



Τ.Ε.Ι. Κρήτης

Σ.Τ.Ε.Φ./ Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε.

Εργαστήριο Υψηλών Τάσεων

Αγωγοί και καλώδια



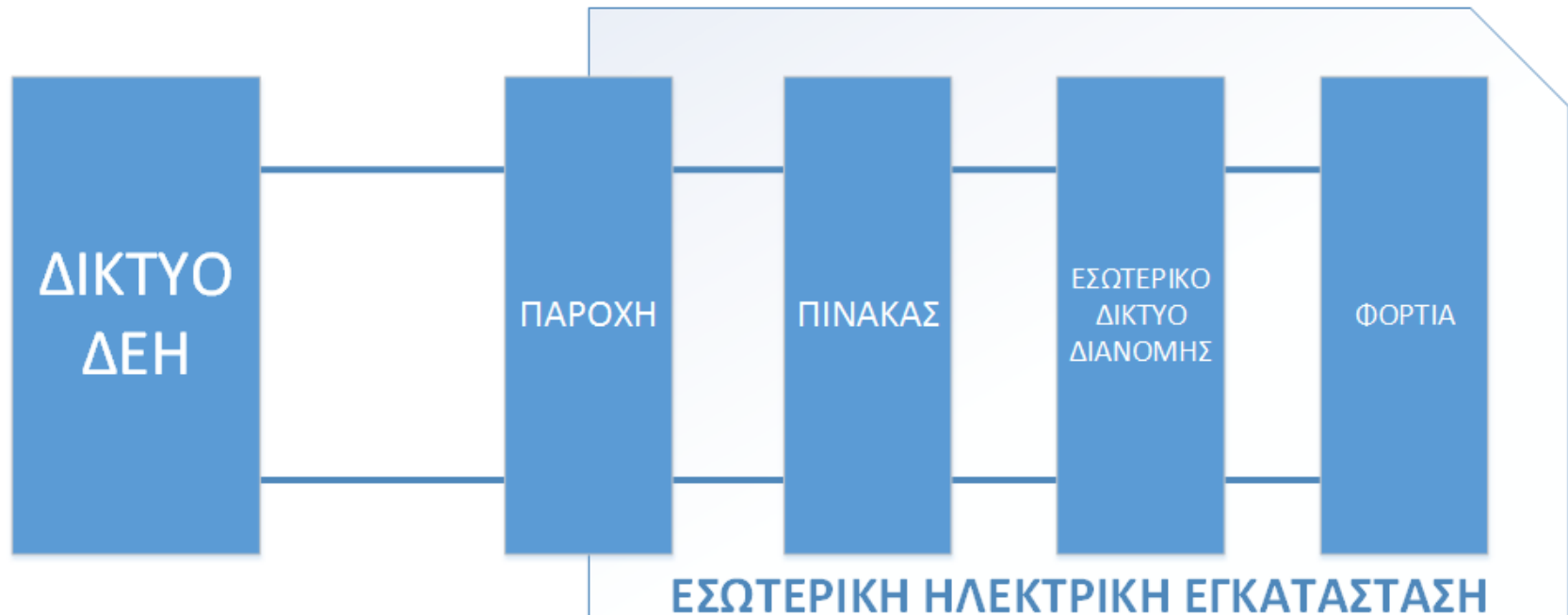
**Ηλεκτρικές
Εγκαταστάσεις Ι**

Δρ-Μηχ Κ.Γ. Σιδεράκης
Επίκουρος Καθηγητής
Τηλ:2810379231
Email: ksiderakis@staff.teicrete.gr

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Βασική δομή





□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Δίκτυο εσωτερικής διανομής

■ Σταθερές συσκευές - θέλουν δικές τους γραμμές

- Κουζίνα
- Θερμοσίφωνο
- Κλιματιστικά
- Θέρμανση (λέβητας ή ηλεκτρική)
- Πλυντήρια
- Ψυγείο
- Πιεστικό νερού

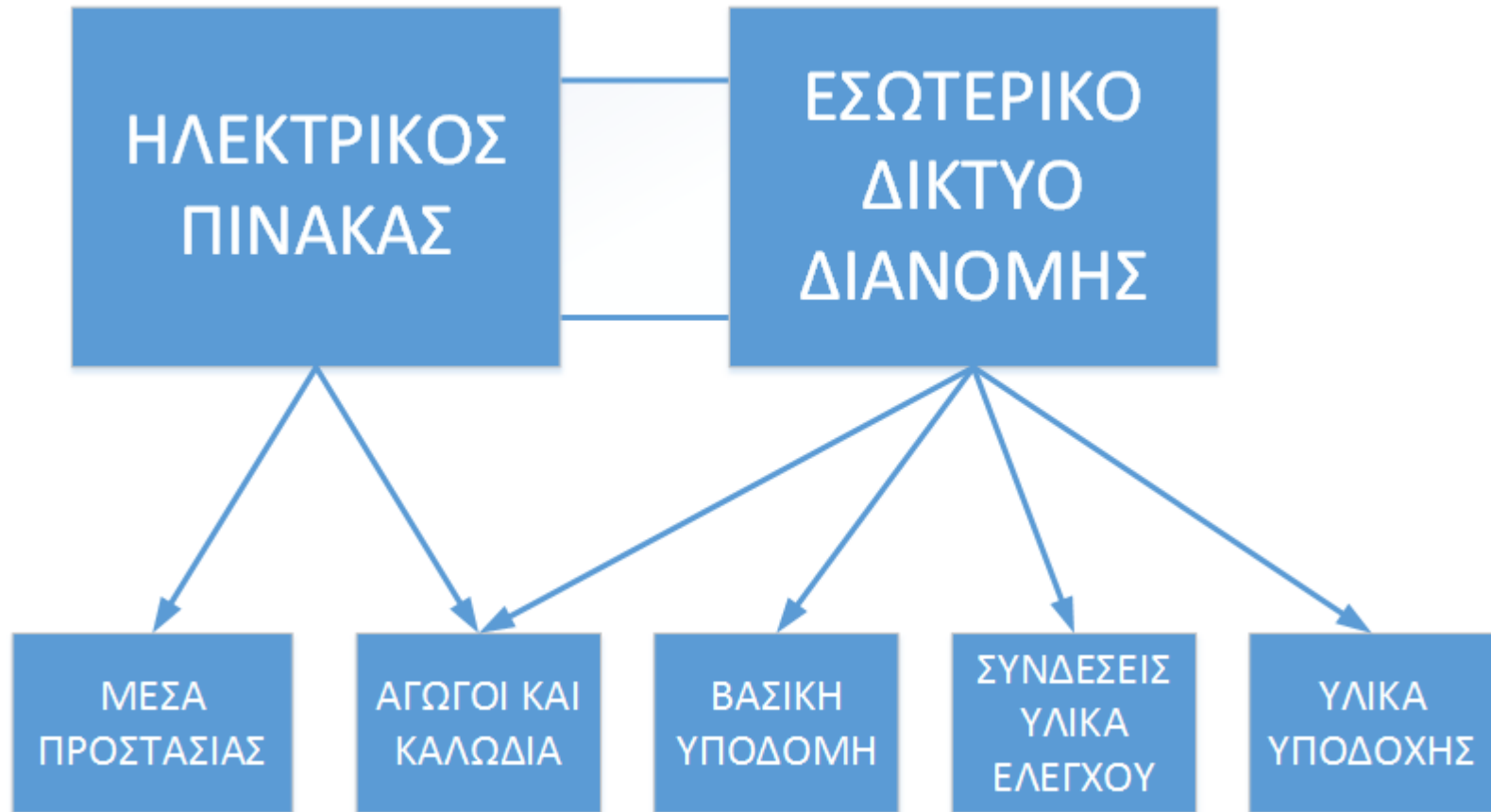
■ Φορητές συσκευές

- Κυκλώματα φωτισμού (περιλαμβάνουν φωτιστικά σημεία, διακόπτες κτλ καθώς και ρευματοδότες)
- Κυκλώματα ρευματοδοτών (περιλαμβάνουν ρευματοδότες με μεγαλύτερη ικανότητα παροχής ρεύματος – «ισχύος»)

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



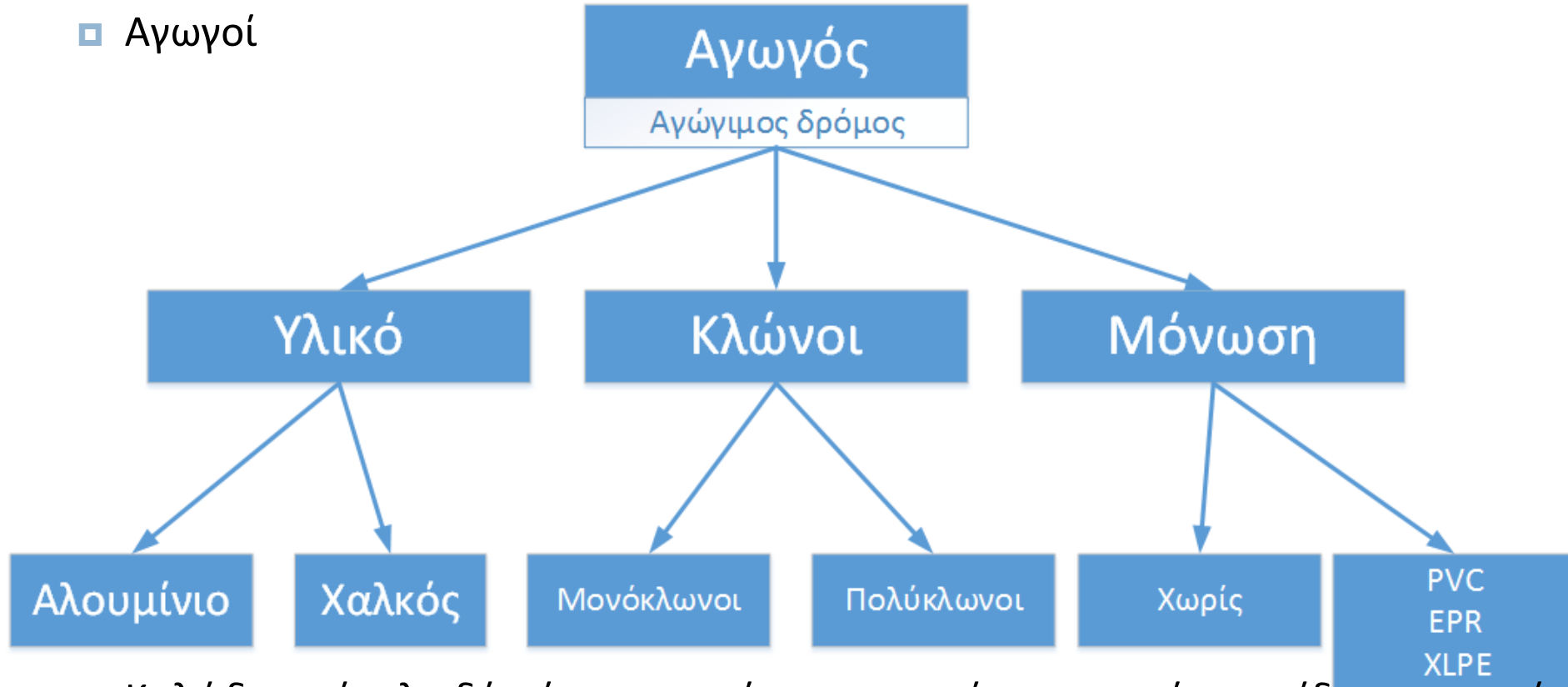
- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Εσωτερικό δίκτυο διανομής





□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Αγωγοί



□ Καλώδια: σύνολο δύο ή περισσότερων μονωμένων αγωγών στο ίδιο μονωτικό περίβλημα

□ Σειρίδα: εύκαμπτο καλώδιο

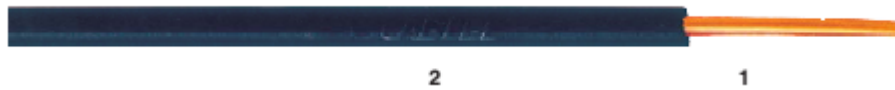
Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Αγωγοί

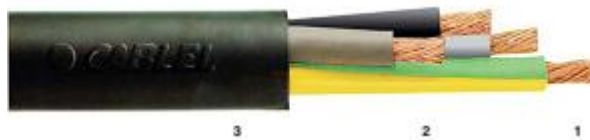
Μονόκλωνος με μόνωση



Πολύκλωνος



Καλώδιο



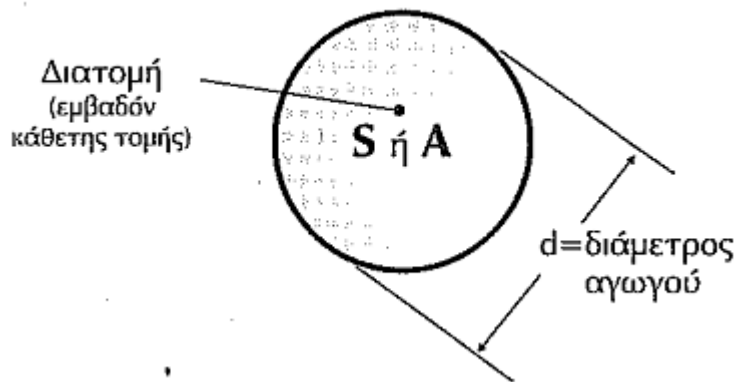
Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Αγωγοί – διατομή

Μονόκλωνος – διατομή



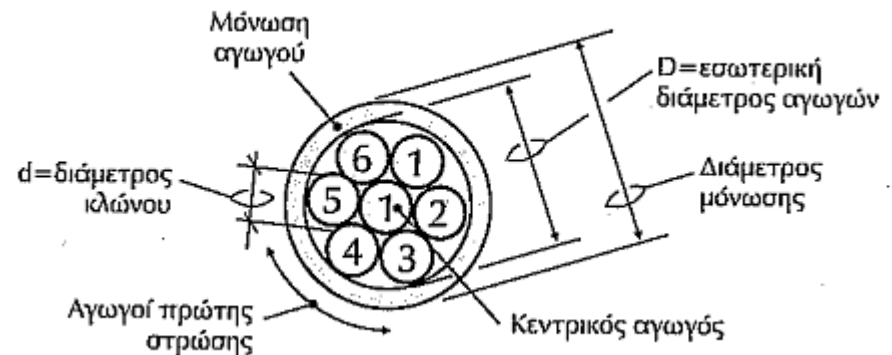
$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad \text{ή} \quad S = 0,785 \cdot d^2 \quad [\text{mm}^2]$$

όπου: d = διάμετρος αγωγού [mm]
 $\pi = 3,14$

Πολύκλωνος - διατομή

$$k = 1 + 3 \eta \cdot (\eta + 1)$$

όπου: η = αριθμός στρώσεων γύρω από τον κεντρικό αγωγό.



