASTM D-1140-71 ASTM D-422	Μία (1) δοκιμή ανά 800m ³
2	Όρια Atterberg (LL, PL, PI)	E 105-86 παρ.5 A.A.S.H.T.OT 89/60 A.A.S.H.T.O 90/61 ASTM D4318	Μία (1) δοκιμή ανά 1000m ³ (ανά δύο κοκκομετρήσεις)
3	Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας-- πυκνότητας - συμπύκνωσης	E 105-86 παρ. 11 A.A.S.H.T.O T180 ASTM D 1557	Μία (1) δοκιμή ανά 4000m ³ ή σε εναλλαγή δανειοθαλάμου
4	Εργαστηριακός προσδιορισμός υδατοπερατότητας σε υγρασία 2,4% άνω της βέλτιστης	E 105-86 παρ. 18,19 ASTM D 5084	Μία (1) δοκιμή ανά 4000m ³ ή σε αλλαγή δανειοθαλάμου

α/α	Περιγραφή ανάλυσης	Προδιαγραφή	Συχνότητα δοκιμών
5	Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση - χωρίς αποστράγγιση (CVPP)	ASTM 2850-82 ASTM 4767-88	Μία (1) για κάθε διαφορετικό δανειοθάλαμο

Η επίτευξη της επιθυμητής τιμής περατότητας του τεχνητού γεωλογικού φραγμού μπορεί να γίνει είτε μόνο με τη χρήση αργιλικών υλικών από κατάλληλο δανειοθάλαμο είτε και με την συνδυασμένη χρήση μπεντονίτη. Ο μπεντονίτης είναι γνωστό ότι διαθέτει εξαιρετικές ιδιότητες βελτίωσης (μείωσης) του συντελεστή υδροπερατότητας του τεχνητού γεωλογικού φραγμού εάν αναμιχθεί - σε μικρά ποσοστά (1-5%) - με αργιλικά υλικά.

4.3.2.Κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού

Ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός θα τοποθετηθεί και θα διαμορφωθεί με επάλληλες συμπυκνωμένες στρώσεις, πάνω στη διαμορφωθείσα υπόβαση του Χ.Υ.Τ.Α. και θα έχει ελάχιστο πάχος 50cm. Ο αριθμός των ενδιάμεσων στεγανοποιητικών στρώσεων εξαρτάται από το συμπιεσμένο πάχος αυτών, σε συνδυασμό με το πάχος της πρώτης στρώσης (κατώτερης) και της τελευταίας (ανώτερης), έτσι ώστε το συνολικό τελικό συμπιεσμένο και φινιρισμένο πάχος του τεχνητού γεωλογικού φραγμού να μην είναι μικρότερο από 50m.

Αν για την επίτευξη του επιθυμητού συντελεστή διαπερατότητας κριθεί απαραίτητη η προσθήκη μπεντονίτη, το κατά βάρος ποσοστό του πρέπει να υπολογιστεί με κατάλληλες εργαστηριακές αναλύσεις από τον ανάδοχο του έργου, έτσι ώστε, και με την προσθήκη των κατάλληλων αργιλικών υλικών που θα γίνει επί τόπου, να επιτευχθεί συντελεστής υδροπερατότητας $k \leq 10^{-9}$ m/s.

Οι βασικές λύσεις για τον εμπλουτισμό και την ανάμιξη αργιλικών υλικών με μπεντονίτη είναι:

- η μέθοδος της επί τόπου ανάμιξης, εφαρμοζόμενη με επιτυχία στις περιπτώσεις όπου χρειάζεται ένα πολύ μικρό ποσοστό μπεντονίτη για να επιτευχθεί ο επιθυμητός συντελεστής υδροπερατότητας.
- η μέθοδος με την οποία αργιλικό υλικό και μπεντονίτης αναμειγνύονται σε ειδική εγκατάσταση, με ποσοστό μπεντονίτη όπως προδιαγράφηκε και κατόπιν μεταφέρεται και διαστρώνεται στον τόπο του έργου.

Ακολουθεί η ύγρανση και η συμπύκνωση του διαστρωθέντος και αναμειχθέντος υλικού με χρήση υδροφόρων και συμπυκνωτή γαιών. Ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι τουλάχιστο 95% της μέγιστης ξηρής πυκνότητας Proctor.

Για να αποφευχθεί λίμνασμα βρόχινων νερών στην περιοχή του έργου, τυχόν προσκομιζόμενες ποσότητες υλικών ή προς απομάκρυνση άχρηστα πρέπει να εναποτίθενται σε σημεία μακριά από τις

διόδους παροχέτευσης των ομβρίων. Η τελική επιφάνεια της στρώσης θα πρέπει να είναι λεία και να διατηρεί τις κλίσεις και τη μορφή της υπόβασης.

Σε υπό κατασκευή στρώση και σε χρήση μπεντονίτη πρέπει να δοθεί προσοχή έτσι ώστε η φρέζα ανάμειξης του μπεντονίτη με την άργιλο να μην αναμοχλεύσει και την υποκείμενη συμπιεσμένη στρώση. Η άνω επιφάνεια της εκάστοτε υποκείμενης συμπιεσμένης στρώσης πρέπει να είναι σχετικά τραχεία, ώστε να εξασφαλίζεται η συνάφεια της με την επόμενη στρώση. Η τελική στρώση θα πρέπει να είναι τελείως λεία χωρίς να υπάρχουν τα αποτυπώματα των οδόντων του συμπιεστή ή ρωγμές ή ανωμαλίες στην τελική επιφάνεια, έτσι ώστε να τοποθετηθεί πάνω σε αυτή με ασφάλεια η γεωμεμβράνη και να μην διατρέχει κίνδυνο καταστροφής της όταν θα φορτιστεί από το βάρος των στραγγιστηρίων και των απορριμμάτων.

Πριν από την εφαρμογή κάθε στεγανοποιητικής στρώσης, θα γίνονται οι αντίστοιχοι έλεγχοι. Πριν την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα κατασκευαστεί δοκιμαστικό επίχωμα με διαστάσεις ~30m x 30m εντός ή εκτός του αντίστοιχου κυττάρου και εφόσον οι δοκιμές είναι επιτυχείς μπορεί να παραμείνει ως τεχνητός γεωλογικός φραγμός όπως περιγράφηκε. Αλλιώς, τα υλικά θα χρησιμοποιηθούν σε άλλο δοκιμαστικό επίχωμα. Το κενό από τη λήψη δοκιμών και τυχόν οπές από την αφαίρεση οδηγών ύψους του φραγμού θα πληρωθούν με ενέσεις μπεντονίτη ή άλλη παραδεκτή μέθοδο για να εξασφαλισθεί η χαμηλή υδροπερατότητα των σημείων αυτών.

4.4. ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ

Για δημιουργία ισχυρού στεγανού υπόβαθρου και αύξηση της προστασίας του χώρου, παράλληλα με τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό θα χρησιμοποιηθεί συνθετική γεωμεμβράνη από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας - HDPE. Η γεωμεμβράνη θα τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια του τεχνητού γεωλογικού φραγμού και των αναχωμάτων, θα έχει επί ποιινή αποκλεισμού ελάχιστο πάχος 1,5mm, ενώ η διάστρωση θα είναι ενιαία.

4.4.1. Τοποθέτηση της στεγανωτικής μεμβράνης

Τα προσκομιζόμενα φύλλα μεμβράνης κατά την προσφορά των διαγωνιζομένων θα καλύπτονται από τουλάχιστον 10ετή εγγύηση

- α) από εργοστάσιο παραγωγής ως υλικά
- β) από τον υποψήφιο ανάδοχο για την εργασία εφαρμογής και την αντοχή της σε συνθήκες Χ.Υ.Τ.Α.
- γ) από τον υποψήφιο ανάδοχο για την ασφαλή αγκύρωση της μεμβράνης.

Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται οι ελάχιστες προδιαγραφές που θα πρέπει να καλύπτουν τα προσκομιζόμενα φύλλα γεωμεμβράνης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Κ.Υ.Α.114218/17-11-97:

Πίνακας 4.7: Ελάχιστες Απαιτούμενες Τεχνικές Προδιαγραφές και Μέθοδοι Εργαστηριακών Ελέγχων Γεωμεμβράνης από HDPE

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΤΙΜΗ
Εφελκυστική αντοχή θραύσης (Tensile Strength at Break)	N/mm ²	DIN 53455	>24
Εφελκυστική αντοχή διαρροής (Tensile Strength at Yield)	N/mm ²	DIN 53455	>15
Επιμήκυνση σε θραύση (Elongation at Break)	%	DIN 53455	>600
Επιμήκυνση σε διαρροή (Elongation at Yield)	%	DIN 53455	>8%
Αντοχή σε σχίσσιμο (Modulus of Elasticity)	N/mm ²	DIN 53457	>500
Αντοχή σε διάτρηση (Puncture Resistance)	mm	DIN 16726	>300
Αντοχή σε εφελκυσμό κατά τη θραύση (Tear Resistance)	N/mm	DIN 53515	>120
Όριο σχισίματος (Tear Strength)	N	DIN 53363	>500
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση (Multiaxial Elongation at Break)	%	DIN 53861	>15

Οι βασικές ιδιότητες που πρέπει να πληρεί η μεμβράνη είναι:

- Αμελητέα υδροπερατότητα
- Αντοχή σε φυσική καταπόνηση
- Αντοχή σε χημική προσβολή
- Αντοχή σε βιολογική προσβολή
- Αντοχή σε χρονική γήρανση (πάνω από 50 έτη)
- Ευκολία διαχείρισης (μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, προσκόμιση στο έργο)
- Ευκολία διάστρωσης
- Ευκολία στον έλεγχο αξιοπιστίας.

Η γεωμεμβράνη θα παραδίδεται συσκευασμένη σε ρόλους με ενδεικτική πινακίδα στην οποία θα αναφέρονται τα χαρακτηριστικά της και οι διαστάσεις του κάθε ρολού, θα είναι συνεχής, χωρίς συγκολλήσεις, θα προσκομίζεται δε και θα εκφορτώνεται με τη βοήθεια μηχανημάτων εργοταξίου.

Τέλος, θα διαθέτει τις παρακάτω ελάχιστες διαστάσεις ρολού:

- Μήκος: ≥ 50m

➤ Πλάτος: $\geq 5\text{m}$

Μόλις η μεμβράνη προσκομίζεται στο έργο θα ελέγχεται ώστε να είναι ομοιογενής, καθαρή και απαλλαγμένη από φθορές, σχισίματα, σπασίματα, φυσαλίδες, μικρορηγματώσεις, σπές ή άλλες φθορές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την στεγανωτική της ικανότητα. Πριν την τοποθέτηση της μεμβράνης, η υπόβαση θα πρέπει να είναι απόλυτα επίπεδη, συμπιεσμένη και απαλλαγμένη από πέτρες, ρίζες και άλλα αιχμηρά αντικείμενα, ώστε να μην προκληθούν ζημιές στην μεμβράνη.

Κατά την τοποθέτηση θα προτιμώνται καιρικές συνθήκες, όπως άπνοια, όχι βροχή και θερμοκρασία $+5^{\circ}\text{C}$ έως $+35^{\circ}\text{C}$. Σε κάθε περίπτωση, αν υπάρξουν άσχημες συνθήκες ανέμου, θα λαμβάνονται μέτρα προσωρινής στερέωσης της. Η τοποθέτηση των φύλλων της γεωμεμβράνης στα πρηνή του Χ.Υ.Τ.Α. γίνεται από πάνω προς τα κάτω. Η τοποθέτηση των φύλλων της μεμβράνης κατά μήκος του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. ακολουθεί την κλίση του πυθμένα. Κάθε ρολό τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο από γερανό και ξετυλίγεται από ειδικό όχημα. Κατόπιν επικαλύπτει τα πλησίον ευρισκόμενα ρολά με πλάτος περίπου 100 mm.

Η κυκλοφορία οποιουδήποτε μηχανήματος απαγορεύεται, ενώ η κίνηση των εργατών πρέπει να γίνεται με κατάλληλα υποδήματα. Συνιστάται η άμεση κατασκευή προστατευτικής επίστρωσης της μεμβράνης, μετά την τοποθέτηση της, ώστε να αποφευχθούν φθορές. Η εργασία διάστρωσης γίνεται με επιμέλεια ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός της και η αποτυχία συγκόλλησης, η οποία γίνεται με δόκιμη μέθοδο, μετά την τοποθέτηση της μεμβράνης και την επικάλυψη των παλινών φύλλων. Η συγκόλληση γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο, εφοδιασμένο με ειδικό εξοπλισμό. Σε περίπτωση που η μέθοδος της διπλής ραφής δεν είναι εφικτή, θα γίνεται συγκόλληση με την μέθοδο της εξέλασης.

Οι παράμετροι συγκόλλησης είναι οι εξής:

- Θερμοκρασία τετηγμένου μίγματος: $220^{\circ}\text{C} - 240^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία επιφάνειας αρμού: $220^{\circ}\text{C} - 240^{\circ}\text{C}$
- Ελάχιστη πίεση επαφής: 1 N/mm^2
- Ταχύτητα συγκόλλησης: $0,3-2,0\text{ m/min}$.

Ο εξοπλισμός της συγκόλλησης θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής των θερμοκρασιών στην ζώνη επαφής, όπου το μηχάνημα θα λιώνει την μεμβράνη ώστε η όποια αλλαγή των συνθηκών περιβάλλοντος κατά την διάρκεια των εργασιών να μην επηρεάσει την ακεραιότητα της συγκόλλησης. Εάν παρατηρηθεί ασυνέχεια συγκόλλησης το συγκεκριμένο υλικό κόβεται, επικαλύπτεται και χρησιμοποιείται εξέλαση για την επανασυγκόλλησή του. Συγκόλληση της μεμβράνης δεν θα γίνεται κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων ή όταν η θερμοκρασία είναι εκτός των επιτρεπόμενων ορίων ($5 - 35^{\circ}\text{C}$). Καθημερινά, παράλληλα με τις συγκολλήσεις, θα λαμβάνονται δείγματα από την τοποθετημένη μεμβράνη για έλεγχο. Οι δοκιμές των συγκολλήσεων περιλαμβάνουν σαν μεθόδους ελέγχου την οπτική μέθοδο, την μέθοδο ηλεκτρικού σπινθήρα, τους υπέρηχους και την μέθοδο κιβωτίου κενού, όποια είναι πιο δόκιμη και εφαρμόσιμη, ανάλογα με την περίπτωση.

4.4.2. Έλεγχοι ποιότητας συνθετικής γεωμεμβράνης

Κατά την διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης πρέπει να γίνονται έλεγχοι ποιότητας των κολλήσεων των ραφών. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι είναι δύο ειδών:

1. Μη καταστροφικοί έλεγχοι. Γίνονται ανά 200m ραφής ή στο 10% των ραφών, όποιο δίνει μεγαλύτερο αριθμό ελέγχων.
2. Κατά την κρίση της υπηρεσίας καταστροφικοί έλεγχοι, με δειματοληψία (Sheer test και peel test) σύμφωνα με τα ISO-R 527 ή ASTM D-4437, που μπορούν να λαμβάνονται σε δύο δείγματα ημερησίως ή ένα δείγμα ανά 100m ραφής, όποιο δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων.

Πριν και κατά την διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης πρέπει να γίνονται οι εξής έλεγχοι από τον ανάδοχο ή την Υπηρεσία, χωρίς να αποκλείεται η πρόσκληση εκ μέρους του εργοδότη ανεξάρτητου φορέα ελέγχου ποιότητας :

- Έλεγχος παραστατικών παράδοσης των μεμβρανών για επιβεβαίωση ότι τα ρολά που παραδίδονται στον τόπο του έργου είναι αυτά που έχουν συμφωνηθεί και που έχουν υποστεί κατάλληλες δοκιμές στα εργοστάσια.
- Έλεγχος επικάλυψης τοποθέτησης φύλλων μεμβράνης. Επικάλυψη 10 cm είναι επιθυμητή, αλλά το κάθε μηχάνημα συγκόλλησης έχει τις δικές του προδιαγραφές οι οποίες πρέπει να τηρηθούν στον τόπο του έργου.
- Έλεγχος των τάφρων αγκύρωσης και της λεκάνης, όπου δεν πρέπει να υπάρχουν αιχμηρά σημεία ή πέτρες.
- Έλεγχος ραφών που έγιναν στο εργοστάσιο ή επί τόπου και άμεση αποκατάσταση, όπου απαιτείται, από τον ανάδοχο.
- Οπτική επιθεώρηση της επιφάνειας της μεμβράνης πριν την κάλυψη της για τυχόν ζημιές. Άμεση αποκατάσταση και έλεγχος.

4.5. ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Η γεωμεμβράνη θα πρέπει να καλύπτει στεγανά ολόκληρη την επιφάνεια του χώρου που θα έρχεται σε επαφή με τα απορρίμματα. Για τον λόγο αυτό πάνω από την γεωμεμβράνη τοποθετείται γεωύφασμα από πολυπροπυλένιο (PP), ή πολυαιθυλένιο (PE) μη υφαντό, ειδικού βάρους τουλάχιστον 300 g/m². Το βάρος του γεωυφάσματος θα πρέπει να αποδεικνύεται με την παροχή δειγμάτων, ενώ κατά την προσκόμιση των ρολών γεωυφάσματος θα πρέπει να διενεργείται οπτικός έλεγχος του για τον εντοπισμό τυχόν βλαβών από την μεταφορά του. Εξάλλου, απαιτείται η προσκόμιση των στοιχείων ταυτότητας του εγκεκριμένου εργοστασίου παραγωγής, πιστοποιητικών ελέγχου και άδειας καταλληλότητας. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι ελάχιστες τιμές των τεχνικών χαρακτηριστικών του γεωυφάσματος που θα διαστρωθεί πάνω από τη γεωμεμβράνη.

Πίνακας 4.8: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Γεωυφάσματος Προστασίας

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
Βάρος	300g/m ²	DIN 53854
Πάχος σε 2kN/m ²	2,0mm	DIN 53855
Αντίσταση σε διάτρηση	3.500 N	DIN 54307
Αντοχή σε εφελκυσμό	24 kN/m	DIN 53857/2
Περατότητα	1 x 10 ⁻² m/s	DIN E 605000

Η διάστρωση των φύλλων θα γίνει με προσοχή επί της γεωμεμβράνης, με αλληλοκάλυψη τουλάχιστον 50 cm, ενώ η στερέωση έναντι του ανέμου θα γίνει με βαρύδια από άμμο.

Για τον έλεγχο της ποιότητας του γεωυφάσματος σε δέκα τουλάχιστον δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα γίνονται δοκιμές σύμφωνα με τα ASTM D4595 και DIN 54307. Σε πέντε θα γίνονται δοκιμές σύμφωνα με τα ASTM D4491 και ASTM D4751 και για κάθε είδος γεωυφάσματος θα γίνεται δοκιμή σε ASTM D543 και D1435.

Πάνω στο γεώφασμα, σε όλα τα σημεία του ώστε να καλυφθεί πλήρως, απαιτείται η τοποθέτηση μιας στρώση πάχους τουλάχιστον 10 cm, από υλικό διαμέτρου κόκκων μικρότερης ή ίσης από 8mm, κατά προτίμηση από άμμο θαλάσσης (υλικό φτωχό σε ανθρακικό ασβέστιο). Η εγγύς περιοχή εκατέρωθεν του πρωτεύοντος δικτύου συλλογής στραγγισμάτων, δεν θα καλυφθεί από άμμο, για να αποφευχθεί έμφραξη του αγωγού.

Ο έλεγχος από την αρμόδια υπηρεσία, περιλαμβάνει τουλάχιστον:

α. Ως προς το γεώφασμα

- Βάρος (σε δείγματα) – τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000 m² γεωυφάσματος.
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά
- Στοιχεία ταυτότητας του εγκεκριμένου εργοστασίου παραγωγής, πιστοποιητικά ελέγχου και άδεια καταλληλότητας
- Επικάλυψη των φύλλων γεωυφάσματος

β. Ως προς τη φυσική στρώση προστασίας

- Κοκκομετρική διαβάθμιση, ένα δείγμα ανά 5000 m²
- Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου, δείγμα ανά 5000 m²
- Πάχος, μία μέτρηση ανά 1000 m²

4.6. ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Πάνω από την ανώτερη στρώση προστασίας, θα τοποθετηθεί η στρώση αποστράγγισης, η οποία θα αποτελείται από χαλίκι, κατά προτίμηση στρογγυλεμένο, το οποίο θα είναι καθαρό από λεπτόκοκκα, με συντελεστή διαπερατότητας:

$$k > 1 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$$

Η κοκκομετρική διαβάθμιση και η ποιότητα του υλικού αποστράγγισης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται αφενός το λάσπωμα του στρώματος αποστράγγισης και των σχισμών ή οπών των στραγγιστικών αγωγών και αφετέρου οι κόκκοι δεν πρέπει να εισέρχονται στους αγωγούς αποστράγγισης. Ακόμη, το υλικό αποστράγγισης πρέπει να είναι χημικά ανθεκτικό απέναντι στα στραγγίσματα και στο βιοαέριο. Τα ανθρακικά πετρώματα όπως και ασβεστολιθικά είναι ακατάλληλα, ενώ το φυσικό αμμοχάλικο είναι γενικά αποδεκτό.

Η στρώση αποστράγγισης πρέπει να αποτελείται από σκληρό, κατά προτίμηση στρογγυλό, χαλικώδες υλικό κατάλληλης διαβάθμισης (16-32 mm), με πορώδες περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και μέγιστο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β. Ο συντελεστής υδροπερατότητας (κ) πρέπει να είναι της τάξης του $10^{-2} - 10^{-3}$ m/sec. Το υλικό θα είναι σύμφωνα με DIN 52144. Το ελάχιστο πάχος της στρώσης αυτής είναι 50cm βάσει της ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-02). Στο παρόν έργο η στρώση αποστράγγισης θα έχει ελάχιστο πάχος 50cm. Εφόσον απαιτείται και αποδειχθεί επαρκώς η στρώση αυτή μπορεί να αντικατασταθεί από αντίστοιχο γεωσυνθετικό υλικό (στρασσιστήριο).

Στα πρανή του Χ.Υ.Τ.Α., όπως έχει ήδη αναφερθεί, εάν υπάρχουν αυξημένες κλίσεις, είναι επιτρεπτή μετά από κατάλληλη τεκμηρίωση η αντικατάσταση της στρώσης αυτής, καθώς και της υποκείμενης στρώσης προστασίας από λεπτόκοκκο θραυστό υλικό, με ισοδύναμη γεωσυνθετική αποστραγγιστική στρώση η οποία θα φέρει επικολλημένο γεωφάσμα στην άνω πλευρά της. Το ελάχιστο πάχος της στρώσης αυτής θα είναι 6mm σε 20KPa και η παροχευετικότητα της τουλάχιστον ισοδύναμη με 0,5m αποστραγγιστικής στρώσης αμμοχάλικου με $K = 1 \times 10^{-3}$ m/s.

4.7. ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η γεωμεμβράνη αγκυρώνεται στην στέψη των πρανών της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. και σε επαρκή απόσταση από αυτήν, σε ειδικά κατασκευασμένη τάφρο αγκύρωσης. Η αγκύρωση εξασφαλίζει την συγκράτηση της μεμβράνης και του γεωφάσματος ώστε να μην ολισθαίνουν λόγω του βάρους τους καθώς και λόγω του βάρους των στραγγιστηρίων αγωγών και των απορριμμάτων.

Τα πρανή της τάφρου θα είναι ομαλοποιημένα ώστε να αποφευχθεί τυχόν τραυματισμός της μεμβράνης. Εντός της τάφρου αγκύρωσης θα τοποθετηθούν οι μεμβράνες ώστε να εφάπτονται πλήρως στις δύο πλευρές της, δηλ. τη μία κατακόρυφη πλευρά και τον πυθμένα της τάφρου. Ακριβώς πάνω από το τμήμα της εντός της τάφρου μεμβράνης τοποθετείται καθ' όμοιο τρόπο το γεωφάσμα.

Κατόπιν, η τάφρος αγκύρωσης επαναπληρούται με τα χώματα εκσκαφής και ακολουθεί η συμπύκνωση των υλικών αυτών.

Οι ελάχιστες διαστάσεις της τάφρου αγκύρωσης είναι 0,5m X 0,5m. Οι διαστάσεις της τάφρου που θα επιλεγούν θα τεκμηριωθούν μέσω υπολογισμών, ανάλογα με τις παραμέτρους σχεδιασμού της κάθε προσφοράς.

5. ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Χ.Υ.Τ.Α.

5.1. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Η ποιοτική σύσταση των στραγγισμάτων που παράγονται σ' ένα Χ.Υ.Τ.Α. εξαρτάται από τη σύσταση των απορριμμάτων και παράγοντες όπως: Θερμοκρασία, περιεχόμενη υγρασία, προφίλ υγρασίας, στάδιο αποσύνθεσης, ικανότητα της ενδιάμεσης κάλυψης να προσροφά ρυπαντές και ποιότητα του νερού που εισέρχεται στο χώρο.

