



---

**ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

**ΠΕΤΕΠ 11-02-05-00**

- 
- 11 Γεωτεχνικά Έργα
  - 02 Έργα Αντιστηρίξεως
  - 05 Έργα Αντιστηρίξεως από Οπλισμένη Γή**
  - 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**

<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.*

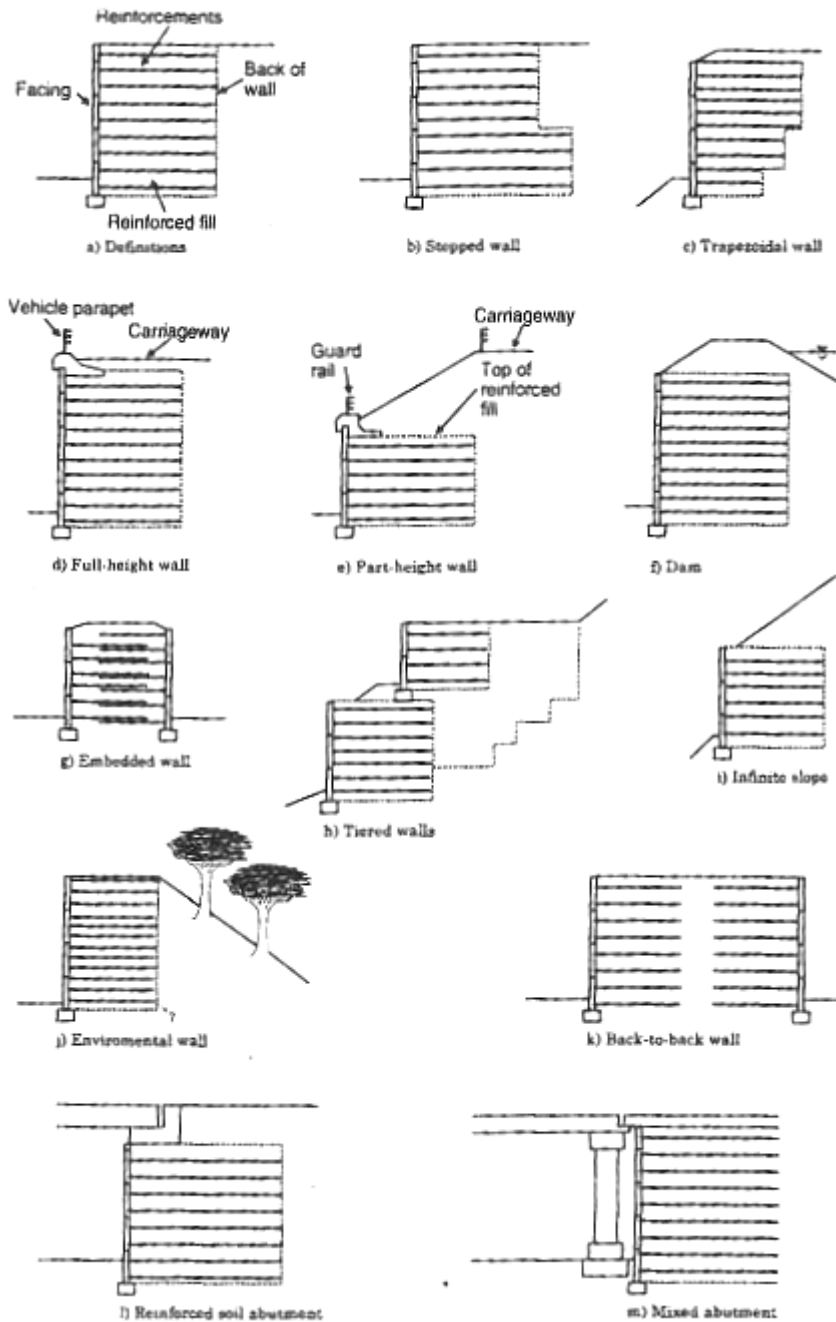
## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ</b> .....	<b>4</b>
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ .....	4
2.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	4
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>7</b>
3.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	7
3.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	14
<b>4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ</b> .....	<b>14</b>
<b>5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ</b> .....	<b>14</b>
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	14
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	14
<b>6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>16</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1<sup>ο</sup></b> .....	<b>17</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2<sup>ο</sup></b> .....	<b>18</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3<sup>ο</sup></b> .....	<b>19</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4<sup>ο</sup></b> .....	<b>20</b>

ΣΧΕΔΙΟ

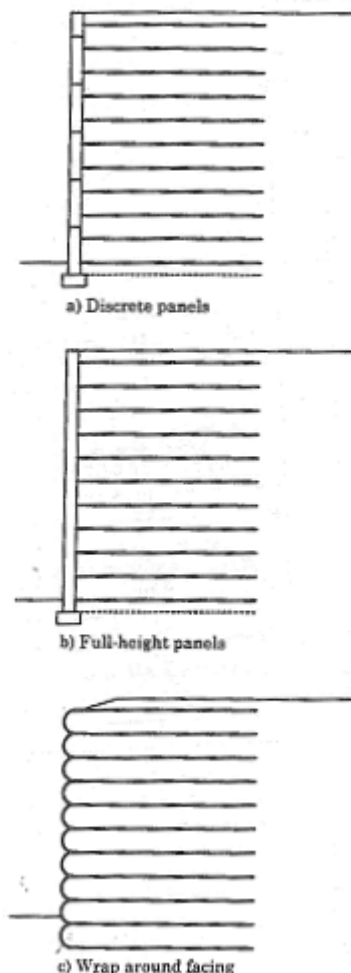
## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά την κατασκευή έργων αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη (reinforced soil) με πιθανή ταυτόχρονη λειτουργία τους και ως έργων ανάληψης εξωτερικών φορτίων θεμελίωσης κατασκευών (π.χ. ακρόβαθρα γεφυρών) (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Περιπτώσεις έργων αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη

Τα έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη κατασκευάζονται με την ενσωμάτωση υλικών οπλισμού από χάλυβα ή γεωσυνθετικά υλικά (δηλ. μεταλλικές λωρίδες, μεταλλικά πλέγματα, γεωϋφάσματα και γεωπλέγματα) σε εδαφικά υλικά επίχωσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής των στρώσεων της επίχωσης. Στην επιφάνεια του διαμορφωμένου πρανούς (με γωνία ως προς την οριζόντιο  $\geq 70^\circ$ ) κατασκευάζεται επιφανειακή άκαμπτη ή εύκαμπτη επικάλυψη για την εξωτερική αγκύρωση του οπλισμού αλλά και για αισθητικούς λόγους (διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας). Η άκαμπτη επικάλυψη μπορεί να αποτελείται από ένα συνεχές στοιχείο (σε όλο το ύψος αντιστήριξης) ή από διακριτά στοιχεία (σε επιμέρους τμήματα του συνολικού ύψους αντιστήριξης) από σκυρόδεμα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, μεταλλικά φύλλα, μεταλλικά πλέγματα, ξύλο ή από συνδυασμό των ανωτέρω (Σχήμα 2a, 2b). Η εύκαμπτη επικάλυψη περιλαμβάνει στοιχεία, τα οποία συνιστούν περιερισσόμενες επεκτάσεις των στρώσεων των συνθετικών στοιχείων οπλισμού, οι οποίες περιβάλλουν εξωτερικώς τα υλικά της επίχωσης (Σχήμα 2c). Στα εύκαμπτα στοιχεία επικάλυψης περιλαμβάνονται επίσης και οι επικαλύψεις συρματοκιβώτια με ή χωρίς αγκύρωση στο σώμα του αντιστηριζόμενου εδάφους, καθώς και υβριδικές κατασκευές με ανοικτά προκατασκευασμένα τεμάχια και φύτευση.



Σχήμα 2. Τύποι επιφανειακής κάλυψης έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη.

