
**Υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών
εγκαταστάσεων**

3

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της ενότητας οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να :

- ✓ Αναφέρουν τα διάφορα είδη σωλήνων.
 - ✓ Αναφέρουν τυποποιημένες εσωτερικές διαμέτρους σωλήνων.
 - ✓ Επιλέγουν, ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες λειτουργίας μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, τους κατάλληλους σωλήνες.
 - ✓ Κατανοούν το ρόλο των σωλήνων και των εξαρτημάτων τους στη διαδικασία κατασκευής μιας εσωτερικής εγκατάστασης.
 - ✓ Αναφέρουν κατάλληλους τρόπους σύνδεσης των αγωγών μέσα στα κουτιά διακλάδωσης.
 - ✓ Επιλέγουν τα κατάλληλα εξαρτήματα για τη σύνδεση των σωλήνων.
 - ✓ Επιλέγουν, ανάλογα με το χώρο που προορίζονται, και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα είδη ρευματοδοτών, ρευματοληπτών και λυχνιολαβών.
 - ✓ Διακρίνουν τα κουτιά διακλάδωσης και διέλευσης σε κάτοψη σπιτιού.
 - ✓ Επιλέγουν με τη βοήθεια πινάκων ανάλογα με τον αριθμό και τη διατομή των απαιτούμενων αγωγών, τους κατάλληλους σωλήνες.
-

3

Υλικά εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

3.2 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

- Είδη - χρήσεις
- Μεγέθη σωλήνων – τοποθέτηση αγωγών

3.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Κουτιά διακλάδωσης – διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών
- Εξαρτήματα σύνδεσης – στήριξης σωλήνων προστασίας

3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ – ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

- Ρευματοδότες
- Ρευματολήπτες
- Λυχνιολαβές

3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

- Σωλήνωση
- Συρμάτωση

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

3.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην κατασκευή μιας ΕΗΕ χρησιμοποιούνται υλικά, τα οποία μαζί με τους αγωγούς των καλωδίων συνεισφέρουν στην ασφαλή μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι: οι σωλήνες προστασίας των αγωγών των καλωδίων, βοηθητικά εξαρτήματα σύνδεσης, στήριξης και διακλάδωσης των σωλήνων, κουτιά τοποθέτησης ρευματοδοτών και διακοπών, οι ρευματοδότες και οι ρευματολήπτες.

Κύριος στόχος αυτών των υλικών είναι να προστατεύουν τους αγωγούς των καλωδίων και να διευκολύνουν τη σύνδεση και την τροφοδοσία διαφόρων ηλεκτρικών κυκλωμάτων μιας ΕΗΕ.

➤ Ανάλογα με την αντοχή τους τα διάφορα υλικά χαρακτηρίζονται ως:

- *ελαφρού τύπου* και
 - *βαρέως τύπου*, που είναι κατασκευασμένα από το ίδιο βασικά υλικό αλλά έχουν μεγαλύτερη μηχανική αντοχή.
- Για κάθε υλικό αναφέρεται από τον κατασκευαστή:
- η *ταυτότητα του υλικού* η οποία περιλαμβάνει, την περιγραφή του, τον τύπο και τα πρότυπα εφαρμογής του (κατά IEC ή DIN), την ονομασία, το χρώμα και τη συσκευασία του, το σήμα ποιότητας, τα ειδικά χαρακτηριστικά και τις εφαρμογές του.
 - τα *τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού* που αφορούν διαστάσεις, διατομές (εξωτερικές, εσωτερικές), βάρος κ.λπ., και
 - οι *δοκιμές (tests)* που έχει υποστεί το υλικό, σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα και τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές αφορούν τις *μηχανικές, θερμικές και ηλεκτρομονωτικές* αντοχές του υλικού.

Τα υλικά εσωτερικών εγκαταστάσεων παράγονται στην Ελλάδα από τις διάφορες εταιρίες, σύμφωνα με εναρμονισμένα πρότυπα προς τα *διεθνή IEC (IEC 423, 614, 695 και 1035)* ή τα *γερμανικά DIN (DIN 49017, 49018 και EN 50086)*. Τα υλικά αυτά είναι άφλεκτα και έχουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες.

Από το 1997 τα υλικά αυτά πρέπει να φέρουν το σήμα ποιότητας **CE**, το οποίο σημαίνει ότι τηρούνται συγκεκριμένες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Σχ. 3.1
Τμήμα ηλεκτρικής εγκατάστασης ορατής, όπου φαίνονται διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται.

3.2 ΣΩΛΗΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Καλώδια που πρόκειται να μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, ορατά ή χωνευτά, εάν δεν παρουσιάζουν κατάλληλη μηχανική αντοχή και μόνωση, προστατεύονται με σωλήνες. Οι σωλήνες αυτοί χαρακτηρίζονται από :

- τον **τύπο και το υλικό κατασκευής τους**, και
- την **εσωτερική ή εξωτερική τους διάμετρο**



Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα με τα οποία ζητούνται από έναν ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη μιας ΕΗΕ.






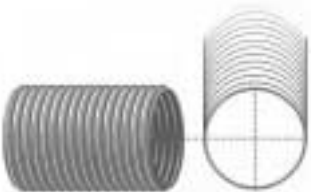
• Είδη - χρήσεις

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής οι σωλήνες προστασίας κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες, που είναι :

- **οι μονωτικοί.** Αυτοί κατασκευάζονται από μονωτικό υλικό ή φέρουν στο εσωτερικό τους μονωτική επένδυση.
 - **οι μη μονωτικοί.** Αυτοί είναι μεταλλικοί χωρίς εσωτερική μονωτική επένδυση.
- Οι σωλήνες και των δυο κατηγοριών πρέπει εσωτερικά να είναι λείοι, και σε σημεία όπου γίνεται σύνδεση ή έχουμε κοψίματα να μην υπάρχουν ακμές αιχμηρές, ώστε το πέρασμα των αγωγών ή καλωδίων μέσα από αυτές να είναι εύκολο και ασφαλές χωρίς να έχουμε φθορές στη μόνωσή τους.
- Στις ΕΗΕ, από τις δυο προηγούμενες κατηγορίες, αυτοί που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται είναι οι **μονωτικοί** σωλήνες. Εμφανίζονται στο εμπόριο σε ευθύγραμμη μορφή (των 3 μέτρων) ή σπирάλ μορφή (των 50 μέτρων), σε διάφορους χρωματισμούς και με ιδιαίτερες ονομασίες.