Τα χαρακτηριστικά των στραγγισμάτων μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες:

α) Μεγάλη ποικιλία οργανικών ενώσεων που συνήθως μετρώνται ως TOC (συνολικός οργανικός άνθρακας), BOD₅ ή COD (χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο). Η παρουσία των φαινολών είναι επίσης σημαντική.

β) Διάφορα στοιχεία και ιόντα όπως Ca, Mg, Fe, Na, NH₃, CO₄⁼, SO₄⁼, Cl⁻.

γ) Ιχνοστοιχεία όπως Cr, Ni, Pb, Cd.

δ) Μικροβιολογικές παράμετροι.

Η ποιότητα των στραγγισμάτων μεταβάλλεται σημαντικά, ανάλογα με το στάδιο της βιολογικής αποδόμησης των απορριμμάτων. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τυπικές τιμές των παραμέτρων κατά τη φάση της ζύμωσης και τη φάση της μεθανογένεσης, ενώ στον αμέσως επόμενο πίνακα δίνονται οι παράμετροι που δεν παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις κατά τις δύο φάσεις.

Πίνακας 5.9 : Τιμές ποιοτικής σύστασης στραγγισμάτων για παραμέτρους με διαφορές μεταξύ φάσης οξικής ζύμωσης και μεθανογένεσης.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	ΕΥΡΟΣ
Οξική ζύμωση		
pH	6.1	4.5-7.5
BOD ₅ (mg/l)	13.000	4.000-40.000
COD (mg/l)	22.000	6.000-60.000
BOD ₅ /COD	0.58	-

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	ΕΥΡΟΣ
SO ₄ (mg/l)	500	70-1.750
Ca (mg/l)	1.20	10-2.500
Mg (mg/l)	470	50-1.150
Fe (mg/l)	780	20-2.100
Mn (mg/l)	25	0.3-65
Zn (mg/l)	5	0.1-120
Μεθανογένεση		
pH	8	7.5-9
BOD ₅ (mg/l)	180	20-550
COD (mg/l)	3.000	500-4.500
BOD ₅ /COD		-
SO ₄ (mg/l)	80	10-420
Ca (mg/l)	60	20-600
Mg (mg/l)	180	40-350
Fe (mg/l)	15	3-280
Mn (mg/l)	0.7	0.03-45
Zn (mg/l)	0.6	0.03-4

Πίνακας 5.10 : Τιμές ποιοτικής σύστασης στραγγισμάτων για παραμέτρους χωρίς διαφορές μεταξύ φάσης οξικής ζύμωσης και μεθανογένεσης.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	ΕΥΡΟΣ
Cl (mg/l)	2.100	100-5.000
Na (mg/l)	1.350	50-4.000
K (mg/l)	1.100	10-2.500
alkalinity (mg CaCO ₃ /l)	6.700	300-11.500
NH ₄ (mg N/l)	750	30-3.000
orgN (mg N/l)	600	10-4.250
total N (mg N/l)	1.250	50-5.000
NO ₃ (mg N/l)	3	0.1-50
NO ₂ (mg N/l)	0.5	0.25
total P (mg N/l)	6	0.1-30
AOX (μg Cl/l)	2.000	320-3.500
As (μg/l)	160	5-1.600
Cd (μg/l)	6	0.5-140
Co (μg/l)	55	4-950
Ni (μg/l)	200	20-2.050
Pb (μg/l)	90	8-1.020

Cr (µg/l)	300	30-1.600
Cu (µg/l)	80	4-1.400
Hg (µg/l)	10	0.2-50

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης θα λάβει υπ' όψη την ποιότητα των στραγγισμάτων για όλη την ζωή του ΧΥΤΑ και συγκεκριμένα , σε 3 ηλικίες του ΧΥΤΑ, που είναι:

- νεαρά στραγγίσματα , παραγόμενα στους πρώτους μήνες ζωής του ΧΥΤΑ, τα οποία έχουν:
 - ο πολύ μεγάλη συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (BOD₅, COD)
 - ο σχετικά χαμηλό άζωτο
 - ο υψηλή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - ο υψηλή συγκέντρωση ανόργανων ενώσεων
- μέσης ηλικίας στραγγίσματα τα οποία έχουν:
 - ο μεγάλη σχετικά συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (BOD₅, COD)
 - ο μεγαλύτερο άζωτο
 - ο σημαντική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - ο υψηλή συγκέντρωση ανόργανων ενώσεων
- μεγάλης ηλικίας στραγγίσματα παραγόμενα από ΧΥΤΑ μεγάλης ηλικίας τα οποία έχουν:
 - ο πολύ μικρή συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (BOD₅, COD), με σημαντικά χαμηλότερο BOD₅
 - ο το άζωτο σε χαμηλή συγκέντρωση
 - ο μικρή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - ο μικρή συγκέντρωση ανόργανων ενώσεων

5.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

5.2.1. Παράγοντες που ρυθμίζουν την παραγωγή στραγγισμάτων

Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την παραγωγή των στραγγισμάτων σε ένα Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων είναι:

- 1) Κλίμα
- 2) Τοπογραφία περιοχής
- 3) Υλικό τελικής επικάλυψης
- 4) Υλικό επικάλυψης για φύτευση
- 5) Υλικό ενδιάμεσης κάλυψης
- 6) Διαδικασίες και φάσεις λειτουργίας του χώρου
- 7) Είδος απορριμμάτων που προορίζονται για διάθεση

Οι επιδράσεις των παραγόντων αυτών συνοψίζονται ως εξής:

- Τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής έχουν άμεση επίδραση στο ρυθμό παραγωγής στραγγισμάτων. Ένας χώρος σε περιοχή με υψηλή βροχόπτωση πρέπει να αναμένεται να παράγει

περισσότερα στραγγίσματα. Βέβαια η βλάστηση, διαμέσου της εξατμισοδιαπνοής, οδηγεί ένα μέρος των κατακρημνισμάτων που κατείσδουν στα απορρίμματα, ξανά στην ατμόσφαιρα.

- Η τοπογραφία επηρεάζει την επιφανειακή απορροή και γενικά το ποσό των ομβρίων που εισέρχονται και εξέρχονται στο χώρο. Οι Χ.Υ.Τ.Α. μπορούν να σχεδιαστούν έτσι, ώστε να ελαχιστοποιούνται τα στραγγίσματα που παράγονται από κατακρημνίσματα περιφερειακών περιοχών, κατασκευάζοντας την περιβάλλουσα περιοχή με τρόπο ώστε να περιορίζεται η επιφανειακή απορροή και να περιορίζεται η εσωτερική διείσδυση.
- Ο τύπος του υλικού τελικής επικάλυψης επηρεάζει την ποσότητα του νερού που κατείσδεται στη μάζα των απορριμμάτων. Όσο η διαπερατότητα του υλικού που χρησιμοποιείται για την τελική επικάλυψη αυξάνει, τόσο αυξάνει και ο ρυθμός παραγωγής στραγγισμάτων.
- Η τελική επικάλυψη έχει καθοριστικό ρόλο στον έλεγχο της παραγωγής στραγγισμάτων, αφού περιορίζει τη διείσδυση αναχαιτίζοντας τη ροή των κατακρημνισμάτων και βελτιώνοντας τους ρυθμούς εξάτμισης. Οι χώροι με φτωχή επικάλυψη φύτευσης παρουσιάζουν επιπρόσθετα φαινόμενα διάβρωσης, επιτρέποντας έτσι στα κατακρημνίσματα να ρέουν κατευθείαν στα απορρίμματα.

Όσον αφορά την παραγωγή στραγγισμάτων, έχουν γίνει εκτενείς έρευνες σχετικά με τις διαδικασίες και τις διάφορες φάσεις λειτουργίας, και συγκεκριμένα σχετικά με τη χρησιμοποίηση των ενδιάμεσων στρωμάτων επικάλυψης. Διάφοροι συνδυασμοί από άργιλο, άμμο και άλλα υλικά χρησιμοποιούνται σε μια προσπάθεια να επιτευχθεί μέγιστη εξατμισοδιαπνοή, επιφανειακή αποχέτευση και απορροή, έτσι ώστε η κατείσδυση να ελαχιστοποιηθεί.

Γενικά, η χρησιμοποίηση των αργιλικών χωμάτων ή άλλων αδιαπέρατων γαιωδών υλικών σαν ενδιάμεσο στρώμα, ελαττώνει την κατείσδυση και συνεπώς τα παραγόμενα στραγγίσματα, αλλά η παρουσία σχετικά αδιαπέρατων στρωμάτων γαιωδών υλικών διαμέσου του Χ.Υ.Τ.Α. μπορεί να έχει σαν συνέπεια, την εσωτερική συσσώρευση στραγγισμάτων επάνω από τις ενδιάμεσες επικαλύψεις, καθώς προστίθενται στο χώρο τα διαδοχικά στρώματα (ταμπάνια). Η εσωτερική αυτή συσσώρευση μπορεί να οδηγήσει σε εγκάρσια (πλευρική) διαφυγή των στραγγισμάτων διαμέσου του χώρου και να δημιουργηθεί εκτός του κυρίως χώρου μια πηγή ρύπανσης των υδάτων. Η καλύτερη μεθόδευση, όταν χρησιμοποιούνται αργιλικά ή γενικότερα αδιαπέρατα υλικά για την ενδιάμεση καθημερινή επικάλυψη, είναι να αφαιρείται ένα τμήμα της αργίλου αμέσως πριν την τοποθέτηση του επόμενου στρώματος απορριμμάτων. Αυτό θα επιτρέψει την κατακόρυφη αποχέτευση των στραγγισμάτων προς το σύστημα συλλογής.

Αν και τα στραγγίσματα σε ένα Χ.Υ.Τ.Α., κυρίως δημιουργούνται από την κατείσδυση του νερού διαμέσου των διαφόρων στρωμάτων από απορρίμματα, μπορούν επίσης να παραχθούν εν μέρει από το νερό που ελευθερώνεται από το υψηλό ποσοστό υγρασίας που περιέχεται στα απορρίμματα.

Γενικά η αποδοχή αποβλήτων με υψηλό ποσοστό υγρασίας ή υγρών πρέπει να απαγορεύεται, εκτός και αν έχουν ληφθεί ειδικά μέτρα στο σχεδιασμό και τη λειτουργία του χώρου.

5.2.2. Υπολογισμός παραγόμενων στραγγισμάτων

Ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ποσότητας των παραγόμενων στραγγισμάτων και στηρίζεται στα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής του υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. και εκφράζεται από την εξίσωση:

$$L = \text{PERCs} * A - a * W$$

όπου:

PERCs = ποσότητα νερού που διηθείται στη μάζα των απορριμμάτων και εξαρτάται από: τις

ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, P

την επιφανειακή απορροή από το χώρο, R

την εξατμισοδιαπνοή, E

A= η επιφάνεια για την οποία υπολογίζεται η παραγωγή των στραγγισμάτων

a= η απορροφητική ικανότητα των απορριμμάτων

W= η ποσότητα των απορριμμάτων ανά έτος

Για τον υπολογισμό της ποσότητας των στραγγισμάτων θεωρείται ότι η εκτός του χώρου περιοχή καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. αποστραγγίζεται αποτελεσματικά.

$$\text{Γι αυτό ισχύει: } \text{PERC} = \text{P} - \text{R} - \text{E}$$

Ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου για την κάθε φάση λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. που αφορά την πλήρωση του συνόλου του χώρου, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη:

- ✓ Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης (P)
- ✓ Τα μέσα μηνιαία ύψη βροχόπτωσης, όπως δίνονται από την Ε.Μ.Υ.
- ✓ Τον συντελεστή επιφανειακής απορροής (C), ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με την φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ
- ✓ Την εξατμισοδιαπνοή, η οποία υπολογίζεται με τη μέθοδο του Thornthwaite
- ✓ Την απορροφητική ικανότητα των απορριμμάτων (α), για λόγους ασφαλείας μπορεί να ληφθεί ως μηδενική, θεωρώντας έτσι ότι τα απορρίμματα είναι κορεσμένα σε υγρασία.

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 εκτιμάται σε 190 m³/day.

5.3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Χ.Υ.Τ.Α.

5.3.1. Στρώση Αποστράγγισης

Με τη στεγανοποίηση του χώρου διάθεσης θα πρέπει να κατασκευαστεί δίκτυο αποστράγγισης των παραγόμενων στραγγισμάτων. Το σύστημα συλλογής και μεταφοράς των στραγγισμάτων πρέπει να εξασφαλίζει μακροχρόνια τη συλλογή της συνολικής ποσότητας των στραγγισμάτων.

Το αποστραγγιστικό σύστημα είναι εξίσου σημαντικό με το σύστημα στεγάνωσης, καθώς είναι απαραίτητο τα στραγγίσματα που σχηματίζονται επάνω από τη στεγανωτική επιφάνεια να συλλέγονται και να μεταφέρονται εκτός του χώρου Υ.Τ., προκειμένου να αποφευχθεί η συσσώρευσή τους, και να μην προκληθεί έτσι ένα αυξημένο φορτίο στη στεγανωτική γεωμεμβράνη.

Γενικά, ένα αποστραγγιστικό σύστημα αποτελείται από:

- α) Μια στρώση αποστράγγισης από αδρανές υλικό υψηλής περατότητας και
- β) Δίκτυο αποστραγγιστικών αγωγών οι οποίοι πρέπει να συλλέγουν τα στραγγίσματα και να τα μεταφέρουν εκτός του χώρου.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση και η ποιότητα του υλικού αποστράγγισης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται αφενός το λάσπωμα του στρώματος αποστράγγισης και των σχισμών ή οπών των στραγγιστικών αγωγών και αφετέρου οι κόκκοι δεν πρέπει να εισέρχονται στους αγωγούς αποστράγγισης. Ακόμη, το υλικό αποστράγγισης πρέπει να είναι χημικά ανθεκτικό απέναντι στα στραγγίσματα και στο βιοαέριο. Τα ανθρακικά πετρώματα όπως και ασβεστολιθικά είναι ακατάλληλα, ενώ το φυσικό αμμοχάλικο είναι γενικά αποδεκτό.

Η στρώση αποστράγγισης πρέπει να έχει ελάχιστο ύψος 50cm και ο συντελεστής υδροπερατότητας (k) της πρέπει να είναι της τάξης του $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ m/sec. Προτεινόμενη κοκκομετρική διαβάθμιση είναι τα 16/32 mm.

Αναλυτικότερα, οι προδιαγραφές της στρώσης αποστράγγισης παρατίθενται στο κεφάλαιο των έργων στεγανοποίησης.

Σε περίπτωση χρήσης άλλων ισοδύναμων γεωσυνθετικών υλικών θα πρέπει να τεκμηριώνεται επαρκώς ο λόγος χρήσης τους στο εν λόγω έργο. Στην περίπτωση χρήσης τέτοιων υλικών, αυτά, απαραίτητα να συνοδεύονται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία να αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

5.3.2. Δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων

Στη ζώνη αποστράγγισης θα κατασκευαστεί κατάλληλο σύστημα συλλογής και απομάκρυνσης των παραγόμενων στραγγισμάτων με αγωγούς από HDPE. Η κλίση των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 5%. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγωγών δεν θα ξεπερνούν τα 40m. Τα στραγγίσματα μέσω του συστήματος συλλογής θα καταλήγουν σε φρεάτια συλλογής που κατά το δυνατόν θα

κατασκευάζονται εκτός του απορριμματικού ανάγλυφου και με δυνατότητα επισκεψιμότητας και ελέγχου.

Το σύστημα των αγωγών δεν πρέπει να προκαλεί βλάβες στο σύστημα στεγάνωσης του πυθμένα, καθώς και να μην επιτρέπει την είσοδο του αέρα και του βιοαερίου.

Οι αγωγοί αποστράγγισης θα είναι υδραυλικά αποδοτικοί και θα αντέχουν σε χημικές, μηχανικές και φυσικές καταπονήσεις, τόσο κατά τη φάση λειτουργίας, όσο και μετέπειτα φροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α.. Οι οπές των αγωγών θα καλύπτουν τα 2/3 της επιφάνειάς των. Οι αγωγοί θα τοποθετούνται στα κατώτερα σημεία της ζώνης αποστράγγισης, με το διάτρητο μέρος του αγωγού προς τα επάνω. Ο αγωγός παύει να είναι διάτρητος λίγο πριν εξέλθει από το πρηνές των απορριμμάτων.

Τα στραγγίσματα θα καταλήγουν, κατά το δυνατόν ακολουθώντας το συντομότερο δρόμο (ελεύθερη ροή), στην εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας τους στο χώρο του Χ.Υ.Τ.Α.. Η διάμετρος των αγωγών πρέπει να επιτρέπει την ελεύθερη ροή των στραγγισμάτων προς τα σημεία συλλογής στραγγισμάτων κατόπιν του Χ.Υ.Τ.Α. και τον καθαρισμό από συμπυκνώσεις και τον έλεγχο των αγωγών.

Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος των αγωγών πρέπει να είναι 150 mm και η εσωτερική διάμετρος πρέπει να ανταποκρίνεται στην εκτιμώμενη ποσότητα των στραγγισμάτων. Η διαστασιολόγηση των αγωγών θα γίνει με τρόπο ώστε σε συνδυασμό με την αποστραγγιστική στρώση να αποκλείεται η παραμονή των στραγγισμάτων μέσα στο χώρο διάθεσης (συμφόρηση) και σε συνάρτηση με:

- την βροχόπτωση, περιόδου επαναφοράς 50ετίας
- το υπάρχον ανάγλυφο και
- τις εδαφομηχανικές παραμέτρους της ζώνης αποστράγγισης

Για τη διαστασιολόγηση του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων λαμβάνεται υπόψη η ημερήσια παροχή αιχμής, που υπολογίζεται από τα βροχομετρικά δεδομένα της περιοχής.

Η ημερήσια παροχή αιχμής υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = C * i * A$$

όπου:

A = η επιφάνεια του Χ.Υ.Τ.Α.

i = η ένταση βροχόπτωσης

C = ο συντελεστής κατείσδυσης

Η παροχή (Q) κάθε ανοικτού αγωγού δίνεται από τον τύπο του Manning:

$$Q = 1/n * E * R^{2/3} * I^{1/2}$$

όπου,

n: ο συντελεστής τραχύτητας,

E: το εμβαδόν της υγρής διατομής σε m²,

I: η κλίση του πυθμένα,

R: η υδραυλική ακτίνα (Ε/Π) σε m.

Λόγω των αναμενόμενων καθιζήσεων και παραμορφώσεων απαιτούνται έλεγχοι μηχανικής επάρκειας για το είδος των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων που θα χρησιμοποιηθούν.

Ο έλεγχος καταλληλότητας παραλαβής και αποθήκευσης από την αρμόδια υπηρεσία θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:

- οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά των αγωγών,
- πάχος αγωγών, διάμετρο και συνολική επιφάνεια οπών,
- πιστοποιητικά ελέγχου και άδεια καταλληλότητας,
- στοιχεία ταυτότητας του εγκεκριμένου οίκου παραγωγής,
- αποθήκευση των αγωγών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του εγκεκριμένου οίκου κατασκευής.

5.4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ Χ.Υ.Τ.Α.

5.4.1. Γενικά

5.4.1.1. Εισαγωγή

Από το δίκτυο συλλογής τα στραγγίσματα θα οδηγούνται προς την Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ.).

Για την επεξεργασία των στραγγισμάτων του μελετώμενου ΧΥΤΑ προτείνεται η κατασκευή **Εγκατάστασης Επεξεργασίας** εντός του διαθέσιμου γηπέδου, η οποία θα δέχεται :

- Τα παραγόμενα στραγγίσματα από το ΧΥΤΑ
- Τα εκπλύματα από την έκπλυση τροχών
- Τα λύματα από την αποχέτευση των κτιρίων

Η επεξεργασία των στραγγισμάτων θα γίνεται σε τρεις (ή περισσότερες) αεριζόμενες δεξαμενές. Ο αερισμός σε αυτές θα επιτυγχάνεται με επιφανειακούς αεριστήρες.

Στις δεξαμενές θα επιτυγχάνεται:

- Αφαίρεση του εύκολα αποικοδομήσιμου άνθρακα ($BOD_5 \leq 25 \text{mg/L}$, $COD \leq 500 \text{mg/L}$)
- Πλήρης νιτροποίηση
- Απονιτροποίηση στο βαθμό που αυτή είναι εφικτή ανάλογα με την ηλικία των στραγγισμάτων

Οι δεξαμενές αερισμού μπορούν να είναι λιμνοδεξαμενές ή δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Εάν από τους διαγωνιζόμενους επιλεγθεί η κατασκευή λιμνοδεξαμενών, αυτές θα κατασκευαστούν ως εξής: Αρχικά θα διαμορφωθεί κατάλληλα το φυσικό έδαφος. Μετά θα κατασκευαστεί ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός, θα διαμορφωθεί δηλαδή μία στρώση 20 cm από γαιώδη υλικά και αμέσως μετά θα κατασκευαστεί στρώση 60cm από αργιλικά υλικά και μπεντονίτη. Μετά τον τεχνικό γεωλογικό φραγμό θα τοποθετηθεί εσωτερική επένδυση από γεώφασμα πάχους 2,1mm και βάρους 200 gr/m². Η στρώση αυτή αποτελεί μία επένδυση προστασίας της γεωμεμβράνης και παρεμβάλλεται μεταξύ αυτής και του διαμορφωμένου πυθμένα για την αποφυγή πιθανών βλαβών. Πάνω από την στρώση του γεωφάσματος θα τοποθετηθεί γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) πάχους 2,5 mm. Η γεωμεμβράνη αυτή θα μονώσει την δεξαμενή από το εξωτερικό περιβάλλον και θα μειώσει τις πιθανότητες ρύπανσης του υπεδάφους και των υπογείων υδάτων από τυχόν διαρροές στραγγισμάτων. Η αγκύρωση της γεωμεμβράνης θα γίνει στην περιμετρική τάφρο διαστάσεων 50 x 60 cm (πλάτος, βάθος) που διατρέχει την δεξαμενή σε απόσταση 60 cm από την περίμετρο της. Η τάφρος αυτή θα επιχωθεί με εδαφικό υλικό σε όλο της το βάθος καθώς και για 20 cm ακόμη καθ' ύψος δημιουργώντας έτσι ένα μικρό ανάχωμα πλάτους 1,3 m και ύψους 20 cm πάνω από το επίπεδο της στέψης της δεξαμενής. Το ανάχωμα αυτό θα έχει κλίσεις εσωτερικά προς την δεξαμενή 1:2 και εξωτερικά 1:1. Στον πυθμένα της δεξαμενής και πάνω από την γεωμεμβράνη HDPE θα διαχυθεί άοπλο σκυρόδεμα B120 πάχους 10 cm για την προστασία της γεωμεμβράνης από τυχόν φθορές λόγω ατυχημάτων κατά την διάρκεια λειτουργίας.

Εάν από τους διαγωνιζόμενους επιλεγθεί η κατασκευή δεξαμενών από οπλισμένο σκυρόδεμα, αυτές θα κατασκευαστούν λαμβάνοντας υπόψη όλους τους σχετικούς κανονισμούς.

Η εγκατάσταση θα συνοδεύεται από δύο (ή περισσότερες) δεξαμενές καθίζησης – ωρίμανσης (λιμνοδεξαμενές ή δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα), φρεάτιο ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων, Η/Ζ, αισθητήρες και ρυθμιστές αυτόματου ελέγχου (PLC). Σε χαρακτηριστικές θέσεις της εγκατάστασης θα εγκατασταθούν όργανα μετρήσεων της παροχής και όργανα μετρήσεων της λειτουργίας του εξοπλισμού επεξεργασίας ανάλογα με τις μετρούμενες ποιοτικές παραμέτρους.

Οι διαγωνιζόμενοι θα λάβουν υπόψη τους, τα ακόλουθα:

- Η δυναμικότητα της μονάδας θα προκύψει από τους αντίστοιχους υπολογισμούς των διαγωνιζομένων.
- Θα κατασκευαστεί δεξαμενή εξισορρόπησης (λιμνοδεξαμενή ή δεξαμενή από οπλισμένο σκυρόδεμα) για την προσωρινή αποθήκευση των υπερβολικών παροχών των λυμάτων. Η δεξαμενή θα είναι κατάλληλα διαστασιοποιημένη και σχεδιασμένη ώστε να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη τροφοδοσία της μονάδας επεξεργασίας και η χωρητικότητά της θα επαρκεί σε κάθε περίπτωση για την αποθήκευση στραγγισμάτων πέντε (5) ημερών. Ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής θα υπολογιστεί για την ημερήσια παροχή του πλέον βροχερού μήνα της τελευταίας 50ετίας. Σε περίπτωση που από τους διαγωνιζόμενους δεν βρεθούν τα μετεωρολογικά στοιχεία της 50ετίας, θα χρησιμοποιηθούν τα υπάρχοντα διαθέσιμα δεδομένα.

- Οι διαγωνιζόμενοι πρέπει με υγιεινολογικούς υπολογισμούς να αποδεικνύουν τη βιολογική και χημικομηχανική επάρκεια και δυναμικότητα της εγκατάστασης επεξεργασίας των στραγγισμάτων.

Η εγκατάσταση θα είναι προσπελάσιμη και θα εγκατασταθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας (εξωτερικός φωτισμός, κλπ).

