



## Εφαρμογές Γεωσυνθετικών σε Σιδηροδρομικά Έργα

Η χρήση των γεωσυνθετικών αποτελεί πλέον μια αποδεκτή λύση για την μείωση ή την αντικατάσταση των παραδοσιακών εδαφικών στρώσεων για την κατασκευή αλλά και την ανακατασκευή της επιδομής του σιδηροδρόμου σε όλο τον κόσμο. Όταν γίνει σωστός σχεδιασμός και εφαρμογή των γεωσυνθετικών είναι αποδεδειγμένο ότι:

- Βελτιώνουν την απόδοση της σιδηροδρομικής γραμμής
- Επεκτείνουν σημαντικά τον χρόνο διάρκειας ζωής σχεδιασμού
- Αυξάνεται σημαντικά ο απαιτούμενος χρόνος συντήρησης
- Μειώνεται σημαντικά το κόστος κατασκευής

Πολλές χώρες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στους σιδηροδρόμους για τη μεταφορά φορτίων και επιβατών και έχουν εισαγάγει ταχύτερα και βαρύτερα τρένα τα τελευταία χρόνια λόγω της αυξανόμενης ζήτησης. Οι υψηλές ανακυκλικές φορτίσεις, εξαιτίας των βαρέων φορτίων από τα εμπορευματικά αλλά και τα επιβατικά τρένα, συχνά οδηγούν σε προοδευτική φθορά της σιδηροδρομικής γραμμής. Οι εκτεταμένες παραμορφώσεις και η αποσάθρωση του έρματος, η καθίζηση ή η ανάδυση των υποκείμενων μαλακών συμπυκνωμένων στρώσεων, απαιτούν συχνές και δαπανηρές εργασίες συντήρησης της σιδηροδρομικής γραμμής. Η κατανόηση του μηχανισμού μεταφοράς των φορτίων αλλά και οι παραμορφώσεις που τα φορτία αυτά προκαλούν στην σιδηροδρομική γραμμή, είναι βασικές προϋποθέσεις για την ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης.

Οι σιδηροδρομικές γραμμές θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να φέρουν τα μεγάλα ανακυκλικά φορτία και να παρέχουν προστασία έναντι προοδευτικής διατμητικής αστοχίας και ανάπτυξης εκτεταμένων πλαστικών παραμορφώσεων του υπεδάφους.

Ο σχεδιασμός της σιδηροδρομικής γραμμής θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη τη φθορά του έρματος εξαιτίας της θραύσης αλλά και τις συνεπακόλουθες παραμορφώσεις της σιδηροτροχιάς. Η δυναμική χρήση γεωσυνθετικών στη βελτίωση της ευστάθειας της τροχιάς, αλλά και στη μείωση του κόστους συντήρησης είναι πολύ καλά τεκμηριωμένη.

Τα γεωσυνθετικά μπορούν να παρέχουν τις ακόλουθες λειτουργίες στις νέες σιδηροδρομικές κατασκευές αλλά και στην ανακατασκευή τους : Διαχωρισμό των υλικών με διαφορετική κοκκομετρία, φιλτράρισμα, αποστράγγιση, ενίσχυση της βάσης και σταθεροποίηση του εδάφους. Στις σιδηροδρομικές κατασκευές, μπορεί να γίνει τοποθέτηση των γεωσυνθετικών μέσα και κάτω από το έρμα αλλά και στις υποκείμενες στρώσεις.



Σχήμα βασικών εφαρμογών γεωσυνθετικών σε σιδηροδρομικά έργα

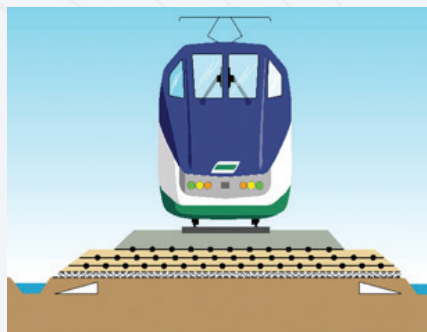
Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στη χρήση γεωσυνθετικών εντός και κάτωθεν της στρώσης έρματος ή/και του υποστρώματος επιδομής. Τα γεωσυνθετικά που χρησιμοποιούνται συνήθως σε αυτήν την εφαρμογή είναι γεωυφάσματα, γεωπλέγματα, γεωσύνθετα και γεωκυψέλες. Η σταθεροποίηση της σιδηροδρομικής γραμμής με γεωυφάσματα, γεωπλέγματα ή γεωκυψέλες οδηγεί σε σημαντική μείωση των τάσεων προς το υπεδάφος και εξασφαλίζει ανθεκτική και μακροχρόνια λειτουργία. Το γεωσύνθετο μπορεί να παρέχει τις λειτουργίες της σταθεροποίησης, αποστράγγισης, φίλτρου και διαχωρισμού, μόνο με ένα υλικό, μειώνοντας έτσι τις κατακόρυφες και πλευρικές παραμορφώσεις.