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Αγωγοί – διατομή

Πολύκλωνος - διατομή

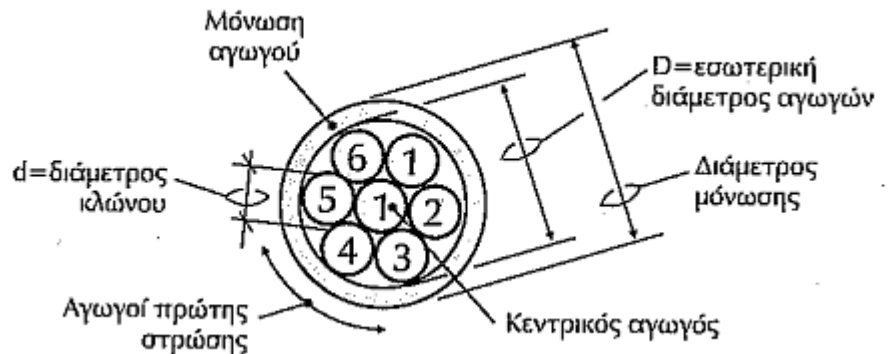
$$k = 1 + 3 \eta \cdot (\eta + 1)$$

όπου: η = αριθμός στρώσεων γύρω από τον κεντρικό αγωγό.

Η (εσωτερική) διάμετρος των πολύκλωνων αγωγών υπολογίζεται από τη σχέση:

$$D = d \cdot (2\eta + 1) \quad [\text{mm}]$$

όπου: d = διάμετρος κλώνου [mm]
 η = αριθμός στρώσεων



Η διατομή των πολύκλωνων αγωγών υπολογίζεται, κατά προσέγγιση, από τη σχέση:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \cdot k \quad \text{ή} \quad S = 0,785 \cdot d^2 \cdot k \quad [\text{mm}^2]$$

όπου: d = διάμετρος κλώνου [mm]
 $\pi = 3,14$
 k = αριθμός κλώνων



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

- Αγωγοί – Χρωματικός κώδικας
 - Γρήγορες και σωστές συνδέσεις
 - Ευκολία ελέγχου – αναγνώρισης
 - Ασφάλεια
 - Λειτουργία διακόπτη διαφυγής (ουδέτερος – αγωγός προστασίας «γείωση»)

α/α	Είδος αγωγού	Χρώμα αγωγού	Γράμμα συμβολισμού
1.	Φάση	Μαύρο - Καφέ - Γκρι (παλιά Κόκκινο)	L1 ή L2 ή L3
2.	Ουδέτερος	Μπλε ανοικτό	N
3.	Γείωση	Πράσινο / κίτρινο	PE

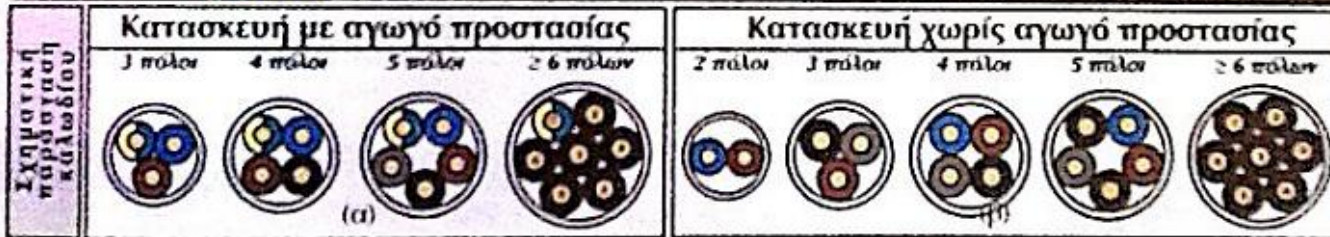
Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Αγωγοί – Χρωματικός κώδικας

Πίνακας 2.2: Διάκριση χρομημάτων αγωγών καλωδίων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ HD 30852 (υποχρεωτική ενιερμόνιση από 6/3/2006)

Χαρακτηρισμός αγωγού καλωδίου	Κατασκευή με αγωγό προστασίας					Χωρίς αγωγό προστασίας			
	Αγωγός γείωσης	Αγωγός ουδέτερου	Αγωγοί φάσεων			Αγωγός ουδέτερου	Αγωγοί φάσεων		
			●	●	●		●	●	●
Πόλοι/Χρώμο	ΠΡ ΚΙΤΡ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ	ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ	ΚΑΦΕ	ΜΑΥΡΟ	ΓΚΡΙ
2	—	—	—	—	—	1	1	—	—
3	1	1	1	—	—	—	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	2	1
6 και άνω	1	Τυπωμένοι με αριθμούς από το κέντρο προς τα έξω, αρχίζοντας με το 1. Ο π/κ πόλος, πάντα στην εξωτερική στρώση.				Τυπωμένοι με αριθμούς από το κέντρο προς τα έξω, αρχίζοντας με το 1.			



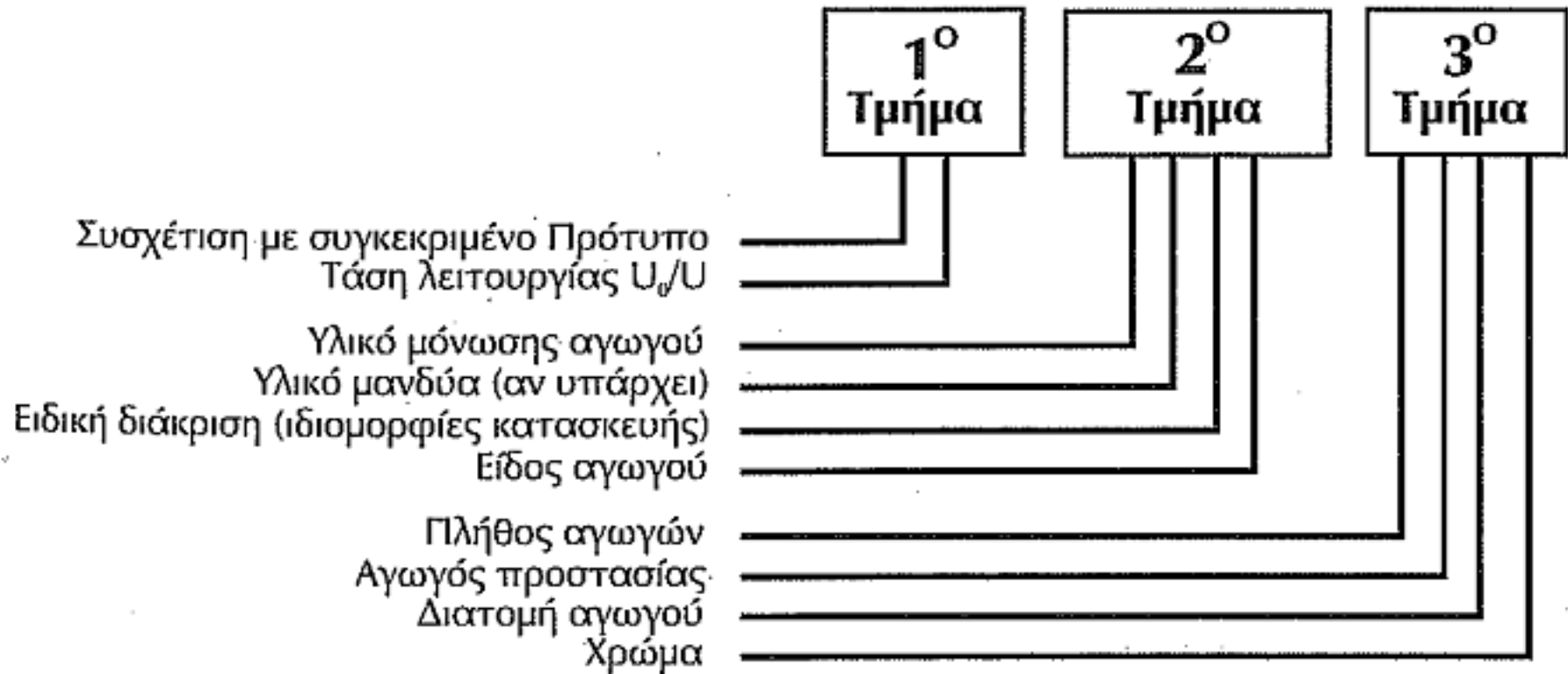
Σχήμα 2.4 Χρώματα μονωμένων αγωγών για βοηθητικές χρήσεις: ●○●○●○●○

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Αγωγοί – Ονομασία



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλε

□ Α

Χαρακτηρισμός του κανονισμού:

Κανονισμός που εναρμονίσθηκε

Αναγνωρισμένος εθνικός τύπος

Καλώδιο κατά IEC

Ονομαστική τάση U_0/U :

300/300 V

300/500 V

450/750 V

600/1000 V

Μόνωση

PVC

Φυσικό λάστιχο ή/και στυρολοβουνοδιένιο

Λάστιχο σιλκόνης

Ενίσχυση

Χαλύβδινες ταινίες

Μανδύας

PVC

Φυσικό λάστιχο ή/και στυρολο-βουναδιένιο

Πολυχλωροπρένιο (νεοπρένιο)

Υφασμα υαλοϊνές

Υφασμα

Υφασμα με αντιπυρικό υλικό

H

A

J

03

05

07

I

V

R

S

ZA

V

R

N

J

T

T2

1

2

3

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλε

□ Α

Χαρακτηρισμός του κανονισμού:

Κανονισμός που εναρμονίσθηκε	—	H
Αναγνωρισμένος εθνικός τύπος	—	A
Καλώδιο κατά IEC	—	J

Ιδιομορφίες κατασκευής

Πλατειά, χωριζόμενη γραμμή	—	H
Πλατειά μη χωριζόμενη γραμμή	—	Π2
Κορδόνια για συμπλήρωση των κενών	—	D5

Αγωγός

μονόκλιωνος	—	U
πολύκλιωνος	—	R
λεπτοπολύκλιωνος, γραμμές μόνιμων εγκαταστάσεων	—	K
λεπτοπολύκλιωνος πολύ εύκαμπος	—	F
πολύ λεπτοπολύκλιωνος, υπερυψηλής ευκαμψίας	—	H
πολύ λεπτοπολύκλιωνος γυμνός αγωγός	—	Y
τομείς	—	S

Αριθμός αγωγών

συνολικά	—	...
χωρίς αγωγό προστασίας	—	X
με αγωγό προστασίας	—	G

Ονομαστική διατομή αγωγού

Χρώμα	—	...
-------	---	-----



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



Πίνακας 2.3: Ανάλυση στοιχείων διαφόρων τύπων καλωδίων σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα (εναρμόνιση)

Συμβολισμός	Επεξήγηση
Καλώδια με μόνωση PVC	
H07V-U H07V-R H07V-K	H = εναρμονισμένο, 07 = 450/750V, V = μόνωση PVC, R = στρογγυλός πολύκλωνος, U = μονόκλωνο, K = εύκαμπτο σταθερής εγκατάστασης
H05V-U H05V-K	H = εναρμονισμένο, 05 = 300/500V, V = μόνωση PVC, R = μονόκλωνο, K = εύκαμπτο σταθερής εγκατάστασης
H05VV-U H05VV-R	H = εναρμονισμένο, 05 = 300/500V, V = μόνωση PVC, V = μανδύας PVC, U = μονόκλωνο, R = στρογγυλός πολύκλωνος αγωγός.
H05VV-F	H = εναρμονισμένο, 05 = 300/500V, V = μόνωση PVC, V = μανδύας PVC, F = εύκαμπτο
H03VV-F	H = εναρμονισμένο, 03 = 300/300V, V = μόνωση PVC, V = μανδύας PVC, P = εύκαμπτο
NYIFY-O NYIFY-J	N = κατά VDE, Y = μόνωση PVC, IP = επίπεδο, Y = μανδύας PVC, O = κατασκευή χωρίς Π/Κ, J = κατασκευή με Π/Κ.
NYM-O NYM-J	N = κατά VDE, Y = μόνωση PVC, O = κατασκευή χωρίς Π/Κ, J = κατασκευή με Π/Κ.
H03VH-H	H = εναρμονισμένο, 03 = 300/300V, V = μόνωση PVC, H = ορθογωνικής μορφής, H = εύκαμπτο
Καλώδια με μόνωση ελαστικού	
H05RR-F	H = εναρμονισμένο, 05 = 300/500V, H = μόνωση ελαστικού, P = μανδύας ελαστικού, P = εύκαμπτο
H05RN-F	H = εναρμονισμένο, 05 = 300/500V, P = μόνωση ελαστικού, N = μανδύας ελαστικού, P = εύκαμπτο
Καλώδια με σημάδεως	
NYJ NY-O	N = κατά VDE, Y = μόνωση PVC, Y = μανδύας PVC, J = με ένα πόλο κιτρινοπράσινο, O = χωρίς πόλο κιτρινοπράσινο
Καλώδια πλοίων	
MGG MGG	M = καλώδιο πλοίων και ναυτικών εγκαταστάσεων, G = μόνωση ελαστικού ελεύθερη αλογόνων, C = συγκεντρικός αγωγός χαλκού, G = μανδύας ελαστικού