5.4.1.2. Θέση των εγκαταστάσεων

Η προσπέλαση προς αυτήν θα γίνεται μέσω κατάλληλης οδού. Η χωροθέτηση της δεξαμενής εξισορρόπησης στραγγισμάτων, θα γίνει με κριτήριο την απαίτηση τα στραγγίσματα του Χ.Υ.Τ.Α. να οδηγούνται σε αυτήν με βαρύτητα. Διευκρινίζεται ότι η απαίτηση αυτή αφορά τη δυνατότητα των στραγγισμάτων να οδηγούνται με βαρύτητα έως την εγκατάσταση, για μέγιστη λειτουργική και περιβαλλοντική ασφάλεια του Χ.Υ.Τ.Α. Κατά τα λοιπά, ενδιάμεσες αντλήσεις μεταξύ των επιμέρους τμημάτων της Ε.Ε.Σ. είναι επιτρεπτή.

5.4.1.3. Διάθεση των επεξεργασμένων

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα προβλέπεται να επανακυκλοφορούν στον απορριμματικό όγκο του ΧΥΤΑ. Η ανακυκλοφορία τους στο Χ.Υ.Τ.Α. απαγορεύεται να γίνεται με ψεκασμό ή σύστημα εκτόξευσης, αλλά θα γίνεται με μέθοδο που θα εγγυάται την υγειονομικά ασφαλή διάθεση. Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα θα επανακυκλοφορούν στο κύριο σώμα του ΧΥΤΑ μέσω φρεατίου επανακυκλοφορίας, καταθλιπτικών αγωγών και φρεατίου αναδιανομής στραγγισμάτων. Τα υποπροϊόντα της επεξεργασίας θα συλλέγονται και θα οδηγούνται για ταφή στον Χ.Υ.Τ.Α.

5.4.1.4. Απαιτήσεις εκροών των επεξεργασμένων στραγγισμάτων

Στις δεξαμενές θα επιτυγχάνεται:

- Αφαίρεση του εύκολα αποικοδομήσιμου άνθρακα ($BOD_5 \leq 25\text{mg/L}$, $COD \leq 500\text{mg/L}$)
- Πλήρης νιτροποίηση
- Απονιτροποίηση στο βαθμό που αυτή είναι εφικτή ανάλογα με την ηλικία των στραγγισμάτων

Η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών θα είναι $SS \leq 100\text{mg/L}$

6. ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

6.1. ΓΕΝΙΚΑ

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

Η αποικοδόμηση των απορριμμάτων αρχίζει ευθύς αμέσως μετά την τοποθέτησή τους στο Χ.Υ.Τ.Α. 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 πρωτευόντων 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.

Πίνακας 6.11: Σύνθεση βιοαερίου

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης
1. Μεθάνιο	0 - 80 % κ.ο.
2. Διοξείδιο του άνθρακα	0 - 80 % κ.ο.
3. Μονοξείδιο του άνθρακα	0 - 3 % κ.ο.
4. Υδρογόνο	0 - 3 % κ.ο.
5. Οξυγόνο	0 - 21 % κ.ο.
6. Άζωτο	0 - 78 % κ.ο.
7. Αμμωνία	0 - 100 ppm κ.ο.
8. Αιθυλένιο	0 - 65 ppm κ.ο.
9. Αιθάνιο	0 - 30 ppm κ.ο.
10. Ακεταλδεΐδη	0 - 150 ppm κ.ο.
11. Ακετόνη	0 - 100 ppm κ.ο.
12. Άλλοι μη αρωματικοί υδρογονάνθρακες	ανά 0 - 50 ppm κ.ο.
13. Υδρόθειο	0 - 100 ppm κ.ο.

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης
14. Αιθυλικό μερκαπτάνιο	0 - 100 ppm κ.ο.
15. Βενζόλιο	0 - 15 ppm κ.ο.
16. Τολουόλη	0 - 15 ppm κ.ο.
17. Ξυλόλη	0 - 15 ppm κ.ο.
18. Αιθυλικό βενζόλιο	0 - 10 ppm κ.ο.
19. Βινυλοχλωρίδιο	0 - 10 ppm κ.ο.
20. Ενώσεις αλογόνου (1,1 διχλωροαιθυλένιο, μεθυλενοχλωρίδιο, τετραχλωράνθρακας, τριχλωροαιθυλένιο, φριγένια κλπ)	0 - 100 ppm
21. 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% CH₄ αποτελεί εκρηκτικό μίγμα, ενώ σε αναλογία μεγαλύτερη του 15% σε CH₄ 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.Α. 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.Α..

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

- Καταστροφές στη βλάστηση
- Επιπτώσεις σε εργαζόμενους στο Χ.Υ.Τ.Α. από δυσσομίες, ασφυξία, δηλητηρίαση, έκρηξη ή πυρκαγιά
- Καταστροφή σε κτίρια λόγω εκρήξεων ή πυρκαγιών
- Ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα

6.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ο υπολογισμός παραγωγής βιοαερίου στην παρούσα μελέτη θα γίνει με το μοντέλο υπολογισμού LandGEM - Landfill Gas Emissions Model, Version 3.02 - U.S. Environmental Protection Agency το οποίο αποτελεί ένα σύνθετο μοντέλο που περιλαμβάνει στοιχειομετρικά, κινητικά (κινητική 1^{ης} τάξης) και δυναμικά υπομοντέλα. Ενδεικτικά και με δεδομένη την υποχρέωση των διαγωνιζομένων να επαναλάβουν τους υπολογισμούς ανάλογα με την τεχνική μελέτη προσφοράς τους, η μέγιστη παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου εκτιμάται να συμβεί στο 21^ο με 22^ο έτος λειτουργίας του ΧΥΤΑ και

εκτιμάται σε 250 m³/h περίπου. Η ανακτώμενη ποσότητα του βιοαερίου θα ληφθεί ίση με το 60-70% της παραγόμενης ποσότητας. Η διαστασιολόγηση του συστήματος διαχείρισης θα γίνει με βάση τη μέγιστη ανακτώμενη ποσότητα βιοαερίου, η οποία θα υπολογιστεί από τους διαγωνιζόμενους, πολλαπλασιασμένη με 1,5 υπέρ της ασφαλείας.

6.3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ο έλεγχος των εκπομπών του βιοαερίου στο περιβάλλον, επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό των παρακάτω μέτρων (βάσει της κείμενης νομοθεσίας Κ.Υ.Α. 114218/17-11-97):

- ✓ Σύστημα στεγάνωσης
- ✓ Σύστημα ανάκτησης
- ✓ Δίκτυα συλλογής
- ✓ Μονάδα άντλησης
- ✓ Πυρσό καύσης
- ✓ Μονάδα αξιοποίησης (ανάλογα με τις διαθέσιμες ποσότητες)
- ✓ Σύστημα περιβαλλοντικού ελέγχου και μέτρα ασφαλείας.

Γενικά υπάρχουν δύο τρόποι διαχείρισης του βιοαερίου:

- ✓ Παθητικός εξαερισμός, μέσω της επιφάνειας καθώς και με οριζόντιους ή κατακόρυφους σωλήνες, και απόσπηση των απαγόμενων βιοαερίων με τη χρήση φίλτρων με compost.
- ✓ Ενεργητική απαγωγή βιοαερίου και καύση του σε πυρσό καύσης ή ενεργητική αξιοποίηση του βιοαερίου, ανάλογα με τις διαθέσιμες ποσότητες.

Η εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το μέγεθος και τον τρόπο λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. και επομένως από τις αναμενόμενες παροχές βιοαερίου κατά τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. και κατά την αποκατάστασή του.

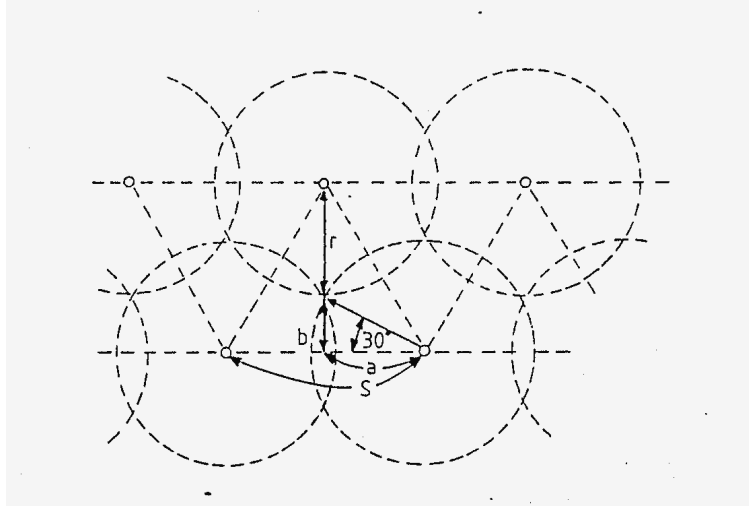
6.4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α. ΝΑΞΟΥ

Για την επιλογή του συστήματος διαχείρισης βιοαερίου στον ΧΥΤΑ Νάξου λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- ✓ Το μέγεθος και η ανάπτυξη του ΧΥΤΑ
- ✓ Η παροχή σχεδιασμού
- ✓ Οι εγκριμένοι Π.Ο.
- ✓ Η Κ.Υ.Α. 114218/97
- ✓ Η μεγιστοποίηση της ανάκτησης του βιοαερίου

Στο ΧΥΤΑ της Νάξου θα κατασκευαστεί δίκτυο συλλογής και ενεργητικής άντλησης του βιοαερίου μέσω κατακόρυφων φρεατίων. Το βιοαέριο θα αντλείται και θα καίγεται σε συγκρότημα πυρσών καύσης. Για τη διάταξη του κατακόρυφου συστήματος συλλογής βιοαερίου θα κατασκευαστούν σταδιακά ανυψούμενα φρεάτια με την τοποθέτηση διάτρητων τσιμεντοσωλήνων διαμέτρου τουλάχιστον Φ800, εντός των οποίων θα τοποθετηθούν διάτρητοι αγωγοί διαμέτρου HDPE Φ150 (εξωτερική διάμετρος) 6 atm. Οι τσιμεντοσωλήνες εξωτερικά θα περιβάλλονται με χονδρόκοκκο υλικό

(χαλίκι 16/32) για λόγους στερέωσης και αποφυγής εμφράξεων των οπών τους από τα απορρίμματα. Ο χώρος μεταξύ του τσιμεντοσωλήνα και του αγωγού HDPE να πληρωθεί με χαλικώδες υλικό διαβάθμισης 16/32mm και περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο < 20%. Η χωροθέτηση των κατακόρυφων φρεατίων θα γίνει σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου, βάσει του σχήματος που ακολουθεί.



Σχήμα 1: Διάταξη Κατακόρυφων Φρεατίων Αντλησης

Τα φρεάτια θα διεισδύουν εντός του σώματος των αποβλήτων σε βάθος ίσο με το 80-90 % του συνολικού πάχους των αποβλήτων και θα απέχουν από τη στρώση στεγάνωσης του πυθμένα τουλάχιστον 2m.

Τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής, κατά την αρχική φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ, θα λειτουργούν «παθητικά» ενώ στα αποκατεστημένα μέρη θα μετατρέπονται σε ενεργητικά (ενεργητική απαγωγή) συνδεδεμένα με σύστημα άντλησης το οποίο θα μεταφέρει το συλλεγόμενο βιοαέριο, μέσω αγωγών HDPE 10 atm κατάλληλων διαστάσεων, στους πυρσούς καύσης. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί βιοαερίου θα καταλήγουν σε συλλέκτες βιοαερίου (φρεάτια συλλογής και ελέγχου βιοαερίου) ώστε να καθίσταται ευχερής ο έλεγχος και η συντήρησή τους. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί βιοαερίου θα διαστασιολογηθούν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται στους αγωγούς ταχύτητα <10m/s.

Το σύστημα διαχείρισης θα περιλαμβάνει συγκρότημα πυρσών καύσης υψηλής θερμοκρασίας τουλάχιστον 850°C, που θα είναι εγκατεστημένοι σε σταθερό και περιφραγμένο έδαφος. Ο λόγος που επιλέγεται η εγκατάσταση περισσότερων του ενός πυρσών καύσης, είναι για να εξασφαλίζεται η καύση του βιοαερίου από τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του ΧΥΤΑ που οι ποσότητες βιοαερίου που ανακτώνται είναι χαμηλές. Κατά τη μεταφορά του βιοαερίου, δημιουργούνται στο εσωτερικό των αγωγών μεταφοράς συμπυκνώματα από την υγραποίηση των υδρατμών που περιέχονται στο βιοαέριο. Τα συμπυκνώματα αυτά εάν δεν απομακρύνονται, μπορούν να προκαλέσουν απόφραξη των αγωγών μεταφοράς. Απαιτείται λοιπόν η εγκατάσταση στο δίκτυο μεταφοράς διατάξεων αφύγρανσης στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, δεδομένου ότι τα συμπυκνώματα λόγω της βαρύτητας οδεύουν

προς τα χαμηλά αυτά σημεία. Τα συμπυκνώματα που συλλέγονται θα διαχέονται πίσω στα απορρίμματα ή θα συλλέγονται στη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων.

Οι διαγωνιζόμενοι στη μελέτη προσφοράς τους θα μελετήσουν χωρίς να προσφέρουν και το οριζόντιο δίκτυο συλλογής από αγωγούς HDPE διάτρητους, ελάχιστης διαμέτρου Φ110 (εξωτερική διάμετρος). Το δίκτυο θα σχεδιαστεί ανά δύο ταμπάνια απορριμμάτων και οι αγωγοί συλλογής σε κάθε ταμπάνι θα απέχουν μεταξύ τους 20μ. Το οριζόντιο σύστημα δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας. Θα εγκατασταθεί προαιρετικά και μόνο εάν αυτό κριθεί απαραίτητο από το Φορέα λειτουργίας του ΧΥΤΑ προκειμένου να καταστεί αποτελεσματικότερη η ανάκτηση του βιοαερίου.

6.5. ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Οι συνηθέστερες μέθοδοι διάθεσης του βιοαερίου είναι σήμερα η καύση σε κατάλληλο πυρσό καύσης βιοαερίου ή η καύση σε κατάλληλες μηχανές για ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου. Ο τυπικός πυρσός βιοαερίου περιλαμβάνει μία μονάδα άντλησης και μία μονάδα καύσης. Η μονάδα άντλησης δημιουργεί υποπίεση στο δίκτυο συλλογής, και έτσι αναρροφά το βιοαέριο από τα φρεάτια συλλογής και τροφοδοτεί την μονάδα καύσης. Η μονάδα καύσης φέρει ακροφύσιο, το οποίο είναι ανυψωμένο από το έδαφος καθώς και διατάξεις αναρρόφησης αέρα για την καύση και παρακολούθησης της φλόγας. Η μέθοδος της καύσης σε πυρσό αποτελεί την πλέον συνήθη μέθοδο διάθεσης σε Χ.Υ.Τ.Α. μικρού και μεσαίου μεγέθους και είναι ιδιαίτερα ασφαλής και περιβαλλοντικά φιλική δεδομένου ότι η καύση του βιοαερίου είναι πλήρης οπότε δεν υπάρχει κίνδυνος από δύσοσμα και εύφλεκτα κατάλοιπα του παραγομένου βιοαερίου.

Οι μονάδες καύσης λειτουργούν αυτόματα και έχουν την δυνατότητα καύσης στις συνθήκες ενός Χ.Υ.Τ.Α. όπου η παροχή αλλά και η σύσταση του παραγομένου βιοαερίου είναι μεταβλητή. Η μέθοδος της ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαερίου είναι περισσότερη πολύπλοκη και εφαρμόζεται συνήθως σε Χ.Υ.Τ.Α. όπου η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου είναι αρκετά μεγάλη ώστε να δικαιολογεί την υψηλή αρχική επένδυση. Η πλέον συνήθης διάταξη είναι η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Η συμπαραγωγή γίνεται με καύση του παραγομένου βιοαερίου σε μηχανές εσωτερικής καύσης οι οποίες είναι συζευγμένες με γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διατίθεται στο ηλεκτρικό δίκτυο ενώ η παραγόμενη θερμότητα από την ψύξη των κινητήρων και των καυσαερίων μπορεί να διατεθεί σε παρακείμενες βιομηχανίες. Εναλλακτικά εάν υπάρχει απαίτηση σε παρακείμενες βιομηχανίες, το παραγόμενο βιοαέριο μπορεί να διοχετευθεί απευθείας σε αυτές όπου καίγεται σε καυστήρες παράγοντας αξιοποιήσιμη θερμότητα.

6.6. ΤΕΛΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α. ΝΑΞΟΥ

Η τελική διάθεση του βιοαερίου στο Χ.Υ.Τ.Α. Νάξου θα γίνεται σε συγκρότημα πυρσών καύσης κλειστού τύπου υψηλής θερμοκρασίας τουλάχιστον 850°C, που θα είναι εγκατεστημένοι σε σταθερό και περιφραγμένο έδαφος, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια της μονάδας. Κάθε πυρσός καύσης θα μπορεί να λειτουργεί μεμονωμένα αλλά και συνδυασμό με τους άλλους πυρσούς του συγκροτήματος. Κάθε πυρσός θα περιλαμβάνει διατάξεις αφύγρανσης, ανάσχεσης φλόγας, ελέγχου παροχών,

δειγματοληψίας αερίου, ρύθμιση φλόγας και αυτοματισμούς λειτουργίας. Ο ηλεκτρικός κινητήρας της κάθε μονάδας θα πρέπει να είναι αντiekρηκτικού τύπου, όλες οι σωληνώσεις να είναι γαλβανισμένες ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία πυρσού καύσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 850⁰C.

7. ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.

7.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΧΩΡΩΝ ΠΑΛΑΙΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ

Οι περιορισμοί για την αποκατάσταση χώρων παλαιών αποθέσεων αφορούν κυρίως τις περιβαλλοντικές συνέπειες της διάθεσης που είναι:

- α) Παραγωγή στραγγισμάτων
- β) Οσμές
- γ) Εκπομπές βιοαερίου
- δ) Παρουσία τρωκτικών

Ειδικότερα τα στραγγίσματα και τα αέρια, ακόμη και πολλά χρόνια μετά το τέλος της λειτουργίας του χώρου προκαλούν αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. Αυτοί οι δύο παράγοντες (αέρια, στραγγίσματα) έχουν στενή σχέση με τον τρόπο επανένταξης του χώρου στην περιοχή, τη διαμόρφωση δηλ. του χώρου μετά το τέλος της διαδικασίας της ενσωμάτωσης των απορριμμάτων. Αντίστροφα, τα μέτρα αποκατάστασης του χώρου μπορούν να επηρεάσουν την ποσότητα και τις επιδράσεις αερίων και στραγγισμάτων στο περιβάλλον.

Τα έργα αποκατάστασης για τη διαχείριση των στραγγισμάτων των Χ.Υ.Τ.Α. σκοπεύουν στην ελαχιστοποίηση της ποσότητας των στραγγισμάτων, με κάλυψη-στεγανοποίηση της επιφάνειας του Χ.Υ.Τ.Α. και στην κατάλληλη διαχείριση των παραγόμενων στραγγισμάτων, ενώ τα έργα αποκατάστασης για τη διαχείριση των αερίων των Χ.Υ.Τ.Α. στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιδράσεων των αερίων σε γειτονικές περιοχές και γενικότερα στο γειτονικό περιβάλλον και τις δραστηριότητες. Η αποτροπή της κατείσδυσης υγρών εντός του Χ.Υ.Τ.Α. είναι ένα θεμελιώδες στοιχείο της στρατηγικής. Απαιτείται η τελική κάλυψη να σχεδιασθεί και να κατασκευασθεί ούτως ώστε να παρέχει μακροχρόνια σιγουριά για την αποτροπή της κίνησης των υδάτων από την επιφάνεια προς το εσωτερικό του καλυμμένου χώρου.

Τα μέτρα για την αποκατάσταση του χώρου λοιπόν είναι ανάλογα:

- α) Με τον τρόπο λειτουργίας του χώρου. Τα μέτρα είναι διαφορετικά αν πρόκειται για αποκατάσταση χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ή αν πρόκειται για αποκατάσταση χώρου ημιελεγχόμενης απόθεσης.
- β) Με τις τοπικές συνθήκες (υπέδαφος, είδος απορριμμάτων, κλιματολογικές συνθήκες, τοποθεσία) και
- γ) Με το επιθυμητό είδος αξιοποίησης (γεωργική καλλιέργεια, δημιουργία δάσους ή εξοχικού τοπίου ή πάρκου κ.α.).

Για την επιλογή των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων χρήσης τέτοιων χώρων χρησιμοποιούνται συνήθως διάφορα κριτήρια με διαφορετικούς συντελεστές βαρύτητας κατά περίπτωση. Μερικά από τα κριτήρια αυτά είναι:

- α) Συμβατότητα με τις επιθυμίες των τοπικών αρχών (ΟΤΑ).
- β) Συμβατότητα με τις εν γένει προβλεπόμενες χρήσεις της ευρύτερης περιοχής.

γ) Κατάδειξη του στόχου ότι οι χώροι διάθεσης απορριμμάτων είναι χώροι που μπορούν να αξιοποιηθούν.

δ) Κόστος.

Η κατασκευή κτιρίων πάνω σε χώρους διάθεσης είναι πολύ σπάνια. Σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται πολύ καλός εξαερισμός και μόνωση της περιοχής του υπογείου-θεμελίων. Άλλες προτεινόμενες χρήσεις των χώρων μετά από κατάλληλη επιφανειακή κάλυψη είναι ως: χώροι αναψυχής, (κυρίως λοφίσκοι με γκαζόν και δένδρα), ποδηλατοδρόμια, ιπποδρόμια, χώροι αθλοπαιδιών, χώροι καλλιεργειών κλπ. Η εφαρμοζόμενη σήμερα στρατηγική για χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι της ταυτόχρονης αποκατάστασης του τοπίου με φύτευση αμέσως μετά την ολοκλήρωση της απόθεσης απορριμμάτων με τη μέθοδο των "κουτάρων" ύστερα από κατάλληλη κάλυψη της κάθε "κουτάρων".

7.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΟΝΤΟΣ Χ.Υ.Τ.Α.

Τα έργα αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α., συνίστανται στην κατασκευή της κατάλληλης τελικής κάλυψης, ώστε ο Χ.Υ.Τ.Α. να αποδοθεί στη φύση και να επανενταχθεί στο περιβάλλον. Θα εκτελούνται σταδιακά, παράλληλα με τις φάσεις πλήρωσης του χώρου. Το σύστημα τελικής κάλυψης που επιλέχθηκε, περιγράφεται ακολούθως.

Λόγω της σχετικά μακράς παραμονής των περαιωμένων τμημάτων του Χ.Υ.Τ.Α. μέχρι την αποκατάστασή του, και με σκοπό την ελαχιστοποίηση των κατεισδυόντων ομβρίων και γενικότερα των περιβαλλοντικών οχλήσεων, επάνω από το υλικό καθημερινής επικάλυψης της ανωτέρας απορριμματικής στρώσης, θα τοποθετηθεί και στρώση εξομάλυνσης πάχους τουλάχιστον 30cm από ομοιογενή υλικά, με κόκκους μέγιστης διαμέτρου 15cm. Επάνω από αυτήν θα κατασκευαστεί το σύστημα τελικής κάλυψης.

Η ελάχιστη κλίση των πλατωμάτων του Χ.Υ.Τ.Α. είναι 3-5% και η μέγιστη κλίση πρανών κατά την πλήρωση του Χ.Υ.Τ.Α. είναι 1:3 (υ:β). Τοπικά, στα σημεία που συναντά η τελική κάλυψη την περιμετρική ζώνη, είναι δυνατόν οι κλίσεις να είναι εντονότερες (έως 2:3).

Λόγω πιθανών ανωμαλιών στην επιφάνεια του Χ.Υ.Τ.Α. πριν την τελική κάλυψη (π.χ. λόγω διαφορικών καθιζήσεων), αρχικά θα εκτελεσθούν οι απαιτούμενες χωματουργικές εργασίες αποκατάστασης του αναγλύφου στην επιθυμητή του μορφή, και κατόπιν θα ακολουθήσουν τα έργα τελικής κάλυψης. Όσον αφορά την χρήση του τελικού χώρου, για την επιφάνεια του ΧΥΤΑ, υπάρχουν δύο επιλογές:

α) Απλή φυτοκάλυψη, με σκοπό την επανένταξη του χώρου στην περιοχή

β) Κατασκευή έργων ανωδομής, που θα προσελκύουν επισκέπτες (π.χ. διάδρομοι, παγκάκια, εγκαταστάσεις αθλοπαιδιών κλπ.)

Για το συγκεκριμένο χώρο προτείνεται απλά η φυτοκάλυψή του.

Τα έργα τελικής κάλυψης του Χ.Υ.Τ.Α., **δεν ανήκουν στο πλαίσιο της παρούσας εργολαβίας**, όμως θα μελετηθούν στη φάση της προσφοράς, ώστε να εξασφαλίζεται η εφαρμοσιμότητα των σχεδιαστικών επιλογών.

