
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01:2023

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Αγωγοί και καλώδια διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης

Low voltage power distribution conductors and cables

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01:2009.

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 1501-04-20-02-01 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.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο.....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί.....	6
4 Απαιτήσεις.....	8
4.1 Γενικά.....	8
4.2 Χαρακτηρισμός καλωδίων.....	8
4.3 Χρωματική αναγνώριση καλωδίων.....	11
4.4 Συνήθεις αγωγοί και καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων.....	12
4.5 Απαιτήσεις καλωδίων σύμφωνα με τον καν. (ΕΕ) 305/2011 δομικών προϊόντων (αντίδραση στη φωτιά).....	13
4.6 Απαιτήσεις για το συνεργείο εγκατάστασης.....	16
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών.....	16
5.1 Μεταφορά και απόθεση υλικών.....	16
5.2 Γενικές απαιτήσεις εγκατάστασης ηλεκτρικών γραμμών.....	16
5.3 Τρόπος εγκατάστασης καλωδίων για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων Χ.Τ.....	17
6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας.....	23
6.1 Έλεγχος ενσωματούμενων κυρίων υλικών.....	23
6.2 Οπτικός έλεγχος της εγκατάστασης.....	23
6.3 Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια.....	23
6.4 Μετρήσεις.....	23
7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών.....	23
Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος.....	25
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 δεκατέσσερις (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.

Αγωγοί και καλώδια διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των τεχνικών χαρακτηριστικών και των απαιτήσεων για την επιλογή, εγκατάσταση και παραλαβή - επιμέτρηση αγωγών και καλωδίων Χαμηλής Τάσης (Χ.Τ.) ονομαστικής τάσης μέχρι 1000 V σε ηλεκτρικές γραμμές ισχυρών ρευμάτων Χαμηλής Τάσης (230 V/400 V A/C).

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 704	<i>Identification and use of cores of cables for fixed installation with rigid conductors -- Καλώδια - Επισήμανση και χρήση των πόλων των καλωδίων μόνιμης εγκαταστάσεως με δύσκαμπτους αγωγούς</i>
ΕΛΟΤ 843	<i>Polyvinyl chloride insulated and sheathed power cables for rated voltage 600/1000 V -- Καλώδια ισχύος ονομαστικής τάσης 600/1000 V με μόνωση και μανδύα από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)</i>
ΕΛΟΤ EN 50214	<i>Flat polyvinyl chloride sheathed flexible cables -- Πλακέ εύκαμπτα καλώδια με μανδύα από πολυβινυλοχλωρίδιο</i>
ΕΛΟΤ EN 50363-1	<i>Insulating, sheathing and covering materials for low-voltage energy cables - Part 1: Cross-linked elastomeric insulating compounds -- Υλικά μόνωσης, μανδύα και καλυμμάτων για καλώδια ενέργειας χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Μείγματα ελαστομερών διασταυρωμένου δεσμού για μόνωση</i>
ΕΛΟΤ EN 50395	<i>Electrical test methods for low voltage energy cables -- Μέθοδοι ηλεκτρικών δοκιμών για καλώδια ενέργειας χαμηλής τάσης</i>
ΕΛΟΤ EN 50396	<i>Non electrical test methods for low voltage energy cables -- Μέθοδοι μη ηλεκτρικών δοκιμών για καλώδια ενέργειας χαμηλής τάσης</i>
ΕΛΟΤ EN 50525-1	<i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U0/U) - Part 1: General requirements -- Ηλεκτρικά καλώδια - Καλώδια ενέργειας χαμηλής τάσης ονομαστικής τάσης μέχρι και 450/750 V (U0/U) - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις</i>
ΕΛΟΤ EN 50575	<i>Power, control and communication cables - Cables for general applications in construction works subject to reaction to fire requirements -- Καλώδια ισχύος, ελέγχου και επικοινωνίας - Καλώδια για γενικές εφαρμογές σε</i>

κατασκευαστικές εργασίες που υπόκεινται στις απαιτήσεις της αντίδρασης στη φωτιά

ΕΛΟΤ EN 50618	<i>Electric cables for photovoltaic systems -- Ηλεκτρικά καλώδια για φωτοβολταϊκά συστήματα</i>
ΕΛΟΤ EN 50620	<i>Electric cables - Charging cables for electric vehicles -- Ηλεκτρικά καλώδια - Καλώδια φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα</i>
ΕΛΟΤ EN 60446	<i>Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of conductors by colours or alphanumerics -- Βασικές αρχές και αρχές ασφαλείας για διεπαφή ανθρώπου-μηχανής, σήμανση και αναγνώριση ταυτότητας - Αναγνώριση ταυτότητας των αγωγών με χρώματα ή αριθμούς</i>
ΕΛΟΤ EN 50525-2-21	<i>Electric cables - Low voltage energy cables of rated voltages up to and including 450/750 V (U₀/U) - Part 2-21: Cables for general applications - Flexible cables with crosslinked elastomeric insulation -- Ηλεκτρικά καλώδια - Καλώδια ενέργειας χαμηλής τάσης ονομαστικής τάσης μέχρι και 450/750 V (U₀/U) - Μέρος 2-21: Καλώδια για γενικές εφαρμογές - Εύκαμπτα καλώδια με μόνωση από ελαστομερές διασταυρωμένου δεσμού</i>
ΕΛΟΤ HD 361 S4:2020	<i>System for cable designation -- Σύστημα για τον χαρακτηρισμό καλωδίων.</i>
ΕΛΟΤ 60364	<i>Requirements for electrical installations -- Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01	<i>Electrical installation piping with steel conduits -- Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02	<i>Cable plastic conduit systems for cable protection and management in electrical installations-- Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων για την προστασία και διαχείριση καλωδίων σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.</i>

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

3.1 Αγωγός

Είναι κάθε μεταλλικό αγωγίμο μέσο που μεταφέρει ηλεκτρικό ρεύμα και μπορεί να είναι γυμνός ή μονωμένος.

3.2 Καλώδιο

Ένας ή περισσότεροι μονωμένοι αγωγοί μέσα στο ίδιο μονωτικό περίβλημα. Τα καλώδια διακρίνονται σε μονοπολικά, διπολικά, τριπολικά, τετραπολικά κ.λπ., ανάλογα με τον αριθμό των μονωμένων αγωγών που περικλείουν στο ίδιο μονωτικό περίβλημα. Επίσης, διακρίνονται σε εύκαμπτα και δύσκαμπτα, ανάλογα με το εάν οι αγωγοί που περικλείουν είναι εύκαμπτοι ή δύσκαμπτοι.

3.3 Δύσκαμπτοι αγωγοί

Είναι οι μονόκλωνοι (αποτελούνται από έναν μόνο συμπαγή κλώνο κυκλικής διατομής) και οι πολύκλωνοι (αποτελούνται από περισσότερους του ενός κλώνους, τοποθετημένους σε στρώσεις, ομοκεντρικά συνεστραμμένους γύρω από τον κεντρικό κλώνο).

3.4 Εύκαμπτοι αγωγοί

Είναι οι λεπτοπολύκλωνοι (κάθε κλώνος του πολύκλωνου αγωγού αποτελείται από πολλά λεπτά σύρματα).

3.5 Ονομαστική τάση καλωδίων

Η τάση αναφοράς του σχεδιασμού των καλωδίων.

Στις καλωδιώσεις εναλλασσόμενου ρεύματος ορίζεται με τις τιμές U_0/U σε volts, όπου:

(α) U_0 είναι η τάση RMS μεταξύ κάθε μονωμένου αγωγού και της γείωσης (μεταλλικό κάλυμμα καλωδίου ή περιβάλλον υλικό/μέσον) και

(β) U είναι η τάση RMS μεταξύ δύο αγωγών φάσης ενός πολυπολικού καλωδίου ή δύο γειτονικών μονοπολικών καλωδίων.

Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος η ονομαστική τάση των καλωδίων πρέπει να είναι ίση τουλάχιστον με την τάση του κυκλώματος (ορισμός από το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50525-1).

3.6 Καλώδια χαμηλής και μέσης τάσης

Τα καλώδια των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι χαμηλής τάσης όταν η τάση εναλλασσόμενου ρεύματος (Alternating Current [a.c.]) δεν υπερβαίνει τα 1000 V, ενώ είναι μέσης τάσης όταν η τάση είναι μεγαλύτερη. Έχουν χρήση στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, στη βιομηχανία (θωρακισμένα, πυράντοχα, βραδύκαυστα), σε ειδικές εφαρμογές (για πλοία, ορυχεία, φωτεινή σήμανση αεροδρομίων, μεταφορά ενέργειας κ.λπ.), στις τηλεπικοινωνίες, στη μεταφορά δεδομένων κ.α.

Ένα καλώδιο χαμηλής τάσης, συνήθως αποτελείται μόνο από τους μονωμένους αγωγούς και από το μονωτικό περίβλημα που τους περικλείει και που καλείται «εξωτερικός μανδύας» ή απλά «μανδύας».

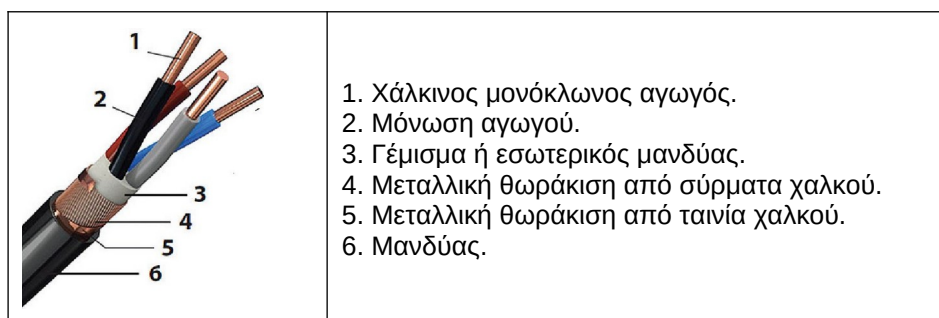
Ανάλογα όμως με τη χρήση του, μπορεί να περιλαμβάνει και άλλα κατασκευαστικά στοιχεία, όπως: εσωτερικά περιβλήματα και παρεμβύσματα (γεμίσματα μεταξύ των πόλων, συνήθως πολυπροπυλενίου) για την επίτευξη του στρογγυλού σχήματος, στελέχη για μηχανική αντοχή, εσωτερική επικάλυψη, εσωτερικό μανδύα για επιπλέον μόνωση, μεταλλική επένδυση (θωράκιση - screen) για ηλεκτρομαγνητική θωράκιση, που μπορεί να είναι σύρματα χαλκού ή/ και χάλκινη ταινία.