Οι εφαρμογές σε οπλισμένα επιχώματα, τοίχους αντιστήριξης, προστασίες έναντι διάβρωσης πρανών και ενίσχυσης της βάσης σιδηροδρομικών επιχωμάτων σε μαλακά εδάφη, δεν περιλαμβάνονται στο παρόν κείμενο, καθώς αποτελούν αντικείμενο άλλων αναφορών.

Οι σιδηροδρομικές γραμμές κατασκευάζονται συχνά σε μαλακά εδάφη και παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όσον αφορά τα φορτία που ασκούνται στο υπεδάφος: ένα μόνο τρένο μπορεί να παράγει φορτία εκατοντάδων κυλίσεων σε λίγα δευτερόλεπτα, αυτό σημαίνει πως ένα τρένο παράγει ακαριαία, επαναλαμβανόμενα και ανακυκλικά φορτία. Τα φορτία αυτά κατανέμονται αρχικά από τις σιδηροτροχιές στους στρωτήρες, κατόπιν από τους στρωτήρες στο έρμα, και τέλος από το έρμα στο υπεδάφος. Αυτά τα φορτία εφαρμόζονται πάντα στην ίδια περιοχή. Η επίδραση τέτοιων φορτίων σε μαλακά εδάφη προκαλεί απόλυτες και διαφορικές καθιζήσεις, οι οποίες μπορεί να υποβαθμίσουν γρήγορα την ποιότητα του σιδηροδρομικού τμήματος. Τα γεωσυνθετικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σταθεροποίηση της σιδηροδρομικής υποδομής, με τέτοιο τρόπο ώστε να μειωθούν οι καθιζήσεις και να αυξηθεί η διάρκεια ζωής της σιδηροδρομικής γραμμής.



Σιδηροδρομική γραμμή επί μαλακού εδάφους χωρίς γεωσυνθετικά



Σιδηροδρομική γραμμή επί μαλακού εδάφους με γεωσυνθετικά



## Λειτουργία Διαχωρισμού και Φίλτρου

Η κλίση του τρένου στην σιδηροτροχιά, προκαλεί κίνηση των στρωτήρων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα λεπτόκοκκα υλικά του υπεδάφους να μετακινούνται προς τις υπερκείμενες στρώσεις αδρανών, μειώνοντας την αντοχή και την αποστράγγιστική ικανότητά τους.

Όταν το έρμα τοποθετείται απευθείας πάνω σε άργιλο ή ιλύ υπάρχει πιθανότητα να σχηματιστεί πολφός (slurry) στην διεπιφάνεια μεταξύ έρματος και υπεδάφους, ιδιαίτερα αν εμφανίζονται καθιζήσεις στο συγκεκριμένο σημείο. Η συχνή κυκλοφορία προκαλεί την ταλάντωση της επιφάνειας του έρματος και με την παρουσία του νερού στις λακούβες (rockets), προκαλείται ο σχηματισμός πολφού. Καθώς το έρμα διαστέλλεται ο πολφός μετακινείται προς τα κενά. Έπειτα ο πολφός ανεβαίνει προς τα πάνω, καθώς το έρμα συστέλλεται.

Αυτό το γρήγορο, κυκλικό φαινόμενο αναγκάζει τα σωματίδια άργιλου/ιλύος να μετακινούνται προοδευτικά προς το έρμα.

Τα γεωσυνθετικά παρέχουν μια ιδανική εναλλακτική λύση έναντι των παραδοσιακών μεθόδων, όπως τη χρήση ενός διαβαθμισμένου υποστρώματος επιδομής ή μιας στρώσης άμμου που τοποθετείται στην υποδομή για να λειτουργήσει ως φίλτρο/διαχωριστής για την πρόληψη του φαινομένου άντλησης λεπτόκοκκων υλικών (pumping).