Προκειμένου να υπάρχει συγκρισιμότητα των Τεχνικών Προσφορών, τα έργα τελικής κάλυψης του Χ.Υ.Τ.Α. θα μελετηθούν με το σύστημα τελικής κάλυψης που περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια, χωρίς να επιτρέπεται η μελέτη με εναλλακτικά συστήματα (π.χ. γεωσυνθετικά υλικά).

7.3. ΕΡΓΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

7.3.1. Εναλλακτικές μέθοδοι τελικής κάλυψης

Πριν από τη απόδοση σε άλλες χρήσεις της επιφάνειας ενός χώρου διάθεσης απορριμμάτων, απαιτείται η επιφανειακή κάλυψή του με κατάλληλα υλικά. Η επιφανειακή κάλυψη εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς:

- α) Στεγάνωση έναντι διήθησης του νερού της βροχής για μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων.
- β) Παροχή ενός κατάλληλου υπόβαθρου για φύτευση της επιφάνειας.

Παράλληλα πρέπει να είναι έτσι διαμορφωμένη ώστε να επιτρέπει, εκτός από τη φύτευση, στράγγιση του νερού διήθησης και συλλογή του βιοαερίου.

Εναλλακτικοί τρόποι επιφανειακής κάλυψης

Υπάρχουν 3 εναλλακτικοί τρόποι επιφανειακής κάλυψης:

- α) Αδιαπέρατη
- β) Μικρής περατότητας
- γ) Περατή.

α) Αδιαπέρατη επιφανειακή κάλυψη

Στοχεύει στον αποκλεισμό οποιασδήποτε διήθησης του νερού της βροχής μέσα στο σώμα των απορριμμάτων. Κατασκευάζεται συνήθως με τη χρήση συνθετικών μεμβρανών. Μία τέτοια επιφανειακή κάλυψη θα έχει ως αποτέλεσμα λόγω της μείωσης της διήθησης, τη μείωση της παραγωγής στραγγισμάτων, αλλά και την αύξηση της πίεσης του βιοαερίου μέσα στη μάζα των απορριμμάτων. Είναι επομένως απαραίτητη η άντληση του βιοαερίου σ' αυτή την περίπτωση, που ούτως ή άλλως όμως στο παρόν έργο προβλέπεται. Λόγω της μείωσης της υγρασίας του σώματος των απορριμμάτων, μειώνεται η βιολογική δράση, με συνέπεια την πιθανώς σημαντική μείωση της παραγωγής βιοαερίου. Μακροπρόθεσμα εμφανίζονται κάποιες ρωγμές στην επιφανειακή κάλυψη, από διαφορικές καθιζήσεις των απορριμμάτων. Αυτές οι ρωγμές επιτρέπουν την είσοδο του νερού το οποίο τότε αυξάνει την παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου. Το πάχος και η ελαστικότητα των

μεμβρανών είναι κρίσιμα χαρακτηριστικά ώστε να αντέχουν στις πιέσεις των φορτίων που θα δεχθούν χωρίς να τρυπήσουν.

β) Μικρής περατότητας επιφανειακή κάλυψη

Μία επιφανειακή κάλυψη μικρής περατότητας στοχεύει αφενός να μειώσει την παραγωγή στραγγισμάτων και αφετέρου να δημιουργήσει μία επιφάνεια κατάλληλη για μια σειρά από χρήσεις αναψυχής, καλλιεργειών ή φυσικού τοπίου. Είναι εκ προοιμίου δεκτό ότι σ' ένα βαθμό θα δημιουργηθούν στραγγίσματα. Ωστόσο, η περατότητα μπορεί να κυμανθεί ανάλογα με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν. Για απορρίμματα οικιακής φύσεως χρησιμοποιείται αυτό το είδος της επιφανειακής κάλυψης με σημαντικότερη μείωση της διήθησης των ομβρίων υδάτων. Γι' αυτές τις αποδόσεις χρησιμοποιείται άργιλος ή άμμος αναμεμιγμένη με μπετονίτη ή κατάλληλος συνδυασμός των ανωτέρω υλικών. Τα υλικά αυτά επιτρέπουν τη διαμόρφωση κλίσεων μέχρι 1:2 αν και για μείωση της διάβρωσης και αύξηση της ευστάθειας του αναγλύφου προτιμώνται κλίσεις μέχρι 1:3. Οι διαφορικές καθιζήσεις μπορεί να επιτρέψουν τη διήθηση νερού, αλλά αυτό είναι ήδη αποδεκτό από το σχεδιασμό αυτής της κάλυψης.

γ) Περατή επιφανειακή κάλυψη

Η κατασκευή διαπερατών καλυμμάτων γίνεται στις περιπτώσεις που η δημιουργία διηθημάτων και η έκλυση του βιοαερίου στο περιβάλλον είναι γενικά μικρή. Διαπερατά καλύμματα, μπορούν να κατασκευαστούν σε περιοχές που έχουν έντονη ξηρασία, τα απορρίμματα είναι σχετικά αδρανή, ο περιβαλλοντικός κίνδυνος από την δημιουργία διηθημάτων και έκλυση βιοαερίου είναι μικρός (π.χ. υπάρχει έλλειψη υδροφόρου ορίζοντα, ύπαρξη αδιαπερατών σχηματισμών σε μεγάλα πάχη, απουσία δασών στα οποία μπορεί να δημιουργηθεί πυρκαγιά, δεν προβλέπεται χρήση της επιφάνειας του Χ.Υ.Τ.Α. ή Χ.Δ.Α. κλπ). Στα παραπάνω συστήματα, κάποιος έλεγχος των εισερχομένων υδάτων, μπορεί να γίνει μέσω της εξατμισοδιαπνοής με την χρησιμοποίηση κατάλληλων φυτών. Επισημαίνεται, ότι αυτός ο τρόπος τελικής κάλυψης για Χ.Υ.Τ. οικιακών και παρεμφερών απορριμμάτων, δεν επιτρέπεται νομοθετικά.

7.3.2. Φυτοκάλυψη - Γενικοί κανόνες φυτοκάλυψης Χ.Υ.Τ.Α.

Ένας από τους περιοριστικούς παράγοντες της φυτοκάλυψης χώρων διάθεσης απορριμμάτων είναι το ότι θα πρέπει τα προς φύτευση είδη (ποώδη-αγροστώδη, θαμνώδη, δενδρώδη) να υπάγονται στην ίδια φυτοκοινωνιολογική ζώνη που υπάγεται η ευρύτερη περιοχή. Ειδικότερα τα φυτά που θα επιλεγούν θα πρέπει να ανήκουν στην ίδια βλαστική ζώνη, τον ίδιο βιοκλιματικό όροφο που υπάγεται η συγκεκριμένη αλλά και η ευρύτερη περιοχή, αλλά και να μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν φυσιολογικά στο χαρακτήρα του βιοκλίματος που ανήκει η περιοχή.

Ένας άλλος βασικός περιοριστικός παράγοντας είναι το δάπεδο φύτευσης με τα προβλήματα εκπομπής βιοαερίου που μπορεί να εκδιώξει το οξυγόνο από τις ρίζες των φυτών. Επειδή λοιπόν πάνω από το υπάρχον δάπεδο δεν είναι δυνατόν να γίνουν απ' ευθείας φυτεύσεις, γιατί το εγχείρημα της φυτοκάλυψης είναι σχεδόν καταδικασμένο σε αποτυχία, θα πρέπει να υπάρξει κάποια υποδομή. Η

υποδομή αυτή συνίσταται στη διευθέτηση και συλλογή των στραγγισμάτων, στο δίκτυο συλλογής και απαγωγής του βιοαερίου, στη σωστή διευθέτηση του χώρου και τέλος στην επιλογή του σωστού εδαφικού υλικού επί του οποίου θα γίνουν οι φυτεύσεις.

Το βιοαέριο ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους, εκτοπίζοντας τον εδαφικό αέρα, δημιουργώντας αναερόβιες συνθήκες στο έδαφος και στις ρίζες των φυτών, με αποτέλεσμα αυτές να εξαρτώνται από τα υπέργεια τμήματα αυτών όσον αφορά την τροφοδοσία τους σε οξυγόνο. Η τροφοδοσία αυτή είναι συνήθως ανεπαρκής με συνέπεια την απονέκρωση της ρίζας και φυσικά το θάνατο του φυτού ή και το θάνατό του από δευτερογενείς παράγοντες (έντομα κλπ.), κατά τη φάση της εξασθένησής του. Ακόμη μπορούν να εμφανισθούν μερικές ή ολικές βλάβες στα φυτά εξ' αιτίας των τοξικών συστατικών του βιοαερίου. Το βιοαέριο μπορεί να δράσει και έμμεσα εναντίον των ριζών των φυτών, με τον περιορισμό του αυξητικού χώρου τους. Δηλαδή επειδή οι ρίζες ποτέ δεν εισέρχονται σε αναερόβιο περιβάλλον, θα υπάρξει πολύ μικρός σχετικά χώρος για να προσλάβουν θρεπτικές ουσίες και νερό.

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να επιβιώσει οποιαδήποτε μορφή βλάστησης και το εγχείρημα της φυτοκάλυψης είναι μάλλον καταδικασμένο σε αποτυχία, αν δε δημιουργηθεί κάποια αδιαπερατότητα από την τελικά διαμορφωμένη επιφάνεια του χώρου μέχρι την επιφάνεια (εδαφικό κάλυμμα) των φυτεύσεων. Ένας τελευταίος περιοριστικός παράγοντας για την επιτυχία της φυτοκάλυψης, είναι η καταλληλότητα του εδαφικού καλύμματος (εδαφικού υλικού) επί του οποίου θα γίνουν οι φυτεύσεις. Το επιφανειακό στρώμα κάλυψης που θα δεχθεί τα φυτά θα πρέπει να έχει την κατάλληλη μηχανική σύσταση, πληρότητα και ποικιλία θρεπτικών ουσιών, κατάλληλο πορώδες, να γίνεται καλός αερισμός των ριζών των φυτών μέσω αυτού, καλή στράγγιση αλλά συγχρόνως και ικανοποιητική συγκράτηση της υγρασίας. Ιδανική είναι η χρήση εδαφικού υλικού (χώματος) από εδάφη που εμφανίζουν κάποια βιολογική δραστηριότητα.

Στην πραγματικότητα και στην πράξη όμως συνήθως είναι δύσκολο να βρεθούν οι ποιότητες που χρειάζονται. Γι' αυτό, το εδαφικό κάλυμμα συχνά είναι ένας συνδυασμός φυσικού χώματος και διαφόρων εδαφοβελτιωτικών υλικών (οργανικών), όπως κοπριά, τύρφη, άχυρο, χούμους, πριονίδι, φυλλοχώματα, φλοιοί δένδρων, compost, οργανικά λιπάσματα ή ακόμα και σπορά ψυχανθών φυτών επ' αυτού. Εμπλουτισμός μπορεί να γίνει ακόμη και με ανόργανα εδαφοβελτιωτικά, όπως: Ασβέστιο (ασβεστόχος νιτρική αμμωνία για αύξηση του PH) ή συνδυασμός φωσφορικών και αζωτούχων λιπασμάτων.

Το φυσικό χώμα, πριν εμπλουτισθεί με τα διάφορα εδαφοβελτιωτικά, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων που απαιτούνται, δεν υπάρχει άλλη λύση από το να προέλθει κυρίως από χωματοουργικές εργασίες (αν είναι δυνατόν από επιφανειακά στρώματα και όχι από βαθύτερα). Ακόμη μπορεί να προέλθει και από χώρο λατομείων μαρμάρων ή λατομείων αδρανών υλικών που θα συνίσταται στο άχρηστο υλικό για τα λατομεία, δηλαδή το επιφανειακό εδαφικό υλικό που θα προκύψει κατά τις εργασίες αποκάλυψης του πετρώματος.

Το χώμα αυτό των δύο πιο πάνω κατηγοριών, πριν εμπλουτισθεί με τα διάφορα εδαφοβελτιωτικά που προαναφέρθηκαν, πρέπει να εξετασθεί ως προς τη μηχανική σύστασή του και δομή του, μετά να εμπλουτισθεί και, τέλος, να διαστρωθεί (μπορεί να εμπλουτισθεί και διαστρωμένο). Στην περίπτωση που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μεγάλες ποσότητες που θα προέρχονται από ένα και μόνο συγκεκριμένο χώρο, είναι ενδεδειγμένη και μια εργαστηριακή χημική ανάλυσή του.

Με τα όσα αναφέρθηκαν περί του επιφανειακού εδαφικού υλικού, που θα είναι το υπόστρωμα επί του οποίου θα γίνουν οι φυτεύσεις και θα αναπτυχθούν τα φυτά, αντιμετωπίζεται επαρκώς ένας ακόμη περιοριστικός παράγοντας για τη φυτοκάλυψη, που μπορεί να είναι η ακαταλληλότητα του εδαφικού αυτού υλικού.

Κατά συνέπεια, η φυτοκάλυψη της στρώσης επιφανείας πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- α) Τοπικά προσαρμόσιμα αποδεκτά φυτά
 - β) Ανθεκτικά στην ξηρασία και τις ακραίες θερμοκρασίες
 - γ) Ρίζες που δε θα διαρρηγνύουν τη χαμηλής περατότητας στρώση
 - δ) Ικανά να αναπτυχθούν σε εδάφη χαμηλής θρεπτικότητας με ελάχιστη προσθήκη θρεπτικών
 - ε) Ικανοποιητική πυκνότητα φυτών για την ελαχιστοποίηση της επιφανειακής διάβρωσης, σε όχι περισσότερο από 2 tons/acre/year
- στ) Ικανά να επιβιώνουν με λίγη ή και καθόλου φροντίδα.

Το είδος των φυτών είναι μια σπουδαία επιλογή για τη διενέργεια της φυτοκάλυψης. Η χρήση θάμνων και δέντρων απαιτεί συνήθως προσοχή, εξαιτίας του ότι το ριζικό σύστημα εκτείνεται σε ένα βάθος που φυσιολογικά θα εισβάλλει στη στρώση αποστράγγισης και στην αδιαπέρατη στρώση. Το πρόβλημα αυτό όμως αντιμετωπίζεται με την αύξηση του ύψους της στρώσης του εδαφικού υλικού υποστήριξης της φυτοκάλυψης. Ένας μεγάλος αριθμός από κατάλληλα είδη φυτών με μικρότερο ριζικό σύστημα, όπως το γρασίδι και φυτά μικρής ανάπτυξης, είναι διαθέσιμα για ποικίλα κλίματα. Ο χρόνος σποράς είναι επίσης πολύ σημαντικός για την επιτυχή διενέργεια της φυτοκάλυψης.

7.3.3. Επιλεγέν σύστημα τελικής κάλυψης

Ανωτέρω παρατέθηκαν τα διάφορα εναλλακτικά συστήματα επιφανειακής κάλυψης για την τελική αποκατάσταση των Χ.Υ.Τ.Α., με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καθενός. Ο τρόπος τελικής κάλυψης που θα επιλεγεί, για την αποκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α. θα εφαρμόζεται σταδιακά, καθώς σταδιακά θα ανεβαίνουν καθ' ύψος τα διάφορα ταμπάνια του Χ.Υ.Τ.Α. Ο τρόπος λειτουργίας του προς αποκατάσταση χώρου επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την επιλογή του τρόπου της επιφανειακής κάλυψης.

Στις περιπτώσεις Χώρων Υγειονομικής Ταφής, αλλά κυρίως όταν πρόκειται να γίνει απόδοση του χώρου στη φύση, συνιστάται η χρήση μιας επιφανειακής κάλυψης αδιαπέρατης ή μικρής περατότητας.

Τα πρώτα μέτρα που λαμβάνονται για την αποκατάσταση είναι αυτά που αποσκοπούν στη βελτίωση της μηχανικής συμπεριφοράς του χώρου. Η επιφανειακή κάλυψη γίνεται με υλικά επιχώσεων. Πάνω από αυτά τα υλικά διαστρώνεται στρώση αργίλου. Πάνω από την αδιαπέρατη αργιλική στρώση τοποθετείται στρώση αποστράγγισης από σκύρα ή αμμοχάλικα υδατοπερατά. Πάνω από τη στρώση αποστράγγισης τοποθετείται κατάλληλο έδαφος για τις ανάγκες της φυτοκάλυψης.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση η αποκατάσταση -ανάπλαση θα γίνει με την κατασκευή μιας μικρής περατότητας επιφανειακής κάλυψης, δεδομένου ότι είναι επιθυμητή η φύτευση της τελικής επιφάνειας του χώρου προκειμένου, αυτός να επανενταχθεί στο φυσικό περιβάλλον. Η τελική κάλυψη που προτείνεται για την παρούσα περίπτωση, περιλαμβάνει ένα σχεδιασμό πολλαπλών στιβάδων που αποτελείται από την κορυφή ως τη βάση της απ' τις εξής στρώσεις:

α) Στρώση επιφανείας: Αποτελείται από δύο συστατικά:

- (1) Μία φυτοκαλυμμένη επιφάνεια, επιλεγμένη για να ελαχιστοποιεί τη διάβρωση και να διευκολύνει την επιφανειακή παροχέτευση.
- (2) Το κατώτερο συστατικό, θα είναι εδαφικό υλικό **συνολικού ελάχιστου ύψους 1,0m**, αποτελούμενο από το εδαφικό υλικό κορυφής (φυτόχωμα) και/ ή κατάλληλο εδαφικό υλικό πλήρωσης. Η στρώση φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 0,3m.

Η επιφάνεια της εδαφικής στρώσης στα πλατώματα πρέπει να έχει ενιαία κλίση τουλάχιστον 3-5%. Κάτω από τη στρώση αυτή και πάνω από τη στρώση αποστράγγισης θα διαστρωθεί γεωσυνθετικό φίλτρο (γεωύφασμα) για να αποτρέψει τη μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη και για να προστατεύσει τη ζώνη αποστράγγισης από φράξιμο. Το **γεωύφασμα διαχωρισμού** θα έχει βάρος τουλάχιστον **200gr/m²**.

β) Στρώση αποστράγγισης ύψους 50cm και ελάχιστου συντελεστή διαπερατότητας 1×10^{-3} m/s. Αυτή η στρώση μειώνει δραστικά τη διήθηση των υγρών προς την αδιαπέρατη στρώση, και θα έχει τελική κλίση τουλάχιστον 3-5% στα σημεία του πλατώματος μετά απ' την καθίζηση.

γ) Στρώση Στεγανοποίησης: Αυτή παρέχει μακροχρόνια βεβαιότητα από την κατείσδυση των υδάτων στα υποκείμενα απορρίμματα. Αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό (αργιλικό χώμα ή ισοδύναμο συνδυασμό) **ελάχιστου πάχους στρώσης 0,5 m** και μέγιστου συντελεστή διαπερατότητας 1×10^{-9} m/s. Κάτω από την στρώση αυτή και πάνω από τη στρώση συλλογής βιοαερίου και πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων, θα διαστρωθεί γεωσυνθετικό φίλτρο (γεωύφασμα) για να αποτρέψει τη μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μια στρώση στην άλλη και για να προστατεύσει την κατώτερη στρώση από φράξιμο. Το **γεωύφασμα διαχωρισμού** θα έχει βάρος τουλάχιστον **200gr/m²**.

δ) Στρώση συλλογής βιοαερίου: Είναι στρώση σκύρων ή περατών αμμοχάλικων, ελάχιστου πάχους 30cm και συντελεστή υδροπερατότητας $k \geq 1 \times 10^{-3}$ m/sec. Είναι τοποθετημένη κάτω από τη στρώση

χαμηλής περατότητας και βοηθάει στην απαγωγή του βιοαερίου, που φτάνει ως την κορυφή, αλλά συντελεί και στην αποστράγγιση των πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων.

ε) Στρώση εξομάλυνσης: Για την στρώση αυτή χρησιμοποιείται υλικό από λεπτόκοκκα και χοντρόκοκκα υλικά μεγίστης διαμέτρου 15 cm. Η στρώση θα έχει **πάχος 0,30m**.

Αυτή η διάταξη επικάλυψης του χώρου, συνδυάζει δύο πολύ μεγάλα πλεονεκτήματα:

- 1) Μικρής διαπερατότητας στρώση, άρα ελαχιστοποίηση των κατεισδύσεων και
- 2) Φυτοκάλυψη, άρα αφενός αισθητική βελτίωση και αφετέρου μείωση της διάβρωσης του εδάφους.

Οι καθιζήσεις που λαμβάνουν χώρα εντός του σώματος ενός Χ.Υ.Τ.Α., ενδέχεται να διαταράξουν την αρτιότητα και τη λειτουργία του συστήματος τελικής επικάλυψης. Οι καθιζήσεις των απορριμμάτων ίσως είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες και ίσως επίσης έχουν ήδη συμβεί, πριν τη διαμόρφωση της τελικής επικάλυψης. Όμως ενδέχεται να υπάρξουν και ανομοιόμορφα κατανεμημένες καθιζήσεις, μετά το κλείσιμο του χώρου, που μπορεί να διαταράξουν την αρτιότητα της τελικής επικάλυψης, με τη δημιουργία κοιλωμάτων και ρηγμάτων.

Προκειμένου να μειώσουμε το ενδεχόμενο βλάβης από καθιζήσεις, θα πρέπει κατά την πλήρωση του Χ.Υ.Τ.Α. με απορρίμματα, η διαμόρφωση των ταμπανιών να γίνεται με το μέγιστο δυνατό βαθμό συμπίεσης, ενώ η διάστρωση τυχόν υλικών εκσκαφής, επί της διαμορφωμένης μάζας των απορριμμάτων, πρέπει να γίνει απολύτως ομοιόμορφα έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένη καθίζηση και η τελική κλίση μετά απ' τις καθιζήσεις της επικάλυψης, να βρίσκεται στα επίπεδα του πραγματικά επιθυμητού σχεδιασμού. Η διαδικασία σχεδιασμού της επικάλυψης που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί η τελική κλίση, θα λάβει υπόψη τα ακόλουθα:

- α) Σταθεροποίηση των χωμάτων και υλικών υποστρώματος του χώρου.
- β) Σταθεροποίηση του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων
- γ) Σταθεροποίηση όλων των τελικών συστατικών επικάλυψης.

7.3.4. Περιγραφή συστήματος τελικής κάλυψης

7.3.4.1. Προτεινόμενα Φυτά

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, τα προτεινόμενα φυτά θα προκύψουν αφού εκτιμηθεί ποια ανήκουν στην ίδια βλαστική ζώνη, τον ίδιο βιοκλιματικό όροφο που υπάγεται η συγκεκριμένη αλλά και η ευρύτερη περιοχή αλλά και να μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν φυσιολογικά στο χαρακτήρα του βιοκλίματος που ανήκει η περιοχή, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να εκπληρώνουν την αναγκαιότητα του συνδυασμού της έκτασης του ριζικού τους συστήματος με το ύψος του γαιώδους υποστρώματος. Με ποικιλία ειδών βλάστησης με τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν πιο πάνω, θα υπάρξει μεγάλη ποικιλομορφία ειδών βλάστησης, με αποτέλεσμα την άριστη αισθητικά εικόνα του αποκατεστημένου Χ.Υ.Τ.Α., τόσο από τον παρατηρητή όσο και από τον ευρισκόμενο εντός αυτού.

7.3.4.2. Υπόστρωμα φυτοκάλυψης

Το εδαφικό υλικό της στρώσης επιφανείας πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- α) Για την υποστήριξη της βλάστησης, ένα ελάχιστο ύψος 1,0 m, που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον 30 cm εδαφικού υλικού κορυφής (εδαφικό υλικό χαμηλής ποιότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το κατώτερο τμήμα). Αυτό το ύψος μπορεί να είναι και μεγαλύτερο, αν απαιτείται, όταν π.χ. είναι αναγκαία ή επιθυμητή μεγαλύτερη ποσότητα αποθηκευμένου νερού για τα φυτά ή αν φυτευτούν δενδρώδη φυτά, με βαθύ ριζικό σύστημα.
- β) Μέση υφή, ώστε να διευκολύνεται η εκκόλαψη των σπόρων και η ανάπτυξη των ριζών των φυτών.
- γ) Τελική επιφανειακή κλίση στα πλατώ, λαμβανομένων υπόψη των καθιζήσεων, τουλάχιστον 3-5%, για να διευκολύνεται η απορροή.
- δ) Ελάχιστη συμπίκνωση για να διευκολύνεται η ανάπτυξη των ριζών και η ικανοποιητική κατείσδυση για να συντηρεί την ανάπτυξη κατά τις ξηρές περιόδους.

Εφόσον ως ανώτατο στρώμα θα έχουμε τη φυτοκάλυψη, επιβάλλεται το υπόστρωμά της να είναι ύψους τουλάχιστον 1,0 m. Το χώμα θα είναι κατάλληλο για την υποστήριξη πολλών ειδών φυτών που θα μειώνουν τη διάβρωση. Το ελάχιστο ύψος του χώματος καθορίζεται σε 1,0 m λόγω του ότι:

- i) Είναι επαρκές ύψος για την ανάπτυξη των ριζικών συστημάτων των περισσότερων μη δενδρωδών φυτικών ειδών.
- ii) Για ευρέα όρια συνθηκών, παρέχει επαρκή χωρητικότητα κατακράτησης νερού για να μετριάξει την κατείσδυση των ομβρίων υδάτων στη στιβάδα αποστράγγισης και να συντηρεί τη φυτοκάλυψη κατά τις ξηρές περιόδους.
- iii) Παρέχει επαρκές πάχος χώματος, έχοντας λάβει υπόψη αναμενόμενες μακροχρόνιες απώλειες λόγω διάβρωσης.

