



ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΤΕΠ 08-05-03-04

-
- 08 Υδραυλικά Έργα
 - 05 Στεγανώσεις και Αρμοί Τεχνικών Έργων
 - 03 Στεγανοποιήσεις Λιμνοδεξαμενών – ΧΥΤΑ
 - 04 Τοποθέτηση και Συγκόλληση
Μεμβρανών Πολυαιθυλενίου (HDPE)**

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του "Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων" (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ).

Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων

Περιγραφή	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 ^{ης} ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	1
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	1
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	3
3.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ.....	3
3.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ.....	3
3.3. ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	5
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	5
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	6
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	6
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	6
5.3. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	6
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	7
6.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE).....	7
6.2. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ.....	7
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	8

ΣΧΕΔΙΟ

Τοποθέτηση και συγκόλληση μεμβρανών πολυαιθυλενίου (HDPE)

ΠΕΤΕΠ

08-05-03-04

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα ΠΕΤΕΠ έχει ως αντικείμενο τις στεγανωτικές μεμβράνες (γεωμεμβράνες) από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) σε έργα λιμνοδεξαμενών και χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).

2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Σχετικά πρότυπα:

EN 1849-2:2001	Flexible sheets for waterproofing - Determination of thickness and mass per unit area - Part 2: Plastic and rubber sheets for roof waterproofing -- Εύκαμπτα φύλλα στεγάνωσης - Προσδιορισμός του πάχους και της μάζας ανά μονάδα επιφάνειας - Μέρος 2: Πλαστικά και ελαστομερή φύλλα για στεγάνωση δωματίων.
EN ISO 527-1:1996	Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles (ISO 527-1:1993 including Corr 1:1994). -- Πλαστικά. Προσδιορισμός εφελκυστικών ιδιοτήτων. Μέρος 1: Γενικές αρχές.
pr EN 14150	Geosynthetic Barriers - Determination of Permeability to Liquids -- Γεωσυνθετικά διαχωρισμού. Προσδιορισμός της υδροπερατότητας.
EN 12224:2000	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the resistance to weathering -- Γεωϋφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωϋφάσματα - Προσδιορισμός της αντοχής σε μεταβολές των καιρικών συνθηκών.
EN ISO 13438:2004	Geotextiles and geotextile-related products - Screening test method for determining the resistance to oxidation (ISO 13438:2004).

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά από την μελέτη, οι μεμβράνες HDPE (πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας) θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Ιδιότητες	Μέθοδος ελέγχου	Απαιτήσεις
Εφελκυστική αντοχή θραύσης	EN 12311-1:1999 ¹	>26 (N/mm ²)
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	EN 12311-1:1999 ¹	>15 (N/mm ²)
Επιμήκυνση σε θραύση	EN 12311-1:1999 ¹	>700 %
Επιμήκυνση σε διαρροή	EN 12311-1:1999 ¹	>9 %
Αντοχή σε σκίσιμο	EN 12310-1:1999 ²	>130 (N/mm ²)
Αντοχή σε διάτρηση	EN ISO 12236:1996 ³	>300 (N/mm ²)
Όριο σκισίματος	EN ISO 12236:1996 ³	>5000 (N)
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση	EN 12311-1:1999 ¹	>15 %

Οι γεωμεμβράνες θα προσκομίζονται σε ρόλους.

Συνήθεις διαστάσεις: Μήκος 150 m, Πλάτος >5 m.

Οι προσκομιζόμενοι ρόλοι γεωμεμβράνης θα προέρχονται από εργοστάσια κατασκευής με πιστοποιημένη κατά ISO 9001:2000 παραγωγική διαδικασία, θα φέρουν σήμανση CE σύμφωνα με την οδηγία 93/ 68/EE και θα καλύπτονται από 50ετή εγγύηση έναντι γήρανσης.

