



## ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

**ΠΕΤΕΠ 12-05-02-00**

---

- 12 Σήραγγες
- 05 Στεγάνωση Σηράγγων
- 02 Προστατευτική – Αποστραγγιστική Στρώση  
από Γαιοϋφάσματα**
- 00 -

1<sup>η</sup> Προσωρινή Αναθεώρηση – Δεκέμβριος 2015

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) **το 2006**.

**Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων**

Περιγραφή	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 <sup>ης</sup> ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ
Δεύτερη έκδοση	12/2015	Πρώτη Προσωρινή Αναθεώρηση

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.....	2
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>4</b>
3.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	5
3.2. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΓΑΙΟΨΦΑΣΜΑΤΟΣ.....	6
<b>4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>6</b>
<b>5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ. .</b>	<b>7</b>
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	7
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	7
<b>6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>9</b>



# Προστατευτική – Αποστραγγιστική Στρώση από ΓαιοΨφάσματα

ΠΕΤΕΠ

12-05-02-00

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα αφορά στο σύνολο των εργασιών, των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την τοποθέτηση στρώσης στεγανωτικών λωρίδων από γαιοΨφασμα σε οδικές ή σιδηροδρομικές σήραγγες, στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κλπ.), στις συνδετήριες σήραγγες, στα στόμια εισόδου-εξόδου, σύμφωνα με τη μελέτη, με σκοπό την προστασία της στεγανωτικής μεμβράνης (της ΠΕΤΕΠ 12-05-01) και την αποστράγγιση των νερών του περιβάλλοντος γαιοϋλικού.

Η πλήρης κατασκευή της στρώσης γαιοΨφάσματος περιλαμβάνει την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου των έργων και αποθήκευση των απαραίτητων υλικών (γαιοΨφασμάτων, υλικών στερέωσης κλπ.), τις εργασίες, προετοιμασίας της επιφάνειας, τοποθέτησης, στήριξης, στερέωσης κλπ. καθώς και τις εργασίες, τον εξοπλισμό και τα υλικά για κάθε είδους ελέγχους-μετρήσεις-δοκιμές, για την τεχνικά άρτια δημιουργία προστατευτικής –αποστραγγιστικής στρώσης από γαιοΨφασμα, όπως ορίζεται στη Μελέτη.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Οι απαιτήσεις της παρούσας ισχύουν επιπλέον από τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ EN 13252 «Geotextiles and geotextile-related products. Characteristics required for use in drainage systems» και ΕΛΟΤ EN 13256 «Geotextiles and geotextile-related products.. Characteristics required for use in the construction of tunnels and underground structures» για γαιοΨφάσματα και προϊόντα χρησιμοποιούμενα σε συστήματα αποστράγγισης κατά την κατασκευή σηράγγων.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά είναι:

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

Οι απαιτούμενες τιμές που αναφέρονται στους Πίνακες 1 έως 3 πρέπει να πληρούνται εκάστοτε από τις μέσες τιμές των αποτελεσμάτων των δοκιμών μέτρησης ενός δοκιμίου. Στο συνοδευτικό έγγραφο της σήμανσης CE, για κάθε αποτέλεσμα των δοκιμών κατά ΕΛΟΤ EN 13252 και ΕΛΟΤ EN 13256 θα αναφέρονται οι μέσες τιμές  $\pm$  απόκλιση. Εφόσον, τα γαιοσυνθετικά υλικά είναι εκτεθειμένα σε ιδιαίτερες καταπονήσεις, π.χ. υψηλές θερμοκρασίες, πιέσεις ή ειδικές χημικές διαβρώσεις, τότε η μελέτη θα καθορίζει τις τυχόν επιπλέον απαιτήσεις από αυτές της παρούσας.

#### Συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση

Τα γαιοσυνθετικά υλικά συσκευάζονται, μεταφέρονται και αποθηκεύονται ώστε να μην περιορίζεται η καταλληλότητα τους προς χρήση. Αυτά τυλίγονται στο εργοστάσιο σε κυλίνδρους και

προστατεύονται με συσκευασία από συνθετική μεμβράνη, έναντι υπέρυθρης ακτινοβολίας, υγρασίας και άλλων επιδράσεων.

