

1. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.1 ΚΛΙΝΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ

Η στεγάνωση των κλινών θα γίνει με γεωμεμβράνη από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HPDE), πάχους 1,5 mm. Η γεωμεμβράνη θα προστατεύεται και από τις δύο πλευρές της με γεωύφασμα από πολυπροπυλένιο (PP), μη υφαντό (nonwoven), βάρους 385 gr/m². Στον πυθμένα και τις παρειές των κλινών θα γίνει διαμόρφωση, ώστε να εξαλειφθούν τυχόν εδαφικές ανωμαλίες. Η γεωμεμβράνη θα καλύψει όλη την έκταση κάθε κλίνης (πυθμένας και πρηνή) και θα αγκυρωθεί σε τάφρο περιμετρικά του ορίου της. Αναλυτικά στοιχεία για τη στεγάνωση των κλινών παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ της παρούσης.

1.1.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΩΝ

Στον τεχνητό υγρότοπο του εν λόγω έργου επιλέγεται η χρήση των φυτών *Phragmites Australis* (κοινά καλάμια), τα οποία είναι το είδος που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις. Είναι ψηλά φυτά τύπου χόρτου που αναπτύσσονται ετήσια αλλά έχουν πολυετές ρίζωμα και είναι τα πλέον διαδεδομένα αναδυσόμενα φυτά.

Η μεταφορά τους στη θέση φύτευσης θα γίνει με τη διαδικασία της επαναφύτευσης από την έκταση της εγκατάστασης. Καθημερινά θα μεταφέρονται μόνο όσα φυτά θα φυτευτούν την ίδια ημέρα. Εάν κατ' εξαίρεση παραμείνουν ορισμένα φυτά για διανυκτέρευση, θα αποσυσκευάζονται και θα ποτίζονται. Συνολικά θα φυτευτούν 3.040 φυτά (Πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια κλίνη).

Τα φυτά θα φυτεύονται με πυκνότητα 4 φυτών ανά m² με τον ακόλουθο τρόπο: Οι γραμμές φύτευσης, βάρους 20cm, θα έχουν απόσταση 0,5 m. Τα φυτά θα φυτεύονται στις σειρές τους σε αποστάσεις των κέντρων τους ίση με 0,5 m. Για κάθε φυτό θα δημιουργείται η κατάλληλη εκσκαφή. Τότε θα αφαιρούνται τα πλαστικά δοχεία και τα φυτά θα τοποθετούνται κατακόρυφα, με το σημείο διαχωρισμού του υπογείου από το υπέργειο τμήμα τους 2 cm χαμηλότερα από την επιφάνεια τελικής διαμόρφωσης της επιφάνειας της άμμου. Μετά θα επιχώνονται οι ρίζες με άμμο και θα αποκαθίσταται η τελική της επιφάνεια. Θα ακολουθεί άρδευση μέχρι κορεσμού του εδάφους. Το απορρέον από την έξοδο της κλίνης νερό θα μπορεί να επαναχρησιμοποιείται. Μετά την πλήρη εγκατάσταση και εγκλιματισμό των φυτών η άρδευση θα γίνεται ανάλογα με τις εδαφικές και μετεωρολογικές συνθήκες και πιθανόν θα κυμαίνονται μεταξύ μιας και δύο εβδομάδων.

1.1.3 ΥΛΙΚΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΛΙΝΩΝ

Η επιλογή του μέσου πλήρωσης των κλινών του υγροβιότοπου είναι επίσης ένα πολύ κρίσιμο σημείο στον σχεδιασμό και λειτουργία ενός τεχνητού υγροβιότοπου, αφού επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της ροής των στραγγισμάτων εντός της λεκάνης του, αλλά και την ποιότητα εκροής των λυμάτων.

Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι καθαρό. Για το λόγο αυτό πριν την χρήση του θα πλένεται, για να έχει ποσοστό αργίλου και παιπάλης συνολικά μικρότερο από 2%. Η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού πλήρωσης θα βρίσκεται στα παρακάτω όρια:

Θέση υλικού	Ελάχιστη διάμετρος	Μέγιστη διάμετρος	Σχόλια
Στρώση πυθμένα	50 mm	100mm	Πλυμένες κροκάλες
Δεύτερη στρώση	20 mm	40mm	Πλυμένο χονδρό
Τρίτη στρώση	5 mm	7mm	Πλυμένο λεπτό

Η διαβάθμιση αυτή θα εξασφαλίζεται, εφόσον απαιτείται, με κοσκίνισμα του υλικού σε ένα ή και δύο κόσκινα για το κάθε ένα. Τα χαλίκια και οι κροκάλες θα είναι φυσικά υλικά.