Έλεγχοι/ δοκιμές μεμβράνης:

Θα γίνονται δειγματοληπτικοί έλεγχοι των χαρακτηριστικών της μεμβράνης σε εργαστήριο που διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό και πιστοποίηση κατά EN 45011:1998-03 (General requirements for bodies operating product certification systems [ISO/IEC Guide 65:1996] -- Γενικές απαιτήσεις για φορείς που προβαίνουν σε πιστοποίηση προϊόντων), που θα καλύπτουν κατ' ελάχιστο:

- α. Προσδιορισμό της πυκνότητας και του δείκτη τήξης.
- β. Προσδιορισμό της εφελκυστικής αντοχής και επιμήκυνσης του υλικού σε διαρροή και θραύση.
- γ. Έλεγχο σε περιβαλλοντική καταπόνηση, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο πρότυπο ASTM D1693-1 (Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού παραμορφώσεων και ρηγμάτωσης υπό τις συνθήκες περιβάλλοντος των πλαστικών βάσεως αιθυλενίου) ή στο αντίστοιχό του EN (όταν εκδοθεί).

Οι έλεγχοι θα γίνονται με δειγματοληψία από όλες τις παραλαμβανόμενες μεμβράνες.

¹ Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing - Determination of tensile properties -- Εύκαμπτες στεγανωτικές μεμβράνες - Μέρος 1: Ασφαλτικές μεμβράνες στεγάνωσης δωμάτων - Προσδιορισμός ιδιοτήτων εφελκυσμού

² Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for waterproofing - Determination of resistance to tearing (nail shank) -- Εύκαμπτες στεγανωτικές μεμβράνες - Μέρος 1: Ασφαλτικές μεμβράνες στεγάνωσης δωμάτων - Προσδιορισμός της αντίστασης στο σχίσιμο (με καρφί)

³ Geotextiles and geotextile-related products - Static puncture test (CBR-Test) (ISO 12236:1996) -- Γεωυφάσματα και συναφή προϊόντα. Δοκιμή διάτρησης υπό στατικό φορτίο.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

3.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Πριν από την έναρξη των εργασιών τοποθέτησης της μεμβράνης θα γίνεται έλεγχος συμπτικνώσεως και γεωμετρικής ακρίβειας του αργιλικού υποστρώματος (ΠΕΤΕΠ 08-05-03-01) ή της κοκκώδους στρώσης έδρασης της μεμβράνης (ό,τι προβλέπεται από την μελέτη). Η τοποθέτηση της γεωμεμβράνης θα γίνεται αμέσως μετά την κατασκευή του προβλεπόμενου από την μελέτη υποστρώματος, για να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο πρόκλησης ζημιών επ' αυτού από βροχόπτωση (δημιουργία νεροφαγμάτων).

Οι μεμβράνες θα μεταφέρονται στον τόπο του έργου σε ρόλους και θα εκφορτώνονται με γερανοβραχίονα (παπαγαλάκι) ή με χρήση εκσκαφέα. Ο χειρισμός των ρόλων θα γίνεται υποχρεωτικά με ιμάντες, αποκλειόμενης της χρήσης συρματόσχοινων ή αλύσεων.

Απαγορεύεται η κίνηση μηχανημάτων (ακόμα και ελαστικοφόρων) επί της μεμβράνης πριν από την κατασκευή των προβλεπόμενων από την μελέτη επιστρώσεων προστασίας.

Το προσωπικό που κινείται επί της μεμβράνης (για τις εργασίες τοποθέτησης - συγκόλλησης) θα φορά υποχρεωτικά ελαστικά υποδήματα.

Επισημαίνεται ότι η επένδυση του κοιλώματος της λιμνοδεξαμενής ή του ΧΥΤΑ δεν μπορεί να γίνει μόνον με τυποποιημένου πλάτους λωρίδες μεμβράνης. Πέραν αυτών απαιτούνται τεμάχια διαφόρων σχημάτων (λ.χ. τριγωνικά ή τραπεζοειδή).

Για τον λόγο αυτό απαιτείται η σύνταξη σχεδίου κοπής/ διάταξης της μεμβράνης με αριθμημένα και διαστασιολογημένα τεμάχια και η προετοιμασία κοπής των τεμαχίων προ της συγκόλλησης.

