

# Πλαστικοί σωλήνες για την προστασία καλωδίων σε υπόγεια δίκτυα

Τι συμβαίνει με τα υπόγεια δίκτυα και τις εγκαταστάσεις, ποιες είναι οι απαιτήσεις σωληνών και πού χρειάζονται οι πλαστικοί σωλήνες διπλού δομημένου τοιχώματος



Άρθρο του κ. Γιώργου Μεσσαριτάκη, διπλ. μηχανολόγου μηχανικού MBA, προϊσταμένου Τμ. R&D της «Εμμ. Κουβίδης» ABEE

## Υπόγεια δίκτυα

Τα υπόγεια δίκτυα παίζουν σημαντικό ρόλο στην αστική ανάπτυξη στις σύγχρονες πόλεις, ενώ παράλληλα αποτελούν ένα αναγκαίο τμήμα των έργων υποδομών και των μονάδων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ιδιαίτερο τμήμα αυτών των υπόγειων δικτύων είναι τα δίκτυα μεταφοράς ενέργειας και τηλεπικοινωνιών, οι ανάγκες των οποίων γίνονται ολοένα και μεγαλύτερες μέσα από την εξέλιξη της τεχνολογίας και την πληθυσμιακή αύξηση. Η πρόσφατη εμπειρία στην Ελλάδα από την υπογειοποίηση των δικτύων της ΔΕΗ είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της αναβάθμισης του αστικού περιβάλλοντος μέσα από την αξιοποίηση των υπόγειων δικτύων. Άλλα σημαντικά παραδείγματα έργων με υπόγεια δίκτυα ενέργειας και τηλεπικοινωνιών στη χώρα μας αποτελούν τα φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα, ο

οδοφωτισμός των μεγάλων νέων αυτοκινητοδρόμων, το ευρυζωνικό δίκτυο κ.ά.

Όστόσο και οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις σε κτίρια κατοικιών, βιομηχανικά κτίρια, εμπορικά κέντρα και ξενοδοχεία περιλαμβάνουν σημαντικό μέρος υπόγειων δικτύων.

Βασικό τμήμα των υπόγειων δικτύων αποτελεί το σύστημα σωληνώσεων, το οποίο αφενός προστατεύει τα καλώδια από εξωτερικούς παράγοντες και αφετέρου διευκολύνει την εγκατάσταση, την αντικατάστασή και την προσβασιμότητα του δικτύου.

## Απαιτήσεις σωληνών

Στην Ελλάδα και στην Κύπρο, δυστυχώς ακόμη και σήμερα, συνεχίζει να γίνεται χρήση υδραυλικών σωληνών, συνήθως αποχέτευσης, για την προστασία καλωδίων σε υπόγεια

δίκτυα. Η χρήση τέτοιων σωληνών αντιτίθεται άμεσα στην ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία σχετικά με την εφαρμογή της ευρωπαϊκής Οδηγίας χαμηλής τάσης 2014/35/ΕΕ.

Όμως, πέραν των θεμάτων νομιμότητας, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι υδραυλικοί σωλήνες είναι σχεδιασμένοι και ελέγχονται για την καταλληλότητά τους σε άλλα πεδία εφαρμογής, όπως είναι για παράδειγμα η αποχέτευση λυμάτων, τα οποία δεν έχουν σχέση με την προστασία καλωδίων κάτω από το έδαφος. Αυτό το γεγονός δημιουργεί σοβαρά θέματα ασφάλειας της εγκατάστασης, τόσο κατά τη φάση της κατασκευής όσο και κατά τη φάση λειτουργίας του δικτύου.

Επιπρόσθετα, η χρήση των υδραυλικών σωληνών αυξάνει δραστικά τα κόστη προμήθειας και εγκατάστασης του δικτύου, αφού είναι ακριβότεροι και βαρύτεροι (έως και 50%), ενώ



απαιτούν περισσότερο χρόνο και χώρο για τη μεταφορά τους, περισσότερες συνδέσεις και μεγαλύτερη διάρκεια τοποθέτησης.