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

Καλώδια ενεργείας μέχρι 1KV με μόνωση PVC	
NYN NAVY	N = κατά VDE, A =αγωγός αλουμινίου, Y = μόνωση PVC, Y = μανδύας PVC
NYCWY	N = κατά VDE, Y = μόνωση PVC, CW = συγκεντρικός αγωγός κυματοειδής, Y = μανδύας PVC
E1VV-R,S,U	E = ελληνικό πρότυπο, 1 = 1 kV, V = μόνωση PVC, V = μανδύας PVC, P = αγωγός στρογγυλός πολύκλωνος, S=αγωγός πολύκλωνος κυκλικού τομέα, U=αγωγός στρογγυλός μονόκλωνος
Καλώδια με μόνωση XLPE	
U-1000 R02V U-1000 R12V	U 1000 = ολική τάση, R = μόνωση από XLPE, 02 = καλώδιο με γόμωση μεταξύ μονωμένων αγωγών και μανδύα, 12 = καλώδιο χωρίς γόμωση μεταξύ μονωμένων αγωγών και μανδύα, V = μανδύας από PVC
Καλώδια με μόνωση ελαστικού	
H07RN-F	H = εναρμονισμένο, 07 = 450/750V, P = μόνωση ελαστικού, N = μανδύας ελαστικού, F = εύκαμπτο.
H01N2-D H01N2-E	H = εναρμονισμένο, 01 = 100V, N2 =μανδύας PCP, D = εύκαμπτο, E = υπερέυκαμπτο
Καλώδια ελεύθερα αλογόνων	
NHXCHX	N = κατά VDE, HX = (EPR) μόνωση διασταυρούμενου-ελεύθερου αλογόνων - πολυμερισμένου μείγματος, C = συγκεντρικός αγωγός χαλκού, HX = AF-1 (μανδύας ελεύθερος αλογόνων διασταυρούμενου δεσμού - πολυμερισμένου μείγματος).
N2XH N2XCH	N = κατά VDE, 2X =μόνωση XLPE, C = συγκεντρικός αγωγός χαλκού, H = AF-1 (μανδύας μη διασταυρούμενου δεσμού - ελεύθερου αλογονων - πολυμερισμένου μείγματος)
Καλώδια πάνω από 1 KV	
N2XSY NA2XSY	N = κατά VDE, A = αγωγός αλουμινίου, 2X = μόνωση XLPE, S = συγκεντρικός αγωγός, Y = μανδύας PVC



Πίνακας 2.4: Τύποι καλωδίων Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

α/α	Εναρμονισμέ- νος τύπος καλώδια / Γερμανική τυποποίηση	Όνομα- στική τάση [V]	Κατασκευή / Χαρακτηρισμός	Χρήση	Πραγματική μορφή
A. Δύσκαρπτα, για σταθερή εγκατάσταση					
1.	H07V-U H07Y-R NYA	450/750	Αγωγός: μονόκλωνος (U) ή πολύκλωνος (R) από χαλκό Μόνωση: PVC Αριθμός πόλων: 1 Διατομές [mm ²]: από 1,5 μέχρι 650	Σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις σε ορατούς ή χωνευτούς σωλήνες. Σε εγκαταστάσεις υγρών ή λουτριών, πρέπει να τοπο- θετηθούν σε πλαστικούς σωλήνες. Τέλος, σε εγκατα- στάσεις ξηρών χώρων επι- τρέπεται η ορατή εγκατά- σταση τους με μονωτικά στηρίγματα σε μη προσιτές θέσεις και σε απόσταση από τον τοίχο.	
2.	H05VV-U H05VV-R NYM	300/500	Αγωγός: μονόκλωνος (U) ή πολύκλωνος (R) από χαλκό Μόνωση: PVC Εσωτερική επένδυση: ελαστι- κό Εξωτερική επένδυση: PVC Αριθμός πόλων: έως 5 Διατομές [mm ²]: από 1,5 μέχρι 35	Σταθερές εγκαταστάσεις ξηρών ή υγρών ή και βρεγ- μένων χώρων, ορατά ή χωνευτά, σκόμη και απ' ευθείας στο επίχρισμα. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των καλωδίων αυτών στο υπαιθριο και απ' ευθείας μέσα σε τοιμήντο.	
3.	NYIF	230/400	Αγωγός: μονόκλωνος χαλκού Μόνωση: PVC Εξωτερική επένδυση: ελαστι- κό με σχηματισμό ενδιάμεσων εγκαπών Αριθμός πόλων: 2 ή 3 Διατομές [mm ²]: από 1,5 μέχρι 4	Σταθερές εγκαταστάσεις πάνω ή μέσα από το επί- χρισμα συνήθως της ορο- φής, για κυκλώματα φωτι- σμού. Δεν επιτρέπεται η τοποθέτησή του μέσα στο νερό, πάνω σε ξύλο, σε εύφλεκτα υλικά, μέσα σε χώμα και τέλος απ' ευθείας εκτεθειμένο στο υπαίθριο.	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Αγωγοί – Ονομασία





B. Εύκαρπτα					
4.	H05V-K (α) NYAF (β) H07V-K	450/750	Αγωγός: λεπτοπολυκλωμένος (Κ) χαλκού Μόνωση: PVC Αριθμός πάλων: 1 Διατομές [mm ²]: (α) 0,5 ÷ 0,75 ÷ 1 (β) 1,5 ÷ 240	α. Σταθερές προστατευμένες εγκαταστάσεις, μέσα σε συσκευές και μέσα ή πάνω σε βάσεις φωτιστικών. β. Εγκατάσταση σε ορατούς ή εντοιχισμένους σωλήνες ή σε παρόμοια κλειστά συστήματα.	
5.	H05RR-F NYMHY	300/500	Αγωγός: λεπτοπολυκλωμένος από επικασιτερωμένο σύρμα χαλκού Μόνωση: ελαστική Εξωτερική επένδυση: ελαστικό Αριθμός πάλων: 2 έως 5 Διατομές [mm ²]: από 0,75 μέχρι 2,5	Γενική χρήση σε κατοικίες, γραφεία. Τροφοδοσία συσκευών στις οποίες τα καλώδια υποβάλλονται σε μικρές μηχανικές καταπονήσεις.	
6.	H05VV-F NYMHY	300/500	Αγωγός: εύκαμπτος χαλκού Μόνωση: PVC Εξωτερική επένδυση: PVC Αριθμός πάλων: 2 έως 5 Διατομές [mm ²]: από 0,75 μέχρι 2,5	Σταθερές εγκαταστάσεις ξηρών ή υγρών χώρων και πιο συγκεκριμένα για την τροφοδοσία ηλεκτρικών ψυγείων, ηλεκτρικών πλυντηρίων κ.λπ..	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

Πίνακας 2.4: Τύποι καλωδίων Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (συνέχεια)

α/α	Εναρμονισμένος τύπος καλώδια / Γερμανική τυποποίηση	Ονομαστική τάση [V]	Κατασκευή / Χαρακτηρισμός	Χρήση	Πραγματική μορφή
7.	H03VV-F NYLHY	300/300	Αγωγός: λεπτοπολύκλωνος από επικασσιτερωμένο χαλκό Μόνωση: PVC Εξωτερική επένδυση: PVC Αριθμός πόλων: 2 έως 4 Διατομές [mm ²]: 0,5 ή 0,75	Εγκαταστάσεις κατοικιών, γραφείων κ.λπ. Τροφοδοσία ελαφρών φορητών συσκευών και συσκευών που κατά τη λειτουργία τους υποβάλλονται σε ελαφρές μηχανικές καταπονήσεις.	
8.	H03VH-H NYFAZ (πεπλατυσμένο)	300/300	Αγωγός: λεπτοπολύκλωνος από χαλκό Μόνωση: PVC, με δυνατότητα αποχωρισμού των πόλων Αριθμός πόλων: 2 Διατομές [mm ²]: 0,5 ή 0,75	Περιπτώσεις τροφοδοσίας ελαφρών φορητών συσκευών και όπου εμφανίζονται μικρές μηχανικές καταπονήσεις.	
9.	H07RN-F NSdu	450/750	Αγωγός: λεπτοπολύκλωνος από εύκαμπτο επικασσιτερωμένο χαλκό Μόνωση: ελαστικό Εσωτερική επένδυση: ελαστικό Εξωτερική επένδυση: μίγμα ελαστικού - σιλικόνης Αριθμός πόλων: 1 έως 5 Διατομές [mm ²]: από 1,5 μέχρι 35	Εγκαταστάσεις σε ξηρούς, υγρούς και βρεγμένους χώρους και στο ύπαιθρο. Επίσης, είναι κατάλληλο για τη σύνδεση ηλεκτρικών μαγειρείων, επειδή είναι ανθεκτικό στο λάδι (δ) και άκουστο (s).	
10.	H03RH-F NSA	300/500	Αγωγός: πολύκλωνος εύκαμπτος επικασσιτερωμένος χαλκός Μόνωση: ελαστικό Παραγωγή: νήματα Εξωτερική επένδυση: νημάτινο πλέγμα Αριθμός πόλων: 3 Διατομή [mm ²]: 0,75	Τροφοδοσία ελαφρών συσκευών με θερμές επιφάνειες, που λειτουργούν σε ξηρούς χώρους (κατοικίες) π.χ. ηλεκτρικά σίδερα, ηλεκτρικές ψηστέρες κ.λπ.)	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

- Αγωγοί – Επιλογή
 - Ονομαστική τάση
 - Χαρακτηριστικά λειτουργίας
 - Δοκιμές
 - Τρόπος εγκατάστασης

Πίνακας 2.6: Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών, ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών και καλωδίων

Αγωγοί και καλώδια		Τρόπος εγκατάστασης					
		Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα ή σχετό ή κανάλι	Πάνω σε φορέα βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Γυμνοί αγωγοί		-	-	-	-	●	-
Μονωμένοι αγωγοί		-	-	●	-	●	-
Καλώδια με μανδύα (1)	Πολυπολικά	●	●	●	●	○	●
	Μονοπολικά	○	●	●	●	○	●

● : Επιτρέπεται
- : Δεν επιτρέπεται
○ : Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη

(1) Περιλαμβάνονται και τα σπλισμένα καλώδια.



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Αγωγοί – Επιλογή
 - Ονομαστική τάση
 - Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα
 - Κανονικό φορτίο
 - Μεταβατική λειτουργία
 - Σφάλματα
 - Χαρακτηριστικά λειτουργίας
 - Μηχανική καταπόνηση: ελάχιστη διατομή
 - Περιβάλλον λειτουργίας
 - Πτώση τάσης – ενεργειακή κατανάλωση
 - Επίδραση σε περίπτωση βραχυκυκλώματος
(Αποδεκτός χρόνος σφάλματος 0,2sec – 0,4sec)
 - Δοκιμές
 - Τρόπος εγκατάστασης

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρική γραμμή

Ως **ηλεκτρική γραμμή** ορίζεται ένα σύνολο αποτελούμενο από έναν ή περισσότερους αγωγούς, καλώδια ή ζυγούς, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη στερέωσή τους και, αν είναι αναγκαίο, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη μηχανική προστασία τους.

Πίνακας 2.6: Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών, ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών και καλωδίων

Αγωγοί και καλώδια		Τρόπος εγκατάστασης					
		Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα ή σχετό ή κανάλι	Πάνω σε φορέα βραχίονες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Γυμνοί αγωγοί		-	-	-	-	●	-
Μονωμένοι αγωγοί		-	-	●	-	●	-
Καλώδια με μανδύα (1)	Πολυπολικά	●	●	●	●	○	●
	Μονοπολικά	○	●	●	●	○	●

● : Επιτρέπεται
 - : Δεν επιτρέπεται
 ○ : Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη

(1) Περιλαμβάνονται και τα σπλισμένα καλώδια.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρική γραμμή

Ως **ηλεκτρική γραμμή** ορίζεται ένα σύνολο αποτελούμενο από έναν ή περισσότερους αγωγούς, καλώδια ή ζυγούς, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη στερέωσή τους και, αν είναι αναγκαίο, από τα στοιχεία που χρησιμεύουν για τη μηχανική προστασία τους.

Πίνακας 2.7: Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών, ανάλογα με τη θέση

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	●	○	●	—	●	●	—	—
Αυλάκια καλωδίων	●	●	●	●	●	●	—	—
Θαμμένα στο έδαφος	●	○	●	—	●	○	—	—
Χωνευτά, ενσωματωμένα στην κατασκευή	●	●	●	●	●	○	—	—
Ορατά	—	●	●	●	●	●	●	—
Εναέρια	—	—	○	○	—	●	●	●

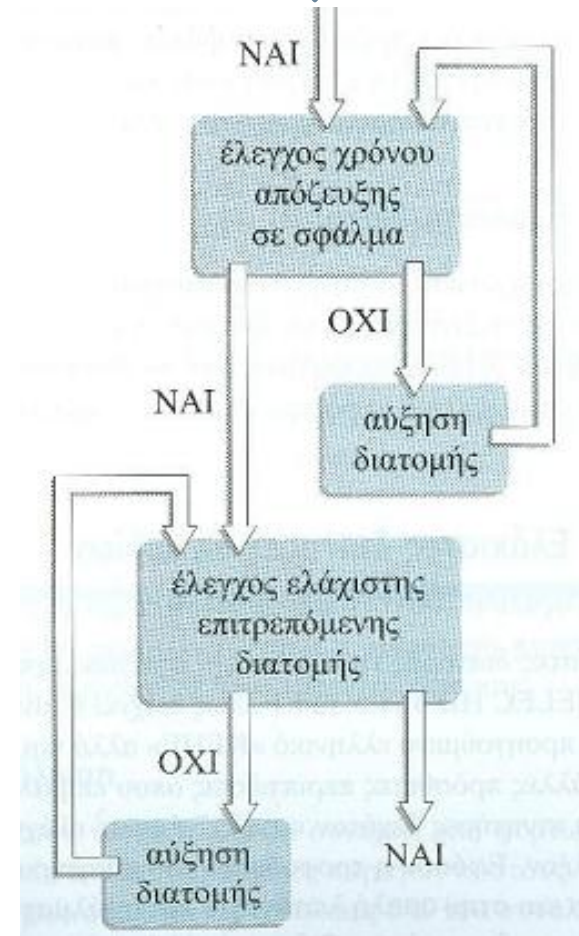
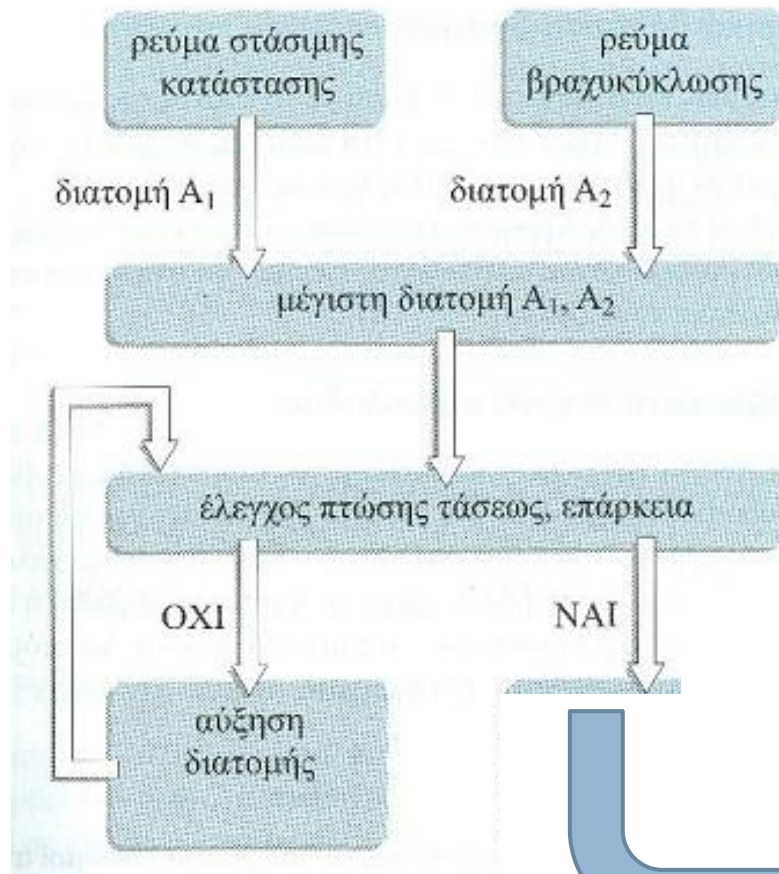
● : Επιτρέπεται
— : Δεν επιτρέπεται
○ : Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ηλεκτρική γραμμή - διατομή

