

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2023

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**
**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Έργα αντιστήριξης από οπλισμένη γη

Retaining structures with reinforced earth

Κλάση τιμολόγησης: 12

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή/ Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00 εγκρίθηκε την 2023-03-17 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2023

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ
Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί	6
4 Απαιτήσεις.....	11
4.1 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	11
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών.....	17
5.1 Διαμόρφωση του υποβάθρου για τη θεμελίωση του τοίχου αντιστήριξης.....	17
5.2 Κατασκευή και συμπύκνωση των εδαφικών στρώσεων της επίχωσης	17
5.3 Τοποθέτηση του οπλισμού σε κάθε στρώση.....	17
5.4 Κατασκευή της επικάλυψης.....	21
5.5 Κατασκευή στραγγιστηρίων	21
5.6 Ανοχές.....	24
6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας.....	24
7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	24
Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος.....	26
Βιβλιογραφία	27

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άρτιων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερεις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

Έργα αντιστήριξης από οπλισμένη γη

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για την κατασκευή έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (reinforced soil) με πιθανή ταυτόχρονη λειτουργία τους και ως έργων ανάληψης εξωτερικών φορτίων θεμελίωσης κατασκευών (π.χ. ακρόβαθρα γεφυρών).

Ενδεικτικές περιπτώσεις εφαρμογής έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.

Σημείωση: Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή δεν αφορά στον οπλισμό φυσικών εδαφικών υλικών (π.χ. ηλώσεις, βλητρώσεις και αγκυρώσεις φυσικών πρανών) και στην ενίσχυση εδαφικών υλικών με πασσάλους, μικροπασσάλους, διαφραγματικούς τοίχους ή ενεματώσεις.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα, όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 1008	<i>Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού, συμπεριλαμβανομένου του νερού που ανακτάται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμιξης σκυροδέματος</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 1461	<i>Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods (ISO 1461:2022) -- Επικαλύψεις με γαλβανισμό εν θερμώ ετοιμών προϊόντων από σίδηρο και χάλυβα - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών</i>
ΕΛΟΤ EN 1997-1	<i>Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες</i>
ΕΛΟΤ EN 10025-1	<i>Hot rolled products of structural steels - Part 1 : General technical delivery conditions -- Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 1: Γενικοί τεχνικοί όροι παράδοσης</i>
ΕΛΟΤ EN 10080	<i>Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - General -- Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος - Συγκολλησιμοί χάλυβες - Γενικές απαιτήσεις</i>
ΕΛΟΤ EN 10088-4	<i>Stainless steels - Part 4: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for construction purposes -- Ανοξείδωτοι χάλυβες - Μέρος 4: Τεχνικοί όροι παράδοσης για χαλυβδόφυλλα, χαλυβδόπλακες και χαλυβδοταινίες ανθεκτικές σε διάβρωση για δομικές χρήσεις</i>
ΕΛΟΤ EN 10088-5	<i>Stainless steels - Part 5: Technical delivery conditions for bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for construction purposes -- Ανοξείδωτοι χάλυβες - Μέρος 5: Τεχνικοί όροι παράδοσης χαλύβων ανθεκτικών σε διάβρωση για ράβδους, χονδροσύρματα, σύρματα, διατομές και στιλπνά προϊόντα για δομικές χρήσεις</i>

ΕΛΟΤ EN 10218-2	<i>Steel wire and wire products - General - Part 2: Wire dimensions and tolerances -- Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων - Γενικά - Μέρος 2: Διαστάσεις και ανοχές συρμάτων</i>
ΕΛΟΤ EN 10223-3	<i>Steel wire and wire products for fencing and netting - Part 3: Hexagonal steel wire mesh products for civil engineering purposes -- Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα σύρματος για φράκτες και δικτυωτά πλέγματα - Μέρος 3: Εξαγωνικά χαλύβδινα προϊόντα συρματοπλέγματα για οικοδομικές κατασκευές</i>
ΕΛΟΤ EN 10244-2	<i>Steel wire and wire products - Non-ferrous metallic coatings on steel wire - Part 2: Zinc or zinc alloy coatings -- Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων - Επικαλύψεις χαλύβδινων συρμάτων με μη σιδηρούχα μέταλλα - Μέρος 2: Επικαλύψεις ψευδαργύρου ή κραμάτων ψευδαργύρου</i>
ΕΛΟΤ EN 10245-1	<i>Steel wire and wire products - Organic coatings on steel wire - Part 1: General rules -- Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων - Οργανικές επικαλύψεις χαλύβδινων συρμάτων - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 10321	<i>Geosynthetics - Tensile test for joints/seams by wide-width strip method -- Γεωσυνθετικά - Δοκιμή εφελκυσμού συνδέσεων/ραφών με τη μέθοδο πλατιάς λωρίδας</i>
ΕΛΟΤ EN 10326	<i>Continuously hot-dip coated steel flat products for cold forming - Technical delivery conditions -- Επικαλυμμένα χαλύβδινα πλατέα προϊόντα, συνεχούς εμφάνισης εν θερμώ για ψυχρή διαμόρφωση - Τεχνικοί όροι παράδοσης</i>
ΕΛΟΤ EN 12224	<i>Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the resistance to weathering -- Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Προσδιορισμός της αντοχής σε μεταβολές των καιρικών συνθηκών</i>
ΕΛΟΤ EN 12225	<i>Geosynthetics - Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test -- Γεωσυνθετικά - Μέθοδος προσδιορισμού της μικροβιολογικής αντοχής με δοκιμή ταφής</i>
ΕΛΟΤ EN 13251	<i>Geotextiles and geotextile-related products - Characteristics required for use in earthworks, foundations and retaining structures -- Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Απαιτούμενα χαρακτηριστικά για χρήση σε χωματουργικά έργα, θεμελιώσεις και κατασκευές αντιστήριξης</i>
ΕΛΟΤ EN 14475	<i>Execution of special geotechnical works - Reinforced fill -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Οπλισμένο επίχωμα</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00	<i>Construction of embankments with suitable excavation or borrow materials - Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή δανειοθαλάμων</i>

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

3.1 Ενσωματώσεις (Inclusions)

Οι ενσωματώσεις είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει όλα τα τεχνητά στοιχεία που διατάσσονται εντός του εδάφους για να βελτιώσουν τη συμπεριφορά του. Παραδείγματα ενσωματώσεων είναι χαλύβδινες λωρίδες, φύλλα γεωσυνθετικών υλικών, χαλύβδινα ή πολυμερή πλέγματα, χαλύβδινοι ήλοι και χαλύβδινοι τένοντες μεταξύ στοιχείων αγκύρωσης. Ο όρος οπλισμός χρησιμοποιείται μόνο για εκείνες τις ενσωματώσεις στις οποίες η μεταφορά τάσεων μεταξύ αυτών και του εδαφικού υλικού είναι συνεχής κατά μήκος τους.

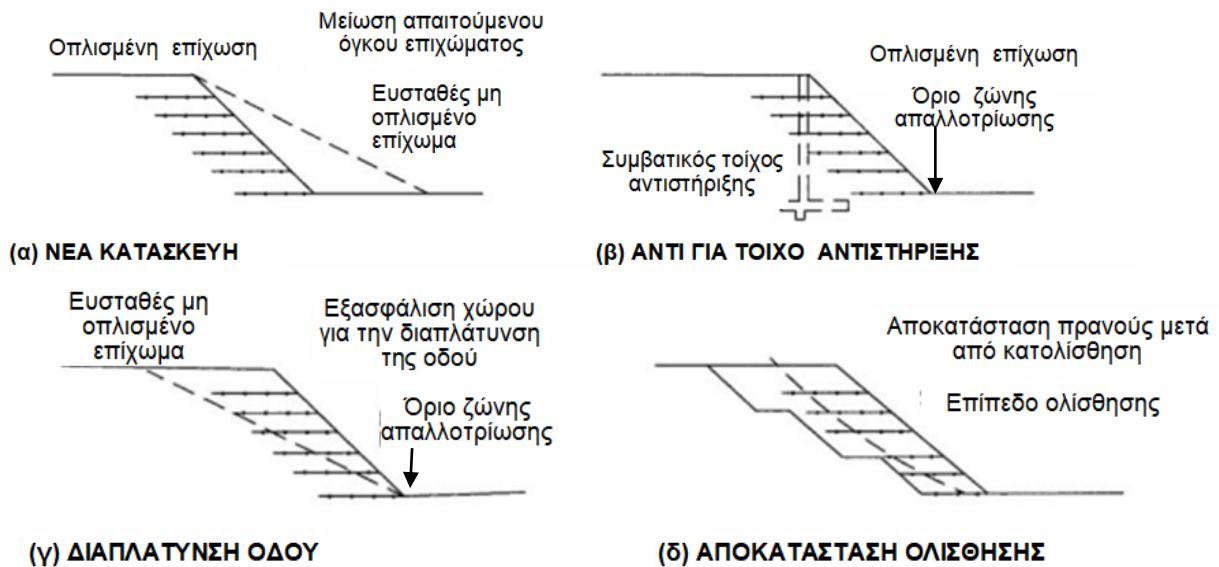
3.2 Μηχανικά σταθεροποιημένο τοίχωμα από εδαφικά υλικά (Mechanically Stabilized Earth Wall - MSE wall ή MSEW)

Γενικός όρος που περιλαμβάνει ενισχυμένο έδαφος με κλίση πρανούς μεγαλύτερη ή ίση από 70 μοίρες.