Η τήρηση των οδηγιών αποθήκευσης του κατασκευαστή είναι υποχρεωτική, αλλιώς τα υλικά θεωρούνται ως ακατάλληλα προς χρήση. Οι κύλινδροι γαιοσυνθετικών υλικών επιτρέπεται να αποθηκεύονται στο ύπαιθρο μόνο εάν η συσκευασία δεν έχει υποστεί βλάβες ή αλλιώς λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας στο χώρο αποθήκευσης.

## 2.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ

Ο τύπος του γαιοψφάσματος που προδιαγράφεται στη Μελέτη, επιλέγεται από αυτούς που κυκλοφορούν στο εμπόριο, με προϋπόθεση ότι αυτός ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στους επόμενους Πίνακες 1, 2 και 3.

Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο πρωτογενή υλικά με βάση τα αποδεικτικά τεκμηρίωσης της σύνθεσης, της προέλευσης και τις ιδιότητες ομοιογένειας τους, περιλαμβανομένου του είδους και της σύνθεσης της σταθεροποίησης. Η προσθήκη καταλοίπων παραγωγής του ίδιου υλικού επιτρέπεται σε ποσοστό έως και 5% της μάζας του υλικού. Για συνθετικές λωρίδες προστασίας επιτρέπεται και μεγαλύτερο ποσοστό ανακυκλωμένων υλικών. Υλικά όπως βαρέα μέταλλα (π.χ. χρωστικές καδμίου και μόλυβδου ή σταθεροποιητές), χλωριούχος παραφίνη και DEHP (DOP) μαλακυντικά, καθώς και αλογονοποιημένα μέσα προστασίας από τη φλόγα (βρομικά ή χλωρικά) δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις συνθετικές λωρίδες στεγανοποίησης, λόγω των τοξικών ή επικίνδυνων για το περιβάλλον ιδιοτήτων τους.

Πίνακας 1: Απαιτήσεις για στρώσεις προστασίας από γαιοψφάσματα για σήραγγες κατασκευαζόμενες με ανοιχτό όρυγμα ή με υπόγειο εξόρυξη

Αύξ. αριθ.	Ιδιότητα	Προδιαγραφή ελέγχου	Απαίτηση	
			Σήραγγα σε κλειστό τρόπο κατασκευής	Σήραγγα σε ανοιχτό τρόπο κατασκευής
1	2	3	4	5
(1)	Είδος της στρώσης προστασίας		μηχανικά στερεωμένο μη υφαντό ύφασμα με ή χωρίς πλέξη, πολυολεφίνης, αποκλειστικά πρωτογενούς παραγωγής	
(2)	Σήμανση	ΕΛΟΤ EN ISO 10320	- Σήμανση προϊόντων σύμφωνα με ΕΛΟΤΕΛΟΤ EN ISO 10320 - Στη συσκευασία: σήμανση CE	
	Υποστρώματα		- Συνοδευτικό έγγραφο CE	
(3)	Ανάλυση DSC	ISO 11357-1 και -3	Πολυολεφίνη Ανοχή της θερμοκρασίας τήξης $\leq \pm 10\%$	
(4)	Ποσοστό των συστατικών που διαλύονται σε συμπτυκνωμένο θειικό οξύ	-	$\leq 3\%$	-
(5)	Μάζα ανά επιφάνεια	ΕΛΟΤ EN ISO 9864	$\geq 900 \text{ g/m}^2$	$\geq 450 \text{ g/m}^2$ με στρώση προστασίας στην πλευρά του εδάφους σύμφωνα με το συγκεκριμένο αντικείμενο. <sup>2)</sup> Απόκλιση από την τιμή του βασικού δοκιμής $\leq -5\%$
(6)	Πάχος σε αξονική τάση 2 kPa 20 kPa	ΕΛΟΤ EN ISO 9863-1	$\leq 10 \text{ mm}$ $\geq 4 \text{ mm}$	Εξακρίβωση τιμής $\geq 2,5 \text{ mm}$
(7)	Αντοχή με 10 % διαστολή εφελκυσμού <sup>1)</sup>	ΕΛΟΤ EN ISO 10319	$\geq 4 \text{ kN/m}$	-
	Μέγιστη δύναμη εφελκυσμού <sup>1)</sup>		$\geq 30 \text{ kN/m}$	$\geq 10 \text{ kN/m}$

