



ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΤΕΠ 09-03-03-00

09 Λιμενικά και Λοιπά Θαλάσσια Έργα

03 Εργασίες Βελτίωσης Πυθμένα

03 Υποθαλάσσια Διάστρωση Γεωϋφασμάτων

00 -

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
2.1 ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	1
2.2 ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ	1
2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ	4
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
3.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ	4
3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΕΝ ΞΗΡΩ	4
3.3 ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ	4
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	5
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	5
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5

ΕΠΙΧΕΙΡΙΔΙΟ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσης προδιαγραφής αποτελεί η **υποθαλάσσια διάστρωση γεωυφασμάτων στον θαλάσσιο πυθμένα**, είτε για την ενίσχυση της θεμελίωσης λιμενικών έργων και την βελτίωση της ευστάθειας του πυθμένα, είτε για διαχωρισμό των υλικών, είτε για προστασία πρανών από διαφυγή υλικού.

Περιλαμβάνονται τα χρησιμοποιούμενα υλικά και οι εργασίες διάστρωσης των γεωυφασμάτων.

2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.1 ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Τα γεωυφάσματα αποτελούνται από υφαντά ή μη υφαντά συνθετικά (πολυμερή) υφάσματα.

2.2 ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υφαντά γεωυφάσματα θα είναι υφασμένα με νήματα της ίδιας ή διαφορετικής αντοχής, ή/και υλικού, ανά διεύθυνση (σύμφωνα με την μελέτη του έργου). Τα μη υφαντά γεωυφάσματα θα είναι επεξεργασμένα δια βελονισμού.

- Τα γεωυφάσματα (υφαντά ή μη υφαντά) θα πρέπει να διαθέτουν τις ακόλουθες μηχανικές ιδιότητες, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την μελέτη του έργου:
- Εφελκυστική αντοχή, κατά την κύρια ή/και δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας, μεγαλύτερη από τις ελάχιστες επιτρεπόμενες
- Μέγιστη επιμήκυνση κατά την θραύση, κατά την κύρια ή/και δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας, μικρότερη από τις μέγιστες επιτρεπόμενες (ενεργοποίηση αντοχής των γεωυφασμάτων χωρίς σημαντικές παραμορφώσεις)
- Ετήσιο ερπυσμό υπό φορτίο 60% του μεγίστου (ανά διεύθυνση λειτουργίας) μικρότερο του μεγίστου επιτρεπόμενου
- Διαπερατότητα (υπό συγκεκριμένη πίεση) εντός των επιτρεπόμενων ορίων
- Ενεργό διάσταση πόρων όχι μεγαλύτερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη

Για να εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση της απώλειας λεπτόκοκκων υλικών για διάφορους τύπους εδαφών, πρέπει να ακολουθούνται οι απαιτήσεις του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1 : Κριτήρια για επιλογή γεωϋφάσματος

ΕΔΑΦΟΣ		
Συνεκτικό	$O_{90} \leq 10D_{50}$	$O_{90} \leq D_{90}$
Ομοιογενές μη συνεκτικό ($U < 5$)	$O_{90} \leq 2,5D_{50}$	$O_{90} \leq D_{90}$
Καλά διαβαθμισμένο μη συνεκτικό ($U < 5$)	$O_{90} \leq 10D_{50}$	$O_{90} \leq D_{90}$
Ελάχιστο συνεκτικό με ποσοστό ιλύος $> 50\%$	$O_{90} \leq 200\mu m$	

U = συντελεστής ομοιογένειας

O_{90} = χαρακτηριστική διάσταση των πόρων του γεωϋφάσματος

Επιπλέον το γεωϋφασμα πρέπει να ακολουθεί τα ακόλουθα κριτήρια :

$kg \geq 5$ ks όπου:

kg η διαπερατότητα του γεωϋφάσματος σε m/s

ks η διαπερατότητα του υποκείμενου υλικού (m/s)

Συνιστάται η τιμή $kg=10$ ks

(Πηγή «*Revetment Systems against wave attack - a design manual*», H.R, Wallingford 1996).