Ο όρος χρησιμοποιείται όταν πολλαπλά στρώματα ενσωματώσεων δρουν ως ενίσχυση σε εδάφη τοποθετημένα ως επίχωση. Οι σχετικές εργασίες αποτελούν αντικείμενο της Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00.

3.3 Οπλισμένα επιχώματα (Reinforced Soil Slopes - RSS)

Τα οπλισμένα επιχώματα είναι κατασκευές ενισχυμένου εδάφους με επίπεδα ενισχυτικά στοιχεία (οπλισμό), είτε στο σύνολο του ύψους τους είτε τοπικά στη βάση είτε μόνον στη στέψη τους, των οποίων η κλίση των πρανών είναι μικρότερη από 70 μοίρες. Τα στοιχεία οπλισμού που διατάσσονται κατά στρώσεις αλληλεπιδρούν μέσω δυνάμεων τριβής με το εδαφικό υλικό. Τα οπλισμένα επιχώματα βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στα έργα Οδοποιίας (βλ. Σχήμα 1).



Σχήμα 1 - Εφαρμογές οπλισμένων επιχωμάτων

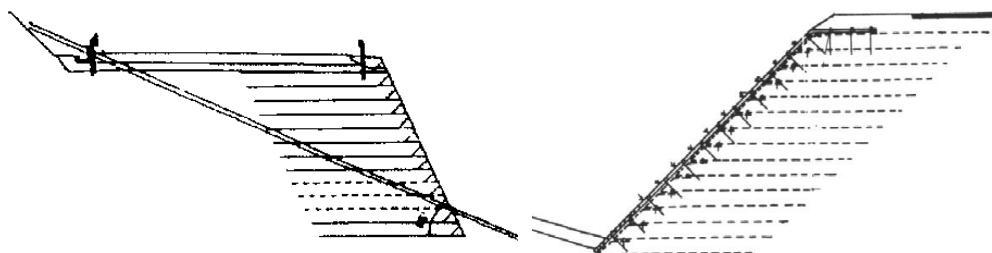
3.4 Γεωσυνθετικά (Geosynthetics)

Γενικός όρος που περιλαμβάνει εύκαμπτα πολυμερή υλικά που χρησιμοποιούνται στη Γεωτεχνική Μηχανική, όπως γεωφάσματα, γεωμεμβράνες, γεωδίκτυα, γεωπλέγματα και τα αντίστοιχα γεωσύνθετα (σύνθεση 2 ή περισσοτέρων).

3.5 Επένδυση εξωτερικού πρανού (Facing)

Η επένδυση του εξωτερικού πρανού (επικάλυψη όψης) είναι ένα συστατικό του συστήματος οπλισμένου επιχώματος, που χρησιμοποιείται για την παρεμπόδιση της διαρροής του εδαφικού υλικού του επιχώματος μεταξύ των σειρών του οπλισμού.

Οι συνήθεις επενδύσεις περιλαμβάνουν τα προκατασκευασμένα πετάσματα σκυροδέματος, φατνωματικά στοιχεία, συρματοκιβώτια, συγκολλημένα πλέγματα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, ξυλοζεύγματα, πολυμερή κυψελοειδή συστήματα συγκράτησης, αναδιπλούμενα φύλλα γεωσυνθετικών κ.λπ. (βλ. Σχήμα 2)



Σχήμα 2 – Διαμόρφωση εξωτερικού πρανού οπλισμένου επιχώματος με αναδιπλούμενα και αγκυρούμενα γεωσυνθετικά

3.6 Αντιστηριζόμενη επίχωση (Retained backfill)

Η αντιστηριζόμενη επίχωση είναι τμήμα της διατομής του επιχώματος που βρίσκεται πίσω από τη μηχανικά σταθεροποιημένη ζώνη αυτού.

3.7 Ενισχυμένη επίχωση (Reinforced fill)

Η ενισχυμένη επίχωση είναι τμήμα της διατομής του επιχώματος εντός του οποίου τοποθετείται ο οπλισμός.

3.8 Ενισχυμένα εδαφικά πρανή (RSS)

Τα ενισχυμένα εδαφικά πρανή (RSS) είναι μια μορφή ενισχυμένου εδάφους που ενσωματώνει επίπεδα ενισχυτικά στοιχεία σε επικλινείς κατασκευές από γεωλυικά με κλίσεις πρανούς μικρότερες από 70 μοίρες.

3.9 Ενισχυμένη επίχωση

Η ενισχυμένη επίχωση είναι το υλικό πλήρωσης στο οποίο τοποθετούνται οι ενισχύσεις.

3.10 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

3.10.1 Ταξινόμηση με βάση την ωφέλιμη διάρκεια ζωής και τις συνέπειες από μία πιθανή αστοχία των έργων αντιστήριξης

Ως διάρκεια ωφέλιμης ζωής νοείται η κατηγορία διάρκειας χρήσης του έργου σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EN 1990. Ο ακόλουθος Πίνακας του Εθνικού Προσαρτήματος του Ευρωκώδικα 7 (ΕΛΟΤ EN 1997-1) δίνει ενδεικτικές τιμές της διάρκειας χρήσιμης ζωής γεωτεχνικών έργων, με βάση τον Πίνακα 2.1 (παράγραφος 2.3) του Ευρωκώδικα EN 1990:

Πίνακας 1 - Κατηγορίες έργων αντιστήριξης με οπλισμένη γη

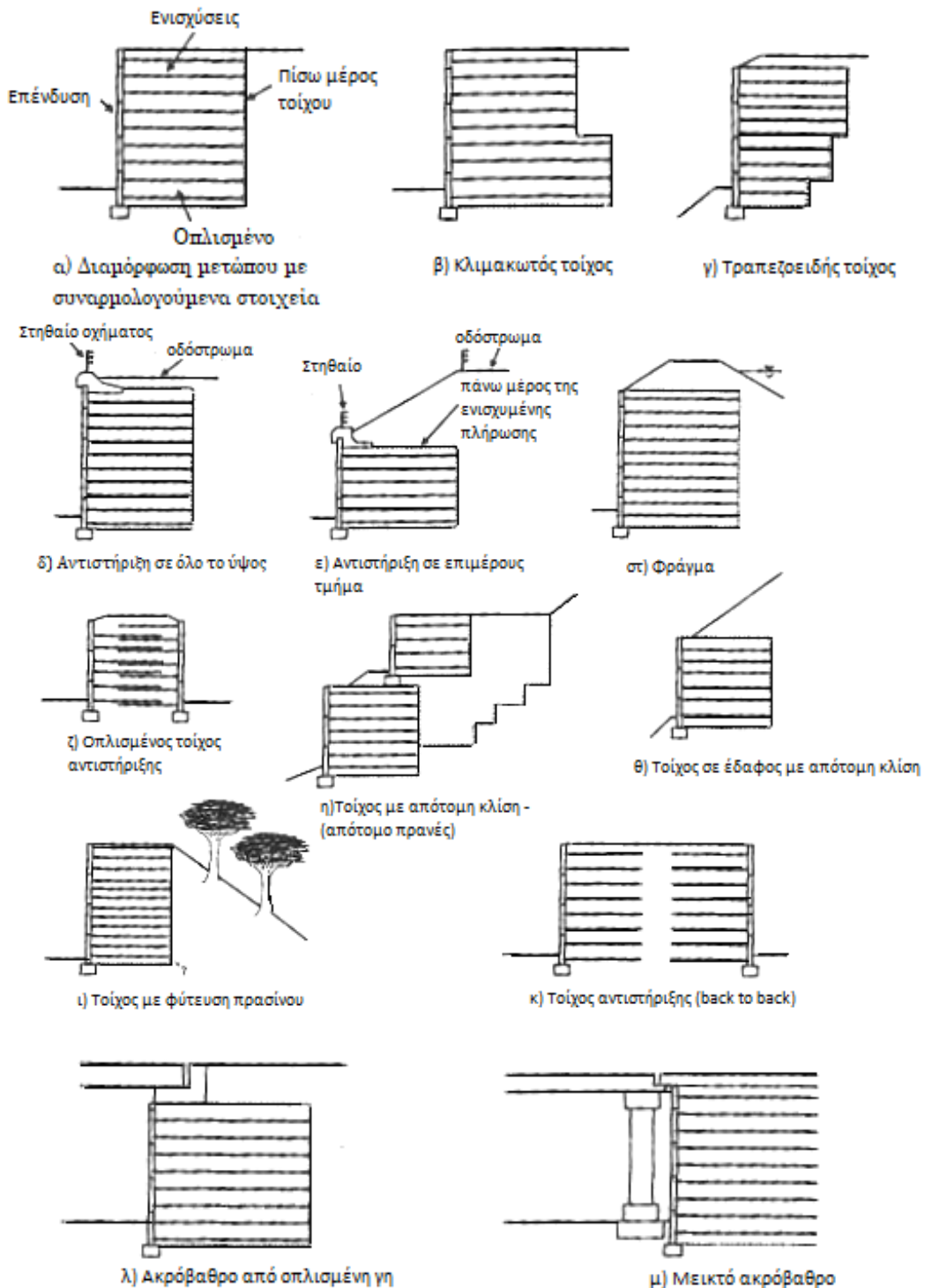
Κατηγορία διάρκειας χρήσης του έργου	Ενδεικτική διάρκεια ωφέλιμης ζωής (σε έτη)	Παραδείγματα
0	2	Προσωρινές αγκυρώσεις πετασμάτων αντιστηρίξεων προς χρήση μόνον κατά την κατασκευή του έργου
1	10	Συνήθη προσωρινά έργα
2	25	Αντικαταστάσιμα στοιχεία δομικών κατασκευών
3	25	Αγροτικές κατασκευές και ανάλογα έργα
4	50	Συνήθη δομικά έργα Πολιτικού Μηχανικού, όπως συνήθη κτίρια, συνήθη έργα αντιστηρίξεως, συνήθη έργα οδοποιίας
5	100	Έργα Πολιτικού Μηχανικού υψηλών απαιτήσεων, όπως γέφυρες, κτίρια συνάθροισης κοινού, αυτοκινητόδρομοι, κ.λπ.