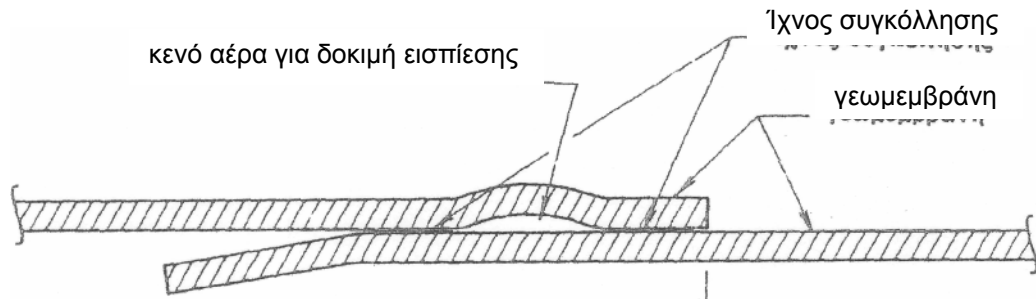
Η διαδικασία αυτή διευκολύνεται με χρήση ειδικού λογισμικού (λ.χ. AutoCAD Land ή ισοδυνάμων), οι περισσότεροι δε προμηθευτές μεμβρανών παρέχουν μαζί με το υλικό και το απαιτούμενο σχέδιο κοπής.

Οι γεωμεμβράνες σε ρόλους θα εκτυλίσσονται από την περιμετρική οδό προσπέλασης προς τον πυθμένα και με τρόπον ώστε να αποφεύγονται πτυχωσεις (περιοχές συγκέντρωσης τάσεων που μπορούν να οδηγήσουν σε επιφανειακές διαρρήξεις). Η ανάπτυξη των ρόλων της γεωμεμβράνης επιτυγχάνεται με έλξη δια μηχανικού βαρούλκου ή δια βαρύτητας εφόσον είναι εφικτό.

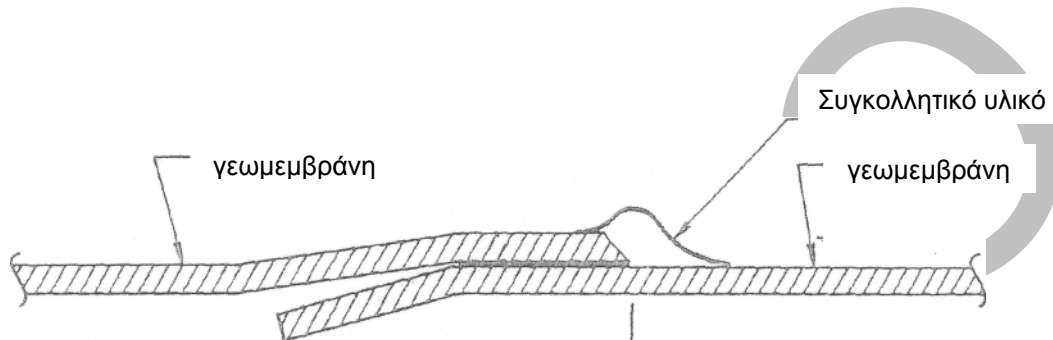
Η τοποθέτηση της μεμβράνης θα γίνεται κατά προτίμηση υπό συνθήκες άπνοιας. Σε περίπτωση παρουσίας ανέμου κατά την τοποθέτηση, οι εργασίες θα γίνονται στην πλευρά που δέχεται την ανεμοπίεση. Κατά την διάστρωση και συγκόλληση των φύλλων της μεμβράνης και την τοποθέτηση του γεωυφάσματος (εάν προβλέπεται), θα τοποθετούνται επ' αυτών σώματα επιφόρτισης προς εξασφάλιση του αμετάθετου των φύλλων από τους ανέμους.