- Βάρος και πάχος μεγαλύτερο ή ίσο από το ελάχιστο επιτρεπόμενο
- Ανθεκτικότητα έναντι προσβολής από α) χημικές επιδράσεις (όπως ελαίων, χλωρίων, οξέων και αλκαλίων σε μορφές και συγκεντρώσεις που παρουσιάζονται στα εδάφη, στο νερό της θάλασσας και στα υπόγεια ύδατα που υπάρχουν στο χώρο του έργου) β) βιολογικούς παράγοντες (βακτηρίδια) και γ) υπεριώδη ακτινοβολία (το υλικό πρέπει να παρουσιάζει επαρκή αντίσταση στην υπεριώδη ακτινοβολία έτσι ώστε οι φυσικές του ιδιότητες να ικανοποιούν τις προδιαγραφές μετά από έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία κατά την θερινή περίοδο για χρονικό διάστημα 30 ημερών στην περιοχή κατασκευής του έργου).

Ελέγχεται το πληροφοριακό υλικό από το (-α) εργοστάσιο (-α) παραγωγής των γεωυφασμάτων, το οποίο θα περιλαμβάνει

- α) καταλόγους και τεχνικά φυλλάδια, συστάσεις και οδηγίες του κατασκευαστή για την μέθοδο μεταφοράς, αποθήκευσης, ελέγχου, κοπής στα απαιτούμενα μήκη, ύψαλης τοποθέτησης και σύνδεσης των τεμαχίων σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης του έργου και
- β) πιστοποιητικά καταλληλότητας των προτεινόμενων προς ενσωμάτωση στο έργο γεωυφασμάτων, στα οποία θα αναγράφεται η ονομασία του εργοστασίου παραγωγής, η ημερομηνία και τοποθεσία παραγωγής, το υλικό των νημάτων κατά την κύρια διεύθυνση λειτουργίας, το υλικό των νημάτων κατά την δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας και θα πιστοποιείται ότι τα προτεινόμενα υλικά ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρούσης προδιαγραφής.

Τα πιστοποιητικά καταλληλότητας θα συνοδεύονται από αποτελέσματα δοκιμών (test results) για τις ακόλουθες ιδιότητες των γεωυφασμάτων (κατά περίπτωση, ανάλογα με το είδος του γεωυφάσματος):

Πίνακας 2

Ιδιότητα	Μονάς μετρήσεως	Προδιαγραφή ελέγχου
Εφελκυστική αντοχή κατά την κύρια διεύθυνση λειτουργίας	KN/m	EN ISO 10319:1996 ¹
Μεγίστη επιμήκυνση κατά την θραύση, κατά την κύρια διεύθυνση λειτουργίας	%	EN ISO 10319:1996 ¹
Εφελκυστική αντοχή κατά την δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας	KN/m	EN ISO 10319:1996 ¹
Μεγίστη επιμήκυνση κατά την θραύση, κατά την δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας	%	EN ISO 10319:1996 ¹
Static puncture (CBR) resistance Δύναμη διείσδυσης (Push-through force) Παραμόρφωση διείσδυσης (Push-through displacement)	KN mm	EN ISO 12236:1996 ²
Ερπυσμός υπό εφελκυσμό	%log ₁₀ t	EN ISO 13431:1999 ³
Δυναμική διάτρηση (δοκιμή πτώσεως κώνου) Dynamic perforation (cone drop test)	μm	EN 918:1995 ⁴
Χαρακτηριστική διάσταση πόρων (O ₉₀)	μm	EN 12956:1999 ⁵
Εγκάρσια διαπερατότητα	m/s	EN ISO 11058:1999 ⁶
Μάζα	g/m ²	EN ISO 9864:2005 ⁷
Πάχος	mm	EN ISO 9863-2:1996 ⁸

¹ EN ISO 10319:1996: Geotextiles - Wide-width tensile test (ISO 10319:1993) -- Γεωυφάσματα - Δοκιμή εφελκυσμού κατά πλάτος των ταινιών

² EN ISO 12236:1996: Geotextiles and geotextile-related products - Static puncture test (CBR-Test) (ISO 12236:1996) -- Γεωυφάσματα και συναφή προϊόντα. Δοκιμή διάτρησης υπό στατικό φορτίο.