Το εδαφικό αυτό υλικό είναι δυνατό να εμπλουτίζεται με compost ή άλλα εδαφοβελτιωτικά, είτε πριν τη διάστρωσή του είτε ακόμη και μετά, το οποίο και προτείνεται ως πιο εφικτή λύση.

7.3.4.3. Έργα φυτοκάλυψης

Τα έργα της φυτοκάλυψης ισχύουν με την προϋπόθεση ότι όλα τα υπόλοιπα έργα, όπως αυτά που σχετίζονται με τη μορφολογία του εδάφους, την ποιότητα του υλικού επικάλυψης και την επιτυχία εφαρμογής του, τη διευθέτηση των στραγγισμάτων, όπως και τη διευθέτηση του βιοαερίου, έχουν εκτελεσθεί με επιτυχή τρόπο. Στο τελευταίο στρώμα του εδάφους (εδαφικό υλικό) επί του οποίου θα γίνουν οι φυτεύσεις, καλό θα είναι κατά τη διάστρωση να αποφεύγεται οποιαδήποτε συμπίεσή του, γι' αυτό προτιμότερο θα είναι οι εργασίες να εκτελούνται από ερπυστριοφόρα οχήματα. Το πάχος του στρώματος του εδαφικού υλικού γενικότερα, κυμαίνεται από 0,60 m (για δημιουργία χλοοτάπητα και φύτευση ψυχανθών φυτών) μέχρι 1,20 m στα σημεία που θα φυτευτεί δενδρώδης βλάστηση. Για τη θαμνώδη βλάστηση το πάχος του εδάφους μπορεί να κυμανθεί από 0,80 - 1,50 m.

Στο παρόν έργο το συνολικό πάχος του στρώματος κορυφής (φυτόχωμα και υλικό πλήρωσης) θα είναι 1,0 m, όπου η στρώση του φυτοχώματος θα έχει ελάχιστο πάχος 0,3 m.

Πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε φύτευση ή σπορά θα πρέπει να προετοιμαστεί το έδαφος. Στην περίπτωση που αυτό είναι συμπιεσμένο θα πρέπει να οργωθεί (σε βάθος 0,50-0,60 m) και μετά να φρεζαριστεί σε βάθος 0,30m και αφού αφεθεί μερικές μέρες να κατακαθίσει, ακολουθεί η σπορά ή οι φυτεύσεις. Ταυτόχρονα με το φρεζάρισμα μπορεί να γίνει και ο εμπλουτισμός του. Τα φυτώρια των δένδρων και των θάμνων που θα φυτευτούν θα είναι μονοετή ή διετή και σε αποστάσεις τις οποίες θα υπαγορεύουν οι κατά τόπους συνθήκες (προτείνονται 0,8-1,2 m). Τα θαμνώδη φυτά που θα φυτευτούν θα τοποθετηθούν εντός λάκκου. Στο λάκκο φύτευσης κάθε δέντρου ή θάμνου θα πρέπει να τοποθετηθεί μία μικρή ποσότητα (200-300 gr) οργανοχουμικού λιπάσματος. Για τη σπορά του χλοοτάπητα θα απαιτηθούν 50-60 gr σπόρων ανά m² και ο χρόνος σποράς του θα είναι πριν την άνοιξη. Στην περίπτωση που σπαρθούν κάποια ψυχανθή φυτά θα χρειαστούν 30-40gr σπόρων ανά m² και η περίοδος της σποράς θα είναι το φθινόπωρο ή την άνοιξη, πράγμα που εξαρτάται από τα είδη των ψυχανθών. Τα ψυχανθή φυτά εμπλουτίζουν το έδαφος με άζωτο σημαντικά, λόγω της συμβίωσης των ριζών τους με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια.

Η αρχική κάλυψη του εδάφους με ποώδη, για μια τουλάχιστον βλαστητική περίοδο, κρίνεται αναγκαία, γιατί με τον τρόπο αυτό βελτιώνουμε τις εδαφικές συνθήκες, όπως και το μικροκλίμα του συγκεκριμένου χώρου, δημιουργώντας ευνοϊκότερες συνθήκες για να υποδεχθεί το έδαφος τα ξυλώδη φυτά και να αναπυχθούν σωστά. Ακόμα εμποδίζεται έτσι σημαντικά η διάβρωση του εδάφους.

Τα πρηνή μπορούν να φυτευτούν με δύο μεθόδους-τρόπους, εκ των οποίων ο δεύτερος είναι πιο δαπανηρός αλλά η επιτυχής φύτευση των πρηνών είναι εξασφαλισμένη 100%.

α. Η φύτευση στα πρηνή μπορεί να γίνει σε αυλάκια, τα οποία σκάβονται σε απόσταση 0,80 - 1,20 m μεταξύ τους και πλάγια προς τα πρηνή (γωνία 15%). Με τον τρόπο αυτό αξιοποιούνται καλύτερα τα νερά των βροχών ενώ μειώνεται ο κίνδυνος διάβρωσης.

β. Έχοντας σαν κύριο στόχο τη σταθεροποίηση του εδάφους των πρηνών μπορούμε να το επιτύχουμε με συνδυασμό των εξής:

- Προστατευτικό πλέγμα από φυτικές ίνες που αποσυντίθενται σε 4 χρόνια περίπου.
- Σπορά μίγματος αγροσωδών και ψυχανθών φυτών (με την τεχνική του υδροσπορέα) με πλούσιο ριζικό σύστημα για άμεση συγκράτηση του χώματος.
- Ταυτόχρονη φύτευση δένδρων και θάμνων, που μεγαλώνοντας θα εκπληρώσουν το στόχο τους.

Στα σημεία που θα φυτευτούν φυλλοβόλα δένδρα, θα πρέπει να δημιουργηθεί θαμνώδης ή ποώδης υποόροφος κυρίως στα πρηνή αλλά και στις επίπεδες επιφάνειες.

7.3.4.4. Στρώση αποστράγγισης

Η προτεινόμενη τελική επικάλυψη συμπεριλαμβάνει μία στρώση αποστράγγισης για την απομάκρυνση του νερού που κατεισδύει μέσω της επιφανειακής στρώσης. Η στρώση αποστράγγισης πρέπει να σχεδιασθεί ώστε να ελαχιστοποιεί το ποσό και το χρόνο παραμονής των υδάτων που έρχονται σε επαφή με τη χαμηλής περατότητας στρώση. Με τον τρόπο αυτό μειώνει την πιθανότητα παραγωγής

στραγγισμάτων. Με άλλα λόγια, τα υλικά κατασκευής της στρώσης αποστράγγισης και η διαμόρφωσή της πρέπει να συμβάλλουν στην ταχεία και αποτελεσματική απομάκρυνση σε μια εξωτερική παροχέτευση. Η στρώση αποστράγγισης πρέπει να σχεδιασθεί, να κατασκευασθεί και να λειτουργήσει χωρίς να φράσσεται. Το φυσικό φράξιμο θα αποφευχθεί με ενσωμάτωση μίας στρώσης διήθησης από γεωσυνθετικό υλικό (γεωύφασμα) μεταξύ της επιφανειακής στρώσης και της στρώσης αποστράγγισης.

Η στρώση αποστράγγισης θα αποτελείται από κοκκώδες υλικό και θα πληρεί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- α) Ύψος 50cm και ελάχιστη κλίση 3-5% στον πυθμένα της στρώσης
- β) Ο συντελεστής διαπερατότητας του υλικού αποστράγγισης δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 1×10^{-3} m/s κατά το χρόνο εγκατάστασης
- γ) Το κοκκώδες υλικό θα είναι διαβάθμισης 16/32 mm. Θα είναι λείο και στρογγυλεμένο και δε θα περιέχει καθόλου σκληρά τεμάχια, ούτε θα πρέπει να περιέχει λεπτόκοκκο υλικό, κάτι που ίσως μείωνε τη διαπερατότητα.
- δ) Μία στρώση φίλτρου (γεωύφασμα) πρέπει να περιλαμβάνεται ανάμεσα στη στρώση αποστράγγισης και τη στρώση επιφανείας, για να αποφεύγονται φραξίματα της στιβάδας αποστράγγισης από λεπτό υλικό.

Η προτεινόμενη στρώση έχει ύψος 50cm, για να αφήνει αρκετή εγκάρσια περιοχή για τη μεταφορά της αποστράγγισης και για την προφύλαξη της στρώσης χαμηλής περατότητας. Η στρώση αποστράγγισης πρέπει να έχει κλίση που θα οδηγήσει σε μια παροχέτευση εξόδου, που επιτρέπει στο διηθούμενο νερό μία ικανοποιητική απομάκρυνση. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της στρώσης αποστράγγισης πρέπει να πλυθούν ή να προφυλαχθούν με προπρέτασμα για την απομάκρυνση των λεπτόκοκκων, που ίσως προκαλέσουν φράξιμο.

7.3.4.5. Αδιαπέρατη στρώση (τεχνητός γεωλογικός φραγμός)

Το συστατικό υλικό της στρώσης χαμηλής περατότητας (εδαφικό αργιλικό υλικό) πρέπει να μελετηθεί, να κατασκευασθεί και να λειτουργεί ούτως ώστε να μεγιστοποιεί την απομάκρυνση του νερού μέσω της υπερκείμενης στρώσης αποστράγγισης και να ελαχιστοποιεί τη διήθηση του νερού εντός των απορριμμάτων. Η χαμηλής περατότητας στρώση πρέπει να χρειάζεται λίγη ή καθόλου συντήρηση.

Η χαμηλής περατότητας στρώση αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό, το οποίο εξυπηρετεί τους εξής στόχους:

- α) Ελαχιστοποιεί μακροχρόνια την κατείσδυση υγρών εντός της μάζας των απορριμμάτων.
- β) Παρέχει ένα σταθερό υπόβαθρο για την επιστροφή των υπερκείμενων στρώσεων της τελικής επικάλυψης.

Η επιλογή των 50cm ύψους έγινε με βάση τις κατασκευαστικές δυνατότητες και την ικανότητά τους να παρέχουν ομοιομορφία διαπερατότητας. Τα 50cm κατασκευάζονται τμηματικά, με την συμπίεση σε στρώσεις των 15 – 25 cm, για καλύτερη επίτευξη της συμπίεσης και της στεγάνωσης.

Ως υλικό για την στρώση στεγανοποίησης θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλο αργιλικό υλικό ή άλλος ισοδύναμος συνδυασμός (π.χ. μίγμα αργίλου – άμμου, άμμου – μπεντονίτη, κλπ). Οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών και εργασιών, είναι ίδιες με αυτές που αναφέρονται στο σύστημα στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών του Χ.Υ.Τ.Α.

7.3.4.6. Στρώση συλλογής βιοαερίου

Οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών και εργασιών αυτής της στρώσης, είναι ίδιες με τη στρώση αποστράγγισης του πυθμένα και των πρανών του Χ.Υ.Τ.Α.

7.3.4.7. Γεώφασμα διαχωρισμού

Γεώφασμα διαχωρισμού θα τοποθετηθεί:

- α) Μεταξύ της στρώσης επιφανείας και της στρώσης αποστράγγισης ομβρίων.
- β) Μεταξύ της στρώσης τεχνητού γεωλογικού φραγμού και της στρώσης συλλογής βιοαερίου και πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων.

Το γεώφασμα τοποθετείται για προστασία της κατώτερης στρώσης από έμφραξη, λόγω της μετανάστευσης λεπτόκοκκων υλικών απ' την ανώτερη στρώση. Και στις δύο περιπτώσεις, προτείνεται γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) ή υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE) μη υφαντό, ελαχίστου ειδικού βάρους 200 g/m².

7.4. ΛΟΙΠΑ ΕΡΓΑ

Για την αποκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α., εκτός των έργων διαμόρφωσης αναγλύφου και τελικής κάλυψης, μπορούν να κατασκευαστούν και να λειτουργήσουν όλα τα άλλα απαραίτητα έργα, όπως:

- Έργα ελέγχου και παρακολούθησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων: Τα έργα αυτά είναι κοινά για όλο το έργο, και περιγράφονται αναλυτικά σε ακόλουθο κεφάλαιο, αλλά ειδικότερα όσον αφορά την αποκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α., ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα έργα παρακολούθησης καθιζήσεων
- Έργα άρδευσης και συντήρησης πρασίνου
- Λοιπά βοηθητικά έργα.

8. ΚΤΙΡΙΑΚΑ ΕΡΓΑ

8.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Για την λειτουργία του έργου απαιτείται μία σειρά από κτιριακά έργα και βοηθητικές αυτών κατασκευές, κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου τους και τέλος, ολοκληρωμένο εσωτερικό δίκτυο οδοποιίας ή άλλων προσπελάσεων απαραίτητων για την εύρυθμη λειτουργία του έργου και την εξυπηρέτηση του προσωπικού και των επισκεπτών, τα οποία περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο της παρούσης.

Τα κτίρια καθώς και οι άλλες συναφείς κατασκευές οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για τον μελετώμενο Χ.Υ.Τ.Α. είναι τα κάτωθι:

- **Οικίσκος Ελέγχου** για την καταγραφή και τον έλεγχο όλων των εισερχομένων και εξερχόμενων στο έργο απορριμματοφόρων καθώς και όλων γενικά των οχημάτων. Το εμβαδόν του θα είναι τουλάχιστον 15 m².
- **Κτίριο Διοίκησης** για την εξυπηρέτηση του προσωπικού το οποίο θα φιλοξενεί τουλάχιστον τους εξής χώρους: χώρο εισόδου – παραμονής προσωπικού, γραφείο συσκέψεων – ελέγχου, εργαστήριο, αποθήκη μετρικών οργάνων και μικρών εργαλείων και εγκαταστάσεις λουτρών και WC (χώρος υγιεινής). Το εμβαδόν του θα είναι τουλάχιστον 80 m².
- **Υπόστεγο Συντήρησης Οχημάτων - Γκαράζ - Αποθήκη Υλικών** με τον απαραίτητο εξοπλισμό το οποίο θα έχει τουλάχιστον τους εξής χώρους: Χώρο επισκευών – λιπαντήριο (κυρίως χώρος), αποθήκη συνεργείου, αποθήκη υλικών ΧΥΤΑ και χώρο υγιεινής – WC. Το εμβαδόν του θα είναι τουλάχιστον 100 m².
- **Αποθήκη υγρών καυσίμων**, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.
- **Κτίριο Ενέργειας**, για την εξυπηρέτηση των αναγκών του ΧΥΤΑ.
- **Οικίσκος εξυπηρέτησης Ε.Ε.Σ.** θα περιλαμβάνει αντίστοιχους χώρους ανάλογα με το σύστημα επεξεργασίας χώρους

Η χωροθέτηση των κτιριακών έργων στη διαθέσιμη έκταση του οικοπέδου θα είναι τέτοια που να επιτρέπει:

- **Ευχερή προσπέλαση** από τις κύριες οδούς με τις δεσμεύσεις που αναφέρονται σε επόμενο κεφάλαιο.
- **Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου** εκάστου εξ αυτών ανάλογα με τη χρήση του κάθε κτιρίου.
- **Τήρηση των αποστάσεων**, σύμφωνα με τη νομοθεσία, από το οριοθετημένο ρέμα εντός του χώρου.

Για όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις θα υπάρχει σήμανση ευχερούς και ασφαλούς προσπέλασης.

8.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

8.2.1. Οικίσκος Ελέγχου

Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής θα δέχεται καθημερινά διάφορα οχήματα και κυρίως απορριμματοφόρα. Η κίνηση των οχημάτων θα πρέπει να γίνεται με τρόπο οργανωμένο και λειτουργικά εύκολο. Περιμετρικά του οικίσκου ο χώρος διαμορφώνεται ώστε να επιτρέπεται αφ' ενός μεν η απρόσκοπτη είσοδος και έξοδος και ο πλήρης έλεγχος των οχημάτων, και αφ' ετέρου η εύκολη προσπέλαση των διερχόμενων οχημάτων σε όλα τα νευραλγικά σημεία του έργου. Ο έλεγχος του προσωπικού/επισκεπτών, όπως και των οχημάτων που εισέρχονται στο χώρο του έργου ή εξέρχονται απ' αυτόν (ιδιωτικών ή απορριμματοφόρων ή φορτηγών) θα γίνεται κατά τη διέλευση από τον οικίσκο ελέγχου-εισόδου, ο οποίος κατασκευάζεται κοντά στην είσοδο και θα έχει εμβαδόν τουλάχιστον 15m².

8.2.2. Κτίριο Διοίκησης

Προβλέπεται η κατασκευή κτιρίου διοίκησης επιφάνειας περίπου 80m², το οποίο θα φιλοξενεί κατ' ελάχιστο τους εξής χώρους:

- χώρο εισόδου – παραμονής προσωπικού
- γραφείο συσκέψεων –ελέγχου
- εργαστήριο
- αποθήκη μετρικών οργάνων και μικρών εργαλείων
- εγκαταστάσεις λουτρών και WC (χώρος υγιεινής).
- χειριστήριο γεφυροπλάστιγγας

Το κτίριο θα αποτελεί συμβατική κατασκευή με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το κτίριο διοίκησης, είναι το κτίριο για την καταγραφή και τον έλεγχο όλων των εισερχομένων στο έργο απορριμματοφόρων καθώς και όλων γενικά των οχημάτων.

8.2.3. Υπόστεγο Συντήρησης Οχημάτων – Γκαράζ – Αποθήκη Υλικών

Προβλέπεται η κατασκευή υπόστεγου συντήρησης οχημάτων – γκαράζ – αποθήκης υλικών, επιφάνειας 100m² περίπου, το οποίο θα έχει τους εξής χώρους:

- α) Χώρο επισκευών – λιπαντήριο (κυρίως χώρος)
- β) Αποθήκη Συνεργείου
- γ) Αποθήκη υλικών ΧΥΤΑ
- δ) Χώρος υγιεινής - WC

Το κτίριο του συνεργείου μπορεί να γίνει με μεταλλική κατασκευή και φέροντα οργανισμό, είτε από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε και από μεταλλικά στοιχεία.

8.2.4. Αποθήκη υγρών καυσίμων

Προβλέπεται η κατασκευή αποθήκης υγρών καυσίμων σύμφωνα με όσα προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία. Σε καμία περίπτωση δεν θα είναι υπόγεια. Η χρήση των υγρών καυσίμων

προβλέπεται μόνο για τα μηχανήματα εργασίας και τα οχήματα της μονάδας. Θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαιτούμενα μέτρα πυρασφάλειας. Για λόγους ασφαλείας η αποθήκη υγρών καυσίμων θα τοποθετηθεί μακριά από τον όγκο των αποβλήτων και από τις κτιριακές εγκαταστάσεις, καθώς και από τις θέσεις με συχνή επισκεψιμότητα από το προσωπικό.

8.2.5. Κτίριο Ενέργειας

Ο Γενικός πίνακας Χαμηλής Τάσης του έργου θα τοποθετηθεί σε ξεχωριστό κτίριο ή οικίσκο κατάλληλων διαστάσεων για την εύρυθμη λειτουργία και πρόσβαση σε αυτόν. Στο ίδιο κτίριο αλλά σε ξεχωριστό χώρο θα τοποθετηθεί και το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος εφεδρικής ισχύος που απαιτείται. Το κτίριο σε περίπτωση που απαιτηθεί σύνδεση στην Μέση Τάση λόγω μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, θα επαυξηθεί με τους απαραίτητους χώρους για τον Πίνακα Δ.Ε.Η, τον μετασχηματιστή, κλπ. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και οι τοιχοποιίες θα είναι οπτοπλινθοδομές επιχρισμένες.

8.2.6. Οικίσκος Εξυπηρέτησης Ε.Ε.Σ.

Για ομαλή λειτουργία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ.) προβλέπεται να εγκατασταθεί Οικίσκος Εξυπηρέτησης της Ε.Ε.Σ. κατάλληλων διαστάσεων. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και οι τοιχοποιίες θα είναι οπτοπλινθοδομές επιχρισμένες.

8.2.7. Λοιπές Εγκαταστάσεις – Βοηθητικά Έργα Υποδομής

Προβλέπεται να γίνουν οι εξής κατασκευές:

- Πύλη εισόδου – εξόδου
- Γεφυροπλάστιγγα
- Χώρος αναμονής απορριμματοφόρων
- Χώρος εκφόρτωσης φορτίων για δειγματοληψία
- Χώρος απόθεσης αδρανών
- Εγκατάσταση έκπλυσης τροχών
- Χώρος στάθμευσης ΙΧ.
- Εγκατάσταση έκπλυσης τροχών.
- Περίφραξη
- Δεξαμενή ύδρευσης – άρδευσης - πυρόσβεσης

8.3. ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

8.3.1. Φέρων οργανισμός κτιρίων

Ο φέρων οργανισμός όλων των κτιρίων του έργου θα εξασφαλίζει την απαιτούμενη αντοχή και λειτουργικότητα μέσω της διάταξης της κατασκευής και του συνόλου των δομικών στοιχείων είτε πρόκειται για συμβατική κατασκευή εξ ολοκλήρου από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε για μεταλλική

κατασκευή, είτε για μικτή τοιαύτη. Γενικά θα ικανοποιούνται οι θεμελιώδεις συνθήκες επάρκειας της κατασκευής.

8.3.2. Κανονισμοί και προδιαγραφές

Για τη μελέτη και κατασκευή κτιριακών ή άλλων κατασκευών λαμβάνονται υπ' όψη οι εκάστοτε ισχύοντες κανονισμοί και αποφάσεις, όπως:

- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός όπως ισχύει (Ν1577/85 – Διατάξεις του Ν2831/2000).
 - Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ω.Σ. 2000).
 - Ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (Ε.Α.Κ. 2000) (ΦΕΚ 2184Β/1999 – ΦΕΚ 423Β/2001, ΦΕΚ 871Β/2003 – ΦΕΚ 1154Β/2003).
 - Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-04-1997 και την τροποποίησή του, ΦΕΚ 537/Β/01-05-2002).
- DIN 1052
- DIN 1055 «Παραδοχές φορτίσεων δομικών έργων».
- Ευροκώδικες (Ενιαίοι Ευρωπαϊκοί Δομοστατικοί Κανονισμοί)
- Φ.Ε.Κ. /332/Β/29-3-01 «Κανονισμός ελέγχου ποιότητας υλικών και έργων»
- Φ.Ε.Κ. /112/Α/6-6-01 «Επιβολή προστίμου για παράβαση διατάξεων του άρθρου 21 του Νόμου 1418/1984».
- Φ.Ε.Κ. /917/Β/17-7-01 «Τσιμέντα για την κατασκευή έργων από σκυρόδεμα»
- Ευρωπαϊκό πρότυπο: ΕΛΟΤ EN 206-1 (Δεκέμβριος 2000) «Σκυρόδεμα: Προδιαγραφές– συμπεριφορά/επιδόσεις–παραγωγή και κριτήρια συμμορφώσεως».
- Ευρωπαϊκό πρότυπο: ΕΛΟΤ EN 197-1, ΕΛΟΤ EN 197-2, ΕΛΟΤ EN 196 «Τσιμέντα (Προδιαγραφές – Μέθοδοι δοκιμών)».
- Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Εργοστασιακού (Ετοίμου) Σκυροδέματος (ΕΛΟΤ/2000).
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων (Κ.Τ.Χ.) Οπλισμένου Σκυροδέματος 2000.
- Όλα τα ανωτέρω, όπως πιθανώς θα έχουν τροποποιηθεί και ισχύουν, κατά την ημέρα του διαγωνισμού.

8.3.3. Υλικά

- Οπλισμένο σκυρόδεμα για τον φέροντα οργανισμό κατηγορίας C 20/25
- Σκυρόδεμα εξομάλυνσης κατηγορίας C 12/15
- Οπλισμένο σκυρόδεμα για πλάκες εδάφους C 16/20 (με δομικό πλέγμα)
- Ποιότητα χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος :
 - κύριος οπλισμός S500
 - συνδετήρες S500
 - δομικό πλέγμα S500.

9. ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

9.1. ΔΙΚΤΥΟ ΟΔΟΠΟΙΑΣ

9.1.1. Εξωτερική οδοποιία – Οδός πρόσβασης των εγκαταστάσεων

Για την πρόσβαση στο χώρο απαιτείται κατασκευή – βελτίωση εξωτερικού και εσωτερικού οδικού δικτύου, συνολικού μήκους περί τα 1000m, το οποίο περιλαμβάνεται στο αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας. Η εξωτερική οδοποιία αφορά σε βελτίωση 300m υφιστάμενου χωματόδρομου και νέα χάραξη 410m, ενώ η εσωτερική οδοποιία αφορά νέα χάραξη 300m. Για τη συγκεκριμένη οδοποιία έχει εκπονηθεί ήδη οριστική μελέτη, η οποία και πρέπει να ακολουθηθεί. Οι ακριβείς τιμές των μεγεθών του οδικού έργου καθορίζονται από την σχετική οριστική μελέτη οδοποιίας του έργου.