Με τους ανωτέρω τρόπους μπορούν να διαμορφωθούν τοίχοι αντιστήριξης με κατακόρυφη ή πολύ απότομη κλίση ( $\geq 70^\circ$ ), δηλαδή πιο απότομη από την ευσταθή κλίση του ελεύθερου (ανυποστήρικτου) πρανούς. Τονίζεται ότι λόγω της διαμόρφωσης των επιχωμάτων με πολύ

απότομα πρηνή, οι τάσεις που ασκούνται στη θεμελίωση του επιχώματος είναι αυξημένες και συνεπώς οι έλεγχοι ευστάθειας και παραμορφώσεων του εδάφους θεμελίωσης αποκτούν εξαιρετική σημασία. Τα ανωτέρω επιτείνονται και από το γεγονός ότι επιχώματα από οπλισμένη γή συνήθως κατασκευάζονται σε εντόνως επικλινή εδάφη ή σε μαλακά και συμπιεστά εδάφη.

Οι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τη διαχρονική συμπεριφορά ενός έργου αντιστήριξης με οπλισμένη γή παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Οι εν λόγω παράγοντες εξαρτώνται από την ακολουθούμενη μεθοδολογία κατασκευής, από τα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων εδαφικών υλικών επίχωσης και των στοιχείων οπλισμού, αλλά και από την επίδραση εξωγενών παραγόντων, όπως είναι οι εξωτερικές φορτίσεις και η ανάπτυξη υδατικών πιέσεων πόρων.

Πίνακας 1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαχρονική συμπεριφορά έργων αντιστήριξης με οπλισμένη γή.

Στοιχεία οπλισμού	Εδαφικά υλικά	Τεχνολογία κατασκευής
Σύνθεση Ανθεκτικότητα Τύπος Ιδιότητες επιφανείας Διαστάσεις Αντοχή Ακαμψία	Μέγεθος και σχήμα κόκκων Κοκκομετρία Όρια συνεκτικότητας Ορυκτολογική σύσταση Ανθεκτικότητα	Μέθοδος κατασκευής Εργασίες συμπύκνωσης Διαχείρισης
Διάταξη στοιχείων οπλισμού	Κατάσταση εδαφικών υλικών	Έργο αντιστήριξης με οπλισμένη γή
Τοποθέτηση Αποστάσεις Προσανατολισμός	Πυκνότητα Ενταπική κατάσταση Βαθμός κορεσμού Συνθήκες στραγγίσεως	Γεωμετρία Συνθήκες θεμελίωσης Χρήση

Σύμφωνα με τις συστάσεις του Βρετανικού Προτύπου BS 8006:1995 «Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills -- Κανόνες για την ενίσχυση/οπλισμό εδαφικών υλικών και λοιπών υλικών επίχωσης» οι κατασκευές αντιστηρίξεως με οπλισμένη γή είναι δυνατόν να διαχωρισθούν σε επιμέρους κατηγορίες, αναλόγως των συνεπειών, που θα ήταν δυνατόν να προκληθούν από μία πιθανή αστοχία τους. Οι κατηγορίες αυτές συνοψίζονται στον Πίνακα 2 :

Πίνακας 2. Κατηγορίες έργων αντιστηρίξεως με οπλισμένη γή (σύμφωνα με BS 8006:1995).

Κατηγορία	Παραδείγματα κατασκευών
1 (χαμηλή)	Τοίχοι αντιστηρίξεως ύψους $H < 1.5\mu$ , των οποίων η αστοχία θα προκαλούσε περιορισμένες βλάβες.
2 (μέση)	Τοίχοι αντιστηρίξεως επιχωμάτων, των οποίων η αστοχία θα προκαλούσε μέτριες βλάβες και αδυναμία χρήσης.
3 (υψηλή)	Τοίχοι αντιστηρίξεως αυτοκινητοδρόμων, σιδηροδρομικών γραμμών, τοίχοι ανάληψης φορτίων ακροβάθρων γεφυρών.

Η παρούσα προδιαγραφή δεν περιλαμβάνει τον οπλισμό φυσικών εδαφικών υλικών (π.χ. ηλώσεις, βλητρώσεις και αγκυρώσεις φυσικών πρανών) και την ενίσχυση εδαφικών υλικών με πασσάλους, μικροπασσάλους, διαφραγματικούς τοίχους ή ενεματώσεις.

## **2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

### **2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ**

Τα έργα αντιστηρίξεως με οπλισμένη γη περιλαμβάνουν τα εξής υλικά :

- 1) Εδαφικά υλικά επίχωσης. Τα υλικά αυτά πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης τεχνικής προδιαγραφής και τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την προέλευση, κοκκομετρική διαβάθμιση, πλαστικότητα, χημικές και ηλεκτροχημικές ιδιότητες, αντοχή, αλλά και υγρασία συμπύκνωσης και τρόπο συμπύκνωσης (πάχος στρώσεων, επιθυμητή πυκνότητα και μέθοδο συμπύκνωσης).
- 2) Στοιχεία οπλισμού από μεταλλικές (συνήθως χαλύβδινες) ταινίες ή ράβδους ή πλέγματα ή και από γεωσυνθετικά υλικά (πολυμερή) με την μορφή ταινιών ή πλεγμάτων. Τα γεωσυνθετικά πολυμερή στοιχεία οπλισμού μπορεί να είναι γεωυφάσματα (woven geotextiles) ή γεωπλέγματα (geogrids) ή γεωδίκτυα (geonets). Τα υλικά κατασκευής των στοιχείων οπλισμού θα πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης τεχνικής προδιαγραφής και τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς: (α) την ποιότητα και την αντίστοιχη αντοχή τους σε εφελκυσμό, διάτμηση, κάμψη και διάβρωση (ειδικά για τα μεταλλικά στοιχεία), αλλά και ως προς τη μακροχρόνια συμπεριφορά των αντιστοίχων ιδιοτήτων (ειδικά για τα πολυμερή στοιχεία) και (β) την ανάπτυξη του μηχανισμού της αλληλεπίδρασης τους με το περιβάλλον εδαφικό υλικό.
- 3) Στοιχεία επιφανειακής επικάλυψης (facing elements) για την εξωτερική αγκύρωση και προστασία του οπλισμού αλλά και για λειτουργικούς και αισθητικούς λόγους (διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας). Τα στοιχεία επικάλυψης είναι: (α) εύκαμπτα στοιχεία από συνθετικά υλικά (πολυμερή) ή συρματοπλέγμα που περιβάλλουν εξωτερικώς τα υλικά της επίχωσης είτε (β) άκαμπτα στοιχεία από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα, μεταλλικά φύλλα ή πλέγματα, ξύλο ή συνδυασμό των ανωτέρω. Τα προαναφερθέντα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Ευρωπαϊκά Πρότυπα. Επισημαίνεται ότι στα εύκαμπτα στοιχεία περιλαμβάνονται και οι επικαλύψεις με συρματοκιβώτια (gabions). Στοιχεία επικάλυψης απαιτούνται σε οπλισμένα επιχώματα με κλίση πρανούς άνω των 70 μοιρών.

### **2.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

Όλα τα ενσωματούμενα υλικά και προϊόντα θα ακολουθούν τα σχετικά Ευρωπαϊκά Πρότυπα και, όπου δεν υφίστανται τέτοια θα πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης προδιαγραφής.