Τέλος, υπάρχουν καλώδια με υφασμάτινη επικάλυψη για ειδικές εφαρμογές.

Τα βιομηχανικά καλώδια μπορεί να περιέχουν και οπλισμό (armour), για επιπλέον μηχανική αντοχή. Ο μεταλλικός οπλισμός είναι είτε στρογγυλό ή πλακέ σύρμα από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα, χαλκό, επικασσιτερωμένο χαλκό, αλουμίνιο ή κράμα αλουμινίου, είτε διπλή ταινία από χάλυβα ή επιψευδαργυρωμένο χάλυβα, αλουμίνιο ή κράμα αλουμινίου, και τοποθετείται μεταξύ του εσωτερικού περιβλήματος και του εξωτερικού μανδύα. Κάτω από τον οπλισμό υπάρχει εσωτερικό περίβλημα, που μπορεί να είναι είτε εξωθημένο είτε από περιτυλιγμένες ταινίες.

Η περιτύλιξη με ταινίες επιτρέπεται μόνο στην περίπτωση που έχει γίνει πλήρωση των κενών μεταξύ των πόλων με παρεμβύσματα. Επίσης επιτρέπεται η χρήση κατάλληλης ταινίας για τη συγκράτηση του εξωθημένου εσωτερικού περιβλήματος.

Ο εσωτερικός μανδύας χρησιμοποιείται αντί του εσωτερικού περιβλήματος ή επιπρόσθετα αυτού, πριν την τοποθέτηση οπλισμού. Στο Σχήμα 1 δίνονται τα κυριότερα κατασκευαστικά στοιχεία των καλωδίων χαμηλής τάσης.



Σχήμα 1: Παράδειγμα κατασκευαστικών στοιχείων καλωδίου χαμηλής τάσης.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γενικά

Για τους αγωγούς και τα καλώδια διανομής ενεργείας έχει εφαρμογή το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις". Το πρότυπο αυτό έχει συνταχθεί με βάση τα έγγραφα εναρμόνισης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC), τα οποία προέρχονται κυρίως από τη σειρά HD 60364 αλλά και από τη σειρά HD 384.

Σύμφωνα με τις διατάξεις της Υ.Α. 101195/17.9.2021 (Β' 4654) «Γενικές και ειδικές απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» [12] και των τροποποιήσεων της ([13] και [14]), και υπό το πρίσμα των αναφερόμενων σε αυτήν μεταβατικών διατάξεων, οι Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις (ΕΗΕ), ή τμήματα αυτών, τεκμαίρεται ότι ικανοποιούν τις απαιτήσεις ασφάλειας και ορθής λειτουργίας της προαναφερόμενης απόφασης κατά τη σκοπούμενη και εύλογα προβλέψιμη χρήση τους, εφόσον σχεδιάζονται, κατασκευάζονται, τροποποιούνται, συντηρούνται και ελέγχονται βάσει των γενικών και ειδικών απαιτήσεων του προτύπου ΕΛΟΤ 60364, ή αντίστοιχου διεθνούς, ή ευρωπαϊκού, ή εθνικού προτύπου, ή τεχνικών προδιαγραφών που παρέχουν ισοδύναμο επίπεδο ασφάλειας.

Οι αγωγοί και τα καλώδια διανομής ενεργείας εμπίπτουν στα οικεία Πρότυπα του κεφ. 2, ενδεικτικά αναφέρονται:

ΕΛΟΤ EN 50525-1 για καλώδια με θερμοπλαστική μόνωση [PVC],

ΕΛΟΤ EN 50525-02-21 για καλώδια με μόνωση διασταυρωμένου δεσμού [ελαστικό],

ΕΛΟΤ EN 50618 για καλώδια φωτοβολταϊκών συστημάτων,

ΕΛΟΤ EN 50620 για καλώδια φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων,

ΕΛΟΤ EN 50214 για τα πεπλατυσμένα καλώδια κ.λπ.

Η μόνωση των καλωδίων αυτών πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 50363 (σχετικές δοκιμές βάσει των Προτύπων ΕΛΟΤ EN 50395 και ΕΛΟΤ EN 50396).

Τα αποδεκτά προς εγκατάσταση καλώδια και αγωγοί πρέπει υποχρεωτικά:

- (α) να φέρουν σήμανση CE και τις κατάλληλες επισημάνσεις, όπως αυτές αναφέρονται στην υπ' αριθμ. 51157/ΔΤΒΝ 1129/2016 υ.α (Β' 1425) με την οποία μεταφέρθηκε η οδηγία 2014/35/ΕΕ (LVD) στο εθνικό δίκαιο και στο Π.Δ. 114/2013 (Α' 147) με το οποίο μεταφέρθηκε η οδηγία 2011/65/ΕΕ (RoHS) στο εθνικό δίκαιο.
- (β) να συνοδεύονται από δήλωση/ δηλώσεις συμμόρφωσης ΕΕ με τις οδηγίες 2014/35/ΕΕ (LVD) και 2011/65/ΕΕ (RoHS)

Επισημαίνεται ότι τα Πρότυπα με τα οποία έγιναν οι δοκιμές τύπου των υλικών πρέπει να αναφέρονται σαφώς στη δήλωση/δηλώσεις συμμόρφωσης.

4.2 Χαρακτηρισμός καλωδίων

Η νέα ονομασία των μονωμένων αγωγών και των καλωδίων χαμηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις έως U_0/U 1.000/1.000V (ΕΛΟΤ HD 361 S4:2020), αποτελείται από τρία τμήματα και πρέπει να αναγράφεται πάνω στον μανδύα τους.

- (i) Το πρώτο τμήμα (1ος και 2ος χαρακτήρας) δηλώνει:
 - α) την εναρμόνιση με τα Πρότυπα και
 - β) την ονομαστική τάση (U_0/U).
- (ii) Το δεύτερο τμήμα (3ος έως 8ος χαρακτήρας) δηλώνει έξι κατασκευαστικά στοιχεία του καλωδίου:
 - α) το υλικό μόνωσης του αγωγού,
 - β) το υλικό μόνωσης του εξωτερικού μανδύα,

- γ) το είδος μεταλλικής επένδυσης (αν υπάρχει),
- δ) τα ειδικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του καλωδίου (αν υπάρχουν) και -μετά από μία παύλα-
- ε) το υλικό και
- στ) τη μορφή των αγωγών του καλωδίου.

Αν το υλικό του αγωγού είναι ο χαλκός, στη θέση του χαρακτήρα που αντιστοιχεί σε αυτό υπάρχει κενό.

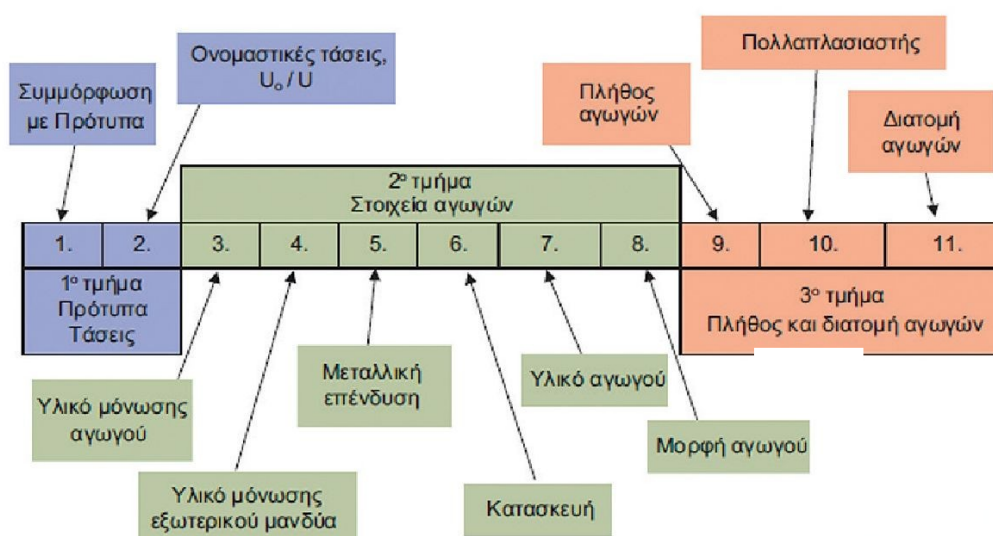
- (iii) Το τρίτο τμήμα (9ος έως 11ος χαρακτήρας) δηλώνει:
 - α) το πλήθος των αγωγών (πόλων),
 - β) εάν υπάρχει αγωγός προστασίας (G) ή όχι (X) και
 - γ) τη διατομή των αγωγών.

Το πρώτο και το δεύτερο τμήμα δίνονται χωρίς ενδιάμεσα κενά και αποτελούν τον τύπο του καλωδίου, ενώ το τρίτο τμήμα δίνεται όταν χρειάζεται.

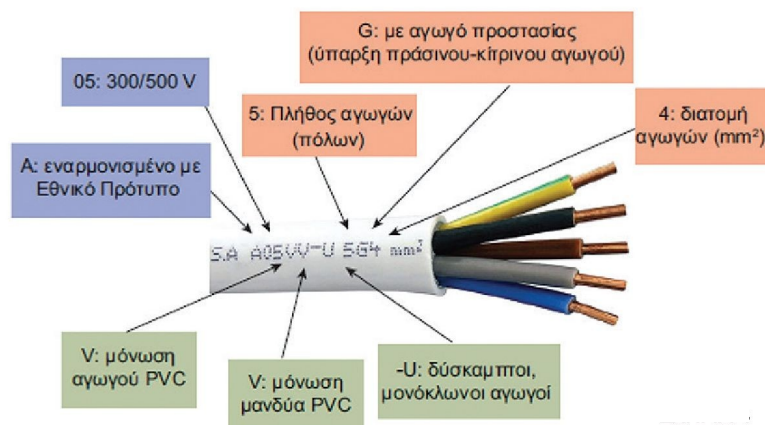
Στο Σχήμα 2 δίνεται παραστατικά η σημασία κάθε χαρακτήρα της ονομασίας των καλωδίων (και των μονωμένων αγωγών), ενώ στο Σχήμα 3 δίνεται ένα παράδειγμα χαρακτηρισμού για το καλώδιο A05VV-U.

