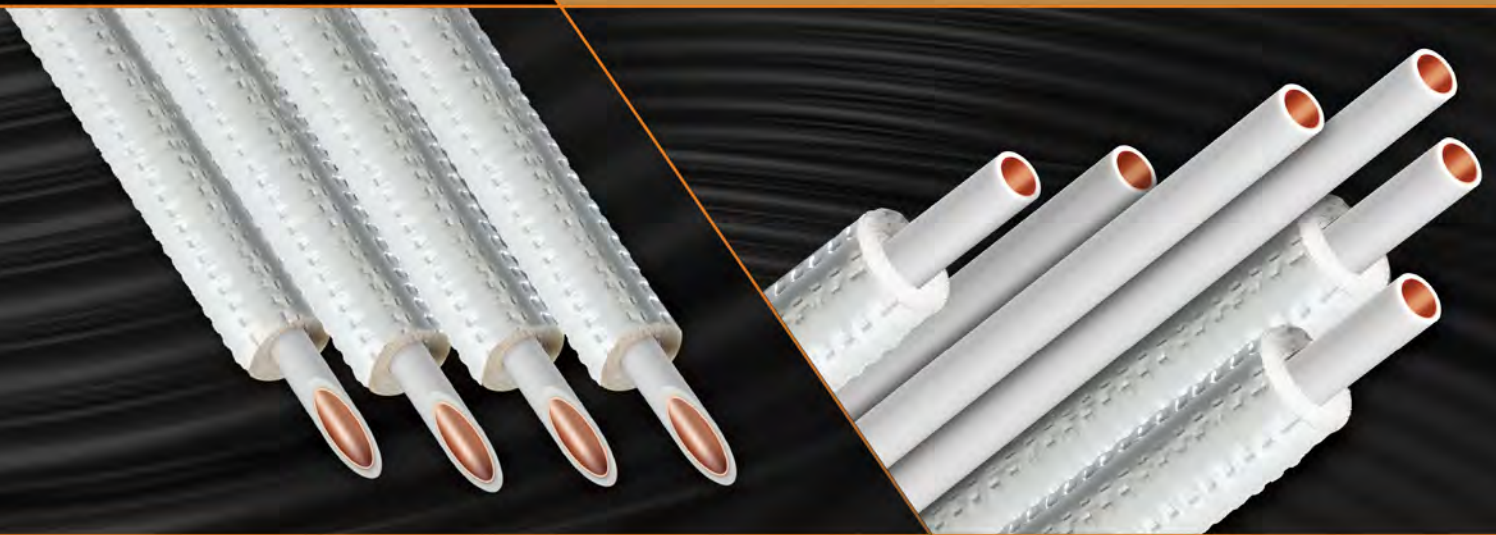


ΧΑΛΚΟΡ

Εξελίσσοντας τον Χαλκό

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

 **smart**[®]

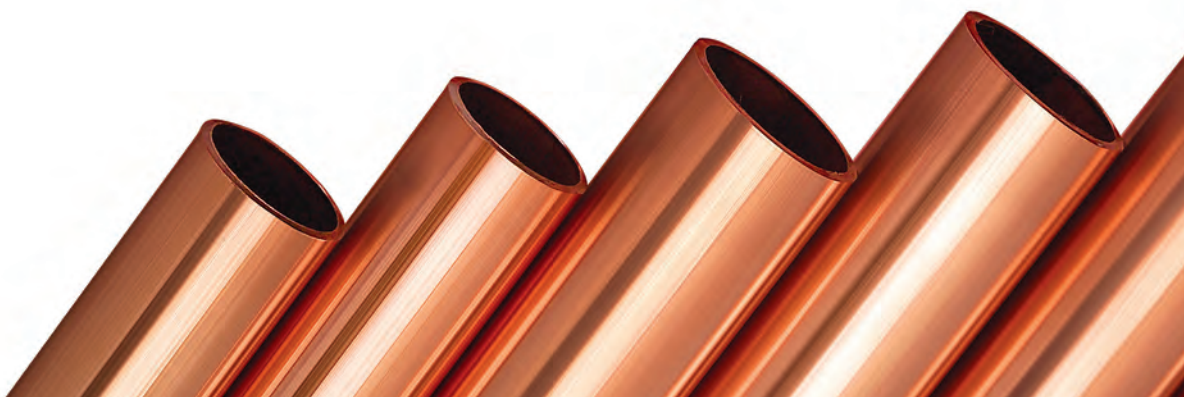



ΧΑΛΚΟΡ

Εξελίσσοντας τον Χαλκό

ΤΟΜΕΑΣ ΔΙΕΛΑΣΗΣ
ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ:**ELVALHALCOR**Μέλος της **Copper Alliance**

Η Χαλκός είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός σωλήνων χαλκού στην Ευρώπη. Υλοποιώντας μακροπρόθεσμες επενδύσεις παρέχει σε δυναμικά αναπτυσσόμενες αγορές ένα ευρύ φάσμα βιώσιμων προϊόντων και καινοτόμων λύσεων. Με εμπειρία πάνω από 80 έτη στην επεξεργασία μετάλλων, η Χαλκός ο τομέας διέλασης χαλκού & κραμάτων της ElvalHalcor A.E., είναι ένας αξιόπιστος συνεργάτης σε βιομηχανίες που κατασκευάζουν εξοπλισμό και εξαρτήματα, καθώς και σε εμπορικές εταιρίες που διανέμουν προϊόντα για να καλύψουν τις απαιτήσεις πελατών παγκοσμίως. Ένα δυναμικό δίκτυο ιδιόκτητων εμπορικών θυγατρικών σε όλη την Ευρώπη και υποστηρικτικές τεχνικές υπηρεσίες, επιτρέπουν στην Χαλκός να φέρνει εξειδικευμένες λύσεις στη βιομηχανία με ευελιξία και αξιοπιστία. Με συνεχείς επενδύσεις και δέσμευση για βιώσιμη ανάπτυξη, η Χαλκός εστιάζει στρατηγικά στην Έρευνα & Ανάπτυξη & Καινοτομία για τη δημιουργία λύσεων για ανακυκλώσιμα προϊόντα με χαμηλό αποτύπωμα, για εφαρμογές όπως σε ενεργειακά αποδοτικό εξοπλισμό, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ηλεκτροκίνηση, συμβάλλοντας στην παγκόσμια μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία.

**TUV**
AUSTRIA
HELLAS

Χρήσεις χαλκοσωλήνων CUSMART®



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελ.

04

Το έξυπνο
πρόσωπο της
τεχνολογίας.
Ανωτερότητα
CUSMART®
σε όλα τα σημεία

σελ.

06

Χρήσεις των
χαλκοσωλήνων
CUSMART®

σελ.

10

Θεωρητικοί
υπολογισμοί

σελ.

22

Πρεσαριστά
εξαρτήματα

σελ.

24

Εξαρτήματα
μηχανικής σύσφιξης

σελ.

28

Το σύστημα
κεντρικής διανομής

σελ.

29

Τα πλεονεκτήματα του
συστήματος κεντρικής
διανομής με χρήση
μονωμένου σωλήνα
CUSMART®

σελ.

31

Τα στοιχεία
ενός συστήματος
κεντρικής
διανομής

σελ.

34

Η κατασκευή
του συστήματος
κεντρικής
διανομής

σελ.

37

Σύστημα
ενδοδαπέδιας
θέρμανσης

σελ.

39

Εγκατάσταση
ενδοδαπέδιας
θέρμανσης

σελ.

40

Συνήθεις
διατάξεις
ενδοδαπέδιας
θέρμανσης

Το έξυπνο πρόσωπο της τεχνολογίας

Η Halcor, επενδύοντας σε έρευνα και τεχνολογία, δημιούργησε ένα νέο, καινοτόμο προϊόν που αναδεικνύει την πρωτοπορία της εταιρίας στην επεξεργασία χαλκού. Οι CUSMART® είναι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες με επικάλυψη ειδικού μίγματος (Διεθνές Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας). Η μέθοδος online παραγωγής τους, εξασφαλίζει μοναδική ομοιογένεια, απόλυτη ισοτροπία και ασυγκρίτως ανώτερα τεχνικά χαρακτηριστικά. Σωλήνες εξειδικευμένοι για κάθε χρήση και πλήρεις σειρές εξαρτημάτων δημιουργούν ένα υδραυλικό σύστημα προηγμένης τεχνολογίας.

Ανωτερότητα CUSMART® σε όλα τα σημεία

- **Μεγάλη διάρκεια ζωής**
Μεγάλη διάρκεια ζωής, επειδή δε μειώνονται οι μηχανικές ιδιότητες του χαλκού με το πέρασμα του χρόνου.
- **Διασφάλιση της υγιεινής με ειδική επεξεργασία**
Με ειδική εσωτερική επεξεργασία, οι σωλήνες CUSMART® πληρούν την προδιαγραφή EN 1057, για το πόσιμο νερό και την καθαρότητα της εσωτερικής επιφάνειάς τους. Ο χαλκός, με τη φυσική αντιβακτηριδιακή του δράση αποτρέπει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών στα τοιχώματα των σωλήνων, εξασφαλίζοντας την υγιεινή του νερού.
- **Αντοχή σε υψηλές πιέσεις και εναλλασσές θερμοκρασίας**
Διατηρούν τις μηχανικές τους ιδιότητες ακόμα και σε μεγάλες εναλλασσές θερμοκρασίας και παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή σε συνθήκες παγετού, σε αντίθεση με άλλα συμβατικά προϊόντα. Αντέχουν σε πιέσεις λειτουργίας πολύ υψηλότερες από αυτές που συνήθως συναντώνται στα κτιριακά υδραυλικά δίκτυα, προσφέροντας ασφάλεια και αξιοπιστία.
- **Μοναδική ευκαμψία και σταθερότητα τελικού σχήματος**
Η ειδική κατασκευή τους επιτρέπει ψυχρή κάμψη ακόμα και με το χέρι, χωρίς φαινόμενα “μνήμης”, και μάλιστα σε ακτίνες καμπυλότητας που υπερκαλύπτουν τις τιμές που προβλέπει το EN 1057.
- **Ελάχιστη θερμική διαστολή**
Σε σχέση με άλλα υλικά, ο χαλκός έχει κατά πολύ μικρότερο συντελεστή θερμικής διαστολής ($\alpha=0,0168 \text{ mm}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{K})$).
- **Οικονομικότητα του συστήματος**
Η πληρότητα, η απλότητα και η ευκολία εφαρμογής με εναλλακτικούς τρόπους συνδέσεων (πρεσαριστά εξαρτήματα και εξαρτήματα μηχανικής σύσφιξης) συμβάλλουν στη μείωση του κόστους των εγκαταστάσεων.
- **Στεγανότητα και 100% φραγμός οξυγόνου**
Είναι απόλυτα στεγανοί και αδιαπέραστοι από το οξυγόνο. Ο έλεγχος διαρροών γίνεται ηλεκτρονικά χωρίς καμία αστοχία, σύμφωνα με το EN 1057. Επίσης, υπερτερούν έναντι των σωλήνων που παράγονται με ραφή (αφού η συγκόλληση αλλοιώνει τη δομή του μετάλλου, με συνέπεια τη μείωση της αντοχής).
- **Ανακυκλώσιμο προϊόν**
Τα υλικά κατασκευής του είναι ανακυκλώσιμα, συμβάλλοντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος και στην εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.
- **Αντοχή στην UV ακτινοβολία και μέγιστη αντοχή στη διάβρωση**
Η απόλυτη συναρμογή χαλκοσωλήνα και επικάλυψης εξασφαλίζει στο προϊόν απόλυτη αντοχή στη διάβρωση και προστασία σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες.
- **Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας με εργοστασιακή μόνωση**
Η εργοστασιακή εξωτερική μόνωση περιορίζει στο ελάχιστο τις απώλειες θερμότητας, με αποτέλεσμα τη σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.



- ΥΔΡΕΥΣΗ
- ΘΕΡΜΑΝΣΗ
- ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ
& ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ



Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® για χρήση σε δίκτυα θέρμανσης, ενδοδαπέδιας θέρμανσης - δροσίσμού και ύδρευσης παράγονται με επικάλυψη ειδικού μίγματος χρώματος λευκού. Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® προσφέρουν σημαντική ευκολία στους εγκαταστάτες υδραυλικούς, χάρη στην εξαιρετική ευκαμψία τους επιτρέπουν ψυχρή κάμψη και διαμόρφωση στο επιθυμητό σχήμα ακόμα και με το χέρι, χωρίς να εμφανίζονται φαινόμενα «μνήμης».

Ο τρόπος σύνδεσης τους εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα και ασφάλεια στα δίκτυα θέρμανσης, ενδοδαπέδιας θέρμανσης-δροσίσμού και ύδρευσης. Η χρήση των εύκαμπτων χαλκοσωλήνων CUSMART® στις κτιριακές εγκαταστάσεις περιορίζει σημαντικά το χρόνο και το κόστος εργασιών, δίνοντας σιγουριά στους τεχνικούς και τους τελικούς χρήστες.