Οι σωλήνες υπόγειων ηλεκτρολογικών δικτύων υπόκεινται –μέσω του εναρμονισμένου ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN 61386-24:2010– στη νέα ευρωπαϊκή Οδηγία χαμηλής τάσης 2014/35/ΕΕ που αφορά τη διαθεσιμότητα του ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης (50V÷1000V για το εναλλασσόμενο ρεύμα και 75V÷1500V για το συνεχές ρεύμα) και η οποία καταργεί την παλαιότερη 2006/95/ΕΕ. Η ενσωμάτωση της νέας ευρωπαϊκής οδηγίας στην ελληνική νομοθεσία γίνεται στα ΦΕΚ1425B και ΦΕΚ 1426B.

Ο στόχος της νέας οδηγίας παραμένει ο ίδιος, και είναι η εξασφάλιση ότι το ηλεκτρολογικό υλικό που διατίθεται και κυκλοφορεί στην ευρωπαϊκή αγορά πληροί τις απαιτήσεις που εγγυώνται υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας και ασφάλειας των προσώπων και των κατοικίδιων ζώων.

Αυτό που αξίζει ιδιαίτερης προσοχής είναι οι πιο αυστηρές κυρώσεις που θέτει η νέα Οδηγία 2014/35/ΕΕ στους παραβάτες των διατάξεων της. Οτιδήποτε σχετίζεται με απουσία σήμανσης CE, αθέμιτη ή παραπλανητική χρήση σήμανσης CE, απουσία δήλωσης συμμόρφωσης, έλλειψη οδηγιών ασφαλούς εγκατάστασης, καθώς και με ελλείψεις στα στοιχεία του φάκελου τεχνικής τεκμηρίωσης, συνοδεύεται από ένα χρηματικό πρόστιμο που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 50.000 ευρώ, ανάλογα με το είδος της παράβασης.

## Πλαστικός σωλήνας διπλού δομημένου τοιχώματος

Ο πλέον σύγχρονος και αξιόπιστος πλαστικός σωλήνας προστασίας καλωδίων σε υπόγεια δίκτυα παράγεται με διπλό δομημένο τοίχωμα, από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), και συμμορφώνεται με το κατάλληλο ευρωπαϊκό και εθνικό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61386-24:2010 «Συστήματα σωλήνων για διαχείριση καλωδίων - Μέρος 24: Ειδικές απαιτήσεις - Συστήματα σωλήνων υπόγειας εγκατάστασης».

Η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα είναι δακτυλιοειδής / αυλακωτή (corrugated) και η εσωτερική του λεία. Το λείο εσωτερικό στρώμα συμβάλλει στην ομαλή διέλευση των καλωδίων κατά τη φάση της εγκατάστασης ή

αντικατάστασης. Αντίστοιχα, η δακτυλιοειδής μορφή του εξωτερικού τοιχώματος συμβάλλει στην ευκαμψία του σωλήνα.

Λόγω της ειδικής γεωμετρίας του εξωτερικού τοιχώματος, οι σωλήνες διπλού δομημένου τοιχώματος επιτυγχάνουν τις ίδιες μηχανικές αντοχές με σημαντικά λιγότερο βάρος από τους αντίστοιχους σωλήνες μονού τοιχώματος. Κατά συνέπεια, εξασφαλίζεται εξοικονόμηση στο κόστος παραγωγής καθώς και στα κόστη αποθήκευσης, μεταφοράς και εγκατάστασης.

Οι σωλήνες είναι συνήθως διαθέσιμοι στις διαμέτρους από DN/OD 40mm μέχρι και DN/OD 200mm και παράγονται σε εύκαμπτη μορφή, καθώς και σε μπάρες μήκους 6m, με εξαρτήματα όπως μούφες και τερματικές τάπες. Εσωτερικά του σωλήνα υπάρχει κατάλληλος προεγκαταστημένος οδηγός για την έλξη των καλωδίων ή την έλξη άλλου οδηγού (ατσάλινα).

## Υπόγεια εγκατάσταση

Κατά τη φάση της μελέτης του υπόγειου δικτύου, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη παράγοντες όπως το είδος του κυκλοφοριακού φορτίου από τη διέλευση οχημάτων, το φορτίο του υπερκείμενου εδάφους και το ύψος του υδροφόρου ορίζοντα.