Συγκεκριμένα, η εξωτερική οδοποιία ξεκινά από τη διασταύρωση του με την επαρχιακή οδό Χώρας Νάξου – Γαλήνης. Βελτιώνει υφιστάμενο χωματόδρομο για τα πρώτα 300μ και κατόπιν υλοποιείται νέα οδός μήκους 410m έως την είσοδο του γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α. Εκεί ξεκινά η εσωτερική οδοποιία μήκους 300μ η οποία καταλήγει σε χώρο αναστροφής των οχημάτων. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης της εξωτερικής οδοποιίας έχει μελετηθεί και κοστολογηθεί επιπλέον των προηγούμενων το τμήμα της εσωτερικής οδού των Χ.Υ.Τ.Α.

Το τμήμα αυτό δεν θα κατασκευαστεί σύμφωνα με την οριστική μελέτη, αλλά σύμφωνα με την τεχνική πρόταση του αναδόχου και ανήκει στο κόστος της εσωτερικής οδοποιίας. Το κόστος αυτού του τμήματος έχει αφαιρεθεί από το κόστος της εξωτερικής οδοποιίας. Τέλος, επισημαίνεται ότι σε σχέση με την οριστική μελέτη για την εξωτερική οδοποιία θα πρέπει να γίνει **διαφοροποίηση** στη διατομή της, έτσι ώστε να έχει την ίδια διατομή με την εσωτερική οδοποιία. Η διατομή της εξωτερικής οδοποιίας ορίζεται στη συνέχεια (παράγραφος 9.1.1) και υπερσχύει αυτής που αναφέρεται στην υφιστάμενη οριστική μελέτη. Το επιπρόσθετο ποσό για την συγκεκριμένη αλλαγή έχει εκτιμηθεί και ενσωματωθεί στο ποσό του προϋπολογισμού.

Στα σημεία που η οδός συναντά υφιστάμενα ρέματα τα γεφυρώνει με κατασκευή οχητών κατάλληλης διατομής για την αποκατάσταση της συνέχειας απορροής του ρέματος. Απαγορεύεται κάθε άλλη επέμβαση στο ρέμα.

9.1.1.1. Χαρακτηριστικά οδού – Τυπική Διατομή

Η οδός πρόσβασης στο ΧΥΤΑ ανήκει στην κατηγορία AV και θα έχει διατομή ε2. Θα είναι ασφαλτοστρωμένη, πλάτους τουλάχιστον 6m, δύο λωρίδων κυκλοφορίας, με τα απαραίτητα έργα αποχέτευσης – αποστράγγισης, σήμανσης – ασφάλισης και ηλεκτροφωτισμού όπου απαιτείται.

Η οδός πρόσβασης στο ΧΥΤΑ έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- | | |
|---|---------|
| • Λωρίδες κυκλοφορίας: | 2 |
| • Καθαρό πλάτος κάθε λωρίδας κυκλοφορίας: | 3,0 m |
| • Λωρίδα καθοδήγησης: | 0,25 m |
| • Ταχύτητα μελέτης για την οδό: | 50 Km/h |
| • Μέγιστη κατά μήκος κλίση: | 8,48% |
| • Μέγιστη επίκλιση σε διατομή: | 4% |

Οι πλευρικές διαμορφώσεις που θα εφαρμοστούν θα είναι σύμφωνες με το εγκεκριμένο τεύχος τυπικών διατομών των ΟΜΟΕ-Δ.

9.1.1.2. Οδοστρωσία - Ασφαλτικά

Η διατομή της εξωτερικής οδοποιίας θα περιλαμβάνει:

- Μία στρώση υπόβασης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-150, πάχους 0,10m.
- Δύο στρώσεις βάσης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-155, πάχους 0,10m κάθε μία.
- Ασφαλτική προεπάλειψη, με ασφαλτικό διάλυμα σύμφωνα με ΜΕ-Ο της ΠΤΠ Α-201 σε ποσότητα 1,5 gr/m².
- Μία ασφαλτική στρώση βάσης, σύμφωνα με τις ΠΤΠ Α-260, πάχους 0,05 m.
- Συγκολλητική επάλειψη της ΠΤΠ ΑΣ-12 και Α201
- Μία Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας, σύμφωνα με τις ΠΤΠ Α-265, πάχους 0,05 m.
- Τα ερείσματα δεξιά και αριστερά των λωρίδων κυκλοφορίας από θραυστό υλικό, θα είναι σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-155.

Επισημαίνεται ότι σε σχέση με την οριστική μελέτη για την εξωτερική οδοποιία θα πρέπει να γίνει **διαφοροποίηση** των ασφαλτικών στρώσεων, έτσι ώστε να έχει την ίδια τυπική διατομή με την εσωτερική οδοποιία, όπως δηλαδή ορίζεται στην παραπάνω παράγραφο και υπερισχύει αυτής που αναφέρεται στην υφιστάμενη οριστική μελέτη. Το επιπρόσθετο ποσό για την συγκεκριμένη αλλαγή έχει εκτιμηθεί και ενσωματωθεί στο ποσό του προϋπολογισμού.

9.1.2. Εσωτερική Οδοποιία

9.1.2.1. Γενικά

Στο πλαίσιο της παρούσας εργολαβίας, θα κατασκευαστεί κατάλληλο εσωτερικό οδικό δίκτυο για την προσπέλαση και επισκεψιμότητα της λεκάνης του ΧΥΤΑ και όλων των εγκαταστάσεων. Επίσης υπάρχει και το μη μόνιμο οδικό δίκτυο, που αφορά τις οδούς πρόσβασης εντός της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. Οι οδοί αυτές αποτελούν το δευτερεύον δίκτυο σύνδεσης με το μέτωπο λειτουργίας, τροποποιούμενο σύμφωνα με το πρόγραμμα εργασιών. Συγκεκριμένα, εντός των ορίων του ΧΥΤΑ θα κατασκευαστεί εσωτερική οδοποιία από την είσοδο του γηπέδου έως την λεκάνη του ΧΥΤΑ, αλλά και τις λοιπές εγκαταστάσεις (π.χ. εγκαταστάσεις επεξεργασίας στραγγισμάτων) καθώς και περιμετρικά του χώρου ταφής θα κατασκευαστεί δίκτυο δρόμων μίας λωρίδας κυκλοφορίας πλάτους τουλάχιστον 3 μέτρων και με μέγιστη κατά μήκος κλίση 8% χωρίς διασταυρώσεις, ή εναλλακτικά δύο λωρίδων κυκλοφορίας πλάτους τουλάχιστον 6 μέτρων που να εξασφαλίζουν την πρόσβαση σε όλα τα σημεία του ΧΥΤΑ και των βοηθητικών εγκαταστάσεων.

9.1.2.2. Χαρακτηριστικά οδών

Η εσωτερική οδοποιία είναι κατηγορίας ε2. Οι ράμπες καθόδου (στην λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α.) δεν θα ασφαλιστρωθούν αφού θα κινούνται σύμφωνα με το μέτωπο εργασιών, και θα αποτελούν μη μόνιμο οδικό δίκτυο.

Οι κύριες οδοί έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

• Λωρίδες κυκλοφορίας:	1 ή 2 (ανάλογα με το σχεδιασμό)
• Καθαρό πλάτος κάθε λωρίδας κυκλοφορίας:	3,0 m
• Λωρίδα καθοδήγησης:	0,25 m
• Ταχύτητα μελέτης για την οδό:	30 Km/h
• Ταχύτητα κίνησης των οχημάτων:	28 Km/h
• Μέγιστη κατά μήκος κλίση:	8%
• Μέγιστη επίκλιση σε διατομή:	5%

Οι πλευρικές διαμορφώσεις που θα εφαρμοστούν θα είναι σύμφωνες με το εγκεκριμένο τεύχος των ΟΜΟΕ-Δ και τις εγκεκριμένες μελέτες.

Οι δευτερεύουσες οδοί (εσωτερικά δρομολόγια εντός της λεκάνης) θα είναι πλάτους 4 μέτρων και θα είναι κατασκευασμένες σε επίχωμα τουλάχιστον 30cm, ώστε να είναι ορατά από τους οδηγούς των απορριμματοφόρων. Η κατά μήκος κλίση τους μπορεί να είναι και εντονότερη από 8% (έως 12%).

9.1.2.3. Διατομή

Η διατομή των κυρίων οδών θα περιλαμβάνει:

- Μία στρώση υπόβασης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-150, πάχους 0,10m.
- Δύο στρώσεις βάσης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-155, πάχους 0,10m κάθε μία.
- Ασφαλική προεπάλειψη, όπου προβλέπεται, με ασφαλτικό διάλυμα σύμφωνα με ME-O της ΠΤΠ A-201 σε ποσότητα 1,5 gr/m².
- Μία ασφαλτική στρώση βάσης, σύμφωνα με τις ΠΤΠ A-260, πάχους 0,05 m.
- Συγκολλητική επάλειψη της ΠΤΠ ΑΣ-12 και Α201
- Μία ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας, όπου προβλέπεται σύμφωνα με τα προηγούμενα, σύμφωνα με τις ΠΤΠ A-265, πάχους 0,05 m.
- Τα ερείσματα δεξιά και αριστερά των λωρίδων κυκλοφορίας από θραυστό υλικό, θα είναι σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-155.

Η διατομή των δευτερευουσών οδών (ράμπες πρόσβασης πυθμένα λεκάνης ΧΥΤΑ) θα περιλαμβάνει:

- Μία στρώση υπόβασης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-150, πάχους 0,10m.
- Δύο στρώσεις βάσης σύμφωνα με τις ΠΤΠ 0-155, πάχους 0,10m κάθε μία.

9.1.3. Γενικές απαιτήσεις

9.1.3.1. Σήμανση – Ασφάλιση - Μέτρα προστασίας - Αποκατάστασης

Η κατάλληλη διαγράμμιση της οδού και η σήμανση θεωρείται απαραίτητη για την καθοδήγηση και την ενημέρωση υπαλλήλων και επισκεπτών.

Κατακόρυφη σήμανση

Θα τοποθετηθούν όλες οι αναγκαίες πινακίδες (πληροφοριακές, ρυθμιστικές και προειδοποιητικές επικινδύνων θέσεων) σε οποιαδήποτε θέση προβλέπονται στην σχετική μελέτη.

Οριζόντια Σήμανση - Διαγράμμιση

Προβλέπεται διαγράμμιση μετά την περαίωση της κατασκευής του συνόλου των εργασιών. Η διαγράμμιση θα γίνει σύμφωνα με τη σχετική μελέτη,

Σήμανση κατά τη διάρκεια της κατασκευής

Θα κατασκευασθούν από τον Ανάδοχο τα οποιαδήποτε έργα οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης – ασφάλειας χρειασθούν κατά την εκτέλεση του έργου για την αποκατάσταση της κυκλοφορίας με παρακαμπτήριους οδούς και για οποιοδήποτε λόγο ασφαλείας.

Κατά την κατασκευή θα γίνει προσωρινή διαγράμμιση για τις εκτροπές της κυκλοφορίας και για όποιο άλλο λόγο απαιτηθεί.

Η προσωρινή εργοταξιακή σήμανση θα γίνεται σύμφωνα με την προδιαγραφή σήμανσης εκτελούμενων έργων που εγκρίθηκε με την υπ' αριθμ. ΔΙΠΑΔ/οικ/502/9.7.03 απόφαση του Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.

Ασφάλιση

Θα τοποθετηθούν τα κάθε είδους στηθαία ασφάλειας τυχόν απαιτηθούν σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.

Μέτρα προστασίας - αποκατάστασης

Η προσαρμογή προς το τοπίο και η αποφυγή αισθητικής όχλησης από μεγάλα ορύγματα, όπου προκύπτει τέτοιο ενδεχόμενο, θα υλοποιηθεί με την επικάλυψη των πρανών δια φυτικών γαιών, με φύτευση θάμνων και δέντρων σε συνδυασμό με τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια της οδού.

9.1.3.2. Φόρτιση οδών

Η κυκλοφορία των απορριμματοφόρων, φορτηγών ή ειδικών οχημάτων θα γίνεται κυρίως κατά μήκος της οδού πρόσβασης στη λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α., (απορριμματοφόρα ή φορτηγά οχήματα - εσωτερικό δρομολόγιο). Η κυκλοφορία επί της οδού προς τον χώρο επεξεργασίας στραγγισμάτων, θα γίνεται από επιβατικά οχήματα και πιθανώς και από βυτιοφόρο.

9.2. ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ

Στο έργο θα εγκατασταθεί μία γεφυροπλάστιγγα για την καθημερινή καταγραφή των προσκομιζόμενων υλικών. Η γεφυροπλάστιγγα θα είναι ηλεκτρονική και θα πρέπει οπωσδήποτε να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

Διαστάσεις πλατφόρμας:	16 x 3 m (μια τάφος)
Δυναμικότητα:	60 t
Υποδιαίρεση:	10 kg
Πλατφόρμα:	εξ' ολοκλήρου από μπετόν
Ακρίβεια:	0,015%.

Η γεφυροπλάστιγγα θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

α) Ηλεκτρονικό, ο οποίος θα αποτελείται από τέσσερις ανοξειδωτες δυναμοκυψέλες, δείκτη και εκτυπωτή. Θα συνδεθεί και θα παραδοθεί σε πλήρη λειτουργία.

β) Μηχανολογικό, για την συγκράτηση και σταθεροποίηση των δυναμοκυψελών και ειδικό εξοπλισμό για την διατήρηση της κάθετης μετάδοσης των φορτίων στις δυναμοκυψέλες.

9.3. ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ – ΠΥΛΗ ΕΙΣΟΔΟΥ

9.3.1. Περιφραξη

Η περίφραξη του χώρου είναι απαραίτητη για τους ακόλουθους λόγους:

- i) Επιτυγχάνεται παρεμπόδιση της πρόσβασης στο χώρο διάθεσης διαφόρων ζώων. Άλλα από αυτά (π.χ. σκυλιά, τρωκτικά) υπάρχει κίνδυνος να μετατραπούν σε φορείς μολυσματικών ασθενειών ενώ άλλα (π.χ. κοπάδια) μπορεί να καταστρέψουν τη βλάστηση στα τμήματα που έχουν φυτευτεί ή να προκαλέσουν ζημιές στη βλάστηση προκάλυψης.
- ii) Προστατεύεται ο γύρω χώρος από την παράσυρση και διασπορά ελαφρών αντικειμένων των απορριμμάτων από τους ανέμους.
- iii) Αποκλείεται η πρόσβαση στο χώρο κάθε ατόμου που δεν έχει εργασία, όπως π.χ. ρακοσυλλέκτες ή άτομα που θέλουν να κάνουν χρήση του χώρου εκτός του ωραρίου λειτουργίας του. Έτσι προστατεύεται ο Χ.Υ.Τ.Α. από ανεξέλεγκτη απόρριψη απορριμμάτων, επικινδύνων αποβλήτων, μπαζών κλπ., αλλά και το εργοστάσιο από κλοπή, κλπ.
- iv) Ταυτόχρονα, μέσω της περιφραξης εξασφαλίζεται η οριοθέτηση της ιδιοκτησίας του χώρου.

Η περίφραξη θα κατασκευαστεί περιμετρικά σε όλο το μήκος των ορίων του οικοπέδου. Η είσοδος και έξοδος των οχημάτων προς και από την εγκατάσταση θα πραγματοποιείται ελεγχόμενα από την πύλη εισόδου. Στον χώρο θα κατασκευαστεί ισχυρή περίφραξη με χαμηλό τοιχίο από σκυρόδεμα και από γαλβανισμένους σιδηροπασσάλους σε ύψος 2,50m από το έδαφος οι οποίοι θα είναι πακτωμένοι σε βάση από σκυρόδεμα (τοιχίο). Σε όλο το μήκος της περιφραξης να κατασκευαστεί τοιχίο διαστάσεων 30x30 cm, με θεμέλιο 30 cm από σκυρόδεμα.

Οι πάσσαλοι θα είναι κατακόρυφοι μέχρις ύψους 2,0m από το έδαφος, ενώ στα τελευταία 50cm ύψους θα απολήγουν οι σιδηροπάσσαλοι υπό γωνία, με κλίση 30° προς την εξωτερική πλευρά της περιφραξης. Οι κεκκαμένες απολήξεις των σιδηροπασσάλων θα ενώνονται με ακανθωτό σύρμα.

Το ακανθωτό σύρμα θα έχει πάχος 2,5 mm και θα τοποθετηθεί σε δύο σειρές. Τόσο στο κατακόρυφο τμήμα κάθε πασσάλου όσο και στο κεκκαμένο θα ανοιχθούν οπές για να περάσει το σύρμα ενίσχυσης και το ακανθωτό σύρμα. Το σύρμα ενίσχυσης θα έχει πάχος 4mm και θα μπει σε τρεις σειρές, σε ίσες αποστάσεις. Θα χρησιμοποιηθεί δικτυωτό ρομβοειδές συρματόπλεγμα, με βρόγχους 5x5cm για να εμποδίζεται η διέλευση τρωκτικών.

Η απόσταση μεταξύ των πασσάλων θα είναι 3,0m, ενώ ανά 9,0m θα τοποθετηθούν αντηρίδες από μορφοσίδηρο ίδιας διατομής με αυτήν των κατακόρυφων πασσάλων. Οι αντηρίδες θα είναι πακτωμένες σε βάση από σκυρόδεμα, διαστάσεων 0,4x0,4x0,5m και θα ενωθούν με τους πασσάλους με ηλεκτροσυγκόλληση.

Ο τερματισμός της περίφραξης στο έδαφος και εντός αυτού θα γίνεται σε τοιχίο διαστάσεων 30x30cm από μπετόν για να περιορίζεται η εκσκαφή του εδάφους από ζώα. Το σκυρόδεμα εξέχει 10cm από την επιφάνεια του εδάφους, σχηματίζοντας ένα περιμετρικό τοιχίο. Το τοιχίο, όπως και οι βάσεις πάκτωσης των σιδηροπασσάλων και των αντηρίδων τους θα κατασκευαστούν από σκυρόδεμα C16/20. Το τοιχίο θα είναι οπλισμένο με κύριο οπλισμό S500 και συνδετήρες S500. Στον ξυλότυπο του τοιχίου, κάθε 15m, θα τοποθετείται φελιζόλ για την δημιουργία αρμών διαστολής.

Περίφραξη, όχι κατ' ανάγκη του ίδιου ύψους, θα κατασκευαστεί και σε όσες από τις εσωτερικές εγκαταστάσεις του έργου κριθεί απαραίτητο (π.χ. χώρος δειγματοληψίας, χώρος απόθεσης αδρανών, κλπ.).

9.3.2. Πύλη Εισόδου

Η πύλη εισόδου θα έχει επαρκείς διαστάσεις για τη διέλευση 2 βαρέων οχημάτων ταυτοχρόνως (ενδεικτικές διαστάσεις 2x5m) και θα φυλάσσεται επαρκώς ώστε να εξασφαλίζεται ο έλεγχος του χώρου. Θα είναι δε κατασκευασμένη από βαμμένο ή γαλβανισμένο μορφοσίδηρο. Θα είναι ηλεκτροκίνητη και η κίνηση των θυρών θα γίνεται με ράουλα που θα κινούνται σε οδηγό πακτωμένο σε βάση από γκρο μπετόν, διατομής 0,10x0,05m.

Οι θύρες θα αποτελούνται από πλαίσια στραντζαριστά. Τα πλαίσια θα έχουν ύψος 2,0m, ενώ τα ράουλα θα έχουν ύψος 10cm. Ο ωφέλιμος χώρος διέλευσης θα είναι τέτοιος που να εξασφαλίζει την ταυτόχρονη είσοδο και έξοδο δύο διαφορετικών οχημάτων και πάντως όχι μικρότερους των 6,0m.

Οι θύρες θα φέρουν ενίσχυση από το ίδιο υλικό και ιδίων διαστάσεων με τα πλαίσια. Επίσης, θα επενδυθούν με συρματόπλεγμα και θα ασφαλιζονται με κλειδαριά. Το συρματόπλεγμα θα έχει πάχος σύρματος 4mm και διαστάσεις βρόγχων 5x5cm. Το συνολικό πλάτος της πύλης με τις ως άνω δεσμεύσεις αποτελεί επιλογή της Τεχνικής Προσφοράς.

9.4. ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Συνήθως στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής προκειμένου να προστατευθεί ο κύριος χώρος απόθεσης από τα όμβρια ύδατα των γύρω περιοχών που απορρέουν σ' αυτόν, κατασκευάζεται στην περίμετρό του μια τάφος που διοχετεύει τα νερά έξω από τον χώρο, έτσι ώστε αυτός να μην επιβαρύνεται με επιπλέον ύδατα, τα οποία λόγω του φιλτραρίσματός τους από τα απορρίμματα θα γίνουν λύματα (στραγγίσματα) και θα απαιτούν συλλογή, επεξεργασία και διάθεση.

Επιπλέον, για τον περιορισμό της παραγωγής των στραγγισμάτων θα πρέπει να αποφεύγεται η εισροή ομβρίων υδάτων στο σώμα των απορριμμάτων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την κατασκευή περιμετρικής τάφρου, η οποία θα περικλείει τη λεκάνη εναπόθεσης των απορριμμάτων. Έτσι η λεκάνη θα προστατεύεται απ' τα ύδατα τα εκτός του ορίου της.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι να μην επιβαρύνεται ο χώρος κατά τη διάρκεια της σταδιακής πλήρωσής του με τα όμβρια που πέφτουν στην ίδια τη λεκάνη.

Γενικά, για την καλύτερη αντιμετώπιση και την ελάχιστη επιβάρυνση και από τα άμεσα καταπίπτοντα επί του χώρου ταφής των απορριμμάτων όμβρια ύδατα, συνιστάται να δίνεται κάποια κατάλληλη κλίση κατά την κάλυψη των απορριμμάτων, ώστε τα όμβρια να απορρέουν χωρίς να κατεισδύουν μεγάλες ποσότητες τους εντός των απορριμμάτων. Για το σκοπό αυτό πρέπει να προσδίδεται στην επάνω επιφάνεια κάθε ταμπανιού μία ήπια κλίση, της τάξης του 2-3%, ενώ στα πρανή των ταμπανιών να προσδίδεται μία μέση κλίση 1:3, με αποτέλεσμα τη διευκόλυνση της επιφανειακής απορροής. Με τις τάφρους ομβρίων και με την προσδιδόμενη διαμόρφωση, εκτός από τη μείωση των στραγγισμάτων, επιτυγχάνεται και αποφυγή της διάβρωσης της μορφολογίας του αναγλύφου των απορριμμάτων, εξαιτίας της ροής υδάτων.

Για την γενικότερη προστασία του χώρου από τις γειτονικές εκτάσεις, πρέπει να εξεταστεί η αναγκαιότητα κατασκευής αντιπλημμυρικής τάφρου κατά μήκος του ορίου του οικοπέδου, εσωτερικά της περιφράξης, όπου επιβάλλεται από την μορφολογία του χώρου. Επίσης θα πρέπει να εξασφαλίζεται επαρκής αντιπλημμυρική προστασία όλων των βοηθητικών εγκαταστάσεων του Χ.Υ.Τ.Α..

Η αντιπλημμυρική τάφρος απορροής ομβρίων περιμετρικά του ενεργού Χ.Υ.Τ.Α. θα είναι επενδεδυμένη και θα εκτρέπει τα όμβρια από το απορριμματικό ανάγλυφο προς το υφιστάμενο οριοθετημένο ρέμα κατάντη του χώρου ταφής. Για λόγους ασφαλείας οι διαστάσεις και οι κλίσεις των τάφρων ομβρίων θα έχουν υπολογιστεί για βροχόπτωση περιόδου επαναφοράς 50 ετών. Η ελάχιστη διατομή ορθογωνικής τάφρου θα είναι εσωτερικών διαστάσεων 0,30m x 0,30m. Η μέγιστη ταχύτητα ροής δεν θα ξεπερνά το 1,5 m/sec.

Τα συλλεγόμενα όμβρια θα διατίθενται σε όποιον αποδέκτη κριθεί κατάλληλος για τη διάθεσή τους από τον υπεύθυνο φορέα λειτουργίας του έργου, ύστερα από συνεννόηση με την αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Ν.Α. Κυκλάδων.

Η αντιπλημμυρική προστασία του έργου θα πρέπει να εξασφαλίζει την ανεμπόδιστη ροή των ομβρίων υδάτων διαμέσου παρακείμενου ρέματος, το οποίο οριοθετήθηκε με την Α.Π. 16360/08 (ΦΕΚ 44/Δ/08) απόφαση του Γ.Γ. Περιφέρειας Ν. Αιγαίου, και να τηρηθούν επαρκείς αποστάσεις των έργων υποδομής του Χ.Υ.Τ.Α. από τις οριογραμμές του.

9.5. ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Σε περίπτωση σωστής και επιμελούς εφαρμογής των όρων σωστής εφαρμογής της μεθόδου της Υγειονομικής Ταφής και των λοιπών έργων, καθίσταται εξαιρετικά μικρή η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων και των λοιπών έργων.

