

---

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



---

**ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

**ΠΕΤΕΠ 12-05-01-00**

12 Σηράγγες

05 Στεγάνωση Σηράγγων

**01 Στεγάνωση Σηράγγων με Συνθετικές  
Μεμβράνες**

00 -

---

Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

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**

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 <sup>ης</sup> 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

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....</b>	<b>1</b>
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ .....	1
2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ .....	1
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>3</b>
3.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	4
3.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	4
3.3. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ.....	5
3.4. 3.4. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ .....	6
3.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΑΡΜΟΙ .....	6
3.6. ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕΤΩΠΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	7
3.7. ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ .....	7
<b>4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>7</b>
<b>5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>8</b>
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	8
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	9
<b>6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....</b>	<b>11</b>

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑ

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στο σύνολο των εργασιών, των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την στεγάνωση κάθε είδους διατομής σηράγγων, σε ευθύγραμμο ή/και καμπύλα τμήματα (σε οριζοντιογραφία ή/και μηκοτομή), στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κ.λπ.), στις συνδετήριες σήραγγες, στα στόμια εισόδου-εξόδου, με χρήση συνθετικών μεμβρανών σύμφωνα με την εγκεκριμένη Μελέτη.

Η πλήρης κατασκευή της στεγάνωσης με χρήση συνθετικών μεμβρανών περιλαμβάνει την προμήθεια, μεταφορά και αποθήκευση επί τόπου των έργων των απαραίτητων υλικών, την διάθεση όλου του εργατικού δυναμικού και του μηχανικού εξοπλισμού με τις σταλίες του, που είναι απαραίτητα για την προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση των μεμβρανών και των εξαρτημάτων τους, ανεξάρτητα από την θέση τους στην διατομή (πχ. πυθμένας, θόλος, παρειές), τις εργασίες προετοιμασίας της επιφάνειας, τοποθέτησης, συγκόλλησης, στήριξης, στερέωσης κλπ καθώς και τις εργασίες, τον εξοπλισμό και τα υλικά για κάθε είδους ελέγχους-μετρήσεις-δοκιμές, για την τεχνικά άρτια τοποθέτηση των μεμβρανών, όπως προδιαγράφεται στις ΠΕΤΕΠ και στη Μελέτη.

Δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας οι στεγανώσεις με ψεκαζόμενα επί τόπου υλικά που διαμορφώνουν μεμβράνες, οι στεγανώσεις με τιμμεντενέσεις ή άλλα ενέσιμα υλικά, οι στεγανώσεις με σκυρόδεμα χαμηλής διαπερατότητας και οι στεγανώσεις με φυσικά ή τεχνητά διογκούμενα υλικά.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιούνται θα είναι:

- Μεμβράνες.
- Υλικά στερέωσης.
- Υλικά διαμόρφωσης των επιφανειών έδρασης της μεμβράνης.

### 2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ

#### Μεμβράνες

Οι συνθετικές στεγανωτικές μεμβράνες κατασκευάζονται από υψηλά πολυμερή, συνήθως από χλωριούχο πολυβινίλιο (PVC και PVC-P), από πολυαιθυλένιο (PE), από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), από εύκαμπτες πολυολεφίνες (FPO), από πολυπροπυλαίνιο (PP). Οι μεμβράνες γενικά θα είναι εύκαμπτες, ανθεκτικές και με καλή εργασιμότητα. Η επιλογή τους, αν δεν προβλέπεται συγκεκριμένος τύπος στην Μελέτη, θα γίνεται στην βάση των μελετητικών προβλέψεων και ειδικότερα της απαίτησης τεχνικής διάρκειας ζωής της μεμβράνης, της χημικής σύστασης του γεωυλικού και του νερού, της υδραυλικής πίεσης που αναμένεται να επενεργεί στην σήραγγα και του εντατικού καθεστώτος που προβλέπεται να βρεθεί η μεμβράνη κατά την τεχνική διάρκεια ζωής της.

Οι επιθυμητές ιδιότητες της στεγανωτικής μεμβράνης δίνονται στον Πίνακα 1.

Σημειώνεται ότι οι μονωτικές μεμβράνες πρέπει να ανθίστανται στην καταστροφή από πυρκαϊά και ειδικότερα πρέπει:

- 1) Να μην είναι εύφλεκτες.
- 2) Όταν καίγονται να μην δημιουργούν καπνό και οι απελευθερούμενες ουσίες να μην είναι τοξικές.
- 3) Να μην ρευστοποιούνται στις υψηλές θερμοκρασίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	Μέθοδος Ελέγχου	Μονάδα	Χαρακτηριστικά
Πάχος	DIN 53370:1976-02* <sup>1</sup>	mm	≥ 2
Αντοχή σε θραύση (διαμήκης και εγκάρσια)	EN ISO 527-1:1996* <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 15
Επιμήκυνση σε θραύση (διαμήκη και εγκάρσια)	EN ISO 527-1:1996*	%	≥ 300
Απομένουσα αντοχή θραύσης (διαμήκης και εγκάρσια)	EN ISO 527-1:1996*	N/mm	≥ 50
Θλιπτική τάση για 20% παραμόρφωση	EN ISO 527-1:1996* <sup>3</sup>	MN/m <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 20
Πλαστική παραμένουσα παραμόρφωση μετά από 20% θλιπτική παραμόρφωση		%	≤ 5
Αντοχή θλίψης σε χάραξη (σχισμή)	EN ISO 527-1:1996*	MN/m <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 10
Μεταβολή διαστάσεων (διαμήκων και εγκαρσίων) λόγω γήρανσης	ASTM D1204-02 <sup>4</sup>	%	≤ ±2
Μέτρο ελαστικότητας	ASTM D882-02 <sup>5</sup>	MN/ m <sup>2</sup>	≥ 120
Αντίσταση σε διάτρηση για ύψος πτώσης 750 mm	BS 6906-2:1989-01-31 <sup>6</sup> ASTM D1922-03α <sup>7</sup>	-	ουδεμία διάτρηση
Υδροαπορροφητικότητα	ISO 8361-1:1991* <sup>8</sup>	%	≤ 2
Αντοχή σε σχίσιμο	ASTM D1922-03α	kN/m	≥ 30
Αντοχή σε διάδοση σχισίματος	DIN 53363:2003-10* <sup>9</sup>	N	≥ 250
Αντοχή σε κρούση	ASTM D1709-04 <sup>10</sup>	kN/m	≥ 150
Συρρίκνωση	DIN 16729:1984-09* <sup>11</sup>	%	≤ 2
Αντοχή σε θραύση από υδροστατική πίεση	ASTM D751-00e1 <sup>12</sup>	bars	≥ 10
Ποιότητα κατά την διάρκεια και μετά την φύλαξη σε 80°C [Μη ρηγμάτωση (διαμήκης και εγκάρσια) σε χαμηλές θερμοκρασίες]	DIN 16729:1984-09*	°C	-20
Ανθεκτικότητα σε όξινα και αλκαλικά εδάφη	DIN 16729:1984-09*	%	ανεπηρέαστη
Συμπεριφορά των αρμών συγκόλλησης (πίεση αέρα μέχρι 0,5 bar, εφαρμοζόμενη τουλάχιστον για 10 min)	ASTM D4885-01 <sup>13</sup>	-	ουδεμία διαφυγή
Αποβολή πτητικών	ASTM D4885-01	%	≤ 1
Σκληρότητα		SHORE	≥ 75

\* (ή ισοδύναμο ASTM)

Σημείωση : Ο προμηθευτής και το υλικό θα διαθέτουν υποχρεωτικά Πιστοποιητικό Ποιοτικού Ελέγχου κατά ISO 9000 και θα έχουν σήμανση CE.

<sup>1</sup> DIN 53370:1976-02, Testing of plastic films; determination of the thickness by mechanical feeling

- <sup>2</sup> 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
- <sup>3</sup> 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
- <sup>4</sup> ASTM D1204-02, 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
- <sup>5</sup> ASTM D882-02, Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting -- Πρότυπη δοκιμή εφελκυστικής αντοχής λεπτών πλαστικών μεμβρανών
- <sup>6</sup> BS 6906-2:1989-01-31, Methods of test for geotextiles - Determination of the apparent pore size distribution by dry sieving -- Μέθοδοι δοκιμής γεωφασμάτων. Προσδιορισμός της κατανομής των πόρων κατά μέγεθος με την μέθοδο του κοσκινίσματος σε ξηρή κατάσταση
- <sup>7</sup> ASTM D1922-03<sup>a</sup>, Standard Test Method for Propagation Tear Resistance of Plastic Film and Thin Sheeting by Pendulum Method -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού της αντίστασης μετάδοσης σχισίματος πλαστικών υμένων και λεπτών φύλλων με την μέθοδο του εκκρεμούς.
- <sup>8</sup> ISO 8361-1:1991, Thermoplastics pipes and fittings -- Water absorption -- Part 1: General test method -- Θερμοπλαστικοί σωλήνες και εξαρτήματα. Απορρόφηση νερού. <έρος 1: Γενική δοκιμή
- <sup>9</sup> DIN 53363:2003-10, Testing of plastic films - Tear test using trapezoidal test specimen with incision -- Δοκιμές πλαστικών μεμβρανών. Δοκιμή απόσχισης επί τραπεζοειδούς σχήματος δοκιμίου με εγχάραξη
- <sup>10</sup> ASTM D1709-04, Standard Test Methods for Impact Resistance of Plastic Film by the Free-Falling Dart Method -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού της αντοχής πλαστικών μεμβρανών σε κρούση με την μέθοδο του πίπτοντος βέλους
- <sup>11</sup> DIN 16729:1984-09, Ethylene copolymer bitumen (ECB) plastic roofing sheeting and plastic sealing sheeting; Requirements -- Φύλλα ασφαλτικού αιθυλενικού συμπολυμερούς επιστέγασης και στεγάνωσης. Απαιτήσεις
- <sup>12</sup> ASTM D751-00e1, Standard Test Methods for Coated Fabrics -- Πρότυπη δοκιμή επενδεδυμένων υφασμάτων
- <sup>13</sup> ASTM D4885-01, Standard Test Method for Determining Performance Strength of Geomembranes by the Wide Strip Tensile Method -- Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού λειτουργικής αντοχής γεωμεμβρανών με την μέθοδο εφελκυσμού ευρείας λωρίδας