Η κατάταξη των έργων σε Γεωτεχνικές Κατηγορίες, σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του Ευρωκώδικα 7 (ΕΛΟΤ EN 1997-1), γίνεται με βάση τις πιθανές οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες σε άτομα, γειτονικές κατασκευές και το περιβάλλον, σε περίπτωση αστοχίας του έργου, ως εξής :

- Γεωτεχνική Κατηγορία 1: περιλαμβάνει έργα με περιορισμένες συνέπειες.
- Γεωτεχνική Κατηγορία 2: περιλαμβάνει έργα με μετρίου μεγέθους συνέπειες.
- Γεωτεχνική Κατηγορία 3: περιλαμβάνει έργα με σοβαρές συνέπειες.

3.10.2 Χαρακτηριστικά των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

Η κατασκευή έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (reinforced soil) έχει σκοπό ενίοτε την πιθανή ταυτόχρονη λειτουργία τους και ως έργων ανάληψης εξωτερικών φορτίων θεμελίωσης διάφορων κατασκευών (π.χ. ακρόβαθρα γεφυρών) (Σχήμα 3).



Σχήμα 3 - Περιπτώσεις έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

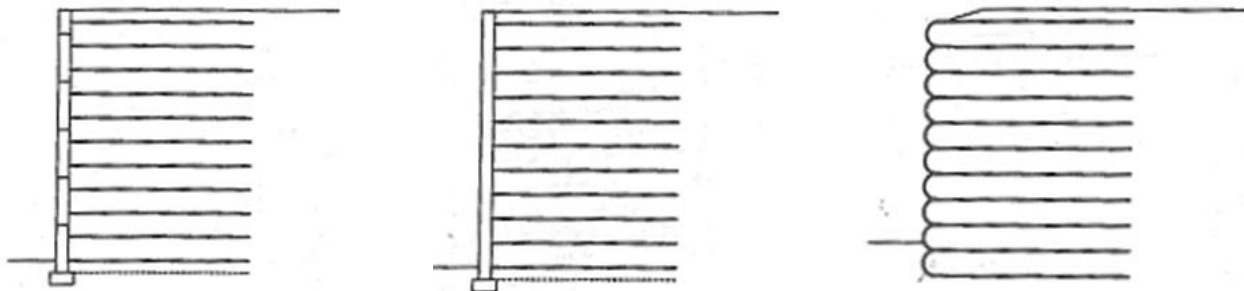
Τα έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη κατασκευάζονται με την ενσωμάτωση υλικών οπλισμού από χάλυβα ή γεωσυνθετικά υλικά (δηλ. μεταλλικές λωρίδες, μεταλλικά πλέγματα, γεωυφάσματα και γεωπλέγματα) σε εδαφικά υλικά επίχωσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής των στρώσεων της επίχωσης.

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 4α, 4β).

Η εύκαμπτη επικάλυψη περιλαμβάνει στοιχεία, τα οποία συνιστούν περιελισσόμενες επεκτάσεις των στρώσεων των συνθετικών στοιχείων οπλισμού, οι οποίες περιβάλλουν εξωτερικώς τα υλικά της επίχωσης (Σχήμα 4γ).

Στα εύκαμπτα στοιχεία επικάλυψης περιλαμβάνονται επίσης και οι επικαλύψεις με συρματοκιβώτια με ή χωρίς αγκύρωση στο σώμα του αντιστηριζόμενου εδάφους, καθώς και υβριδικές κατασκευές με ανοικτά προκατασκευασμένα τεμάχια και φύτευση.



α) Διαμόρφωση μετώπου με συναρμολογούμενα στοιχεία

β) Διαμόρφωση μετώπου με πετάσματα πλήρους ύψους

γ) Διαμόρφωση μετώπου με αναδίπλωση γεωσυνθετικών

Σχήμα 4 - 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) πρηνούς.

Τονίζεται ότι λόγω της διαμόρφωσης των επιχωμάτων με πολύ απότομα πρανή, 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 γη 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 γη παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

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 2: Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαχρονική συμπεριφορά έργων αντιστήριξης με οπλισμένη γη

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

4 Απαιτήσεις

4.1 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά είναι τα εξής:

1. Εδαφικά υλικά επίχωσης

Τα υλικά αυτά πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης 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. Οπλισμός

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), γεωπλέγματα (geogrids) ή γεωδίκτυα (geonets). Τα υλικά κατασκευής των στοιχείων οπλισμού 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 αντιστοιχών ιδιοτήτων (ειδικά για τα πολυμερή στοιχεία) και
- (β) την ανάπτυξη του μηχανισμού της αλληλεπίδρασης τους με το περιβάλλον εδαφικό υλικό.

3. Υλικά επιφανειακής επικάλυψης

Στοιχεία επιφανειακής επικάλυψης (facing elements) απαιτούνται σε οπλισμένα επιχώματα με κλίση πρανούς άνω των 70° 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.

Επισημαίνεται ότι στα εύκαμπτα στοιχεία περιλαμβάνονται και οι επικαλύψεις με συρματοκιβώτια (gabions).

4.1.1 Εδαφικά υλικά επίχωσης

Για όλες τις κατηγορίες έργων αντιστήριξης 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, ύφανσης και συμπύκνωσης).

Γενικά τα υλικά πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01 για τα άοπτα επιχώματα.

Η χρήση και αργιλικών υλικών επίχωσης, υπόκειται στους περιορισμούς που προβλέπει το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475.

Τα υλικά επίχωσης πρέπει να ακολουθούν τις απαιτήσεις της Μελέτης ως προς την προέλευση, κοκκομετρική διαβάθμιση, αντοχή σε παγετό, πλαστικότητα, ελάχιστη γωνία διαμητρικής αντοχής (γωνία τριβής), υγρασία συμπύκνωσης και τρόπο διάστρωσης και συμπύκνωσης (πάχος στρώσεων, επιθυμητή πυκνότητα και πιθανώς την μέθοδο συμπύκνωσης).

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 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 πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα.

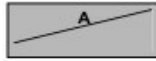
Λόγω των ανωτέρω απαιτήσεων, συχνά υλικά που είναι κατάλληλα για συνήθη επιχώματα είναι ακατάλληλα για την κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων. Στον Πίνακα 3 που προέρχεται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475 καθορίζονται οι ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υλικών επίχωσης σε συνδυασμό με τους διάφορους τύπους χρησιμοποιούμενου μεταλλικού οπλισμού.