Η εξαιρετική αντοχή των εύκαμπτων χαλκοσωλήνων CUSMART® στις πιέσεις και το χρόνο, εξασφαλίζει την ακεραιότητα τους ακόμα και σε ακραίες περιπτώσεις εμφάνισης υδραυλικών πλήγημάτων και μεγάλων ξαφνικών εναλλαγών της θερμοκρασίας. Αντέχουν σε μεγάλες πιέσεις λειτουργίας, κάτω από αντίξοες συνθήκες όπως σε δίκτυα μεταφοράς ζεστού νερού ακόμη και στους 95°C. Η πίεση λειτουργίας των εύκαμπτων χαλκοσωλήνων CUSMART®,

η οποία μένει αμετάβλητη σε όλη τη διάρκεια της εργοστασιακής τους εγγύησης, είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των συμβατικών σωλήνων που είναι μόνο 10 bar.

Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® με ειδική εσωτερική επεξεργασία πληρούν την προδιαγραφή EN 1057:2006 για το πόσιμο νερό και την καθαρότητα της εσωτερικής επιφάνειάς τους. Ο χαλκός με τη φυσική αντιβακτηριακή του δράση αποτρέπει την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών στα τοιχώματα των σωλήνων, εξασφαλίζοντας την υγιεινή του νερού.

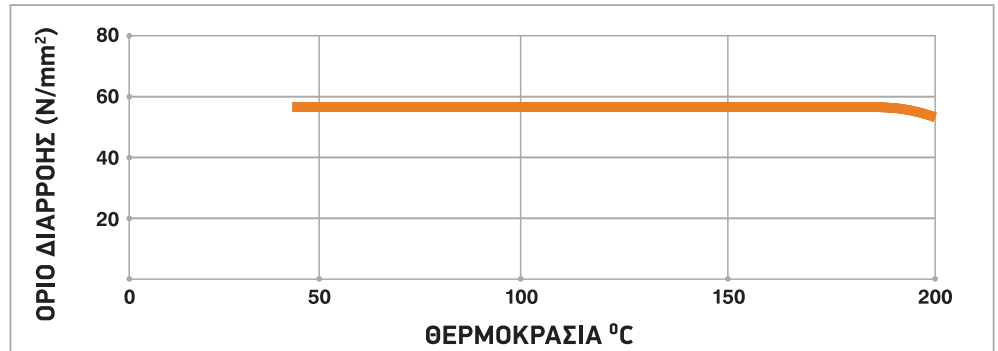
Η καταλληλότητα των σωλήνων CUSMART® σε δίκτυα πόσιμου νερού έχει ελεγχθεί και πιστοποιηθεί από τον οργανισμό NSF (σύμφωνα με το Αμερικάνικο Πρότυπο NSF/ANSI 61).

Προδιαγραφές Προϊόντος

Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® θέρμανσης, ενδοδαπέδιας θέρμανσης-δροσίσμού και ύδρευσης παράγονται κατά ΕΛΟΤ 1425/1426 και αποτελούνται από χαλκοσωλήνα και ειδικό μίγμα επικάλυψης ελεύθερο αλκογόνων, για ακαυστότητα σύμφωνα με DIN 4102/B2 και EN 13501/E.

Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® είναι ελεγμένοι βάσει των προδιαγραφών CSTB - AVIS TECHNIQUE 14/06-1066 και NSF/ANSI 61.

Όριο διαρροής του χαλκού



Ο χαλκός διατηρεί τις μηχανικές του ιδιότητες αναλλοίωτες σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας.

Πίεση λειτουργίας σωληνών (bar)



Μηχανικά χαρακτηριστικά χαλκοσωλήνα

Κατάσταση προϊόντος	Συμβολισμός κατά EN 1057	Φορτίο θραύσης N/mm ² Ελάχ. φορτίο θραύσης	Ελάχιστη Επιμήκυνση A5%
Μαλακό	R-220	>220	>40

Τεχνικά χαρακτηριστικά CUSMART®

Οι τιμές της μέγιστης επιτρεπόμενης πίεσης λειτουργίας υπολογίζονται για κατάσταση υλικού R200. Ο συντελεστής ασφαλείας λαμβάνεται ίσος με 3,0. Λαμβάνεται υπόψιν το ελάχιστο τοίχωμα λόγω κατασκευαστικής ανοχής. Δεν λαμβάνονται υπόψιν κατεργασίες μετά τη παράδοση του προϊόντος. Για θερμοκρασίες λειτουργίας έως και 100°C

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm)	14x2	16x2	18x2	20x2	26x3	32x3
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ - (od) (mm)	14	16	18	20	26	32
ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ (mm)	2	2	2	2	3	3
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (id) (mm)	10	12	14	16	20	26
ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ (m ²)	0,785	1,131	1,5	2,011	3,142	5,309
ΟΓΚΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (l/m)	0,0785	0,1131	0,154	0,2011	0,3142	0,5309
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (°C)	95	95	95	95	95	95
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ W (m • °K)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (bar)	35	34	29	26	26	27
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΜΨΗΣ (mm)	39	45	53	64	89	128
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ=4x od (mm)	56	64	72	80	104	128
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ=6x od (mm)	84	96	108	120	156	192
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΑ ΜΗΚΗ (m)	3	3	3	3	3
	ΡΟΛΟΙ ΜΗΚΟΥΣ (m)	100/50	100/50	100/50	100/50	25/50

Διαφορετικές διαστάσεις και μήκη διατίθενται μετά από συμφωνία.

• ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΗ ΜΟΝΩΣΗ



Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® για χρήση σε δίκτυα θέρμανσης παράγονται με επικάλυψη ειδικού μίγματος χρώματος λευκού και φέρουν εξωτερικά ειδική μόνωση κλειστών κυψελίδων από πολυεθυλένιο, για μείωση των απωλειών θερμότητας.

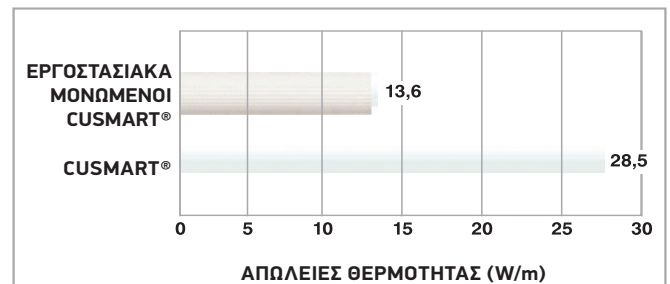
- Λόγω της ύπαρξης εργοστασιακής μόνωσης, της μεγάλης ευκαμψίας των σωλήνων, το μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και τον τρόπο σύνδεσής τους, εξασφαλίζουν την εύκολη εγκατάσταση των δικτύων εξοικονομώντας χρόνο σε κάθε επαγγελματία.
- Τα υλικά κατασκευής τους εξασφαλίζουν, μεγάλη αντοχή στο χρόνο, υψηλές τεχνικές προδιαγραφές και αντοχή σε υψηλές πιέσεις λειτουργίας σε κάθε δίκτυο μεταφοράς ζεστού νερού, ακόμη και σε θερμοκρασίες 95°C.
- Ο τρόπος σύνδεσής τους, εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα και ασφάλεια στα δίκτυα θέρμανσης.
- Ο χαλκός εξασφαλίζει τις αντοχές του σωλήνα στην περίπτωση υδραυλικών πηγμάτων και μεγάλων ξαφνικών εναλλαγών της θερμοκρασίας.

Σημαντική και διαρκής εξοικονόμηση ενέργειας

Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® με εργοστασιακή μόνωση είναι κατάλληλοι για όλα τα υδραυλικά δίκτυα μεταφοράς και διανομής ζεστού νερού χρήσης και τα δίκτυα θέρμανσης των κτιρίων.

Η εξοικονόμηση ενέργειας που προσφέρουν προκύπτει από τη θεαματική μείωση των απωλειών θερμότητας, που ξεπερνά το 50% σε σχέση με αντίστοιχα δίκτυα χωρίς μόνωση.

Απώλειες Θερμότητας (W/m)



Μήκος αγωγού = 300m

Προδιαγραφές Προϊόντος

Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® θέρμανσης με εργοστασιακή μόνωση παράγονται κατά ΕΛΟΤ 1426 και αποτελούνται από χαλκοσωλήνα και ειδικό μίγμα επικάλυψης ελεύθερο αλογόνων, για ακουστικότητα σύμφωνα με EN 13501/E και μόνωση από πολυεθυλένιο. Οι εύκαμπτοι χαλκοσωλήνες CUSMART® είναι ελεγμένοι βάσει των προδιαγραφών CSTB - AVIS TECHNIQUE 14/06-1066 και NSF/ANSI 61.

Μηχανικά χαρακτηριστικά χαλκοσωλήνα

Κατάσταση προϊόντος	Συμβολισμός κατά EN 1057	Φορτίο θραύσης N/mm ² Ελάχ. φορτίο θραύσης	Ελάχιστη Επιμήκυνση A5%
Μαλακό	R-220	>220	>40

Τεχνικά χαρακτηριστικά CUSMART®

Οι τιμές της μέγιστης επιτρεπόμενης πίεσης λειτουργίας υπολογίζονται για κατάσταση υλικού R200. Ο συντελεστής ασφαλείας λαμβάνεται ίσος με 3.0. Λαμβάνεται υπόψιν το ελάχιστο τοίχωμα λόγω κατασκευαστικής ανοχής. Δεν λαμβάνονται υπόψιν κατεργασίες μετά τη παράδοση του προϊόντος. Για θερμοκρασίες λειτουργίας έως και 100°C

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm)	14x2	16x2	18x2	20x2	26x3	32x3
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ - (od) (mm)	14	16	18	20	26	32
ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ (mm)	2	2	2	2	3	3
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (id) (mm)	10	12	14	16	20	26
ΔΙΑΤΟΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ (m ²)	0,785	1,131	1,5	2,011	3,142	5,309
ΟΓΚΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (l/m)	0,0785	0,1131	0,154	0,2011	0,3142	0,5309
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (°C)	95	95	95	95	95	95
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ W (m • °K)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (bar)	35	34	29	26	26	27
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΜΨΗΣ (mm)	39	45	53	64	89	128
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ=4x od (mm)	56	64	72	80	104	128
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΜΨΗΣ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ=6x od (mm)	84	96	108	120	156	192
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΑ ΜΗΚΗ (m)	3	3	3	3	3
	ΡΟΛΟΙ ΜΗΚΟΥΣ (m)	100/50	100/50	100/50	100/50	25/50

Διαφορετικές διαστάσεις και μήκη διατίθενται μετά από συμφωνία.

Τεχνικά χαρακτηριστικά εργοστασιακά μονωμένων CUSMART®

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm)	14x2	16x2	18x2	20x2	26x3	32x3
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΠΑΧΟΥΣ 9 mm	32	34	36	38	44	50
ΡΟΛΟΙ ΜΗΚΟΥΣ (m)	100/50	100/50	100/50	100/50	25/50	25

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΩΣΗΣ	ΥΛΙΚΟ PE
ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	9 mm
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ, DIN 53420, ASTM D 1667	30-33 Kg/m ³
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ (ñ) ΚΑΤΑ ASTM C 335	0,035 W/m.K
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ-ΝΕΡΟ (μ) ΚΑΤΑ DIN 52615	≥9.000
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	-80°C έως +90°C
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΦΩΤΙΑ	DIN 4102-B2, NF P 92 501-M1, CL1, DIN EN 13 501-Class E
ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΑΤΑ ASTM 543-56 T	Πολύ καλή
ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΑ DIN 4109:300-2500Hz	≈60%

Οι τιμές του πίνακα αναφέρονται όπως αυτές βρέθηκαν σε εργαστηριακές τυπικές συνθήκες και μπορούν να τροποποιηθούν χωρίς προηγούμενη ειδοποίηση.

Θεωρητικοί υπολογισμοί

A. Ροή σε δίκτυα υπό πίεση

Σε κάθε δίκτυο πρέπει να υπολογίζουμε τις απώλειες πίεσεως για να μπορούμε να επιλέξουμε την κατάλληλη διάμετρο για την καλή λειτουργία του δικτύου. Οι συνολικές πτώσεις πίεσης υπολογίζονται από το άθροισμα των απωλειών στο δίκτυο σωληνώσεων συν τις τοπικές απώλειες στα εξαρτήματα.

Η ταχύτητα ροής εξαρτάται από την εφαρμογή (ύδρευση, θέρμανση). Στην περίπτωση των δικτύων θέρμανσης η ταχύτητα του νερού δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 0,80 m/s, γιατί με μεγαλύτερες τιμές προκύπτουν μεγαλύτερες πτώσεις πίεσης και θόρυβος στις σωληνώσεις. Για ενδοδαπέδια θέρμανση κατάλληλες τιμές είναι μεταξύ 0,4 - 0,6 m/s.

Οι συνολικές απώλειες πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 2mΣΥ (στήλης ύδατος)

Οι απώλειες πίεσεως σε δίκτυα υπό πίεση υπολογίζονται από την εξίσωση των Darchy Weisbach:

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\eta}{d_{in}} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

v: Η ταχύτητα του υγρού στον αγωγό (m/s).

g: Η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s²).

d_{in}: Η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m).