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Πριν από την εισκόμιση των υλικών της στεγανωτικής μεμβράνης, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει για έγκριση από την Υπηρεσία:

- (1) Πίνακα χαρακτηριστικών της μεμβράνης, με πιστοποιητικά εργαστηριακών δοκιμών από αναγνωρισμένο εργαστήριο.
- (2) Δείγματα της μεμβράνης και των ειδικών τεμαχίων που θα χρησιμοποιηθούν (στερέωσης, συνδέσεων κ.λπ.).

Με βάση τις απαιτήσεις επιτελεστικότητας του συστήματος στεγάνωσης και της σήραγγας, καθορίζονται στην Μελέτη το πεδίο εφαρμογής των μέτρων στεγάνωσης και το αν η μεμβράνη θα εφαρμόζεται στο σύνολο της περιφέρειας της διατομής της σήραγγας ή μόνο στον θόλο και στις παρειές.

Η στεγανωτική μεμβράνη δεν θα τοποθετείται ποτέ άμεσα επί της επιφάνειας του γεωυλικού. Οι επιφάνειες έδρασης της μεμβράνης θα είναι από σκυρόδεμα ή εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Επειδή κατά την κατασκευή της σήραγγας επικρατούν δύσκολες συνθήκες, είναι προτιμότερο οι εργασίες στεγάνωσης να αρχίζουν μόνο αφού η σήραγγα έχει πλήρως ανοιχθεί. Στην περίπτωση που τούτο δεν είναι εφικτό, προκύπτουν ουσιώδεις δυσκολίες για την μεταφορά των υλικών, απαιτούνται ενισχυμένα μέτρα ασφάλειας και επίσης πρέπει οι εργασίες να διακόπτονται κατά τις ανατινάξεις. Το μέτωπο της στεγάνωσης πρέπει να απέχει ικανή απόσταση από το μέτωπο της σήραγγας ώστε να αποφεύγονται παρενοχλήσεις και να εξασφαλίζεται ομαλή εξέλιξη των εργασιών.

Επίσης είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες του εργοταξίου (δίκτυα, νερά κ.λπ.) και να αντιμετωπίζονται κατάλληλα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία.

### **3.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Η ποιότητα της επιφάνειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος συμβάλλει σημαντικά στην καλή λειτουργία του όλου συστήματος της στεγάνωσης, γιατί πάνω σ' αυτή γίνεται η στερέωση του συστήματος. Συμπληρωματικά με όσα αναφέρονται στο κεφάλαιο για το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, σημειώνονται τα εξής:

Είναι επιβεβλημένο το στρώμα εξομάλυνσης του εκτοξευόμενου σκυροδέματος να καλύπτει όλες τις αιχμές, προεξοχές, κοιλώματα, τις ίνες που πιθανόν εμπεριέχονται, καθώς επίσης και τις στερεώσεις ή τα αγκύρια που χρησιμοποιούνται και μάλιστα με τρόπο τέτοιο που να εξασφαλίζονται οι εξής προϋποθέσεις:

- (1) Επαρκής αντοχή και σταθερότητα.
- (2) Στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος με λεπτόκοκκα αδρανή μεγίστης διαμέτρου κόκκων έξι (6) mm και ελαχίστου πάχους 30 mm όπου απαιτείται.
- (3) Σχέση (λόγος) μήκους προς ύψος στις τοπικές προεξοχές, τουλάχιστον πέντε (5) προς ένα (1) στην περίπτωση ελαστικών μεμβρανών πάχους μέχρι δύο (2) mm, ενώ για σκληρότερες ή χονδρότερες μεμβράνες χρειάζεται σχέση δέκα (10) προς ένα (1) τουλάχιστον.
- (4) Ακτίνα "στρογγυλεμάτων" τουλάχιστον είκοσι (20) cm.