#### **1. Κριτήρια αποδοχής των εδαφικών υλικών επίχωσης :**

Για όλες τις κατηγορίες έργων αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη του Πίνακα 1, τα υλικά αυτά είναι συνήθως κοκκώδη, με καλή κοκκομετρική διαβάθμιση και δεν προέρχονται από εύθρυπτα υλικά (εκτός εάν τούτο αντιμετωπίζεται στη μελέτη με κατάλληλο τρόπο διάστρωσης, ύγρανσης και συμπύκνωσης). Ειδικότερα για την κατηγορία έργων 1 και 2 είναι δυνατή η χρήση και αργιλικών υλικών επίχωσης, των οποίων όμως η πηγή προέλευσης θα πρέπει να αποτελεί αντικείμενο ειδικής μελέτης εγκεκριμένης από την Υπηρεσία (πριν την έναρξη της κατασκευής), και τα οποία θα υπόκεινται συστηματικά σε δοκιμές ποιοτικού ελέγχου κατά την κατασκευή.



Τα υλικά επίχωσης θα ακολουθούν τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την προέλευση, κοκκομετρική διαβάθμιση, αντοχή σε παγετό, πλαστικότητα, ελάχιστη γωνία διατμητικής αντοχής (γωνία τριβής), υγρασία συμπίκνωσης και τρόπο διάσθρωσης και συμπίκνωσης (πάχος στρώσεων, επιθυμητή πυκνότητα και πιθανώς την μέθοδο συμπίκνωσης). Σημειώνεται ότι στην περίπτωση χρήσης γεωσυνθετικών υλικών οπλισμού (πολυμερή) η μέγιστη διάσταση των εδαφικών κόκκων και η τραχύτητά τους αποτελούν σημαντικούς παράγοντες αποδοχής (λόγω πιθανότητας πρόκλησης μηχανικής φθοράς στον οπλισμό). Επιπλέον, τα υλικά επίχωσης θα πρέπει να έχουν φυσικές, χημικές, ηλεκτρο-χημικές, βιολογικές και μηχανικές ιδιότητες συμβατές με τα υλικά οπλισμού και επιφανειακής επικάλυψης ώστε να αποφευχθούν μακροχρόνιες δυσμενείς επιδράσεις στον οπλισμό. Σε περίπτωση όπου τούτο δεν είναι εφικτό, ο οπλισμός και η επικάλυψη θα προστατεύονται κατάλληλα. Λόγω των ανωτέρω απαιτήσεων, συχνά υλικά που είναι κατάλληλα για συνήθη επιχώματα δεν είναι κατάλληλα για την κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων.

Ο Πίνακας του Παραρτήματος Α καθορίζει τις ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υλικών επίχωσης σε συνδυασμό με τους διάφορους τύπους χρησιμοποιούμενου μεταλλικού οπλισμού. Επισημαίνεται ότι ο Πίνακας Α προτείνεται στο Βρετανικό Πρότυπο BS 8006:1995.

Επιπλέον ο Πίνακας του Παραρτήματος Β δίνει πληροφοριακά κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (αναλόγως της γωνίας του αντιστηριζόμενου πρανού και του τύπου της επιφανειακής επικάλυψης). Ο εν λόγω Πίνακας προέρχεται από τους Ελβετικούς Κανονισμούς SN 670 010 “ Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γή” και οι προτεινόμενες τιμές της γωνίας εσωτερικής τριβής (φ') των εδαφικών υλικών επίχωσης συνιστούν ισοδύναμες τιμές λαμβανομένης υπόψη και της συνοχής των.

Στην περίπτωση πιθανότητας κυκλοφορίας υπόγειου νερού, θα ελέγχεται και η αντίστοιχη συμβατότητα των ιδιοτήτων του φυσικού εδάφους που βρίσκεται σε επαφή με την επίχωση. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην επαρκή συμπίκνωση των υλικών επίχωσης στις περιπτώσεις άκαμπτων στοιχείων επιφανειακής επικάλυψης, επειδή τυχόν μεταγενέστερες καθιζήσεις ή/και άλλες παραμορφώσεις του επιχώματος θα προκαλέσουν εμφανείς βλάβες στα στοιχεία της επικάλυψης.

## **2. Κριτήρια αποδοχής του οπλισμού:**

Τα στοιχεία οπλισμού θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την αντοχή, παραμορφωσιμότητα και μακροχρόνια ερπυστική συμπεριφορά (έτσι ώστε να λειτουργούν ικανοποιητικά κατά την εκδήλωση παραμορφώσεων των υλικών επίχωσης), καθώς επίσης και ως προς τη διαβρωσιμότητα και ανθεκτικότητα (durability).

Εξαιτίας του έως τώρα σημαντικού χρόνου χρήσης του χάλυβα εντός εδαφικών σχηματισμών, για την κατασκευή πασσάλων και αγωγών, είναι δυνατόν να καθορισθούν επαρκώς οι απαιτήσεις αντιδιαβρωσιμότητας των μεταλλικών στοιχείων οπλισμού. Ωστόσο, η μακροχρόνια ερπυστική συμπεριφορά των στοιχείων οπλισμού από πολυμερή υλικά (εντός των εδαφικών υλικών επίχωσης) κρίνεται ότι δεν είναι επαρκώς καθορισμένη, παρόλο που διάφοροι τύποι των εν λόγω στοιχείων έχουν ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια σε σημαντικό αριθμό έργων αντιστήριξης.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση χρησιμοποίησης στοιχείων οπλισμού συγκεκριμένης εταιρείας είναι αναγκαίο να γίνεται αναφορά σε πιστοποιητικά έγκρισης, τα οποία θα καθορίζουν τις κρίσιμες ιδιότητές τους και θα περιγράφουν με σαφήνεια και λεπτομέρεια όλους τους αναγκαίους ποιοτικούς ελέγχους (μέσω κατάλληλων δοκιμών) καθορισμού αυτών των ιδιοτήτων.

Ο Πίνακας 3 που ακολουθεί συνοψίζει τους σημαντικότερους παράγοντες, οι οποίοι θα πρέπει να ελέγχονται για κάθε τύπο στοιχείου οπλισμού, πριν τη χρησιμοποίησή τους σε έργα αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη.

Πίνακας 3. Παράγοντες στοιχείων οπλισμού προς έλεγχο και διερεύνηση.

<b>1. Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες:</b> Λεπτομερής περιγραφή του υλικού κατασκευής και της σχετικής τεχνικής βιβλιογραφίας. Δεδομένα βραχυχρόνιας και μακροχρόνιας συμπεριφοράς: οριακή τιμή και τιμή σχεδιασμού της εφελκυστικής αντοχής, Διαθέσιμα διαγράμματα τάσεων παραμορφώσεων, Τιμή του μέτρου Ελαστικότητας, Ερπυσμός, Ευκαμψία, Εκτασιμότητα, Κόπωση (υπό στατικές και δυναμικές συνθήκες φόρτισης), Συντελεστής τριβής με το περιβάλλον εδαφικό υλικό.
<b>2. Ανθεκτικότητα</b>
<b>3. Συμπεριφορά κατά την τοποθέτηση και χρήση:</b> Διαχείριση, αποθήκευση Πρόκληση ζημιών Μεταφορά Επίδραση επί των στοιχείων επιφανειακής κάλυψης
<b>4. Συνδυασμός των παραγόντων 1, 2 και 3</b>
<b>5. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες (π.χ. συνδέσεις) και επίδραση τους στους παράγοντες 1 και 2</b>
<b>6. Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου κατά την παραγωγή</b>
<b>7. Έκθεση σε εξωγενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες (πριν την κατασκευή) (π.χ. μακροχρόνιες και βραχυχρόνιες επιδράσεις σε υπεριώδη ακτινοβολία)</b>

Ο Πίνακας του Παραρτήματος Γ παρουσιάζει παραδείγματα τύπων χάλυβα μεταλλικών στοιχείων σύμφωνα με το Βρετανικό Πρότυπο BS 8006:1995.

Στην περίπτωση γαλβανισμένων μεταλλικών στοιχείων, θα ελέγχεται το πάχος της επι-νικέλωσης.