	Μέγιστη διαστολή εφελκυσμού		Εξακρίβωση τιμής	
	Μέγιστη διαστολή εφελκυσμού της κορυφής μη υφαντού υφάσματος <sup>1)</sup>		≥ 40 %	-
(8)	Αντίσταση σε διάτρηση	ΕΛΟΤ EN ISO 12236	≥ 7 kN και ≤ 20 kN	-
(9)	Συμπεριφορά έναντι χτυπήματος (δοκιμή πτώσης σφαίρας)	ΕΛΟΤ EN ISO 13433	Εξακρίβωση τιμής	
(10)	Προστατευτική ικανότητα	ΕΛΟΤ EN 13 719	Εξακρίβωση τιμής	
(11)	Δείκτης ταχύτητας VI <sub>H50</sub> από δοκιμή υδατοπερατότητας κάθετα προς το επίπεδο χωρίς επιπλέον φορτίο	ΕΛΟΤ EN ISO 11058	≥ 1 × 10 <sup>-4</sup> m/s	-
(12)	Αντοχή έναντι οξειδωσης	ΕΛΟΤ EN 13256 ή ΕΛΟΤ EN ISO 13438	Απόδειξη για μέγιστη διάρκεια χρήσης σύμφωνα με το ισχύον ΕΛΟΤ EN 13256	
(13)	Ανθεκτικότητα έναντι καιρικών συνθηκών	ΕΛΟΤ EN 12224	-	Παραμένουσα αντοχή ≥ 60% σε μέγιστη επιτρεπόμενη διάρκεια έκθεσης 1 μήνα
(14)	Συμβατότητα με το περιβάλλον		Αναφορά του είδους και της ποσότητας των υδατοδιαλυτών και/ή εκπλυνόμενων από το νερό πρόσθετων ουσιών λαμβάνοντας υπόψη τις ισχύουσες διατάξεις περί προστασίας του εδάφους και εγκαταλειμμένων ρυπασμένων περιοχών σε σχέση με την προστασία των υπόγειων υδάτων	
(15)	Συμπεριφορά σε πυρκαγιά	ΕΛΟΤ EN 13501-1 και ΕΛΟΤ EN ISO 11925-2	Κατηγορία Ε	-
<sup>1)</sup> Μέσες τιμές στην κατεύθυνση της μηχανής παραγωγής (md) και στην εγκάρσια κατεύθυνση της μηχανής παραγωγής (cmd)				
<sup>2)</sup> Διαστασιολόγηση συναρτήσει του υλικού επίχωσης και της φόρτισης.				

Πίνακας 2: Απαιτήσεις για στοιχεία αποστράγγισης από γαιοσυνθετικά πλέγματα για σήραγγες κατασκευαζόμενες με υπόγεια εξόρυξη

Αύξ. αριθ.	Ιδιότητα	Προδιαγραφή ελέγχου	Απαίτηση
1	2	3	4
(1)	Είδος της στρώσης αποστράγγισης		Πλέγμα αποστράγγισης χωρίς στρώση διήθησης στην πλευρά του γαιοϋλικού, πρωτογενούς παραγωγής, διάρκεια ζωής σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 13252 από έως και 5 χρόνια
(2)	Σήμανση	-	Σε πλέγματα αποστράγγισης τα οποία κατατάσσονται στα γαιοϋφάσματα:
	Υποστρώματα		- Σήμανση προϊόντων σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN ISO 10320 - Στη συσκευασία: σήμανση CE - Συνοδευτικό έγγραφο CE
(3)	Μάζα ανά επιφάνεια	ΕΛΟΤ EN ISO 9864	Εξακρίβωση τιμής
(4)	Πάχος σε αξονική τάση 2 kPa 200 kPa	ΕΛΟΤ EN ISO 9863-1	Εξακρίβωση τιμής ≥ 5 mm και ≤ 12 mm
(5)	Μέγιστη δύναμη εφελκυσμού	ΕΛΟΤ EN ISO 10319	Σε πλέγματα αποστράγγισης τα οποία κατατάσσονται στα γαιοϋφάσματα: Εξακρίβωση τιμής