Η εφαρμογή των στρώσεων του εκτοξευόμενου σκυροδέματος συνιστάται να γίνεται σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- (1) Να κατασκευάζεται το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο πάχος που απαιτείται για τη στατική λειτουργία της αρχικής υποστήριξης έχοντας ενσωματώσει τις κεφαλές των προβλεπόμενων αγκυρίων.
- (2) Αφού σταθεροποιηθεί η βραχομάζα και μηδενιστεί ο ρυθμός εξέλιξης των τυχόν παραμορφώσεων μετά την διάνοιξη, να εφαρμόζεται η στρώση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (εξομάλυνσης), με διαβάθμιση κόκκων 0 - 6 mm.

Πριν την έναρξη της εργασίας για την τοποθέτηση των υλικών υδατοστεγάνωσης, θα γίνεται, τμηματικά, η παραλαβή της επιφάνειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος από την Υπηρεσία, μαζί με τον έλεγχο για τις ελάχιστες διαστάσεις της διατομής. Σε όσα σημεία υποδειξει η Υπηρεσία, πρέπει να βελτιωθεί η επιφάνεια του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, εάν αυτή δεν κριθεί ικανοποιητική.

### **3.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**

Προκειμένου να προστατεύεται η στεγανωτική μεμβράνη από βλάβες που δύνανται να προκληθούν από ανωμαλίες του εκτοξευόμενου σκυροδέματος ή των στοιχείων της άμεσης υποστήριξης, πριν την τοποθέτησή της προηγείται η τοποθέτηση προστατευτικής στρώσης η οποία παράλληλα μπορεί, εφ' όσον προβλέπεται, να λειτουργεί και σαν υδρομαστευτική και αποστραγγιστική στρώση. Η στρώση αυτή θα πρέπει να τοποθετηθεί αφού θα έχει προηγηθεί εξομάλυνση του εσωραχίου της άμεσης υποστήριξης της σήραγγας, σύμφωνα με τα αναφερθέντα στην προηγούμενη παράγραφο (3.1). Τα χαρακτηριστικά της στρώσης αυτής θα είναι σύμφωνα με αυτά που καθορίζονται στην ΠΕΤΕΠ 12-05-02.



### 3.3. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Η στεγάνωση του θόλου γίνεται για τεχνικούς λόγους ακτινικά προς τον άξονα της σήραγγας και απολήγει στην σύνδεση με τον αποστραγγιστικό σωλήνα στην βάση της διατομής ή με την μεμβράνη του πυθμένα. Όταν προβλέπεται μεμβράνη και στον πυθμένα, μετά την διάστρωση και τοποθέτησή της θα καλύπτεται με στρώση εκτοξευομένου σκυροδέματος πάχους μέχρι 5 cm ή τσιμεντοκονία για προστασία της από τις εργασίες τοποθέτησης του οπλισμού κ.λπ.

Οι λωρίδες της μεμβράνης αλληλοεπικαλύπτονται υποχρεωτικά, για την συγκόλληση μεταξύ τους κατά απόλυτα στεγανό τρόπο. Η συγκόλληση γίνεται με την μέθοδο του θερμού πυρήνα (hot air double welding).

Το ελάχιστο πλάτος της επικάλυψης εξαρτάται από τον τρόπο εργασίας του Αναδόχου και θα εγκριθεί από την Υπηρεσία, αφού υποβάλλει ο Ανάδοχος τα απαραίτητα στοιχεία. Σημειώνεται ότι η συνήθης επικάλυψη των φύλλων ανέρχεται σε 13-15 cm.

Η προστατευτική στρώση (γεωϋφασμα) στερεώνεται πάνω στην επιφάνεια του εκτοξευομένου σκυροδέματος με την χρήση ταινιών ή δίσκων (ροδελών) από συνθετική ύλη, οι οποίες καρφώνονται πάνω στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα με χαλύβδινο καρφί. Πάνω σ' αυτές τις ροδέλες στερεώνεται με θερμοκόλληση η μονωτική μεμβράνη.

Η θερμοκόλληση της μεμβράνης γίνεται στην επιφάνεια των δίσκων. Έτσι σε μία αύξηση των φορτίων της βραχομάζας (π.χ. λόγω δυναμικής καταπόνησης) η μεμβράνη απλά θα αποκολληθεί από κάποιους δίσκους, χωρίς να σχισθεί.

Η ποιότητα της συγκόλλησης των ραφών προκύπτει σαν συνισταμένη της σωστής θερμοκρασίας συγκόλλησης και της κατάλληλης μηχανικής πίεσης που ασκείται πάνω στην θέση τοπικής τήξης του υλικού των μεμβρανών στο σημείο της συγκόλλησης. Η ραφή θα είναι υποχρεωτικά διπλή, για λόγους ασφαλείας της στεγάνωσης και για να είναι δυνατός ο έλεγχος της στεγανότητάς της.

Θα χρησιμοποιούνται αυτόματες μηχανές συγκόλλησης δι' επαφής με μεταλλικό θερμαντικό στοιχείο. Οι αυτόματες αυτές μηχανές θα διαθέτουν ειδικό σύστημα, με μόνιμη διάταξη αντιστήριξης, που κινείται με χωριστό μικρο-κινητήρα. Σαν αποτέλεσμα αυτού, η συγκόλληση θα είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή όχι υπόβαθρου στήριξης των μεμβρανών.