3.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Η σύνδεση των φύλλων της μεμβράνης θα γίνεται με θερμοκόλληση διπλής ραφής. Η συγκόλληση του τύπου αυτού είναι κατάλληλη για μεγάλο μήκος συνδέσεις και γίνεται με αυτοκινούμενο εξοπλισμό, εφοδιασμένο με κεφαλή αυτογενούς συγκόλλησης και κυλίνδρους συμπίεσης της ζώνης σύνδεσης των μεμβρανών. Με την αναπτυσσόμενη υψηλή θερμοκρασία τήκονται σημειακά τα προς σύνδεση αλληλοκαλυπτόμενα φύλλα της μεμβράνης, τα οποία συγχρόνως συμπίεζονται μεταξύ τους. Η αλληλοκάλυψη των μεμβρανών απεικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί και εξασφαλίζει την δυνατότητα διεξαγωγής ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης.



Σχήμα 1: Διπλή αυτογενής συγκόλληση



Σχήμα 2 : Συγκόλληση με εναπόθεση υλικού

- Η θερμοκρασία επαφής των προς συγκόλληση μεμβρανών θα είναι 300 °C – 400 °C (ανάλογα με τις παρουσιαζόμενες καιρικές συνθήκες κατά την φάση της συγκόλλησης). Στην ζώνη σύνδεσης και μεταξύ των δύο ραφών θα δημιουργείται κατάλληλο διάκενο πλάτους 5mm για τον ποιοτικό έλεγχο της συγκόλλησης. Στις περιοχές όπου οι ραφές είναι ευθύγραμμες και μεγάλου μήκους θα χρησιμοποιηθεί για την συγκόλληση αυτοκινούμενος εξοπλισμός θερμοκόλλησης (ελεγχόμενης θερμοκρασίας και πίεσης). Για τις μικρού μήκους ραφές, τις γωνίες, τις λεπτομέρειες και τις επιδιορθώσεις, η συγκόλληση θα γίνεται μετά την προετοιμασία των επιφανειών (τρόχισμα, προθέρμανση) με εναπόθεση ρευστού συγκολλητικού υλικού (θερμαινόμενο υλικό σε ράβδους - κορδόνι συγκόλλησης).
- Πριν από την έναρξη και κατά την διάρκεια των εργασιών συγκόλλησης θα γίνονται καθημερινά δοκιμαστικές συγκολλήσεις, ώστε να δίδεται η δυνατότητα ρύθμισης των συσκευών. Δοκιμαστικές συγκολλήσεις θα γίνονται και όταν παρατηρείται σημαντική μεταβολή των καιρικών συνθηκών (υγρασία, θερμοκρασία). Για κάθε δοκιμαστική συγκόλληση θα τηρούνται στοιχεία (αρίθμηση και ταυτοποίηση του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού). Ο έλεγχος των συγκολλήσεων θα γίνεται παράλληλα με τις εργασίες τοποθέτησης και όχι μετά την ολοκλήρωσή τους.
- Οι περιοχές σύνδεσης με θερμοκόλληση θα είναι καθαρές και χωρίς τραυματισμούς, σημάδια κ.λπ.
- Οι ελεύθερες άκρες των μεμβρανών εκτός ζώνης συγκόλλησης δεν θα αποκόπτονται.
- Ενδεχόμενοι τραυματισμοί της μεμβράνης θα αποκαθίστανται άμεσα με επικόλληση ταινίας πλάτους τουλάχιστον 20 cm. Στις επιδιορθώσεις (όπως και στις απολήξεις και στα εν γένει δυσπρόσιτα σημεία) θα εφαρμόζεται θερμική συγκόλληση με εναπόθεση συγκολλητικού υλικού (ίδιας πρώτης ύλης με αυτή της μεμβράνης) σε κατάλληλη θερμοκρασία (extrusion welding).