Παρακάτω δίνονται διάφορα είδη σωλήνων που χρησιμοποιούνται για την προστασία καλωδίων σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Σωλήνες ευθύγραμμες ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 423 , IEC 614 ΟΝΟΜΑΣΙΑ : SILCOR ΧΡΩΜΑ : Σιέλ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε δέματα σωλήνων 3 μέτρων ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους με ήπιες μηχανικές καταπονήσεις. Θερμοκρασίες χρήσης από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>
	

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Σωλήνες σπирάλ ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 423 , IEC 614 ΟΝΟΜΑΣΙΑ : SIFLEX ΧΡΩΜΑ : Σιέλ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε κουλούρες ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους με ήπιες μηχανικές καταπονήσεις. Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>
	
	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Σωλήνες ευθύγραμμες ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 423 , IEC 614 ΟΝΟΜΑΣΙΑ : CONDUR ΧΡΩΜΑ : Γκρι (ανοιχτό) ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε δέματα σωλήνων 3 μέτρων ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Δεν καταστρέφονται από τρωκτικά ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις επιφανειακές και χωνευτές (μέσα στο σκυρόδεμα κ.λπ.) και σε χώρους με υψηλές καταπονήσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας. Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 16$ και $\varnothing 20$) και από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ (οι λοιπές διατομές)</p>
	
	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Σωλήνες σπирάλ ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά DIN ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : DIN 49018 ΟΝΟΜΑΣΙΑ : DUROFLEX ΧΡΩΜΑ : Μπλε ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε κουλούρες ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Δεν καταστρέφονται από τρωκτικά ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές (μέσα στο σκυρόδεμα κ.λπ.) και σε χώρους με υψηλές καταπονήσεις που απαιτούν αυξημένα μέτρα προστασίας. Θερμοκρασίες χρήσης από -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>
	

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά, για κάθε είδος σωλήνα (όπως οι παραπάνω) και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι κατασκευαστές δίνουν, την εξωτερική και εσωτερική διάμετρο του σωλήνα, το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα και το βάρος του ανά μέτρο μήκους.

- **Μεγέθη σωλήνων – τοποθέτηση αγωγών**

Ο τύπος του σωλήνα (ελαφρού ή βαρέως τύπου), που θα χρησιμοποιηθεί σε μια ΕΗΕ, καθώς και η μορφή του (ευθύγραμμη ή σπιράλ), επιλέγεται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης (καταπονήσεις στα σημεία που θα περάσουν οι σωλήνες, διαδρομές των σωλήνων, θερμοκρασία χρήσης κ.λ.π.).

Χαρακτηριστική όμως παράμετρος επιλογής σωλήνων προστασίας, είναι η **ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος**, που πρέπει να έχουν και η οποία υπολογίζεται σε συνδυασμό με τη διατομή και το πλήθος των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς (άρθρο 169 των κανονισμών ΕΗΕ).

Ο κυριότερος λόγος που επιβάλλει την επιλογή αυτής της ελάχιστης επιτρεπόμενης διαμέτρου, είναι η εύκολη τοποθέτηση των καλωδίων μέσα στους σωλήνες, ώστε να μη φθείρεται η μόνωσή τους.

Στον **Πίνακα 3.2.α** δίνονται οι ελάχιστες επιτρεπόμενες εσωτερικές διατομές ορατών και χωνευτών σωλήνων προστασίας, σε συνδυασμό με το πλήθος και τη διατομή των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς, σύμφωνα με τους κανονισμούς των ΕΗΕ (άρθρο 169).



Από τον **Πίνακα 3.2.α**, βλέπουμε ότι για το ίδιο πλήθος και διατομή αγωγών, έχουμε συνήθως μεγαλύτερη διάμετρο σε χωνευτούς σωλήνες από ότι έχουμε σε ορατούς. Αυτό συμβαίνει γιατί η απαγωγή θερμότητας σε χωνευτούς σωλήνες γίνεται πιο δύσκολα από ότι σε ορατούς.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

1. Η ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος σωλήνων προστασίας για ορατή εγκατάσταση είναι 11 mm και για χωνευτή 13,5 mm.
2. Όταν πρόκειται να εγκατασταθούν μέσα σε σωλήνες, αγωγοί με διατομή μεγαλύτερη από αυτή που αναφέρεται στο **Πίνακα 3.2.α**, ή να εγκατασταθούν αγωγοί περισσότεροι από αυτούς που ορίζει ο ίδιος πίνακας, τότε οι σωλήνες πρέπει να παρουσιάζουν αρκετά μεγάλη διάμετρο, ώστε η έλξη των αγωγών μέσα στους σωλήνες να γίνεται χωρίς να φθείρονται οι μονώσεις των αγωγών.
3. Για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση με διατομή μέχρι και 4mm^2 , μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες που έχουν την αμέσως μικρότερη διάμετρο από αυτή που ορίζει ο **Πίνακας 3.2.α**. Για μεγαλύτερες διατομές

αγωγών από τα 4mm² πρέπει να χρησιμοποιούνται διάμετροι σωλήνων σύμφωνα με τον *Πίνακα 3.2.α*.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.α

Διατομή αγωγών σε mm ²	Πλήθος επιτρεπόμενων αγωγών (με ελαστική μόνωση) μέσα σε σωλήνες προστασίας									
	2	3	4	5:7	8:12	2	3	4	5:7	8:12
	Εσωτερική διάμετρος ορατών σωλήνων σε mm					Εσωτερική διάμετρος χωνευτών σωλήνων σε mm				
1,5	11	13,5	13,5	16	23	13,5	16	16	16	23
2,5	13,5	13,5	16			16	16	16		
4	13,5	16	16			16	23	23		
6	16	16	23			16	23	23		
10	23	23	29			23	23	29		
16	23	29	29			23	29	29		
25	23	23	29			29	29	36		
35	29	29	36			29	36	42		

3.3 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σε πολλά σημεία μιας ΕΗΕ οι σωλήνες προστασίας ακολουθούν διαδρομές με γωνίες, ή φτάνουν σε σημεία που πρέπει να γίνουν ενώσεις, ή διακλαδώσεις αγωγών ή τέλος καταλήγουν σε θέσεις (θέσεις αναμονής), όπου πρόκειται να συνδεθούν κάποιες ηλεκτρικές συσκευές.

Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιείται μια σειρά από βοηθητικά εξαρτήματα, τα οποία κατασκευάζονται, από τις διάφορες εταιρίες, κατά κύριο λόγο από πλαστική ύλη, με τα ίδια πρότυπα, διεθνή (IEC) και γερμανικά (DIN), όπως και οι σωλήνες προστασίας, ώστε να προσαρμόζονται κατάλληλα με αυτές, ενώ επίσης εμφανίζονται με δυο τύπους (ελαφρού και βαρέως τύπου).

Τέτοια βοηθητικά εξαρτήματα είναι τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης, οι καμπύλες, τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης σωλήνων και τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών.

- **Κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης, καμπύλες, κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών**

➤ **Κουτιά διακλάδωσης-διέλευσης**

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση οπουδήποτε απαιτείται να έχουμε διακλαδώσεις ή απλά ενώσεις αγωγών, αυτές πρέπει υποχρεωτικά να γίνονται μέσα σε κατάλληλα κουτιά, που αντίστοιχα ονομάζονται, κουτιά **διακλάδωσης ή διέλευσης**. Κατασκευάζονται με τα ίδια πρότυπα, όπως και οι σωλήνες προστασίας και η μορφή τους είναι στρογγυλή ή τετράγωνη.

Σημεία της εγκατάστασης στα οποία απαιτούνται να γίνουν διακλαδώσεις ή ενώσεις αγωγών και να χρησιμοποιηθούν κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης είναι :

1. Οπουδήποτε απαιτείται να συνδεθούν από την ίδια γραμμή τροφοδοσίας, δύο ή περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές ή παροχές αναμονής.
2. Σε μεγάλες διαδρομές αγωγών ή διαδρομές με γωνίες, για την εύκολη τοποθέτησή τους.