Η ταχύτητα της συσκευής ρυθμίζεται σύμφωνα με την απαιτούμενη θερμοκρασία και μάλιστα με δυνατότητα συνεχούς διαβάθμισης (ηλεκτρονική ρύθμιση) και κατά συνέπεια στον χειριστή απομένει απλώς να καθοδηγεί την συσκευή και να επιμελείται για την διατήρηση επαρκούς επικάλυψης και για την ακινητοποίηση του μηχανήματος, σε περίπτωση κάποιας ανωμαλίας. Η συγκολλητική ραφή, με το παραπάνω μηχανήμα, δύναται να αρχίσει είτε από το ένα είτε από το άλλο άκρο της μεμβράνης στο μήκος της και, σε γενική περίπτωση, συνεχίζεται "μια και έξω", δηλαδή σε μια διαρκή φάση, μέχρι το άλλο άκρο.

Το θερμαντικό στοιχείο έχει εσοχή, πλάτους δέκα (10) mm περίπου στο κέντρο, ώστε να δημιουργείται μια γεωμετρική, εκ των προτέρων προσδιορισμένη, διακοπή της συνεχούς ραφής στο σημείο αυτό. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται καθ' όλο το μήκος της ραφής ένα "αυλάκι", ενώ η ραφή καθίσταται διπλή.

Σύμφωνα με το DIN 18195, το ολικό πλάτος της διπλής ραφής πρέπει να είναι τριάντα (30) mm, εφ' όσον χρησιμοποιείται αυτόματη μηχανή, ή σαράντα (40) mm, προκειμένου για χρήση μονάδων θερμού αέρα.

Το αυλάκι μεταξύ των δυο ραφών χρησιμεύει στην συνέχεια στον έλεγχο της στεγανότητας και της μηχανικής αντοχής της ραφής με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα, που εισπνέζεται μέσα σ' αυτό υπό πίεση διακοσίων (200) kPa επί δέκα (10) λεπτά της ώρας. Πριν από τον έλεγχο πρέπει να

επιβεβαιωθεί το ότι οι ραφές έχουν κρυώσει επαρκώς. Στην πράξη, οι ραφές ελέγχονται όλες μαζί προς το τέλος κάθε βάρδιας εργασίας.

### **3.4. 3.4. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ**

Οι δίσκοι στερέωσης θα παρουσιάζουν εσοχή τεσσάρων (4) mm βάθους, για την υποδοχή της κεφαλής του καρφιού, και διάμετρο ή εύρος κατ' ελάχιστο ογδόντα (80) mm.

Κάτω από τους δίσκους της συνθετικής ύλης και από την κεφαλή του καρφιού, προβλέπεται η τοποθέτηση μεταλλικού δίσκου, με ελάχιστη διάμετρο είκοσι (20) mm και ελάχιστο πάχος ένα (1) mm, έτσι ώστε κατά το χτύπημα των καρφιών να μην παρουσιάζεται "σταμπάρισμα".

Γενικά, σε περιπτώσεις ομοιόμορφων εκσκαφών βράχου, τρία σημεία στερέωσης κατά μέσο όρο ανά τετραγωνικό μέτρο επαρκούν. Σε περιπτώσεις πάντως εκτεταμένων ανωμαλιών στις εκσκαφές, ιδίως στην περιοχή της οροφής της σήραγγας, απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός σημείων στήριξης. Ο αριθμός των σημείων στερέωσης πρέπει να ανέρχεται κατ' ελάχιστο σε:

- α. Ένα (1) τεμάχιο ανά  $m^2$  στην περιοχή του δαπέδου.
- β. Δύο (2) τεμάχια ανά  $m^2$  στην περιοχή των παρειών.
- γ. Τρία (3) τεμάχια ανά  $m^2$  στην περιοχή της οροφής.

Η επιφάνεια της μεμβράνης που συγκολλάται στο δίσκο θα υπερβαίνει το 80% της επιφάνειας του δίσκου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται κατά την στερέωση της μεμβράνης για την αποφυγή δημιουργίας πτυχών μετά την σκυροδέτηση, οι οποίες έχει αποδειχθεί ότι αντιπροσωπεύουν αδύναμα σημεία στο όλο σύστημα. Οι κυριότερες αιτίες δημιουργίας πτυχώσεων είναι ανώμαλη ή κυματοειδής επιφάνεια έδρασης, ανεπαρκής αριθμός και ακατάλληλη κατανομή των σημείων στερέωσης, τριβή μεταξύ μεμβράνης και προστατευτικής στρώσης, διαδικασία σκυροδέτησης σε συνδυασμό με την εκλυόμενη θερμότητα από την ενυδάτωση του τσιμέντου.