Όμως, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την αποφυγή της ανάφλεξης των απορριμμάτων, και για την αντιμετώπιση εξαιρετικών περιπτώσεων, που δεν μπορεί κανείς να τις αποκλείσει πλήρως. Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις από την εκδήλωση κάποιας πυρκαγιάς. Τα μέτρα αυτά είναι τα ακόλουθα:

- i) Θα διαμορφωθεί παράλληλα με την περιφράξη και εντός των ορίων του χώρου αντιπυρική ζώνη, ελάχιστου πλάτους οκτώ (8) μέτρων. Διευκρινίζεται ότι παράλληλα με την περιφράξη θα διαμορφωθεί πρώτα η ζώνη δενδροφύτευσης, πλάτους τουλάχιστον 2m, και στη συνέχεια η αντιπυρική ζώνη. Η αντιπυρική ζώνη πρέπει να είναι περιμετρική, παράλληλη με την περιφράξη σε όλο το μήκος αυτής. Επίσης πρέπει να ελέγχεται και να καθαρίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Σκοπός της είναι η αποφυγή μετάδοσης τυχούσας πυρκαγιάς από το εσωτερικό του χώρου στην περιβάλλουσα περιοχή, σε περίπτωση εκδήλωσης πυρκαγιάς εντός των ορίων του οικοπέδου, και το αντίστροφο. Η αντιπυρική ζώνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως περιφερειακή οδοποιία του χώρου.
- ii) Θα κατασκευαστεί δίκτυο πυρόσβεσης, που θα καλύπτει τις ανάγκες του Χ.Υ.Τ.Α., με δίκτυο πυροσβεστικών φωλεών και πυροσβεστικών σταθμών. Μέσω κρουνού θα είναι δυνατή η τροφοδότηση του δικτύου απευθείας από πυροσβεστικά οχήματα. Το δίκτυο πυρόσβεσης θα τροφοδοτείται από δεξαμενή πυρόσβεσης ελάχιστου όγκου 50m³, η οποία θα ελέγχεται να είναι πάντοτε πλήρης ύδατος, μέχρι την απαιτούμενη ελάχιστη στάθμη. Η εξασφάλιση της απαραίτητης πίεσης και παροχής προς τις πυροσβεστικές φωλιές θα γίνεται με πυροσβεστικό συγκρότημα που θα αποτελείται από αυτόματο ηλεκτρικό πίνακα, μία ηλεκτροκίνητη αντλία και μία όμοια ντιζελοκίνητη κατάλληλης ισχύος, παροχής και μανομετρικού, και μία αντλία Jokey διατήρησης της πίεσης του δικτύου. Το δίκτυο πυρόσβεσης θα περιλαμβάνει πυροσβεστικές φωλιές που θα τροφοδοτούνται από τη δεξαμενή πυρόσβεσης, και θα κατασκευαστούν στην περίμετρο της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και κατά μήκος της εσωτερικής οδού. Αυτές οι πυροσβεστικές φωλιές, θα κατασκευαστούν σε μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 60m.
- iii) Θα κατασκευασθούν Πυροσβεστικοί Σταθμοί (Π.Σ.), που θα είναι πλησίον του χώρου εναπόθεσης των απορριμμάτων και των λοιπών ευαίσθητων περιοχών. Ειδικά οι πυροσβεστικοί σταθμοί πλησίον του Χ.Υ.Τ.Α., θα περιέχουν πυροσβεστήρα μεγάλου μεγέθους, βάρους όμως ικανού να μεταφερθεί από ένα άτομο με τα χέρια, καθώς οι ανωμαλίες του εδάφους θα καθιστούν δυσχερή τη χρήση τροχήλατου, γι' αυτό επιλέγεται πυροσβεστήρας ξηράς κόνεως των 12 kg. Επίσης ο Π.Σ. θα περιέχει επιπλέον ορισμένα υλικά χρήσιμα για την πυροπροστασία, όπως φτυάρια, τσάπες, μάσκες κ.λπ.

- iv) Επιπλέον, πυροσβεστική φωλιά, πυροσβεστικός σταθμός και άλλα απαραίτητα μέσα πυρόσβεσης, όπως τροχήλατοι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και αυλοί ανάμιξης για παραγωγή αφρού κατάσβεσης, θα τοποθετηθούν εξωτερικά και πλησίον σε χώρους όπως πυρός καύσης βιοαερίου, κτίριο Η/Ζ αν απαιτηθεί, πιθανοί χώροι στάθμευσης οχημάτων Χ.Υ.Τ.Α και προσωπικού.
- v) Θα δημιουργηθεί χωμάτινος όγκος (δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού) εντός του οικοπέδου, πλησίον του χώρου εναπόθεσης των απορριμμάτων, ελαχίστου όγκου 250 m³, ώστε να υπάρχει σε περίπτωση πυρκαγιάς διαθέσιμο χώμα προς επικάλυψη της φλεγόμενης επιφάνειας. Αυτός ο όγκος θα δημιουργηθεί με μεταφορά στο συγκεκριμένο σημείο χώματος εκσκαφής.
- vi) Απαγορεύεται ρητά η σκόπιμη διενέργεια καύσης, για την καταστροφή των απορριμμάτων.
- vii) Μέσα στον χώρο θα προβλεφτούν απαραίτητα πινακίδες αναγνωρίσιμες από απόσταση για την απαγόρευση του καπνίσματος.
- viii) Θα καταρτιστεί σχέδιο αντιπυρικής προληπτικής προστασίας και σχέδιο αντιμετώπισης περιστατικών. Θα υπάρχει διαθέσιμο εγχειρίδιο οδηγιών για το προσωπικό, πρόληψης και αντιμετώπισης πυρκαγιάς.
- ix) Θα υπάρχει συγκρότηση ομάδας κατάλληλα εκπαιδευμένης καταστολής πυρκαγιάς. Μια φορά το έτος σε συνεργασία με την Π.Υ. θα εκτελείται άσκηση πυρόσβεσης. Κατά τους θερινούς μήνες θα υπάρχει εφαρμογή προγράμματος πυρασφάλειας.
- x) Στο γραφείο του ΧΥΤΑ πρέπει να υπάρχουν αναρτημένα σε εμφανή σημεία τα τηλεφωνά των αρμοδίων υπηρεσιών (ΟΤΑ, Δασαρχείο, Πυροσβεστική).

Για την εξασφάλιση των κτιρίων και των οχημάτων από πυρκαγιά θα πρέπει να τηρηθούν σχολαστικά οι απαιτήσεις του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου, όπως:

1. Π.Δ. 71/88/ΦΕΚ 32 Τ.Α. 17/2/88: "Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων"
2. Υπουργική Απόφαση 7755-160 (ΦΕΚ 241-22/4/88): "Περί μέτρων πυροπροστασίας βιομηχανικών εγκαταστάσεων".
3. Παρ. εντολή 14024/6.5.88 του Α.Π.Σ.
4. Πυροσβεστική διάταξη 3/81: "Περί λήψεως βασικών μέτρων πυροπροστασίας εις αίθουσας συγκεντρώσεως κοινού".
5. Πρότυπα ΕΛΟΤ, DIN, NFPA.
6. Οδηγίες της πυροσβεστικής υπηρεσίας.

Για την έκδοση της οικοδομικής άδειας των κτιρίων του έργου θα συνταχθούν οι μελέτες παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις οδηγίες της πυροσβεστικής υπηρεσίας από την οποία θα εγκριθούν, με μέριμνα του Αναδόχου.

9.6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΡΟΧΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ο καθαρισμός των τροχών των απορριμματοφόρων θα γίνεται μετά την εκφόρτωση των απορριμμάτων σε ειδικά κατασκευασμένη εγκατάσταση. Η προτεινόμενη κατασκευή έχει σκοπό τον καθαρισμό των ελαστικών των οχημάτων από την λάσπη και τα υπολείμματα απορριμμάτων που αυτά μεταφέρουν από το μέτωπο εργασιών. Γι' αυτό το σκοπό, σε κάποιο σημείο της λωρίδας εξόδου της εσωτερικής οδοποιίας θα κατασκευαστεί εγκατάσταση πλύσης των τροχών των οχημάτων, έτσι ώστε να είναι λειτουργική για το σύνολο του Χ.Υ.Τ.Α.,

9.7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Στο μελετώμενο έργο προβλέπονται οι ακόλουθες χρήσεις νερού:

- α) Πλύση προσωπικού.
- β) Εργαστήριο.
- γ) Χρήσεις Κουζίνας.
- δ) Χώρος υγιεινής – Αποχωρητήριο.
- ε) Πλύση τροχών απορριμματοφόρων.
- στ) Πλύση μηχανημάτων, δαπέδων και λοιπών εγκαταστάσεων
- ζ) Πυρόσβεση.
- η) Άρδευση φυτών.

Συγκεκριμένα με καθαρό νερό θα πρέπει να τροφοδοτηθούν οι παρακάτω χώροι/εγκαταστάσεις:

- Οικίσκο ελέγχου.
- Δεξαμενή πυρόσβεσης και δεξαμενή ύδρευσης - άρδευσης.
- Κτίριο διοίκησης-ελέγχου.
- Εγκατάσταση έκπλυσης τροχών.
- Συνεργείο-Υπόστεγο οχημάτων.
- Κτίριο όπου θα βρίσκονται τα δοχεία χημικών για την επεξεργασία των στραγγισμάτων, και εφόσον απαιτείται νερό για την παρασκευή των διαλυμάτων.

Ειδικότερα νερό κατάλληλο για πόση θα απαιτηθεί σε όλους τους χώρους παραμονής προσωπικού.

Οι ανάγκες ύδρευσης των χώρων του Χ.Υ.Τ.Α αλλά και άρδευσης των φυτών, προτείνεται να καλύπτονται από κοινή δεξαμενή ύδρευσης και άρδευσης, ωφέλιμης συνολικής χωρητικότητας τουλάχιστον 30m³, η οποία είτε θα τροφοδοτείται από το δίκτυο του δήμου, είτε με μεταφορά ύδατος με βυτιοφόρα. Η ίδια δεξαμενή θα χρησιμοποιείται και για την παροχή νερού για τη πλύση των τροχών των απορριμματοφόρων και των φορτηγών. Για την άρδευση δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται τα επεξεργασμένα στραγγίσματα.

Η εγκατάσταση ύδρευσης, των ειδών υγιεινής και του δικτύου σωληνώσεων θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις διατάξεις του ισχύοντα «Κανονισμού Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων», τις υποδείξεις

της επίβλεψης και τους κανόνες της τεχνικής και της εμπειρίας, με τις μικρότερες δυνατές φθορές των δομικών στοιχείων του κτιρίου και με πολύ επιμελημένη εργασία.

Οι διατρήσεις πλακών, τοίχων και τυχόν λοιπών φερόντων στοιχείων του κτιρίου για την τοποθέτηση υδραυλικών υποδοχέων ή διέλευσης σωληνώσεων θα εκτελούνται μετά από έγκριση της επίβλεψης.

Οι κανονισμοί με τους οποίους πρέπει να συμφωνούν τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων, συσκευών και υλικών των διαφόρων εγκαταστάσεων αναφέρονται στην τεχνική έκθεση και στις επιμέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα, προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές.

Σε περίπτωση μεταφοράς του δικτύου ύδρευσης ύδατος της ευρύτερης περιοχής έως το γήπεδο των εγκαταστάσεων, η μεταφορά αυτή θα γίνει με ευθύνη και δαπάνες του φορέα του έργου ή άλλου φορέα (π.χ. Δήμου, συνδέσμου ΟΤΑ, κ.λπ.), ο Ανάδοχος όμως σε κάθε περίπτωση είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις απαιτούμενες εργασίες σύνδεσης του δικτύου απ' το όριο του γηπέδου και εντός αυτού χωρίς να δικαιούται επιπλέον αποζημίωση.

9.8. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Η αποχέτευση των κτιρίων, της εγκατάστασης έκπλυσης τροχών και των πλύσεων δαπέδων θα διοχετεύονται στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων όπου θα υπόκεινται και αυτά σε επεξεργασία μαζί με τα στραγγίσματα, οπότε απαιτείται στη Τεχνική Μελέτη Προσφοράς, στο σχεδιασμό της εγκατάστασης επεξεργασίας των στραγγισμάτων να ληφθεί υπόψη η αύξηση των προς επεξεργασία ποσοτήτων.

Το δίκτυο αποχέτευσης θα πρέπει να είναι βαρυντικό, διαφορετικά θα πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα αντλιοστάσια και σωστή μέριμνα για την αδιάλειπτη λειτουργία τους.

9.9. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια στο μελετώμενο έργο προκύπτουν από τις παρακάτω δραστηριότητες:

- Φωτισμός ευρύτερου χώρου (είσοδος Χ.Υ.Τ.Α., εξωτερικοί χώροι, εσωτερική οδοποιία κλπ)
- Πύλη εισόδου.
- Φυλάκιο εισόδου (φωτισμός ,ρευματοδότες,γεφυροπλάστιγγα).
- Κτίριο Διοίκησης (φωτισμός, ρευματοδότες, σύστημα κεντρικού ελέγχου κ.λπ.).
- Συνεργείο οχημάτων (φωτισμός ρευματοδότες).

- Αποθήκη καυσίμων (φωτισμός ρευματοδότες).
- Πιεστικά πυρόσβεσης, ύδρευσης, άρδευσης.
- Οικίσκος εξυπηρέτησης επεξεργασίας στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ)
- Λειτουργία συστήματος διαχείρισης στραγγισμάτων (αντλίες, εγκατάσταση επεξεργασίας κ.λπ.)
- Λειτουργία συστήματος διαχείρισης βιοαερίου (αντλίες, εγκατάσταση επεξεργασίας, πυρσοί καύσης κ.λπ.)
- Λοιπές Εγκαταστάσεις (πιθανές γεωτρήσεις ελέγχου, πιθανά αντλιοστάσια ομβρίων κλπ)

Στα παραπάνω συμπεριλαμβάνονται και οι αναγκαίοι χώροι αποδυτηρίων και υγιεινής εργαζομένων όπως προβλέπονται από τους σχετικούς νόμους, χώροι μηχανολογικών εγκαταστάσεων, αποθηκευτικοί χώροι κ.λ.π.

Στο παρόν έργο δεν περιλαμβάνεται και η όποια απαιτούμενη επέκταση, μεταφορά και σύνδεση του τοπικού δικτύου της ΔΕΗ μέχρι την είσοδο του οικοπέδου, η οποία θα γίνει με δαπάνες του κυρίου του έργου. Υποχρέωση του αναδόχου αποτελεί η διαμόρφωση κατάλληλου χώρου στην είσοδο του Χ.Υ.Τ.Α όπου θα τοποθετηθεί παροχή Δ.Ε.Η (μετρητής) και η άφιξη ,εκεί, αγωγού κατάλληλης διατομής για την τροφοδότηση των προαναφερόμενων εγκαταστάσεων. Στο έργο περιλαμβάνονται όλοι οι απαιτούμενοι σταθμοί μετασχηματισμού της τάσης, εφόσον απαιτηθεί από τις ανάγκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Ο αναλυτικός υπολογισμός της απαιτούμενης εγκατεστημένης ισχύος του συνολικού έργου, θα γίνει στην Μελέτη Τεχνικής Προσφοράς, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες της κάθε προσφοράς.

9.10. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)

Για μέγιστη ασφάλεια σε περίπτωση εκτάκτου γεγονότος (π.χ. βλάβη δικτύου ΔΕΗ) απαιτείται η εγκατάσταση στο χώρο ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους (Η/Ζ), που θα καλύπτει τη λειτουργία τουλάχιστον των κρίσιμων εγκαταστάσεων.

Ως κρίσιμες εγκαταστάσεις θεωρούνται αυτές που είναι απαραίτητες για την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία του έργου, και συγκεκριμένα:

- Αντλίες ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων.
- Τυχόν ενδιάμεσες αντλίες της Ε.Ε.Σ.
- Σταθμός Άντλησης και Καύσης Βιοαερίου.
- Φωτισμός κρίσιμων χώρων (εισόδου,Ε.Ε.Σ., πυρσού).
- Φωτισμός ασφαλείας.
- Ζυγιστήριο – Η/Υ.
- Ύδρευση

- Πυρόσβεση
- Λοιπές εγκαταστάσεις που από τη φιλοσοφία σχεδιασμού του έργου κρίνονται ως κρίσιμες.

Η δυναμικότητα του Η/Ζ θα υπολογισθεί στο πλαίσιο της μελέτης Τεχνικής Προσφοράς, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες κάθε προσφοράς.

Το Η/Ζ θα τοποθετηθεί είτε εντός αυτόνομου οικίσκου, είτε σε άλλο στεγασμένο χώρο (π.χ οικίσκος Ε.Ε.Σ) και σε κάθε περίπτωση κοντά στον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης του Χ.Υ.Τ.Α.

9.11. ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΕΙΣ

Θα αναπτυχθεί περιμετρική δενδροφύτευση για οπτική προκάλυψη και απομόνωση του χώρου, με έμφαση στη φύτευση ψηλών δέντρων σε ειδικά σημεία ενδιαφέροντος. Η ζώνη δενδροφύτευσης θα έχει πλάτος τουλάχιστον 2m και θα δημιουργηθεί ακριβώς μετά από την περιμετρική περίφραξη (εσωτερικά αυτής). Εκτός από την περιμετρική δενδροφύτευση, θα γίνουν φυτεύσεις σε χαρακτηριστικά σημεία του γηπέδου. Όλες οι φυτεμένες επιφάνειες θα αρδεύονται.

9.12. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

Για την επικοινωνία των κτιρίων και την προστασία τους από διαβρώσεις του εδάφους λόγω βροχής θα γίνει διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου με την διαμόρφωση - περιμετρικά των κτιρίων - διαδρόμου πλάτους ενδεικτικά 1,2m. Επίσης θα προβλεφθεί η διευθέτηση των ομβρίων από κεκλιμένες επιφάνειες πρασίνου που ενδεχομένως καταλήγουν στα κτίρια. Ακόμη, στις διαμορφώσεις περιλαμβάνονται, αν βεβαίως απαιτούνται από την διάταξή τους, και πεζόδρομοι που οδηγούν από το ένα κτίριο στο άλλο ή σε άλλες λειτουργικές δραστηριότητες του Χ.Υ.Τ.Α.. Οι πεζόδρομοι θα κατασκευαστούν σύμφωνα με την κλίση του εδάφους, πρέπει δε να προβλεφθεί η απορροή των ομβρίων. Τέλος, μπορεί να κατασκευαστούν σκαλάκια ανάλογα με τις υψομετρικές διαφορές.

9.13. ΛΟΙΠΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Στο παρόν έργο περιλαμβάνεται η μελέτη, η προμήθεια και η εγκατάσταση όλων των λοιπών έργων υποδομής, που εξασφαλίζουν την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία του έργου.

Ενδεικτικά αναφέρονται:

α) Αντικεραυνική προστασία (Σ.Α.Π): Θα εξασφαλιστεί η αντικεραυνική προστασία όλων των κτιριακών και λοιπών κρισίμων εγκαταστάσεων του έργου (Κτίριο Διοίκησης, Συνεργείο, Οικίσκος Εισόδου, Ε.Ε.Σ., Πυρός Βιοαερίου κλπ).

β) Τηλεφωνικό δίκτυο: Θα γίνει εγκατάσταση τηλεφωνικού δικτύου, η οποία θα καλύπτει όλα τα κτίρια όπου βρίσκεται προσωπικό. Συνολικά θα τοποθετηθούν δύο τουλάχιστον εξωτερικές γραμμές και μία για φαξ.

γ) Κεντρικό σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου: Όλες οι βασικές εγκαταστάσεις, θα ελέγχονται από κεντρικό σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου αποτελούμενο από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (Τ.Σ.Ε) και κεντρικό σταθμό ελέγχου (Κ.Σ.Ε).με σύστημα τηλεελέγχου, τοποθετημένο στο κτίριο διοίκησης. Από τον Κ.Σ.Ε θα πρέπει να ελέγχονται όλες οι διαδικασίες της επεξεργασίας των στραγγισμάτων καθώς και οι εγκαταστάσεις που κρίνεται απαραίτητη η συνεχής και ελεγχόμενη παρακολούθηση τους.

δ) Δίκτυο πυρανίχνευσης και εγκαταστάσεις πυροπροστασίας: Θα γίνει εγκατάσταση τοπικών πινάκων πυρανίχνευσης εντός κτιρίων όπου κρίνεται υψηλή η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς και χώρων προσωπικού, οι οποίοι θα είναι διασυνδεδεμένοι στον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης του κτιρίου διοίκησης για σχετική ειδοποίηση.

Επιπλέον όπου απαιτείται από τις μελέτες πυροπροστασίας των κτιρίων , θα τοποθετηθούν τα κατάλληλα μέσα πυρόσβεσης.

ε) Εργαστήριο: Εντός του κτιρίου διοίκησης θα υπάρχει οργανωμένο εργαστήριο, για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων του έργου.

στ) Κατάλληλη σήμανση του οδικού δικτύου και των κτιρίων.

ζ). Χώρος δειγματοληψίας των εισερχόμενων αποβλήτων.

η) Χώρος αναμονής απορριμματοφόρων

θ) Χώρος απόθεσης αδρανών

ι) Χώρος στάθμευσης ΙΧ

ια) Δεξαμενή πυρόσβεσης. Η δεξαμενή πυρόσβεσης θα έχει ωφέλιμο όγκο τουλάχιστον 50 m³.

ιβ) Δεξαμενή άρδευσης-ύδρευσης. Η δεξαμενή αυτή θα τροφοδοτεί τα δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης και θα έχει ωφέλιμο όγκο τουλάχιστον 30m³.

10. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

10.1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΥΤΑ

Το είδος και ο αριθμός του απαιτούμενου κινητού μηχανολογικού εξοπλισμού λειτουργίας ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων εξαρτάται από το μέγεθος του χώρου διάθεσης, την εφαρμοζόμενη σε αυτόν μέθοδο υγειονομικής ταφής, τις ημερήσιες ποσότητες απορριμμάτων προς ταφή και τον απαιτούμενο ρυθμό απορρόφησης των ποσοτήτων αυτών. Επιπλέον, καθώς η λειτουργία του χώρου ταφής προσομοιάζει σε εργοτάξιο εν λειτουργία, είναι απαραίτητη και η παρουσία βοηθητικού κινητού εξοπλισμού.

Κατά κανόνα, τα παρακάτω μηχανήματα είναι σε θέση να διεκπεραιώσουν τις κύριες εργασίες κατά τη λειτουργία ενός χώρου διάθεσης απορριμμάτων:

- Συμπιεστής
- Φορτωτής
- Ερπυστριοφόρος προωθητής γαιών (Μπουλντόζα)
- Ερπυστριοφόρος φορτωτής
- Υδραυλικός εκσκαφέας (τσάπα)
- Ελαστιχοφόρος φορτωτής με βραχίονα εκσκαφής
- Άλλα οχήματα όπως φορτηγά οχήματα για μεταφορά υλικών εκσκαφής και υλικών επικάλυψης, ελαφρά οχήματα για τις εσωτερικές μετακινήσεις του προσωπικού, υδροφόρο όχημα, για την καταπολέμηση της σκόνης στο χώρο ταφής και για την κατάσβεση μικρών πυρκαγιών στο χώρο)

Στην παρούσα εργολαβία περιλαμβάνεται η προμήθεια ενός συμπιεστή απορριμμάτων σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές.

10.2. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΥΤΑ

Οι ειδικότητες που απαιτούνται, για την άρτια λειτουργία ενός ΧΥΤΑ είναι οι ακόλουθες:

- Μηχανικός Προϊστάμενος (Διοικητικός)
- Εργοδηγός (Μηχανικός)
- Επόπτης (Μηχανικός)
- Υπεύθυνος Εργαστηρίου (Μηχανικός, Χημικός, Βιολόγος κ.λπ.)
- Προϊστάμενος Ελεγκτής
- Ζυγιστής εισερχομένων απορριμμάτων
- Ελεγκτής - Ζυγιστής εισερχομένων απορριμμάτων
- Φύλακας

- Εργαζόμενοι Στο Χώρο Διάθεσης

Εργαζόμενοι Γενικών Καθηκόντων

- Εργάτης γενικών καθηκόντων •
- Υπάλληλος καθαριότητας

Εργαζόμενοι στα Συνεργεία

- Μηχανικός συνεργείου
- Ηλεκτρολόγος
- Αποθηκάριος

Υγειονομικοί Εργαζόμενοι

- Υγειονομικός εργαζόμενος

Λοιποί Εργαζόμενοι

- Λογιστής

Με γνώμονα το μέγεθος του ΧΥΤΑ καθώς και τη διασφάλιση της ασφαλούς και απρόσκοπτης λειτουργίας του, οι διαγωνιζόμενοι θα προτείνουν οργανόγραμμα λειτουργίας του χώρου, θα περιγράψουν τα καθήκοντα καθενός από τους εργαζομένους και θα συντάξουν το πρόγραμμα εργασίας του χώρου.