Πέρα από την αναγκαιότητα της χρήσης κουτών διακλάδωσης ή διέλευσης, η τοποθέτησή τους σε διάφορα σημεία, μας παρέχει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

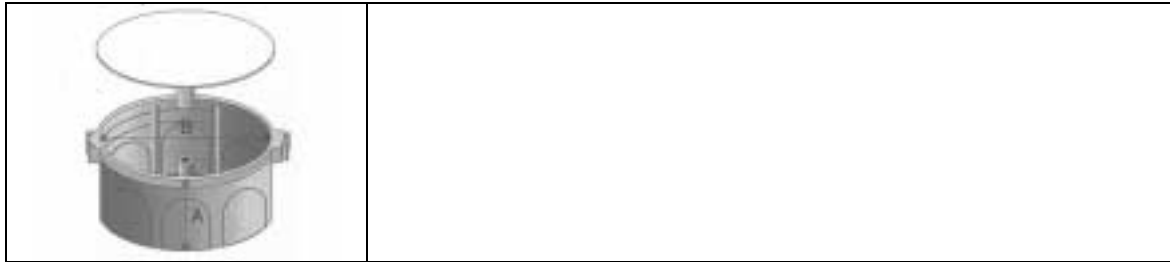
- Εύκολο έλεγχο της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε περίπτωση βλάβης.
- Εύκολη αντικατάσταση αγωγών που έχουν τυχόν φθαρεί.
- Εύκολο εντοπισμό της διαδρομής της γραμμής, για την αποφυγή ηλεκτροπληξίας, σε περίπτωση επέμβασης στο επίχρισμα του τοίχου (τοποθέτηση καρφιών κ.λπ.).



Τα κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι ορατά ακόμη και μετά την τοποθέτηση επίχρισματος και τη βαφή του τοίχου και να μην τοποθετούνται αντικείμενα πάνω σε αυτά.

Στη συνέχεια, δίνονται παραδείγματα διαφόρων ειδών κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης.

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Κουτιά διακλ.- διέλ. στρογγυλά ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου, χωνευτά, συναρμολογούμενα ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Συναρμολογούνται μεταξύ τους και με όλες τις σωλήνες ελαφρού τύπου. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και σε χώρους που είναι κατάλληλες σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης $-15^{\circ}C$ έως $+60^{\circ}C$.</p>
--	--



	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Κουτιά διακλ. – διέλ. τετράγωνα ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου, χωνευτά ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Συναρμολογούνται με όλες τις σωλήνες ελαφρού τύπου.</p>
	<p>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Είναι κατάλληλα για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα και χώρους που είναι κατάλληλες οι σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Κουτιά διακλ. – διέλ. τετράγωνα ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι (ανοιχτό) ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Το κουτί $\varnothing 16$, όπως και το κουτί $\varnothing 20$ δέχεται ρακόρ $\varnothing 16$ και $\varnothing 20$.</p>
	<p>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Συναρμολογούνται με τις αντίστοιχες σωλήνες CONDUR και CONFLEX, με τη χρησιμοποίηση των κατάλληλων εξαρτημάτων (ΡΑΚΟΡ) και προορίζονται για την ίδια με αυτές χρήση. Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 16$, $\varnothing 25$) και από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 20$, $\varnothing 32$)</p>


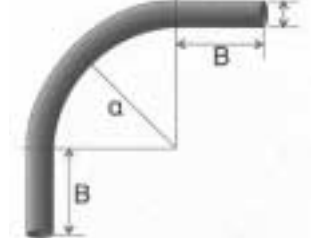

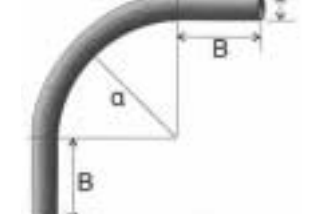
Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης, δίνονται από τους κατασκευαστές οι διαστάσεις που φαίνονται παραπάνω, αλλά και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

➤ Καμπύλες

Σε διαδρομές σωλήνων προστασίας με γωνίες, αντί των κουτιών διέλευσης που προϋποθέτουν κοψίματα και συνδέσεις αγωγών, συχνά χρησιμοποιούμε **καμπύλες**. Αυτές, όπως και οι σωλήνες προστασίας, κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές, κ.λπ.

Στη συνέχεια, δίνονται παραδείγματα διαφόρων ειδών καμπυλών.

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Καμπύλες ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Σιέλ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος σιέλ ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Συναρμολογούνται με τις αντίστοιχες σωλήνες SILCOR, με τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων (μούφες). Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>
	
	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Καμπύλες ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡΟΤΥΠΑ : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Συναρμολογούνται με τις αντίστοιχες ευθύγραμμες σωλήνες βαρέως τύπου CONDUR με τη χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων (μούφες). Θερμοκρασίες χρήσης από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 16$, $\varnothing 20$ και $\varnothing 25$) και από -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ (οι λοιπές διατομές)</p>
	

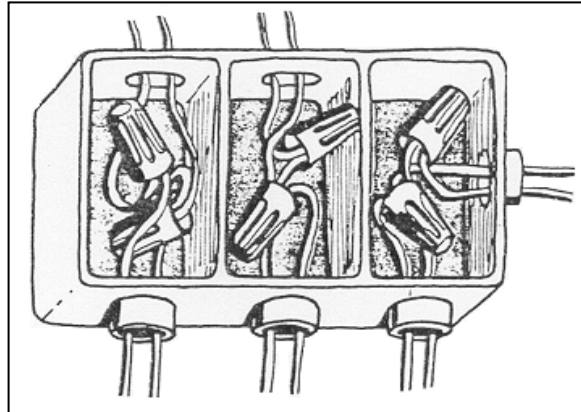
Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των καμυλών, δίνονται από τους κατασκευαστές για κάθε τυποποιημένη διάμετρο, οι διαστάσεις που φαίνονται παραπάνω, η εξωτερική και εσωτερική τους διάμετρος και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :

1. Οι θέσεις τοποθέτησης των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης, πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να είναι εύκολη η πρόσβασή τους τόσο στην αρχική εγκατάστασή τους όσο και σε μελλοντικές επισκευές, προσθήκες ή μετατροπές.
2. Οι συνδέσεις των αγωγών μέσα στα κουτιά διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να προστατεύονται με ειδικά μονωτικά εξαρτήματα που αναφέρονται σαν **καπς**.

Στη συνέχεια, φαίνεται ο τρόπος σύνδεσης των αγωγών μέσα σε ένα κουτί διέλευσης, όπου καλύπτονται οι συνδέσεις των αγωγών με τα μονωτικά εξαρτήματα (καπς).





➤ **Κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών**

Σε σημεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης, όπου πρόκειται να συνδεθούν μηχανισμοί ελέγχου (διακόπτες) ή παροχής (ρευματοδότες ή ρευματολήπτες) ηλεκτρικής ενέργειας, τοποθετούνται κατάλληλα κουτιά που ονομάζονται **κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών**.

Αυτά κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα, όπως και τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης και παρουσιάζουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές, κ.λ.π. Επιπλέον, διαθέτουν ειδικά δόντια στα τοιχώματά τους για τη συγκράτηση των μηχανισμών των διακοπών ή ρευματοδοτών, ενώ μπορούν να συναρμολογηθούν μεταξύ τους, όταν τοποθετούνται στο ίδιο σημείο της εγκατάστασης.

Παρακάτω δίνεται παράδειγμα κουτιού, που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση διακοπών και ρευματοδοτών.