Τα καλώδια ισχύος, χαμηλής τάσης 600/1.000 V, με μόνωση και μανδύα από PVC (πολυβινυλοχλωρίδιο), που κυκλοφορούν στην Ελλάδα, συνήθως συμμορφώνονται με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 843:2016.

Όσον αφορά την ονομασία τους, αυτή βασίζεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 361, αλλά διαφοροποιείται από αυτό στις τιμές χαρακτηρισμού του σπλισμού που μπορεί να περιλαμβάνουν τα καλώδια.

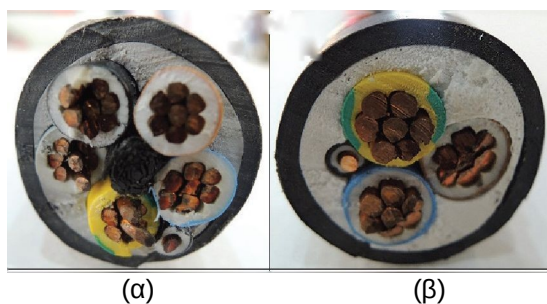


Σχήμα 2 - Παραστατική απεικόνιση χαρακτηρισμού καλωδίων



Σχήμα 3: Παράδειγμα σήμανσης χαρακτηρισμού καλωδίου A05VV-U 5G4

Στο Σχήμα 4 δίνονται παραδείγματα τέτοιων καλωδίων.



(α)

(β)

α) E1VV-R 5G10 + 1,5

(5 αγωγοί 10 mm², ο ένας πράσινο-κίτρινος και ένας βοηθητικός αγωγός 1,5 mm²)

β) E1VV-R 3G16 + 1,5

(3 αγωγοί 16 mm² ο ένας πράσινος-κίτρινος και ένας βοηθητικός αγωγός 1,5 mm²).

Σχήμα 4: Καλώδια κατά ΕΛΟΤ 843:2016

Στον Πίνακα 1 δίνεται η αντιστοιχία της νέας με την παλαιά ονομασία των καλωδίων εσωτερικών εγκαταστάσεων και βιομηχανικών χρήσεων και εξωτερικών εγκαταστάσεων.

Στο εμπόριο, ακόμα και σήμερα, οι τύποι NYM και NYY δεν έχουν καταργηθεί, παρόλο που τα καλώδια αυτά κυκλοφορούν και με τη νέα ονομασία.

Πίνακας 1 - Αντιστοιχία παλαιάς και νέας ονομασίας τύπων καλωδίων

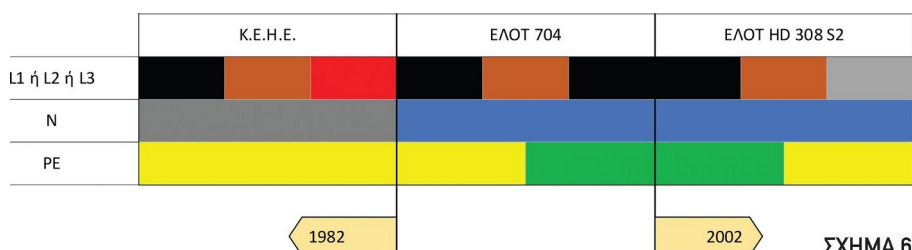
Χρήση	Παλαιό ονομασία	Νέα ονομασία
Σε εσωτερικές εγκαταστάσεις	NYA	H07V-U, H07V-R, H05V-U
	NYAF	H05V-K, H07V-K
	NYM	H05W-U, H05W-R
	NYIFI (NYM πλακέ)	A05VV
	NLH, NMH	H05RR-F
	NYMHY	H05W-F
	NYLHY	H03W-F
	NYFAZ	H03VH-H
	NYSLYO	H05W5-F
Σε βιομηχανίες και εξωτερικές εγκαταστάσεις	NSHou	H07RN-F
	NY Y	J1W-U, J1W-R, J1W-S E1W-U, E1W-R, E1W-S
	NYSY	N2X3Y, 2XSY
	NSLF, NSLFFou	H01N2-D, H01N2-E

4.3 Χρωματική αναγνώριση καλωδίων

Η χρωματική αναγνώριση των αγωγών και καλωδίων γίνεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60446, όπως αναφέρεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 (άρθρο 514.3). Οι μονωμένοι αγωγοί γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων και μόνον αυτοί αναγνωρίζονται με το διχρωματικό συνδυασμό πράσινου - κίτρινου. Ο αγωγός ουδέτερου (ή μεσαίου σημείου για τάση συνεχούς ρεύματος [d.c.]) έχει μπλε χρώμα σε όλο το μήκος του, ενώ αν υπάρχει κοινός αγωγός προστασίας και ουδέτερου (αγωγός PEN) πρέπει είτε να είναι ή πράσινος - κίτρινος σε όλο το μήκος του και στο τέλος του να έχει σημάνσεις μπλε χρώματος, είτε να είναι μπλε σε όλο το μήκος του και στο τέλος του να έχει σημάνσεις πράσινου - κίτρινου.

Οι αγωγοί φάσεων μπορεί να έχουν καφέ, μαύρο ή γκρι χρώμα σε όλο το μήκος τους. Επιτρέπεται η χρήση ενός από αυτά τα χρώματα για όλους τους αγωγούς φάσης σε ένα κύκλωμα. Σε εγκαταστάσεις προ του 2002, οι χρωματισμοί των φάσεων ήταν μαύρο, καφέ, μαύρο (ΕΛΟΤ 704:1982, ΕΛΟΤ EN 60446:1999), ενώ προ του 1982 μαύρο, καφέ, κόκκινο, του ουδέτερου γκρι και της γείωσης κίτρινο, σύμφωνα με τον Κ.Ε.Η.Ε. (Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων).

Στο Σχήμα 5 δίνονται παραστατικά οι παλαιές και η νέα χρωματική αναγνώριση των αγωγών, σύμφωνα με τα διάφορα Πρότυπα. Ο διχρωματικός συνδυασμός πράσινου - κίτρινου δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται για καμία άλλη χρήση, παρά μόνο για τους αγωγούς προστασίας, ενώ το μπλε χρώμα δεν απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί σε ορισμένες εφαρμογές, εάν δεν υπάρχει ουδέτερος σε αυτές και υπό την προϋπόθεση ότι δεν προκαλείται σύγχυση. Οι αγωγοί προστασίας και ο ουδέτερος αγωγός θα πρέπει να φέρουν τη χρωματική αναγνώρισή τους ακόμη και στην περίπτωση που τα Πρότυπα με τα οποία συμμορφώνονται οι μονωμένοι αγωγοί ή τα μονοπολικά καλώδια δεν ακολουθούν αυτή τη χρωματική αναγνώριση (όπως για παράδειγμα μπορεί να συμβαίνει για διατομές μεγαλύτερες των 16 mm²).

**ΣΧΗΜΑ 6**

Σχήμα 5 - Οι παλαιές και η νέα χρωματική αναγνώριση των αγωγών

Για τους αγωγούς πολυπολικών καλωδίων με 2 έως 5 αγωγούς ακολουθείται η ίδια χρωματική αναγνώριση, όπως και για τα μονοπολικά καλώδια. Σε βοηθητικά κυκλώματα ή κυκλώματα ελέγχου οι αγωγοί μπορεί να αναγνωρίζονται με χρώματα ή αριθμούς. Επίσης, με χρώματα ή αριθμούς μπορεί να χαρακτηρίζονται οι αγωγοί σε καλώδια με έξι πόλους και άνω. Αν χαρακτηρίζονται με αριθμούς, οι αγωγοί συνήθως είναι όλοι μαύροι, εκτός του αγωγού προστασίας που πρέπει να είναι πράσινος - κίτρινος.

Από τη χρωματική αναγνώριση εξαιρούνται οι αγωγοί πεπλατυσμένων εύκαμπτων καλωδίων χωρίς μανδύα ή τα καλώδια που η μόνωσή τους (όπως ορυκτό υλικό) δεν μπορεί να αναγνωρισθεί με χρώμα.

Και πάλι όμως, για τους αγωγούς που χρησιμοποιούνται ως γείωσης, προστασίας, ισοδυναμικών, συνδέσεων ή ως ουδετέρου, πρέπει να υπάρχει στα άκρα τους σήμανση με πράσινο - κίτρινο και μπλε αντίστοιχα.

4.4 Συνήθειες αγωγοί και καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων

Οι αγωγοί H05V-U, H07V-U και H07V-R (πρώην NYA) έχουν ευρεία εφαρμογή κυρίως στις οικιακές εγκαταστάσεις.

Προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση και είναι μονοπολικοί χάλκινοι αγωγοί, δύσκαμπτοι, μονόκλωνοι (με το γράμμα U στο όνομά τους) ή πολύκλωνοι (με το γράμμα R στο όνομά τους). Είναι εναρμονισμένοι με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, έχουν ως μόνωση το πολυβυνιλοχλωρίδιο (PVC, το V στην ονομασία τους).

Ο H05V-U έχει ονομαστική τάση $U_0 = 300 \text{ V}$ και $U = 500 \text{ V}$ (για αυτό έχει το 05 στην ονομασία του) και ο H07V-U έχει $U_0 = 450 \text{ V}$ και $U = 750 \text{ V}$ (για αυτό έχει το 07 στην ονομασία του).

Οι μονόκλωνοι αγωγοί H07V-U διατίθενται μέχρι και τη διατομή των 10 mm^2 , ενώ οι πολύκλωνοι H07V-R και για μεγαλύτερες διατομές έως και 400 mm^2 .

Οι μονόκλωνοι αγωγοί H05V-U, που διατίθενται σε διατομές 0,5, 0,75 και 1 mm^2 , είναι κατάλληλοι για σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις, μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών για τη σύνδεσή τους, και δεν χρησιμοποιούνται στις γραμμές των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Οι αγωγοί H07V-U και H07V-R είναι γενικής χρήσης και τοποθετούνται είτε εντός εντοιχισμένων (χωνευτή εγκατάσταση) ή εξωτερικών σωλήνων (ορατή εγκατάσταση), είτε σε στεγασμένους χώρους.