Τα συνθετικά στοιχεία οπλισμού θα πρέπει να προστατεύονται από την παρατεταμένη έκθεσή τους στο φως και ιδιαίτερος στην ηλιακή ακτινοβολία και τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες με αποθήκευση σε κλειστούς στεγασμένους χώρους με ικανοποιητική μόνωση (κατά την θερινή περίοδο). Η κάλυψή τους με εδαφικό υλικό θα γίνεται σε σύντομο χρόνο μετά την τοποθέτηση του οπλισμού, για τους παραπάνω λόγους. Μεταλλικά στοιχεία οπλισμού θα προστατεύονται από την οξειδωση με αποθήκευσή τους σε ξηρούς και αεριζόμενους χώρους σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

### 3. Κριτήρια αποδοχής των στοιχείων της επιφανειακής επικάλυψης :

Τα στοιχεία επικάλυψης θα πρέπει να έχουν την απαραίτητη αντοχή και ευκαμψία, έτσι ώστε να επιτρέπουν: (α) τη διαμόρφωση επιφανειών με τις απαιτούμενες ανοχές ως προς την κατακορυφότητα και οριζοντιογραφική απόκλιση και (β) τη δυνατότητα ανάληψης των αναμενόμενων διαφορικών μετακινήσεων χωρίς πρόκληση βλαβών σε αυτά και στις συνδέσεις τους με τον οπλισμό.

Σε κάθε περίπτωση χρήσης στοιχείων επικάλυψης, τα υλικά κατασκευής των θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας των σχετικών Ευρωπαϊκών Προτύπων.

Οι συνδέσεις του οπλισμού με τα στοιχεία επικάλυψης θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος. Σε κάθε περίπτωση, το στοιχείο επικάλυψης θα πρέπει να

μπορεί να παραλάβει (με την απαιτούμενη βάσει των κανονισμών ασφάλειας) φορτίο τουλάχιστον ίσο με την φέρουσα ικανότητα του οπλισμού που συνδέεται με αυτό.

### **3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

#### **3.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

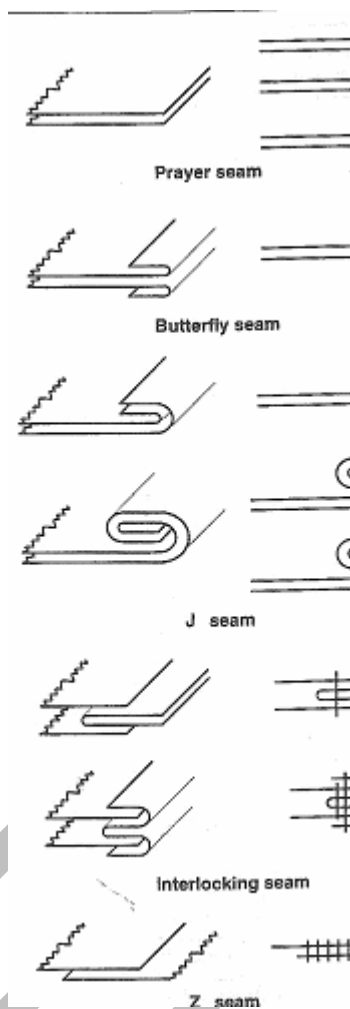
Η κατασκευή του τοίχου αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη αρχίζει με τη διαμόρφωση της επιφάνειας θεμελίωσης στο εύρος που απαιτείται για την κατασκευή της βάσης της επίχωσης και την τοποθέτηση της κατώτερης στρώσης του οπλισμού. Η επιφάνεια αυτή εκσκάπτεται και διαμορφώνεται με ομαλές επιφάνειες στην απαιτούμενη κλίση και με τους ενδιάμεσους αναβαθμούς όπως προβλέπονται στη μελέτη (όπου προβλέπονται αναβαθμοί). Η στάθμη της θεμελίωσης θα είναι αυτή που προβλέπεται στη μελέτη. Στην περίπτωση όπου στη στάθμη αυτή δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της μελέτης (π.χ. λόγω διαφοράς των γεωτεχνικών συνθηκών μεταξύ μελέτης και επιτόπου κατάστασης), θα τροποποιείται η μελέτη (εφόσον απαιτείται) και θα εφαρμόζονται οι νέες απαιτήσεις της μελέτης (π.χ. με περαιτέρω εκσκαφή, βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης με την τοποθέτηση γεωπλέγματος ή εξυγιαντικής στρώσης, κλπ). Η τελική στάθμη θεμελίωσης θα υφαιρείται (εφόσον απαιτείται) και θα συμπυκνώνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Τυχόν θύλακες ακατάλληλων υλικών θα απομακρύνονται και θα αντικαθίστανται με υλικά επίχωσης. Συνήθως, στη θέση θεμελίωσης της επιφανειακής επικάλυψης (facing) διαμορφώνεται τάφος εντός της οποίας κατασκευάζεται θεμέλιο από σκυρόδεμα για την έδραση των αυξημένων φορτίων της επικάλυψης και την μείωση των καθιζήσεων, καθώς και για τη διαμόρφωση επίπεδης επιφάνειας για την συναρμολόγηση των στοιχείων της επικάλυψης. Η κατασκευή αυτού του θεμελίου θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η κατασκευή και συμπύκνωση των στρώσεων της επίχωσης θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και τις γενικές απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών Διάστρωσης και Συμπύκνωσης επιχώσεων των χωματουργικών έργων. Πέραν τούτων, θα ισχύουν και τα εξής :

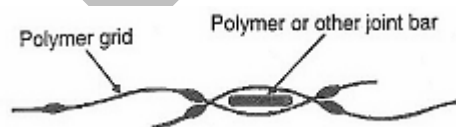
- 1) Η μέγιστη διάσταση κόκκου του υλικού επίχωσης δεν θα υπερβαίνει τα 2/3 του πάχους της κάθε στρώσης μετά τη συμπύκνωση. Λίθοι και ευμεγέθεις χάλικες που τυχόν προεξέχουν μετά τη συμπύκνωση θα αφαιρούνται ώστε να αποφευχθούν βλάβες στον οπλισμό.
- 2) Το πάχος των εδαφικών στρώσεων μετά τη συμπύκνωση θα είναι ίσο ή υπο-πολλαπλάσιο της καθ' ύψος απόστασης μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων του οπλισμού, της οποίας η μέγιστη τιμή δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.90 m. Η απόθεση, διάστρωση, εξομάλυνση και συμπύκνωση των υλικών της επίχωσης θα γίνεται με διεύθυνση παράλληλη προς την πρόσοψη (επικάλυψη) του τοίχου. Η επιφάνεια των στρώσεων της επίχωσης θα διαμορφώνεται με ελαφρά κλίση (2-4%) έτσι ώστε τα νερά της βροχής να μην λιμνάζουν αλλά να απορρέουν ελεγχόμενα προς κατάλληλο αποδέκτη.
- 3) Στην περίπτωση υλικών επίχωσης με υψηλό ποσοστό λεπτοκόκκου κλάσματος, κατά την κατασκευή θα λαμβάνονται υπόψη οι υπερπίεσεις πόρων λόγω της συμπύκνωσης. Στις περιπτώσεις αυτές και όταν η συμπύκνωση γίνεται σε υψηλό ποσοστό υγρασίας, θα λαμβάνεται μέριμνα για τυχόν παραμορφώσεις της επικάλυψης (facing) επειδή τα υλικά αυτά συμπεριφέρονται ως πλάστιμα λόγω των φορτίων της συμπύκνωσης (π.χ. με μείωση των φορτίων της συμπύκνωσης με χρήση ελαφρότερων μηχανημάτων ή ελαφρά μείωση της υγρασίας συμπύκνωσης).
- 4) Κατά τη διάστρωση των πρώτων στρώσεων του οπλισμού (επί του φυσικού εδάφους) με παρουσία νερού, τα στοιχεία του οπλισμού θα πρέπει να έχουν προ-συναρμολογηθεί ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτησή τους. Στην περίπτωση συνθετικών πλεγμάτων ελαφρότερων από

το νερό, θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα πόντισης στον πυθμένα του σκάμματος (π.χ. με σποραδικά βάρη). Στην περίπτωση όπου το φυσικό έδαφος είναι πολύ συμπιεστό, θα τοποθετείται αρχικώς μια εξυγιαντική στρώση εδαφικού υλικού (πιθανώς επί διαχωριστικού γεωυφάσματος) και επ' αυτής θα τοποθετείται η πρώτη στρώση του οπλισμού.