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Κουτιά διακοπών - ρευματοδοτών ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου, χωνευτά συναρμολογούμενα. ΠΡΟΤΥΠΑ : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος λευκού ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Συναρμολογούνται μεταξύ τους και διαθέτουν ειδικά δόντια στα τοιχώματα για τη συγκράτηση των ρευματοδοτών και ρευματοληπτών</p>
	<p>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Συναρμολογούνται με όλες τις σωλήνες ελαφρού. Είναι κατάλληλα για χωνευτές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και σε χώρους για τους οποίους είναι κατάλληλες οι σωλήνες ελαφρού τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουτιών διακοπών – ρευματοδοτών, δίνονται από τους κατασκευαστές οι διατάσεις τους (βάθος, διάμετρος), όπως αυτές φαίνονται παραπάνω και το βάρος τους ανά τεμάχιο.

• Εξαρτήματα σύνδεσης – στήριξης σωλήνων προστασίας





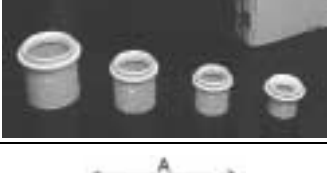

Η ανάγκη, για σύνδεση των σωλήνων προστασίας μεταξύ τους, ή για τη σύνδεση των σωλήνων με τα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης ή για τη στήριξη των σωλήνων όταν πρόκειται για ορατές εγκαταστάσεις, οδήγησε τους κατασκευαστές υλικών εσωτερικών εγκαταστάσεων, να παράγουν κατάλληλα εξαρτήματα για το σκοπό αυτό.



Τέτοια εξαρτήματα είναι :

- οι **μούφες**, που συνδέουν σωλήνες μεταξύ τους
- τα **ρακόρ**, που συνδέουν σωλήνες με τα κουτιά διακλάδωσης και
- τα **κολάρα**, που στηρίζουν τους σωλήνες σε ορατές εγκαταστάσεις

Τα παραπάνω εξαρτήματα κατασκευάζονται με τα ίδια διεθνή πρότυπα, όπως και οι σωλήνες προστασίας, με τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά, όσον αφορά τύπους, αντοχές κ.λ.π., ώστε να συνεργάζονται κατάλληλα με αυτούς και με δομή τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή συνέχεια των σωλήνων.

Παρακάτω δίνονται μερικά παραδείγματα εξαρτημάτων σύνδεσης και στήριξης σωλήνων προστασίας.

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Μούφες ΤΥΠΟΣ : Ελαφρού τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Σιέλ</p>
	<p>ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος σιέλ ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Για συναρμολόγηση των ευθύγραμμων σωλήνων SILCOR και σωλήνων σπирάλ SIFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ ($\varnothing 32$) και από -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$ (οι λοιπές διατομές).</p>
	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Μούφες ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι (ανοιχτό)</p>
	<p>ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Για συναρμολόγηση των ευθύγραμμων σωλήνων CONDUR και των σωλήνων σπирάλ CONFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -5°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>
	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Ρακόρ ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι (ανοιχτό)</p>
	<p>ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Για τη συναρμολόγηση των σωλήνων CONDUR και CONFLEX με τα αντίστοιχα κοντιά διακλάδωσης βαρέως τύπου. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>

	<p>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : Κολάρα ΤΥΠΟΣ : Βαρέως τύπου κατά IEC ΠΡ. ΕΦΑΡΜ. : IEC 1035 ΧΡΩΜΑ : Γκρι (ανοιχτό) ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ : Σε χαρτοκιβώτια χρώματος γκρι ΣΗΜ. ΠΟΙΟΤ. : CE</p>
	<p>ΕΙΔ. ΧΑΡΑΚΤ. : Παράγονται σε σειρές των 2 τεμαχίων (Ø32, Ø40, Ø50), των 3 τεμαχίων (Ø25) και των 5 τεμαχίων (Ø16, Ø20). ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Για τη στήριξη των βαρέως τύπου ευθύγραμμων σωλήνων CONDUR και σπирάλ CONFLEX. Θερμοκρασίες χρήσης -15°C έως $+60^{\circ}\text{C}$.</p>

Σημείωση:

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά για τις μούφες και τα ρακόρ, δίνονται από τους κατασκευαστές για κάθε τυποποιημένη διάμετρο οι διατομές τους (εξωτερικές και εσωτερικές), το μήκος τους, όπως αυτά εμφανίζονται παραπάνω και το βάρος ανά τεμάχιο. Για τα κολάρα και για κάθε τυποποιημένη διάμετρο δίνεται το βάρος τους ανά τεμάχιο.

3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΧΗΣ – ΛΗΨΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις μέσα σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, όπως φορητές ηλεκτρικές συσκευές, φωτισμός κ.λπ., χρησιμοποιούνται διάφοροι μηχανισμοί οι οποίοι συνδέουν κατάλληλα και με ασφάλεια τους αγωγούς που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια, με τις αντίστοιχες ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Τέτοιοι μηχανισμοί είναι :

- οι **ρευματοδότες** (ή κοινώς λεγόμενες πρίζες)
- οι **ρευματολήπτες** (ή κοινώς λεγόμενα φισ) και
- οι **λυχνιολαβές** (ή κοινώς λεγόμενα ντουί)

Σε μια σύγχρονη ηλεκτρική εγκατάσταση, οι παραπάνω μηχανισμοί κατασκευάζονται σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, παρέχοντας, πλήρη ασφάλεια και προστασία έναντι τυχαίας επαφής και υγρασίας (IP - βαθμός προστασίας) με μεταλλικά μέρη που βρίσκονται υπό τάση, αλλά και ευκολία στη σύνδεσή τους με τους αγωγούς που θα μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια.

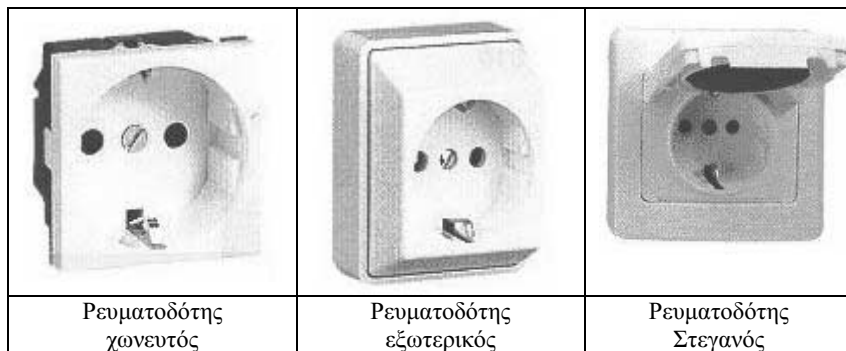
- **Ρευματοδότες**

Οι ρευματοδότες (ή κοινώς πρίζες) είναι μηχανισμοί που μπορούν να τοποθετηθούν ή σε **σταθερές θέσεις** μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης (μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης) ή μπορούν να είναι **κινητοί απλοί ή πολλαπλοί**, παίρνοντας παροχή από σταθερό σημείο της εγκατάστασης. Και οι δυο μορφές τους αποτελούν σημεία για την τροφοδοσία φορητών ηλεκτρικών καταναλώσεων.

Κατασκευαστικά αποτελούνται από δύο μέρη, το περίβλημα που είναι φτιαγμένο από πλαστική ύλη, παρέχοντας προστασία έναντι επαφής και τον κυρίως μηχανισμό που βρίσκεται στο εσωτερικό του περιβλήματος και είναι φτιαγμένος από μεταλλικό υλικό, όπου και γίνονται οι συνδέσεις με τους αγωγούς.