Οι αγωγοί H05V και H07V διατίθενται και ως λεπτοπολύκλωνοι με εύκαμπτο αγωγό για εσωτερική χρήση.

Τα καλώδια H05VV ή A05VV (πρώην πλακέ NYM ή NYIFI) κατά ΕΛΟΤ EN 50214 τοποθετούνται κυρίως εκτός σωλήνων. Πρόκειται για ελαφρού τύπου καλώδια με δύσκαμπτο αγωγό μονόκλωνο ή πολύκλωνο, κατάλληλα για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς ή υγρούς χώρους.

Η μόνωσή τους και η μόνωση του μανδύα τους είναι από PVC, ενώ η ονομαστική τάση τους είναι $U_0 = 300 \text{ V}$ και $U = 500 \text{ V}$. Μέχρι τη διατομή των 6 mm^2 έχουν συνήθως μονόκλωνους αγωγούς, ενώ για μεγαλύτερες διατομές έχουν πολύκλωνους.

Επίσης ελαφρύ καλώδιο με δύσκαμπτο αγωγό μονόκλωνο είναι και το πεπλατυσμένο καλώδιο A05VVH3-U (πρώην NYIFY, NYIFY-J με αγωγό προστασίας και NYIFY-O, χωρίς αγωγό προστασίας), το οποίο είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε σταθερές εγκαταστάσεις σε ξηρούς χώρους, μέσα ή κάτω από το επίχρισμα της οροφής, και συνήθως χρησιμοποιείται για τη σύνδεση φωτιστικών.

Το H03VH-H (πρώην NYFAZ) είναι πολύ εύκαμπτο πεπλατυσμένο καλώδιο (σειρίδα), και χρησιμοποιείται κυρίως για την τροφοδοσία φωτιστικών με παράλληλους αγωγούς.

Διατίθεται μόνο σε δύο διατομές $0,5 \text{ mm}^2$ και $0,75 \text{ mm}^2$, και είναι ακατάλληλο για τροφοδότηση συσκευών με πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Υπάρχουν επίσης διάφοροι τύποι εύκαμπτων καλωδίων, όπως:

- Τα H05RR-F (πρώην NLH), για γενική χρήση και για τροφοδότηση συσκευών των οποίων τα καλώδια υποβάλλονται σε ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις.
- Τα H05VV-F (πρώην NMH), για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία και γραφεία, για την τροφοδότηση συσκευών των οποίων τα καλώδια υποβάλλονται σε μεσαίες καταπονήσεις, και είναι κατάλληλα για ξηρούς και υγρούς χώρους.
- Οι σειρίδες H03VV-F (πρώην NYLHY), για γενική χρήση σε κατοικίες, μαγειρεία και γραφεία, κατάλληλα για την τροφοδότηση μικρών φορητών συσκευών, με ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις (όπως είναι ραδιόφωνα, ξυριστικές μηχανές κ.λπ.) σε υγρούς ή ξηρούς χώρους.

Τα καλώδια E1VV-U (μονόκλωνος στρογγυλός αγωγός), F1W-R (πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός), κατά ΕΛΟΤ 843, είναι καλώδια ισχύος (πρώην NYY) και έχουν εφαρμογή κυρίως στην περιοχή των βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους (ορατή εγκατάσταση ή σε σωλήνες), σε υπαίθριες εγκαταστάσεις, ακόμη και εντός του εδάφους, και γενικά όπου είναι αναγκαία η αυξημένη προστασία από υγρασία.

4.5 Απαιτήσεις καλωδίων σύμφωνα με τον καν. (ΕΕ) 305/2011 δομικών προϊόντων (αντίδραση στη φωτιά)

Τα ηλεκτρικά καλώδια πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου Προτύπου ΕΛΟΤ EN 50575, και υποχρεωτικά:

- α) φέρουν σήμανση CE και
- β) συνοδεύονται από δήλωση επιδόσεων βάσει του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 574/2014 (ΟJ EEL159/41/ 28.05.2014).

Το παραπάνω εναρμονισμένο πρότυπο καθορίζει τις μεθόδους ελέγχου και αξιολόγησης των ηλεκτρικών καλωδίων ισχύος ελέγχου και επικοινωνίας σχετικά με την επίδοση τους στην αντίδραση στη φωτιά, με σκοπό τον περιορισμό της μετάδοσης και της εξάπλωσης της φωτιάς και του καπνού.

Ως ουσιώδη χαρακτηριστικά περιλαμβάνει την αντίδραση στη φωτιά και την έκλυση επικίνδυνων ουσιών, σύμφωνα με το παράρτημα ZA αυτού.

Στον Κανονισμό Πυροπροστασίας Κτιρίων [9] έχουν θεσπιστεί ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στη φωτιά ανά κατηγορία χρήσης κτιρίου και επομένως το εν λόγω ουσιώδες χαρακτηριστικό υποχρεωτικά περιλαμβάνεται στη σήμανση CE και στη δήλωση επιδόσεων των ηλεκτρικών καλωδίων.

Οι σχετικές εθνικές απαιτήσεις παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 2: Ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στη φωτιά
(πηγή Πίνακας 14 του Κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων)

Κατηγορία	Χρήση		Ευρωκλάσεις
Α	Κατοικία	Ιδιωτικοί και δημόσιοι Χώροι (κτίρια έως και 20 ορόφους)	Ε
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Γενικά κτίρια άνω των 20 ορόφων Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Β	Προσωρινή Διαμονή	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Γ	Χώροι Συνάθροισης Κοινού	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Δ	Εκπαίδευση	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Ε	Υγεία και Κοινωνική Πρόνοια	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Ζ	Σωφρονισμός	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Η	Εμπόριο	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Θ	Γραφεία	Ιδιωτικοί και δημόσιοι Χώροι (κτίρια έως και 20 ορόφους)	Ε
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Γενικά κτίρια άνω των 20 ορόφων Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Ι	Βιομηχανία – Βιοτεχνία	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Κ	Αποθήκευση	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$
Λ	Στάθμευση αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων	Γενικά	$D_{ca}-S_2, d_2, a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca}-S_1, d_1, a_1$

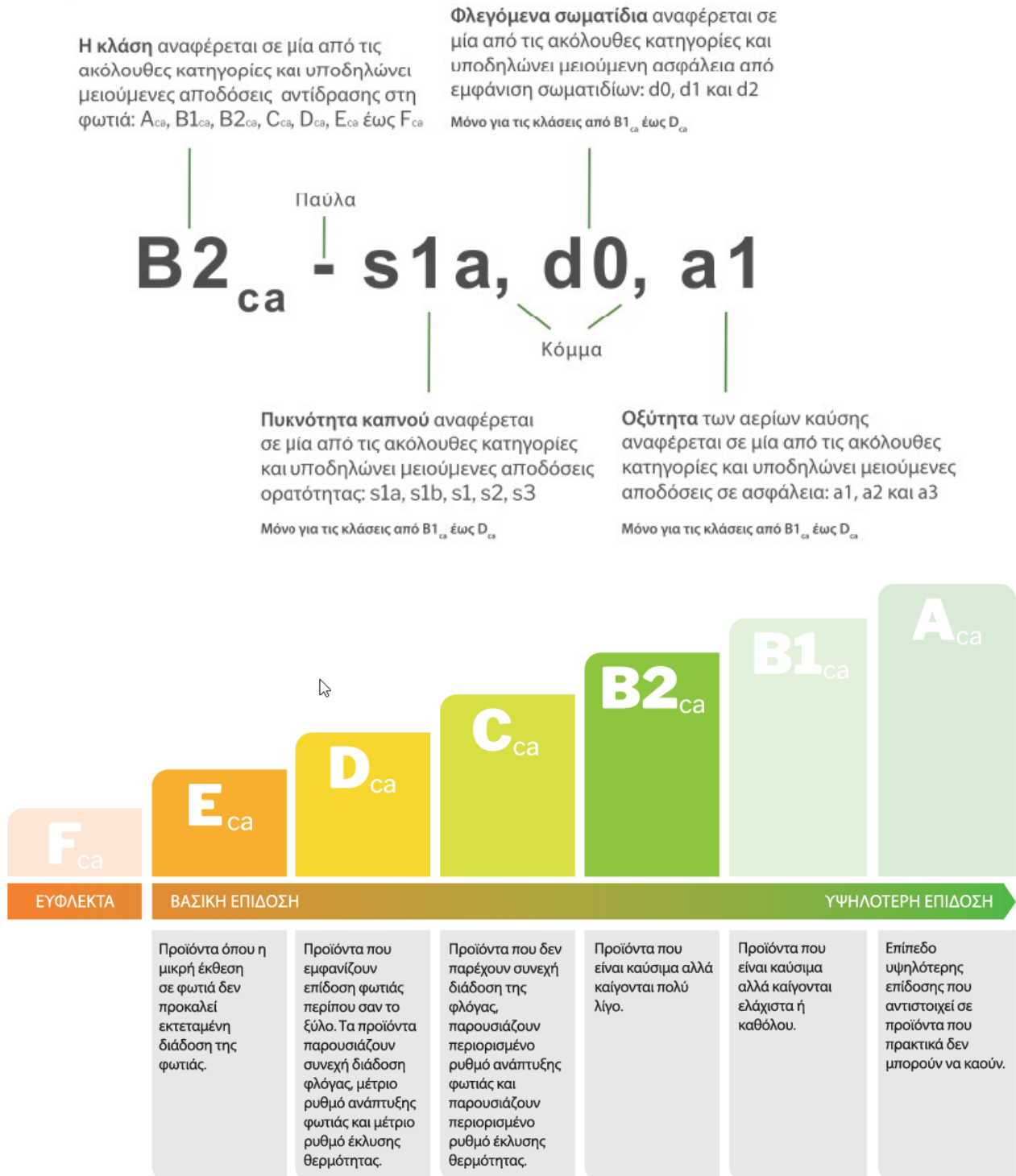
- 4) Επιπρόσθετα, σύμφωνα με το παράρτημα ΖΑ του προτύπου EN 50575 εφαρμόζονται τα ακόλουθα συστήματα αξιολόγησης και επαλήθευσης σταθερότητας της επίδοσης (AVCP) ανάλογα με τις επιδόσεις των καλωδίων στο ουσιαστικό χαρακτηριστικό της αντίδρασης στην φωτιά:

- AVCP 1+ για Ευρωκλάσεις Aca, B1ca, B2ca και Cca,
- AVCP 3 για Ευρωκλάσεις Dca και Eca, και
- AVCP 4 για Ευρωκλάση Fca

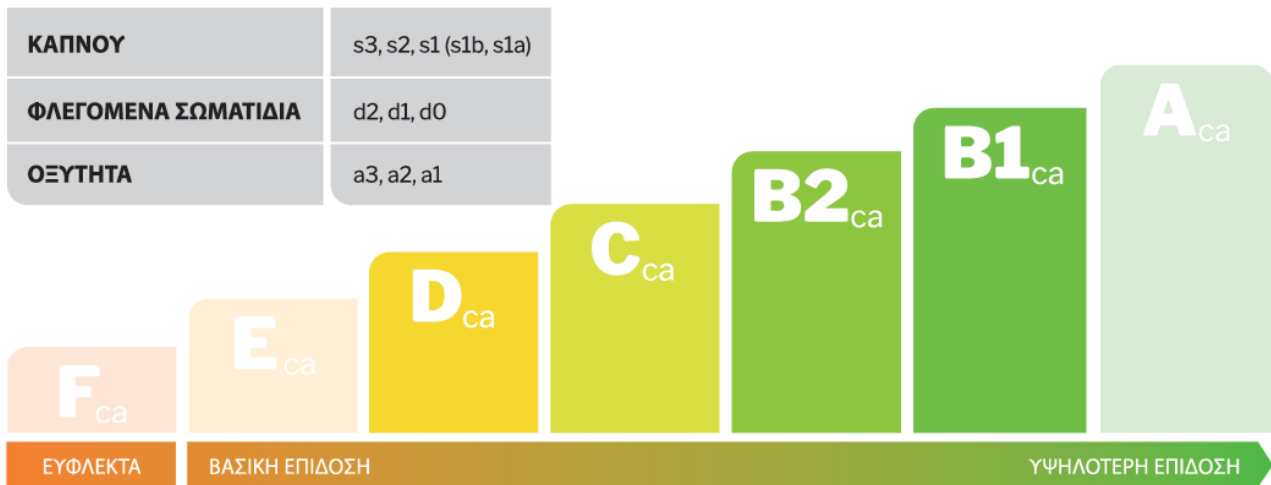
Ως εκ τούτου, όταν απαιτούνται καλώδια Ευρωκλάσεων Aca, B1ca, B2ca και Cca, αυτά υποχρεωτικά συνοδεύονται με πιστοποιητικό σταθερότητας της επίδοσης, που εκδίδεται από κοινοποιημένο στην ΕΕ οργανισμό και προσκομίζεται εφόσον ζητηθεί από την αρμόδια αρχή.

- 5) Επισημαίνεται ότι με τον κατά εξουσιοδότηση κανονισμό (ΕΕ) 2016/364 για την ταξινόμηση των δομικών προϊόντων με βάση τις επιδόσεις αντίδρασης στη φωτιά, καθορίστηκαν επτά (7) κατηγορίες επιδόσεων αντίδρασης στη φωτιά (Ευρωκλάσεις) για τα ηλεκτρικά καλώδια που εμπίπτουν στον καν. (ΕΕ) 305/2011, σε αντιστοιχία με συγκεκριμένα κριτήρια ταξινόμησης των προϊόντων αυτών (πίνακας 4 αυτού).

Για τις Ευρωκλάσεις A_{ca} έως D_{ca} καθορίζεται επιπρόσθετη ταξινόμηση για τα χαρακτηριστικά: παραγωγή καπνού s1, s1a, s1b, s2 και s3, φλεγόμενα σωματίδια d0, d1 και d2, και οξύτητα του καπνού a1, a2 και a3 (Σχήματα 6 και 7).



Σχήμα 6- Κλάσεις αντίδρασης των καλωδίων στη φωτιά



Σχήμα 7 - Πρόσθετα κριτήρια κατάταξης καλωδίων

4.6 Απαιτήσεις για το συνεργείο εγκατάστασης

Του συνεργείου των εγκαταστατών πρέπει να προΐσταται αδειούχος Ηλεκτρολόγος με πτυχίο ανάλογης με το μέγεθος της εγκατάστασης κατηγορίας, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και με αποδεδειγμένη εμπειρία.

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Μεταφορά και απόθεση υλικών

Τα προς εγκατάσταση καλώδια πρέπει να μεταφέρονται και να εκφορτώνονται στο εργοτάξιο με προσοχή, για την αποφυγή κακώσεων που μπορούν να οδηγήσουν στη διακοπή συνέχειας αυτών ή την φθορά της μόνωσής τους.

Η αποθήκευσή τους στο Εργοτάξιο πρέπει να γίνεται σε προστατευμένο χώρο απαλλαγμένο από υγρασία και σκόνη, μη προσπελάσιμο από μη εντεταλμένα πρόσωπα, ελεύθερο από κάθε μορφής οικοδομική δραστηριότητα. Τα καλώδια πρέπει να προστατεύονται οπωσδήποτε από τον ήλιο, τη βροχή και την υψηλή θερμοκρασία.

Τα καλώδια δεν πρέπει να δέχονται πιέσεις ή κρούσεις από άλλα οικοδομικά υλικά κατά την μεταφορά και απόθεσή τους.

5.2 Γενικές απαιτήσεις εγκατάστασης ηλεκτρικών γραμμών

- (1) Όλες οι γραμμές (χωνευτές ή ορατές) πρέπει να τοποθετούνται παράλληλα ή κάθετα προς τις πλευρές των τοίχων και των οροφών. Λοξές διαδρομές γραμμών γενικά απαγορεύονται.

Όπου για λόγους ανάγκης πρέπει να τοποθετηθούν τμήματα γραμμών σε διαφορετικές θέσεις, αυτό μπορεί να γίνεται μόνο μετά από έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού.

Στην περίπτωση αυτή, οι γραμμές πρέπει να τοποθετούνται απαραίτητα μέσα σε χαλυβδοσωλήνες (βλ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01).

- (2) Όλα τα κατακόρυφα τμήματα των γραμμών που διαπερνούν δάπεδα, κλιμακοστάσια ή οροφές πρέπει να προστατεύονται μέχρι το ύψος των 1,60 m με χαλυβδοσωλήνες.

Επίσης με χαλυβδοσωλήνες πρέπει να προστατεύονται και όλα τα οριζόντια τμήματα των γραμμών που τοποθετούνται σε χαμηλότερο ύψος από το συνηθισμένο ($h \leq 2,20$ m) (βλ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01).

- (3) Όλοι οι αγωγοί πρέπει να διακλαδίζονται και να ενώνονται μεταξύ τους μόνο μέσα σε ειδικά κουτιά διακλάδωσης με την βοήθεια διακλαδωτήρων ή κοχλίων σύσφιγξης πάνω σε μονωτικές βάσεις.
- (4) Σε κάθε νέο ή υφιστάμενο κτίριο ή τμήμα κτιρίου που προορίζεται για κατοικία ή εργασία ή παραμονή ατόμων (εξαιρουμένων των βιομηχανικών χώρων ή ειδικών χώρων όπου η παρουσία ατόμων περιορίζεται σε εξειδικευμένα άτομα χειριζόμενα ειδικές εγκαταστάσεις), απαγορεύεται η στήριξη γραμμών των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων επί μονωτήρων.
- (5) Οι ορατές γραμμές που βρίσκονται σε ύψος κάτω των 2,40 m στους διάφορους χώρους πρέπει να παρουσιάζουν επαρκή μηχανική αντοχή ή να προστατεύονται κατάλληλα.
- (6) Χωνευτές γραμμές κατασκευάζονται γενικά εντός σωλήνων, εκτός των περιπτώσεων όπου χρησιμοποιούνται εγκεκριμένου τύπου καλώδια σε ύψος 2,40 m πάνω από το δάπεδο.
- (7) Απαγορεύεται η λάξευση του φέροντα οργανισμού για την χωνευτή τοποθέτηση ή την στήριξη γραμμών ή συσκευών από τον υπεύθυνο Εγκαταστάτη, χωρίς την άδεια του Επιβλέποντος Μηχανικού.
- (8) Οι χωνευτές γραμμές τοποθετούνται κυρίως στο επίχρισμα και σε βάθος τουλάχιστον 5 mm από την τελική επιφάνεια. Γραμμές μέσα στο σκυρόδεμα (ξυλότυπο) επιτρέπονται μόνο μέσα σε χαλυβδοσωλήνες επαρκούς αντοχής ή σε εγκεκριμένους για τέτοια χρήση πλαστικούς σωλήνες, απαγορευομένης της κοπής ή παραμόρφωσης του σιδηρού οπλισμού του σκυροδέματος κατά την τοποθέτηση των σωλήνων (βλ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01).
- (9) Απαγορεύεται η ορατή τοποθέτηση αγωγών.

5.3 Τρόπος εγκατάστασης καλωδίων για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων Χ.Τ.

5.3.1. Γενικά

Η Μελέτη, η επιλογή και η εγκατάσταση των καλωδίων πρέπει να είναι εναρμονισμένη με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ 60364 και ιδιαίτερα του Κεφαλαίου 52. Το Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 αντικαθιστά το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 για νέες εγκαταστάσεις και για προσθήκες σε παλαιότερες που έχουν κατασκευαστεί κατά ΚΕΗΕ ή κατά ΕΛΟΤ HD 384.

Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι εγκατάστασης ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών και καλωδίων πρέπει να είναι οι περιγραφόμενες στον Πίνακα Α.52.1 στο Παράρτημα 52.Α του Προτύπου ΕΛΟΤ 60364.

Παρατίθενται οι ακόλουθοι κανόνες ορθής εγκατάστασης αγωγών και καλωδίων ανάλογα με τον τύπο τους που συνιστάται να εφαρμόζονται, εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη.