L: Μήκος του αγωγού (m).

Δh: Απώλειες πίεσεως (m/m).

η: Συντελεστής που υπολογίζεται από την εξίσωση των White - Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{\eta}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{k}{3,7 \cdot d_{in}} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\eta}} \right)$$

K: Η τραχύτητα του εσωτερικού τοιχώματος του αγωγού (mm) στην περίπτωση των χαλκοσωληνών κ=0,0015 mm.

Re: Ο αριθμός του Reynolds που καθορίζει εάν η ροή είναι στρωτή ή τυρβώδης και υπολογίζεται από την εξίσωση.

$$Re = \frac{v \cdot d_{in}}{\nu}$$

ν: Το κινηματικό ιξώδες του νερού σε 20 °C (m²/s).

Επειδή το κινηματικό ιξώδες μεταβάλλεται σε κάθε θερμοκρασία χρησιμοποιούμε τον τύπο του Poiseuille για τον υπολογισμό του σε εύρος θερμοκρασιών στις οποίες επιτρέπεται η χρησιμοποίηση των σωληνών.

$$\nu = \frac{0,0178}{100 \cdot (1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2)}$$

Η παροχή ενός αγωγού υπολογίζεται από την σχέση:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_{in}^2}{4} \cdot v$$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 10 °C

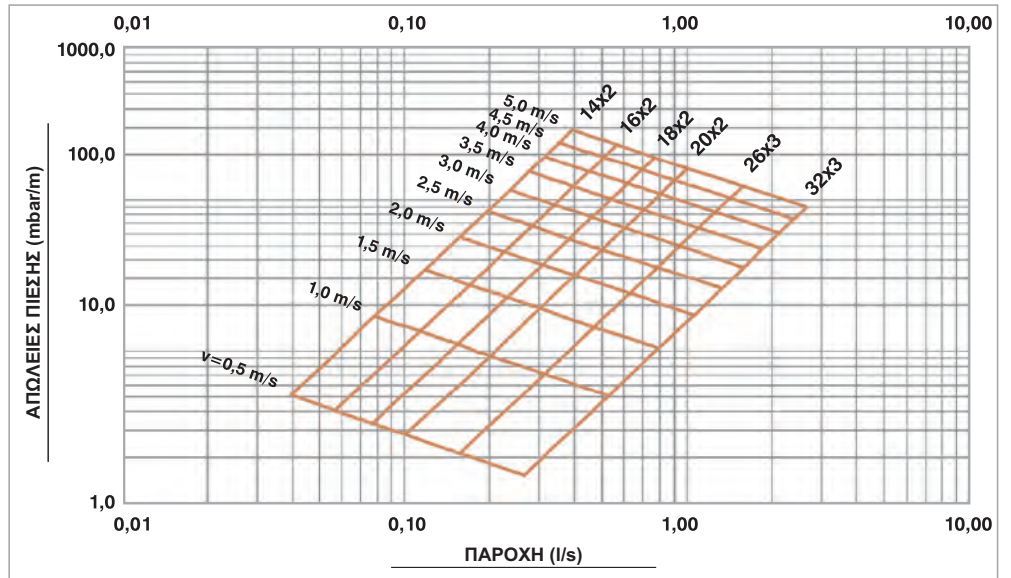
	14x2		16x2		18x2		20x2		26x3		32x3	
ΤΑΧΥ- ΤΗΤΑ (m/s)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)	ΠΑΡΟΧΗ (l/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (mbar/m)
0,50	0,039	5,175	0,057	4,086	0,077	3,350	0,101	2,822	0,157	2,122	0,265	1,521
0,60	0,047	7,067	0,068	5,587	0,092	4,585	0,121	3,866	0,188	2,910	0,319	2,089
0,70	0,055	9,205	0,079	7,285	0,108	5,983	0,141	5,047	0,220	3,804	0,372	2,733
0,80	0,063	11,583	0,090	9,174	0,123	7,539	0,161	6,364	0,251	4,801	0,425	3,453
0,90	0,071	14,193	0,102	11,249	0,139	9,249	0,181	7,811	0,283	5,897	0,478	4,245
1,00	0,079	17,029	0,113	13,505	0,154	11,109	0,201	9,386	0,314	7,091	0,531	5,108
1,20	0,094	23,358	0,136	18,542	0,185	15,266	0,241	12,907	0,377	9,761	0,637	7,041
1,40	0,110	30,548	0,158	24,269	0,216	19,994	0,281	16,914	0,440	12,803	0,743	9,244
1,50	0,118	34,455	0,170	27,383	0,231	22,566	0,302	19,094	0,471	14,459	0,796	10,444
1,60	0,126	38,567	0,181	30,661	0,246	25,274	0,322	21,390	0,503	16,203	0,849	11,709
1,80	0,141	47,394	0,204	37,700	0,277	31,091	0,362	26,324	0,565	19,954	0,956	14,429
2,00	0,157	57,012	0,226	45,374	0,308	37,435	0,402	31,706	0,628	24,046	1,062	17,399
2,50	0,196	84,401	0,283	67,253	0,385	55,533	0,503	47,067	0,785	35,737	1,327	25,892
3,00	0,236	116,480	0,339	92,870	0,462	76,734	0,603	65,073	0,942	49,452	1,593	35,864
3,50	0,275	153,054	0,396	122,108	0,539	100,946	0,704	85,642	1,100	65,130	1,858	47,272
4,00	0,314	194,024	0,452	154,877	0,616	128,091	0,804	108,713	1,257	82,724	2,124	60,082
4,50	0,353	239,296	0,509	191,102	0,693	158,109	0,905	134,232	1,414	102,195	2,389	74,266
5,00	0,393	288,793	0,565	230,721	0,770	190,950	1,005	162,156	1,571	123,509	2,655	89,799

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΙΕΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

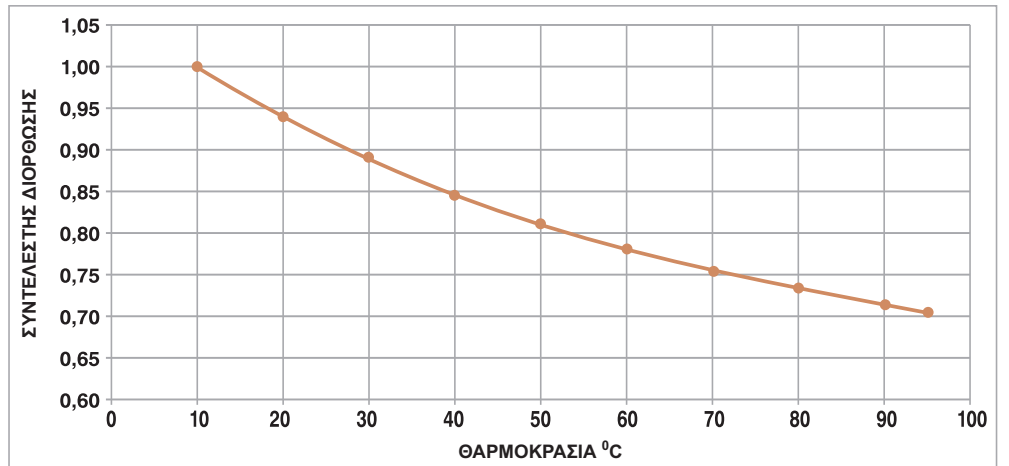
°C (m/s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
0,50	1,00	0,93	0,88	0,83	0,80	0,76	0,74	0,71	0,69	0,68
0,60	1,00	0,93	0,88	0,84	0,80	0,77	0,74	0,72	0,70	0,69
0,70	1,00	0,93	0,88	0,84	0,80	0,77	0,75	0,72	0,70	0,69
0,80	1,00	0,94	0,88	0,84	0,81	0,78	0,75	0,73	0,71	0,70
0,90	1,00	0,94	0,89	0,84	0,81	0,78	0,75	0,73	0,71	0,70
1,00	1,00	0,94	0,89	0,85	0,81	0,78	0,76	0,73	0,71	0,70
1,20	1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,74	0,72	0,71
1,40	1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,72
1,50	1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73	0,72
1,60	1,00	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73	0,72
1,80	1,00	0,94	0,89	0,86	0,82	0,80	0,77	0,75	0,73	0,72
2,00	1,00	0,94	0,90	0,86	0,83	0,80	0,78	0,75	0,74	0,73
2,50	1,00	0,94	0,90	0,86	0,83	0,81	0,78	0,76	0,74	0,74
3,00	1,00	0,95	0,90	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75	0,74
3,50	1,00	0,95	0,90	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,76	0,75
4,00	1,00	0,95	0,91	0,87	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76	0,75
4,50	1,00	0,95	0,91	0,87	0,85	0,82	0,80	0,78	0,77	0,76
5,00	1,00	0,95	0,91	0,88	0,85	0,82	0,80	0,79	0,77	0,76

Θεωρητικοί υπολογισμοί

Διάγραμμα
απωλειών πίεσης
στους 10°C



Συντελεστής
διόρθωσης
απωλειών πίεσης
σύμφωνα με τη
θερμοκρασία



Ισοδύναμα μήκη απωλειών σε εξαρτήματα, για ταχύτητα 0,4 m/s

ΟΝΟΜ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΚΑΜΠΥΛΗ 90°	ΚΑΜΠΥΛΗ 90° ΜΕΓ. ΑΚΤ. ΚΑΜΠΥΛΗ	ΚΑΜΠΥΛΗ 90° ΑΡΣ./ΘΗΛ	ΚΑΜΠΥΛΗ 45°	ΚΑΜΠΥΛΗ 45° ΑΡΣ./ΘΗΛ	ΚΑΜΠΥΛΗ 180°	ΤΑΥ ΔΙΑΚΛ. ΔΙΕΛ.	ΣΥΣΤΟΛΙΚΟ 1:4	ΣΥΣΤΟΛΙΚΟ 1:4
mm									
10,0	0,42	0,27	0,70	0,21	0,33	0,70	0,80	0,36	0,42
12,0	0,48	0,30	0,75	0,24	0,39	0,75	1,00	0,42	0,48
20,0	0,60	0,42	0,96	0,27	0,48	1,96	1,20	0,57	0,60
26,0	0,78	0,51	1,20	0,39	0,63	1,20	1,50	0,70	0,80
32,0	1,00	0,69	1,70	0,51	0,90	1,70	2,10	0,90	1,00

Ισοδύναμα μήκη απωλειών σε εξαρτήματα, για ταχύτητα 0,4 m/s

ΟΝΟΜ. ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΥΘΥΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 60°Υ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 45°Υ	ΚΑΜΠΥΛΗ 45°	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΓΩΝΙΑΚΟΣ	ΒΑΝΝΑ	ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΦΙΛΤΡΟ ΥΔΑΤΟΣ-Υ (STRAINER)
mm								ΦΛΑΝΤΖ. ΒΙΔΩΤΟ
10,0	5,10	2,40	1,80	0,18	1,50	—	—	—
12,0	5,40	2,70	2,10	2,10	0,21	1,80	—	0,90
20,0	6,60	3,30	2,70	2,70	0,27	2,40	—	1,20
26,0	8,70	4,50	3,60	3,60	0,30	3,00	—	1,50
32,0	11,40	6,00	4,50	4,50	0,45	4,20	—	2,70

Απώλειες πίεσης σε εξαρτήματα

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΣΥΝΤ/ΤΗΣ ΑΠΩΛ. ξ
Γωνία σύνδεσης κοντή/μακρυά		1.6
Γωνία σύνδεσης με σπείρωμα (θηλυκό/αρσενικό)		1.6
Αλλαγή ροής με καμπύλη 900		1.5
ΤΑΥ αλλαγής ροής με κλάδο		4.5
ΤΑΥ αλλαγή ροής		3.0

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΣΥΝΤ/ΤΗΣ ΑΠΩΛ. ξ
ΤΑΥ διαχωρισμού ροής		8.0
Μειωτής		1.5
Έξοδος νερού		1.6
Γωνιά αλλαγής ροής		3.8
Γωνιά αλλαγής ροής διπλής άρθρωσης		1.5

$$J_{\xi} = \xi \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \text{Όπου } \xi, \text{ το αντίστοιχο των παραπάνω πινάκων.}$$

Θεωρητικοί υπολογισμοί

Β. Γραμμική διαστολή

Οι χαλκοσωλήνες κατά την εγκατάσταση λόγω της μεταβολής της θερμοκρασίας υφίστανται αλλαγές στο μήκος τους (διαστολή ή συστολή). Η μεταβολή του μήκους δίνεται από την εξίσωση:

$$\Delta L = \alpha_L \cdot L \cdot \Delta T$$

όπου:

ΔL : μεταβολή του μήκους (mm).

L : Αρχικό μήκος του σωλήνα (m).

ΔT : Διαφορά της θερμοκρασίας (°C).

α_L : Συντελεστής θερμικής διαστολής για χαλκοσωλήνες = 0,0168 mm/(m • °K).