1.1.4 ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΛΙΝΗ

Στην κλίνη αυτή ένα μέρος των εναπομεινάντων αιωρούμενων στερεών κατακρατείται στο επιφανειακό στρώμα ενώ η διαλυμένη οργανική ύλη και τα λεπτά σωματίδια αποσυντίθενται από τα αερόβια βακτηρίδια εντός των κλινών, τα οποία ενδημούν τόσο στις ρίζες των φυτών όσο και στα στρώματα άμμου και χαλικιού των κλινών.

Τοποθετούνται τρεις στρώσεις των εξής πλυμένων αδρανών υλικών:

Πρώτη στρώση: λεπτό χαλίκι, διαμέτρου 6 mm, πάχους 75 cm

Δεύτερη στρώση: χονδρό χαλίκι, διαμέτρου 20-40 mm, πάχους 10 cm και Πυθμένας: κροκάλια, διαμέτρου 50-100 mm, πάχους 15 cm

Το πληρωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί ως μέσο πλήρωσης των κλινών θα είναι ποτάμιο, πυριτικό και όχι ασβεστολιθικό καθώς παρουσιάζει καλύτερες απομακρύνσεις ρυπαντών. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην ακριβή τοποθέτηση των στρώσεων του υλικού πλήρωσης των κλινών, σύμφωνα με τα σχέδια.

Ο αγωγός τροφοδοσίας κάθε κλίνης θα μπορεί να απομονώνεται με ηλεκτροκίνητη μαχαιρωτή δικλείδα DN250, τύπος Knife Valve 702/50 της εταιρείας AVK, η οποία είναι εξοπλισμένη με ηλεκτρομειωτήρα, ισχύος 0,75 kW, τύπος SA 10.1 της εταιρείας AUMA. Η παροχή τροφοδοσίας της κλίνης κατανέμεται στην επιφάνεια της κλίνης με τη βοήθεια δύο (2) επιμήκων διάτρητων αγωγών πολυαιθυλενίου διανομής Φ110, οι οποίοι θα φέρουν στις άκρες τους κινητά πώματα για την περίπτωση που θα απαιτηθεί καθαρισμός τους και θα φέρουν οπές εναλλάξ δεξιά-αριστερά για την ομοιόμορφη διανομή των λυμάτων στην επιφάνεια της κλίνης.

Τα λύματα διέρχονται την κλίνη από πάνω προς τα κάτω. Στο κατώτερο στρώμα συναντούν το δίκτυο των στραγγιστήριων αγωγών από PVC Φ110, όπου συλλέγονται σε έναν κεντρικό συλλεκτήριο αγωγό PVC Φ200 και εξέρχονται από την κλίνη σε παράπλευρο φρεάτιο στράγγισης.

Η μέγιστη απόκλιση της άνω επιφάνειας άμμου από την επίπεδη επιφάνεια θα είναι ± 0.01 m. Το οριζόντιο της επιφάνειας του υλικού πλήρωσης αποκαθίσταται στη στρώση από χονδρόχαλίκι.

Επάνω από τους αγωγούς στράγγισης / συλλογής και κάθετα με αυτούς τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί PVC Φ110 για τον αερισμό του σώματος του υλικού πλήρωσης της κλίνης. Οι αγωγοί στράγγισης και αερισμού δεν είναι διάτρητοι στο κατακόρυφο τμήμα τους.

1.1.5 ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΛΙΝΗ

Μετά τη διέλευση από τις πρωτοβάθμιες κλίνες τα λύματα οδηγούνται στις δευτεροβάθμιες κλίνες. Στις κλίνες αυτές το μεγαλύτερο μέρος της οργανικής ύλης που παρέμεινε αποδομείται από αερόβια βακτηρίδια.

Τοποθετούνται τρεις στρώσεις των εξής πλυμένων αδρανών υλικών:

Πρώτη στρώση: λεπτό χαλίκι, διαμέτρου 6 mm, πάχους 45 cm

Δεύτερη στρώση: χονδρό χαλίκι, διαμέτρου 20-40 mm, πάχους 25 cm και Πυθμένας:
κροκάλα, διαμέτρου 50-100 mm, πάχους 15 cm

Το πληρωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί ως μέσο πλήρωσης των κλινών θα είναι ποτάμιο, πυριτικό και όχι ασβεστολιθικό καθώς παρουσιάζει καλύτερες απομακρύνσεις ρυπαντών. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην ακριβή τοποθέτηση των στρώσεων του υλικού πλήρωσης των κλινών.