- 5) Μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης του υλικού μέχρι τη στάθμη τοποθέτησης μιας ζώνης οπλισμού, θα τοποθετούνται οι οπλισμοί (ράβδοι, λωρίδες ή πλέγματα) και θα συνδέονται με τα στοιχεία της επικάλυψης (στην περίπτωση άκαμπτης επικάλυψης) με τρόπο σύμφωνο με τις απαιτήσεις της μελέτης και τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Μετά τη σύνδεση με τα στοιχεία της επικάλυψης, οι οπλισμοί θα τανύονται ελαφρώς ώστε η διάστρωσή τους να μην περιλαμβάνει «κυματισμούς». Η διάστρωση των στοιχείων του οπλισμού θα γίνεται από ανθρώπους ή/και με τη χρήση ειδικών ελαφρών ελαστικοφόρων οχημάτων.
- 6) Τα στοιχεία του οπλισμού κατά την κύρια διεύθυνση φόρτισης (κάθετα στον όψη του τοίχου) θα πρέπει να είναι συνεχή χωρίς ενώσεις (ματίσματα) σε όλο το απαιτούμενο μήκος τους. Ωστόσο, κατά την εγκάρσια διεύθυνση (κατά το μήκος του τοίχου) είναι αναπόφευκτη η ασυνέχεια του οπλισμού και η δημιουργία αρμών. Οι αρμοί αυτού του τύπου για μεταλλικά πλέγματα θα διαμορφώνονται με επικάλυψη των γειτονικών στρώσεων τους σε πλάτος σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης. Στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει σχετική πρόβλεψη της μελέτης και για την περίπτωση χρήσης γεωπλεγμάτων ή γεωυφασμάτων η ελάχιστη επικάλυψη καθορίζεται σε 0.30 m, ενώ για την περίπτωση χρήσης μεταλλικών πλεγμάτων είναι δυνατόν να προβλέπεται σύνδεση μεταξύ τους, (π.χ. με συγκόλληση) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής ανάληψη των αναπτυσσομένων εφελκυστικών φορτίων. Στην περίπτωση χρήσης ισότροπων πλεγμάτων (δηλαδή με την ίδια αντοχή και στις δύο διευθύνσεις) το μήκος αγκύρωσης είναι προφανώς το ίδιο και στις δύο διευθύνσεις. Οι αρμοί (συνδέσεις) μεταξύ των στρώσεων οπλισμού από πολυμερή υλικά διαχωρίζονται στις προκατασκευασμένες και σε εκείνες οι οποίες υλοποιούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής. Τυπικές συνδέσεις γεωυφασμάτων, στις περιπτώσεις όπου απαιτείται η μεταφορά φορτίου, είναι οι συρραφές του σχήματος 3. Ο συνηθέστερος τρόπος σύνδεσης δύο στρώσεων γεωπλεγμάτων υλοποιείται με επικάλυψη τους και ταυτόχρονη χρήση ράβδου διαμέσου των οπών τους ( Κόμβος τύπου "bodkin", Σχήμα 4). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται έτσι ώστε η χρησιμοποιούμενη ράβδος: (α) να είναι κατάλληλης διατομής και αντοχής, για να αποφεύγονται φαινόμενα υπερβολικών παραμορφώσεων και (β) να έχει διαστάσεις συμβατές με τις διαστάσεις των οπών των γεωπλεγμάτων.



Σχήμα 3. Τύποι συρραφών γεωϕασμάτων.

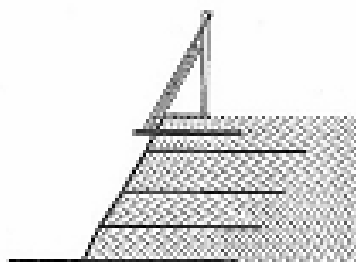
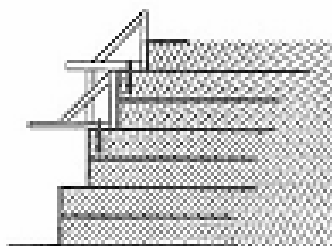
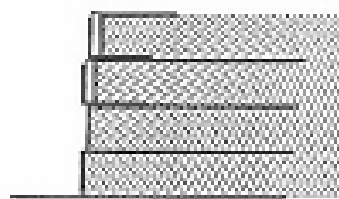
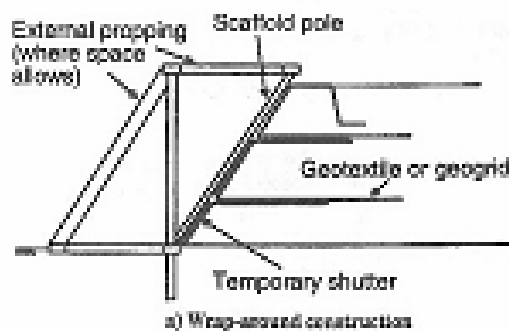


Σχήμα 4. Σύνδεση γεωπλεγμάτων τύπου "Bodkin".

Επισημαίνεται ότι οι διαμορφώσεις των προ-αναφερθεισών συνδέσεων θα πρέπει να γίνεται, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητά τους. Σε μόνιμες κατασκευές αντιστήριξης, οι ποιοτικοί έλεγχοι των συνδέσεων θα πρέπει να γίνονται κατά EN ISO 10321:1996 " Geotextiles - Tensile test for joints/seams by wide-width method (ISO 10321:1992) -- Γεωϕάσματα. Δοκιμή εφελκυστικής αντοχής συδέσεων με την μέθοδο κατά πλάτος". Στο Παράρτημα Δ δίνονται με μορφή Πίνακα οι προσεγγιστικές αντοχές των διαφόρων τύπων αρμών οπλισμού από πολυμερή υλικά σύμφωνα με το Βρετανικό Πρότυπο BS 8006:1995.

- 7) Στην περίπτωση εύκαμπτης επικάλυψης της όψης του τοίχου (με αναδίπλωση των στρώσεων του οπλισμού στην πρόσοψη του τοίχου), κατά την διάστρωση του πλέγματος του οπλισμού θα αφήνεται επαρκές μήκος οπλισμού στο άκρο της πρόσοψης για την μεταγενέστερη αναδίπλωση και αγκύρωσή του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Κατά την αναδίπλωση του οπλισμού, οι δημιουργούμενες ακτίνες καμπυλότητας θα είναι συμβατές με τις τεχνικές