Πίνακας 3: Μέθοδοι εγκατάστασης ανάλογα με το είδος των αγωγών

(Πίνακας Α.52.1 στο Παράρτημα 52.Α του Προτύπου ΕΛΟΤ 60364)

Αγωγοί και καλώδια		Τρόπος εγκατάστασης					
		Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα ή κανάλι ή οχετό	Πάνω σε φορέα καλωδίων ή βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Γυμνοί αγωγοί		-	-	-	-	+	-
Μονωμένοι αγωγοί		-	-	+	-	+	-
Καλώδια με μανδύα ⁽¹⁾	Πολυπολικά	+	+	+	+	0	+
	Μονοπολικά	0	+	+	+	0	+
+ : Επιτρέπεται - : Δεν επιτρέπεται 0 : Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη (1) : Περιλαμβάνονται και τα οπλισμένα καλώδια							

Παρατίθενται επίσης οι ακόλουθοι κανόνες ορθής εγκατάστασης αγωγών και καλωδίων ανάλογα με τη θέση τοποθέτησής τους που συνιστάται να εφαρμόζονται, εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη.

Πίνακας 4: Συστάσεις ορθής εγκατάστασης αγωγών και καλωδίων ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης

Θέσεις	Τρόπος εγκατάστασης							
	Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα	Μέσα σε οχετό	Μέσα σε κανάλι	Πάνω σε φορέα καλωδίων ή βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Κοιλότητες του κτιρίου	+	0	+	-	+	+	-	-
Αυλάκια καλωδίων	+	+	+	+	+	+	-	-
Θαμμένα στο έδαφος	+	0	+	-	+	0	-	-
Χωνευτά, ενσωματωμένα στην κατασκευή	+	+	+	+	+	0	-	-
Ορατά	-	+	+	+	+	+	+	-
Εναέρια	-	-	0	0	-	+	+	+

+	:	Επιτρέπεται
-	:	Δεν επιτρέπεται
0	:	Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη

- (1) Ένα πολυπολικό καλώδιο, ένας σωλήνας ή ένας οχετός καλωδίων επιτρέπεται να περιλαμβάνει μόνο τους αγωγούς του ίδιου κυκλώματος, εκτός αν πρόκειται για καλώδια τηλεπικοινωνίας, μετάδοσης ήχου ή εικόνας και μεταφοράς δεδομένων. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η τοποθέτηση των αγωγών

διαφορετικών κυκλωμάτων στο ίδιο πολυπολικό καλώδιο, στον ίδιο σωλήνα ή στο ίδιο διαμέρισμα οχετού καλωδίων μόνο όταν ισχύουν τα ακόλουθα:

- Όλοι οι αγωγοί έχουν μόνωση κατάλληλη για την υψηλότερη των ονομαστικών τάσεων αυτών των κυκλωμάτων.
 - Όλοι οι αγωγοί ανήκουν σε κυκλώματα που έχουν κοινή γενική διάταξη προστασίας και απομόνωσης.
 - Κάθε κύκλωμα έχει ιδιαίτερη προστασία έναντι υπερεντάσεων.
 - Όταν οι σωλήνες ή οι οχετοί καλωδίων είναι μεταλλικοί, οι αγωγοί φάσεων πρέπει να έχουν την ίδια διατομή ή οι διατομές τους να μην διαφέρουν περισσότερο από 1:2 (απόσταση τριών διαδοχικών τυποποιημένων διατομών).
- (2) Όταν μονοπολικά καλώδια κυκλωμάτων εναλλασσόμενου ρεύματος τοποθετούνται μέσα σε περιβλήματα από σιδηρομαγνητικό υλικό, πρέπει όλοι οι αγωγοί κάθε κυκλώματος να περιέχονται μέσα στο ίδιο περίβλημα, διαφορετικά είναι δυνατό να προκληθεί υπερθέρμανση ή και υπερβολική πτώση τάσης λόγω φαινομένων επαγωγής.
- (3) Τα καλώδια πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να είναι κατάλληλα για την υψηλότερη και την χαμηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος και να εξασφαλίζεται ότι κατά την κανονική τους λειτουργία δεν υπάρχει υπέρβαση της οριακής θερμοκρασίας η οποία είναι:
- Για αγωγούς και καλώδια με μόνωση από PVC: 70°C.
 - Για καλώδια με μόνωση από XLPE ή EPR: 90°C.
- (4) Όταν μέσα στο ίδιο περίβλημα εγκαθίστανται καλώδια που έχουν διαφορετικές οριακές θερμοκρασίες, ως οριακή θερμοκρασία του συστήματος πρέπει να λαμβάνεται η χαμηλότερη οριακή θερμοκρασία.
- (5) Για να αποφεύγονται οι επιδράσεις από την θερμότητα που προέρχεται από εξωτερικές πηγές θερμότητας, όπως συστήματα θερμού νερού, συσκευές ή φωτιστικά σώματα, ηλιακή ακτινοβολία, πρέπει να εφαρμόζεται μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες μεθόδους:
- Προστατευτικό διάφραγμα.
 - Τοποθέτηση σε επαρκώς μεγάλη απόσταση από την πηγή θερμότητας.
 - Κατάλληλη επιλογή του καλωδίου λαμβανομένης υπόψη της πρόσθετης αύξησης θερμοκρασίας που μπορεί να προκύψει.
 - Τοπική ενίσχυση της μόνωσης.
- (6) Τα καλώδια πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι βλάβης εξαιτίας μηχανικών καταπονήσεων. Σε εγκαταστάσεις όπου υπάρχει τέτοιος κίνδυνος πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε σωλήνες.
- (7) Τα καλώδια που στηρίζονται ή συνδέονται σε κατασκευές ή σε συσκευές που υπόκεινται σε μέτριες ή ισχυρές δονήσεις πρέπει να είναι κατάλληλα γι' αυτές τις συνθήκες. Ειδικά για την σύνδεση συσκευών που παρουσιάζουν δονήσεις συνιστάται η χρησιμοποίηση εύκαμπτων καλωδίων.
- (8) Τα καλώδια πρέπει να επιλέγονται και να εγκαθίστανται έτσι ώστε κατά την εγκατάσταση, χρήση και συντήρηση να αποφεύγεται η πρόκληση βλάβης στους μανδύες και στις μονώσεις των καλωδίων και των μονωμένων αγωγών.
- (9) Όταν οι σωλήνες ή οι οχετοί καλωδίων ενσωματώνονται στην κτηριακή κατασκευή, πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πλήρως η τοποθέτησή τους πριν τραβηχτούν μέσα σ' αυτούς οι μονωμένοι αγωγοί ή τα καλώδια.
- (10) Η ακτίνα καμπυλότητας των καλωδίων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλάβη των καλωδίων ή των μονωμένων αγωγών.
- (11) Όταν οι αγωγοί και τα καλώδια δεν υποστηρίζονται συνεχώς σε όλο το μήκος τους, πρέπει να στηρίζονται σε κατάλληλα εξαρτήματα τοποθετημένα σε τέτοια διαστήματα, ώστε οι αγωγοί και τα καλώδια να μην υφίστανται βλάβη από το βάρος τους.

- (12) Όταν ένα καλώδιο υφίσταται μόνιμη εφελκυστική καταπόνηση (π.χ. από το ίδιο βάρος του στις κατακόρυφες διαδρομές), αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την επιλογή του κατάλληλου τύπου και διατομής καλωδίου.
- (13) Σε ηλεκτρικές γραμμές όπου οι αγωγοί ή τα καλώδια τοποθετούνται με έλξη (τράβηγμα), πρέπει να προβλέπονται κατάλληλα μέσα πρόσβασης, ώστε να μπορεί να εκτελεσθεί αυτή η εργασία.
- (14) Τα καλώδια τα οποία είναι τοποθετημένα μέσα σε δάπεδο πρέπει να προστατεύονται επαρκώς, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλάβη από την προβλεπόμενη χρήση του δαπέδου.
- (15) Οι ηλεκτρικές γραμμές, οι οποίες είναι μόνιμα στερεωμένες ή ενσωματωμένες στους τοίχους, πρέπει να έχουν διαδρομή οριζόντια ή κατακόρυφη και παράλληλη προς τις ακμές του χώρου, ενώ εκείνες που τοποθετούνται σε διάκενα τοίχων χωρίς να είναι στερεωμένες σ' αυτούς μπορούν να ακολουθούν την συντομότερη δυνατή διαδρομή. Οι ηλεκτρικές γραμμές που οδεύουν στην οροφή ή στο δάπεδο μπορούν να ακολουθούν την συντομότερη δυνατή διαδρομή.
- (16) Τα εύκαμπτα καλώδια πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε να αποφεύγεται η υπερβολική εφελκυστική καταπόνηση των αγωγών και των συνδέσεών τους.

Τα στηρίγματα των καλωδίων δεν επιτρέπεται να έχουν κοφτερές ακμές.