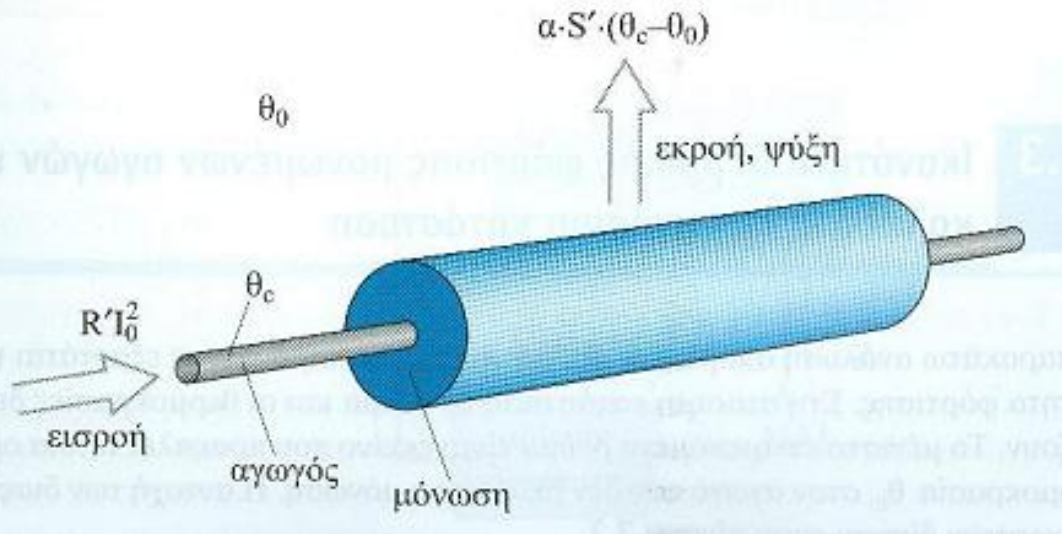


Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρική Μόνωση



$$R'I_0^2 = \alpha S'(\theta_c - \theta_0)$$

όπου

R' η αντίσταση ανά μονάδα μήκους (Ω/m),

S' η εξωτερική επιφάνεια του αγωγού ανά μονάδα μήκους (m^2/m),

I_0 η κανότητα φόρτισης (A),

α ο συντελεστής συναγωγής θερμότητας ($W/m^2 \cdot ^\circ K$),

θ_c η οριακή θερμοκρασία στον αγωγό ($^\circ C$),

θ_0 η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ($^\circ C$).

Για συνεχές ρεύμα και αγωγό κυκλικής διατομής A με ειδική αντίσταση ρ έχουμε:

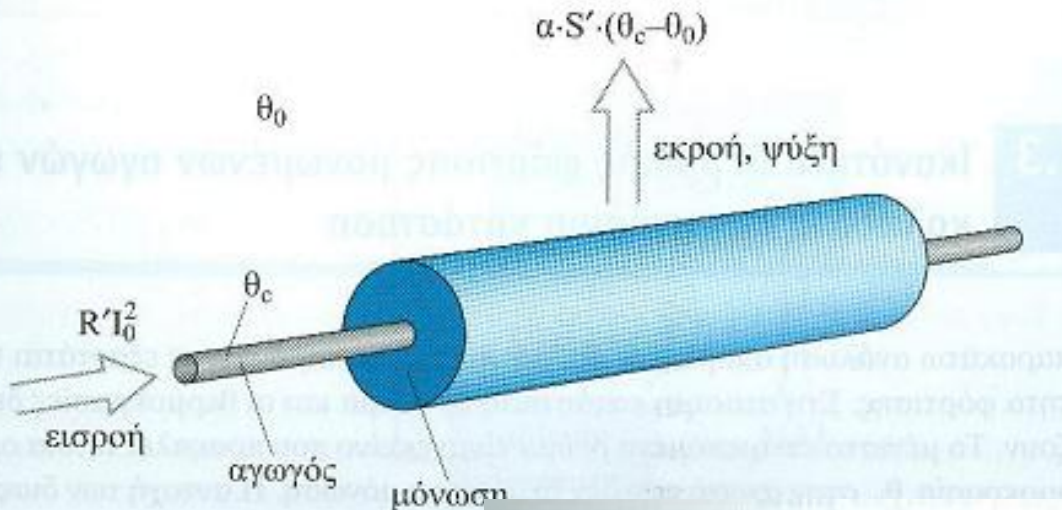
$$I_0 = \sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{\pi} \cdot \sqrt{\alpha} \cdot A^{0,75} \cdot \frac{\sqrt{\theta_c - \theta_0}}{\sqrt{\rho}} \quad (7.3)$$

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ηλεκτρική Μόνωση



Το μέγιστο επιτρεπτό ρεύμα εξαρτάται:

(α) από το υλικό του αγωγού
(β) την απαγωγή θερμότητας

- i. Μονωτικό υλικό
- ii. Περιβάλλον

Η θερμοκρασία λειτουργίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τις max τιμές του πίνακα

Μονωτικά καλωδίων χαμηλής τάσης		Συνεχής/βραχείας επιτρεπόμενες θερμοκρασίες
Πολυβινυλοχλωρίδιο PVC, V	: (Y)	70°/170 °C
Ελαστικό σιλκόνης, S	: (2G)	180°/350 °C
Ελαστικό μείγμα, R	: (3G)	60°/200 °C
Ελαστικό οξικού βινυλαιθυλίου EVA, E	: (4G)	120°/250 °C
Ελαστικό αιθυλενίου-προπυλενίου EPR, B2	: (3G)	90°/250 °C
Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο, XLPE	: (2X)	90°/250 °C



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση

$$I_{max} = I_{max,πίνακα} \cdot f_{\theta} \cdot f_{OM1} \cdot f_{OM2}$$

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση

Πίνακας 2.9: Χαρακτηριστικές συνθήκες που αφορούν τους πίνακες 2.10, 2.11 και 2.12 για τον προσδιορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος αγωγών και καλωδίων

α/α	Ονομασία	Γενικά στοιχεία	Πεδίο εφαρμογής
1	Πίνακας 2.10	<p>Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονωμένους αγωγούς ή με πολυτολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας επηρεάζεται από τους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Οι γραμμές αυτές είτε είναι εντοιχισμένες στοιχεία. Οι γραμμές αυτές είτε είναι εντοιχισμένες (χωνευτές), είτε είναι επιτοιχίες (ορατές), είτε είναι τοποθετημένες μέσα σε κοιλότητες της κατασκευής του κτιρίου, σε αυλάκια δαπέδου κ.λπ.. Οι τοίχοι θεωρούνται θερμομονωμένοι και, σε περίπτωση εντοιχισμού, η γραμμή θεωρείται ότι είναι τοποθετημένη μέσα ή αμέσως κάτω από το επίχρισμα. Η θερμική αγωγιμότητα του επιχρίσματος θεωρείται ότι είναι $10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Στην περίπτωση της επιτοιχίας τοποθέτησης η γραμμή είναι είτε σε επαφή με τον τοίχο είτε σε απόσταση από αυτόν μικρότερη από $0,3 \cdot D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος αυτής.</p>	<p>Ηλεκτρικές γραμμές σε κατοικίες, γραφεία, καταστήματα και παρόμοια κτίρια, καθώς και τις ηλεκτρικές γραμμές βιομηχανικών εγκαταστάσεων μικρής σχετικά ισχύος. Για την περίπτωση των ηλεκτρικών γραμμών βιομηχανικών εγκαταστάσεων σημαντικής ισχύος θεωρείται πως αφορά εκείνες που είναι τοποθετημένες κατά τρόπο ώστε δεν υπάρχει ελεύθερη κυκλοφορία αέρα γύρω τους, όπως σε αυλάκια του δαπέδου, επάνω σε συμπαγείς φορείς καλωδίων, μέσα σε κοιλότητες του κτιρίου κ.λπ..</p>



Πίνακας 2.10: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα [A] εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοίχιων (αρατών) ηλεκτρικών γραμμών με μόνωση αγωγού από PVC ή EPR ή XLPE σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C

Υλικό μόνωσης αγωγού	Πλήθος φραγμιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν									
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα			Πολυπολικό καλώδιο						
						Γυμνό		Σε σωλήνα			
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο		
PVC	2	3	5	3	6	2	4				
	3	2	4	2	5	1	3				
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8				
	3	5	7	5	8	4	6				
Υλικό αγωγού	Διατομή [mm ²]	Στήλες									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Χαλκός	1.5	13	13.5	14.5	15.5	17	19	20	22	23	
	2.5	17.5	18	19.5	21	23	26	28	30	31	
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42	
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54	
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75	
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100	
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133	
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164	
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198	
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253	
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306	
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354	
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441	
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506	
	240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693		

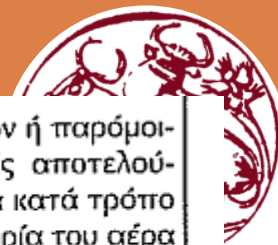
Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση

2	Πίνακας 2.11	Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας δεν επηρεάζεται από τοίχο ή άλλα δομικά στοιχεία. Η απόσταση από τον πλησιέστερο τοίχο είναι μεγαλύτερη ή ίση προς $0,3 \cdot D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος της γραμμής.	Ηλεκτρικές γραμμές βιομηχανικών ή παρόμοιων εγκαταστάσεων, όταν αυτές αποτελούνται από καλώδια τοποθετημένα κατά τρόπο που να είναι ελεύθερη η κυκλοφορία του αέρα γύρω τους.
3	Πίνακας 2.12	Αφορά μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE τοποθετημένα στο έδαφος. Η θερμική αντίσταση του εδάφους θεωρείται ότι είναι 25 K.m/W.	Ηλεκτρικές γραμμές υπόγειων δικτύων.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



2	Πίνακας 2.11	Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας δεν επηρεάζεται από τοίχο ή άλλα δομικά στοιχεία. Η απόσταση από τον πλησιέστερο τοίχο είναι μεγαλύτερη ή ίση προς $0,3 \cdot D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος της γραμμής.	Ηλεκτρικές γραμμές βιομηχανικών ή παρόμοιων εγκαταστάσεων, όταν αυτές αποτελούνται από καλώδια τοποθετημένα κατά τρόπο που να είναι ελεύθερη η κυκλοφορία του αέρα γύρω τους.
---	---------------------	--	---

Πίνακας 2.11: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα [A] ηλεκτρικών γραμμών με καλώδια στον αέρα (σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά υλικά) με μόνωση αγωγού από PVC ή EPR ή XLPE σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C

Υλικό μόνωσης αγωγών	Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Πολυπολικά καλώδια	Μονοπολικά καλώδια							
			Σε επικήρυξη μεταξύ τους		Σε απόσταση μεταξύ τους					
			Διάταξη επίπεδη οριζόντια ή κατακόρυφη	Διάταξη τριγωνική	Διάταξη επίπεδη οριζόντια	Διάταξη επίπεδη κατακόρυφη				
PVC	2	2	5		-		-		-	
	3	1	4		4		7		5	
EPR ή XLPE	2	3	8		-		-		-	
	3	2	7		6		9		8	
Υλικό αγωγού	Διατομή [mm ²]	Στήλες								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1.5	18.5	22	26	-	-	-	-	-	-
	2.5	25	30	36	-	-	-	-	-	-
	4	34	40	49	-	-	1	-	-	-
	6	43	51	63	-	-	-	-	-	-
	10	60	70	86	-	-	-	-	-	-
	16	80	94	115	-	-	-	-	-	-

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



3 Πίνακας 2.12 Αφορά μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE τοποθετημένα στο έδαφος. Η θερμική αντίσταση του εδάφους θεωρείται ότι είναι 25 K.m/W.

Ηλεκτρικές γραμμές υπόγειων δικτύων.

Πίνακας 2.12: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα [A] καλωδίων τοποθετημένων στο έδαφος με μόνωση αγωγού από PVC ή EPR ή XLPE σε θερμοκρασία 20° C

Υλικό αγωγού	Διατομή [mm ²]	Μόνωση			
		PVC		EPR ή XLPE	
		Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών			
		2	3	2	3
Χαλκός	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
	240	361	297	419	351
300	408	336	474	396	



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ηλεκτρική Μόνωση

Ως ενεργός θεωρείται ο αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα. Έτσι, ανάλογα με το είδος της ηλεκτρικής γραμμής, οι ενεργοί αγωγοί χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τον πίνακα 2.13:

Πίνακας 2.13: Χαρακτηρισμός ενεργών αγωγών			
α/α	Είδος ηλεκτρικής γραμμής	Αγωγοί που χαρακτηρίζονται ως ενεργοί	Παρατηρήσεις
1.	Μονοφασική	Φάση - Επιστροφή φάσης και Ουδέτερος	Ο αγωγός της γείωσης δεν θεωρείται ως ενεργός αγωγός, εφόσον δεν διαρρέεται από ρεύμα διαρροής προς τη γη.
2.	Τριφασική	Οι τρεις φάσεις L1, L2, L3. <i>Προσοχή</i> Στην περίπτωση που ο ουδέτερος αγωγός είναι εγκαταστημένος μαζί με τους τρεις ενεργούς αγωγούς των φάσεων, δεν θεωρείται ως επιπλέον ενεργός αγωγός.	



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Επίδραση της θερμοκρασίας

Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι διαφορετική από 30°C, το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα αγωγών και καλωδίων που προκύπτει από τους πίνακες 2.10 και 2.11 πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τους συντελεστές διόρθωσης που δίνονται στον πίνακα 2.14. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του εδάφους είναι διαφορετική από τους 20°C, η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής στους αγωγούς που προκύπτει από τον πίνακα 2.12 πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τους συντελεστές διόρθωσης που δίνονται στον πίνακα 2.15.