Ο αγωγός τροφοδοσίας κατανέμεται στην επιφάνεια της κλίνης με τη βοήθεια δύο (2) επιμήκων διάτρητων αγωγών πολυαιθυλενίου διανομής Φ110, οι οποίοι θα φέρουν στις άκρες τους κινητά πώματα για την περίπτωση που θα απαιτηθεί καθαρισμός τους και θα φέρουν οπές εναλλάξ δεξιά-αριστερά για την ομοιόμορφη διανομή των λυμάτων στην επιφάνεια της κλίνης.

Τα λύματα διέρχονται την κλίνη από πάνω προς τα κάτω. Στο κατώτερο στρώμα συναντούν το δίκτυο των στραγγιστήριων αγωγών από PVC Φ110, όπου συλλέγονται σε έναν κεντρικό συλλεκτήριο αγωγό PVC Φ200 και εξέρχονται από την κλίνη σε παράπλευρο φρεάτιο στράγγισης.

Επάνω από τους αγωγούς στράγγισης / συλλογής και κάθετα με αυτούς τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί PVC Φ110 για τον αερισμό του σώματος του υλικού πλήρωσης της κλίνης. Οι αγωγοί στράγγισης και αερισμού δεν είναι διάτρητοι στο κατακόρυφο τμήμα τους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΛΙΝΩΝ

Σκοπός της στεγάνωσης των λιμνών ωρίμανσης είναι να μηδενιστεί πρακτικά η διαφυγή επεξεργασμένων λυμάτων από τη βάση και τα πλευρικά τοιχώματα προς το έδαφος. Για τη δημιουργία στεγανού υποβάθρου θα τοποθετηθεί στεγανωτική μεμβράνη, η οποία θα είναι κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), πάχους 1,5 mm, θα καλύψει όλη την έκταση κάθε κλίνης (πυθμένα και πρανή) και θα αγκυρωθεί σε τάφρο περιμετρικά του ορίου της.

Για τη προστασία της γεωμεμβράνης από οποιαδήποτε φθορά, θα τοποθετηθεί γεωύφασμα πάνω και κάτω από τη γεωμεμβράνη, το οποίο θα είναι κατασκευασμένο από πολυπροπυλένιο (PP), θα είναι μη υφαντό και θα έχει πυκνότητα 385 gr/m².

Οι βασικές ιδιότητες που έχει η χρησιμοποιούμενη μεμβράνη είναι οιακόλουθες:

- Μηδαμινή υδροπερατότητα
- Αντοχή σε φυσική καταπόνηση
- Αντοχή σε χημική προσβολή

- Αντοχή σε βιολογική προσβολή
- Αντοχή σε χρονική γήρανση
- Ευκολία μεταφοράς, φορτοεκφόρτωσης, προσκόμισης στον τόπο του έργου
- Ευκολία διάστρωσης
- Ευκολία στον έλεγχο αξιοπιστίας

Η μεμβράνη θα παραδίδεται συσκευασμένη σε ρολά με ενδεικτική πινακίδα, στην οποία θα αναφέρονται τα χαρακτηριστικά της και οι διαστάσεις του κάθε ρολού. Τα ρολά θα είναι συνεχή και δεν θα υπάρχουν συγκολλήσεις. Μόλις προσκομίζεται στον τόπο του έργου, η μεμβράνη θα ελέγχεται ώστε να είναι ομοιογενής, καθαρή και απαλλαγμένη από φθορές, σχισίματα, σπασίματα, φυσαλίδες, μικρο-ρηγματώσεις, οπές ή άλλες φθορές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την στεγανωτική της ικανότητα. Πριν την τοποθέτηση της μεμβράνης το υπόβαθρο των κλινών θα έχει συμπιεστεί καλά, θα έχει καθαριστεί από πέτρες, ρίζες και άλλα αιχμηρά αντικείμενα ώστε να μην προκληθούν ζημιές στη μεμβράνη.