Η όλη εκτέλεση της στεγάνωσης, όπως περιγράφηκε ήδη, θα πραγματοποιείται με την βοήθεια κινητού φορείου (σκαλωσίας).

Η διάταξη του φορείου αυτού θα είναι τέτοια, ώστε να μην παρεμποδίζεται η ροή των άλλων εργασιών, που γίνονται στην σήραγγα. Ο κατάλληλος σχεδιασμός του φορείου είναι ουσιαστικής σημασίας για την επίτευξη ικανοποιητικού ρυθμού εργασίας.

Η ασφάλεια στον χώρο της εργασίας επιβάλλει συνεχή και επαρκή φωτισμό.

### **3.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΙ ΑΡΜΟΙ**

Οι κατασκευαστικοί αρμοί στην μόνιμη επένδυση με σκυρόδεμα αντιπροσωπεύουν μια επικίνδυνη περιοχή στην όλη στεγάνωση. Συνήθως στην περιοχή αυτή αναπτύσσονται μεγαλύτερες διατμητικές τάσεις πάνω στις μεμβράνες. Εξ άλλου δημιουργούνται κίνδυνοι και κατά την φάση της τοποθέτησης και εφαρμογής του μεταλλότυπου της σκυροδέτησης. Γι' αυτόν τον λόγο χρειάζεται πρόσθετη εξασφάλιση της στεγανωτικής μεμβράνης στη θέση των κατασκευαστικών αρμών, που επιτυγχάνεται με επικόλληση πρόσθετης προστατευτικής λωρίδας από το ίδιο υλικό πλάτους 50 cm, που τοποθετείται πάνω στην κυρίως ραφή, περιφερειακά και συγκολλάται με χειροκίνητη μηχανή. Η Μελέτη επί πλέον μπορεί να προδιαγράψει άλλη εναλλακτική μέθοδο (π.χ. διαμερισματοποίηση κ.λπ.).

### **3.6. ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΜΕΤΩΠΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ**

Η σύνδεση των στεγανωτικών κατασκευών εντός της σήραγγας με αυτές των εισόδων γίνεται σε περιοχή ευαίσθητη σε καθιζήσεις και γι' αυτό θα πρέπει να διαμορφωθεί ιδιαίτερα. Κατά κανόνα οι κατασκευές εισόδου διαμορφώνονται μετά την ολοκλήρωση της εσωτερικής επένδυσης με σκυρόδεμα και κατά συνέπεια στον χρόνο που μεσολαβεί θα πρέπει να προστατεύεται η στεγάνωση με βοηθητικά μέσα.

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής της εισόδου, απομακρύνεται η βοηθητική στερέωση και σφραγίζεται ο αρμός. Η είσοδος που κατασκευάζεται με ανοικτή μέθοδο στεγανώνεται αφού περιληφθεί η μεμβράνη μεταξύ δύο γεωϋφασμάτων προστασίας. Εάν αργότερα επικαλυφθεί με κονίαμα, τότε συνιστάται να γίνει προστατευτική επικάλυψη με σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 5 cm ή όπως αλλιώς προβλεφθεί από την Μελέτη.

Η τελική στερέωση της στεγανωτικής μεμβράνης περιμετρικώς της εισόδου πραγματοποιείται μηχανικά με κατάλληλη λάμα ή με συγκόλληση σε ειδικά προφίλ ενσωματούμενα στο σκυρόδεμα κατά την έγχυση.

### **3.7. ΔΙΕΛΕΥΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΑΜΕΣΟΥ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ**

Διελεύσεις διαφόρων στοιχείων (σωλήνων κ.λπ.) αντιμετωπίζονται κυρίως με κατασκευές φλαντζών. Η στρώση προστασίας (γεωϋφασμα) δεν θα παρεμβληθεί μεταξύ των φλαντζών. Η μεμβράνη στεγάνωσης συσφίγγεται μεταξύ δύο στρώσεων NEOPREN 5 mm πάχους.

Οι διαστάσεις των φλαντζών, ανάλογα με τις επιδράσεις (νερό υπό πίεση ή όχι) θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή της μεμβράνης και τα σχετικά σχέδια εφαρμογής και θα έχουν την έγκριση της Υπηρεσίας.