Η τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος δεν απαιτεί μείωση, στην περίπτωση που:

- για λόγους μηχανικής προστασίας, ένα καλώδιο περνά, σε μήκος που δεν υπερβαίνει το 1 m, μέσα σε σωλήνα ή οχετό, ο οποίος είναι ελεύθερος στον αέρα ή είναι στερεωμένος σε κατακόρυφη επιφάνεια,
- μια ηλεκτρική γραμμή είναι ενσωματωμένη ή στερεωμένη σε θερμομονωτικό υλικό σε μήκος που δεν υπερβαίνει τα 0,2 m.

Πίνακας 2.14: Συντελεστές διόρθωσης τριών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στους πίνακες 2.10 και 2.11), για θερμοκρασία περιβάλλοντος διαφορετική των 30°C

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος [°C]	Μόνωση	
	Συντελεστές διόρθωσης για:	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Επίδραση της θερμοκρασίας εδάφους

Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι διαφορετική από 30°C , το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα αγωγών και καλωδίων που προκύπτει από τους πίνακες 2.10 και 2.11 πρέπει να πολλαπλασιάζεται με τους **συντελεστές διόρθωσης** που δίνονται στον πίνακα 2.14. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία του εδάφους είναι διαφορετική από τους 20°C , η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς ροής στους αγωγούς που προκύπτει από τον πίνακα 2.12 πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τους **συντελεστές διόρθωσης** που δίνονται στον πίνακα 2.15.

Τέλος στον πίνακα 2.16 δίνονται οι **συντελεστές διόρθωσης** που πρέπει να χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που προκύπτει από τον πίνακα 2.12 στην περίπτωση που η ειδική θερμική αντίσταση του εδάφους είναι διαφορετική από $2,5 \text{ k.m/W}$.

Πίνακας 2.15: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.12), για θερμοκρασία εδάφους διαφορετική των 20°C

Θερμοκρασία εδάφους [$^{\circ}\text{C}$]	Μόνωση	
	Συντελεστές διόρθωσης για:	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Επίδραση της θερμοκρασίας εδάφους

Τέλος στον πίνακα 2.16 δίνονται οι **συντελεστές διόρθωσης** που πρέπει να χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που προκύπτει από τον πίνακα 2.12 στην περίπτωση που η ειδική θερμική αντίσταση του εδάφους είναι διαφορετική από 2,5 k.m/W.

Πίνακας 2.16: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.12) για ειδική θερμική αντίσταση εδάφους διαφορετική των 2,5 k.m/W

Ειδική θερμική αντίσταση K.m/W	1	1.5	2	2.5	3
Συντελεστής διόρθωσης	1,18	1,10	1,05	1	0,96



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ομαδοποίηση

→ στους πίνακες 2.10 και 2.11 για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα κυκλωμάτων ή για τις ομάδες περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων, όταν αυτά βρίσκονται σε επαφή ή σε απόσταση μεταξύ των αγωγών ή των καλωδίων είναι μικρότερη από $2D$, όπου D η εξωτερική διάμετρος τους, δίνονται στον πίνακα 2.17,

Πίνακας 2.17: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στους πίνακες 2.10 και 2.11) για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα κυκλωμάτων ή περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων σε επαφή ή σε μικρή απόσταση μεταξύ τους

α/α	Τρόπος τοποθέτησης μονομένων αγωγών ή καλωδίων	Πλήθος κυκλωμάτων ή πολυπολικών καλωδίων											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	- Ελεύθερα στον αέρα ή - επάνω στην επιφάνεια δομικού υλικού ή - επιτοιχία γυμνά ή σε σωλήνα ή - εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
2	Σε απλή στρώση, σε επαφή με τοίχο ή με δάπεδο ή επάνω σε συμπαγή φορέα καλωδίων	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Σε απλή στρώση, στερεωμένη απευθείας κάτω από την οροφή	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ομαδοποίηση

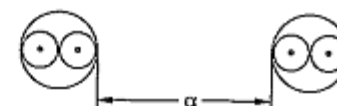
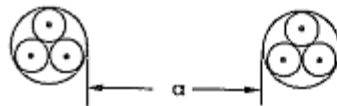
→ στον πίνακα 2.12 για την ομαδοποίηση καλωδίων που είναι θαμμένα στο έδαφος, σε βάθος εγκατάστασης 0,70 m και σε θερμική αγωγιμότητα εδάφους 2,50 K.m/W, δίνονται στους πίνακες 2.18 και 2.19,

Πίνακας 2.18: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.12), για την ομαδοποίηση περισσότερων του ενός κυκλωμάτων, με καλώδια θαμμένα απευθείας στο έδαφος

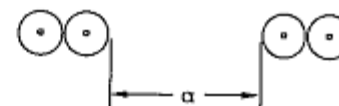
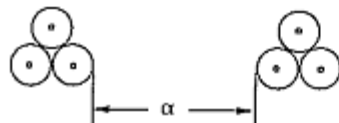
Πλήθος κυκλωμάτων	Απόσταση μεταξύ καλωδίων (α)*				
	Μηδενική (σε επαφή)	Μια διάμετρος καλωδίου	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Διευκρινίσεις απόστασης α

1. Πολυπολικά καλώδια



2. Μονοπολικά καλώδια



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ομαδοποίηση

→ στον πίνακα 2.12 για την ομαδοποίηση καλωδίων που είναι θαμμένα στο έδαφος, σε βάθος εγκατάστασης 0,70 m και σε θερμική αγωγιμότητα εδάφους 2,50 K.m/W, δίνονται στους πίνακες 2.18 και 2.19,

Πίνακας 2.19: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.12) για την ομαδοποίηση περισσότερων του ενός κυκλωμάτων, με καλώδια τοποθετημένα σε οχτούς μέσα στο έδαφος

1. Πολυπολικά καλώδια					2. Μονοπολικά καλώδια				
Πλήθος καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχτών (α)*				Πλήθος κυκλωμάτων δύο ή τριών καλωδίων	Απόσταση μεταξύ οχτών (α)*			
	Μηδενική (σε επαφή)	0,25 μ	0,50 μ	1,00 μ		Μηδενική (σε επαφή)	0,25 μ	0,50 μ	1,00 μ
2	0,85	0,90	0,95	0,95	2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95	3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,70	0,80	0,85	0,90	4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90	5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90	6	0,60	0,70	0,80	0,90

<p><u>Διευκρίνιση απόστασης α</u></p>	<p><u>Διευκρίνιση απόστασης α</u></p>
---------------------------------------	---------------------------------------



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ομαδοποίηση

◆ Σημειώσεις

1. Οι συντελεστές αυτοί εφαρμόζονται σε ομοιόμορφες ομάδες ισοφαρισμένων καλωδίων.
2. Όταν η οριζόντια απόσταση γειτονικών καλωδίων υπερβαίνει το διπλάσιο της διαμέτρου τους δεν απαιτείται καμία διόρθωση.
3. Οι ίδιοι συντελεστές χρησιμοποιούνται για:
 - ομάδες δύο ή τριών μονοπολικών καλωδίων και
 - πολυπολικά καλώδια.
4. Αν ένα σύστημα περιλαμβάνει διπολικά και τριπολικά καλώδια, το συνολικό πλήθος των καλωδίων λαμβάνεται ως πλήθος κυκλωμάτων και ο αντίστοιχος συντελεστής πολλαπλασιάζεται με τις τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται από

τους αντίστοιχους πίνακες για διπολικά και για τριπολικά καλώδια.

5. Αν μια ομάδα αποτελείται από n - στο πλήθος μονοπολικά καλώδια μπορεί να θεωρηθεί είτε ως $n/2$ κυκλώματα δύο φορτιζόμενων αγωγών είτε ως $n/3$ κυκλώματα τριών φορτιζόμενων αγωγών.



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ομαδοποίηση

→ στον πίνακα 2.11 για την ομαδοποίηση καλωδίων που είναι τοποθετημένα σε διάτρητους φορείς καλωδίων, σε συρμάτινα πλέγματα ή σε βραχίονες, σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία, δίνονται στον πίνακα 2.20 για πολυπολικά καλώδια και στον πίνακα 2.21 για μονοπολικά καλώδια.

◆ Σημειώσεις

1. Οι συντελεστές ισχύουν για απλές σειρές (στρώσεις) καλωδίων όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.
2. Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300 mm και μεταξύ φορέων και τοίχου τουλάχιστον 20 mm. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
3. Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ φορέων 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

Πίνακας 2.20: Συντελεστές διάρθρωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.11) για την ομαδοποίηση περισσότερων του ενός πολυπολικών καλωδίων

Τρόπος εγκατάστασης	Πλήθος φορέων	Πλήθος καλωδίων					
		1	2	3	4	6	9
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 2) σε επαφή $L \geq 20$ mm σε απόσταση	1	1,0	0,88	0,8	0,7	0,7	0,7
	2 3	0 1,0	0,87 0,86	2 0,8	9 0,7	6 0,7	3 0,6
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 2) σε επαφή $L \geq 225$ mm σε απόσταση $L \geq 225$ mm	1	1,0	1,00	0,9	0,9	0,9	-
	2 3	0 1,0	0,99 0,98	8 0,9	5 0,9	1 0,8	- -
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κ.λπ. (βλ. σημείωση 2) σε επαφή $L \geq 20$ mm σε απόσταση $L \geq 20$ mm	1	1,0	0,87	0,8	0,8	0,7	0,7
	2 3	0 1,0	0,86 0,85	2 0,8	0 0,7	9 0,7	8 0,7
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κ.λπ. (βλ. σημείωση 2) σε επαφή $L \geq 20$ mm σε απόσταση $L \geq 20$ mm	1	1,0	1,00	1,0	1,0	1,0	-
	2 3	0 1,0	0,99 0,98	0 0,9	0 0,9	0 0,9	- -



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ομαδοποίηση

◆ Σημειώσεις

1. Οι συντελεστές ισχύουν για απλές σειρές (στρώσεις) καλωδίων σε τριγωνικές διατάξεις όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε ανήκουν περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.
2. Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300 mm. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
3. Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
4. Για κυκλώματα με περισσότερα από ένα καλώδια σε παράλληλη σύνδεση σε κάθε φάση, κάθε ομάδα τριών αγωγών, πρέπει, για την εφαρμογή αυτού του πίνακα, να θεωρείται ως ένα κύκλωμα.

Πίνακας 2.21: Συντελεστές διόρθωσης τιμών μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος (που δίνονται στον πίνακα 2.11) για την ομαδοποίηση περισσότερων του ενός μονοπολικών καλωδίων

Τρόπος εγκατάστασης	Πλήθος φορέων	Πλήθος τριφασικών κυκλωμάτων (βλ. σημείωση 4)		
		1	2	3
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 2) L ≥ 20 mm σε επαφή	1	0,98	0,91	0,87
	2	0,96	0,87	0,81
	3	0,95	0,85	0,78
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 3) σε επαφή L ≥ 225 mm	1	0,96	0,86	–
	2	0,95	0,84	–
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες (βλ. σημείωση 2) L ≥ 20 mm σε επαφή	1	1,00	0,97	0,96
	2	0,98	0,93	0,89
	3	0,97	0,90	0,86
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 2) L ≥ 20 mm σε απόσταση	1	1,00	0,98	0,96
	2	0,97	0,93	0,89
	3	0,96	0,92	0,86
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ. σημείωση 3) L ≥ 225 mm σε απόσταση	1	1,00	0,91	0,89
	2	1,00	0,90	0,86
Εσχάρες καλωδίων, συρμάτινα πλέγματα, βραχίονες (βλ. σημείωση 2) L ≥ 20 mm σε επαφή	1	1,00	1,00	1,00
	2	0,97	0,95	0,93
	3	0,96	0,94	0,90

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Επιτρεπόμενη πτώση τάσης

Πίνακας 2.22: Ποσοστό και τιμή πτώσης τάσης αγωγών ΕΗΕ, σε σχέση με την ονομαστική τάση παροχής τους (Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384)

α/α	Είδος εγκατάστασης	Χαρακτηρισμός φορτίου	Τάση παροχής εγκατάστασης [V]	Επιτρεπόμενο ποσοστό πτώσης τάσης [%]	Επιτρεπόμενη τιμή πτώσης τάσης [V]
1.	Μονοφασική	Φωτισμός	230	4%	9,2
2.	Τριφασική	Κίνηση	400	4%	16

Για μονοφασικό κύκλωμα είναι:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{2/\Psi' P}{U^2} = 2/\Psi' I \frac{\cos\phi}{U},$$

(U = φασική τάση).

Για τριφασικό κύκλωμα είναι:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{I\Psi' P}{U^2} = \sqrt{3} I\Psi' I \frac{\cos\phi}{U},$$

(U = πολική τάση).

$$\Psi' = R' + X' \tan\phi, \quad (7.24)$$

$$R' = \frac{l}{\kappa A} \quad (= \text{ωμική αντίσταση}). \quad (7.25)$$

Τα σύμβολα εδώ είναι:

l = μήκος (m),

P = ισχύς (W),

U = τάση (V),

I = ρεύμα (A),

cosφ = συντελεστής ισχύος,

R', X' = αντίσταση, αντίδραση ανά μονάδα μήκους (Ω/m),

κ = αγωγιμότητα (Ω⁻¹·m·mm⁻²), στη θερμοκρασία λειτουργίας,

A = διατομή (mm²).