³ EN ISO 13431:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of tensile creep and creep rupture behaviour (ISO 13431:1999) -- Γεωυφάσματα και συναφή προϊόντα. Προσδιορισμός αντοχής απόσχισης υπό εφελκυστικό ερπυσμό.

⁴ EN 918:1995: Geotextiles and geotextile-related products - Dynamic perforation test (cone drop test) -- Δοκιμή δυναμικής διάτρησης (δοκιμή πτώσεως κώνου)

⁵ EN 12956:1999: Wallcoverings in roll form - Determination of dimensions, straightness, spongeability and washability -- Επικαλύψεις τοίχων σε μορφή ρολού - Προσδιορισμός διαστάσεων, ευθυγραμμίας, καθαρισμού με σφουγγάρι και πλύσιμο

⁶ EN ISO 11058:1999: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load (ISO 11058:1999) -- Γεωυφάσματα και συναφή προϊόντα. Προσδιορισμός υδροπερατότητας καθέτως προς την επιφάνεια (άνευ φορτίου).

⁷ EN ISO 9864:2005: Geosynthetics - Test method for the determination of mass per unit area of geotextiles and geotextile-related products (ISO 9864:2005) -- Προσδιορισμός βάρους γεωυφάσματος ανά μονάδα επιφάνειας

⁸ EN ISO 9863-2:1996: Geotextiles and geotextile-related products - Determination of thickness at specified pressures - Part 2: Procedure for determination of thickness of single layers of multilayer products (ISO 9863-2:1996) -- Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Προσδιορισμός του πάχους σε καθορισμένες πιέσεις - Μέρος 2: Μέθοδος προσδιορισμού του πάχους μιας στρώσεως πολυστρωματικών προϊόντων

2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

α. Παραλαβή

Τα γεωυφάσματα θα παραδίδονται επί τόπου του έργου σε κυλινδρικούς ρόλους χωρίς ραφές, ελάχιστου πλάτους 3.50 m. Το συνολικό μήκος κάθε ρολού θα πρέπει να είναι επαρκές, έτσι ώστε να τοποθετείται μία πλήρης λωρίδα σε μία φάση, χωρίς σύνδεση στα διάφορα οριζόντια ή επικλινή τμήματα που καλύπτει.

β. Αποθήκευση

Κατά την φάση κατασκευής, τα γεωυφάσματα δεν θα πρέπει να παραμένουν εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία για μακρό χρονικό διάστημα.

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

3.1 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Ελέγχεται η μέθοδος τοποθέτησης των γεωυφασμάτων στον θαλάσσιο πυθμένα, ή τεχνητό επίπεδο ή πρανές, από κατάλληλο πλωτό εξοπλισμό, καθώς επίσης και οι κατασκευαστικές διατάξεις πόντισης (ενδεικτικά αναφέρονται οι μέθοδοι βυθιζομένων κυλίνδρων, βυθιζομένου πλαισίου, πλωτού τύμπανου κλπ.). Για διευκόλυνση της εργασίας γίνεται σήμανση με σηματοδότες ή αντένες (αβαθή).

3.2 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΕΝ ΞΗΡΩ

Σε περίπτωση δυσμενών συνθηκών τοποθέτησης (π.χ. μεγάλο βάθος τοποθέτησης, περιοχές εκτεθειμένες σε κυματισμούς ή/και θαλάσσια ρεύματα κλπ.), θα προετοιμάζονται λωρίδες γεωυφάσματος όσο το δυνατόν μεγαλύτερου πλάτους (τουλάχιστον 15.0 μέτρων), δια συνδέσεως των γεωυφασμάτων στην ξηρά.

Η εν ξηρώ σύνδεση των γεωυφασμάτων θα εκτελείται δια ραφής ή συγκολήσεως, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού. Στην περίπτωση γεωυφασμάτων διαφορετικής αντοχής ανά διεύθυνση, η εν ξηρώ σύνδεση θα γίνεται μόνον παράλληλα προς την δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας του γεωυφάσματος. Το ελάχιστο επιτρεπόμενο “ενεργό” πλάτος της εν ξηρώ, σύνδεσης των γεωυφασμάτων, είναι 150 mm.