## **4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

- i) Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματωμένων υλικών. Όλα τα στεγανοποιητικά υλικά πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους όπως επίσης και με όλα τα άλλα γειτονικά υλικά κατασκευής κύρια και βοηθητικά και πρέπει να συμπεριφέρονται ομοίμορφα απέναντι στις εξωτερικές επιδράσεις και να έχουν την ανάλογη αντοχή σε διάρκεια ζωής έναντι του χρόνου ζωής του έργου. Δεν επιτρέπεται να υφίσταται κάποια δυσμενής αλληλεπίδραση μεταξύ των υλικών κατασκευής ενός και του αυτού φορέα.
- ii) Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών. Σχετικά με τις απαιτήσεις συμμόρφωσης θα ικανοποιούνται οι τιμές του Πίνακα 1, εκτός εάν οριστεί διαφορετικά από την Υπηρεσία.
- iii) Έλεγχος των Πρωτοκόλλων Παραλαβής της επιφάνειας του εκτοξευομένου σκυροδέματος (όπου προβλέπεται).
- iv) Έλεγχος των Πρωτοκόλλων Παραλαβής των εργοταξιακών ραφών της μεμβράνης.
- v) Σε κάθε στάδιο της κατασκευής θα γίνεται έλεγχος από την υπηρεσία για να διαπιστωθεί εάν η κατασκευή έγινε σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ.

Για τις ανάγκες του παραπάνω ελέγχου θα συντάσσεται από την υπηρεσία Λίστα Ελέγχου Εργασιών, η οποία θα περιλαμβάνει: α) όλες τις επί μέρους εργασίες που απαιτούνται για την έντεχνη και αποτελεσματική κατασκευή του συστήματος στεγάνωσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας ΠΕΤΕΠ, β) αναγραφή συμμόρφωσης ή μη, με τις απαιτήσεις της παρούσας ΠΕΤΕΠ, για κάθε επί μέρους εργασία, γ) παρατηρήσεις για διορθωτικές δράσεις.

Η λίστα θα συμπληρώνεται κατά την διάρκεια της κατασκευής και σε περίπτωση μη τελικής συμμόρφωσης η εργασία ή/και το υλικό θα απορρίπτεται και θα επαναλαμβάνεται η κατασκευή του. Η Λίστα Ελέγχου Εργασιών μπορεί να αφορά μεμονωμένη εργασία ή ομάδα εργασιών.

Όλες οι ραφές της χαλαρά τοποθετημένης στεγανωτικής μεμβράνης θα υποβληθούν σε μια (συνεχή) δοκιμή στεγανότητας. Η πίεση της δοκιμής του πεπιεσμένου αέρα της δοκιμής δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5 bar. Η διάρκεια της δοκιμής πρέπει κατ' ελάχιστον να ανέρχεται στα 10 λεπτά και κατά μέγιστο στα 30 λεπτά.

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να μειώνονται τα μήκη των ενώσεων (ραφών) που δοκιμάζονται.

Οι δοκιμές των ραφών της χαλαρής μονωτικής μεμβράνης θα εκτελούνται παρουσία εκπροσώπου του Αναδόχου και της Υπηρεσίας Επίβλεψης.

Θα πρέπει να τηρηθεί Πρωτόκολλο Δοκιμών, το οποίο, κατ' ελάχιστον, θα περιέχει τις παρακάτω ενδείξεις :

1. Έργο.
2. Θέση.
3. Ανάδοχος.
4. Υπεργολάβος στεγάνωσης (αν υπάρχει).
5. Μέθοδος δοκιμής.
6. Αποτέλεσμα δοκιμής, σχόλια, κρίσεις.
7. Γενική κατάσταση της στεγάνωσης.
8. Θερμοκρασία κατά την τοποθέτηση.
9. Υπογραφή της Υπηρεσίας.
10. Υπογραφή του Αναδόχου.
11. Υπογραφή του Υπεργολάβου στεγάνωσης (αν υπάρχει).

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

### **5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Ενδεικτικά, οι πιθανοί κίνδυνοι που ενδέχεται να προκύψουν κατά την εκτέλεση της εργασίας είναι:

- Εργασία υπό συνθήκες θορύβου, ο οποίος αυξάνεται με την ανάκλαση στις παρειές της σήραγγας.
- Εργασία σε χώρο περιορισμένο, παρουσία εμποδίων και με την υποχρέωση εξασφάλισης ασφαλών συνθηκών διακίνησης στην σήραγγα κατά την διάρκεια κατασκευής της. Διακίνηση στην σήραγγα στην διάρκεια κατασκευής - διάδρομοι πεζών. Δεδομένου ότι οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι οφείλονται σε κακές συνθήκες ή σε εμπόδια στους διαδρόμους κίνησης πεζών, θα εξασφαλίζονται επαρκώς ασφαλείς συνθήκες διακίνησης, λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμένο διατιθέμενο χώρο.
- Ηλεκτροπληξία.
- Βραχυκύκλωμα και πυρκαϊά ή επέκταση της πυρκαϊάς στην μεμβράνη.