Τα ορύγματα εγκατάστασης σωλήνων είναι καλό να μην ανοίγονται πολύ πριν την τοποθέτηση των σωλήνων, και η επίχωση να γίνεται το συντομότερο δυνατόν μετά την τοποθέτησή τους. Η εκσκαφή του ορύγματος πρέπει να γίνει με προσοχή ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή και ομοιόμορφη επιφάνεια έδρασης του σωλήνα.

Η καταλληλότητα των εδαφικών υλικών για την επανεπίχωση ορυγμάτων υπόγειων δικτύων εξαρτάται από τις εδαφοτεχνικές ιδιότητες και την ικανότητα συμπίκνωσής τους. Τα υλικά επανεπίχωσης μπορούν να λαμβάνονται καταρχήν από τα προϊόντα εκσκαφής, και όταν αυτά δεν καλύπτουν τις σχετικές απαιτήσεις, δεν επαρκούν ή δεν είναι διαθέσιμα, θα πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα υλικά, όπως ορίζει η μελέτη.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ειδική αναφορά στη μελέτη, συνιστάται η αποφυγή ύπαρξης υλικών επίχωσης με διάμετρο μεγαλύτερη των 22mm, ιδιαίτερα στη ζώνη έδρασης. Είναι αναγκαίο επίσης να είναι απαλλαγμένα τα υλικά επίχωσης από οργανικές ουσίες

(όπως φύλλα, ρίζες, χλόη κτλ.), χιόνι και πάγο, διότι η περιεκτικότητά τους σε νερό επηρεάζει τη συμπίκνωση.

Τα ορύγματα πρέπει να προστατεύονται από επιφανειακά νερά, καθώς και να απομακρύνονται κατάλληλα κάθε είδους νερά με αντλήσεις. Τα αντλούμενα νερά μπορούν να παροχετεύονται προς παρακείμενους φυσικούς αποδέκτες ή άλλους κατάλληλους αποδέκτες.

Σε περίπτωση που δεν προδιαγράφεται στη μελέτη το πάχος της έδρασης και της επικάλυψης, συνιστάται να γίνεται η έδραση του σωλήνα σε υπόστρωμα (κάτω στρώση) 100mm σε γαιώδη εδάφη και 150mm σε βραχώδη ή σκληρά εδάφη, ενώ η επικάλυψη αντίστοιχα να εκτείνεται κατά 300mm πάνω από την κορυφή της εξωτερικής διαμέτρου του σωλήνα.

Η πλήρωση και συμπίκνωση του ορύγματος συνιστάται να γίνεται ταυτόχρονα και από τις δύο πλευρές του σωλήνα. Η συμπίκνωση προτείνεται να γίνεται από την παρειά του ορύγματος προς τον σωλήνα κατά ομοιόμορφες στρώσεις, με χρήση χειροκίνητου εξοπλισμού.

Η συμπίκνωση με μηχανικά μέσα δεν πρέπει να γίνεται σε βάθος περιοχής πάνω από τη ζώνη του αγωγού μικρότερο από 300mm, ενώ ο βαθμός της συμπίκνωσης πρέπει να προβλέπεται στη μελέτη.

Για την επιλογή του μηχανικού μέσου συμπίκνωσης, του αριθμού διελεύσεων και του πάχους των στρώσεων συμπίκνωσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το είδος του υλικού



Παραγωγή διπλού δομημένου τοιχώματος σωλήνων

συμπίκνωσης, καθώς και του σωλήνα που θα τοποθετηθεί στο ορύγμα.

Σε περίπτωση διακοπής της διαδικασίας εγκατάστασης, είτε λόγω προσωρινής παύσης των εργασιών είτε λόγω πρόβλεψης για μελλοντική σύνδεση, οι άκρες των σωλήνων θα πρέπει να σφραγίζονται με προστατευτικές τάπες.

Τα ορύγματα θα πρέπει να έχουν το πλάτος και το βάθος που καθορίζεται στη μελέτη. Αυτά πρέπει να είναι τα ελάχιστα απαιτούμενα για την έντεχνη εγκατάσταση του υπόγειου δικτύου και τη συμπίκνωση των υλικών επίχωσης, σύμφωνα με τη διάμετρο του σωλήνα και το βάθος τοποθέτησής του.