Σε σχέση με τον τρόπο και τη θέση εγκατάστασης (περιβάλλον) των ρευματοδοτών, αυτοί διακρίνονται στους εξής τύπους :

- σε **χωνευτούς** : Τοποθετούνται χωνευτά, μέσα στα κουτιά των ρευματοδοτών της εγκατάστασης.
- σε **εξωτερικούς** : Τοποθετούνται σε ορατές εγκαταστάσεις.
- σε **στεγανούς** : Τοποθετούνται σε χώρους όπου έχουμε αυξημένη υγρασία.



Ανάλογα με το είδος της ηλεκτρικής κατανάλωσης που θα τροφοδοτήσουν, οι ρευματοδότες, διακρίνονται επίσης σε **μονοφασικούς** και **τριφασικούς** ρευματοδότες.

α. Μονοφασικοί ρευματοδότες :

Χρησιμοποιούνται κυρίως στις οικιακές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αλλά και σε βιομηχανικές. Ανάλογα με τους ακροδέκτες που συνδέουν διακρίνονται σε:

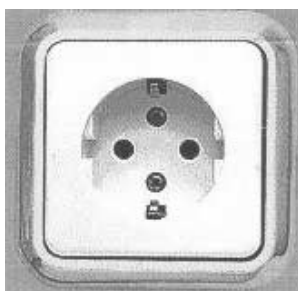
- **Διπολικούς** : Συνδέουν φάση – ουδέτερο της παροχής, με φάση – ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου.
- **Τριπολικούς** : Συνδέουν φάση – ουδέτερο – γείωση της παροχής, με φάση ουδέτερο της ηλεκτρικής κατανάλωσης.
- **Σούκο** : Είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία τριπολικών ρευματοδοτών, όπου ο ακροδέκτης της γείωσης καταλήγει σε ελάσματα που είναι εμφανή. Οι ρευματοδότες **σούκο** είναι αυτοί που κατά κανόνα χρησιμοποιούνται σήμερα

και το πλεονέκτημά τους είναι, ότι πρώτα γειώνουν την ηλεκτρική κατανάλωση και κατόπιν την τροφοδοτούν.

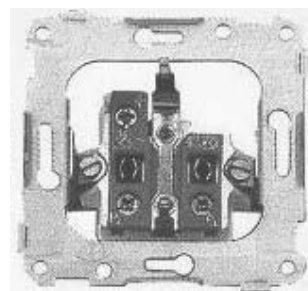


Σήμερα οι μονοφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές : 10-16-32 A / 250 V.

Παρακάτω δίνεται σαν παράδειγμα, η εξωτερική και εσωτερική δομή ενός τύπου ρευματοδότη σούκο, όπου φαίνονται τα σημεία σύνδεσης φάσης – ουδετέρου και γείωσης.



Εξωτερική δομή
ρευματοδότη Σούκο



Εσωτερική δομή
ρευματοδότη Σούκο

β. Τριφασικοί ρευματοδότες :

Χρησιμοποιούνται κυρίως στις βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε οικιακές εγκαταστάσεις με τριφασική παροχή και τριφασικές καταναλώσεις.

Ανάλογα με τους αγωγούς που συνδέουν διακρίνονται σε :

- **Τετραπολικούς :** Συνδέουν 3 φάσεις – ουδέτερο ή γείωση της παροχής, με την ηλεκτρική κατανάλωση, και έχουν τέσσερες ακροδέκτες σύνδεσης.
- **Πενταπολικούς :** Συνδέουν 3 φάσεις – ουδέτερο – γείωση, της παροχής, με την ηλεκτρική κατανάλωση και έχουν πέντε ακροδέκτες σύνδεσης.



Σήμερα οι τριφασικοί ρευματοδότες κατασκευάζονται για ηλεκτρικές παροχές : 16-32-63-125 A / 250-415-500 V.

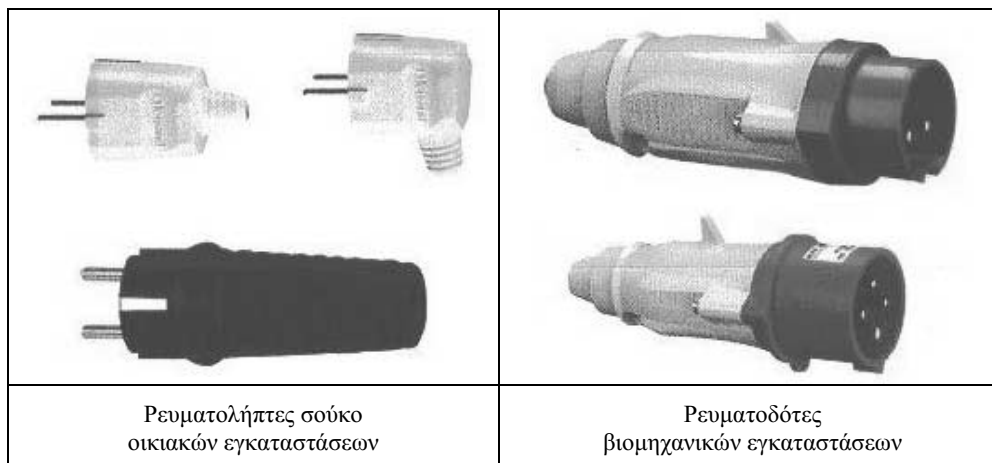
- **Ρευματολήπτες**

Οι ρευματολήπτες (ή κοινώς φισ) είναι μηχανισμοί οι οποίοι παίρνουν ηλεκτρική ενέργεια συνδεδεμένοι με τους ρευματοδότες και τροφοδοτούν φορητές ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Κατασκευαστικά είναι ίδιοι με τους ρευματοδότες και επί πλέον είναι φτιαγμένοι κατά τρόπο ώστε να αποκλείεται η είσοδός τους σε ρευματοδότες διαφορετικής τάσης και ρεύματος, ενώ κατά την εισαγωγή τους σε αυτούς αποκαθίσταται πρώτα η επαφή με τη γείωση και κατόπιν γίνεται η επαφή με τους ενεργούς ακροδέκτες των ρευματοδοτών.

Διακρίνονται σε **μονοφασικούς** (διπολικούς – τριπολικούς – σούκο) ή **τριφασικούς** (τετραπολικούς – πενταπολικούς) και κατασκευάζονται σε αντίστοιχες σειρές τάσης και ρεύματος, όπως και οι ρευματοδότες.

Παρακάτω δίνονται, σαν παράδειγμα, ρευματολήπτες που χρησιμοποιούνται στις οικιακές ή βιομηχανικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.



• Λυχνιολαβές

Οι λυχνιολαβές (ή κοινώς ντουί) είναι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία λαμπτήρων φωτισμού, από τις γραμμές τροφοδοσίας. Κατασκευάζονται με διεθνή πρότυπα και με τρόπο ώστε να συνδέονται και να αποσυνδέονται εύκολα και να αποκλείουν την επαφή του καταναλωτή με σημεία που υπάρχει τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων σε αυτές.

Το υλικό κατασκευής τους είναι συνήθως από βακελίτη, πλαστική ύλη, πορσελάνη ή μέταλλο. Φέρουν προστατευτικό δακτύλιο ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος επαφής με σημεία που έχουν τάση, κατά την τοποθέτηση των λαμπτήρων, ενώ ανάλογα με το μέγεθός τους διακρίνονται σε :

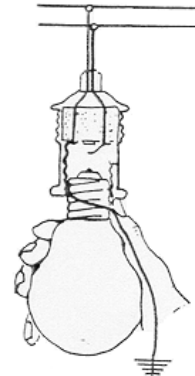
- **Γολιάθ** (κοχλιωτές)
- **Κοινές** (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)
- **Μινιόν** (κοχλιωτές ή μπαγιονέτ)

Το πλεονέκτημα που εμφανίζουν τα κοχλιωτά ντουί είναι ότι εξασφαλίζουν καλύτερη επαφή και γιαυτό το λόγο χρησιμοποιούνται κυρίως σε εξωτερικούς χώρους ή σε κινητά φωτιστικά σώματα.