Στην περίπτωση επιφανειακών κυρίως δικτύων που η μεταβολή της θερμοκρασίας μπορεί να είναι πολύ μεγάλη πρέπει κατά τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση του δικτύου να προβλεπτούν εξαρτήματα ή κατασκευές που εξομαλύνουν τις διαστολές συστολές του δικτύου (τύπου Π ή Ω). Επίσης το μήκος b_s (σχήμα 1) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$b_s = 30 \cdot d_{out} \cdot \Delta L$$

Στην περίπτωση αυτή η δύναμη FT (N/mm²) που εξασκείται στο σταθερό σημείο της κατασκευής είναι:

$$F_T = n \cdot d_{out} \cdot S \cdot E_x \cdot \alpha_L \cdot \Delta T$$

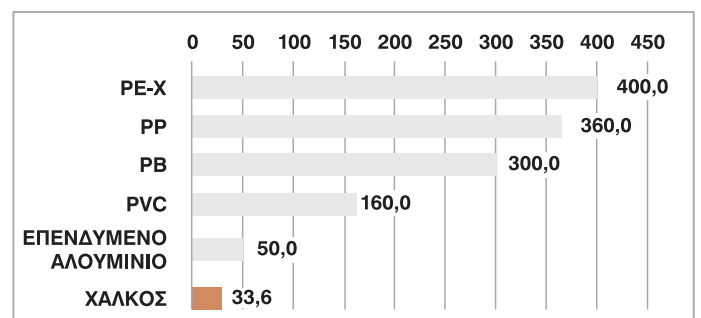
όπου:

d_{out} : Εξωτερική διάμετρο του σωλήνα (mm)

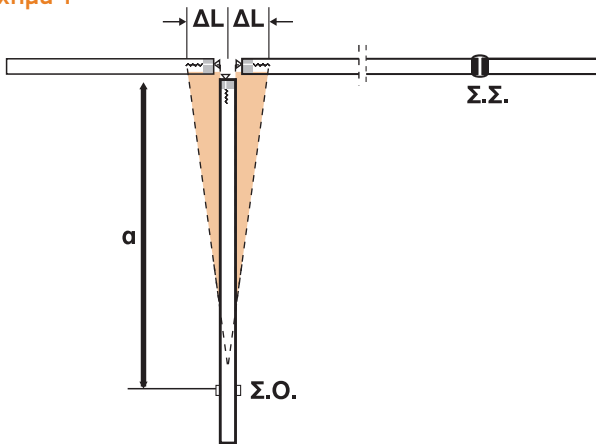
s : Πάχος τοιχώματος του σωλήνα (mm)

E_x : Μέτρο ελαστικότητας του σωλήνα στην αξονική διεύθυνση (N/mm²).

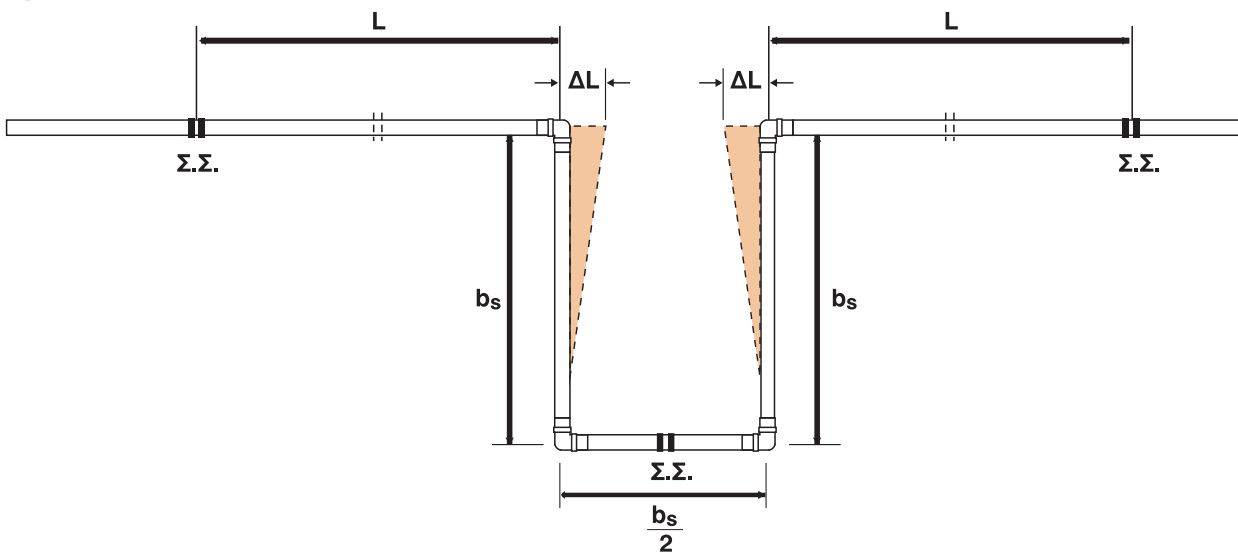
Ακολουθούν οι πίνακες υπολογισμών των ΔL και b_s .
**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ
 ΣΩΛΗΝΩΝ (mm) $\Delta T=40^\circ\text{C}$, $L=50\text{ m}$**



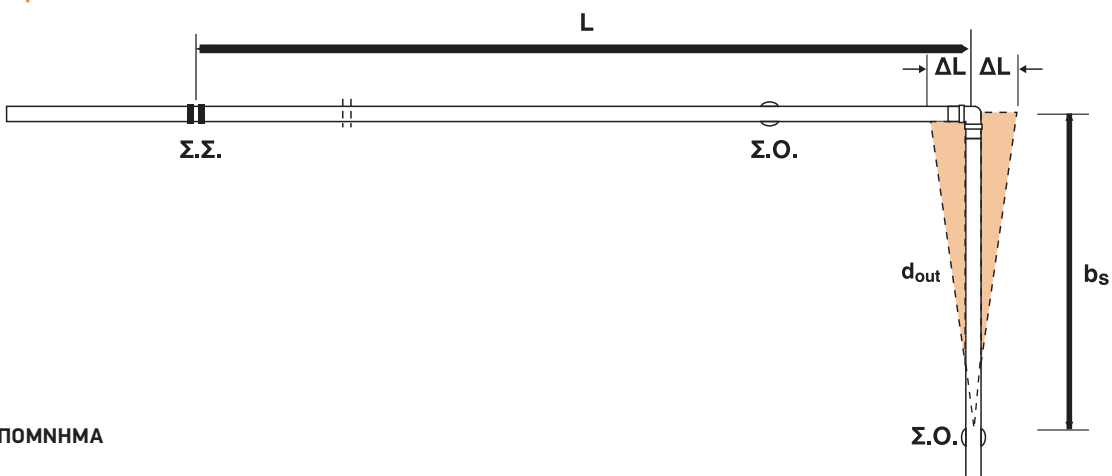
Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 3



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Σ.Σ.: Σταθερό σημείο
 Σ.Ο.: Σημείο ολίσθησης
 (d_{out}): Εξωτερική διάμετρος
 L: Μήκος σωλήνα
 a: Διαστελλόμενο κομμάτι αγωγού
 ΔL: Γραμμική διαστολή

Θεωρητικοί υπολογισμοί

		ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 14x2 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)								
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	103	146	206	231	252	273	291	309	326
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	146	206	291	326	357	385	412	437	461
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	179	252	357	399	437	472	504	535	564
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	206	291	412	461	504	545	582	618	651
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	231	326	461	515	564	609	651	691	728
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	252	357	504	564	618	667	713	756	797
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	273	385	545	609	667	721	770	817	861
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	291	412	582	651	713	770	824	873	921

		ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 16x2 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)								
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	110	156	220	246	270	291	312	330	348
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	156	220	312	348	381	412	440	467	492
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	191	270	381	426	467	504	539	572	603
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	220	312	440	492	539	582	623	660	696
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	246	348	492	550	603	651	696	738	778
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	270	381	539	603	660	713	762	809	852
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	291	412	582	651	713	770	824	873	921
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	312	440	623	696	762	824	880	934	984

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 18x2 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)										
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	117	165	234	261	286	309	330	350	369
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	165	234	330	369	405	437	467	495	522
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	203	286	405	452	495	535	572	607	639
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	234	330	467	522	572	618	660	700	738
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	261	369	522	584	639	691	738	783	825
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	286	405	572	639	700	756	809	858	904
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	309	437	618	691	756	817	873	926	976
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	330	467	660	738	809	873	934	990	1.044

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 20x2 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)										
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	123	174	246	275	302	326	348	369	389
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	174	246	348	389	426	461	492	522	550
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	213	302	426	477	522	564	603	639	674
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	246	348	492	550	603	651	696	738	778
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	275	389	550	615	674	728	778	825	870
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	302	426	603	674	738	797	852	904	953
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	326	461	651	728	797	861	921	976	1.029
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	348	492	696	778	852	921	984	1.044	1.100

Θεωρητικοί υπολογισμοί

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 26x3 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)										
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	141	199	281	314	344	371	397	421	444
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	199	281	397	444	486	525	561	595	627
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	243	344	486	543	595	643	687	729	768
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	281	397	561	627	687	742	794	842	887
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	314	444	627	701	768	830	887	941	992
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	344	486	687	768	842	909	972	1.031	1.086
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	371	525	742	830	909	982	1.050	1.113	1.173
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	397	561	794	887	972	1.050	1.122	1.190	1.254

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ (mm) 32x3 ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (m)										
°C		5	10	20	25	30	35	40	45	50
10	ΔL (mm)	0,8	1,7	3,4	4,2	5,0	5,9	6,7	7,6	8,4
	b _s (mm)	156	220	312	348	381	412	440	467	492
20	ΔL (mm)	1,7	3,4	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4	15,1	16,8
	b _s (mm)	220	312	440	492	539	582	623	660	696
30	ΔL (mm)	2,5	5,0	10,1	12,6	15,1	17,6	20,2	22,7	25,2
	b _s (mm)	270	381	539	603	660	713	762	809	852
40	ΔL (mm)	3,4	6,7	13,4	16,8	20,2	23,5	26,9	30,2	33,6
	b _s (mm)	312	440	623	696	762	824	880	934	984
50	ΔL (mm)	4,2	8,4	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42,0
	b _s (mm)	348	492	696	778	852	921	984	1.044	1.100
60	ΔL (mm)	5,0	10,1	20,2	25,2	30,2	35,3	40,3	45,4	50,4
	b _s (mm)	381	539	762	852	934	1.008	1.078	1.143	1.205
70	ΔL (mm)	5,9	11,8	23,5	29,4	35,3	41,2	47,0	52,9	58,8
	b _s (mm)	412	582	824	921	1.008	1.089	1.164	1.235	1.302
80	ΔL (mm)	6,7	13,4	26,9	33,6	40,3	47,0	53,8	60,5	67,2
	b _s (mm)	440	623	880	984	1.078	1.164	1.245	1.320	1.392

Γ. Μετάδοση θερμότητας

Η μετάδοση της θερμότητας από το νερό προς το περιβάλλον εξαρτάται από την θερμική αγωγιμότητα των τοιχωμάτων του σωλήνα, από την ταχύτητα του νερού στον σωλήνα και στην ταχύτητα του αέρα στην εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα. Γι' αυτό τον λόγο για τους υπολογισμούς που θα κάνουμε θα χρειασθούμε να υπολογίσουμε τον συνολικό συντελεστή μετάδοσης θερμότητας που προκύπτει από τις παρακάτω εξισώσεις:

Σωλήνας με τοίχωμα ένα υλικό (Χαλκός):

$$K_1 = \frac{1}{a_1} \cdot \frac{1}{r_1} + \frac{1}{\lambda_{cu}} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \frac{1}{a_1} \cdot \frac{1}{r_1}$$

Σωλήνας με τοίχωμα δύο υλικά (Χαλκός και πλαστικό):

$$K_1 = \frac{1}{a_1} \cdot \frac{1}{r_1} + \frac{1}{\lambda_{cu}} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \frac{1}{\lambda_{pl}} \cdot \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{1}{a_2} \cdot \frac{1}{r_3}$$

Σωλήνας με τοίχωμα τρία υλικά (Χαλκός, πλαστικό και μόνωση):

$$K_1 = \frac{1}{a_1} \cdot \frac{1}{r_1} + \frac{1}{\lambda_{cu}} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \frac{1}{\lambda_{pl}} \cdot \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) + \frac{1}{\lambda_{pex}} \cdot \ln\left(\frac{r_4}{r_3}\right) + \frac{1}{a_2} \cdot \frac{1}{r_4}$$

Οι απώλειες θερμότητας υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$\frac{Q}{l} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (T_{in} - T_R)}{K_1}$$

Q/l : Η απώλεια θερμότητας ανα μήκος (W/m)

T_m : Μέση θερμοκρασία του νερού στον σωλήνα (°C)

T_R : Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)

a_1 : Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από το νερό προς το τοίχωμα του Χαλκού (W/(m² · °C)).

r_1 : Εσωτερική διάμετρος χαλκού (mm).

r_2 : Εξωτερική διάμετρος χαλκού (mm).

r_3 : Εξωτερική διάμετρος πλαστικού (mm).

r_4 : Εξωτερική διάμετρο μόνωσης (mm).