(6)	Ικανότητα αποστράγγισης υδάτων h/w σε $i = 1$ με το πάχος που έχει εξακριβωθεί σύμφωνα με το σημείο 4 στα 200 kPa	ΕΛΟΤ EN ISO 12 958	$\geq 0,12 \text{ l/(m}\times\text{s)}$
(7)	Συμβατότητα με το περιβάλλον		Αναφορά του είδους και της ποσότητας των υδατοδιαλυτών και/ή εκπλυνόμενων από το νερό πρόσθετων ουσιών λαμβάνοντας υπόψη τις ισχύουσες διατάξεις περί προστασίας του εδάφους και εγκαταλειμμένων ρυπασμένων περιοχών σε σχέση με την προστασία των υπόγειων υδάτων
(8)	Συμπεριφορά σε πυρκαγιά	ΕΛΟΤ EN 13501-1 και ΕΛΟΤ EN ISO 11925-2	Κατηγορία E

Πίνακας 3: Απαιτήσεις για συνθετικές λωρίδες προστασίας της στεγανοποίησης για σήραγγες κατασκευαζόμενες με ανοιχτό όρυγμα ή με υπόγεια εξόρυξη

Αύξ. αριθ.	Ιδιότητα	Προδιαγραφή ελέγχου	Απαίτηση
1	2	3	4
(1)	Είδος της συνθετικής λωρίδας προστασίας		Λωρίδα με επίστρωση ανοιχτόχρωμης σήμανσης στην μια πλευρά, έντονης χρωματικής αντίθεσης ως προς το βασικό υλικό, αποτελούμενο από ίδιο βασικό υλικό όπως οι συνθετικές λωρίδες στεγανοποίησης (επιτρέπονται ανακυκλωμένα υλικά)
(2)	Γενική σύσταση	ΕΛΟΤ EN 1850-2	Χωρίς φυσαλίδες, ρωγμές και κοιλότητες λόγω συστολής, επίστρωση σημασμένη συγκολλημένη με το βασικό υλικό
(3)	Πάχος εκτός σημασμένης επίστρωσης Ονομαστικό πάχος Μέση τιμή  Πάχος σημασμένης επίστρωσης	ΕΛΟΤ EN 1849-2	3,0 mm $\geq$ Ονομαστικό πάχος  $\leq 0,20 \text{ mm}$
(4)	Αντίσταση σε διάτρηση	ΕΛΟΤ EN ISO 12236	$\geq 3 \text{ kN}$
(5)	Συμπεριφορά σε δοκιμή διάτρησης	ΕΛΟΤ EN 13956, παράρτημα G	καμία διάτρηση με πτώση από ύψος 1.250 mm και 500 g βάρους
(6)	Συμπεριφορά σε πυρκαγιά	ΕΛΟΤ EN 13501-1 και ΕΛΟΤ EN ISO 11925-2	Κατηγορία E

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Με βάση τις απαιτήσεις επιτελεσματικότητας του συστήματος στεγάνωσης και αποστράγγισης της σήραγγας, καθορίζονται στη Μελέτη το πεδίο εφαρμογής των μέτρων στεγάνωσης και οι θέσεις εφαρμογής του γαιοψφάσματος (π.χ. στο σύνολο της περιμέτρου της διατομής της σήραγγας, μόνο στο θόλο, ή στις παρειές).

Επίσης, λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες του εργοταξίου (παρουσία δικτύων, νερών κλπ.), που αντιμετωπίζονται κατάλληλα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία.