Πίνακας 3 - Ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υλικών επίχωσης σε συνδυασμό με τους διάφορους τύπους μεταλλικού οπλισμού σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475:2006 (πίνακας Β.1)

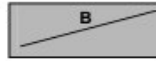
ΟΠΛΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΑ			Λωρίδες,				Συγκολλημ. πλέγματα, πλαίσια και ράβδοι		Συρμάτινα πλέγματα			
Κατηγοριοποίηση σύμφωνα με τη διαβρωτικότητα			Μη γαλβανισμένος χαλύβας	Θερμός γαλβανισμός (35 μm)	Θερμός γαλβανισμός (70 μm)	Επίστρ. ψευδ/ρου /αλουμιν (ZnBSA115, επίστρ. με θερμ ψεκασμό 70 μm)	Μη γαλβανισμένος χαλύβας	Θερμός γαλβανισμός (70 μm)	Επίστρ/ση ψευδ/ρου /αλουμιν (ZnBSA115, επίστρ/ση εν θερμώ 35 μm)	Επίστρ/ση ψευδ/ρου/αλουμιν (ZnBSA115, επίστρ. εν θερμώ 35 μm) + πολυμερ. επίστρ/ση (PVC/U ή PE, 0.5 mm)		
Σημειώσεις												
Συνήθη μεγέθη προς χρήση			3 έως 6 mm	3 έως 6 πάχος	4 έως 6 mm πάχος	ράβδοι Ø8 mm έως 12 mm	Σύρμα φ 2 mm έως 3 mm					
Πεδίο εφαρμογ.-Κατηγορία τεχνικού(που σχετίζεται με τη διάρκεια ζωής της κατασκευής)			(1) Κατηγορ. 3 ή 4	Κατηγορ. 4	Κατηγορ. 4 ή 5	Κατηγορ. 4 ή 5	Κατηγορ. 4	Κατηγορ. 4 ή 5	Κατηγορ. 1	Κατηγορ. 4 για απότομες κλίσεις έως 70°		
Ηλεκτρο-χημικά στοιχεία συμβατά με το συνήθη σχεδιασμό			(2)									
ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Χερσαίο ξηρό περιβάλλον	pH	(3)	5 έως 10	5 έως 10	5 έως 10	A (9)	5 έως 10	5 έως 10	5 έως 10	3 έως 10	
		Ειδική αντίσταση	Ω cm	(4)	> 1 000	> 1 000		> 1 000	> 1 000	> 1 000	> 1 000	B (7)
		Χλώριο Cl	ppm	(5)	< 200	< 200		< 200	< 200	< 200	< 200	
		Θειικά SO ₄	ppm	(6)	< 1 000	< 1 000		< 1 000	< 1 000	< 1 000	< 1 000	
	Νερό με χαμηλή περιεκτικότητα σε άλατα (γλυκό νερό)	pH	(3)	5 έως 10	5 έως 10	5 έως 10	A (9)	5 έως 10	5 έως 10	5 έως 10	3 έως 10	
		Ειδική αντίσταση	Ω cm	(4)	> 3 000	> 3 000		> 3 000	> 3 000	> 3 000	> 3 000	B (7)
		Χλώριο Cl	ppm	(5)	< 100	< 100		< 100	< 100	< 100	< 100	
		Θειικά SO ₄	ppm	(6)	< 500	< 500		< 500	< 500	< 500	< 500	

Μη συνήθεις Μελέτες							
ΣΥΝΘΗΚΕΣ	Θαλάσσιο περιβάλλον ή υδάτινη μάζα θαλάσσιας προέλευσης		Απαιτείται συγκεκριμένη Μελέτη. Γενικά απαιτούνται πιο παχές λωρίδες ή ράβδοι μεγαλύτερης διαμέτρου	pH 5 έως 10 Καμία άλλη απαίτηση	Απαιτείται συγκεκριμένη Μελέτη. Γενικά απαιτούνται ράβδοι μεγαλύτερης διαμ.	C	Απαιτείται συγκεκριμένη Μελέτη
	Περιοχές επιχώσεων με υλικά βιομ/κής δραστηριότητας και υλικά υψηλής διαβρωτικότητας		Απαιτείται συγκεκριμένη Μελέτη		Απαιτ. συγκεκριμένη Μελέτη		Απαιτείται συγκεκριμένη Μελέτη

Υπόμνημα:



Υλικό που δεν χρησιμοποιείται συνήθως



Δοκιμή άνευ αντικειμένου



Υλικό που συνήθως δεν εφαρμόζεται

Στην περίπτωση πιθανότητας κυκλοφορίας υπόγειου νερού, πρέπει να 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.

4.1.2 Οπλισμός

Τα στοιχεία οπλισμού 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 αντιαβρωσιμότητας 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 τεκμηριωμένη και προσδιορίσιμη, παρόλο που διάφοροι τύποι των εν λόγω στοιχείων έχουν ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια σε σημαντικό αριθμό έργων αντιστήριξης.

Ο Πίνακας 4 που ακολουθεί συνοψίζει τους σημαντικότερους παράγοντες, οι οποίοι θα πρέπει να ελέγχονται για κάθε τύπο στοιχείου οπλισμού, πριν από τη χρησιμοποίησή τους σε έργα αντιστήριξης από οπλισμένη γη.

Πίνακας 4 - Παράγοντες στοιχείων οπλισμού προς έλεγχο και διερεύνηση για την επιλογή του κατάλληλου κατά περίπτωση προϊόντος

Πηγή: Ελβετικοί Κανονισμοί SN 670 010 "Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη"

<p>1. Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες: 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.</p>
<p>2. Ανθεκτικότητα</p>
<p>3. Συμπεριφορά κατά την τοποθέτηση και χρήση: Πρόκληση ζημιών κατά τη μεταφορά, αποθήκευση και διαχείριση Επίδραση επί των στοιχείων επιφανειακής κάλυψης</p>
<p>4. Συνδυασμός των παραγόντων 1, 2 και 3</p>
<p>5. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες (π.χ. συνδέσεις) και επίδραση τους στους παράγοντες 1 και 2</p>
<p>6. Έκθεση σε εξωγενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες πριν από την κατασκευή (π.χ. μακροχρόνιες και βραχυχρόνιες επιδράσεις από υπεριώδη ακτινοβολία)</p>

Οι χαλύβδινοι οπλισμοί (βλ. Σχήμα 5) μπορεί να είναι ράβδοι (rods) κατά ΕΛΟΤ EN 10080 (ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος), λωρίδες (strips) από χάλυβα θερμής εξέλασης κατά ΕΛΟΤ EN 10025-1 ή χαλύβδινα πλέγματα (meshes) κατά ΕΛΟΤ EN 10218-2 και ΕΛΟΤ EN 10223-3.

Ο βαθμός αντιδιαβρωτικής προστασίας τους εξαρτάται από τις απαιτήσεις της τεχνικής διάρκειας ζωής της κατασκευής και πρέπει να προσδιορίζεται στη Μελέτη.

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475, το πάχος του γαλβανίσματος κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1461 πρέπει να είναι τουλάχιστον 70 μm (τοπικά). Οι λεπτές ταινίες πρέπει να είναι γαλβανισμένες κατά ΕΛΟΤ EN 10326 με ελάχιστο τοπικό πάχος 35 μm.

Τα χαλύβδινα πλέγματα μπορούν να φέρουν προστατευτική επίστρωση από κράμα ψευδαργύρου-αλουμινίου (Zn95Al5) ελάχιστου πάχους 30 μm κατά ΕΛΟΤ EN 10244-2 και επιπρόσθετα να προστατεύονται με επικάλυψη από PVC ή PE πάχους 0,5 mm.

Ανοξειδωτοι χάλυβες κατά ΕΛΟΤ EN 10088-4 και ΕΛΟΤ EN 10088-5 χρησιμοποιούνται μόνο σε ειδικών απαιτήσεων κατασκευές.

Τα μεταλλικά στοιχεία οπλισμού πρέπει να προστατεύονται από την οξείδωση με αποθήκευσή τους σε ξηρούς και αεριζόμενους χώρους σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού τους

Οι συνθετικοί οπλισμοί μπορεί να είναι πολυμερικές λωρίδες (strips), πολυμερικά φύλλα ή πολυμερικά γεωπλέγματα (meshes) (βλ. Σχήμα 6), πολυεστερικής ή πολυαιθυλενικής σύστασης (δεν αποκλείονται και άλλες συνθέσεις) και πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13251.

Στη Μελέτη πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η αντοχή τους στις περιβαλλοντικές δράσεις (ανθεκτικότητα) σύμφωνα με το Παράρτημα Β του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13251 και η αντοχή τους στην δράση μικροοργανισμών σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12225.

Τα συνθετικά στοιχεία οπλισμού πρέπει να προστατεύονται από την παρατεταμένη έκθεσή τους στο φως και ιδιαιτέρως 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 πρέπει να γίνεται σε σύντομο χρόνο μετά την τοποθέτησή τους, για τους παραπάνω λόγους.