λ_{cu} : Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας χαλκού (W/(m · °K)).

λ_{pl} : Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πλαστικού (W/(m · °K)).

λ_{pex} : Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μόνωσης (W/(m · °K)).

a_2 : Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από την εξωτερική επιφάνεια προς το περιβάλλον (W/(m² · °C)).

Η μέση θερμοκρασία προκύπτει από την σχέση:

$$T_m = \frac{T_{in} - T_{out}}{\ln\left(\frac{T_{in}}{T_{out}}\right)}$$

T_{in} : Θερμοκρασία του νερού στην είσοδο του κυκλώματος (°C).

T_{out} : Θερμοκρασία του νερού στην έξοδο του κυκλώματος (°C).

Η θερμοκρασία του νερού στην έξοδο του κυκλώματος δίνεται από την εξίσωση:

$$T_{out} = T_R + (T_{in} - T_R) \cdot e^{-\frac{2 \cdot \pi \cdot L}{V \cdot \rho \cdot c_p \cdot k_1}}$$

Όπου:

L : Συνολικό μήκος αγωγού (m).

V : Ογκομετρική παροχή (m³/s).

ρ : Πυκνότητα του νερού στην μέση θερμοκρασία (kg/m³). Από τους πίνακες του παραρτήματος.

c_p : Ειδική θερμότητα του νερού στην μέση θερμοκρασία (J/(kg · °K)).

Από τους πίνακες του παραρτήματος.

k_1 : Όπως υπολογίζεται από τις παραπάνω σχέσεις:

Για υπολογιστικούς λόγους χρησιμοποιούνται οι σχέσεις:

$$c_p = 3 \cdot 10^{-6} \cdot T_m^4 - 0,0008 \cdot T_m^3 + 0,0796 \cdot T_m^2 - 3,0583 \cdot T_m + 4215,8$$

$$\rho = -0,0036 \cdot T_m^2 - 0,0689 \cdot T_m + 1000,5$$

(Προκύπτουν από πίνακες που περιέχουν τις θερμικές ιδιότητες του νερού σε θερμοκρασίες 0 - 100 °C με συντελεστή συσχέτισης 0,99).

Ο συντελεστής a_2 υπολογίζεται προσεγγιστικά από τον τύπο:

$$a_2 = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{T_m - T_R}{d_{out}}}$$

Για τον υπολογισμό του a_1 θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$$Nu = \frac{d_m \cdot a_1}{\lambda} = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^n$$

Το $n=0,3$ για ροή θερμότητας από το νερό προς το τοίχωμα: Για υπολογιστικούς λόγους χρησιμοποιούμε τους προσεγγιστικούς τύπους που προκύπτουν από πίνακες που περιέχουν τις θερμικές ιδιότητες του νερού σε θερμοκρασίες 0 - 100 °C.

$$\lambda = -0,0000095 \cdot T_m^2 + 0,00212 \cdot T_m + 0,555$$

(Συντελεστής συσχέτισης $R = 0,99$).

$$Pr = -0,000024 \cdot T_m^3 + 0,0052 \cdot T_m^2 - 0,4006 \cdot T_m + 13,37$$

(Συντελεστής συσχέτισης $R = 0,99$).

Θεωρητικοί υπολογισμοί

Ενα σημαντικό στοιχείο για τον υπολογισμό των δικτύων θέρμανσης είναι και ο προσδιορισμός της διαμέτρου του σωλήνα ανάλογα με την αποδιδόμενη θερμότητα (Q) και την ταχύτητα του νερού (v). Για τους πίνακες θα χρησιμοποιηθεί ο τύπος:

$$m = \frac{Q}{(T_m - T_R) \cdot 1,165}$$

Που προκύπτει από την εξίσωση:

$$Q = m \cdot C_p \cdot (T_{in} - T_{out})$$

Η ταχύτητα υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$V = \frac{4 \cdot m}{3.600 \cdot \pi \cdot d_{in}^2 \cdot \rho}$$

Ακολουθεί πίνακας με διαφορά θερμοκρασίας 20°C:

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (Δθ=20 °C)													
ΑΠΟ-ΔΟΣΗ (W)	ΠΑΡΟΧΗ (kg/h)	14x2		16x2		18x2		20x2		26x3		32x3	
		ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)
500	21,46												
600	25,75												
700	30,04	0,11	0,27										
800	34,33	0,12	0,31										
900	38,63	0,14	0,40	0,10	0,18								
1000	42,92	0,16	0,50	0,11	0,21								
1100	47,21	0,17	0,56	0,12	0,24								
1200	51,50	0,19	0,67	0,13	0,28								
1300	55,79	0,20	0,74	0,14	0,32	0,10	0,15						
1400	60,09	0,22	0,87	0,15	0,36	0,11	0,17						
1500	64,38	0,23	0,94	0,16	0,40	0,12	0,20						
1600	68,67	0,25	1,08	0,17	0,44	0,13	0,23	0,10	0,12				
1700	72,96	0,27	1,24	0,18	0,49	0,14	0,26	0,10	0,12				
1800	77,25	0,28	1,32	0,20	0,58	0,14	0,26	0,11	0,14				
1900	81,55	0,30	1,48	0,21	0,63	0,15	0,29	0,12	0,17				
2000	85,84	0,31	1,57	0,22	0,69	0,16	0,33	0,12	0,17				
2200	94,42	0,34	1,84	0,24	0,80	0,18	0,40	0,13	0,19				
2400	103,00	0,37	2,14	0,26	0,92	0,19	0,44	0,15	0,25				
2600	111,59	0,41	2,34	0,28	1,04	0,21	0,52	0,16	0,27	0,10	0,09		
2800	120,17	0,44	2,89	0,30	1,18	0,22	0,57	0,17	0,31	0,11	0,11		
3000	128,76	0,47	3,25	0,33	1,39	0,24	0,66	0,18	0,34	0,12	0,13		
3200	137,34	0,50	3,62	0,35	1,54	0,25	0,71	0,20	0,40	0,12	0,13		
3400	145,92	0,53	4,01	0,37	1,70	0,27	0,81	0,21	0,44	0,13	0,14		
3600	154,51	0,56	4,41	0,39	1,86	0,29	0,91	0,22	0,48	0,14	0,16		
3800	163,09	0,59	4,84	0,41	2,03	0,30	0,97	0,23	0,52	0,15	0,18		
4000	171,67	0,62	5,28	0,43	2,21	0,32	1,09	0,24	0,56	0,16	0,21		
4200	180,26	0,66	5,89	0,46	2,49	0,33	1,15	0,26	0,64	0,16	0,21	0,10	0,07
4400	188,84	0,69	6,37	0,48	2,68	0,35	1,27	0,27	0,68	0,17	0,23	0,10	0,07
4600	197,42	0,72	6,87	0,50	2,88	0,37	1,40	0,28	0,73	0,18	0,25	0,11	0,08
4800	206,01	0,75	7,39	0,52	3,08	0,38	1,47	0,29	0,77	0,19	0,28	0,11	0,08

ΑΠΟ-ΔΟΣΗ (W)	ΠΑΡΟΧΗ (kg/h)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)	ΤΑΧΥ-ΤΗΤΑ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΣ (mbar/m)
5000	214,59	0,78	7,92	0,54	3,30	0,40	1,60	0,30	0,82	0,20	0,30	0,12	0,09
5200	223,18	0,81	8,46	0,56	3,51	0,41	1,67	0,33	0,92	0,20	0,30	0,12	0,09
5400	231,76	0,84	9,02	0,59	3,85	0,43	1,82	0,34	0,97	0,21	0,33	0,12	0,09
5600	240,34	0,87	9,06	0,61	4,09	0,45	1,97	0,35	1,02	0,22	0,36	0,13	0,1
5800	248,93	0,91	10,04	0,63	4,32	0,46	2,05	0,37	1,07	0,23	0,39	0,13	0,1
6000	257,51	0,94	11,02	0,65	4,57	0,48	2,21	0,38	1,18	0,23	0,39	0,14	0,12
6200	266,09	0,97	11,65	0,67	4,82	0,49	2,29	0,39	1,24	0,24	0,42	0,14	0,12
6400	274,68	1,00	12,29	0,69	5,08	0,51	2,46	0,40	1,30	0,25	0,45	0,15	0,13
6600	283,26	1,03	12,96	0,72	5,48	0,53	2,63	0,41	1,36	0,26	0,48	0,15	0,13
6800	291,85			0,74	5,75	0,54	2,72	0,43	1,42	0,27	0,51	0,16	0,15
7000	300,43			0,76	6,03	0,56	2,90	0,44	1,54	0,27	0,51	0,16	0,15
7200	309,01			0,78	6,31	0,57	2,99	0,45	1,60	0,28	0,55	0,17	0,16
7400	317,60			0,80	6,60	0,59	3,18	0,46	1,67	0,29	0,58	0,17	0,16
7600	326,18			0,82	6,90	0,61	3,37	0,48	1,74	0,30	0,62	0,18	0,18
7800	334,76			0,85	7,35	0,62	3,47	0,49	1,87	0,30	0,62	0,18	0,18
8000	343,35			0,87	7,66	0,64	3,67	0,50	1,94	0,31	0,66	0,18	0,18
8200	351,93			0,89	7,97	0,65	3,77	0,51	2,01	0,32	0,69	0,19	0,2
8400	360,52			0,91	8,30	0,67	3,98	0,52	2,08	0,33	0,73	0,19	0,2
8600	369,10			0,93	8,62	0,69	4,19	0,54	2,15	0,34	0,77	0,20	0,22
8800	377,68			0,95	8,96	0,70	4,30	0,55	2,30	0,34	0,77	0,20	0,22
9000	386,27			0,98	9,46	0,72	4,52	0,56	2,38	0,35	0,81	0,21	0,24
9200	394,85			1,00	9,81	0,73	4,64	0,57	2,46	0,36	0,85	0,21	0,24
9400	403,43			1,02	10,16	0,75	4,86	0,59	2,53	0,37	0,90	0,22	0,26
9600	412,02					0,76	4,98	0,60	2,69	0,37	0,90	0,22	0,26
9800	420,60					0,78	5,21	0,61	2,78	0,38	0,94	0,23	0,28
10000	429,18					0,80	5,45	0,67	2,86	0,39	0,98	0,23	0,28
11000	472,10					0,88	6,46	0,73	3,37	0,43	1,17	0,25	0,32
12000	515,02					0,96	7,54	0,79	3,93	0,47	1,37	0,28	0,4
13000	557,94					1,04	8,70	0,85	4,52	0,51	1,58	0,30	0,45
14000	600,86							0,91	5,15	0,55	1,80	0,32	0,5
15000	643,78							0,98	5,82	0,59	2,04	0,35	0,59
16000	686,70							1,04	6,64	0,62	2,23	0,37	0,65
17000	729,61								7,38	0,66	2,49	0,39	0,71
18000	772,53									0,70	2,77	0,42	0,81
19000	815,45									0,74	3,06	0,44	0,88
20000	858,37									0,78	3,36	0,46	0,95
21000	901,29									0,82	3,67	0,49	1,06
22000	944,21									0,86	4,00	0,51	1,14
23000	987,12									0,90	4,34	0,53	1,22
24000	1.030,04									0,94	4,69	0,55	1,31
25000	1.072,96									0,98	5,05	0,58	1,44
26000	1.115,88									1,01	5,33	0,60	1,52
27000	1.158,80											0,62	1,62
28000	1.201,72											0,65	1,76
29000	1.244,64											0,67	1,86
30000	1.287,55											0,69	1,96
31000	1.330,47											0,72	2,11
32000	1.373,39											0,74	2,22
33000	1.416,31											0,76	2,33
34000	1.459,23											0,79	2,49
35000	1.502,15											0,81	2,61
36000	1.545,06											0,83	2,72
37000	1.587,98											0,85	2,84
38000	1.630,90											0,88	3,02
39000	1.673,82											0,90	3,15
40000	1.716,74											0,92	3,27
41000	1.759,66											0,95	3,47
42000	1.802,58											0,97	3,60
43000	1.845,49											0,99	3,73
44000	1.888,41											1,02	3,94

ΠΡΕΣΑΡΙΣΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ



Πρεσαριστά Εξαρτήματα

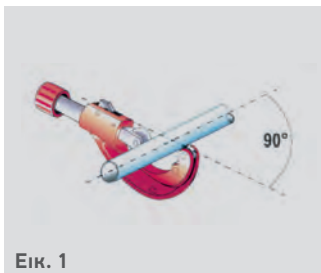
Οι σωλήνες CUSMART® μπορούν να συνδεθούν κάνοντας χρήση των πιστοποιημένων εξαρτημάτων τύπου press-fit για πομπωστρωματικούς σωλήνων αλουμινίου των αντίστοιχών διαστάσεων που διατίθενται στο εμπόριο.