Για χαμηλή τάση και για διατομές A ≤ 16 mm² ισχύει Ψ' ≈ R'

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Επιτρεπόμενη πτώση τάσης

Πίνακας 2.23: Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές αγωγών

Είδος ηλεκτρικής γραμμής		Χρήση του κυκλώματος	Αγωγοί	
			Υλικό	Διατομή [mm ²]
Μόνιμες εγκαταστάσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα φωτισμού	Χαλκός Αλουμίνιο	1,5 16 ⁽¹⁾
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης	Χαλκός	0,50 ⁽²⁾
	Γυμνοί αγωγοί	Κυκλώματα ισχύος	Χαλκός Αλουμίνιο	10 16
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης	Χαλκός	4
Εύκαμπτες συνδέσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Τροφοδότηση συγκεκριμένης συσκευής	Χαλκός	Σύμφωνα με το αντίστοιχο Πρότυπο
		Οποιαδήποτε άλλη χρήση		0,75 ⁽³⁾
		Κυκλώματα πολύ χαμηλής τάσης για ειδικές εφαρμογές		0,75

- Σημειώσεις: 1. Οι συνδετήρες που χρησιμοποιούνται για τους αγωγούς αλουμινίου πρέπει να έχουν δοκιμασθεί και να είναι εγκεκριμένοι για αυτή τη χρήση.
2. Για κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε ηλεκτρονικό εξοπλισμό, επιτρέπονται αγωγοί διατομής 0,1 mm²
3. Σε πολυπολικά καλώδια με 7 ή περισσότερους από 7 αγωγούς, εφαρμόζεται η σημείωση 2.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Επιτρεπόμενη πτώση τάσης

α/α	Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγού (mm ²)	Εφαρμογή
1.	0,5	Ηλεκτρικά κυκλώματα που λειτουργούν με τάση μικρότερη των 50 V, π.χ. συνεχή ή εναλλασσόμενη
2.	0,75	Ηλεκτροδότηση λαμπτήρων και συσκευών σχετικά μικρής ισχύος
3.	1,5	Ηλεκτροδότηση γραμμών ονομαστικής έντασης ρεύματος της τάξης των 10 A, π.χ. γραμμές φωτισμού
4.	2,5	Ηλεκτροδότηση ξεχωριστών λήψεων ρευματοδοτών, π.χ. γραμμές ενισχυμένων ρευματοδοτών
5.	4	Ηλεκτροδότηση π.χ. θερμοσίφωνα
6.	6	Ηλεκτροδότηση π.χ. μαγειρείου
7.	4	Αιωρούμενες ηλεκτρικές γραμμές μήκους <20 m
8.	6	Αιωρούμενες ηλεκτρικές γραμμές μήκους 20÷40 m
9.	συνήθως 10	Ηλεκτροδότηση (παροχέτευση) καταναλωτών χαμηλής τάσης (Δ.Ε.Η.)
10.	16	Γείωση μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας
11.	25	Ενταξιασμένοι ή απρόσιτοι αγωγοί γείωσης προστασίας
12.	2,5	Ανεξάρτητοι μονωμένοι αγωγοί γείωσης
13.	6	Ανεξάρτητοι γυμνοί αγωγοί γείωσης
14.	2,5	Ρευματοδότηση ηλεκτροκινητήρων (εγκαταστάσεις κίνησης)



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Διατομή ουδετέρου

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 την τιμή της διατομής, και
- στα πολυφασικά 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. Δηλαδή:

$$S_{PhCu} \leq 16 \text{ mm}^2, \text{ τότε: } S_{N_{Cu}} = S_{Pb_{Cu}}, \text{ και}$$

$$S_{Pb_{Al}} \leq 25 \text{ mm}^2, \text{ τότε: } S_{N_{Al}} = S_{Pb_{Al}}$$

Στα πολυφασικά κυκλώματα με αγωγούς φάσεων που έχουν διατομή μεγαλύτερη από 16 mm^2 για αγωγούς χαλκού ή 25 mm^2 για αγωγούς αλουμινίου, ο ουδέτερος αγωγός επιτρέπεται να έχει μικρότερη διατομή από τη διατομή των αγωγών φάσεων, αν πληρούνται ταυτοχρόνως οι ακόλουθες συνθήκες:

- α) το μέγιστο ρεύμα που αναμένεται ότι μπορεί να διαρρέει τον ουδέτερο αγωγό σε κανονική λειτουργία, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και οι ενδεχόμενες αρμονικές, δεν υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα που αντιστοιχεί στη μειωμένη διατομή

◆ Σημείωση

Το φορτίο του κυκλώματος σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, πρέπει να είναι πρακτικά, ισοκατανεμημένο στους αγωγούς φάσεων.

- β) ο ουδέτερος αγωγός προστατεύεται έναντι υπερεπτάσεων σύμφωνα με τους ορισμένους κανόνες που αφορούν το χρησιμοποιούμενο σύστημα σύνδεσης γείωσης, και
- γ) η διατομή του ουδέτερου αγωγού είναι τουλάχιστον ίση με 16 mm^2 για τους αγωγούς χαλκού ή 25 mm^2 για τους αγωγούς αλουμινίου. Δηλαδή:

$$S_{PhCu} > 16 \text{ mm}^2, \text{ τότε: } S_{N_{Cu}} < S_{Pb_{Cu}}, \text{ και}$$

$$S_{Pb_{Al}} > 25 \text{ mm}^2, \text{ τότε: } S_{N_{Al}} < S_{Pb_{Cu}}$$



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Συνδέσεις

Οι **συνδέσεις** μεταξύ αγωγών, καθώς και οι συνδέσεις των αγωγών προς συσκευές ή άλλα υλικά, πρέπει να εξασφαλίζουν μια ανθεκτική στο χρόνο **ηλεκτρική συνέχεια** και να έχουν επαρκή **μηχανική αντοχή**.

Κατά την επιλογή των μέσων σύνδεσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- ✓ το **υλικό κατασκευής του αγωγού**, και της μόνωσής του,
- ✓ το **υλικό της μόνωσης** του αγωγού,
- ✓ το **πλήθος** και το **σχήμα των συρμάτων** που αποτελούν τον αγωγό,
- ✓ η **διατομή** του αγωγού και
- ✓ το **πλήθος αγωγών** που πρόκειται να συνδεθούν μαζί.

Συνήθως στις ηλεκτρικές γραμμές ισχύος πρέπει να **αποφεύγονται** οι συνδέσεις αγωγών με **συγκολλήσεις**. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί σύνδεση του είδους αυτού, θα πρέπει κατά την επιλογή της μεθόδου να ληφθούν υπόψη η μηχανική διαρροή (ερπυσμός), οι ενδεχόμενες μηχανικές καταπονήσεις και η ανύψωση της θερμοκρασίας σε συνθήκες σφάλματος.



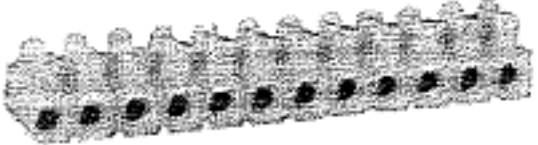
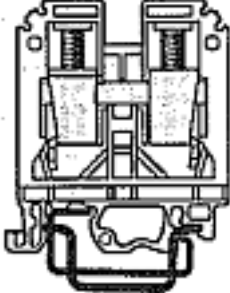
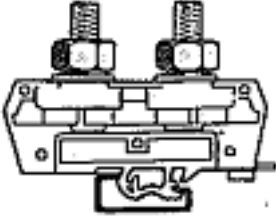
Η **σύνδεση** μεταξύ των αγωγών, η οποία πραγματοποιείται με **επαφή ή κοχλίες** και η οποία πρέπει να παρέχει τη **δυνατότητα της εύκολης επιθεώρησής της**, δοκιμής της και συντήρησής της έχει άμεση σχέση με τα χαρακτηριστικά στοιχεία των συγκεκριμένων αγωγών. Αυτό σημαίνει πως, **στο σημείο της κάθε σύνδεσης αγωγών πρέπει να επικρατούν οι συνθήκες της υπόλοιπης διαδρομής αυτού**, δηλαδή να εξασφαλίζονται:

- ✓ η αγωγιμότητα,
- ✓ η μόνωση,
- ✓ η ασφάλεια κατά της πυρκαγιάς (καταστολή υπερθερμάνσεων) και
- ✓ η μηχανική αντοχή.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



Πίνακας 2.25: Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών

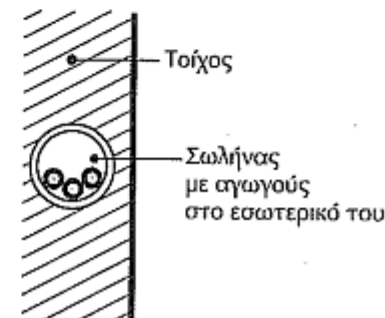
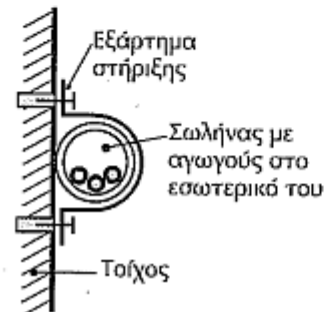
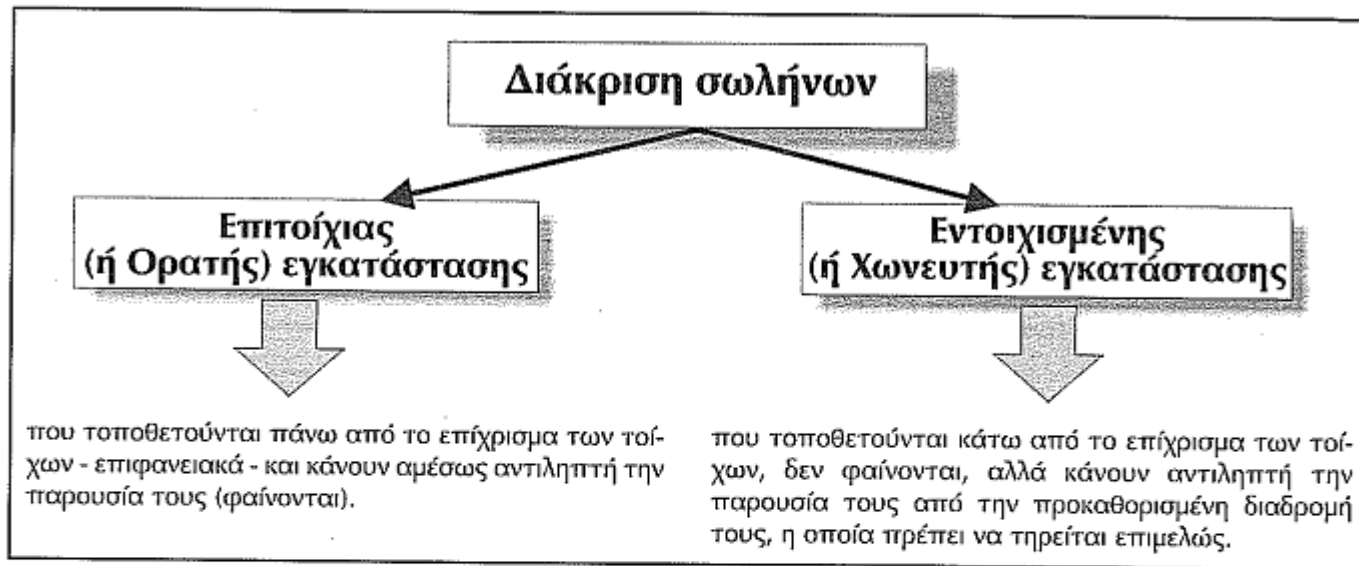
α/α	Ονομασία εξαρτήματος	Χρησιμοποίηση	Πραγματική μορφή
1.	Καψ	Σύνδεση αγωγών διατομής μέχρι 6 mm ² με επαφή, αφού προηγουμένως συστραφούν π.χ. στα κουτιά διακλάδωσης.	Καπελάκια Χωρητικότητα [mm ²] από 1,5-2,5/4/6-10 
2.	Κλέμμες	Σύνδεση αγωγών με κοχλίες με εξασφάλιση ηλεκτρικής συνέχειας μέσω του εξαρτήματος	Κυπαρισσάκι Χωρητικότητα [mm ²] από 2 x 6 έως 2 x 35 
			Πολυφώτου Χωρητικότητα [mm ²] από 4 μέχρι 25 
			Ράγας Χωρητικότητα [mm ²] από 4 μέχρι 35 
			Ισχύος (βιομηχανικού τύπου) Τοποθέτηση σε ράγα Χωρητικότητα [mm ²] από 35 μέχρι 240 

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

▣ Ηλεκτρικοί σωλήνες



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτοκίνες νοαυμές

α/α	Ονομασία ηλεκτρικής γραμμής	Ορισμός της ηλεκτρικής γραμμής	Σχηματική παράσταση
1.	Επιτοίχια (Ορατή)	Η γραμμή της οποίας οι αγωγοί ή στηρίζονται σε μονωτήρες, ή είναι τοποθετημένοι σε σωλήνες ή κανάλια και η διαδρομή της είναι ευδιάκριτη (δεν έχει κάποια επικάλυψη). Οι ορατές γραμμές που βρίσκονται σε ύψος κάτω των 2,40 m στους διαφόρους χώρους πρέπει να παρουσιάζουν επαρκή μηχανική αντοχή ή να προστατεύονται κατάλληλα.	
2.	Εντοιχισμένη (Χωνευτή ή διακλάδωση)	Η γραμμή αυτή καλύπτεται με ειδικό - ανάλογο του χρησιμοποιούμενου σωλήνα - κονίαμα ή εγκαθίσταται κάτω από άλλου είδους υλικό π.χ. σανίδωμα, με αποτέλεσμα να αποκρύπτεται η διαδρομή της. Διακρίνονται, όμως, τα τερματικά της σημεία π.χ. διακόπτες φωτισμού, ρευματοδότες. Οι χωνευτές γραμμές κατασκευάζονται γενικά μέσα σε σωλήνες, εκτός από τις περιπτώσεις εκείνων, όπου, χρησιμοποιούνται εγκεκριμένου τύπου καλώδια σε ύψος άνω των 2,40 m από το δάπεδο και τοποθετούνται κυρίως στο επίχρισμα και σε βάθος τουλάχιστον 5 mm στην τελική επιφάνεια. Στις χωνευτές γραμμές που τοποθετούνται στο σκυρόδεμα πρέπει να χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες επαρκούς αντοχής ή σε εγκεκριμένους για τέτοια χρήση πλαστικούς σωλήνες βαρέως τύπου, απαγορευμένης της κοπής ή της παραμόρφωσης του σιδηρού σπλισμού του σκυροδέματος κατά την τοποθέτηση των σωλήνων.	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικές γραμμές

3.	Προσαγωγής	Η γραμμή αυτή είναι το τμήμα που συνδέει την τελευταία διακλάδωση ή το σημείο από το οποίο τροφοδοτείται συσκευή προς τη συσκευή και χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την ηλεκτροδότηση της συσκευής αυτής. Γραμμή προσαγωγής είναι π.χ. αυτή του ηλεκτρικού πλυντηρίου.	
----	-------------------	---	--

Πίνακας 3.8: Διάκριση ηλεκτρικών γραμμών (συνέχεια)

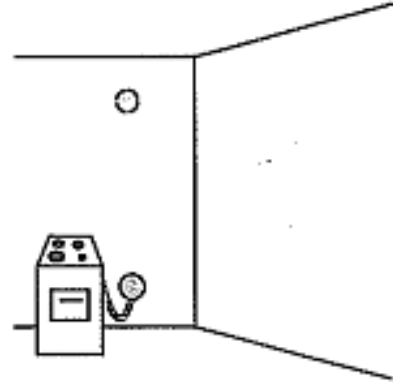
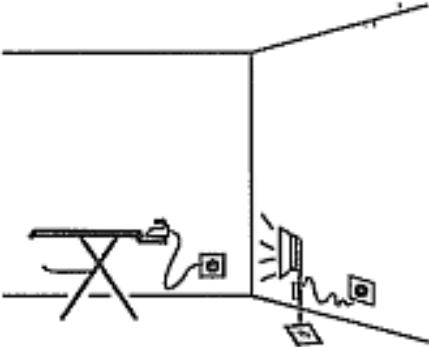
α/α	Ονομασία ηλεκτρικής γραμμής	Ορισμός της ηλεκτρικής γραμμής	Σχηματική παράσταση
4.	Κινητή, και κινητή συσκευή κατανάλωσης	Η γραμμή αυτή δεν έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της.	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικές γραμμές

5.	Σταθερή, και σταθερή συσκευή κατανάλωσης	Η γραμμή αυτή που συνδέεται μόνιμα σε σταθερή γραμμή, τροφοδοτεί: <input type="checkbox"/> συσκευές κατανάλωσης, οι οποίες είναι μόνιμα συνδεδεμένες, ή ακόμη <input type="checkbox"/> βαριές συσκευές κατανάλωσης που μετακινούνται δύσκολα (π.χ. ηλεκτρικό μαγειρείο)	
6.	Φορητή	Η γραμμή αυτή συνδέεται στο δίκτυο μέσω ρευματολήπτη με σχετικά ελαφριές συσκευές κατανάλωσης, των οποίων η θέση δεν είναι καθορισμένη και μπορούν να μετακινηθούν απεριόριστα, π.χ. ηλεκτρικό σίδερο, ανεμιστήρας, κ.λπ.	