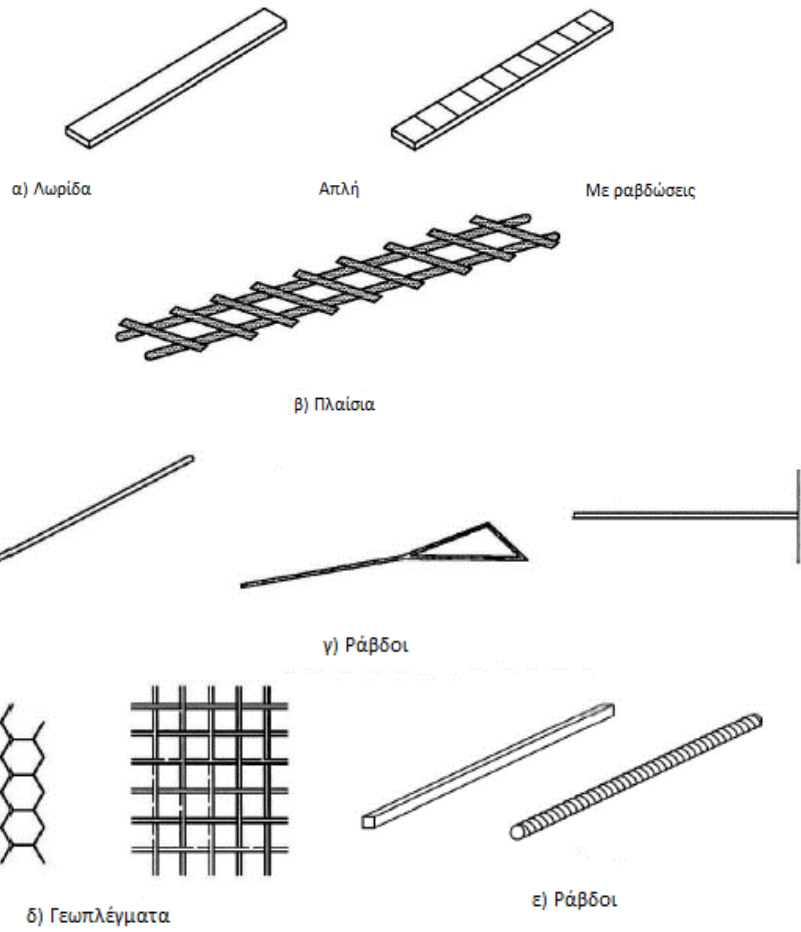
Οι οπλισμοί από διατομές χαλύβων θερμής εξέλασης και ανοξειδωτων χαλύβων καθώς και οι οπλισμοί από γεωσυνθετικά υλικά πρέπει να ικανοποιούν τα εναρμονισμένα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10025-1, ΕΛΟΤ EN 10088-4, ΕΛΟΤ EN 10088-5 και ΕΛΟΤ EN 13251, αντίστοιχα, και υποχρεωτικά:

(α) να φέρουν σήμανση CE, και

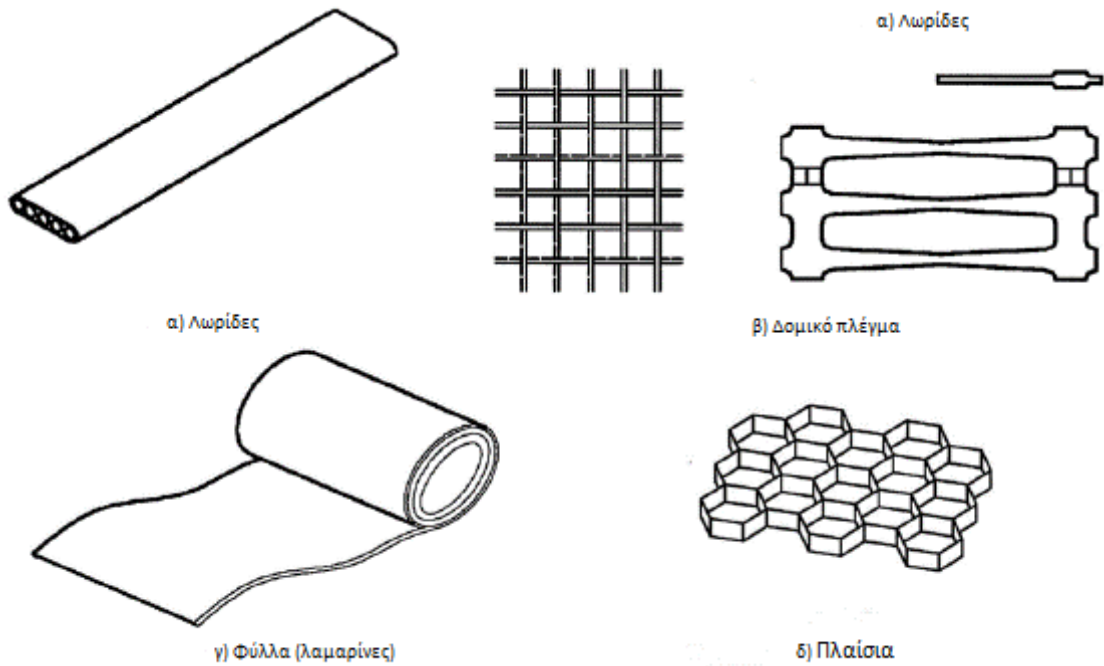
(β) να συνοδεύονται από δήλωση επιδόσεων βάσει του κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμού (ΕΕ) 574/2014.

Επιπρόσθετα, πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά συμμόρφωσης του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο που εκδίδονται από κοινοποιημένους στην (ΕΕ) οργανισμούς και να προσκομίζονται εφόσον ζητηθούν από την Αρμόδια Αρχή.

Οι τιμές των ουσιωδών χαρακτηριστικών των ως άνω τύπων οπλισμού πρέπει να ανταποκρίνονται προς τις απαιτήσεις της Μελέτης, η δε Μελέτη πρέπει να συνάδει με τα ουσιώδη χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο Παράρτημα ΖΑ των παραπάνω Προτύπων.



Σχήμα 5 - Τύποι χαλύβδινων οπλισμών έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (πηγή ΕΛΟΤ EN 14475:2006 Σχήμα D.1)



Σχήμα 6 - Τύποι πολυμερικών οπλισμών έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (πηγή ΕΛΟΤ EN 14475:2006 Σχήμα D.2)

4.1.3. Υλικά επιφανειακής κάλυψης

Τα στοιχεία επικάλυψης 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

(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 τους πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 14475 όπως συνοψίζεται στον πίνακα 5.

Οι συνδέσεις του οπλισμού με τα στοιχεία επικάλυψης πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του συστήματος.

Σε κάθε περίπτωση, το στοιχείο επικάλυψης πρέπει να μπορεί να παραλάβει (με τον απαιτούμενο βάσει των κανονισμών συντελεστή ασφάλειας) φορτίο τουλάχιστον ίσο με την φέρουσα ικανότητα του οπλισμού που συνδέεται με αυτό.

Πίνακας 5. Πρότυπα απαιτήσεων για τα στοιχεία επένδυσης (ΕΛΟΤ EN 14475)

Απαιτήσεις	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ					
	Πετάσματα σκυροδέματος	Τμηματικό σύστημα τοίχου	Σύστημα επικάλυψης από συγκολλημένο συρματόπλεγμα	Σύστημα επικάλυψης από χαλύβδινο συρματόπλεγμα πλέξης και συρματοκιβώτια	Ημιελλειπτικό χαλύβδινο σύστημα επικάλυψης	Σύστημα επικάλυψης με αναδίπλωση
Ποιότητα σκυροδέματος	EN 206	EN 771-3				
Οπλισμός από χάλυβα (σε πέτασμα)	EN 10080 / EN 1992-1-1					
Ανοχές διαστάσεων	a	a				
Αντοχή σε θλίψη κατά την εγκατάσταση	a	a				
Ποιότητα επιφάνειας	a	a				a
Ποιότητα χάλυβα			EN 10080	EN 10218-2 EN 10223-3	EN 10025-1	a
Ποιότητα γαλβανίσματος			EN ISO 1461	EN ISO 1461	EN ISO 1461	
Ποιότητα οργανικής επένδυσης				EN 10245-1, -2, -3		
a: Υπάρχουν απαιτήσεις αλλά δεν υπάρχει σχετική οδηγία / κανονισμός.						

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Διαμόρφωση του υποβάθρου για τη θεμελίωση του τοίχου αντιστήριξης

Η κατασκευή του τοίχου αντιστήριξης 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 πρέπει να είναι αυτή που προβλέπεται στη Μελέτη.

Όταν στη στάθμη αυτή δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Μελέτης (π.χ. λόγω διαφοράς των γεωτεχνικών συνθηκών μεταξύ Μελέτης και επιτόπου κατάστασης), πρέπει να τροποποιείται η Μελέτη (εφόσον απαιτείται) και να εφαρμόζονται οι νέες απαιτήσεις της Μελέτης (π.χ. με περαιτέρω εκσκαφή, βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης με την τοποθέτηση γεωπλέγματος ή εξυγιαντικής στρώσης, κ.λπ.).

Η τελική στάθμη θεμελίωσης πρέπει να υφίσταται (εφόσον απαιτείται) και να συμπυκνώνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης. Τυχόν θύλακες ακατάλληλων υλικών πρέπει να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται με υλικά επιχώματος.