Τοποθέτηση φύλλων μεμβράνης

Κατά την τοποθέτηση της μεμβράνης προτιμάται οι καιρικές συνθήκες να είναι καλές (άπνοια, όχι βροχή, θερμοκρασία ~15° C) ενώ αν υπάρξουν συνθήκες ανέμου θα λαμβάνονται μέτρα προσωρινής στερέωσης της μεμβράνης. Η τοποθέτηση της γεωμεμβράνης γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό, με τέτοιο τρόπο ώστε η επιφάνειά της να παραμένει λεία και μετά τη διαδικασία της συγκόλλησης. Η τοποθέτηση γίνεται αμέσως μετά την παραλαβή. Σε περίπτωση που για διάφορους λόγους (π.χ. καιρικές συνθήκες) δεν είναι δυνατή η άμεση τοποθέτηση, τότε πρέπει τα ρολά της μεμβράνης να αποθηκεύονται με απόλυτη ασφάλεια έναντι παραγόντων όπως τα τρωκτικά και η υπεριώδης ακτινοβολία.

Κάθε ρολό τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο με γερανό και ξετυλίγεται από ειδικό όχημα. Κατά το ξεδίπλωμα των φύλλων ελέγχονται μακροσκοπικά επιτόπου η ευθύτητα των πλευρών, οι ατέλειες, ιδιαίτερα από μηχανικές βλάβες και το πάχος. Κατόπιν κάθε ρολό επικαλύπτει τα πλησίον ευρισκόμενα ρολά με πλάτος περίπου 10 cm.

Οι εργασίες διάστρωσης πρέπει να γίνονται με επιμέλεια προς αποφυγή τραυματισμών της μεμβράνης και αποτυχίας των συγκολλήσεων. Η κίνηση οποιουδήποτε οχήματος εντός των λιμνών απαγορεύεται ενώ η κίνηση των εργατών πρέπει να γίνεται με κατάλληλα υποδήματα.

Συγκόλληση φύλλων μεμβράνης

Οι συγκολλήσεις των φύλλων πρέπει να εκτελούνται με εγκεκριμένη μέθοδο, σε διεύθυνση παράλληλη με αυτή της γραμμής μέγιστης κλίσης της λίμνης και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από +5°C έως +40°C. Η διαδικασία συγκόλλησης θα λαμβάνει χώρα υπό κατάλληλες ατμοσφαιρικές συνθήκες και σε καμία περίπτωση υπό βροχόπτωση. Τα φύλλα ενώνονται με δύο παράλληλες ραφές με ενδιάμεσο κενό πλάτους τουλάχιστον 5 mm. Σε κάθε περίπτωση η υπερκάλυψη πρέπει να επιτρέπει την ορθή διεξαγωγή των ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης. Οι συγκολλήσεις των φύλλων στις γωνίες και σε περιοχές με ιδιόμορφη γεωμετρία πρέπει να αποφεύγονται. Στα σημεία όπου η διπλή ραφή είναι πρακτικά αδύνατη απαιτείται να γίνεται επιφανειακή κόλληση. Η

συγκόλληση γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό, εφοδιασμένο με ειδικό εξοπλισμό.

Για τις κύριες και μεγάλου μήκους ραφές θα γίνεται συγκόλληση με τη μέθοδο θερμού πυρήνα (διπλής ραφής) ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου των ραφών με εστίαση αέρα στο κενό ανάμεσα στα συγκολλημένα φύλλα. Για τις λεπτομέρειες, γωνίες και επιδιορθώσεις θα εφαρμόζεται ο τύπος συγκόλλησης με εξέλαση, δηλαδή με εκτόξευση τετηγμένου υλικού κατά μήκος των επιφανειών προς συγκόλληση. Το υλικό συγκόλλησης θα είναι πανομοιότυπης ποιότητας με το υλικό της μεμβράνης.

Ο εξοπλισμός της συγκόλλησης θα έχει τη δυνατότητα προσαρμογής των θερμοκρασιών στη ζώνη επαφής, όπου το μηχάνημα θα λιώνει την μεμβράνη ώστε η όποια αλλαγή των συνθηκών περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια των εργασιών να μην επηρεάσει την ακεραιότητα της συγκόλλησης. Εάν παρατηρηθεί ασυνέχεια συγκόλλησης το συγκεκριμένο υλικό θα κόβεται, θα επικαλύπτεται και θα χρησιμοποιείται εξέλαση για την επανασυγκόλληση του.