Οδηγίες τοποθέτησης

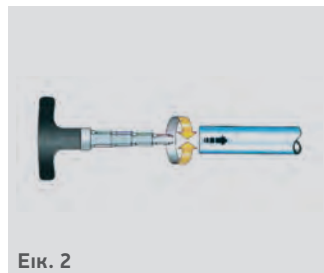
Για τη σωστή και επιτυχημένη ένωση μεταξύ σωλήνων και εξαρτημάτων πρέπει να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα εργαλεία. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι:

Βήματα τοποθέτησης

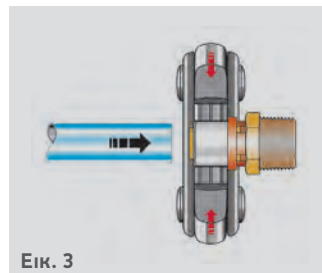
1. Κόβουμε το σωλήνα με σωληνοκόφτη στο ενδεικμένο μήκος (Εικ. 1).
2. Αφαιρούμε τα γρέτζια εσωτερικά και εξωτερικά.
3. Με την χρήση ειδικού εργαλείου καλιμπραρίσματος επιτυγχάνουμε διόρθωση της εσωτερικής διαμέτρου (Εικ. 2).
4. Ελέγχουμε ότι ο δακτύλιος είναι στην θέση του και πιέζουμε το εξάρτημα μέχρι να φτάσει στο μέγιστο βάθος, δηλαδή να φανεί ο σωλήνας από τις θυρίδες οπτικού ελέγχου του εξαρτήματος.
5. Τοποθετούμε την κατάλληλη δαγκάνα στην πρέσα, και τοποθετούμε το εξάρτημα έτσι ώστε ο πλαστικός του δακτύλιος να βρεθεί στην κατάλληλη υποδοχή και πρεσάρουμε (Εικ. 3).
6. Ανοίγουμε τη δαγκάνα και απομακρύνουμε την πρέσα.



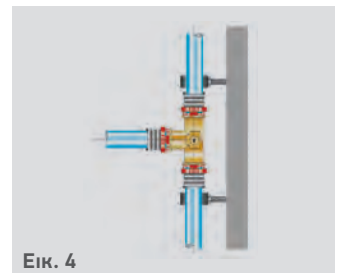
Εικ. 1



Εικ. 2



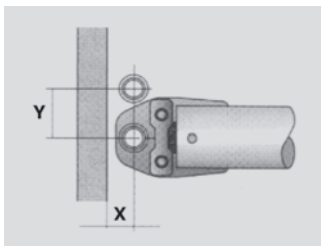
Εικ. 3



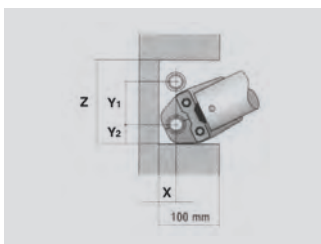
Εικ. 4

Ελάχιστες απαιτούμενες αποστάσεις

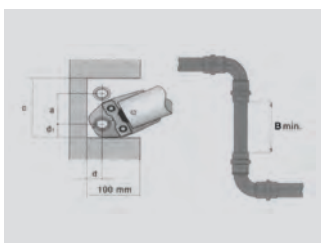
ΠΡΟΣΟΧΗ: Σε στενούς χώρους, θα πρέπει να προβλέπονται οι ελάχιστες απαιτούμενες αποστάσεις από σταθερά δομικά στοιχεία, ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή εφαρμογή της δαγκάνας πάνω στο εξάρτημα.



ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑ (mm)	X (mm)	Y (mm)
14	20	56
16	20	56
18	22	60
20	25	65
26	25	75
32	30	83



ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑ (mm)	X (mm)	Z (mm)	Y1 (mm)	Y2 (mm)
14	31	151	80	28
16	31	155	80	28
18	31	161	80	28
20	31	173	80	35
26	31	181	80	35
32	31	206	84	44



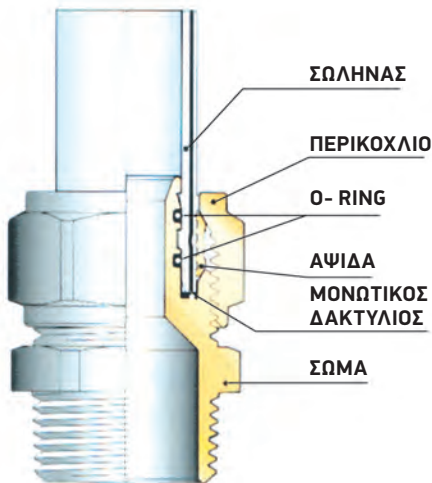
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑ (mm)	A (mm)	B (mm)
14	50	10
16	50	10
18	50	15
20	50	20
26	50	20
32	50	25

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΦΙΞΗΣ



Εξαρτήματα Μηχανικής Σύσφιξης

Οι σωλήνες CUSMART[®] μπορούν να συνδεθούν κάνοντας χρήση των πιστοποιημένων εξαρτημάτων μηχανικής σύσφιξης για πολυστρωματικούς σωλήνες αλουμινίου των αντίστοιχων διαστάσεων που διατίθενται στο εμπόριο.



ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΦΙΞΗΣ

1. Με το σωληνοκόπτη επιτυγχάνουμε απόλυτη κάθετη τομή ως προς τον άξονα του σωλήνα.
2. Με ειδικό εργαλείο, που εξαρτάται και από τη διάμετρο του σωλήνα, επιτυγχάνουμε λεία εσωτερική επιφάνεια στο σωλήνα, περιστρέφοντας το εργαλείο δεξιόστροφα και αριστερόστροφα.
3. Τοποθετούμε το σωλήνα και τα εξαρτήματα στη σειρά (περικόχλιο σύσφιξης του σωλήνα, αψίδα).
4. Εισάγουμε το σωλήνα στο εξάρτημα έως ότου ακουμπήσει το μονωτικό δακτύλιο, βιδώνουμε το περικόχλιο με το χέρι και στη συνέχεια με τη βοήθεια κλειδιού, ακολουθώντας τις στροφές βιδώματος που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΒΙΔΩΜΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΟΥ +1/4 ΣΤΡΟΦΗΣ

Όνομαστική διάσταση	14	16	18	20	26	32
Αριθμός στροφών	1	1	1	3/4	3/4	3/4

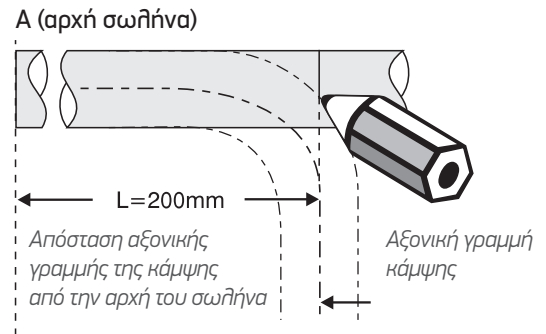
Κάμψη σωλήνων CUSMART® με ελατήριο

Η κάμψη των χαλκοσωλήνων CUSMART® μπορεί να γίνει εύκολα με χρήση εξωτερικού ελατηρίου. Τα ελατήρια αυτά διατίθενται σε διαμέτρους από 10 έως 22 mm.

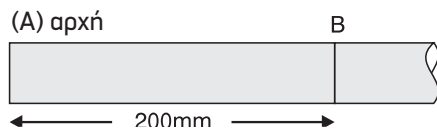
Κατασκευή καμπύλης 90° με δεδομένη την απόσταση $L=200\text{mm}$, της αξονικής γραμμής από την αρχή του σωλήνα (A), για CUSMART Φ 16. Για σωστή κάμψη πρέπει να γνωρίζουμε την απόσταση της αξονικής γραμμής από την αρχή του σωλήνα και να προσδιορίζουμε το σημείο κάμψης. (Το σημείο κάμψης είναι εκείνο που μπαίνει το γόνατο, σημείο Κ).



Ελατήριο για κουρμπάρισμα με εξωτερική κάλυψη χαλκοσωλήνα



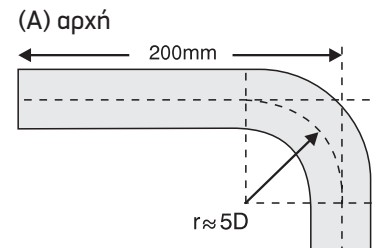
Στάδια κατασκευής



Σημαδεύουμε από την αρχή (A), απόσταση $L=200\text{mm}$ και βρίσκουμε το σημείο Β.



Από το σημείο Β και πίσω, σε απόσταση $1xD$ (ίση με τη διάμετρο), βρίσκουμε το σημείο Κ, σημείο κάμψης.

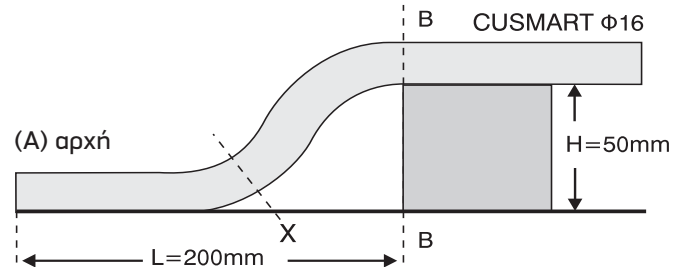


Με κέντρο το σημείο Κ, σχηματίζουμε την καμπύλη 90°.

Κάμψη σωλήνων CUSMART® με κουρμαδόρο

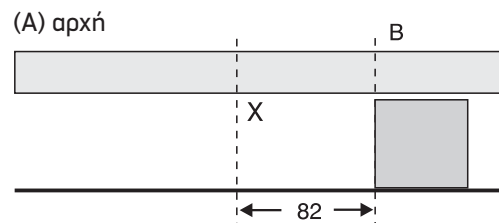
Κατασκευή διπλοκαμπύλης τύπου S, με χρήση κουρμαδόρου για αποφυγή εμποδίου στην εγκατάσταση.

Κατασκευή διπλοκαμπύλης τύπου S για αποφυγή εμποδίου στην εγκατάσταση, με δεδομένο το ύψος του, $H=50\text{mm}$, και την απόστασή του από την αρχή του σωλήνα $L=200\text{mm}$, για CUSMART $\Phi 16$.

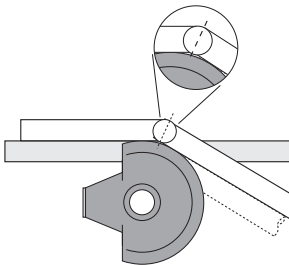


Εύρεση σημείου (X) αρχή κουρμαρίσματος.

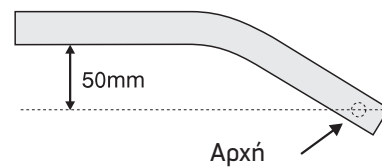
Βρίσκουμε το σημείο B, το οποίο απέχει $L=200\text{mm}$ από την αρχή του σωλήνα. Από το σημείο B και αριστερά σε απόσταση όσο το ύψος του εμποδίου $H+2D$ (D =διάμετρος χαλκοσωλήνα) ευρίσκεται το σημείο X. $H+2D=50+2 \times 16=82\text{mm}$.



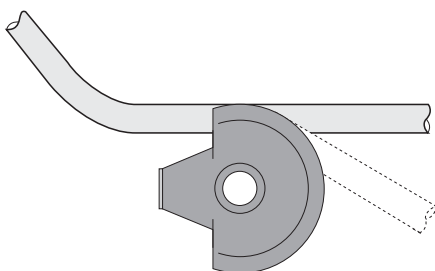
Στάδια κατασκευής



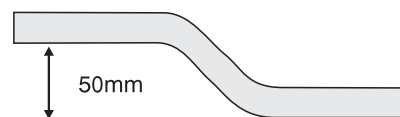
Τοποθετούμε το σωλήνα στον κουρμαδόρο ώστε το σημείο (X) να είναι σε ευθεία με το κέντρο του κανόνα.



Η αρχή του δεύτερου κουρμαρίσματος βρίσκεται στο σημείο όπου η παράλληλος της αξονικής γραμμής σε απόσταση 50mm (όσο και το εμπόδιο) τέμνει τον κουρμαρισμένο σωλήνα.



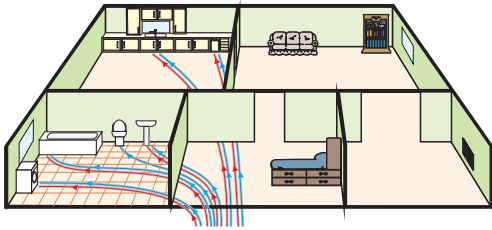
Έχοντας βρει το σημείο αρχής του δεύτερου κουρμαρίσματος τοποθετούμε το σωλήνα στον κουρμαδόρο κατάλληλα και ολοκληρώνουμε το S.