Συνήθως, στη θέση θεμελίωσης της επιφανειακής επικάλυψης (facing) διαμορφώνεται τάφρος 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 πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

5.2 Κατασκευή και συμπύκνωση των εδαφικών στρώσεων της επίχωσης

Η κατασκευή και συμπύκνωση των στρώσεων της επίχωσης πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης και τις γενικές απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών Διάστρωσης και Συμπύκνωσης επιχώσεων των χωματουργικών έργων. Πέραν αυτών εφιστάται η προσοχή και στα εξής :

1. Η απόθεση, διάστρωση, εξομάλυνση και συμπύκνωση των υλικών της επίχωσης πρέπει να γίνεται με διεύθυνση παράλληλη προς την πρόσοψη (επικάλυψη) του τοίχου. Η επιφάνεια των στρώσεων της επίχωσης πρέπει να διαμορφώνεται με ελαφρά κλίση (2-4%) έτσι ώστε τα νερά της βροχής να μη λιμνάζουν αλλά να απορρέουν ελεγχόμενα προς κατάλληλο αποδέκτη.
2. Στην περίπτωση υλικών επίχωσης με υψηλό ποσοστό λεπτοκόκκου κλάσματος, κατά την κατασκευή πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι υπερπιέσεις πόρων λόγω της συμπύκνωσης. Στις περιπτώσεις αυτές και όταν η συμπύκνωση γίνεται σε υψηλό ποσοστό υγρασίας, πρέπει να 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).
3. Κατά τη διάστρωση των πρώτων στρώσεων του οπλισμού (επί του φυσικού εδάφους) με παρουσία νερού, τα στοιχεία του οπλισμού πρέπει να έχουν προ-συναρμολογηθεί ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτησή τους. Στην περίπτωση συνθετικών πλεγμάτων ελαφρότερων από το νερό, πρέπει να προβλέπεται σύστημα πόντισης στον πυθμένα του σκάμματος (π.χ. με σποραδικά βάρη). Όταν το φυσικό έδαφος είναι πολύ συμπιεστό, πρέπει να τοποθετείται αρχικώς μια εξυγιαντική στρώση εδαφικού υλικού (πιθανώς επί διαχωριστικού γεωυφάσματος) και επ' αυτής να τοποθετείται η πρώτη στρώση του οπλισμού.

5.3 Τοποθέτηση του οπλισμού σε κάθε στρώση

Μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης του υλικού μέχρι τη στάθμη τοποθέτησης μιας ζώνης οπλισμού, μπορεί να τοποθετούνται οι οπλισμοί (ράβδοι, λωρίδες ή πλέγματα) και να συνδέονται με τα στοιχεία της επικάλυψης (στην περίπτωση άκαμπτης επικάλυψης) με τρόπο σύμφωνο με τις απαιτήσεις της Μελέτης και τις προδιαγραφές του παραγωγού. Μετά τη σύνδεση με τα στοιχεία της επικάλυψης, οι οπλισμοί πρέπει να τανύονται ελαφρώς ώστε η διάστρωσή τους να μην περιλαμβάνει «κυματισμούς». Η διάστρωση των στοιχείων του οπλισμού μπορεί να γίνεται χειρωνακτικά ή/και με τη χρήση ειδικών ελαφρών ελαστικοφόρων οχημάτων.

Τα στοιχεία του οπλισμού κατά την κύρια διεύθυνση φόρτισης (κάθετα στην όψη του τοίχου) 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 πρέπει να διαμορφώνονται με επικάλυψη των γειτονικών στρώσεων τους σε πλάτος σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Όταν δεν υπάρχει σχετική πρόβλεψη της Μελέτης, στην 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 αναπτυσσόμενων 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 σε προκατασκευασμένους και σε εκείνους που υλοποιούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής.

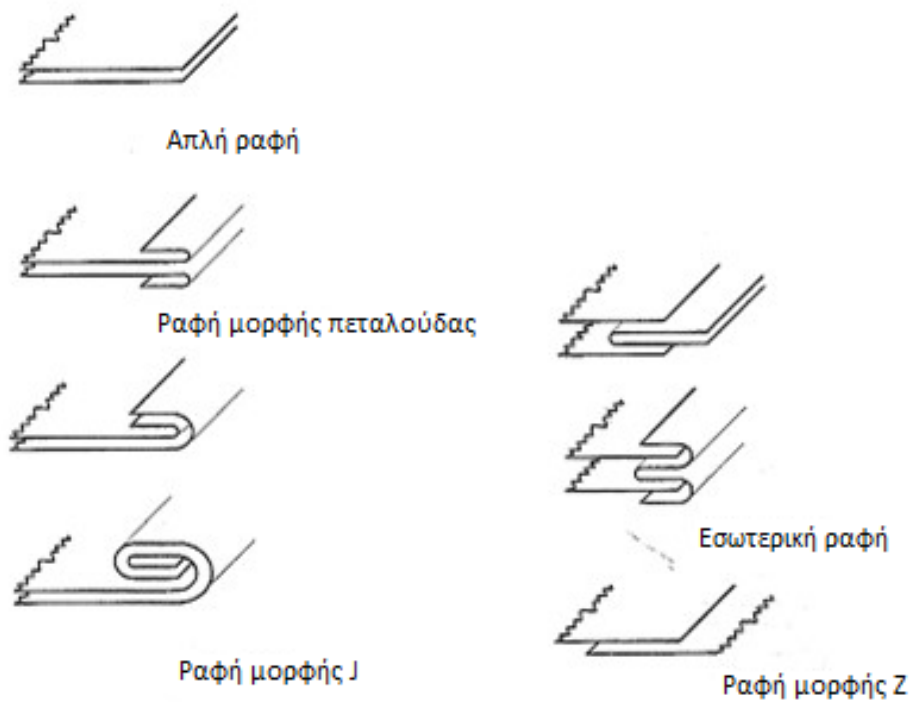
Τυπικές συνδέσεις γεωσυνθετικών, στις περιπτώσεις όπου απαιτείται η μεταφορά φορτίου, είναι οι συρραφές του Σχήματος 7. Η σύνδεση δύο στρώσεων γεωπλεγμάτων υλοποιείται συνήθως με επικάλυψη τους και ταυτόχρονη χρήση ράβδου διαμέσου των οπών τους (Κόμβος τύπου "bodkin", Σχήμα 8). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται προκειμένου η χρησιμοποιούμενη ράβδος να είναι κατάλληλης διατομής και αντοχής, ώστε να αποφεύγονται υπερβολικές παραμορφώσεις και να έχει διαστάσεις συμβατές με τις διαστάσεις των οπών των γεωπλεγμάτων. Επισημαίνεται ότι οι ως άνω συνδέσεις πρέπει να γίνονται, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητά τους. Σε μόνιμες κατασκευές αντιστήριξης, οι ποιοτικοί έλεγχοι των συνδέσεων πρέπει να γίνονται κατά ΕΛΟΤ EN ISO 10321.

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 πρέπει να 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 πρέπει να είναι συμβατές με τις τεχνικές προδιαγραφές του υλικού ώστε να αποφευχθεί η ρηγμάτωσή του.

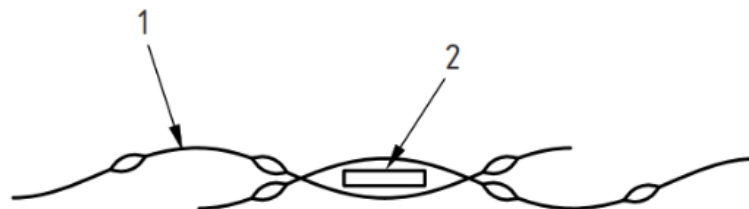
Όταν το αναδιπλούμενο υλικό της επικάλυψης της όψης είναι διαφορετικό από το υλικό του οπλισμού του επιχώματος, η σύνδεση των δύο υλικών πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη εφελκυστική αντοχή αγκύρωσης του οπλισμού της επίχωσης.

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 9) 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.

Η διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού και της διάστρωσης της επόμενης στρώσης υλικού επίχωσης, πρέπει να 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, προτού διαστρωθεί επ' αυτού η επόμενη στρώση επίχωσης.