3.3 ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Κατά την προετοιμασία, μεταφορά, πόντιση και υποθαλάσσια διάστρωση των γεωυφασμάτων, θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας για την αποφυγή τραυματισμού του υλικού (όπως σχισίματα, τρυπήματα κλπ.). Η επιφάνεια στην οποία θα τοποθετούνται τα γεωυφάσματα θα πρέπει να είναι επίπεδη και δεν θα περιέχει υλικά ή προεξοχές που θα μπορούσαν να τα καταστρέψουν.

Για να διευκολύνεται η βύθιση και προσαρμογή του γεωυφάσματος στον πυθμένα μπορεί να τοποθετηθούν βάρη επ' αυτού 9π.χ. ράβδοι οπλισμών).

Δεν επιτρέπεται σύνδεση ή παράθεση των γεωφασμάτων κατά την κύρια διεύθυνση λειτουργίας. Το πλάτος παράθεσης (επικάλυψης) διαδοχικών λωρίδων γεωφασμάτων κατά την δευτερεύουσα διεύθυνση λειτουργίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.50 m.

Για την προσωρινή εξασφάλιση και προστασία των τοποθετημένων λωρίδων γεωφάσματος, αμέσως μετά την διάστρωση κάθε λωρίδα θα καλύπτεται μερικώς με στρώση πάχους περίπου 0.30 m, από τα προβλεπόμενα από την μελέτη του έργου υλικά (άμμος ή λιθορριπή), χωρίς όμως να καλύπτεται το άκρο του γεωφάσματος το οποίο πρόκειται να καλυφθεί από την επόμενη λωρίδα, σε πλάτος τουλάχιστον ίσο με το πλάτος παράθεσης (περίπου 1.50 m) και ανάλογα με το βάθος και την δυσκολία τοποθέτησης.

Στις περιπτώσεις τοποθέτησης γεωφάσματος σε κεκλιμένες επιφάνειες, πρηνή, αύλακες αγωγών κ.λ.π. συνιστάται αγκύρωση των άκρων για την εξασφάλιση της μη ολίσθησης του γεωφάσματος κατά την τοποθέτηση των υλικών επ' αυτού ή από τα ρεύματα.

4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Έλεγχος τοποθέτησης

Η επιτρεπόμενη απόκλιση της οριζοντιογραφικής τοποθέτησης των γεωφασμάτων και του πλάτους παράθεσης (επικάλυψης) διαδοχικών λωρίδων είναι $\pm 5\%$ της αντίστοιχης διάστασης του γεωφάσματος ή του πλάτους παράθεσης, για όλες τις μεθόδους πόντισης και τοποθέτησης.

Επιπλέον για τον έλεγχο επιπεδότητας του γεωφάσματος, θα ακολουθηθεί ο εξής κανόνας

$$h_1 < (0,1 \text{ έως } 0,2) L_1 \text{ και}$$

$$L_2 < 0,03 \text{ m}$$

Όπου

h_1 : το ύψος της τοπικής ανισοσταθμίας του υπεδάφους

L_1 : το μήκος της τοπικής ανισοσταθμίας του υπεδάφους

L_2 : το μέγιστο μήκος της τοπικής ανισοσταθμίας του γεωφάσματος.

(Πηγή «*Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering*» - K. Pilarczyk, Balkema, 2000).

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Για τα ειδικά μέτρα ασφαλείας – υγείας για την κατασκευή Λιμενικών Έργων ισχύει η ΠΕΤΕΠ 09-19-01-00

6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι εργασίες υποθαλάσσιας τοποθέτησης γεωφασμάτων επιμετρώνται ανά τετραγωνικό μέτρο καλυφθείσας επιφανείας πυθμένα.

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια του υλικού, η χερσαία και θαλάσσια μεταφορά, η φορτοεκφόρτωση και η εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την μελέτη και την παρούσα ΠΕΤΕΠ.