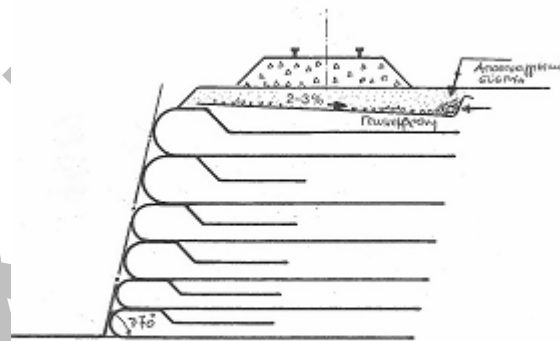
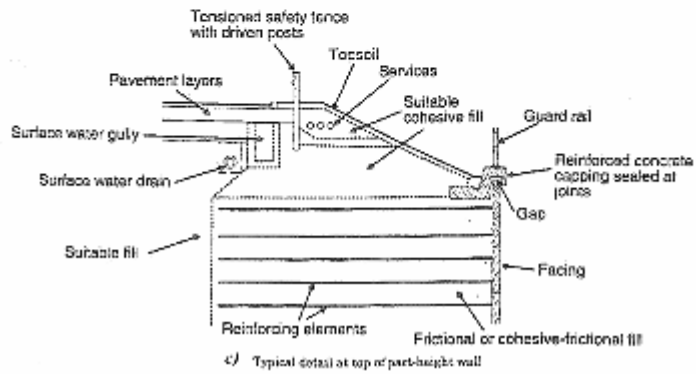
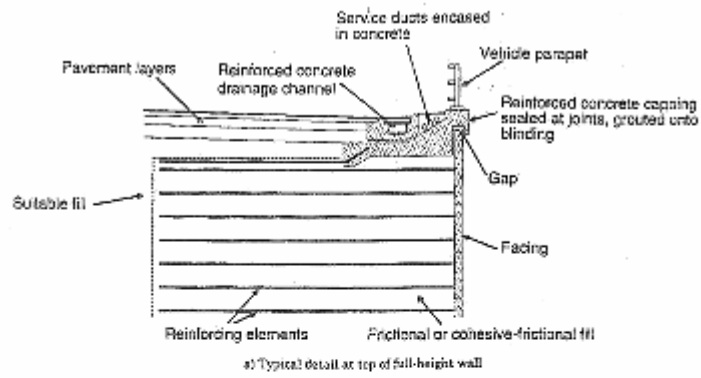
προδιαγραφές του υλικού ώστε να αποφευχθεί η ρηγμάτωσή του. Στις περιπτώσεις όπου το αναδιπλούμενο υλικό της επικάλυψης της όψης είναι διαφορετικό από το υλικό του οπλισμού του επιχώματος, η σύνδεση των δύο υλικών θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη εφελκυστική αντοχή αγκύρωσης του οπλισμού της επίχωσης. Τέλος, στην περίπτωση εύκαμπτης επικάλυψης με αναδίπλωση των στρώσεων του οπλισμού στην πρόσοψη του τοίχου, κατά τη διάστρωση των εδαφικών στρώσεων μέχρι την αναδίπλωση και αγκύρωση του οπλισμού επικάλυψης, απαιτείται η τοποθέτηση κάποιου συστήματος προσωρινής υποστήριξης του υλικού της πρόσοψης (στο ανυποστήρικτο ύψος) είτε με εξωτερική αντιστήριξη, π.χ. με εξωτερική σκαλωσιά (σχήμα 5) είτε με εσωτερική αυτο-υποστήριξη, π.χ. με την τοποθέτηση σάκων πληρωμένων με εδαφικό υλικό στην πρόσοψη, οι οποίοι υποστηρίζουν προσωρινά το όπισθεν αυτών υλικό της επίχωσης μέχρι την ολοκλήρωση του απαιτούμενου πάχους επίχωσης και την αναδίπλωση του οπλισμού επικάλυψης.



b) Wrap-around construction using rising formwork

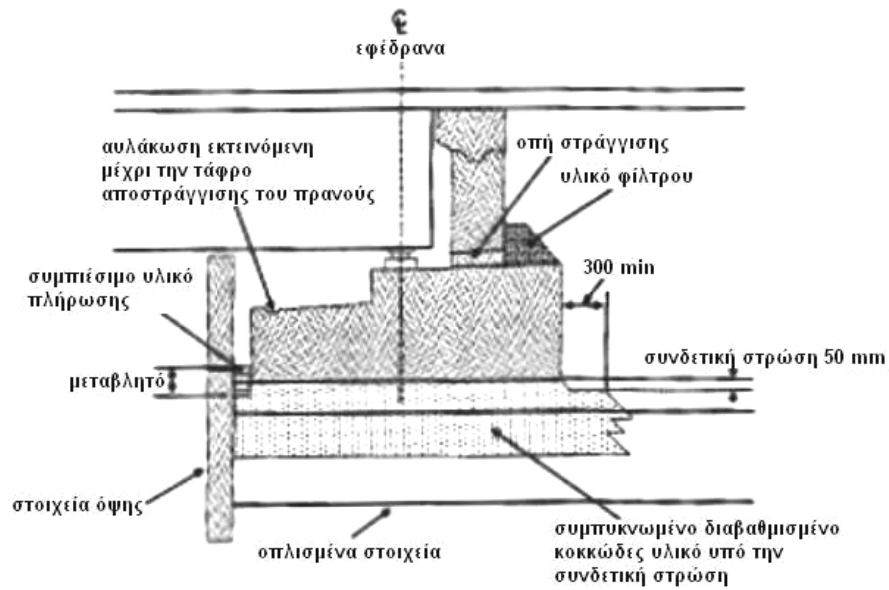
Σχήμα 5. Σύστημα εξωτερικής αντιστήριξης πρόσοψης τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γη.

- 8) Η διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού και της διάστρωσης της επόμενης στρώσης υλικού επίχωσης, θα γίνεται με τρόπο, ώστε τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα για την τοποθέτηση του οπλισμού και τη διάστρωση της επόμενης στρώσης της επίχωσης, να μην κυκλοφορούν στον ήδη τοποθετημένο οπλισμό, πριν διαστρωθεί επ' αυτού η επόμενη στρώση επίχωσης.
- 9) Κατά την διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού καθώς και της διάστρωσης και συμπίκνωσης του υλικού επίχωσης, θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθούν βλάβες (μετακινήσεις, παραμορφώσεις, ρηγματώσεις, κλπ) των ήδη τοποθετημένων στοιχείων της επικάλυψης πέραν των προβλεπομένων κατασκευαστικών ανοχών της μελέτης και των απαιτήσεων του κατασκευαστή. Μηχανήματα με φορτίο τροχού άνω των 350 kg (3.5 kN) δεν θα προσεγγίζουν την πρόσοψη του τοίχου ή το ελεύθερο άκρο απότομου πρανούς (στην περίπτωση τοίχων με εύκαμπτη επικάλυψη) σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου. Η προσέγγιση βαρέων μηχανημάτων (γερανών, κλπ) επί του επιχώματος σε απόσταση μικρότερη από 1.5 φορές το κατασκευασθέν ύψος του τοίχου θα γίνεται μετά από έλεγχο της ευστάθειας.
- 10) Η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης των βαρέων μηχανημάτων συμπίκνωσης (οδοστρωτήρες) από την πρόσοψη του τοίχου θα πρέπει να καθορίζεται στη μελέτη αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερη του ενός μέτρου. Η συμπίκνωση του υλικού της επίχωσης στο τμήμα όπου δεν επιτρέπεται η πρόσβαση των βαρέων μηχανημάτων συμπίκνωσης θα γίνεται με ένα από τους ακόλουθους τρόπους: (α) χειροκίνητη ή ελκόμενη δονητική πλάκα (vibro-tamper/vibrating plate compactor) μάζας έως 1000 kg, (β) ελκόμενο ή αυτοκινούμενο δονητικό οδοστρωτήρα απλού τυμπάνου μάζας έως 1300 kg ανά τρέχον μέτρο τυμπάνου και συνολικής μάζας έως 1500 kg.
- 11) Η τοποθέτηση των άκαμπτων στοιχείων της επικάλυψης (facing) θα προηγείται της διάστρωσης και συμπίκνωσης της επίχωσης με διαφορά στάθμης τουλάχιστον 15 cm (δηλαδή τα στοιχεία της πρόσοψης θα είναι σε στάθμη τουλάχιστον 15 cm υψηλότερα από τη στάθμη της επίχωσης. Η κατώτερη στρώση των στοιχείων αυτών θα περιλαμβάνει και ημι-στοιχεία (δηλαδή στοιχεία με το ήμισυ του πλήρους ύψους) ώστε να μορφωθεί ο κάρναβος συμπλοκής των στοιχείων της επικάλυψης σύμφωνα με τη μελέτη και τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- 12) Η αποστράγγιση της κατασκευής είναι απαραίτητη για την αποφυγή ανάπτυξης υδατικών πιέσεων και απομείωσης των χαρακτηριστικών αντοχής του οπλισμού. Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης αυτοκινητοδρόμων ή σιδηροδρομικών γραμμών πλήρους ύψους (έως και το οδόστρωμα ή τη στάθμη τοποθέτησης του έρματος της επιδομής), η αποστράγγιση των επιφανειακών νερών είναι δυνατόν να υλοποιείται με στεγανό κανάλι στην άκρη του οδοστρώματος (δες σχήμα 6α) ή μέσω της διάταξης του σχήματος 6β (για την αποφυγή διείσδυσης των νερών εντός του εδαφικού υλικού επίχωσης). Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης μερικού ύψους θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια αποστράγγισης των επιφανειακών νερών της παρειάς του διαμορφούμενου πρανούς με πρόσθετη αποστράγγιση στο πάνω τμήμα της επικάλυψης (σχήμα 6γ). Σε κατασκευές στήριξης ακροβάθρων γεφυρών πρόνοια αποστράγγισης των όποιων διαρροών εκ του καταστρώματος θα υλοποιείται με την κατασκευή του σχήματος 7. Στην περίπτωση όπου αναμένεται διήθηση υπόγειου νερού από το φυσικό έδαφος (πίσω από το επίχωμα) προς το οπλισμένο επίχωμα, στη μελέτη θα πρέπει να προβλέπεται η κατασκευή διαχωριστικής αποστραγγιστικής στρώσης στην παρειά και στη βάση του επιχώματος που έρχεται σε επαφή με το φυσικό έδαφος ώστε να αποστραγγίζονται οι τυχόν υπόγειες διηθήσεις και να απάγονται ασφαλώς σε κάποιον αποδέκτη (σχήμα 8).