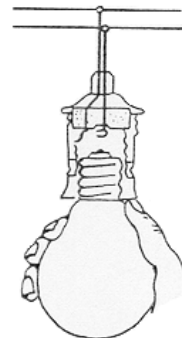
Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορες μορφές λυχνιολαβών (ντουί) και δείχνεται η τοποθέτηση ενός λαμπτήρα σε λυχνιολαβή, όπου φαίνεται η κατάλληλη θέση που πρέπει να έχει ο προστατευτικός δακτύλιος ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία από επαφή σε σημεία με τάση.



Λυχνιολαβή (ντουί) οροφής



Λυχνιολαβή (ντουί) στεγανό



3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Για να πετύχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στην κατασκευή μιας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης, ώστε να έχουμε μια ασφαλή, οικονομική και γρήγορη κατασκευή, πέρα από την τήρηση των κανονισμών, πρέπει να ακολουθήσουμε και μια σωστή σειρά κανόνων σε κάθε φάση της κατασκευής.

Κατά την πρώτη φάση κατασκευής μιας ΕΗΕ γίνεται η τοποθέτηση των σωλήνων προστασίας των αγωγών, των κουτιών διακλάδωσης – διέλευσης και των κουτιών των διακοπών και ρευματοδοτών. Αυτή η φάση αναφέρεται ως **σωλήνωση** της εγκατάστασης. Στη δεύτερη φάση γίνεται η τοποθέτηση των αγωγών μέσα στους σωλήνες και όλες οι απαραίτητες συνδέσεις στα κουτιά διακλάδωσης- διέλευσης και στους διακόπτες και ρευματοδότες. Αυτή η φάση αναφέρεται ως **συρμάτωση** της εγκατάστασης.

Κατά τη συρμάτωση μιας ΕΗΕ, πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι **χρωματισμοί** του μονωτικού περιβλήματος των αγωγών, όσον αφορά τη χρήση τους ως αγωγοί φάσης, ουδέτερου και γείωσης.

Στη συνέχεια περιγράφονται τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται στις δύο φάσεις, σωλήνωσης και συρμάτωσης μιας εγκατάστασης.

ΣΩΛΗΝΩΣΗ

- ❶ Το άνοιγμα των αυλακιών (λούκια) στους τοίχους πρέπει να αρχίζει τουλάχιστον τέσσερες (4) ημέρες μετά από το χτίσιμο των τοίχων και αυτό γιατί πρέπει ο τοίχος να αποκτήσει την αντοχή του, ώστε να μην καταστραφεί από τη διάνοιξη των αυλακιών. Το πλάτος του κάθε αυλακιού πρέπει να είναι ανάλογο με τον αριθμό των σωλήνων που θα τοποθετηθούν σε αυτό, ενώ το βάθος τους πρέπει να είναι ανάλογο με τις διαμέτρους των σωλήνων.
 - ❷ Κατά το πέρασμα των αγωγών από υποστυλώματα και δοκούς, πρέπει να αποφεύγεται το σκάψιμο του σκυροδέματος και για την κάλυψη των αγωγών, όταν απαιτείται, πρέπει να γίνεται σε συνεννόηση με τον μηχανικό. Σκαψίματα σε υποστυλώματα και δοκούς, σε αρκετές περιπτώσεις σεισμών, έγιναν αιτία για σοβαρές καταστροφές.
 - ❸ Η διάνοιξη αυλακιών σε οροφές πρέπει να γίνεται παράλληλα με τον κύριο οπλισμό, γιατί σε αυτή την περίπτωση δεν προκύπτει στατικό πρόβλημα. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται το σκάψιμο δρομικού τοίχου πάχους 10 cm στο ίδιο ύψος από τις δυο πλευρές του, ώστε να μην προκαλείται σοβαρή μείωση της αντοχής του.
 - ❹ Η τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης, πρέπει να γίνεται μετά τη δημιουργία των οδηγών του χονδρού επιχρίσματος και πριν καλυφθεί ο τοίχος από το υπόλοιπο επίχρισμα. Αυτό επιβάλλεται για να μπορέσει ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης να τοποθετήσει τα κουτιά στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του επιχρίσματος. Αν τα κουτιά τοποθετηθούν στον τοίχο χωρίς οδηγούς, είναι βέβαιο ότι μετά την ολοκλήρωση του επιχρίσματος θα βρεθούν σε διαφορετικό βάθος από το κανονικό, ώστε, άλλα να βρίσκονται σε μεγάλο βάθος και άλλα να προεξέχουν από το τελικό επίχρισμα.
 - ❺ Οι διαδρομές των χωνευτών σωληνώσεων πρέπει να διακρίνονται και μετά την κάλυψή τους από το επίχρισμα. Για το λόγο αυτό πρέπει να τοποθετούνται κουτιά διέλευσης σε κατάλληλα διαστήματα ή όταν έχουμε αλλαγή πορείας της γραμμής. Επίσης σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται μόνο σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη, ενώ τα οριζόντια τμήματα των σωλήνων δεν πρέπει να σχηματίζουν σιφόνια.
 - ❻ Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την εύκολη τοποθέτηση των αγωγών μέσα στους σωλήνες. Τέτοια μέτρα είναι ο μικρός αριθμός διαδοχικών καμπυλών (μέχρι δυο χωρίς ενδιάμεσο κουτί) και η τοποθέτηση κουτιών διέλευσης σε κατάλληλες θέσεις και αποστάσεις. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία πολύ
-

κλειστών καμπυλών και η παραμόρφωση της διαμέτρου του σωλήνα, ώστε να είναι εύκολο το πέρασμα του οδηγού (ατσαλίνας) για την τοποθέτηση των αγωγών.

- ⑦ Δεν πρέπει να τοποθετούνται σωλήνες σε επιφάνειες τοίχων που πρόκειται να καλυφθούν από εντοιχισμένες ντουλάπες. Επίσης απαγορεύεται η τοποθέτηση σωλήνων μεγάλου μήκους μέσα στο χώρο του λουτρού, όπως και το πέρασμα γραμμών από χώρους που θερμαίνονται (καπνοδόχοι κ.λ.π.).
- ⑧ Οι οριζόντιες σωληνώσεις πρέπει να απέχουν από την οροφή 50 – 60 cm και σε αυτό το ύψος πρέπει να βρίσκονται συνήθως και τα κουτιά διακλάδωσης. Η τοποθέτηση κουτιών διακλάδωσης στην οροφή πρέπει να αποφεύγεται, ενώ σε όλες τις περιπτώσεις οι θέσεις των κουτιών διακλάδωσης ή διέλευσης πρέπει να είναι προσιτές ώστε να είναι εύκολη η επέμβαση σε κάθε βλάβη.
- ⑨ Η τοποθέτηση των κουτιών των διακοπών και των ρευματοδοτών, πρέπει να γίνεται κατά το στάδιο της σωλήνωσης της εγκατάστασης και σε κατάλληλο βάθος, ώστε μετά την αποπεράτωση των επιχρισμάτων, τα στόμιά τους να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το τελικό επίχρισμα. Το ύψος τους από το δάπεδο καθορίζεται, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο σκοπό, από 50 cm έως 160 cm.
- ⑩ Κατά την τοποθέτηση κουτιών για ρευματοδότες πρέπει να αποφεύγουμε τις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων, ώστε να μην καλυφθούν μελλοντικά από τα θερμαντικά σώματα και να μην έρχονται σε επαφή με αυτά, τα καλώδια των φορητών ηλεκτρικών συσκευών. Για το λόγο αυτό, πριν από την επιλογή των θέσεων των ρευματοδοτών, πρέπει να γνωρίζουμε τις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων.