Πίνακας 3.10: Τοποθέτηση καλωδίων και μονωμένων γραμμών				
Τρόπος τοποθέτησης	Σχηματική μορφή	Πλήθος ενεργών αγωγών	Χαρακτηριστικά στοιχεία τοποθέτησης	
A		2	3	<p>Η τοποθέτηση αυτή πραγματοποιείται σε σωλήνες χωνευτά σε θερμομονωτικούς τοίχους, οροφές, δάπεδα, ή σε επιδαπέδια κανάλια με ή όχι συγκράτηση θερμότητας και περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • πολυκλωνους αγωγούς, • γραμμές με πολλούς πολυκλωνους αγωγούς, • γραμμές με καλώδια.
B1		2	3	<p>Η τοποθέτηση αυτή πραγματοποιείται χωνευτά ή ορατά (εξωτερικά) σε σωλήνες ή κανάλια και περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • πολυκλωνους αγωγούς, σε συνήθως εξωτερική τοποθέτηση, • μονόκλωνους αγωγούς με μανδύα ή γραμμές με πολλούς πολυκλωνους αγωγούς, σε συνήθως χωνευτή τοποθέτηση.
B2		2	3	<p>Η τοποθέτηση αυτή πραγματοποιείται ορατά (εξωτερικά) σε σωλήνες ή κανάλια πάνω σε τοίχους, οροφές ή δάπεδα και περιλαμβάνει γραμμές με πολλούς πολυκλωνους αγωγούς ή καλώδια.</p>
C		2	3	<p>Η τοποθέτηση αυτή σε σωλήνες ή κανάλια πραγματοποιείται:</p> <ul style="list-style-type: none"> • πάνω από το επίχρισμα τοίχου ή οροφής ή δαπέδου και περιλαμβάνει καλώδια με μανδύα, και • μέσα από το επίχρισμα τοίχου ή οροφής και περιλαμβάνει συνήθως καλώδια πλακέ Α05VVH3-U (NYIFY)
E		2	3	<p>Η τοποθέτηση αυτή που πραγματοποιείται με τη χρησιμοποίηση ειδικών στηριγμάτων, περιλαμβάνει καλώδια σε απόσταση από τον τοίχο μεγαλύτερη κατά 0,3 φορές από τη διάμετρό τους. Ως πλεονέκτημα της τοποθέτησης αυτής θεωρείται η δυνατότητα της ανεμπόδιστης απόδοσης της θερμότητας του καλωδίου προς το περιβάλλον.</p>

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικές γραμμές

Πίνακας 3.11: Τοποθετήσεις καλωδίων - μονωμένων γραμμών στον αέρα και συντελεστή διόρθωσης ρεύματος λόγω της διάταξης αυτών

Α. Πολυπολικά καλώδια σε τριφασικό σύστημα και μονοπολικά σε συνεχές ρεύμα					
Σχηματική μορφή τοποθέτησης καλωδίων	Αριθμός καλωδίων				
	1	2	3	4	5
	Συντελεστής διόρθωσης				
1. Καλώδιο πάνω στο έδαφος σε επίπεδη διάταξη					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2. Καλώδια πάνω σε σχάρες χωρίς κυκλοφορία αέρος					
 Αριθμός σχαρών	1	0,95	0,90	0,88	0,84
	2	0,90	0,85	0,83	0,81
	3	0,88	0,83	0,81	0,79
	4	0,86	0,81	0,79	0,76
3. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	0,98	0,96	0,93	0,92
	2	0,95	0,93	0,90	0,89
	3	0,94	0,92	0,89	0,88
	4	0,93	0,90	0,87	0,86
3. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	0,93	0,90	0,87	0,86
5. Διάταξη για την οποία δεν γίνεται διόρθωση του ρεύματος					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	Για κάθε αριθμό καλωδίων				
6. Καλώδια πάνω στο έδαφος σε επίπεδη διάταξη σε επαφή μεταξύ τους και στον τοίχο					
 Αριθμός καλωδίων	1	0,90	0,84	0,80	0,75
	2	0,84	0,80	0,75	0,76
7. Καλώδια πάνω σε σχάρες χωρίς κυκλοφορία αέρος σε επαφή μεταξύ τους και τον τοίχο					
 Αριθμός σχαρών	1	0,95	0,84	0,80	0,75
	2	0,95	0,80	0,76	0,71
	3	0,95	0,78	0,74	0,68
	4	0,95	0,76	0,72	0,66
8. Καλώδια πάνω σε σχάρες σε επαφή μεταξύ τους και τον τοίχο					
 Αριθμός σχαρών	1	0,95	0,84	0,80	0,75
	2	0,95	0,80	0,76	0,71
	3	0,95	0,78	0,74	0,70
	4	0,95	0,76	0,72	0,66
8. Καλώδια πάνω σε σχάρες σε επαφή μεταξύ τους και τον τοίχο					
 Αριθμός σχαρών	1	0,90	0,84	0,80	0,75
	2	0,84	0,80	0,75	0,76
10. Διάταξη για την οποία δεν γίνεται διόρθωση του ρεύματος					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	Για κάθε αριθμό καλωδίων				

Πίνακας 3.11: Τοποθετήσεις καλωδίων - μονωμένων γραμμών στον αέρα και συντελεστή διόρθωσης ρεύματος λόγω της διάταξης αυτών (συνέχεια)

Β. Μονοπολικά καλώδια σε τριφασικό σύστημα					
Σχηματική μορφή τοποθέτησης καλωδίων	Αριθμός 3φ συστημάτων			Συντελεστής διόρθωσης	Συντελεστής διόρθωσης
	1	2	3		
	1	2	3		
11. Καλώδια πάνω στο έδαφος σε επίπεδη διάταξη					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	0,92	0,89	0,88		
12. Καλώδια πάνω σε σχάρες χωρίς κυκλοφορία αέρος					
 Αριθμός σχαρών	1	0,92	0,89	0,88	
	2	0,87	0,84	0,83	
	3	0,84	0,82	0,81	
	4	0,82	0,80	0,79	
Γ. Μονοπολικά καλώδια σε τριγωνική διάταξη					
Σχηματική μορφή τοποθέτησης καλωδίων	Αριθμός 3φ συστημάτων			Συντελεστής διόρθωσης	Συντελεστής διόρθωσης
	1	2	3		
	1	2	3		
16. Καλώδια πάνω στο έδαφος					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	0,95	0,90	0,88		
17. Καλώδια πάνω σε σχάρες χωρίς κυκλοφορία αέρος					
 Αριθμός σχαρών	1	0,95	0,90		
	2	0,90	0,85		
	3	0,88	0,83		
	4	0,86	0,81		
13. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	0,97	0,96	0,96	0,96
	2	0,97	0,94	0,93	0,93
	3	0,96	0,93	0,92	0,92
	4	0,94	0,91	0,90	0,90
13. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	0,94	0,91	0,89	0,89
13. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	0,89	0,86	0,84	0,84
18. Καλώδια πάνω σε σχάρες					
 Αριθμός σχαρών	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1
	3	1	1	1	1
	4	1	1	1	1
19. Διάταξη για την οποία δεν γίνεται διόρθωση ρεύματος					
 Απόσταση από τον τοίχο $\geq 2cm$ Απόσταση μεταξύ των καλωδίων = $2d$	Για οποιαδήποτε αριθμό συστημάτων				

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Ηλεκτρικοί σωλήνες



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Ηλεκτρικοί σωλήνες



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικοί σωλήνες

Η εσωτερική διάμετρος σωλήνα (d_z) είναι δυνατόν να προσδιορισθεί από την διάμετρο των καλωδίων (d_k) που πρόκειται να τοποθετηθούν στο εσωτερικό του και για **συντελεστή πληρότητας 0,4**, από τη σχέση.

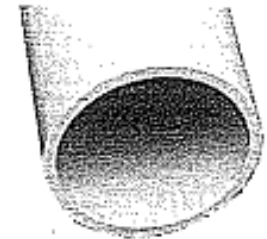
$$d_z = 1,57 \cdot d_k$$

Οι διάφοροι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, **ανάλογα με το υλικό της κατασκευής τους**, διακρίνονται σε:

- ▶ **πλαστικούς ή μονωτικούς**, όπου τα είδη τους περιγράφονται στον πίνακα 3.2, και
- ▶ **μεταλλικούς ή χαλυβδοσωλήνες**.



(Α)



(β)

α/α	Χρήση	Χρώμα	Βασική εφαρμογή
1.	Ισχυρά ρεύματα	Γκρι	Φωτισμός, κ.λπ.
2.	Δομημένη καλωδίωση (UTP, FTD)	Λευκό	Δίκτυα Η/Υ (Data)
		Πράσινο	Δίκτυο τηλεφώνου (Voice)
3.	Πυρανίχνευση	Καφέ	Καλώδιο LIYCY
4	Συστήματα ασφαλείας και τηλεόρασης	Μαύρο	Συναγερμοί κλοπής video, TV κ.λπ.



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

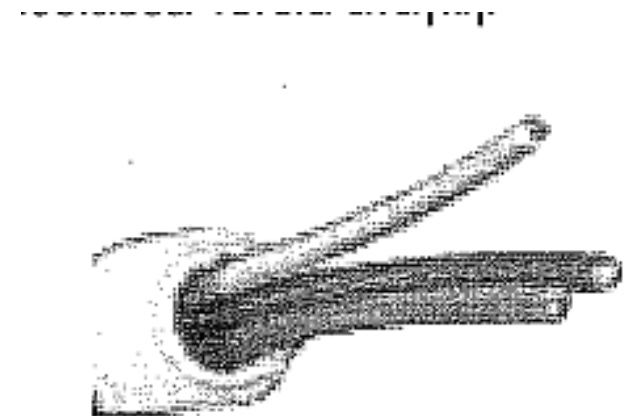
- Προϋποθέσεις

3.12 Συντελεστής Πληρότητας Σωλήνα

Ο συντελεστής πληρότητας σωλήνων - που συνήθως έχει τιμή 0,4 ή 40% - εκφράζει το ποσοστό επιφάνειας της εσωτερικής διαμέτρου τους που πρέπει να καλύψουν οι αγωγοί και τα καλώδια που πρόκειται να τοποθετηθούν στο εσωτερικό τους.

Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα:

- ευχερούς "ηλεκτρικής αναπνοής" μεταξύ των αγωγών και των καλωδίων και
- εύκολης αντικατάστασης αγωγών και καλωδίων αν παρουσιασθεί τέτοια ανάγκη.



Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



Πίνακας 3.2: Διάκριση πλαστικών σωλήνων προστασίας αγωγών και καλωδίων

α/α	Ονομασία σωλήνα	Χαρακτηριστικά στοιχεία κατασκευής	Πραγματική μορφή
1.	Ελαφρού τύπου	<p>Οι σωλήνες του είδους αυτού κατασκευάζονται από σκληρή θερμοπλαστική ύλη U - PVC, έχουν μηχανική αντοχή σε κρούσεις από 0,5 μέχρι 2 Joule, είναι αυτοσβενόμενοι, έχουν χαρακτηριστικά ηλεκτρικής μόνωσης, και συναντώνται σε δύο τύπους:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ ευθύγραμμα τμήματα των 3 m ή και των 2 m, και □ διαμορφώσιμες κυματοειδείς (σπирάλ) κουλούρες* <p>Οι σωλήνες του είδους αυτού συναντώνται σε τυποποιημένες εξωτερικές διαμέτρους (mm) των Ø16, Ø20, Ø25, Ø32. Το σύνηθες χρώμα των σωλήνων αυτών είναι το γκρι.</p>	
2.	Μεσαίου τύπου	<p>Οι σωλήνες του είδους αυτού κατασκευάζονται από θερμοπλαστικά, αυτοσβενόμενα, με χαρακτηριστικά ηλεκτρικής αντίστασης μόνωσης υλικά, σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές και έχουν σχετικά μεγάλη μηχανική αντοχή σε κρούσεις από 2 μέχρι 6 Joule. Συναντώνται ως:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ διαμορφώσιμες κυματοειδείς (σπирάλ) κουλούρες* <p>Οι ενισχυμένοι πλαστικοί σωλήνες συναντώνται σε τυποποιημένες εξωτερικές διαμέτρους (mm), των Ø13,5, Ø16, Ø25, Ø32. Συνήθως - δε - τοποθετούνται χωνευτά μέσα στο σκυρόδεμα. Το σύνηθες χρώμα των σωλήνων αυτών είναι το γκρι.</p>	
3.	Βαρέως τύπου	<p>Οι σωλήνες του είδους αυτού κατασκευάζονται από θερμοπλαστικά, αυτοσβενόμενα, με χαρακτηριστικά ηλεκτρικής αντίστασης μόνωσης υλικά. Τα υλικά αυτά στην τελική τους μορφή έχουν μηχανική αντοχή σε κρούσεις μέχρι 6 Joule, αντοχή σε όξινα και ανθεκτικά περιβάλλοντα, συναντώνται σε γκρι ανοιχτό χρωματισμό σε:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ ευθύγραμμα τμήματα των 3 m, □ διαμορφώσιμες κυματοειδείς (σπирάλ) κουλούρες* <p>Οι σωλήνες βαρέως τύπου τοποθετούνται επικρασιακά σε τοίχους ή κάτω από το επίχρισμα αυτών (χωνευτοί) και συναντώνται σε τυποποιημένες διαμέτρους των Ø16, Ø20, Ø25, Ø32, Ø40, Ø50 και Ø63 (μόνο για τους σπирάλ).</p>	

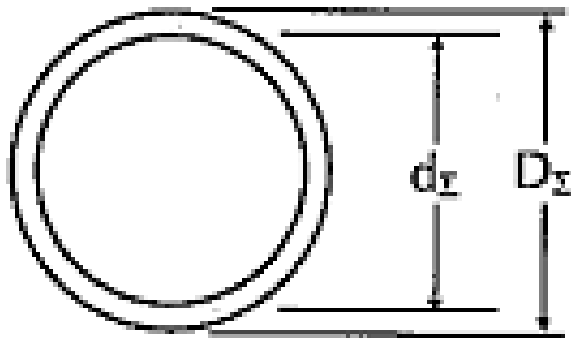
* που το μήκος τους είναι αντιστρόφως ανάλογο της διαμέτρου τους.