- (17) Ο ουδέτερος αγωγός, αν υπάρχει, πρέπει να έχει την ίδια διατομή με τον αγωγό (ή τους αγωγούς) φάσεων:
- Στα μονοφασικά κυκλώματα δύο αγωγών, ανεξάρτητα από τη διατομή τους.
 - Στα τριφασικά κυκλώματα καθώς και στα μονοφασικά κυκλώματα τριών αγωγών αν η διατομή των αγωγών φάσεων είναι μικρότερη ή ίση με 16 mm^2 για τους αγωγούς χαλκού ή 25 mm^2 για τους αγωγούς αλουμινίου.
- (18) Στα τριφασικά κυκλώματα με αγωγούς φάσεων που έχουν διατομή μεγαλύτερη από 16 mm^2 για αγωγούς χαλκού ή 25 mm^2 για αγωγούς αλουμινίου, ο ουδέτερος επιτρέπεται να έχει μικρότερη διατομή από αυτή των αγωγών φάσεων, αν πληρούνται συγχρόνως οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
- Το μέγιστο ρεύμα που αναμένεται να διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό σε κανονική λειτουργία, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι ενδεχόμενες αρμονικές, δεν υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα που αντιστοιχεί στην μειωμένη διατομή του ουδέτερου αγωγού. Το φορτίο του κυκλώματος πρέπει, σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, να είναι πρακτικά ισοκαταναμημένο στους αγωγούς φάσεων.
 - Ο ουδέτερος αγωγός προστατεύεται έναντι υπερεντάσεων σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364. Η διατομή του ουδέτερου αγωγού πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 16 mm^2 για τους αγωγούς χαλκού και 25 mm^2 για τους αγωγούς αλουμινίου.
- (19) Λόγω της ορατής τοποθέτησης των καναλιών πρέπει κατά την τοποθέτησή τους να δοθεί προσοχή στην τελική αισθητική τους εικόνα. Αυτό προϋποθέτει το αλφάδιασμα τόσο στις οριζόντιες όσο και στις κατακόρυφες οδεύσεις.
- Η στερέωσή τους γίνεται με βίδες, καρφιά, ειδικές σφήνες ή κόλλα στα προχαραγμένα σημεία στήριξης, ανά 30 – 50 cm, ώστε να εξασφαλίζεται η στιβαρότητα της κατασκευής.
- (20) Η αλλαγή κατεύθυνσης και η σύνδεση των καναλιών μεταξύ τους πρέπει να επιτυγχάνεται με την χρήση τυποποιημένων εξαρτημάτων (εσωτερικών, εξωτερικών και επίπεδων γωνιών, τμημάτων ταυ και σταυρών, συνδέσμων) με επάλληλη εφαρμογή, ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος π.χ. βραχυκυκλώματος λόγω κακής εφαρμογής καναλιών και εξαρτημάτων.
- (21) Η τοποθέτηση καλυμμάτων σε όλο το μήκος των καναλιών πρέπει να εξασφαλίζει την πλήρη και συνεχή προστασία των καλωδίων. Η αφαίρεσή τους πρέπει να γίνεται μόνο με την χρήση εργαλείου (κατσαβίδι).
- (22) Εάν απαιτείται να χρησιμοποιηθεί τεμάχιο καναλιού μήκους μικρότερου των 2 m, η κοπή πρέπει να γίνεται με κατάλληλο εργαλείο.
- (23) Τελευταία φάση της εγκατάστασης είναι η τοποθέτηση των καλυμμάτων στα άκρα, στις γωνίες (εσωτερικές και εξωτερικές), στα ταυ κ.λπ.

5.3.2. Τοποθέτηση και εγκατάσταση των καλωδίων και αγωγών

- (1) Τα καλώδια με μέση τάση (διαφορά δυναμικού $V > 600$ Volt μεταξύ φάσης και γείωσης) πρέπει να εγκαθίστανται μακριά από τα υπόλοιπα καλώδια σε ανεξάρτητες οδεύσεις (σχάρες, σωληνώσεις κ.λπ.).
- (2) Η τοποθέτηση των αγωγών ή καλωδίων μέσα στις εγκατεστημένες σωληνώσεις (βλέπε ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01), πρέπει να γίνεται με την χρήση "της ατσάλινας" που χρησιμοποιείται από δύο τεχνίτες (για το τράβηγμα - οδήγηση των καλωδίων).
- (3) Σε περίπτωση που τοποθετούνται καλώδια με προστατευτικό μανδύα μέσα σε σωλήνες, η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια από την εξωτερική διάμετρο του μανδύα των καλωδίων (βλ. Τεχνικές Προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01, ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02).
- (4) Σε περίπτωση όδευσης μέσα σε σχάρες ή πάνω σε σκάλες, η χωρητικότητά τους σε καλώδια πρέπει να είναι τουλάχιστον κατά 20% μεγαλύτερη από τον χώρο που καταλαμβάνουν όλα τα καλώδια μαζί.
- (5) Η εσωτερική ακτίνα (D) καμπύλωσης των καλωδίων (όπου και αν τοποθετούνται) πρέπει να είναι $D \geq 10d$ για καλώδια με μόνωση PVC και $D \geq 12d$ για καλώδια XPLE, όπου d η εξωτερική διάμετρος του μανδύα των καλωδίων.
- (6) Τα καλώδια πρέπει να εγκαθίστανται ή να σημαίνονται κατά τρόπο που επιτρέπει την εύκολη αναγνώρισή τους κατά τους ελέγχους, τις δοκιμές, τις επισκευές ή τις τροποποιήσεις της εγκατάστασης.
- (7) Η διαδρομή των υπόγειων γραμμών πρέπει να αποτυπώνεται σε σχέδιο κατά τρόπο που να είναι δυνατός ο εντοπισμός τους, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη δοκιμαστικών τομών.
- (8) Ο ουδέτερος αγωγός και ο αγωγός προστασίας πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι από τον χρωματισμό τους (διπλός χρωματισμός πράσινο/ κίτρινο για τον αγωγό προστασίας, χρώμα ανοιχτό μπλε για τον ουδέτερο). Δεν επιτρέπεται η χρήση αγωγών με χρώμα πράσινο ή κίτρινο εκτός αν πρόκειται αποκλειστικά για κυκλώματα μετρήσεων ή τηλεπικοινωνιών.
- (9) Σε κυκλώματα που δεν περιλαμβάνουν αγωγό προστασίας, στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί), δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται καλώδιο με διπλό χρωματισμό πράσινο/κίτρινο. Στην περίπτωση πολυπολικών καλωδίων δεν επιτρέπεται η χρήση καλωδίων που έχουν έναν αγωγό με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα παρά μόνο τέτοια καλώδια επιτρέπεται η χρήση τους υπό τον όρο να μην χρησιμοποιηθεί ο αγωγός με χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο.
- (10) Σε κυκλώματα που δεν περιλαμβάνουν ουδέτερο αγωγό, στην περίπτωση γραμμών που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (μονωμένοι αγωγοί) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο με χρώμα ανοιχτό μπλε. Στην περίπτωση πολυπολικών καλωδίων, αν υπάρχει αγωγός με χρώμα ανοιχτό μπλε, αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε άλλη χρήση εκτός από αγωγός προστασίας.
- (11) Οι αγωγοί PEN, όταν είναι μονωμένοι, πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι από τον χρωματισμό τους κατά έναν από τους δύο ακόλουθους τρόπους:
 - είτε να έχουν διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο σε όλο το μήκος τους με μια επισήμανση με χρώμα ανοιχτό μπλε στα άκρα τους
 - είτε να έχουν χρώμα ανοιχτό μπλε σε όλο το μήκος τους με μια επισήμανση με διπλό χρωματισμό πράσινο/ κίτρινο στα άκρα τους.

5.3.3. Συνδέσεις

- (1) Οι συνδέσεις μεταξύ αγωγών καθώς και οι συνδέσεις των αγωγών προς συσκευές πρέπει να εξασφαλίζουν ανθεκτική στο χρόνο ηλεκτρική συνέχεια και να έχουν επαρκή μηχανική αντοχή.
- (2) Κατά την επιλογή των μέσων σύνδεσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα:
 - i. Το υλικό του αγωγού και της μόνωσής του.
 - ii. Το πλήθος και το σχήμα των συρμάτων που αποτελούν τον αγωγό.

- iii. Η διατομή του αγωγού.
 - iv. Το πλήθος των αγωγών που πρέπει να συνδεθούν μαζί.
- (3) Η χρήση συνδέσεων με συγκόλληση γενικώς απαγορεύεται.
- (4) Όλες οι συνδέσεις πρέπει να είναι προσιτές για επιθεώρηση, δοκιμή και συντήρηση εκτός από τις ακόλουθες:
- i. Ενώσεις γεμάτες με μονωτική μάζα ή σφραγισμένες.
 - ii. Συνδέσεις μεταξύ του ψυχρού τμήματος και του θερμαντικού στοιχείου σε συστήματα θέρμανσης οροφής, ενδοδαπέδιας θέρμανσης και παρόμοια.
- (5) Αν χρειάζεται, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε η θερμοκρασία η οποία αναπτύσσεται στις συνδέσεις σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας να μην επηρεάζει την μόνωση των αγωγών.
- (6) Προκειμένου να συνδεθούν τα καλώδια, πρέπει να αφαιρείται ο προστατευτικός μανδύας με προσοχή, ώστε να μη χαλάσει το μονωτικό των αγωγών του, και στην συνέχεια να αφαιρείται και η μόνωση, με χρήση της κατάλληλης μήτρας (αναλόγως της διατομής του αγωγίμου υλικού και του υλικού της μόνωσης) στο εργαλείο (μηχανικό ή υδραυλικό) απογύμνωσης των άκρων των αγωγών, ώστε αφ' ενός να μην τραυματίζεται η διατομή του αγωγίμου υλικού και αφ' ετέρου να μην τραυματίζεται το υπόλοιπο μονωμένο μέρος του.
- (7) Πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται η κατάλληλη μήτρα στο εργαλείο κοπής, ώστε να μην παραμορφώνεται ούτε το τεμνόμενο αγωγίμο υλικό, ούτε το υπόλοιπο τμήμα του μονωμένου αγωγού.
- (8) Η σύνδεση των αγωγών πρέπει να γίνεται είτε με σύσφιξη σε κλέμες είτε με συστροφή με χρήση καπς είτε με χρήση συνδέσμων αγωγών. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται η μόνωση των γυμνών άκρων και η αντοχή ως προς εφελκυσμό.
- (9) Τα άκρα των αγωγών πρέπει να είναι απολύτως καθαρά, η διατομή της σύνδεσης των κλεμών ή των καπς κατάλληλη για την διάμετρο των αγωγών που συνδέουν και οι συνδέσεις σε θέσεις ελεγχόμενες. Εφιστάται η προσοχή των εγκαταστατών, ώστε τα άκρα των αγωγών που πρόκειται να κοπούν και στην συνέχεια να συνδεθούν, να μη μείνουν εκτεθειμένα στον ατμοσφαιρικό αέρα περισσότερο από 4 h και ιδιαίτερα όταν η ατμόσφαιρα είναι υγρή.