Η στρώση του γαιοψφάσματος τοποθετείται μεταξύ της στεγανωτικής μεμβράνης και του γαιουλικού, λαμβάνοντας όλα τα μέτρα με τα οποία διασφαλίζονται τα ακόλουθα:

- Η προστασία της στεγανωτικής μεμβράνης από βλάβες που μπορεί να προκληθούν από ανωμαλίες του γαιουλικού ή των στοιχείων της άμεσης υποστήριξης.
- Η εξομάλυνση του εσωραχίου της άμεσης υποστήριξης της σήραγγας, με αφαίρεση τεμαχίων του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, που προεξέχουν, με άμβλυση των απότομων ακμών, με



προσθήκη εκτοξευόμενου σκυροδέματος για την κάλυψη ηλώσεων/αγκυρίων και με κοπή κάθε μεταλλικού αντικειμένου, που προεξέχει όπως προδιαγράφεται στην ΠΕΤΕΠ 12-05-01.

- γ. Η ταχεία απαγωγή των νερών της βραχομάζας προς τους σωλήνες αποστράγγισης, για την αποτροπή της παρουσίας κινδύνου από την ανάπτυξη υδροστατικών πιέσεων. Η εφαρμοζόμενη υδρομαστευτική στρώση έχει περισσότερο σοβαρό ρόλο, και γι' αυτό, το σύστημα και το είδος των υλικών και των μεθόδων, θα επιλέγονται ώστε να ανταποκρίνονται, σε μόνιμη στραγγιστική λειτουργία της υδρομαστευτικής στρώσης.

#### Σήραγγες κατασκευαζόμενες με ανοικτό όρυγμα

Μεταξύ της κατασκευής σκυροδέματος και της συνθετικής λωρίδας στεγανοποίησης χρησιμοποιούνται γαιοψάσματα, ως στρώση προστασίας, που πληρούν τις αναφερόμενες απαιτήσεις στη στήλη 5 του προηγούμενου πίνακα 1.

Εάν πάνω από τη συνθετική λωρίδα στεγανοποίησης χρησιμοποιούνται γαιοψάσματα, ως στρώση προστασίας, στην πλευρά του εδάφους του γαιοϋλικού, αυτά θα πληρούν, ομοίως, τις αναφερόμενες απαιτήσεις στη στήλη 5 του προηγούμενου πίνακα 1.

Εάν ως στρώση προστασίας, στην πλευρά του γαιοϋλικού, χρησιμοποιούνται συνθετικές λωρίδες, αυτές θα πληρούν τις αναφερόμενες απαιτήσεις στον προηγούμενο πίνακα 3.

Εάν η επιχωμάτωση του πυθμένα της σήραγγας είναι ύψους μεγαλύτερη από 6 m, τότε τροποποιούνται οι αναφερόμενες απαιτήσεις στον προηγούμενο πίνακα 1, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες λειτουργίας με υψηλότερες τάσεις.

#### Σήραγγες κατασκευαζόμενες με υπόγεια εξόρυξη

Σε σήραγγες που εφαρμόζονται συνθετικές λωρίδες στεγανοποίησης, ως στρώσεις προστασίας, στην πλευρά του γαιοϋλικού, χρησιμοποιούνται γαιοψάσματα, που πληρούν τις αναφερόμενες απαιτήσεις στη στήλη 4 του προηγούμενου πίνακα 1.

Σε σήραγγες με αποστράγγιση ή μερική αποστράγγιση στην περίμετρο αυτής, τοποθετούνται στην πλευρά του γαιοϋλικού, λωρίδες αποστράγγισης γαιοσυνθετικού, που πληρούν τις αναφερόμενες απαιτήσεις του προηγούμενου πίνακα 2.

Ως στρώση προστασίας, στην πλευρά του εσωτερικού της σήραγγας και στην περιοχή του πυθμένα, επιτρέπεται η χρήση συνθετικών λωρίδων προστασίας με σημασμένη επίστρωση, εφόσον στον πυθμένα κατά το στάδιο κατασκευής δεν επιτρέπεται διέλευση οχημάτων. Οι συνθετικές λωρίδες προστασίας θα πληρούν τις αναφερόμενες απαιτήσεις στον προηγούμενο πίνακα 3.