- Μεταφορά βαρέων αντικειμένων.
- Χρήση ουσιών. Τα διάφορα συστατικά πιθανόν να είναι επιβλαβή.
- Εργασία σε ύψος

## 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Απαιτείται η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα ή και άλλα σχετικά ισχύοντα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού"
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 931B/ 31.12.84)
- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96 "Ενσωμάτωση των διατάξεων της οδηγίας 92/104/ΕΟΚ "περί των ελάχιστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες" στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών" (ΦΕΚ 771/Β)
- Π.Δ.252/89 "Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα" (ΦΕΚ 106B/ /2.5.89)
- Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 59B/11.5.65 και ΦΕΚ 293B/ 11.5.63)
- Π.Δ. 305/96 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ" (ΦΕΚ 212Α/29-8-96), σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-5-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω Π.Δ.
- Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ"

Οι ελάχιστες απαιτήσεις μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) είναι οι εξής:

- Προστατευτική ενδυμασία: EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- 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).

Επίσης θα ισχύουν:

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91) "Σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ"

- Π.Δ 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) “Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνος ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ”

Για την διακίνηση των πεζών θα κατασκευάζεται διάδρομος διέλευσης πεζών με αντιολισθηρή επιφάνεια σε όλο το μήκος της σήραγγας όπου γίνονται εργασίες διάνοιξης ή άλλες συνοδές εργασίες. Οι διάδρομοι θα προστατεύονται από εναπόθεση διαρροών, κυρίως μπεντονίτη, που δημιουργούν ολισθηρή επιφάνεια.

Για την διαρρύθμιση των μηχανών και των λοιπών εγκαταστάσεων, στην περίπτωση που πιθανολογείται η ύπαρξη εκρήξιμης ατμόσφαιρας θα ισχύουν οι προβλέψεις της Οδηγίας 94/9/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23<sup>ης</sup> Μαρτίου 1994 σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών - μελών για τις συσκευές και τα συστήματα προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμες ατμόσφαιρες (*Επίσημη Εφημερίδα αριθ. L 100 της 19/04/1994 σ. 0001 – 0029*), αλλά και αυτές του Π.Δ. 42/2003 (ΦΕΚ44/Α/21-02-2003) “Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για την βελτίωση της προστασίας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16-12-1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.

Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών (Κατάλογος ΕΛΟΤ όπως κάθε φορά ισχύει).

Κατά την διάρκεια της κατασκευής θα πρέπει:

- (1) Να μη γίνονται εργασίες με φλόγα στις περιοχές στις οποίες είναι ακάλυπτα τα μονωτικά υλικά.
- (2) Να υπάρχουν κατάλληλες εγκαταστάσεις πυρασφάλειας.
- (3) Να περιορίζεται το μήκος των τμημάτων της σήραγγας στο οποίο γίνονται εργασίες μόνωσης και όπου υπάρχουν υλικά μόνωσης εκτεθειμένα σε κινδύνους πυρκαϊάς.
- (4) Να υπάρχουν αρκετοί δρόμοι φυγής από τα εκτεθειμένα τμήματα.

Για την διαχείριση των παντός είδους χρησιμοποιούμενων υλικών θα εφαρμόζονται οι εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις όπως τροποποιούνται και προσαρμόζονται στην τεχνική πρόοδο. Ενδεικτικά ισχύουν και θα εφαρμόζονται:

- Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93) “Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ”
- Π.Δ. 399/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) “Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ” και οι τροποποιήσεις του με τα Π.Δ.127/2000 (ΦΕΚ 111/Α/2000) και Π.Δ. 43/2003 (ΦΕΚ 44/Α/21-2-2003)
- Π.Δ.90/1999 (ΦΕΚ 94/Α/99) “Καθορισμός οριακών τιμών έκθεσης και ανωτάτων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 91/322/ΕΟΚ και 96/94/ΕΚ της Επιτροπής και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 77/93” (ΦΕΚ 34/Α/93)
- Π.Δ.338/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) “Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες”

- Π.Δ.339/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) Τροποποίηση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) “Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους“

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επιμέτρηση της πλήρους στεγάνωσης σηράγγων με συνθετικές μεμβράνες θα γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα τελειωμένης υδατοστεγανωμένης επιφάνειας σήραγγας.

Στη μονάδα μέτρησης ανάγονται, η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, αποθήκευση, φύλαξη, εγκατάσταση της στεγανωτικής συνθετικής μεμβράνης (με τις φθορές και επικαλύψεις της) και κάθε απαιτούμενου υλικού-μικροϋλικού-εξαρτήματος, όπως προδιαγράφεται στην παρούσα, η διάθεση του κατάλληλου εργατικού-τεχνικού δυναμικού και του απαιτούμενου εξοπλισμού-μηχανήματος με τις σταλίες τους, οι κάθε είδους εργασίες για την πλήρη τοποθέτηση σε οποιαδήποτε θέση και ύψος (φωλιές, διευρύνσεις, είσοδοι κλπ), εξασφάλιση στεγάνωσης των διερχόμενων σωλήνων, στερέωση, συγκόλληση της μεμβράνης καθώς και οι εργασίες και ο εξοπλισμός για τις δοκιμές-ελέγχους-μετρήσεις, για την πλήρη κατασκευή της στεγάνωσης όπως ορίζεται στις ΠΕΤΕΠ.