- Στην περίπτωση των επιδιορθώσεων το πλάτος επικάλυψης των προς συγκόλληση φύλλων θα είναι τουλάχιστον 10 cm.
- Οι χρησιμοποιούμενες συσκευές συγκόλλησης των μεμβρανών θα έχουν την δυνατότητα ρύθμισης και ελέγχου των παραμέτρων συγκόλλησης (θερμοκρασία, επιφανειακή πίεση) ανάλογα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες κατά την διάρκεια των εργασιών. Δέν επιτρέπεται η εκτέλεση συγκολλήσεων υπό βροχή ή όταν οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος είναι εκτός των επιτρεπομένων από τον κατασκευαστή των μεμβρανών ορίων. Ιδανική θερμοκρασία περιβάλλοντος για την συγκόλληση είναι 10 - 25 °C.
- Δεν επιτρέπονται συγκολλήσεις με την χρήση καυσίμων αερίων ή άλλων εύφλεκτων ή πτητικών υλικών.
- Όπου απαιτείται συναρμογή μεμβράνης HDPE με αγωγό HDPE, θα γίνεται θερμοκόλληση με συγκολλητικό υλικό (ρευστό κορδόνι) με προσθήκη τεμαχίων μεμβράνης που θα συγκρατούνται επί του σωλήνα με σφιγκτήρες (κολάρα).
- Η θερμοκόλληση με ρευστό κορδόνι θα εφαρμόζεται και στις οποιοσδήποτε απαιτούμενες επισκευές.
- Όταν απαιτείται εφαρμογή μεμβράνης σε επιφάνειες από σκυρόδεμα (π.χ. σε φρεάτια στραγγιστηρίων), είναι απαραίτητη η χρήση τεμαχίων από HDPE, που θα τοποθετούνται στον ξυλότυπο προ της σκυροδέτησης. Μετά την σκυροδέτηση η μεμβράνη θα συγκολλάται θερμικώς στα τεμάχια αυτά.

3.3. ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Η γεωμεμβράνη κατά κανόνα αγκυρούται σε περιμετρική τάφρο που διατρέχει την στέψη του κοιλώματος του ΧΥΤΑ ή της λιμνοδεξαμενής.

Τα γεωσυνθετικά της στεγάνωσης (γεωμεμβράνη και γεωϋφασμα αν προβλέπεται) επεκτείνονται και εντός της τάφρου αγκύρωσης και ακολουθεί η πλήρωση της τάφρου με κοκκώδη προϊόντα εκσκαφών. Η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις των 20-30 cm και θα ακολουθεί συμπίκνωση με την χρήση ελαφρού εξοπλισμού (τύπου πεζού χειριστή - walk behind compactors).

4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών. Σε περίπτωση διαπίστωσης ανεπαρκούς, σύμφωνα με την παρούσα, αριθμού ελέγχων δίδονται εντολές συμπλήρωσης.
- Έλεγχος περιμετρικής πάκτωσης μεμβράνης.
- Οπτικός έλεγχος στεγανοποιηθείσας επιφανείας. Τυχόν εκδορές ή σχισμές θα επισκευάζονται.
- Επιθεώρηση και δειγματοληπτικός έλεγχος στεγανότητας των συνδέσεων με μή καταστροφικές μεθόδους. Δοκιμάζεται η σύνδεση με την εφαρμογή πεπιεσμένου αέρα στο σχηματιζόμενο διάκενο μεταξύ των δύο ραφών και διαπιστώνεται η στεγανότητα για χρονικό διάστημα 10 λεπτών. Η εφαρμοζόμενη πίεση του αέρα θα είναι ανάλογη της θερμοκρασίας περιβάλλοντος και του πάχους της γεωμεμβράνης (π.χ. για θερμοκρασία 200 °C η πίεση θα είναι περίπου 5-6 bar). Η δοκιμή θεωρείται επιτυχής όταν η πτώση πίεσης δεν υπερβαίνει το 10% της εφαρμοζόμενης.

Ο έλεγχος της συγκόλλησης με ρευστό υλικό εναπόθεσης γίνεται δειγματοληπτικά με υπερήχους, προς διαπίστωση ενδεχόμενων ανομοιομορφιών στο πάχος συγκόλλησης.

Η διαπίστωση αστοχίας της σύνδεσης επισημαίνεται και αποκαθίσταται σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή των μεμβρανών.