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

Η ποιότητα της επιφάνειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος θα είναι αυτή που προδιαγράφεται στην ΠΕΤΕΠ 12-05-01. Επιπροσθέτως, και όταν η αποστράγγιση δεν απαγορεύεται ρητά στις περιοχές μεγάλης σημειακής υδροφορίας, οι οποίες θα επισημαίνονται κατά τη διάρκεια των εργασιών διάνοιξης, θα διατάσσεται σύστημα αποστραγγιστικών οπών (με σχετική εντολή της Υπηρεσίας), σύμφωνα με συγκεκριμένες προδιαγραφές. Οι συλλεγόμενες ποσότητες των νερών από τις αποστραγγιστικές οπές, συγκεντρώνονται σε ειδικό δίκτυο πλαστικών σωλήνων, κατάλληλης διαμέτρου, και οδηγούνται στο διάτρητο αποστραγγιστικό αγωγό ή όπου αλλού προβλέπεται από τη Μελέτη, χωρίς να βλάπτεται η στεγανότητα της χρησιμοποιούμενης διατομής της σήραγγας. Οι πλαστικοί σωλήνες τοποθετούνται ταυτόχρονα με τις εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδέματος, ώστε να ενσωματώνονται στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

### 3.2. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΓΑΙΟΨΦΑΣΜΑΤΟΣ

Το γαιοΨφασμα στηρίζεται σταθερά πάνω στα τοιχώματα της σήραγγας. Ο αριθμός των σημείων στήριξης περιορίζεται, όσο είναι δυνατό περισσότερο, ώστε το δημιουργούμενο πέτασμα (σεντόνι) στεγάνωσης να «απλώνεται» πάνω στα τοιχώματα της σήραγγας, λαμβάνοντας μέτρα αποτροπής της ανάπτυξης τάσεων, όσο είναι δυνατό, λόγω της επιφερόμενης καταπόνησης από τη σκυροδέτηση της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας. Οι λωρίδες του γαιοΨφασματος επικαλύπτονται μεταξύ τους κατά 20-30 cm.

Εξ άλλου, η κυματοειδής (ανώμαλη) επιφάνεια που προκύπτει από τις ανατινάξεις, συνεπάγεται την ανάγκη στήριξης στα βαθύτερα σημεία, ώστε να εξασφαλίζεται η τοποθέτηση επαρκούς πάχους υλικού χωρίς να δημιουργούνται κοιλώματα.

Το γαιοΨφασμα (λωρίδες πλάτους 2 έως 4 m) στερεώνεται επί του εκτοξευόμενου σκυροδέματος με χρήση ταινιών ή δίσκων (ροδελών) από συνθετική ύλη, οι οποίες καρφώνονται με χαλύβδινους ήλους. Πάνω στις ροδέλες στερεώνεται, με θερμοκόλληση, η μονωτική μεμβράνη.

Οι δίσκοι στερέωσης έχουν εσοχές υποδοχής (της κεφαλής των ήλων στερέωσης της μονωτικής μεμβράνης) με βάθος τουλάχιστον 4,0 mm και διάμετρο 80,0 mm.

Κάτω από τους δίσκους της συνθετικής ύλης και την κεφαλή των ήλων, προβλέπεται η τοποθέτηση μεταλλικού δίσκου με ελάχιστη διάμετρο 20,0 mm και ελάχιστο πάχος 1,0 mm, που αποτρέπουν το φαινόμενο του «σταμπάριασματος» των ήλων.

Γενικά, σε περιπτώσεις ομοιόμορφων εκσκαφών βράχου, τρία σημεία στερέωσης κατά μέσο όρο ανά τετραγωνικό μέτρο επαρκούν. Σε περιπτώσεις, εκτεταμένων ανωμαλιών στην παρειά των εκσκαφών, ιδίως στην περιοχή της οροφής της σήραγγας, καθίσταται ως αναγκαίος μεγαλύτερος αριθμός σημείων στήριξης. Ο ελάχιστος αριθμός των σημείων στερέωσης ορίζεται στον επόμενο πίνακα.