Σε αντίθεση με την άμμο, τα γεωσυνθετικά μπορούν να μεταφερθούν εύκολα και τοποθετούνται γρήγορα. Τα γεωσυνθετικά είναι εργοστασιακά ελεγμένα προϊόντα, τα οποία σε αντίθεση με την άμμο, δεν βασίζονται στην απαίτηση κατασκευής σωστού πάχους στρώσης σε όλο το μήκος και πλάτος της σιδηροδρομικής γραμμής. Επιπροσθέτως οι εκσκαφές και η απόθεση εδαφικών υλικών μειώνεται με τη χρήση γεωσυνθετικών για την αντικατάσταση της στρώσης άμμου.

Τα γεωσυνθετικά (συνήθως γεωυφάσματα ή γεωσύνθετα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον διαχωρισμό εδαφικών στρώσεων με διαφορετική κοκκομετρία αλλά και διαφορετικές ιδιότητες. Επιπροσθέτως τα γεωσυνθετικά μπορούν να μειώσουν την εισχώρηση διαβαθμισμένων αδρανών υλικών σε μαλακότερα εδάφη, ως εκ τούτου διατηρείται το πάχος και η ακεραιότητα των στρώσεων διαβαθμισμένων αδρανών, αυξάνοντας τον χρόνο ζωής της κατασκευής. Για τον λόγο αυτό τα γεωσυνθετικά πρέπει να έχουν ικανοποιητικές ιδιότητες έναντι δράσεων συγκεντρωμένων φορτίων (αντοχή σε σχίσιμο, διάτρηση και διάρρηξη) και να έχουν συμβατό μέγεθος πόρου με το υλικό που πρόκειται να συγκρατήσουν.

Η ροή υδάτων από το υπεδάφος προς τις υπερκείμενες στρώσεις αδρανών, μπορεί να μεταφέρει λεπτόκοκκα υλικά. Αυτό μπορεί να συμβεί λόγω της αύξησης των τάσεων στο υπεδάφος και της πρόκλησης του φαινομένου της άντλησης λεπτόκοκκων συστατικών. Σε αυτή την περίπτωση, ένα γεωύφασμα μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο, επιτρέποντας στο νερό να διέρχεται ελεύθερα, ενώ παράλληλα να συγκρατούνται τα υπεδάφικα υλικά. Προκειμένου το γεωύφασμα να λειτουργήσει ως φίλτρο θα πρέπει να έχει ικανοποιητικές ιδιότητες περατότητας και συγκράτησης λεπτόκοκκων υλικών και να είναι ανθεκτικό έναντι έμφραξης.



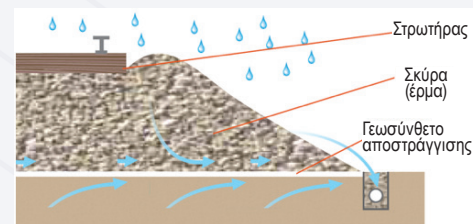
Παράδειγμα πλέγματος υψηλής αντοχής

## Αποστράγγιση

Η σωστή αποστράγγιση είναι πολύ σημαντική ώστε να αποφευχθεί η φθορά της σιδηροδρομικής γραμμής από τη δράση του νερού, το οποίο μπορεί να προέρχεται από όμβρια στη σιδηροδρομική επιδομή ή από ροή υπογείων υδάτων προς τις στρώσεις

έδρασης της γραμμής. Η τοποθέτηση γεωσύνθετου αποστράγγισης (GCD) σε συγκεκριμένα σημεία εντός της διατομής της σιδηροδρομικής γραμμής, παρέχει εγκάρσια αποστράγγιση, αποτρέποντας τη συσσώρευση νερού.

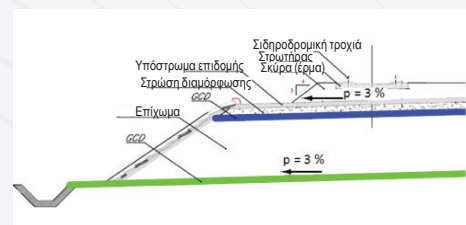
Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή το γεωσύνθετο θα πρέπει να έχει ικανοποιητική παροχευτική ικανότητα και να είναι ανθεκτικό σε μηχανική φθορά.



Παράδειγμα πλέγματος υψηλής αντοχής

Το γεωσύνθετο αποστράγγισης μπορεί να τοποθετηθεί είτε στη στέψη του σιδηροδρομικού επιχώματος (συνήθως κάτω από το υπόστρωμα επιδομής ή στην στρώση διαμόρφωσης) ή στη βάση του επιχώματος.