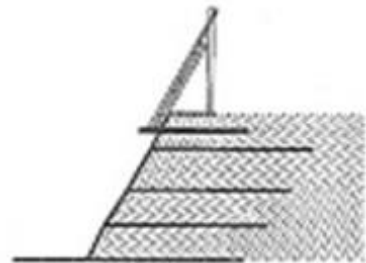
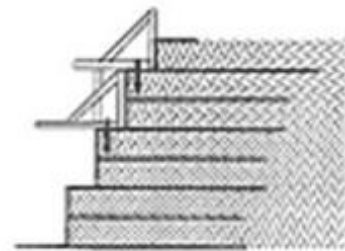
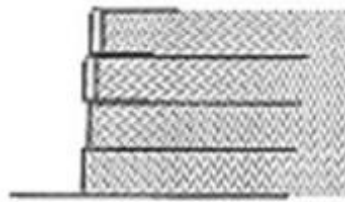
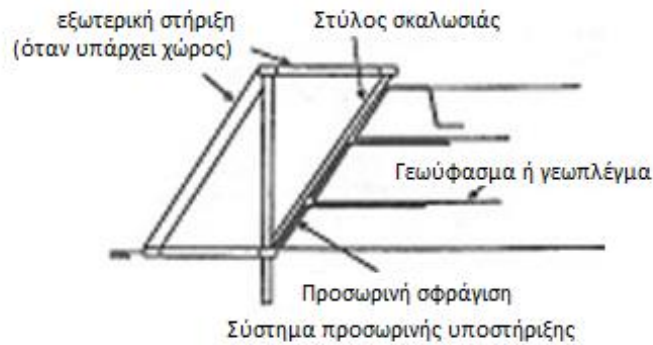


Σχήμα 7 - Τύποι συρραφών γεωφασμάτων (Πηγή: BS 8006, 2010 +A1:2016)



1) μέρος γεωφάσματος, 2) παρεμβαλλόμενη ράβδος (Πηγή: BS 8006, 2010 +A1:2016)

Σχήμα 8 - Σύνδεση γεωπλεγμάτων τύπου “Bodkin”



Σύστημα με εσωτερική αυτο-υποστήριξη

Σχήμα 9 - Σύστημα εξωτερικής αντιστήριξης πρόσοψης τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γη

Κατά τη διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού καθώς και της διάστρωσης και συμπίκνωσης του υλικού επίχωσης, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθούν βλάβες (μετακινήσεις, παραμορφώσεις, ρηγματώσεις, κ.λπ.) των ήδη τοποθετημένων στοιχείων της επικάλυψης πέραν των προβλεπόμενων 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 πρανού (στην περίπτωση τοίχων με εύκαμπτη επικάλυψη) σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου. Η προσέγγιση βαρέων μηχανημάτων (γερανών, κ.λπ.) επί του επιχώματος σε απόσταση μικρότερη από 1,5 φορές το κατασκευασθέν ύψος του τοίχου πρέπει να γίνεται μετά από έλεγχο της ευστάθειας.

Η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης των βαρέων μηχανημάτων συμπίκνωσης (οδοστρωτήρες) από την πρόσοψη του τοίχου πρέπει να καθορίζεται στη Μελέτη αλλά σε καμία περίπτωση να μην είναι μικρότερη του ενός μέτρου. Η συμπίκνωση του υλικού της επίχωσης στο τμήμα όπου δεν επιτρέπεται η πρόσβαση των βαρέων μηχανημάτων συμπίκνωσης πρέπει να γίνεται με έναν 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.

5.4 Κατασκευή της επικάλυψης

Η τοποθέτηση των άκαμπτων στοιχείων της επικάλυψης (facing) πρέπει να προηγείται της διάστρωσης και συμπύκνωσης της επίχωσης με διαφορά στάθμης τουλάχιστον 15 cm (δηλαδή τα στοιχεία της πρόσοψης να είναι σε στάθμη τουλάχιστον 15 cm υψηλότερα από τη στάθμη της επίχωσης). Η κατώτερη στρώση των στοιχείων αυτών πρέπει να περιλαμβάνει και ημι-στοιχεία (δηλαδή στοιχεία με το ήμισυ του πλήρους ύψους) ώστε να μορφωθεί ο κάνναβος συμπλοκής των στοιχείων της επικάλυψης σύμφωνα με τη Μελέτη και τις οδηγίες του παραγωγού.

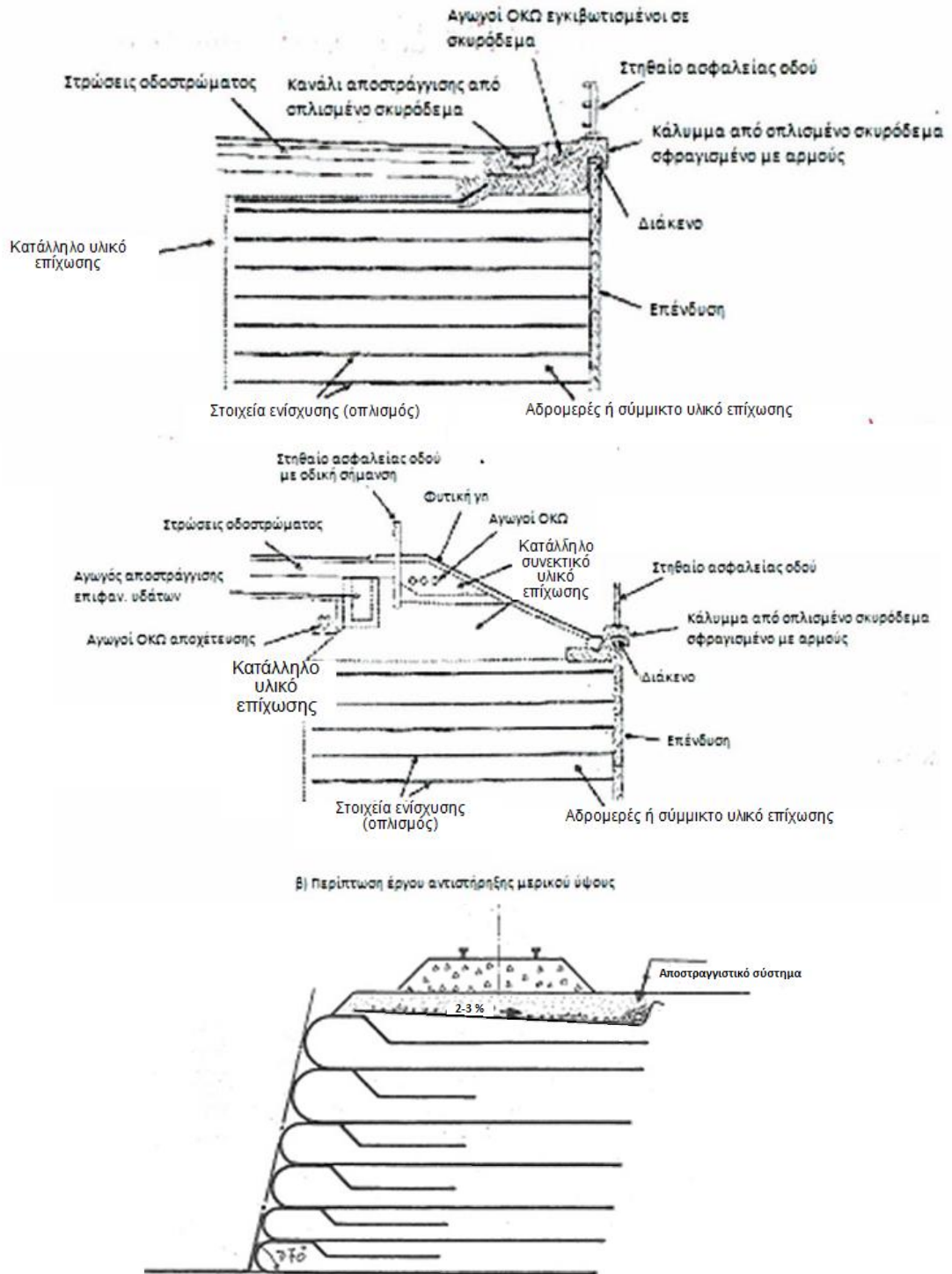
5.5 Κατασκευή στραγγιστηρίων

Η αποστράγγιση της κατασκευής είναι απαραίτητη για την αποφυγή ανάπτυξης υδατικών πιέσεων και απομείωσης των χαρακτηριστικών αντοχής του οπλισμού.

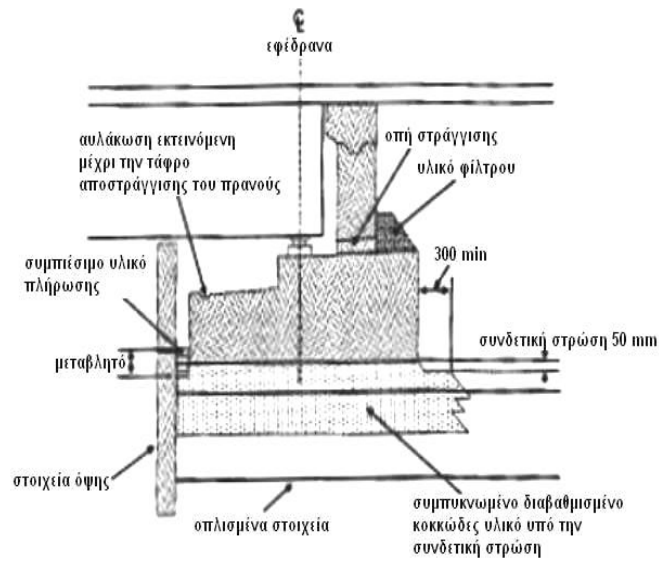
Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης αυτοκινητοδρόμων ή σιδηροδρομικών γραμμών πλήρους ύψους (έως και το οδόστρωμα ή τη στάθμη τοποθέτησης του έρματος της επιδομής), η αποστράγγιση των επιφανειακών υδάτων είναι δυνατόν να υλοποιείται με στεγανό κανάλι στην άκρη του οδοστρώματος (βλ. Σχήμα 10α) ή μέσω της διάταξης του Σχήματος 10β (για την αποφυγή διείσδυσης των νερών εντός του εδαφικού υλικού επίχωσης).

Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης μερικού ύψους πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αποστράγγισης των επιφανειακών νερών της παρειάς του διαμορφούμενου πρσανούς στο άνω τμήμα της επικάλυψης (Σχ. 10).

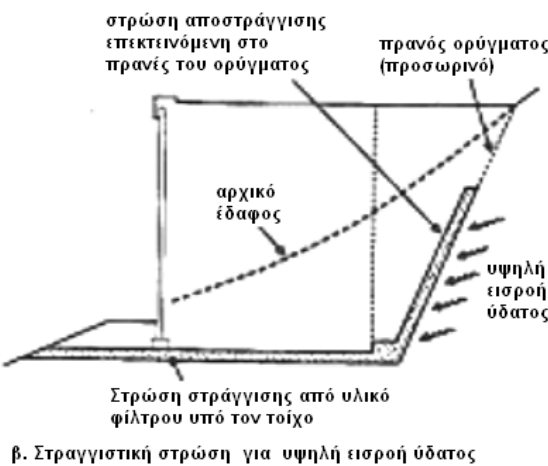
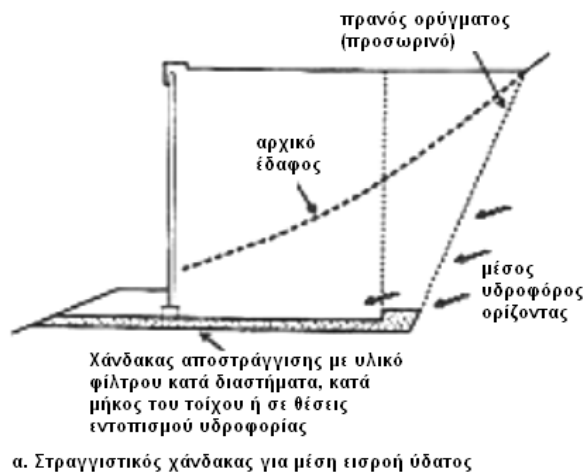
Σε κατασκευές στήριξης ακροβάθρων γεφυρών η αποστράγγιση των τυχόν διαρροών από το κατάστρωμα μπορεί να υλοποιηθεί με την κατασκευή του Σχήματος 11. Εάν αναμένεται διήθηση υπόγειου νερού από το φυσικό έδαφος (πίσω από το επίχωμα) προς το οπλισμένο επίχωμα, στη Μελέτη πρέπει να προβλέπεται η κατασκευή 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 12).



Σχήμα 10 – Παράδειγμα αποστράγγισης επιφανειακών απορροών σε έργα αντιστήριξης επιχωμάτων οδοποιίας με οπλισμένη γη



Σχήμα 11 - Αποστράγγιση επιφανειακών απορροών σε έργα στήριξης ακροβάθρων γεφυρών με σπλισμένη γη



Σχήμα 12 - Αποστράγγιση υπογείων νερών σε έργα αντιστήριξης με σπλισμένη γη

5.6 Ανοχές

Κατά την κατασκευή και συμπίκνωση των στρώσεων της επίχωσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα εξής :

1. Η μέγιστη διάσταση κόκκου του υλικού επίχωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2/3 του πάχους της κάθε στρώσης μετά τη συμπίκνωση
2. Το πάχος των εδαφικών στρώσεων μετά τη συμπίκνωση πρέπει να 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

6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας

Κατά την κατασκευή των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη απαιτούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

1. Έλεγχος συμφωνίας της κατασκευής με τα υψόμετρα και την οριζοντιογραφική θέση αυτής που προβλέπονται στην Μελέτη, καθώς και της τήρησης των γεωμετρικών ανοχών που καθορίζονται σ' αυτή.
2. Έλεγχος εάν χρησιμοποιούνται κατάλληλα υλικά επίχωσης (έλεγχος δελτίων αποστολής των ενσωματούμενων υλικών), καθώς και των διαδικασιών διάστρωσης και συμπίκνωσης αυτών σύμφωνα με την παρούσα (έλεγχος στοιχείων εργαστηριακών δοκιμών).
3. Έλεγχος εάν ο οπλισμός και τα στοιχεία επικάλυψης είναι τα προβλεπόμενα στη Μελέτη.
4. Έλεγχος της ορθής τοποθέτησης του οπλισμού και των στοιχείων επικάλυψης της πρόσοψης, της σύνδεσής τους, και των αγκυρώσεων του οπλισμού.
5. Έλεγχος εάν οι παραμορφώσεις της όψης του τοίχου βρίσκονται εντός των ορίων ανοχών της Μελέτης και πληρούν τις απαιτήσεις λειτουργικότητας.
6. Έλεγχος εάν το σύστημα αποστράγγισης διαμορφώνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση γίνεται σε κυβικά μέτρα κατασκευασμένου οπλισμένου εδαφικού υλικού επίχωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης και της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής.

Στις ως άνω επιμετρούμενες μονάδες εργασιών περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

1. Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας.
2. Η προμήθεια και μεταφορά όλων των απαραίτητων υλικών και αναλώσιμων από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
3. Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
4. Η φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
5. Η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, καθώς και η λήψη διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

Τα ενσωματούμενα στοιχεία οπλισμού επιμετρώνται κατά βάρος (μεταλλικά στοιχεία), ή κατά επιφάνεια, σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, όπως καθορίζεται στα Συμβατικά Τεύχη του Έργου.

Τα ενσωματούμενα άκαμπτα στοιχεία επικάλυψης της πρόσοψης επιμετρώνται σε τετραγωνικά μέτρα, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα Συμβατικά Τεύχη του Έργου.

Τα στραγγιστήρια επιμετρώνται σε μέτρα μήκους σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στα Συμβατικά Τεύχη του Έργου.

Το τμήμα του επιχώματος που δεν φέρει οπλισμό (αντιστηριζόμενη επίχωση) επιμετράται σε κυβικά μέτρα ως συμβατικό επίχωμα, σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501- 02-07-01-00.

Παράρτημα Α

(πληροφοριακό)

Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

A.1 Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις περί Μέτρων Ασφάλειας και Υγείας Εργαζομένων, οι δε εργαζόμενοι θα είναι εφοδιασμένοι με τα κατά περίπτωση απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), τα οποία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2016/425 ΕΕ.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στα εγκεκριμένα ΣΑΥ/ΦΑΥ του Έργου, σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

1. Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
2. Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
3. Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκτασης της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
4. Χρήση πεπιεσμένου αέρα.
5. Μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
6. Εργασία υπό συνθήκες θορύβου.

A.3 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Επισημαίνονται οι ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις:

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) καθώς επίσης και η συμμόρφωση με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και 159/99 κ.λπ.).

Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις πρέπει να συμμορφώνονται προς τα ισχύοντα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών. Ο χειρισμός του εξοπλισμού των υλικών και των εργαλείων απαιτείται να γίνεται μόνον από έμπειρους τεχνίτες, υπό την επίβλεψη εργοδηγού.

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με τα απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), ανάλογα με το αντικείμενο και τη θέση των προς εκτέλεση εργασιών καθώς και τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, χωρίς φθορές, να φέρουν σήμανση CE και Δήλωση Συμμόρφωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του καν. (ΕΕ) 2016/425 και να εμπίπτουν στα ακόλουθα Πρότυπα :

Πίνακας Α.1 – Απαιτήσεις για τα ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388
Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN 397
Προστατευτική ενδυμασία - Γενικές απαιτήσεις	ΕΛΟΤ EN ISO 13688
Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Βιβλιογραφία

- [1] BS 8006-1:2010+A1:2016, «Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills -- Κανόνες για την ενίσχυση/οπλισμό εδαφικών υλικών και λοιπών υλικών επίχωσης»
- [2] Ελβετικός Κανονισμός SN 670 010 “ Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη”
- [3] Ν.1568/85, "Περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων" (Α΄ 177).
- [4] Π.Δ. 396/94, "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρήση απ΄ τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία, σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/656/ΕΟΚ" (Α΄ 220).
- [5] Π.Δ 397/94, 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 (Α΄ 221).
- [6] Π.Δ. 105/95, "Ελάχιστες προδιαγραφές για την σήμανση ασφάλειας ή / και υγείας στην εργασία, σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ" (Α΄ 67).
- [7] Π.Δ. 305/96, "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια έργων, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ", 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 τα εν λόγω Π.Δ. (Α΄ 212)
- [8] Π.Δ.338/2001, Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες (Α΄ 227).
- [9] Κανονισμός (ΕΕ) 2016/425 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2016 σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας και για την κατάργηση της οδηγίας 89/686/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- [10] Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Οπλισμένων Επιχωμάτων ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ ΑΕ - 3η Έκδοση - Οκτ. 2007.
- [11] F.H.W.A.-NHI-00-043 (2001), "Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design and construction guidelines", U.S. Department of Transportation U.S.A.
- [12] HA 68/94 (1994), "Design Methods for the reinforcement of the Highway Slopes by reinforced soil and soil Nailing techniques" Highways Agency, UK.