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Φορτοεκφορτώσεις ρολών μεμβράνης με γερανοβραχίονα ή εκσκαφέα.
- Χρήση εργαλείων κοπής ή εξοπλισμού συγκολλήσεων πλαστικών φύλλων που αναπτύσσουν υψηλή θερμότητα.
- Εκτέλεση εργασιών σε κεκλιμένες και ολισθηρές επιφάνειες.

Ο χειρισμός του εξοπλισμού αυτού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Άτομα χωρίς επαρκή εκπαίδευση και πιστοποίηση της ικανότητάς τους να χειρίζονται ασφαλώς τον εξοπλισμό ή τα εργαλεία δεν θα γίνονται αποδεκτά.

5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» είναι υποχρεωτική καθώς επίσης και η συμμόρφωση με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Προστασία χεριών και βραχιόνων	EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
Προστασία κεφαλιού	EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.
Προστασία ποδιών	EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

- Χρήση ιμάντων πρόσδεσης εργαζομένων στα πρηνή της λιμνοδεξαμενής ή του ΧΥΤΑ.

5.3. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τεμάχια μεμβράνης μη χρησιμοποιούμενα ή προκύπτοντα από τις διάφορες φάσεις εκτέλεσης των εργασιών θα συλλέγονται και θα μεταφέρονται προς απόρριψη, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στους περιβαλλοντικούς όρους του έργου για την διαχείριση στερεών αποβλήτων.

6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΛΜΗΣΗ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ (HDPE)

Η προμήθεια, κοπή, τοποθέτηση, συγκόλληση και αγκύρωση στις προβλεπόμενες θέσεις γεωμεμβράνης πλήρως τοποθετημένης επιμετρώνται σε τετραγωνικά μέτρα (m²) τελικού αναπτύγματος επενδεδυμένης επιφάνειας.

Η μεμβράνη κατατάσσεται σε κατηγορίες συναρτήσει του πάχους της σε mm.

6.2. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Στην τιμή μονάδος περιλαμβάνονται:

- Η διάθεση του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, μηχανικών μέσων, υλικών συγκόλλησης και συσκευών που απαιτούνται για την τοποθέτηση των γεωμεμβρανών.
- Η προμήθεια, η μεταφορά επί τόπου του έργου, η αποθήκευση και οι πλάγιες μεταφορές των μηχανών.
- Η φθορά και απομείωση των υλικών κατασκευής, σύνδεσης δια συγκολλήσεως και ενίσχυσης των φύλλων της γεωμεμβράνης.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ, καθώς και η εργασία αποκατάστασης και τα υλικά που θα απαιτηθεί να αντικατασταθούν σε περίπτωση τεκμηριωμένης διαπίστωσης ακαταλληλότητάς τους κατά τον έλεγχο παραλαβής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

ASTM D792-00	Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού πυκνότητας και ειδικού βάρους πλαστικών με την μέθοδο της εκτόπισης.
EN 728:1997	Plastics piping and ducting systems. Polyolefin pipes and fittings. Determination of oxidation induction time -- Σωληνώσεις και συστήματα αγωγών από πλαστικά - Σωληνώσεις και εξαρτήματα από πολυολεφίνες - Προσδιορισμός του χρόνου επαγωγής οξειδωσης.
ASTM D4833-00e1	Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextiles, Geomembranes, and Related Products -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού της αντοχής σε διάτρηση των γεωσυνθετικών υλικών.
ASTM D5199-01	Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού του πάχους των γεωσυνθετικών.
ASTM D5397-99e1	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test -- Δοκιμή σημειακής διάτρησης γεωμεμβρανών πολυολεφινικής βάσεως υπό σταθερό φορτίο.
EN ISO 9863-1:2005	Geosynthetics - Determination of thickness at specified pressures - Part 1: Single layers (ISO 9863-1:2005) -- Γεωϋφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωϋφάσματα - Προσδιορισμός του πάχους σε καθορισμένες πιέσεις - Μέρος 2: Μέθοδος προσδιορισμού του πάχους μιας στρώσεως πολυστρωματικών προϊόντων.
ASTM D6693-04	Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembranes -- Πρότυπη μέθοδος προσδιορισμού των εφελκυστικών ιδιοτήτων μη οπλισμένων μεμβρανών από πολυαιθυλένιο και εύκαμπτο πολυπροπυλένιο.