5.3.4. Πεπλατυσμένα οικιακά καλώδια - καλώδια A05VV και E1VV κατά ΕΛΟΤ EN 50214

- (1) Επιτρέπεται να εγκαθίστανται μόνο σε ξηρούς χώρους και μόνο μέσα ή πάνω από το επίχρισμα το οποίο πρέπει να τα καλύπτει σε όλο το μήκος τους.
- (2) Όταν εγκαθίστανται σε κοιλότητες οροφής ή τοίχου που αποτελείται από σκυρόδεμα, πέτρα ή άκαυστα υλικά, δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται με επίχρισμα.
- (3) Δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται πάνω σε εύφλεκτα υλικά π.χ. ξύλο ακόμα και αν είναι καλυμμένα με επίχρισμα.
- (4) Δεν επιτρέπεται να γίνονται δέσμες. Η συγκέντρωσή τους στα σημεία εισόδου ηλεκτρικού εξοπλισμού π.χ. πινάκων διανομής δεν θεωρείται σχηματισμός δέσμης.
- (5) Επιτρέπεται να στερεώνονται μόνο με την χρήση μέσων τα οποία εξασφαλίζουν ότι η μόνωση δεν θα πάθει βλάβη ούτε θα παραμορφωθεί π.χ.
- i. Επίχρισμα.
 - ii. Σφιγκτήρες προσαρμοσμένοι στο σχήμα των αγωγών και κατασκευασμένοι από μονωτικό υλικό ή από μέταλλο με μονωτική επένδυση.
 - iii. Κόλληση.
 - iv. Κάρφωμα με κατάλληλα καρφιά με μονωτικούς παράκυκλους (ροδέλες).
- (6) Δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται κάτω από γυψοσανίδες, εκτός αν αυτές είναι εξ ολοκλήρου στερεωμένες με επίχρισμα.

- (7) Δεν επιτρέπεται να εγκαθίστανται απευθείας πάνω ή κάτω από μεταλλικό ενισχυτικό στοιχείο του επιχρίσματος όπως συρματόπλεγμα, μεταλλικό πλέγμα κλπ.
- (8) Επιτρέπεται να ενώνονται μόνο μέσα σε κουτιά διακλαδώσεων κατασκευασμένα από μονωτικό υλικό.
- (9) Στην περίπτωση παράλληλης όδευσης σε τοίχους ή οροφές περισσότερων των τριών ορατών γραμμών καλωδίων Α05VV ή Ε1VV, τα στηρίγματα των γραμμών πρέπει να βρίσκονται σε ευθεία και να είναι ειδικής μορφής ώστε να στερεώνονται σε ειδικής μορφής μεταλλικές ράβδους (σιδηρόδρομους) .
- (10) Στην περίπτωση τοποθέτησης καλωδίων Α05VV ή Ε1VV σε σχάρα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την σωστή τους πρόσδεση. Κάθε καλώδιο πρέπει να προσδένεται με ειδική πλαστική ταινία και σε αποστάσεις που δεν ξεπερνούν το 1,5m. Τα καλώδια πρέπει να είναι τακτικά τοποθετημένα πάνω στην σχάρα, ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση της διαδρομής κάθε καλωδίου σε όλο το μήκος του καθώς και η αντικατάστασή του χωρίς να καταστραφεί.
- (11) Η χρησιμοποίηση μεταλλικών διμερών στηριγμάτων επιτρέπεται για την στήριξη ορατών καλωδίων μεγάλης διατομής για τα οποία δεν υπάρχουν πλαστικά διμερή στηρίγματα κατάλληλων διαστάσεων.
- (12) Στην περίπτωση ορατής τοποθέτησης καλωδίων, στις διακλαδώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά πλαστικά κουτιά, “ανθυγρού” τύπου.

6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας

6.1 Έλεγχος ενσωματούμενων κυρίων υλικών

- (1) Έλεγχος συνοδευτικών εγγράφων (πιστοποιητικών, βεβαιώσεων κατασκευαστή κ.λπ.) ενσωματούμενων υλικών.
- (2) Οπτικός έλεγχος για να διαπιστωθεί η ακεραιότητα του παραλαμβανομένου υλικού. Ελαττωματικά ή φθαρμένα ή παραποιημένα υλικά δεν πρέπει να παραλαμβάνονται.

6.2 Οπτικός έλεγχος της εγκατάστασης

Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης πρέπει να ελέγχονται ως προς την καλή κατάσταση των καλωδίων (δεν πρέπει να έχει προκληθεί φθορά στην μόνωση των καλωδίων), τη διάταξη, τα στηρίγματα (πυκνότητα αυτών) και τις συνδέσεις.

Τμήματα της εγκατάστασης τα οποία εμφανίζουν φθορές δεν γίνονται αποδεκτά και πρέπει να δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών από τον Ανάδοχο.

6.3 Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια

Η εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται σύμφωνα με τα μονογραμμικά σχέδια της εγκεκριμένης Μελέτης ώστε να διαπιστωθεί εάν η κατασκευή έχει γίνει σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

6.4 Μετρήσεις

Πρέπει επίσης να διενεργούνται μετρήσεις συνέχειας και αντίστασης μόνωσης με βάση την παράγραφο 6.4.3 του Προτύπου ΕΛΟΤ 60364.

7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Όταν οι ηλεκτρικές γραμμές επιμετρούνται ιδιαίτερα, η επιμέτρησή τους γίνεται σε μέτρα (m) αγωγών-καλωδίων πλήρως εγκατεστημένων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, ανάλογα με τον τύπο και τη διατομή τους.

Στις ως άνω επιμετρούμενες μονάδες εργασιών περιλαμβάνονται:

- (1) Η προμήθεια των απαραίτητων αγωγών και καλωδίων, η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο.

- (2) Η διάθεση του απαιτούμενου προσωπικού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών.
- (3) Η εγκατάσταση των γραμμών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας
- (4) Η διάθεση των απαιτούμενων αναλωσίμων στηρίξεων και συνδέσεων.
- (5) Η φθορά και απομείωση των υλικών
- (6) Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών λειτουργίας / μετρήσεων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, αλλά και με βάση την κείμενη Νομοθεσία, καθώς και η λήψη διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές / μετρήσεις και τους ελέγχους.

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 Ασφαλείας 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 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών

- i. Φορτοεκφορτώσεις συσκευασιών υλικών.
- ii. Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- iii. Χρήση σκαλωσιάς.
- iv. Χρήση ηλεκτροεργαλείων χειρός, εργαλείων πεπιεσμένου αέρα (τροχοί κοπής, δρόπανα κ.λπ.).
- v. Χειρισμός αιχμηρών αντικειμένων (επιφάνειες τομής σωλήνων, κίνδυνος τραυματισμού).
- vi. Χανδρώσεις και διατρήσεις δομικών στοιχείων (σκόνη, εκτινασσόμενα υλικά).

A.3 Αντιμετώπιση εργασιακών κινδύνων

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων” (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και η Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγείας και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Οι εκτελούντες τις εργασίες εγκατάστασης ηλεκτρικών γραμμών πρέπει διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις ηλεκτρολογικές εργασίες σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.5.

Ο Τεχνικός Υγείας και Ασφάλειας του Εργοταξίου ή ο αρμόδιος Μηχανικός του Αναδόχου είναι υπεύθυνος για τα ακόλουθα:

- (1) Την ενημέρωση των εργαζομένων (όλου του προσωπικού που ανήκει είτε στον ανάδοχο , είτε στους υπεργολάβους του). για τα μέτρα ασφαλείας
- (2) Την επισήμανση επικίνδυνων θέσεων ή καταστάσεων.
- (3) Τη λήψη των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας προσωπικού και τρίτων.
- (4) Την ασφαλή τοποθέτηση των σκαλωσιών για τη κατασκευή των δικτύων και τη τοποθέτηση του εξοπλισμού ή τη χρήση ασφαλών και κατάλληλων ανυψωτικών μέσων.
- (5) Την τήρηση των κανόνων υγιεινής κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- (6) Τη λήψη προστατευτικών μέτρων για ζημιές σε τρίτους.
- (7) Τον έλεγχο για την επάρκεια του φωτισμού.
- (8) Τον έλεγχο των ηλεκτρολογικών διατάξεων ασφαλείας του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού.
- (9) Την τήρηση των μέτρων ασφαλείας κατά τη διάρκεια των δοκιμών και των μετρήσεων.

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
Προστασία ματιών και προσώπου για χρήση στην εργασία - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις	ΕΛΟΤ EN ISO 16321-1
Προστασία ματιών και προσώπου κατά την εργασία - Μέρος 3: Πρόσθετες απαιτήσεις για προστατευτικά τύπου πλέγματος	ΕΛΟΤ EN ISO 16321-3
Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Βιβλιογραφία

- [1] Ν.1568/85 "Περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων" (Α' 177)
- [2] Π.Δ. 17/96, "Εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων" σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 159/99 (Α' 11)
- [3] 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)
- [4] 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)
- [5] Π.Δ.338/2001, Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες (Α' 227)
- [6] 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)
- [7] 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)
- [8] 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.
- [9] Π.Δ. 41/2018, Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων (Α' 80)
- [10] Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2011 για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- [11] Κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμός (ΕΕ) 2016/364 της Επιτροπής της 1ης Ιουλίου 2015 για την ταξινόμηση των δομικών προϊόντων με βάση τις επιδόσεις αντίδρασης στη φωτιά, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου
- [12] Υ.Α. 101195/17.9.2021 «Γενικές και ειδικές απαιτήσεις για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»(Β' 4654)
- [13] Υ.Α. 129600/29.11.2021 «Τροποποίηση της απόφασης 101195/17.09.2021 του Υπουργού Ανάπτυξης και Επενδύσεων «Γενικές και Ειδικές Απαιτήσεις για τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» (Β' 5635)
- [14] Υ.Α. 17773/ 24.02.2023 «Τροποποίηση της απόφασης 101195/17.09.2021 του Υπουργού Ανάπτυξης και Επενδύσεων «Γενικές και Ειδικές Απαιτήσεις για τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» (Β' 1188)
- [15] Οδηγία 2014/35/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 26ης Φεβρουαρίου 2014 για την εναρμόνιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τη διαθεσιμότητα στην αγορά ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης (LVD)
- [16] Κ.Υ.Α. οικ. 51157/ΔΤΒΝ 1129/17.5.2016, «Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας στην Οδηγία 2014/35/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 26ης Φεβρουαρίου 2014 για την εναρμόνιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τη διαθεσιμότητα στην αγορά ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης» (Β' 1425)

- [17] Οδηγία 2011/65/ΕΕ, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8ης Ιουνίου 2011 για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (RoHS)
- [18] Π.Δ. 114/2013, «Για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 2011/65/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου», όπως ισχύει (Α' 147).