Περιοχή εσωτερικής επιφάνειας	Αριθμός ήλων [τεμ/μ <sup>2</sup> ]
Δάπεδο	1
Παρείες	2
Οροφή	3

Η τοποθέτηση του γαιοΨφασματος πραγματοποιείται με τη βοήθεια κινητού φορείου (σκαλωσίας).

### 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματωμένων υλικών. Όλα τα υλικά θα είναι συμβατά μεταξύ τους, όπως επίσης και με όλα τα άλλα γειτονικά υλικά κατασκευής, κύρια και βοηθητικά. Αυτά θα συμπεριφέρονται ομοιόμορφα απέναντι στις εξωτερικές επιδράσεις και θα έχουν την ανάλογη αντοχή σε διάρκεια ζωής όσο και ο χρόνος ζωής του έργου. Δεν επιτρέπεται να υφίσταται κάποια δυσμενής αλληλεπίδραση μεταξύ των υλικών κατασκευής του ίδιου φορέα.
- Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών, για την επιβεβαίωση της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του προηγούμενου πίνακα 1.
- Έλεγχος των Πρωτοκόλλων Παραλαβής της επιφάνειας του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.
- Έλεγχος των Πρωτοκόλλων Παραλαβής των τοποθετημένων γαιοΨφασμάτων, με οπτική επιθεώρηση των απαιτούμενων επικαλύψεων.

- ν) Σε κάθε στάδιο της κατασκευής γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία για την επιβεβαίωση της συμμόρφωσης με την παρούσα. Η Υπηρεσία θα συμπληρώνει κατάλογο ελέγχου εργασιών, που περιλαμβάνει: α) τις επί μέρους εργασίες που απαιτούνται για την έντεχνη και αποτελεσματική κατασκευή του συστήματος στεγάνωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας, β) την επιβεβαίωση συμμόρφωσης ή μη, με τις απαιτήσεις της παρούσας ΠΕΤΕΠ, για κάθε επί μέρους εργασία, γ) τις παρατηρήσεις για διορθωτικές περαιτέρω ενέργειες.

Ο κατάλογος συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια της κατασκευής, και σε περίπτωση μη τελικής συμμόρφωσης, η εργασία ή/και το υλικό απορρίπτεται και επαναλαμβάνεται η κατασκευή του. Ο Κατάλογος Ελέγχου Εργασιών μπορεί να αφορά σε μεμονωμένη εργασία ή ομάδα εργασιών.

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

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

Οι πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση της εργασίας (ενδεικτικά και όχι περιοριστικά) μπορεί να προκύπτουν από:

- Εργασία υπό συνθήκες θορύβου, που επιδεινώνεται λόγω της ανάκλασης στις παρειές της σήραγγας.
- Εργασία σε χώρο περιορισμένο, λόγω παρουσίας εμποδίων, που δεν επιτρέπουν ασφαλείς συνθήκες διακίνησης εντός της σήραγγας κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής, εφόσον οι εργασίες εκτελούνται χωρίς εργονομικό σχεδιασμό, όπως π.χ. η διακίνηση πεζών χωρίς την οριοθέτηση ασφαλών διαδρόμων.
- Ηλεκτροπληξία.
- Βραχυκύκλωμα και πυρκαγιά, ή επέκταση της πυρκαγιάς σε γαιοψφάσματα
- Μεταφορά βαρέων αντικειμένων
- Χρήση ουσιών με επιβλαβή συστατικά
- Εργασία σε ύψος

### **5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Απαιτείται η συμμόρφωση προς τις επόμενες διατάξεις ή και άλλα σχετικά ισχύοντα για την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- ΠΔ 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 931Β/31.12.84)
- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96 «Ενσωμάτωση των διατάξεων της οδηγίας 92/104/ΕΟΚ, περί των ελάχιστων προδιαγραφών για τη 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)
- ΠΔ 252/89 «Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα» (ΦΕΚ 106Β/2.5.89)
- ΕΛΟΤ HD 384-Ε2: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