Και στις δύο περιπτώσεις απαιτείται εγκάρσια κλίση 2,0 – 3,0%. Ως εκ τούτου, η υδραυλική κλίση εντός του γεωσύνθετου αποστράγγισης είναι:  $i = 0,02 - 0,03$ .



Τυπική διατομή σιδηροδρομικής γραμμής με γεωσύνθετα αποστράγγισης (GCD), δυναμικά τοποθετημένα στη βάση ή/και στη στέψη του επιχώματος

Όταν το γεωσύνθετο αποστράγγισης τοποθετείται στο επάνω μέρος του επιχώματος του σιδηροδρόμου, υπόκειται σε λίγους κύκλους φόρτισης πολύ υψηλής πίεσης, της τάξης των 500kPa, κατά τη διάρκεια διέλευσης του κυλίνδρου συμπίκνωσης (φάση κατασκευής), ενώ καθ' όλη τη διάρκεια ζωής



του, το γεωσύνθετο αποστράγγισης υπόκειται σε εκατομμύρια κύκλους φόρτισης, χαμηλότερων τάσεων. Ως εκ τούτου, η παροχρησιμότητα των γεωσύνθετων αποστράγγισης σε σιδηροδρομικές εφαρμογές θα πρέπει να μετράται υπό δυναμικές συνθήκες με χαμηλή υδραυλική κλίση, καθώς ο ρυθμός ροής που προκύπτει από τις τυπικές στατικές δοκιμές μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερες απαιτήσεις παροχρησιμότητας από τις διαθέσιμες.

Όταν το γεωσύνθετο αποστράγγισης τοποθετείται στο κάτω μέρος του επιχώματος, το στατικό φορτίο που προκύπτει από το βάρος του επιχώματος είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το φορτίο των τροχών της αμαξοστοιχίας, το οποίο προκαλεί αμελητέα φόρτιση στο γεωσύνθετο αποστράγγισης. Ως εκ τούτου, όταν το γεωσύνθετο τοποθετείται στο κάτω μέρος του σιδηροδρομικού επιχώματος, το φορτίο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το μόνιμο μακροχρόνιο στατικό φορτίο, με αμελητέα συνεισφορά από το δυναμικό φορτίο κυκλοφορίας τρένου.



*Τοποθέτηση γεωσύνθετου αποστράγγισης στη βάση του σιδηροδρομικού επιχώματος. Σε αυτή την περίπτωση το GCD τοποθετείται κατά μήκος του επιχώματος*

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα γεωσυνθετικά αποστράγγισης παρέχουν όχι μόνο τη λειτουργία στράγγισης, αλλά και τις λειτουργίες φίλτρου και διαχωρισμού. Επιπλέον, ο αποστραγγιστικός πυρήνας του γεωσύνθετου δημιουργεί ένα κενό που αποτελεί αδιαπέραστο φράγμα, για την επιφανειακή τάση του νερού, αποτρέποντας την ανάπτυξη τριχοειδών πιέσεων και την άντληση των λεπτόκοκκων στις στρώσεις των διαβαθμισμένων αδρανών υλικών.

## Σταθεροποίηση

Τα φορτία από τους τροχούς της αμαξοστοιχίας ασκούνται πάντα στην ίδια θέση, καθώς και η

διέλευση κάθε αμαξοστοιχίας παράγει γρήγορους κύκλους φόρτισης-αποφόρτισης, που προκαλούν ταχεία υποβάθμιση της δομής των στρώσεων της σιδηροδρομικής επιδομής και υποδομής λόγω παραμορφώσεων του υποκείμενου μαλακού εδάφους. Οι κύκλοι φόρτισης-αποφόρτισης προκαλούν την άντληση (μετακίνηση) των λεπτόκοκκων συστατικών του υπεδάφους προς τις στρώσεις διαμόρφωσης, υποστρώματος επιδομής και έρματος, με αποτέλεσμα την ταχεία απομείωση των χαρακτηριστικών διαμητρικής αντοχής τους (τριβή). Τότε αναπτύσσονται πλευρικές και διαμήκεις παραμορφώσεις της σιδηροτροχιάς με συνέπεια να μειώνεται η μέση ταχύτητα όλης της σιδηροδρομικής γραμμής. Με τη σταθεροποίηση του υποστρώματος επιδομής ή/και της στρώσης διαμόρφωσης ελαχιστοποιούνται όλες οι παραμορφώσεις και η διατομή της σιδηροδρομικής γραμμής μπορεί να φέρει πολύ μεγαλύτερο αριθμό διελεύσεων χωρίς να μειωθεί η ταχύτητα. Ένα γεωσύνθετο αποστράγγισης τοποθετημένο στη διεπιφάνεια με το υπέδαφος μπορεί να εξαλείψει πλήρως το φαινόμενο της άντλησης λεπτόκοκκων προς τις στρώσεις των αδρανών. Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα γεωσυνθετικά (ιδιαίτερα τα γεωπλέγματα και οι γεωκυψέλες) μπορούν να προσφέρουν σταθεροποίηση και να περιορίσουν τις πλευρικές μετακινήσεις του έρματος και του υποστρώματος επιδομής.