ΣΥΡΜΑΤΩΣΗ

- ① Η εγκατάσταση αγωγών μέσα σε χωνευτές σωληνώσεις προϋποθέτει την οριστική εγκατάσταση των σωλήνων προστασίας.
- ② Οι αγωγοί πρέπει κατά την εγκατάστασή τους να σύρονται μέσα στους σωλήνες, με τη βοήθεια οδηγού (ατσαλίνας) χωρίς επεμβάσεις στις σωλήνες. Αν κατά τη συρμάτωση αποδειχθεί ότι κάποιο τμήμα της σωλήνωσης εμποδίζει το πέρασμα των αγωγών, επιβάλλεται η τροποποίηση μέρους της σωλήνωσης.
- ③ Τοπικά ανοίγματα (εγχειρήσεις) των σωλήνων, για τη διευκόλυνση των συρματώσεων είναι επικίνδυνες, γιατί μειώνουν την αντοχή και ασφάλεια των σωληνώσεων και δεν εξασφαλίζουν τη μελλοντική αντικατάσταση των αγωγών.
- ④ Κατά την εγκατάσταση των αγωγών μέσα σε σωλήνες, πρέπει να εξασφαλίζονται οι εξής προϋποθέσεις:
 - α) Οι αγωγοί πρέπει εύκολα να μπορούν να αντικατασταθούν και
 - β) Ο αριθμός των αγωγών μέσα σε κάθε σωλήνα πρέπει να είναι ανάλογος

με τη διατομή των αγωγών και τη διάμετρο των σωλήνων (άρθρο 169 των κανονισμών ΕΗΕ).

- ⑤ Κατά τη διέλευση των αγωγών από τους σωλήνες, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πίνακες με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση.
 - ⑥ Όταν μέσα σε σωλήνα τοποθετούνται πολλοί αγωγοί, πρέπει όλοι να ασφαλιζονται από την ίδια ομάδα ασφαλειών. Ως ομάδα ασφαλειών στα τριφασικά κυκλώματα δεχόμαστε τις ασφάλειες των τριών φάσεων που τροφοδοτούν το κύκλωμα., ενώ στο μονοφασικό κύκλωμα, ομάδα θεωρείται μόνο η ασφάλεια που τροφοδοτεί το μονοφασικό κύκλωμα.
 - ⑦ Απαγορεύεται η τοποθέτηση μέσα στον ίδιο σωλήνα αγωγών που τροφοδοτούν διαφορετικά κυκλώματα και αγωγών που τροφοδοτούνται από διαφορετικές τάσεις. Οι χρωματισμοί των αγωγών πρέπει να είναι σύμφωνοι με τους ισχύοντες κανονισμούς.
 - ⑧ Οι ενώσεις και διακλαδώσεις των αγωγών στις εσωτερικές εγκαταστάσεις, πρέπει υποχρεωτικά να γίνονται πάντοτε μέσα στα κουτιά διακλάδωσης-διέλευσης.
 - ⑨ Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται κατά τρόπο που να αποκλείονται μελλοντικοί σπινθηρισμοί, που θα οδηγούσαν σε διακοπές λειτουργίας ή υπερθερμάνσεις. Για το λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλοι διακλαδωτήρες, που δίνουν τη δυνατότητα πιο άνετης εργασίας και επέμβασης στη διακλάδωση. Όταν ο μονοπολικός διακλαδωτήρας συσφίγγει τους αγωγούς με συστροφή (καπς), πρέπει να προηγείται η συστροφή των αγωγών κατά τη φορά περιστροφής σύσφιξης και στη συνέχεια να γίνεται η τοποθέτηση του διακλαδωτήρα.
 - ⑩ Απαγορεύεται η διακλάδωση αγωγών μέσα σε σωλήνες ή γωνίες. Κατά τη διακλάδωση, η διατομή πρέπει να παραμένει σταθερή. Μείωση της διατομής επιτρέπεται σύμφωνα με το άρθρο 59 των κανονισμών ΕΗΕ, μόνο στις παρακάτω περιπτώσεις :
 - α) Όταν αμέσως μετά τη μείωση ακολουθεί κατάλληλη ασφάλεια.
 - β) Όταν η ασφάλεια που βρίσκεται στην αρχή της γραμμής προστατεύει και τη μικρότερη διατομή της διακλάδωσης.
 - γ) Όταν η γραμμή μικρής διατομής είναι καλά στερεωμένη, αποκλείει τον κίνδυνο πυρκαγιάς, έχει μήκος μικρότερο από 1 μέτρο και είναι αρκετή για την ένταση του ρεύματος που προορίζεται να περάσει από αυτή.
-

3.6 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Για την ασφαλή μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις μιας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (ΕΗΕ), πέρα από τους αγωγούς, χρησιμοποιείται και μια σειρά από **υλικά** που σκοπό έχουν να προστατέψουν τους αγωγούς, που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια, αλλά και να τροφοδοτήσουν με ασφάλεια τις διάφορες καταναλώσεις. Τέτοια υλικά είναι :

- Οι **σωλήνες προστασίας** των αγωγών, που χρησιμοποιούνται για την προστασία των αγωγών από μηχανικές καταπονήσεις και φθορές. Η επιλογή της διαμέτρου αυτών γίνεται με βάση τη διατομή και το πλήθος των αγωγών που θα περάσουν μέσα από αυτούς
- Τα **κουτιά διακλάδωσης**, που χρησιμοποιούνται για τις συνδέσεις αγωγών που τροφοδοτούν περισσότερες από δυο ηλεκτρικές καταναλώσεις, από την ίδια γραμμή τροφοδοσίας, και τα **κουτιά διέλευσης** που απλά συνδέουν τους ίδιους αγωγούς, εξασφαλίζοντας τον έλεγχο και την εύκολη τοποθέτησή τους στους σωλήνες προστασίας.
- Τα βοηθητικά **εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης** των σωλήνων (μούφες, ρακόρ και κολάρα), που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν σωλήνες μεταξύ τους ή να στηρίξουν αυτούς σε ορατές εγκαταστάσεις.
- Τα **κουτιά διακοπών** και **ρευματοδοτών**, πάνω στα οποία τοποθετούνται οι διακόπτες ή οι ρευματοδότες που συνδέουν ή αποσυνδέουν τις διάφορες ηλεκτρικές καταναλώσεις, από τις γραμμές παροχής ηλεκτρικής ενέργειας
- Οι **ρευματοδότες** και **ρευματολήπτες**, μέσω των οποίων παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια σε σταθερές ή κινητές ηλεκτρικές καταναλώσεις.

Τα παραπάνω υλικά κατασκευάζονται σήμερα από τις διάφορες εταιρίες, σύμφωνα με διεθνή **IEC** πρότυπα ή γερμανικά **DIN** και διαθέτουν εξαιρετικές μηχανικές και ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες, ενώ το υλικό κατασκευής τους είναι από πλαστική ύλη.