- ΠΔ 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 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας με αριθμ. 130159/07-05-97 και την Εγκύκλιο 11 του ΥΠΕΧΩΔΕ με αριθμ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-05-97.
- ΠΔ 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη 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:

- Προστατευτική ενδυμασία: EN 863: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance
- Προστασία χεριών: EN 388: Protective gloves against mechanical risks
- Προστασία κεφαλής: EN 397: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000)
- Προστασία ποδών: EN ISO 20345: Safety Footwear for Professional Use

Επίσης ισχύουν:

- ΠΔ 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»
- ΠΔ 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο, ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ»

Για τη διακίνηση των πεζών κατασκευάζονται διάδρομοι διέλευσης πεζών με αντισlip επιφάνεια σε όλο το μήκος της σήραγγας, όπου γίνονται εργασίες διάνοιξης, ή άλλες συνοδές εργασίες. Οι διάδρομοι προστατεύονται κατάλληλα από εναπόθεση διαρροών, κυρίως μπεντονίτη, που δημιουργούν ολισθηρή επιφάνεια.

Για τη 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 23ης 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 τη 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 συμμορφώνονται προς τα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών (Κατάλογος ΕΛΟΤ όπως κάθε φορά ισχύει).

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής απαιτούνται:

- Απαγόρευση εργασιών με φλόγα σε περιοχές όπου είναι ακάλυπτα τα γαιοψφάσματα
- Κατάλληλες εγκαταστάσεις πυρασφάλειας
- Περιορισμός του μήκους των τμημάτων της σήραγγας, όπου εκτελούνται εργασίες μόνωσης με παρουσία υλικών μόνωσης εκτεθειμένων σε κίνδυνο πυρκαγιάς

- Επαρκής αριθμός οδών διαφυγής από τα εκτεθειμένα τμήματα, με βάση συγκεκριμένο σχεδιασμό, που περιλαμβάνεται στο Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας του Αναδόχου Κατασκευαστή του Έργου

Για τη διαχείριση των παντός είδους χρησιμοποιούμενων υλικών εφαρμόζονται οι εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις, όπως τροποποιούνται και προσαρμόζονται κατά την εξέλιξη της τεχνολογίας. Ενδεικτικά, ισχύει η εφαρμογή των εξής:

- ΠΔ 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93) «Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και η τροποποίηση και συμπλήρωση του ΠΔ 307/86 (135/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ»
- ΠΔ 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 ΠΔ 127/2000 (ΦΕΚ 111/Α/2000) και ΠΔ 43/2003 (ΦΕΚ 44/Α/21-2-2003)
- ΠΔ 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 και η τροποποίηση και συμπλήρωση του ΠΔ 307/86 (135/Α), σύμφωνα με το ΠΔ 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93)»
- ΠΔ 338/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) «Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες»
- ΠΔ 339/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) Τροποποίηση του ΠΔ 307/86 (135/Α) «Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους»

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επιμέτρηση της κατασκευής προστατευτικής-αποστραγγιστικής στρώσης, από γαιούφασμα, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα τελειωμένης επιφάνειας σήραγγας με στρώση γαιούφασματος.

Στην τιμή μονάδας συμπεριλαμβάνονται ανηγμένα, η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, αποθήκευση, φύλαξη, εγκατάσταση του γαιούφασματος (με τις φθορές και επικαλύψεις) και κάθε απαιτούμενο υλικό-μικροϋλικό εξάρτημα, όπως προδιαγράφεται στην παρούσα ή/και επιπλέον προβλέπεται από τον παρασκευαστή του γαιούφασματος, η διάθεση του κατάλληλου εργατικού-τεχνικού δυναμικού και του απαιτούμενου εξοπλισμού-μηχανημάτων με τις σταλίες τους, οι κάθε είδους εργασίες για την τοποθέτηση σε οποιαδήποτε θέση και ύψος (φωλιές, διευρύνσεις, είσοδοι κλπ.), την προστασία των διερχόμενων σωλήνων, τη σύνδεση, τη στερέωση κλπ., καθώς και οι εργασίες και ο εξοπλισμός για τις απαιτούμενες δοκιμές - ελέγχους-μετρήσεις.