Η δυνατότητα του γεωσυνθετικού να περιορίζει τις πλευρικές μετακινήσεις είναι ιδιαίτερα σημαντική στους σιδηροδρόμους, καθώς η πλευρική μετακίνηση των αδρανών είναι η κύρια αιτία καθίζησης του έρματος και του υποστρώματος επιδομής. Ωστόσο η ακαμψία του υλικού είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν η κατασκευή εδράζεται σε μαλακό έδαφος. Τα πιο άκαμπτα αδρανή μεταφέρουν το φορτίο πιο αποτελεσματικά στο υπέδαφος, μειώνοντας τόσο τη δυναμική κίνηση (κάθετη αστοχία της τροχιάς κατά τη διάρκεια ενός κύκλου φόρτισης), όσο και τη μακροχρόνια καθίζηση της υποδομής λόγω της στερεοποίησης του υπεδάφους.

Ανάλογα με τα απαιτούμενα οφέλη, το γεωσυνθετικό σταθεροποίησης μπορεί να τοποθετηθεί εντός της στρώσης του έρματος, στη διεπιφάνεια έρματος

και υποστρώματος επιδομής ή/και απευθείας στο υπέδαφος. Όταν τοποθετείται στο κάτω μέρος ή μέσα στην στρώση του έρματος, το βασικό όφελος είναι η επέκταση του χρόνου συντήρησης δηλαδή η περίοδος που απαιτείται μεταξύ του καθαρισμού του έρματος και των εργασιών αντικατάστασης. Όταν τα γεωπλέγματα ή οι γεωκυψέλες χρησιμοποιούνται για την σταθεροποίηση του υποστρώματος επιδομής ή/και της στρώσης διαμόρφωσης, ο πρωταρχικός στόχος είναι να αυξηθεί αποτελεσματικά η φέρουσα ικανότητα του συστήματος μαλακού εδάφους – σταθεροποιημένης υποδομής.

Τα σωματίδια αργίλου μπορούν να ανέλθουν ακόμη και 1 m πάνω από την επιφάνεια του υπεδάφους. Όταν η σιδηροδρομική γραμμή τοποθετείται απευθείας σε μαλακό έδαφος, μπορεί εύκολα να προκληθεί η άντληση των λεπτόκοκκων συστατικών του υπεδάφους. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται συνήθως η ενεργοποίηση των λειτουργιών διαχωρισμού και φίλτρου σε συνδυασμό με τη λειτουργία σταθεροποίησης. Για το σκοπό αυτό συγκεκριμένα γεωσύνθετα (γεωφάσμα – γεωπλέγμα) μπορούν να τοποθετηθούν απευθείας στο μαλακό έδαφος, ώστε να παρέχουν αυτές τις τρεις λειτουργίες. Ο συνδυασμός γεωκυψέλων και γεωπλεγμάτων για τον περιορισμό των πλευρικών μετακινήσεων αλλά και για την σταθεροποίηση του εδάφους, όπως και η χρήση μη υφαντών γεωφασμάτων για διαχωρισμό και φιλτράρισμα, είναι μια λύση που έχει αποδειχθεί ότι λειτουργεί άρτια.

Με βάση εργαστηριακές δοκιμές και την εκτεταμένη εμπειρία χρήσης γεωσυνθετικών σταθεροποίησης σε διάφορα έργα ανά τον κόσμο, έχουν διαπιστωθεί τα παρακάτω οφέλη χρήσης τους.

A. Η σταθεροποίηση μπορεί να μειώσει τον ρυθμό των μόνιμων καθιζήσεων της σιδηροτροχιάς, ιδιαίτερα σε μαλακά εδάφη.

B. Η ελαστική παραμόρφωση της σιδηροτροχιάς για μεμονωμένο κύκλο φόρτισης μπορεί να μειωθεί λόγω της δυσκαμψίας του γεωσυνθετικού.