Όλα τα παραπάνω υλικά είναι τυποποιημένα και οι κατασκευαστές τους δίνουν, στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, όλα εκείνα τα στοιχεία, όπως διαμέτρους (εξωτερικές, εσωτερικές), μήκος, βάρος κ.λ.π, που είναι απαραίτητα για την επιλογή τους σε μια ΕΗΕ

Κατά την κατασκευή μιας ΕΗΕ στην πρώτη φάση γίνεται η σωλήνωση της εγκατάστασης και στη δεύτερη η συρμάτωση της εγκατάστασης. Και στις δυο φάσεις πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι κανονισμοί των ΕΗΕ

- 8.** Δύο αγωγοί ΝΥΑ διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ σε ορατή εγκατάσταση απαιτούν πλαστικό σωλήνα με εσωτερική διάμετρο:
- α. 11 mm
 - β. 13,5 mm
 - γ. 16 mm
 - δ. 9 mm
- 9.** Δύο αγωγοί ΝΥΑ διατομής $2,5 \text{ mm}^2$ σε χωνευτή εγκατάσταση απαιτούν πλαστικό σωλήνα με εσωτερική διάμετρο:
- α. 11 mm
 - β. 13,5 mm
 - γ. 16 mm
 - δ. 9 mm
- 10.** Κατά την εισαγωγή του ρευματολήπτη η αποκατάσταση της επαφής γείωσης πρέπει να επιτυγχάνεται:
- α. πριν από την επαφή των ενεργών αγωγών
 - β. μετά από την επαφή των ενεργών αγωγών
-

Ομάδα Β:**1. Ερώτηση:**

Πόση είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των προστατευτικών σωλήνων για ορατή εγκατάσταση;

Απάντηση:

Η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των προστατευτικών σωλήνων για ορατή εγκατάσταση είναι 11 mm, αλλά για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωλήνας 9 mm.

2. Ερώτηση:

Πόση είναι η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των σωλήνων για χωνευτή εγκατάσταση;

Απάντηση:

Η μικρότερη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των σωλήνων για χωνευτή εγκατάσταση είναι 13,5 mm, αλλά για αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σωλήνας 11 mm.

3. Ερώτηση:

Για το φωτισμό προθηκών επιτρέπεται να συνδεθούν περισσότερα πλακέ καλώδια, που το καθένα να έχει δικό του ρευματολήπτη, στον ίδιο ρευματοδότη;

Απάντηση:

Σε μερικές περιπτώσεις (φωτισμός προθηκών) περισσότερα πλακέ καλώδια, κάθε ένα από τα οποία έχει ρευματολήπτη μπορούν να συνδεθούν στον ίδιο ρευματοδότη με τη χρήση πολλαπλής λήψης (φίς πολλαπλό).

4. Ερώτηση:

Το άρθρο 169 των κανονισμών εσωτερικών εγκαταστάσεων ορίζει τη διάμετρο των σωλήνων, σε συνάρτηση με τη διατομή των αγωγών. Μέχρι ποια διατομή αγωγών μπορούμε να παίρνουμε την αμέσως μικρότερη διάμετρο σωλήνων, όταν μέσα στους σωλήνες τοποθετούνται αγωγοί με θερμοπλαστική μόνωση;

Απάντηση:

Όταν τοποθετούνται μέσα στους προστατευτικούς σωλήνες αγωγοί με θερμοπλαστική μόνωση το πολύ μέχρι 4 mm² μπορεί να γίνει χρήση της αμέσως κατώτερης διαμέτρου που ορίζεται από το άρθρο 169 των Κ.Ε.Η.Ε

5. Ερώτηση:

Πού πρέπει να γίνονται οι συνδέσεις των αγωγών που είναι εγκατεστημένοι μέσα σε σωλήνες;

Απάντηση:

Οι συνδέσεις και διακλαδώσεις των αγωγών που είναι εγκατεστημένοι μέσα σε σωλήνες πρέπει να γίνονται μέσα σε κουτιά προσिता και κατάλληλα συνδεδεμένα με τους σωλήνες. Καμιά σύνδεση αγωγών μέσα σε σωλήνα δεν επιτρέπεται.

6. Ερώτηση:

Οι χωνευτοί σωλήνες θεωρούνται ότι υπόκεινται σε φθορά από καρφιά ή βίδες;

Απάντηση:

Οι χωνευτοί σωλήνες στον τοίχο θεωρούνται ότι υπόκεινται σε βλάβη κατά την τοποθέτηση καρφιών. Εξαιρέση αποτελούν οι σωλήνες που βρίσκονται τοποθετημένοι κάτω από την επιφάνεια του τοίχου σε βάθος μεγαλύτερο των 8 cm. Επίσης, οι χωνευτοί σωλήνες στις οροφές δε θεωρούνται ότι υπόκεινται σε φθορά από καρφιά ή βίδες.

7. Ερώτηση:

Η τσιμεντοκονία χρησιμοποιείται για την αύξηση της μηχανικής αντοχής των σωλήνων. Ποια σύνθεση της τσιμεντοκονίας θεωρείται ικανοποιητική για το σκοπό αυτό;

Απάντηση:

Η τσιμεντοκονία κρίνεται ως αρκετή προστασία όταν αποτελείται από ένα τουλάχιστον μέρος τσιμέντου και 5 μέρη άμμου, και το ελάχιστο πάχος της μπροστά από τους σωλήνες να είναι 1 cm.

8. Ερώτηση:

Τι διάταξη πρέπει να έχει η επαφή γείωσης στους ρευματοδότες και ρευματολήπτες;

Απάντηση:

Η ειδική επαφή των ρευματοδοτών και ρευματοληπτών πρέπει να έχει τέτοια διάταξη, ώστε ο αγωγός γείωσης να μη μπορεί σε καμιά περίπτωση να έρθει σ' επαφή με τα στοιχεία που έχουν τάση, ακόμη κι αν αυτός αποσυνδεθεί από τον ακροδέκτη του, που βρίσκεται μέσα στο ρευματοδότη ή ρευματολήπτη.

Ομάδα Γ:

1. Σε ποιες περιπτώσεις οι ρευματοδότες πρέπει να έχουν κάλυμμα ή να τοποθετούνται μέσα σε προστατευτικό κιβώτιο όταν χρησιμοποιούνται;
 2. Οι ρευματολήπτες των ευκίνητων συσκευών κατανάλωσης πρέπει να μη μανδαλώνονται μέσα στους ρευματοδότες. Σε ποια περίπτωση επιτρέπεται η μανδάλωση αυτή;
 3. Πώς κατασκευάζονται οι λυχνιολαβές, ώστε να είναι αδύνατη η επαφή με στοιχεία που έχουν τάση;
 4. Σε προστατευτικό σωλήνα έχουν τοποθετηθεί 5 αγωγοί NYA διατομής $1,5 \text{ mm}^2$ ($5 \times 1,5 \text{ mm}^2$). Πώς είναι χρωματισμένοι οι πέντε αγωγοί και γιατί;
 5. Γιατί στις χωνευτές εγκαταστάσεις για τους ίδιους αγωγούς χρησιμοποιούμε σωλήνες με μεγαλύτερη διάμετρο από ότι στις ορατές εγκαταστάσεις;
 6. Γιατί σε ορισμένες περιπτώσεις που χρησιμοποιούμε αγωγούς με μόνωση PVC μπορούμε να έχουμε και μικρότερη διάμετρο σωλήνα από ότι προβλέπεται για τους αγωγούς με ελαστική μόνωση;
-