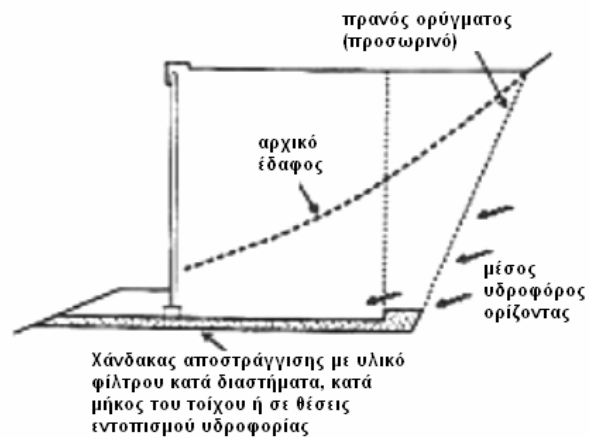


Σχήμα 6. Αποστράγγιση επιφανειακών απορροών σε έργα αντιστήριξης επιχωμάτων οδοποιίας με οπλισμένη γη.

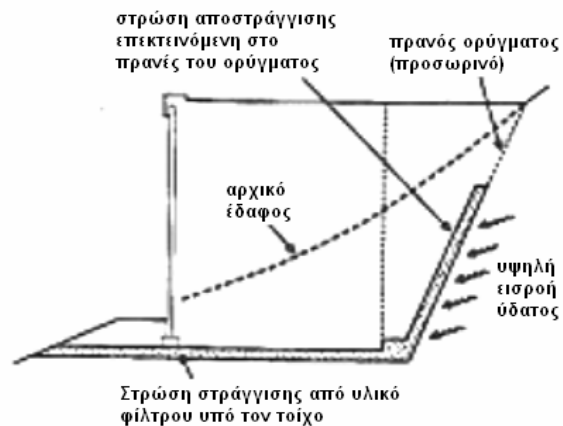




Σχήμα 7. Αποστράγγιση επιφανειακών απορροών σε έργα στήριξης ακροβάθρων γεφυρών με οπλισμένη γη



α. Στραγγιστικός χάνδακας για μέση εισροή ύδατος



β. Στραγγιστική στρώση για υψηλή εισροή ύδατος

Σχήμα 8. Αποστράγγιση υπογείων νερών σε έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη

### **3.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

- Συμφωνία της κατασκευής με τα υψόμετρα και την οριζοντιογραφική θέση της μελέτης και εντός των ανοχών της μελέτης.
- Χρήση κατάλληλων υλικών επίχωσης, διάστρωση και συμπύκνωσή τους κατά τις προδιαγραφές.
- Χρήση υλικών οπλισμού και στοιχείων επικάλυψης σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Ορθή τοποθέτηση του οπλισμού και των στοιχείων επικάλυψης της πρόσοψης, επαρκής σύνδεσή τους, επαρκής αγκύρωση του οπλισμού. Παραμορφώσεις της όψης του τοίχου εντός των ανοχών της μελέτης και των απαιτήσεων λειτουργικότητας.
- Κατασκευή του συστήματος αποστράγγισης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

### **4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ**

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής των ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών.

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

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

- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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

Η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε τεχνικά έργα είναι υποχρεωτική.

- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού"
- 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. 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

ΕΓΚΥΚΛΙΟ 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 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 του εξοπλισμού ατομικής προστασίας είναι οι εξής:

- EN 863:1995 Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- EN 388:2003 Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- EN 397:1995 Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.
- 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 κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ.

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

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

Τα έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη θα επιμετρώνται ανά κυβικό μέτρο κατασκευασμένου οπλισμένου εδαφικού υλικού επίχωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής. Στην ανωτέρω επιμέτρηση περιλαμβάνονται όλα τα υλικά και οι εργασίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της κατασκευής αντιστήριξης μέχρι τη στάθμη έδρασης του οδοστρώματος περιλαμβανομένης και της τυχόν επικάλυψης της πρόσοψης με εύκαμπτα στοιχεία.

Πέραν τούτων, θα επιμετρώνται ξεχωριστά:

1. Τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία οπλισμού (θα επιμετρώνται με το χιλιόγραμμο βάρους).
2. Η επικάλυψη της πρόσοψης με άκαμπτα στοιχεία (θα επιμετράται ανά τετραγωνικό μέτρο όψεως).
3. Το τμήμα του εδαφικού υλικού επίχωσης, το οποίο δεν φέρει στοιχεία οπλισμού (θα επιμετράται ανά κυβικό μέτρο).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1°

ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΣΗΣ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΟΥΣ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΒΡΕΤΑΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ BS 8006:1995

**Electrochemical properties of fill used with plain steel, galvanized steel and stainless steel materials**

Reinforcing element material	Location	Properties of fill									
		Tests required for all fills		Additional test required in some cases					Additional test required in some cases		
		pH <sup>2)</sup>	Max.	Maximum chloride content <sup>3)</sup> %	Maximum soluble sulfate content <sup>4)</sup> %	Minimum resistivity (saturated) <sup>5)</sup> ohm-cm	Maximum organic content <sup>6)</sup> %	Minimum redox potential <sup>7)</sup> volts	Maximum microbial activity index <sup>8)</sup>	Minimum resistivity (in situ) <sup>9)</sup> ohm-cm	Maximum sulfide content <sup>10)</sup> %
Min.	Min.										
Galvanized or ungalvanized steel	OUT	5	10	0.02	0.10	1000	0.2	0.4	5	5000	0.03
	IN	5	10	0.025	0.10	1000	0.2	0.35	5	3000	0.03
Stainless steel	OUT	5	10	0.01	0.05	3000	0.2	0.4	5	5000	0.01
	IN	5	10	0.01	0.05	3000	0.2	0.35	5	3000	0.01