Γ. Η σταθεροποίηση μπορεί να επεκτείνει το διάστημα μεταξύ των συντηρήσεων του έργου.

Δ. Η χρήση των γεωσυνθετικών σταθεροποίησης μπορεί να συμβάλει στην ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής αλλά και της συντήρησης του έργου.



Γεωσύνθετο γεωυφάσματος – γεωπλέγματος τοποθετημένο απευθείας επί του μαλακού εδάφους για διαχωρισμό, φίλτρο και σταθεροποίηση



Συνδυασμένη χρήση γεωκυψελών, γεωπλεγμάτων και Μη-υφαντών γεωυφασμάτων για τη σταθεροποίηση σιδηροδρομικών γραμμών

## Διηλεκτρικές Γεωμεμβράνες

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδιαίτερα όταν η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται από τις ράγες, ενδέχεται να απαιτηθεί η διασφάλιση ότι το ηλεκτρικό ρεύμα δεν θα διαφύγει από τις ράγες και δεν θα έρθει σε επαφή με την επιφάνεια της αποβάθρας, επηρεάζοντας έτσι τους επιβάτες που βρίσκονται σε αυτή.

Σε αυτή την περίπτωση, συχνά καθορίζεται μια ελάχιστη διηλεκτρική τιμή  $1000 \Omega/m^2$  στα  $10.000 V$ . Οι διηλεκτρικές γεωμεμβράνες, που παράγονται με συγκεκριμένα πολυμερή, έχουν υψηλές διηλεκτρικές ιδιότητες και είναι σε θέση να παρέχουν τον υψηλό βαθμό ηλεκτρικής προστασίας που απαιτείται για αυτήν την εφαρμογή.

Ενδέχεται να απαιτηθεί η διάστρωση γεωυφάσματος προστασίας, ώστε να διατηρηθεί η ακεραιότητα της μεμβράνης κατά την εγκατάσταση και τη λειτουργία.

Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των διηλεκτρικών γεωμεμβρανών περιλαμβάνουν: διηλεκτρική αντοχή, διηλεκτρική σταθερά, συντελεστές διάχυσης και ειδική αντίσταση όγκου.

## Γεωσυνθετικά σε Σιδηροδρομικά Έργα

Κατόπιν σύστασης ορθών προδιαγραφών και τοποθέτησης, τα γεωσυνθετικά μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση των σιδηροδρομικών έργων, αυξάνοντας τον χρόνο ζωής τους και το χρόνο μεταξύ των κύκλων συντήρησης.

## Σχετικά με τον IGS

Ο Διεθνής Οργανισμός Γεωσυνθετικών (IGS) είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός αφιερωμένος στην επιστημονική και τεχνική ανάπτυξη των γεωυφασμάτων, γεωμεμβρανών, σχετικών υλικών και τεχνολογίας. Ο Οργανισμός αυτός προάγει τη διάδοση τεχνικών πληροφοριών σχετικά με τα γεωσυνθετικά υλικά και τις κατάλληλες εφαρμογές τους μέσω ενός ενημερωτικού δελτίου (Τα Νέα του IGS – IGS News), δύο επίσημων περιοδικών (Geosynthetics International και Geotextiles and Geomembranes), συνεδρίων και τεχνικών σεμιναρίων, σύστασης ειδικών ομάδων εργασίας, ίδρυσης και λειτουργίας περισσότερων των 40 Εθνικών Παραρτημάτων, ειδικών εκδόσεων και πολλών άλλων σχετικών μεθόδων επικοινωνίας και ενημέρωσης.

## Σημείωση

Οι πληροφορίες του παρόντος εγγράφου έχουν ελεγχθεί από την Επιτροπή Επιμόρφωσης του Διεθνούς Οργανισμού Γεωσυνθετικών και θεωρούνται ότι αντιπροσωπεύουν επαρκώς την παρούσα συνήθη πρακτική. Εν τούτοις, ο Διεθνής Οργανισμός Γεωσυνθετικών δεν αποδέχεται την όποια υπευθυνότητα μπορεί να προκύψει με οποιοδήποτε τρόπο για την χρήση των παρεχόμενων πληροφοριών. Η αναπαραγωγή του παρόντος υλικού επιτρέπεται εφόσον υπάρχει σαφής αναφορά στην πηγή

Επικοινωνήστε μαζί μας

IGSsec@GeosyntheticsSociety.org  
www.GeosyntheticsSociety.org