Διαδικασίες εργαστηριακών δοκιμών	Πρότυπο δοκιμών
Thickness: Πάχους	ASTM D751-00e1 ⁴
Melt Flow Index: Δείκτης ροής τήγματος	ASTM D1238-04c ⁵
Density (g/cm ³ min): Πυκνότητας	ASTM D792-00 ⁶
Tensile Strength at Yield: Εφελκυστικής αντοχής στο όριο διαρροής	ASTM D638-03 ⁷
Tensile Strength at Break: Εφελκυστικής αντοχής στο όριο θραύσης	Type IV Specimen
Elongation at Yield (%): επιμήκυνσης στο όριο διαρροής	Guage Length 2 in. break
Elongation at Break (%): επιμήκυνσης στο όριο θραύσης	1.3 in. Yield, 2 imp
Tear Resistance: διατμητικής αντοχής	ASTM D1004-03 ⁸
Low Temperature Impact: επιδράσεων χαμηλών θερμοκρασιών	ASTM D746-04 ⁹
Dimensional Stability (% change max): σταθερότητας διαστάσεων	ASTM D1204-02 ¹⁰ , 1 hr @ 212°F
Environmental Stress Crack (hrs): Αντοχής σε γήρανση	ASTM D1693-01 ¹¹
Puncture Resistance Method 2065: Αντοχής σε διάτρηση	EN 14574:2004 ¹²
Carbon Black Content (%): περιεχομένου σε άνθρακα	ASTM D1603-01 ¹³
Carbon Black Dispersion: διασποράς άνθρακος	ISO 18553:2002 ¹⁴

⁴ Standard Test Methods for Coated Fabrics -- Πρότυπη δοκιμή επενδεδυμένων υφασμάτων.

⁵ Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού ρευστότητας τηγμένων θερμοπλαστικών με χρήση πλαστομέτρου εξώθησης.

⁶ Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού πυκνότητας και ειδικού βάρους πλαστικών με την μέθοδο της εκτόπισης.

⁷ Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού των εφελκυστικών ιδιοτήτων των πλαστικών.

⁸ Standard Test Method for Initial Tear Resistance of Plastic Film and Sheeting -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού της αρχικής αντοχής σε απόσχιση πλαστικών μεμβρανών και φύλλων.

⁹ Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastics and Elastomers by Impact -- Πρότυπη κρουστική δοκιμή προσδιορισμού της θερμοκρασίας ψαθυροποίησης πλαστικών και ελαστομερών.

¹⁰ Standard Test Method for Linear Dimensional Changes of Nonrigid Thermoplastic Sheeting or Film at Elevated Temperature -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού γραμμικής διαστολής ευκάμπτων θερμοπλαστικών. Δοκιμές μεμβρανών ή υμένων σε υψηλές θερμοκρασίες.

¹¹ Standard Test Method for Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού παραμορφώσεων και ρηγμάτων υπό τις συνθήκες περιβάλλοντος των πλαστικών βάσεως αιθυλενίου

¹² Geosynthetics - Determination of the pyramid puncture resistance of supported geosynthetics -- Γεωσυνθετικά. Προσδιορισμός της αντοχής σε διάτρηση των στηριζομένων γεωσυνθετικών με την μέθοδο της πυραμίδας.

¹³ Standard Test Method for Carbon Black In Olefin Plastics -- Πρότυπη μέθοδος προσδιορισμού ελεύθερου άνθρακα σε πλαστικά ολεφινικής βάσεως.

¹⁴ Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds -- Μέθοδος προσδιορισμού της διασποράς ελεύθερου άνθρακα σε σωλήνες, εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια από πλαστικά με βάση τις πολυολεφίνες.