Σε γενικές γραμμές οι κολλήσεις των ραφών θα γίνονται με τις προαναφερόμενες μεθόδους και σε καμία περίπτωση με χρήση εύφλεκτων ή πτητικών διαλυτών. Κατά τη συγκόλληση θα τηρούνται ενδεικτικά οι εξής παράμετροι:

Ταχύτητα συγκόλλησης : 0,3 – 2 μέτρα ανά λεπτό

Θερμοκρασία στην επιφάνεια συγκόλλησης : 220 – 240 °C

Ελάχιστη πίεση επαφής : 1 N/mm²

Έλεγχος ραφών

Οι έλεγχοι ποιότητας της συγκόλλησης θα διεξάγονται από αναγνωρισμένο κατάλληλο φορέα, τουλάχιστον στην αρχή και στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας και θα περιλαμβάνουν όλα τα σημεία συγκόλλησης, τα οποία πρέπει να έχουν την ίδια αντοχή σε μηχανικές και χημικές καταπονήσεις και στεγανότητα με αυτή των άλλων τμημάτων της μεμβράνης. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι είναι δύο ειδών:

Μη καταστροφικοί έλεγχοι

Λαμβάνουν χώρα ανά 150 ή 200 m ραφής ή στο 10 % των ραφών, όποιο δίνει το μεγαλύτερο αριθμό ελέγχων. Για κολλήσεις θερμού πυρήνα διενεργείται έλεγχος με τη μέθοδο εστίασης αέρα κατά μήκος του κενού μεταξύ των ραφών ή με τη μέθοδο του κιβωτίου δημιουργίας κενού. Για κολλήσεις με εξέλαση διενεργείται έλεγχος με το κιβώτιο δημιουργίας κενού ή με τη μέθοδο ηλεκτρικής αγωγιμότητας αλλά και οπτικοί έλεγχοι. Κατά τον οπτικό έλεγχο γίνεται προσεκτική οπτική εξέταση των ραφών. Οποιοδήποτε ύποπτο σημείο ή περιοχή, σπασίματα, τρύπες κλπ θα επισκευάζεται άμεσα.

Καταστροφικοί έλεγχοι με δειγματοληψία (Shear and peel test)

Γίνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO-R 527 ή ASTM D 4437. Κατά τους ελέγχους αυτούς λαμβάνονται δείγματα ραφών σχήματος λωρίδας διαστάσεων τουλάχιστον 25 cm x 60 cm, τα οποία υπόκεινται σε τάση παράλληλα (shear) και κάθετα (peel) της ραφής και ελέγχεται η αντοχή της ραφής με ποτενσιόμετρο υπαίθρου. Στα σημεία λήψης των δειγμάτων γίνεται εκ νέου συγκόλληση κομματιού μεμβράνης και έλεγχός της με το κιβώτιο κενού.

Έλεγχοι ποιότητας

Πριν και κατά τη διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης θα γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

- Έλεγχος των παραστατικών παράδοσης των μεμβρανών για επιβεβαίωση ότι όλα τα ρολά που παραδίδονται στον τόπο του έργου είναι αυτά που έχουν συμφωνηθεί και που έχουν υποστεί τις κατάλληλες δοκιμές στα εργοστάσια.
- Έλεγχος επικάλυψης τοποθέτησης φύλλων μεμβράνης. Συνήθως μια 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 του υποβάθρου των κλινών, όπου δεν πρέπει να υπάρχουν αιχμηρά σημεία ή πέτρες.
- Έλεγχος ραφών που έγιναν στο εργοστάσιο ή επιτόπου και άμεση αποκατάσταση, όπου απαιτείται.
- Οπτική επιθεώρηση της μεμβράνης πριν την κάλυψή της για τυχόν ζημιές

Έλεγχοι ποιότητας γεφυφάσματος

Η διαδικασία διάστρωσης του γεφυφάσματος είναι όμοια με αυτή της γεωμεμβράνης, με τη διαφορά ότι δεν είναι τόσο απαραίτητος ο σχολαστικός έλεγχος των ραφών συγκόλλησης των φύλλων του γεφυφάσματος. Οι έλεγχοι που θα γίνονται όσον αφορά στην ποιότητα κατασκευής και την τοποθέτηση του γεφυφάσματος είναι:

- Έλεγχος του βάρους (σε δείγματα)
- Οπτικός έλεγχος για τυχόν βλάβες κατά τη μεταφορά
- Έλεγχος των στοιχείων ταυτότητας του εγκεκριμένου εργοστασίου παραγωγής, πιστοποιητικών ελέγχου και άδειας καταλληλότητας
- Έλεγχος για την επιθυμητή επικάλυψη των φύλλων γεφυφάσματος.

ΕΛΑΣΣΟΝΑ 2 / 05/ 2018

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Κλεισιάρης Δημήτριος
τεχνολόγος διοίκησης και
διαχείρισης έργων

Πάππας Λάζαρος
χημικός μηχανικός