<sup>1)</sup> In water refers to permanently or regularly submerged.  
<sup>2)</sup> The measurement of pH (test 9 in BS 1377 ; Part 3 ; 1990) should be carried out in all cases.  
<sup>3)</sup> The measurement of chloride content (test 7.2 in BS 1377 ; Part 3 ; 1990) should be carried out in all cases.  
<sup>4)</sup> The measurement of water soluble sulfate SO<sub>4</sub> (test 5 in BS 1377 ; Part 3 ; 1990) should be carried out in all cases.  
<sup>5)</sup> The measurement of resistivity of a saturated sample (test 10.4 in BS 1377 ; Part 3 ; 1990) should be carried out in all cases.  
<sup>6)</sup> The measurement of organic content (test 3 in BS 1377 ; Part 3 ; 1990) should be carried out for clayey soils where more than 15 % passes a 63 micron sieve.  
<sup>7)</sup> For clayey soils with an organic content in excess of the specified level then the measurement of redox potential (test 10 in BS 1377 ; Part 9 ; 1990) or microbial activity index (see annex B) should be carried out.  
<sup>8)</sup> The measurement of resistivity of a saturated sample of fill provides an indication of the soil corrosion characteristics and is carried out in all cases. However for comparative purposes the designer may require, in some cases, the in situ measurement of apparent resistivity (test 9 in BS 1377 ; Part 9 ; 1990).  
<sup>9)</sup> The measurement of sulfide content should be carried out if the origin of the fill raises the possibility of its presence. The measurement should be carried out by a competent laboratory using a method such as that given in the *Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis* by Snel and Hilton (Wiley Interscience Publishing, London 1974).

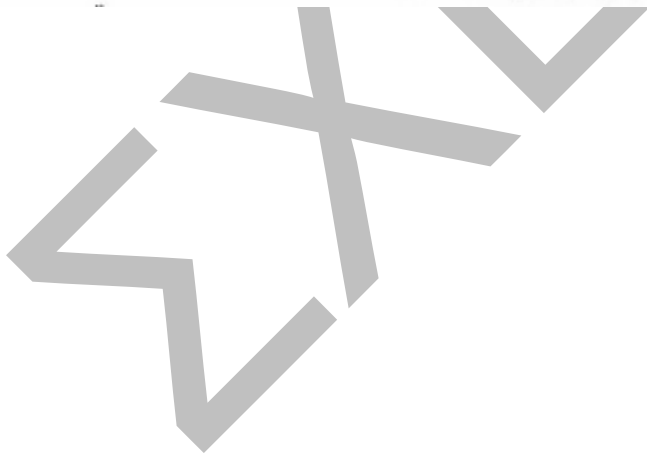
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2°

### ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΛΒΕΤΙΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ SN 670 010

Konstruktionstyp Art der Verkleidung	Verdichtungs- Anforderungen		Bodentypen Klassifikation nach SN 670 010 (1998) Minimaler Winkel der Gesamtscherfestigkeit $\varphi^*$ <sup>1)</sup>			
	Mittlerer Δείκτης Επένδυση	Eignung εδαφούς Θεμελίωση	GW, GP, GM, SW $\varphi' \geq 35^\circ$	GC, GM-ML, GM-GC, SP $\varphi' \geq 32.5^\circ$	GC-CL, SC <sup>2)</sup> , SM-ML <sup>2)</sup> $\varphi' \geq 30^\circ$	CL, ML <sup>3)</sup> $\varphi' \geq 27.5^\circ$
<b>Stützkonstruktionen:</b>						
Harte Verkleidungen <i>Ακαμμη επένδυση</i>						
Neigung 80 ... 90° <i>Γωνία</i>						
Fundamentauflasten	> 60	> 45	+++	+	o	o
Verkehrsaflasten	> 50	> 40	+++	++	o	o
Flexible Verkleidungen <i>Ελαφια επένδυση</i>						
Neigung 75 ... 85° <i>Γωνία</i>						
Fundamentauflasten <i>Θεμελίωση</i>	> 50	> 40	+++	++	o	o
Verkehrsaflasten <i>Κυκλοφορία</i>	> 40	> 30	+++	+++	+	o
<b>Steilböschungen 65 ... 75°:</b>						
Harte Verkleidungen						
H ≥ 3 m, mit Verkehr <i>Κυκλοφορία</i>	> 40	> 30	+++	+++	+	o
H < 3 m, mit Verkehr	> 30	> 25	+++	+++	++	o
Flexible Verkleidungen						
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 25	> 20	+++	+++	++	o
H < 3 m, ohne Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+
<b>Steilböschungen 55 ... 65°:</b>						
Flexible Verkleidungen						
H ≥ 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+
H < 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	+++	++
H < 3 m, ohne Verkehr	> 10	> 8	+++	+++	+++	++
<b>Steilböschungen 45 ... 65°:</b>						
Weiche Verkleidungen						
H ≥ 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+
H < 3 m, mit Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	++	+
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	+++	++
H < 3 m, ohne Verkehr	> 10	> 8	+++	+++	+++	++

Eignung als Schüttmaterial:

+++ gut bis sehr gut geeignet (βούλετο) + bedingt geeignet (οριακά αποδεκτό)  
 ++ mässig geeignet (αποδεκτό) o nicht geeignet (δεν ενδείκνυται)



### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3°

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΥΠΩΝ ΧΑΛΥΒΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΒΡΕΤΑΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ BS 8006:1995

Minimum properties of some different types of steel reinforcement				
Type of steel reinforcement	Maximum thickness to which stresses apply mm	Tensile strength $\sigma_t$ N/mm <sup>2</sup>	Shear strength $\sigma_q$ N/mm <sup>2</sup>	Bearing strength $\sigma_{bc}$ N/mm <sup>2</sup>
Carbon steel to BS EN 10025 : 1993 S 235 JR	16	340	205	340
Carbon steel to BS EN 10025 : 1993 S 355 JR	16	490	295	490
Stainless steel to BS 1449 : Part 2 : 1983 316S31, 316S33	10	510	305	510
Stainless steel to BS 1449 : Part 2 : 1983 316S31 CR temper rolled to a minimum 0.2 % proof stress of 310 N/mm <sup>2</sup>	6	650	390	650
Carbon steel rod to BS 4449 : 1988	40 diameter	485	290	485

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4<sup>ο</sup>

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΑΡΜΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΥΛΙΚΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΒΡΕΤΑΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ BS 8006:1995.

Joining methods and approximate strengths of polymeric materials			
Material	Joint type	Load carrying efficiency <sup>2)</sup> %	Displacement <sup>3)</sup> mm
Woven geotextile	Prayer seam <sup>1)</sup>	30 to 50	< 25
	Butterfly seam <sup>1)</sup>	40 to 70	< 25
	'J' seam <sup>1)</sup>	30 to 60	< 25
	Double 'J' seam <sup>1)</sup>	50 to 70	< 25
	Interlocking seam <sup>1)</sup>	≤ 80	< 25
	'Z' seam <sup>1)</sup>	70 to 100	< 10
	Bonded	Dependent upon method and area conditions	
Polymeric geogrid	Bodkin	> 95	3 to 15 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> These are sewn seams.  
<sup>2)</sup> Measured in terms of the tensile strength of the joint divided by the tensile strength of the adjoining geotextile.  
<sup>3)</sup> The measurement of the displacement of joints according to BS 6906 : Part 1 or ISO 10321.  
<sup>4)</sup> Displacement after part-tensioning to remove slack in joint.

NOTE 1. This table gives a guide to typical joint characteristics. A suitable test method, e.g. BS 6906 : Part 1 or ISO 10321 should be used to determine actual joint characteristics.