10.3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Στο αντίστοιχο τεύχος θα περιλαμβάνεται μελέτη οργάνωσης και λειτουργίας του χώρου η οποία θα οριστικοποιηθεί από τον Ανάδοχο ως το τελικό “Εγχειρίδιο και Κανονισμός Λειτουργίας”. Το θέμα θα αντιμετωπίζεται συνολικά ώστε να αποδίδονται όλες οι παράμετροι εύρυθμης λειτουργίας του χώρου, η οποία άπτεται τόσο της διαδικασίας διευθέτησης απορριμμάτων, όσο και των διαχειριστικών θεμάτων της συνολικής εγκατάστασης. Στη μελέτη θα περιγράφονται και οι εργασίες του Αναδόχου κατά την περίοδο προσωρινή και δοκιμαστικής λειτουργίας του χώρου. Κατά το διάστημα της δοκιμαστικής λειτουργίας, ο Ανάδοχος θα εκπαιδεύσει το προσωπικό του Κυρίου του έργου στο χειρισμό του εξοπλισμού της υγειονομικής ταφής, της εφαρμογής προγράμματος περιβαλλοντικής κλπ. Το πρόγραμμα και το περιεχόμενο της εκπαίδευσης θα περιλαμβάνεται στη μελέτη οργάνωσης και λειτουργίας του χώρου.

11. ΕΡΓΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

11.1. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Το σύστημα περιβαλλοντικής παρακολούθησης συντάσσεται σύμφωνα με την απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων και τις απαιτήσεις της νομοθεσίας.

Ο φορέας εκμετάλλευσης του Χ.Υ.Τ.Α. οφείλει να εφαρμόζει διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των παραμέτρων που μπορεί να έχουν επίδραση στο περιβάλλον κατά τη φάση λειτουργίας και κατά την περίοδο μετά φροντίδας. Πιο συγκεκριμένα οι παράμετροι που εξετάζονται αφορούν την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων, τα στραγγίσματα, το βιοαέριο, τον έλεγχο ποιότητας των υδάτων, καθώς και την παρακολούθηση του όγκου του Χ.Υ.Τ.Α.

Οι μέθοδοι δειγματοληψίας και μέτρησης που θα εφαρμόζονται θα είναι διεθνώς δόκιμες και πρότυπες. Η δειγματοληψία θα περιλαμβάνει όλη την επιφάνεια και το σώμα του ΧΥΤΑ ώστε να υπάρχει αντιπροσωπευτική μαρτυρία για το σύνολο των υλικών απόθεσης και το χρόνο λειτουργίας του. Οι θέσεις δειγματοληψίας θα διαθέτουν κατάλληλη υποδομή για την ευχερή και ασφαλή προσβασιμότητά τους.

Οι αναλύσεις των στραγγισμάτων και εν γένει των νερών θα πραγματοποιούνται σε αρμόδιο κρατικό φορέα ή αναγνωρισμένο ιδιωτικό εργαστήριο ή σε κατάλληλο εργαστήριο εντός του ΧΥΤΑ. Οι έλεγχοι και οι δειγματοληψίες θα είναι σύμφωνες προς την ισχύουσα νομοθεσία 114218/97. Η δειγματοληψία θα ακολουθεί τυποποιημένη διαδικασία ISO 5667-2 περί δειγματοληπτικών μεθόδων και ISO 5667-11 περί δειγματοληψίας υγρών αποβλήτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το σύστημα περιβαλλοντικής παρακολούθησης θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής:

11.2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στα πλαίσια του συστήματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης καθίσταται αναγκαία η καταγραφή των κυριότερων μετεωρολογικών παραμέτρων, όπως είναι οι βροχοπτώσεις, η θερμοκρασία, οι άνεμοι, η εξάτμιση και η υγρασία, τόσο κατά τη φάση λειτουργίας όσο και μετά το κλείσιμό του.

Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής παρακολούθησης θα λαμβάνει χώρα η καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων, σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 11.12 : Πρόγραμμα καταγραφής μετεωρολογικών δεδομένων

	Φάση λειτουργίας	Φάση επιτήρησης μετά την περάτωση
Ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	Καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Θερμοκρασία (ανώτατη, κατώτατη, ώρα 14:00 ΩΚΕ)	Καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος
Διεύθυνση και ένταση κυριαρχούντος ανέμου	Καθημερινά	Δεν απαιτείται
Εξάτμιση (λυσίμετρο)	Καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Ατμοσφαιρική υγρασία	Καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος

Τα μετεωρολογικά δεδομένα θα συλλέγονται από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό.

11.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Το πρόγραμμα παρακολούθησης πρέπει να παρέχει πληροφορίες για τα υπόγεια ύδατα που ενδέχεται να επηρεαστούν από τυχόν διαρροή αποβλήτων (στραγγισμάτων). Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητα: ένα τουλάχιστον σημείο μέτρησης στην περιοχή εισροής (ανάντη) και δύο στην περιοχή εκροής (κατόντη). Η διάνοιξη των 3 γεωτρήσεων υπαγορεύεται και από την σχετική νομοθεσία, η οποία πρέπει να ακολουθείται σε κάθε περίπτωση.

Πριν την έναρξη λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α., θα πρέπει να ληφθούν από τις τρεις γεωτρήσεις, δείγματα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως σύσταση αναφοράς. Επίσης θα διενεργηθούν δειγματοληψίες ποιότητας υδάτων και σε γεωτρήσεις τις ευρύτερης περιοχής, πριν την έναρξη λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε να λαμβάνονται συγκριτικές τιμές αναφοράς για τις μελλοντικές δειγματοληψίες και αναλύσεις.

Για τον επαρκή έλεγχο των υπογείων υδάτων θα διενεργείται προκαθορισμένη δειγματοληψία και σειρά αναλύσεων, που θα περιλαμβάνει όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με τη μόλυνση από διαρροή στραγγισμάτων. Συγκεκριμένα, θα εξετάζονται: pH, BOD₅, COD, TOC, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, φαινόλες, βαρέα μέταλλα (Pb, Cu, Hg, As, Ni, Cd κλπ.), ολικά αιωρούμενα στερεά, μικροβιολογικές παράμετροι, αγωγιμότητα, φωσφορικά, θειικά, χλώριο, φθόριο κλπ. Οι δειγματοληψίες του νερού θα γίνονται με βάση τις τυποποιημένες διαδικασίες κατά ISO 5667-1 περί δειγματοληψίας υπογείων υδάτων. Θα λαμβάνονται δύο δείγματα, ένα από την επιφάνεια του υδροφόρου ορίζοντα και ένα από βάθος 5 μέτρα κάτω από την επιφάνεια. Η στάθμη των υπογείων υδάτων θα παρακολουθείται τουλάχιστον ανά τετράμηνο. Εφόσον παρουσιάζει διακυμάνσεις θα παρακολουθείται συχνότερα. Το προτεινόμενο πρόγραμμα παρακολούθησης των υπογείων υδάτων παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 11.13 : Πρόγραμμα παρακολούθησης υπογείων υδάτων

	Φάση λειτουργίας	Φάση μετέπειτα φροντίδας
Στάθμη υπογείων υδάτων	ανά τετράμηνο ή συχνότερα αν μεταβάλλεται η στάθμη των υδάτων	ανά εξάμηνο
Σύνθεση υπογείων υδάτων	ανά τρίμηνο	ανά εξάμηνο

Επιπλέον, θα γίνεται δειγματοληψία απορρεόντων επιφανειακών υδάτων, σε αντιπροσωπευτικά σημεία. Η παρακολούθηση των επιφανειακών υδάτων πρέπει να γίνεται σε τρία τουλάχιστον σημεία, ένα ανάντη και δύο κατόντη του χώρου ταφής, όπως υπαγορεύει η σχετική νομοθεσία ΚΥΑ 114218/97. Οι αναλύσεις που θα διενεργούνται θα περιλαμβάνουν αναλύσεις τουλάχιστον των εξής παραμέτρων: pH, αγωγιμότητα, BOD₅, COD, SO₄, NH₄-N, Οργανικό N, Cl, Φθόριο, TOC, Φαινόλες, Φωσφορικά, Βαρέα μέταλλα. Επίσης καταγράφεται η στάθμη των επιφανειακών υδάτων σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Πίνακας 11.14 : Πρόγραμμα ελέγχου επιφανειακών υδάτων

	Φάση λειτουργίας	Φάση μετέπειτα φροντίδας
Όγκος επιφανειακών απορρεόντων υδάτων	ανά τρίμηνο	ανά εξάμηνο
Σύνθεση επιφανειακών απορρεόντων υδάτων	ανά τρίμηνο	ανά εξάμηνο

Όλα τα υδροληπτικά έργα με υδρευτική χρήση που βρίσκονται εντός της ίδιας υδρολογικής λεκάνης και κατόντη του ΧΥΤΑ, να παρακολουθούνται ως προς την ποιότητα του νερού χρήσης πριν και μετά την έναρξη λειτουργίας του ΧΥΤΑ και να λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα για να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία.

Ο ανάδοχος θα προσφέρει για την παρακολούθηση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων, τον ακόλουθο εξοπλισμό :

- Σύστημα δειγματοληψίας υπογείων υδάτων από μεγάλα βάθη
- Σταθμήμετρο κατάλληλο και για ρυπασμένα υγρά

11.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Ο έλεγχος των στραγγισμάτων θα πραγματοποιείται μέσω δειγματοληψίας και παρακολούθησης από τα φρεάτια ελέγχου των στραγγισμάτων. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία το ορθό είναι, εφόσον το επιτρέπει η δομή του Χ.Υ.Τ.Α., να υπάρχει ένα φρεάτιο για κάθε κύτταρο του χώρου. Από τα φρεάτια αυτά θα είναι δυνατός ο έλεγχος των στραγγισμάτων, όπου υπάρχει δυνατότητα αναρρόφησης τους με αντλία σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο.

Δειγματοληψία επιπλέον θα γίνεται:

- Στη δεξαμενή συλλογής
- Στην έξοδο των αεριζόμενων δεξαμενών
- Στις δεξαμενές ωρίμανσης
- Στο φρεάτιο της ανακυκλοφορίας των στραγγισμάτων

Η στάθμη των στραγγισμάτων μέσα στα φρεάτια θα ελέγχεται με ειδικό σταθμήμετρο κατάλληλο για ρυπασμένα ύδατα.

Τα δείγματα θα αναλύονται για τον προσδιορισμό των παρακάτω παραμέτρων: pH, BOD₅, COD, SO₄ NH₄-N, Οργανικό N, Cl, Φθόριο, TOC, Φαινόλες, Φωσφορικά, Βαρέα μέταλλα, χλώριο, υδρογονάνθρακες, θερμοκρασία και αγωγιμότητα. Οι εργαστηριακές αναλύσεις των στραγγισμάτων θα πραγματοποιούνται σύμφωνα με εγκεκριμένες πρότυπες μεθόδους. Εφόσον κρίνεται σκόπιμο μπορούν να γίνουν και αναλύσεις αιωρούμενων στερεών, διαλυμένων στερεών, προσδιορισμός μικροβιολογικών παραμέτρων και υδρογονανθράκων, θολερότητας, ολικών στερεών, κ.α.

Η συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης αναγράφεται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 11.15 : Πρόγραμμα ελέγχου στραγγισμάτων

	Φάση λειτουργίας	Φάση μετέπειτα φροντίδας
Όγκος στραγγισμάτων	Μηνιαίως	ανά εξάμηνο
Σύνθεση πλευροδιηθημάτων	τριμηνιαίως	ανά εξάμηνο
Σύνθεση στραγγισμάτων	τριμηνιαίως	ανά εξάμηνο

Η αγωγιμότητα να προσδιορίζεται 1 φορά ετησίως.

Εφ' όσον από την αξιολόγηση των δεδομένων προκύπτει ότι μεγαλύτερα διαστήματα είναι εξ' ίσου αποτελεσματικά, επιτρέπεται να προσαρμόζονται.

Το σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων θα πρέπει να παρακολουθείται και μετά το τέλος της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα. Επίσης, θα πρέπει να συντηρείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να εξασφαλίζεται η καλή λειτουργία του. Ενδεικτικά αναφέρονται στις εργασίες της συντήρησης, ο ετήσιος καθαρισμός των σωληνώσεων των στραγγισμάτων, το περιοδικό ξέπλυμα του δικτύου, ο καθαρισμός και η επιτήρηση των δεξαμενών συλλογής καθώς και ο καθαρισμός του συνόλου των αντλιών.

Για την παρακολούθηση των στραγγισμάτων η μονάδα θα εξοπλιστεί με τον ακόλουθο εξοπλισμό :

- Φορητό όργανο για pH-αγωγιμότητα-θερμοκρασία
- Θερμοαντιδραστήρα
- Συσκευή Μέτρησης BOD
- Φωτόμετρο ανάλυσης νερού-λυμάτων

Ο εξοπλισμός θα χρησιμοποιηθεί και για τον έλεγχο των υπογείων και επιφανειακών υδάτων

11.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ο έλεγχος διαρροής του βιοαερίου περιλαμβάνει τόσο τον περιοδικό έλεγχο του παραγομένου βιοαερίου με σκοπό την παρακολούθηση της διαδικασίας αποδόμησης των απορριμμάτων όσο και τη διενέργεια ελέγχων περιμετρικά του Χ.Υ.Τ.Α. για την ανίχνευση διαρροών αερίου.

Η ανίχνευση διενεργείται μηνιαίως κατά τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. και εξαμηνιαίως κατά τη φάση της μεταφροντίδας και καταγράφονται τα ποσοστά σε CH₄, CO₂, O₂, N₂, H₂S, H₂, Ολικό χλώριο, άζωτο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο. Ανάλογα με την σύνθεση των αποτιθέμενων αποβλήτων μετριοούνται και άλλα συστατικά του βιοαερίου.

Ο έλεγχος διαφυγής αερίου πραγματοποιείται σε γεωτρήσεις παρακολούθησης βιοαερίου αλλά και στις γεωτρήσεις παρακολούθησης του υδροφόρου ορίζοντα. Επιπλέον, περιλαμβάνει:

- Την ανίχνευση αερίου στο εσωτερικό των κτιρίων.
- Την παρακολούθηση του αερίου μέσα στο σώμα των απορριμμάτων. Για την περίπτωση αυτή ο έλεγχος διενεργείται στα φρεάτια συλλογής του αερίου.
- Την προστασία των κτιρίων αυτών από τυχόν διαφυγή βιοαερίου.

Πίνακας 11.16 : Πρόγραμμα ελέγχου διαρροής βιοαερίου

	Φάση λειτουργίας	Φάση μεταφροντίδας
CH ₄ , CO ₂ , O ₂ , H ₂ S, H ₂ , παροχή	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο
CO, Cl ₂ , SO ₂ , NO ₂ , HCN	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο
Άζωτο, ολικό φθόριο, ολικό θείο	Μηνιαίως	Ανά εξάμηνο

Άλλα στοιχεία που μπορούν να προσδιοριστούν σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο είναι το Βενζόλιο, Χλωροαιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, πεντάνιο, κυκλοεξάνιο, εξάνιο, επτάνιο, οκτάνιο, ισοπροπυλοβενζόλιο, αιθυλοβενζόλιο, τολουόλη, ξυλόλη, διχλωρομεθάνιο, χλωροβενζόλιο και διχλωροβινύλιο.

Η συγκέντρωση ρυπαντικών και ανεπιθύμητων συστατικών του βιοαερίου στην ευρύτερη ατμόσφαιρα, αποτελεί ένα καλό δείκτη της απόδοσης των μέτρων ασφαλείας που έχουν ληφθεί και των συστημάτων που έχουν εγκατασταθεί.

Η παρακολούθηση του βιοαερίου από το φορέα λειτουργίας σταματά όταν η μέγιστη συγκέντρωση του μεθανίου παραμένει κάτω από 1% κ.ο. και του διοξειδίου του άνθρακα κάτω από το 1,5% κ.ο., μετρούμενων σε όλα τα σημεία παρακολούθησης του Χ.Υ.Τ.Α. και σε μία περίοδο 24 μηνών, λαμβανομένων τουλάχιστον σε 4 διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Για την ασφάλεια των εργαζομένων στις κτιριακές εγκαταστάσεις θα γίνεται παρακολούθηση του βιοαερίου στα επανδρωμένα κτίρια που απέχουν απόσταση μικρότερη των 50μ από τα όρια του ΧΥΤΑ. Για την ανίχνευση του βιοαερίου θα τοποθετηθεί ανιχνευτής βιοαερίου για κλειστούς χώρους εντός των επανδρωμένων κτιρίων και θα υπάρχει μέριμνα για προστασία των κτιρίων από τυχόν διαφυγή του βιοαερίου.

Για τον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων σε όλο το δίκτυο συλλογής και απαγωγής βιοαερίου θα γίνονται τακτικοί έλεγχοι με κατάλληλη φορητή συσκευή η οποία θα ελέγχει την παροχή, την πίεση και την ποιοτική σύσταση του βιοαερίου.

Επίσης θα προσφερθεί ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Σύστημα δειγματοληψίας βιοαερίου για μεσοπρόθεσμη αποθήκευση και ανάλυση στο εργαστήριο (χρωματογράφο)
- Σύστημα επιτήρησης εκρηκτικών συγκεντρώσεων μεθανίου σε κλειστούς χώρους

11.6. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ – ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Η μακροχρόνια παραμονή του Χ.Υ.Τ.Α. σε ένα χώρο προκαλεί φαινόμενα καθιζήσεων ή αλλοίωσης της επιφάνειας. Η κατά κύριο λόγο αναμενόμενη καθίζηση είναι εκείνη που οφείλεται στις διεργασίες που γίνονται στη μάζα των απορριμμάτων που έχουν εναποτεθεί στον Χ.Υ.Τ.Α. Η διαμόρφωση αυτή του χώρου αλλοιώνεται και από διάφορους άλλους αστάθμητους παράγοντες, όπως βροχοπτώσεις, καθιζήσεις κλπ. Συνεπώς, δημιουργούνται ρηγματώσεις, κοιλώματα, εμφανίζονται μεταπτώσεις στην κάλυψη, αλλαγή κλίσεων κλπ. που πιθανότατα οδηγούν στην ανεξέλεγκτη διαφυγή αερίων, τη δημιουργία στάσιμων υδάτων κλπ.

Προκειμένου, επομένως, να γίνει εκτίμηση της αναμενόμενης καθίζησης του Χ.Υ.Τ.Α. μετά το πέρας λειτουργίας, έτσι ώστε να προβλεφθεί το τελικό ανάγλυφο και να προσδιοριστεί ο καταλληλότερος χρόνος έναρξης των εργασιών αποκατάστασης, όπως επίσης και για να κατανοηθεί η εξέλιξη των διεργασιών στο Χ.Υ.Τ.Α., εκτελείται τακτικός χωροσταθμικός έλεγχος σε ειδικούς μάρτυρες, προκειμένου να γίνονται οι απαραίτητες διορθωτικές επεμβάσεις όπου κρίνεται αναγκαίο.

Τα στοιχεία που παρακολουθούνται για τον προσδιορισμό της τοπογραφίας είναι:

Πίνακας 11.17 : Στοιχεία παρακολούθησης για τον προσδιορισμό της τοπογραφίας

	Φάση λειτουργίας	Φάση επιτήρησης μετά την παύση
Δομή και σύσταση όγκου υγειονομικής ταφής	Μηνιαίως	Τριμηνιαίως
Καθίζηση όγκου υγειονομικής ταφής	Μηνιαίως	Τριμηνιαίως

Η παρακολούθηση του αναγλύφου του Χ.Υ.Τ.Α. ξεκινάει κατά τη φάση λειτουργίας του και συνεχίζεται και μετά το τέλος αυτής. Μετά την ολοκλήρωση των καθιζήσεων, η κλίση της επιφάνειας επικάλυψης πρέπει να είναι τουλάχιστον 3%. Για την παρακολούθηση των καθιζήσεων, χρησιμοποιούνται μάρτυρες καθίζησης, οι οποίοι τοποθετούνται στο χώρο με κατάλληλη πυκνότητα, ώστε να καλύπτεται το σύνολο του έργου. Οι μετρήσεις των καθιζήσεων σταματούν όταν η διαφορά μεταξύ δύο γεινιαζόντων μαρτύρων καθίζησης είναι μικρότερη της οριακής τιμής του εξαμήνου. Ο έλεγχος ευστάθειας του ΧΥΤΑ επαναλαμβάνεται στη φάση λειτουργίας κάθε 5 χρόνια η και νωρίτερα αν αυτό κριθεί απαραίτητο.

11.7. ΤΑΚΤΙΚΟΙ ΈΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σε τακτά χρονικά διαστήματα θα πρέπει να γίνονται έλεγχοι της μεμβράνης και του γεωλογικού φραγμού για τον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων της στεγάνωσης του ΧΥΤΑ.

Επίσης σε τακτά διαστήματα θα γίνεται συντήρηση :

- Τους συστήματος συλλογής ομβρίων
- Του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων
- Του οδικού δικτύου
- Του δικτύου συλλογής και απαγωγής βιοαερίου

12. ΔΙΚΤΥΑ ΟΚΩ

Ο Ανάδοχος ευθύνεται να ζητήσει από τους διάφορους οργανισμούς ενημέρωση για τις θέσεις των δικτύων Ο.Κ.Ω. στη περιοχή κατασκευής του έργου, ακόμη και αυτών που επισημαίνονται στις μελέτες, προκειμένου να φροντίσει για την μετατόπιση ή την προστασία τους. Επίσης, οφείλει να επιβεβαιώσει τις οδεύσεις αυτές σε συνεννόηση με τις αρμόδιες Υπηρεσίες και να επιδείξει ιδιαίτερη προσοχή κατά την κατασκευή.

13. ΜΕΛΕΤΕΣ

Για το έργο της παρούσας εργολαβίας, διατίθενται οι μελέτες που αναφέρονται παρακάτω:

A/A	Όνομασία Μελέτης
1	Προμελέτη ΧΥΤΑ Νάξου
2	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Διατίθενται επίσης τα παρακάτω σχέδια :

1. Τοπογραφικό διάγραμμα γηπέδου ΧΥΤΑ οδικής πρόσβασης
2. Προτεινόμενη κάτοψη υποδομών
3. Οριοθέτηση τμήματος ρέματος

Όλα τα παραπάνω θα παραδοθούν στον Ανάδοχο.

14. ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ

Το έργο προβλέπεται να εκτελεστεί σε περιοχή που ανήκει στο Δήμο Νάξου και συνεπώς δεν υπάρχει ανάγκη για απαλλοτρίωση. Εφόσον απαιτηθεί συμπληρωματική απαλλοτρίωση, αυτή θα συντελεστεί με βάση συμπληρωματικό κτηματολόγιο.

Ο καθορισμός των ορίων μεταξύ δημοσίων εκτάσεων και όμορων οικοπέδων, όπου αυτά είναι ασαφή, θα καθοριστούν με τη βοήθεια των τοπικών Αρχών.

15. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΌΡΟΙ

Για το σύνολο του έργου έχει εκπονηθεί Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και έχει εκδοθεί Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων με το υπ αριθμ.763/463/16.02.2010 έγγραφο της Περιφέρειας Ν. Αιγαίου.

Η παραπάνω Απόφαση Έγκρισης των Περιβαλλοντικών Όρων, υπάρχει στο Παράρτημα της ΕΣΥ.

Οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που αφορούν το συγκεκριμένο έργο, συνοδεύουν τα τεύχη δημοπράτησης και θα πρέπει να βρίσκονται στα εργοτάξια καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου.

Τονίζεται ότι σύμφωνα με τις παραπάνω Αποφάσεις για όλα τα έργα, θα πρέπει η προμήθεια των απαιτούμενων υλικών να γίνει είτε από νομίμως λειτουργούντα λατομεία, είτε από λατομεία – δανειοθαλάμους, που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν, σύμφωνα με τις διατάξεις των Ν. 1428/84,2115/93 και 998/79.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στην παραπάνω Απόφαση κατά την κατασκευή των έργων η οποία όμως δεν υποκαθιστά τυχόν άλλες άδειες και εγκρίσεις συναρμόδιων Υπηρεσιών. Όπως αναφέρεται και στην παραπάνω απόφαση πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής θα πρέπει να γίνει γραπτή συνεννόηση με εκπρόσωπο της Αρμόδιας εφορείας Αρχαιοτήτων προκειμένου να παρίστανται εφόσον είναι επιθυμητό.

Τα ανωτέρω θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και κατά τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος

Θεσσαλονίκη, Δεκέμβριος 2012

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Σμαρώ Δασκαλάκη
Μηχανολόγος Μηχανικός

Ειρήνη Ζιγκιριάδου
Γεωλόγος

Κατερίνα Τσαβαλά
Τοπογράφος Μηχανικός

Δημήτρης Σαρηγιάννης
Πολιτικός Μηχανικός

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Δημήτριος Τσολιάνος
Δ/ντής Έργων Νοτίου Αιγαίου

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

με την υπ' αριθμ .744/4/05.12.2012
απόφαση του Δ.Σ. της ΕΟΑΕ

Δημήτριος Τσολιάνος
Δ/ντής Έργων Νοτίου Αιγαίου