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικοί σωλήνες



(Α)

Πίνακας 3.4: Εσωτερική διάμετρος σωλήνων ηλεκτρικών γραμμών

Αριθμός και διατομή αγωγών σε [mm ²]	Εσωτερική διάμετρος σωλήνων	
	Ορατοί σωλήνες [mm]	Χωνευτοί σωλήνες [mm]
1 × 1	9	11
1 × 1,5	9	11
1 × 2,5	9	11
1 × 4	11	11
1 × 6	11	11
1 × 10	11	11
1 × 16	13,5	13,5
2 × 1	9	11
2 × 1,5	11	11 ή 13,5
2 × 2,5	11 ή 13,5	13,5
2 × 4	13,5	13,5
2 × 6	16	16
2 × 10	23	23
2 × 16	23	23
3 × 1	11	11
3 × 1,5	11 ή 13,5	13,5 ή 16
3 × 2,5	13,5	13,5 ή 16
3 × 4	13,5 ή 16	16 ή 23
3 × 6	16	23
3 × 10	23	23
3 × 16	29	29
4 × 1	13,5	13,5
4 × 1,5	13,5	13,5 ή 16
4 × 2,5	13,5 ή 16	13,5 ή 16
4 × 4	16	16 ή 23
4 × 6	23	23
4 × 10	29	29
4 × 16	29	29
5 × 1	13,5	13,5
(6 + 7) × 1	13,5 ή 16	13,5 ή 16
(8 + 12) × 1	16 ή 23	16 ή 23
(5 + 7) × 1,5	13,5 ή 16	13,5 ή 16
(8 + 12) × 1,5	16 ή 23	16 ή 23

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Ηλεκτρικοί σωλήνες

α/α	Ονομασία εξαρτήματος	Σκοπός χρησιμοποίησης	Πραγματική μορφή
1.	Σύνδεσμος ή μούφα	Ένωση μεταξύ δύο τμημάτων πλαστικών ή μεταλλικών σωλήνων. Υπάρχει ειδικός τύπος συνδέσμου για χρησιμοποίηση και σε σωλήνες σπирάλ.	
2.	Καμπύλες γωνίες	Αλλαγή διεύθυνσης και ταυτόχρονα ένωση μεταξύ δύο τμημάτων πλαστικών ή μεταλλικών σωλήνων.	
3.	Κουτιά διακλάδωσης και διακοπών	Συνάθροιση πολλών σωλήνων οριζόντιων ή κατακόρυφων διεύθυνσεων σε ένα σημείο. Διαθέτουν καπάκι που κλείνει βιδωτά ή πρεσαριστά. Οι συνδέσεις των αγωγών επιτελούνται, με χρησιμοποίηση καψ ή κλεμμών, μέσα στα αντίστοιχα κουτιά διακλάδωσης τα οποία μπορεί να είναι: ■ πλαστικά , οπότε χρησιμοποιούνται σε χωνευτές εγκαταστάσεις, ή ■ μεταλλικά , οπότε χρησιμοποιούνται σε ορατές εγκαταστάσεις και έχουν τη μορφή "ταυ" T.	
4.	Περιλαίμια στήριξης ή κολάρα	Στήριξη σωλήνων ορατών εγκαταστάσεων σε τοίχους. Υπάρχουν σε διάφορες μορφές στο εμπόριο. Τελευταίως κυκλοφορούν ειδικού τύπου περιλαίμια στήριξης άμεσης τοποθέτησης στο ταιμντο σε τρύπα διαμέτρου 8 mm.	
5.	Προστόμια ή τσιμπούκια ή ρακόρ	Έξοδος καλωδίων από σωλήνα προκειμένου να οδηγηθούν, χωρίς μηχανικές καταπονήσεις, σε συσκευές μόνιμης θέσης.	

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



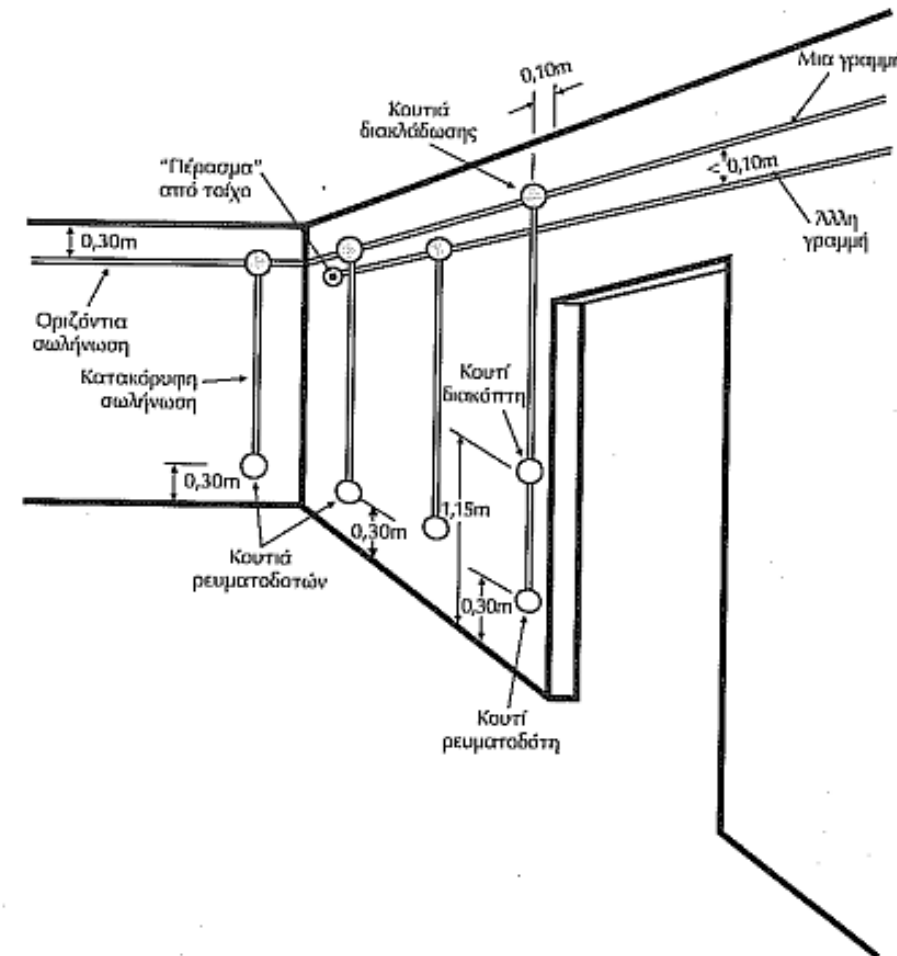
- Ηλεκτρική εγκατάσταση
 - ▣ Ηλεκτρικές γραμμές

Πίνακας 3.9: Τοποθέτηση σωλήνων σε ηλεκτρική εγκατάσταση

Ηλεκτρολογικό υλικό	Απόσταση τοποθέτησης από:	
	την οροφή [m]	την άκρη του τοίχου [m]
Σωλήνωση	0,20 ÷ 0,30	0,10 ÷ 0,15

Πίνακας 3.10: Τοποθέτηση κουτιών

Ηλεκτρολογικό υλικό	Απόσταση [m] τοποθέτησης από το δάπεδο	
	διακοπών	ρευματοδοτών
Κουτιά	≥ 1	0,30 ÷ 0,50





□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Προϋποθέσεις

Κατά τις διαδικασίες αυτές, και σύμφωνα με την πρακτική των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, πρέπει:

- ✓ οι διατάξεις των σωλήνων κατά μήκος των διαδρομών να οδεύουν **οριζόντια**, ενώ στις καθόδους που πρόκειται να τοποθετηθούν διακόπτες ή ρευματοδότες να οδεύουν **πάντα κατακόρυφα**, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα 3.9,
- ✓ το **κονίαμα** που καλύπτει τους χωνευτούς σωλήνες να **μη αλλοιώνει** την κατασκευαστική τους σύνθεση, ενώ, ο **γύψος** επιτρέπεται **μόνο** για την **στερέωση των πλαστικών σωλήνων** σε τοίχους με τούβλα,
- ✓ να εξασφαλίζεται η **εύκολη διέλευση** των αγωγών από τους σωλήνες, από την διατήρηση της χαρακτηριστικής διαμέτρου των σωλήνων ακόμη και σε περιπτώσεις διαμόρφωσης γωνιών,
- ✓ το **άνοιγμα των διαδρομών** (σκάψιμο) μέσα στις οποίες θα τοποθετηθούν οι σωλήνες, πρέπει να γίνεται σε χρονικό διάστημα μετά το κτίσιμο των τοίχων (τούβλα), ώστε οι τοίχοι να έχουν αποκτήσει μηχανική αντοχή,
- ✓ το **πλάτος των διαδρομών αυτών** πρέπει να είναι **ανάλογο με τον αριθμό των σωλήνων** που θα τοποθετηθούν κατακόρυφα ο ένας ως προς τον άλλον, σ' αυτές, ενώ το **βάθος** τους πρέπει να είναι **ανάλογο με τη διάμετρο των σωλήνων**,
- ✓ το άνοιγμα διαδρομών του είδους αυτού πρέπει να αποφεύγεται στους ενδιάμεσους (δρομικούς) τοίχους σε βάθος της τάξης των **10 cm** και από τις δυο πλευρές στο ίδιο ύψος,
- ✓ το άνοιγμα διαδρομών στις οροφές πρέπει να γίνεται **παράλληλα** στον κύριο σπλισμό,
- ✓ να αποφεύγεται η εγκατάσταση χωνευτών σωλήνων πλαστικών ή χαλύβδινου σπλισμού, σε εξωτερικούς τοίχους κτιρίων,
- ✓ να αποφεύγεται η τοποθέτηση χωνευτών σωλήνων που διέρχονται **μέσα από εντοιχισμένες ντουλάπες**,
- ✓ η εγκατάσταση πολλών αγωγών μέσα στον ίδιο σωλήνα να προϋποθέτει την προστασία τους από την **ίδια ομάδα ασφαλειών**,

Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις σε κτίρια



□ Ηλεκτρική εγκατάσταση

□ Προϋποθέσεις

- ✓ οι χαλυβδοσωλήνες να εγκαθίστανται σε χώρους που υπάρχει ενδεχόμενος κίνδυνος καταστροφής ή αλλοίωσης από την υγρασία των πλαστικών σωλήνων. Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση η τοποθέτηση των χαλυβδοσωλήνων γίνεται:
 - α. στην γραμμή της ηλεκτρικής κουζίνας, και ειδικότερα στο κατακόρυφο τμήμα πάνω από το κουτί σύνδεσης της συσκευής,
 - β. στον φωτισμό (κατάληξη σωληνώσεων) στο χώρο του λουτρού,
 - γ. στην γραμμή του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, στα σημεία που διέρχονται από τον χώρο του λουτρού
 - δ. στα τυφλά σημεία, στα οποία δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός της διαδρομής των σωληνώσεων από τα κουτιά διακλάδωσης,
 - ε. στις σωληνώσεις που διέρχονται από ξετρυπήματα δαπέδων, και τέλος
 - στ. στα τμήματα των σωληνώσεων που διέρχονται κοντά από κάσες κουφωμάτων.

- ✓ οι συνδέσεις μεταξύ των χαλυβδοσωλήνων να είναι κοχλιωτές,
- ✓ στη στήριξη των χαλυβδοσωλήνων ορατών εγκαταστάσεων να χρησιμοποιούνται περιλαίμια, τα οποία τοποθετούνται σε απόσταση της τάξης των **0,35 m** μεταξύ τους,
- ✓ οι αγωγοί των ηλεκτρικών γραμμών που πρόκειται να τοποθετηθούν μέσα στον ίδιο χαλυβδοσωλήνα, να προστατεύονται από συντηκτικές ασφάλειες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον **25A**.
- ✓ να αποφεύγεται η τοποθέτηση σωλήνων σε περάσματα χώρων που θερμαίνονται (π.χ. καπνοδόχοι τζακιών κ.λπ). Αν αυτό πρέπει υποχρεωτικά να γίνει, πρέπει να χρησιμοποιηθεί **χαλυβδοσωλήνας μονωμένος με υαλοβάμβακα** και οι αγωγοί που θα διέρχονται από αυτόν να είναι **θερμοανθεκτικοί**, δηλαδή, να διαθέτουν **μόνωση σιλικόνης**.
- ✓ τα άκρα των οπλισμένων μονωτικών σωλήνων που εισάγονται:

1. σε γωνίες ή συνδέσμους σχήματος **T**, πρέπει να απογυμνώνονται από τη μεταλλική τους επένδυση σε ελάχιστο μήκος της τάξης των **3 mm**, και να εφοδιάζονται με προστόμια εισόδου.
2. σε συσκευές γειωμένες στον ουδέτερο, πρέπει να αφαιρείται ο μεταλλικός οπλισμός, και να τοποθετείται μονωτικό προστόμιο.