Τελικό αποτέλεσμα.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

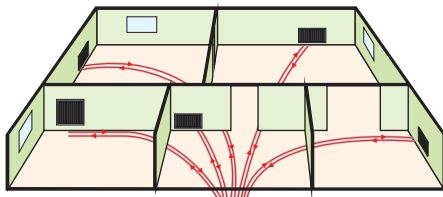
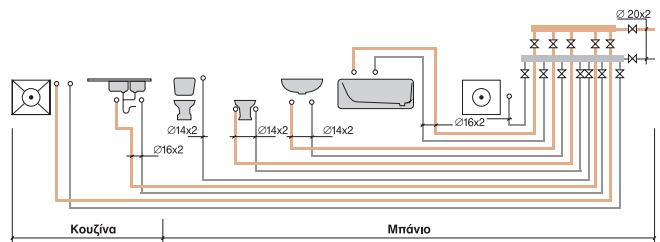
Η διανομή τόσο του θερμού νερού της κεντρικής θέρμανσης όσο και του ζεστού νερού χρήσης σήμερα γίνεται με προσαγωγή μέσω κεντρικού αγωγού προσαγωγής σε συλλέκτη και στη συνέχεια σύνδεση με τις καταναλώσεις μέσω ανεξάρτητων αγωγών για κάθε μία.



Διανομή ζεστού νερού

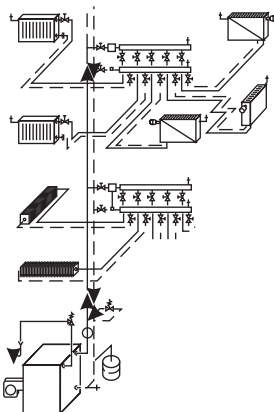
Στα παραδοσιακά συστήματα διανομής νερού από ένα αγωγό διανομής ξεκινούν κλάδοι σύνδεσης των καταναλώσεων. Στα συστήματα αυτά κάθε άνοιγμα βρύσης, επειδή μεταβάλλει την πίεση στα άλλα σημεία της εγκατάστασης, προκαλεί μεταβολή της παροχής στα άλλα σημεία. Στα συστήματα αυτά, ιδίως αν οι εξυπηρετούμενες καταναλώσεις είναι πολλές, είναι πολύ δύσκολο να ικανοποιηθούν συγχρόνως οι απαιτήσεις όλων των καταναλώσεων με συχνό αποτέλεσμα το "σκωτσέζικο ντους", μια ζεστό - μια κρύο. Στη διανομή του ζεστού νερού χρήσης με κεντρικό αγωγό και συλλέκτη υπάρχει μόνον ένας αγωγός προσαγωγής στο μοναδικό συλλέκτη από τον οποίο τροφοδοτούνται οι καταναλώσεις (μπαταρίες νιπτήρων, λουτήρων κλπ). Το σύστημα αυτό παρέχει ανεξαρτησία σε όλες τις καταναλώσεις, καθώς το άνοιγμα μιας βρύσης επηρεάζει ελάχιστα την πίεση στις άλλες βρύσες.

Διανομή νερού (ζεστού-κρύου) με συλλέκτη



Διανομή του θερμού νερού της κεντρικής θέρμανσης

Στη διανομή του θερμού νερού της κεντρικής θέρμανσης αναγκαστικά υπάρχει αγωγός προσαγωγής προερχόμενος από το λέβητα, συλλέκτης διανομής για τη σύνδεση κάθε θερμαντικού στοιχείου (σώματα με φέτες, πάνελ κ.λπ.) καθώς και αγωγός επιστροφής στο λέβητα, στον οποίο συνδέονται μέσω συλλέκτη επιστροφής οι αγωγοί επιστροφής από τα θερμαντικά στοιχεία, δημιουργώντας ένα κλειστό κύκλωμα. Οι αγωγοί προσαγωγής και επιστροφής είναι χαλκοσωλήνες CUSMART® ίδιας διαμέτρου. Κύριο πλεονέκτημα αυτού του συστήματος διανομής της κεντρικής θέρμανσης είναι η ευκολία της υδραυλικής και άρα και της θερμικής αντιστάθμισης των δικτύων. Έτσι εξασφαλίζεται η επιθυμητή ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας σε όλους τους χώρους.



ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΣΩΛΗΝΑ CUSMART®

Υψηλή θερμική απόδοση του μονωμένου σωλήνα CUSMART®

Ο χαλκοσωλήνες CUSMART® εγκαταστημένοι μέσα στο πάτωμα με το σύστημα κεντρικής διανομής με συλλέκτη, συντελούν σε ένα υψηλό βαθμό θερμικής απόδοσης της εγκατάστασης μειώνοντας τις θερμικές απώλειες. Ενώ ένας γυμνός χαλκοσωλήνας, ο οποίος μεταφέρει θερμό νερό 80°C τοποθετημένος μέσα σε ένα κλασικό πλαστικό κυματοειδή σωλήνα μέσα στο πάτωμα θερμοκρασίας 20°C (θερμοκρασιακή διαφορά 80-20=60°C) έχει θερμικές απώλειες 78 W/m, ο αντίστοιχος χαλκοσωλήνες CUSMART® με πάχος μόνωσης 9 mm έχει θερμικές απώλειες, περίπου 13,6 W/m, με θερμικό κέρδος περίπου 77%.

Εξοικονόμηση ενέργειας του μονωμένου σωλήνα CUSMART®

Η εξοικονόμηση ενέργειας εξαρτάται από:

- τη θερμοκρασία προσαγωγής του νερού
- το μήκος και τη διάμετρο των σωληνώσεων
- το πάχος της μόνωσης.

Άνεση στις εγκαταστάσεις θέρμανσης

Η χρήση χαλκοσωλήνων CUSMART® με τη μείωση των θερμικών απωλειών βελτιστοποιεί την προσαγωγή της θερμότητας στα θερμαντικά στοιχεία και άρα την κατανομή των θερμοκρασιών, απλοποιώντας έτσι τις αντισταθμίσεις του δικτύου. Στις περιοχές με αναμενόμενες αυξημένες θερμικές εκπομπές λόγω συγκέντρωσης πολλών σωληνώσεων, όπως οι περιοχές εγκατάστασης των συλλεκτών, η αποτελεσματική θερμομόνωση του χαλκοσωλήνα CUSMART® ελαχιστοποιεί τις ενοχλητικές μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές. Η μόνωση του χαλκοσωλήνα CUSMART® με τις ηχοαποσβεστικές ιδιότητές της, ελαχιστοποιεί τους υδραυλικούς θορύβους των σωληνώσεων της θέρμανσης, συνεισφέροντας στην ακουστική άνεση.

Οικονομία στην κατανάλωση νερού

Ο συνδυασμός της υψηλής μόνωσης του χαλκοσωλήνα CUSMART® με το σχετικά μικρό μήκος κάθε κλάδου σύνδεσης των καταναλώσεων με το συλλέκτη συντελούν στον περιορισμό του χρόνου αναμονής και της κατανάλωσης νερού που δεν είναι ζεστό. Η κατανάλωση αυτή εκτιμάται ότι είναι περίπου 1 λίτρο για κάθε χρήση ή αντίστοιχα περίπου 2 m³ ανά άτομο κατ' έτος. Φυσικά η εξοικονόμηση νερού συνοδεύεται από αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας.

Ταχύτητα εγκατάστασης των σωληνώσεων

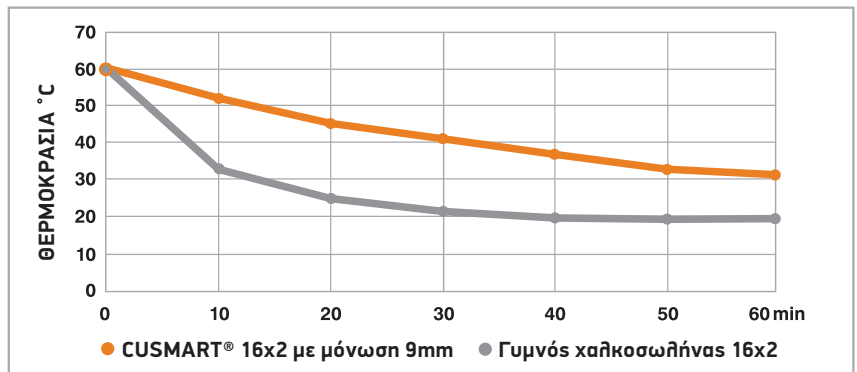
Η εργοστασιακή εφαρμογή της μόνωσης επάνω στο χαλκοσωλήνα με άμεση online εξέλιξη καταργεί το στάδιο της εφαρμογής θερμομονωτικού περιβλήματος και πιθανώς ενός προστατευτικού σωλήνα στο εργοτάξιο πριν από την εγκατάσταση των σωληνώσεων.

Οι χαλκοσωλήνες CUSMART® διατίθενται σε ρόλους 100 και 50 μέτρων για διαμέτρους από 14x2 έως 20x2mm και σε ρόλους 25 μέτρων για διαμέτρους 26x3mm και 32x3mm. Με τα μήκη αυτά είναι δυνατή η απ' ευθείας σύνδεση των καταναλώσεων με το συλλέκτη χωρίς ενδιάμεσες συνδέσεις. Η άμεση εγκατάσταση των χαλκοσωλήνων CUSMART® μέσα στο πάτωμα χωρίς ενδιάμεσες συνδέσεις έχει εκτιμηθεί ότι μειώνει το χρόνο την εγκατάστασης των σωληνώσεων στο εργοτάξιο κατά 1/3.

ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΣΩΛΗΝΑ CUSMART® (συνέχεια)

Άνεση στις υδραυλικές εγκαταστάσεις ζεστού νερού

Ο χαλκοσωλήνας CUSMART® με το σύστημα διανομής από συλλέκτη εξασφαλίζει την υδραυλική ανεξαρτησία των καταναλώσεων, αποκλείοντας τον κίνδυνο του σκωτσέζικου ντους. Ενώ στο παραδοσιακό σύστημα διανομής ζεστού νερού κάθε άνοιγμα βρύσης μεταβάλλει την πίεση και άρα την παροχή στις υπόλοιπες καταναλώσεις, το σύστημα διανομής από συλλέκτη εξασφαλίζει σταθερότητα πιέσεων και παροχών. Επιπλέον η χρήση του χαλκοσωλήνα CUSMART® συντελεί στη διατήρηση της θερμοκρασίας του νερού ανάμεσα σε δύο λήψεις νερού. Όπως διαπιστώνουμε στο παρακάτω διάγραμμα η θερμοκρασία του ζεστού νερού μέσα σε ένα χαλκοσωλήνα CUSMART® 16x2 με πάχος μόνωσης 9 mm (αρχικής θερμοκρασίας 60°C) μετά από 30 λεπτά παραμένει πολύ ικανοποιητική στους 31°C, ενώ η θερμοκρασία του νερού στον γυμνό σωλήνα έχει κατεβεί στους 21°C.



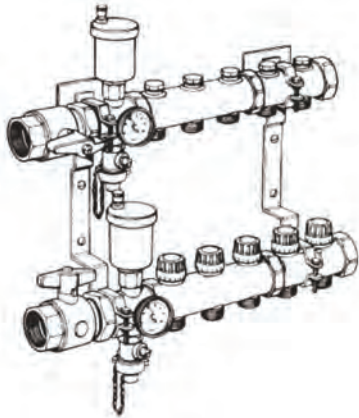
Ασφάλεια

Η εγκατάσταση των μονωμένων χαλκοσωλήνων CUSMART® μέσα στο πάτωμα συντελεί στην προστασία από ζημιές λόγω τυχαίων κτυπημάτων ή προσκρούσεων. Η σύσταση του ειδικού μίγματος επικάλυψης και του μονωτικού στρώματος από αφρώδες πολυαιθυλένιο, τελειοποιήθηκε για να έχει συμπεριφορά στη φωτιά η οποία αποτρέπει τη μετάδοση της φωτιάς και το στάξιμο λιωμένου υλικού. Τα συστατικά της παρουσιάζουν μια αντίδραση αυτοκατάσβεσης, η οποία εξαλείφει κάθε κίνδυνο μετάδοσης της φωτιάς.

Ισοστάθμιση του δικτύου

Η άμεση τροφοδοσία κάθε θερμαντικού στοιχείου από το συλλέκτη μέσω ιδιαίτερου αγωγού απλοποιεί την ισοστάθμιση του δικτύου, εξασφαλίζοντας σωστή τροφοδοσία και επομένως σωστή κάλυψη των θερμικών αναγκών των διαφόρων χώρων. Οι πιθανές αντισταθμίσεις μέσω των ρυθμιστικών βαλβίδων μπορούν να γίνουν είτε στο συλλέκτη είτε επάνω στα θερμαντικά στοιχεία. Η αναγκαία διαφορά πίεσης μεταξύ του συλλέκτη διανομής και του συλλέκτη επιστροφής είναι περίπου 100 έως 200 mbar (αντίστοιχα 100 έως 200 cm στήλης νερού). Η μικρή πτώση πίεσης επιτρέπει στον κυκλοφορητή να λειτουργεί με χαμηλές στροφές, αυξάνοντας τη διάρκεια ζωής του και μειώνοντας την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και τη δημιουργία θορύβων.

ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

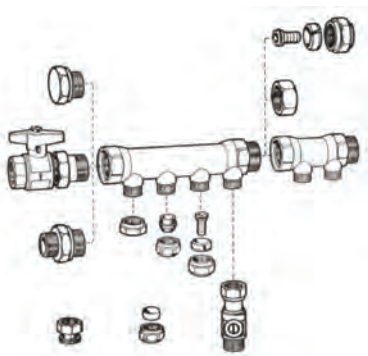


Συλλέκτης κεντρικής θέρμανσης

Ένα σύστημα κεντρικής διανομής αποτελείται από ορισμένα στοιχεία. Και στη θέρμανση και στο ζεστό νερό έχουμε:

- χαλκοσωλήνες CUSMART®
- συλλέκτη (στο ζεστό νερό) ή συλλέκτες (στη θέρμανση)
- τάπες
- στοιχεία σύνδεσης
- στοιχεία διακοπής της ροής (βάνες)
- στηρίγματα, ενώ μόνο στη θέρμανση έχουμε επιπλέον:
- στοιχεία ρύθμισης
- στοιχεία εκκένωσης
- εξαρτιστικά

Στο ζεστό νερό έχουμε μόνο ένα συλλέκτη διανομής, ενώ στη θέρμανση υπάρχει και δεύτερος συλλέκτης για τις επιστροφές. Οι συλλέκτες είναι κατασκευασμένοι από κράμα χαλκού (ορείχαλκος). Είναι γενικά τυποποιημένοι με διαμέτρους σε ίντσες, από 3/8" έως 1". Έχουν 2 έως 12 εξόδους με διαμέτρους 3/8" ή 1/2". Τα άκρα των συλλεκτών καθώς και οι έξοδοι των συλλεκτών που περισσεύουν κλείνονται με τάπες.



Συλλέκτης ζεστού νερού

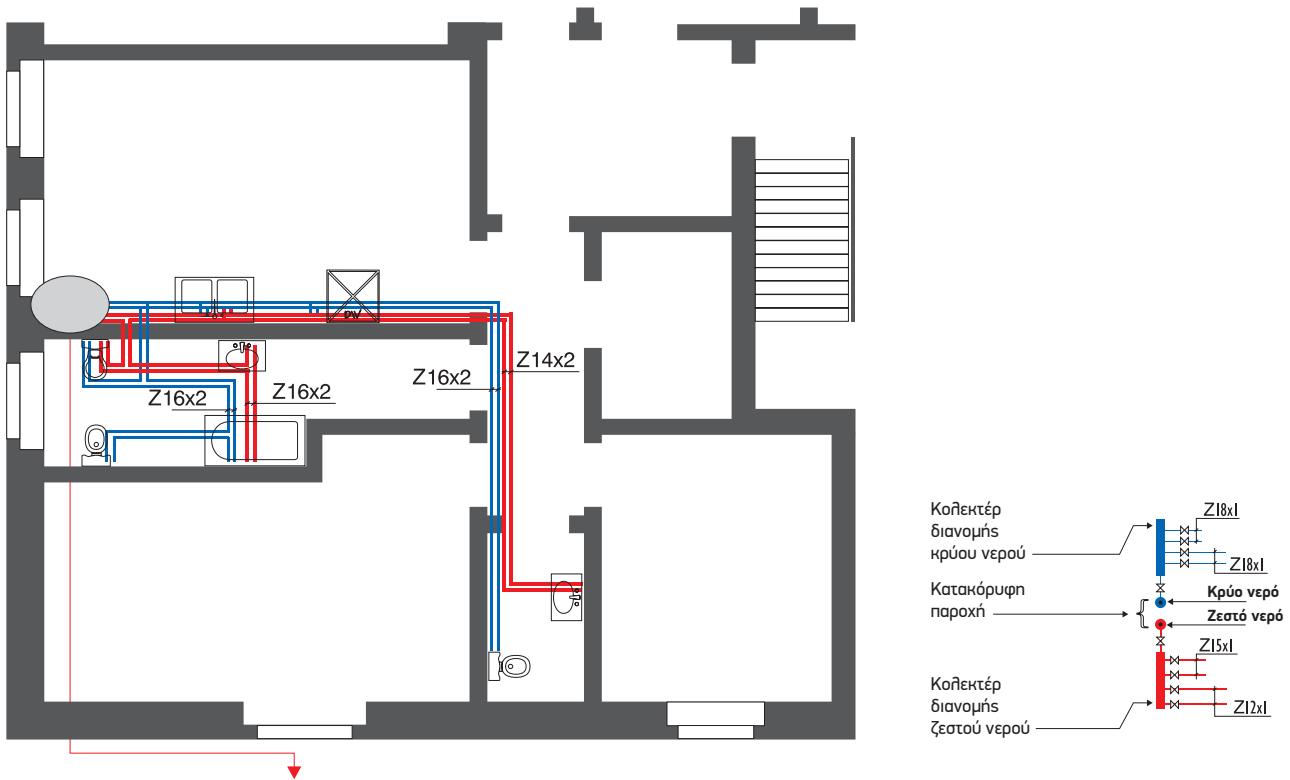
Οι χαλκοσωλήνες CUSMART® μπορούν να συνδεθούν με τους συλλέκτες, με ειδικούς ρυθμιζόμενους κοχλιωτούς συνδέσμους (ρακόρ) για γρήγορη σύνδεση. Τα στοιχεία διακοπής χρησιμεύουν στην απομόνωση κάποιου κλάδου π.χ. για κάποια επέμβαση ή συντήρηση. Επειδή επιθυμούμε γρήγορη διακοπή της ροής (με ένα τέταρτο της στροφής του μοχλού) βασικά τα στοιχεία διακοπής είναι σφαιρικοί κρουνοί, ενώ χρησιμοποιούνται και πεταλούδες (κλαπέτα). Οι συλλέκτες στηρίζονται στους τοίχους με μεταλλικά στηρίγματα και συνήθως είναι εγκαταστημένοι σε ειδικό κουτί για λόγους αισθητικής. Στη θέρμανση είναι ανάγκη να υπάρχουν στοιχεία ρύθμισης της παροχής.

Προφανώς δεν μπορεί να γίνει σωστή ρύθμιση με σφαιρικούς κρουνοί ή πεταλούδες. Τα στοιχεία ρύθμισης συνήθως είναι βαλβίδες ρυθμιζόμενες με το χέρι συναρμολογημένες στο θερμαντικό στοιχείο ή στο συλλέκτη. Με αυτές επιτυγχάνεται η αντιστάθμιση του δικτύου. Υπάρχουν βέβαια και τηλεχειριζόμενες βαλβίδες με σερβοκινητήρα συναρμολογημένες στο συλλέκτη.

Σε κάθε κύκλωμα θέρμανσης πρέπει να υπάρχει ένα στοιχείο εκκένωσης της εγκατάστασης για κάποια πιθανή επέμβαση. Είναι συνήθως ένας σφαιρικός κρουρός, ο οποίος ταπώνεται για ασφάλεια. Αν ο συλλέκτης είναι εγκαταστημένος ψηλότερα από τα θερμαντικά σώματα, τότε είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ενός εξαεριστικού στο συλλέκτη.

ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ (συνέχεια)

Σχέδιο τυπικής εγκατάστασης διανομής κρύου και ζεστού νερού



Υπολογισμός των εγκαταστάσεων ζεστού νερού

Οι εγκαταστάσεις ζεστού νερού πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία TOTEE 2411/86: Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα: Διανομή κρύου - ζεστού νερού.

Η Τεχνική Οδηγία καθορίζει ελάχιστες παροχές σε l/s στις διάφορες καταναλώσεις ζεστού νερού (νιπτήρες, μπάνια κ.λπ.) οι οποίες πρέπει να εξασφαλίζονται με τον υπολογισμό. Οι σημερινές απαιτήσεις συχνά είναι μεγαλύτερες. Στον υπολογισμό λαμβάνεται υπ' όψη με ένα συντελεστή ο ταυτοχρονισμός των καταναλώσεων με τη βοήθεια εξισώσεων οι οποίες προέκυψαν από στατιστική ανάλυση μετρήσεων. Φυσικά ο ταυτοχρονισμός αφορά τη διαστασιολόγηση του κεντρικού αγωγού που οδηγεί στο συλλέκτη. Έτσι αποφεύγεται υπερδιαστασιολόγηση των σωληνώσεων, ενώ θα ικανοποιούνται οι ανάγκες των καταναλώσεων.

Ο υπολογισμός πρέπει να αποδώσει στα σημεία των καταναλώσεων επαρκείς πιέσεις (γενικά τουλάχιστον 1 bar), επειδή διαφορετικά οι παροχές δεν θα είναι οι απαιτούμενες. Μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις (πλυντήρια ρούχων και πιάτων) αν η πίεση σύνδεσης δεν είναι επαρκής, τότε δεν είναι δυνατή η λειτουργία. Για τον υπολογισμό των σωληνώσεων είναι απαραίτητη η γνώση της διαθέσιμης πίεσης του δικτύου της πόλης, το ύψος (όροφος κτιρίου) στο οποίο θα γίνει η διανομή καθώς η διαμόρφωση της εσωτερικής εγκατάστασης ύδρευσης (μήκη σωληνίων, γωνίες κ.λπ.).

Το σύστημα κεντρικής παροχής με συλλέκτη και κλάδους σύνδεσης των καταναλώσεων εξασφαλίζει σταθερή πίεση σε κάθε σημείο κατανάλωσης και απλοποίηση των υπολογισμών καθώς δεν υπάρχει ταυτοχρονισμός. Η Τεχνική Οδηγία καθορίζει ακόμη τις ελάχιστες διαμέτρους για τη σύνδεση των διαφόρων καταναλώσεων ζεστού νερού. Καθορίζει επίσης και τις μέγιστες ταχύτητες ροής.

Παροχές ζεστού νερού και διάμετροι χαλκοσωλήνων CUSMART®

Καταναλώσεις	ελάχιστη παροχή l/s	συνιστώμενη παροχή l/h	παροχή l/s	ελάχιστη πίεση [bar]	ελάχιστη εσωτ. διάμετρος
Νεροχύτης οικιακός	0,15	0,20	720	1,0	13
Νεροχύτης επαγγελματικός	0,20	0,40	1440	1,0	13
Λουτήρας (μπανιέρα)	0,15	0,20	720	1,0	13
Καταιονιτήρας (ντους)	0,15	0,20	720	1,0	13
Νιπτήρας	0,07	0,10	360	1,0	10
Πυγολουτήρας (μπιντέ)	0,07	0,10	360	1,0	10
Ποδολουτήρας	0,07	0,10	360	1,0	10
Πλυντήριο πιάτων	0,15	0,15	540	1,0	13
Πλυντήριο ρούχων	0,25	0,25	900	1,0	13

Υπολογισμός των εγκαταστάσεων θέρμανσης

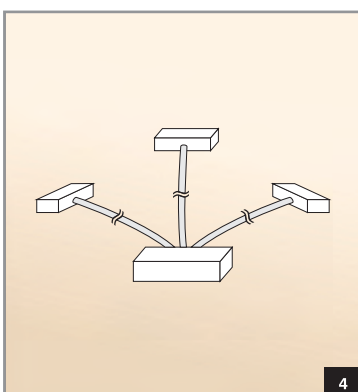
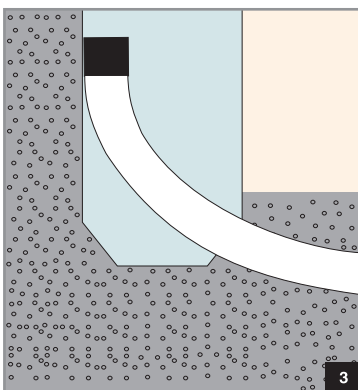
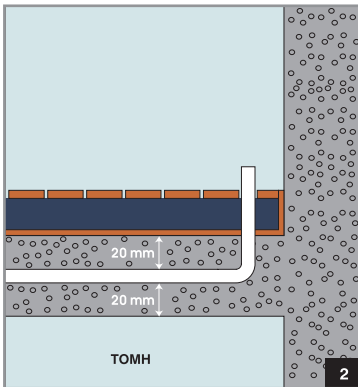
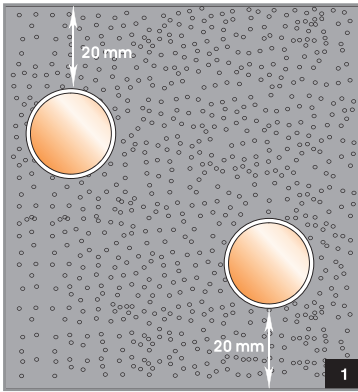
Για τον υπολογισμό των εγκαταστάσεων θέρμανσης κατ' αρχή είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός των θερμικών απωλειών των χώρων που πρόκειται να θερμανθούν. Ακόμη και σήμερα οι θερμικές απώλειες υπολογίζονται με βάση τον Κανονισμό θερμομόνωσης και το πρότυπο DIN 4701 ή αντίστοιχα τον Κανονισμό της ASHRAE. Όμως έχει πια τεθεί σε ισχύ το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12831 για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών.

Με καθορισμένες τις θερμικές απώλειες κάθε χώρου υπολογίζονται τα θερμαντικά στοιχεία. Σήμερα υπάρχει μεγάλη γκάμα θερμαντικών στοιχείων: τα κλασικά θερμαντικά σώματα με τις φέτες, τα θερμαντικά στοιχεία τύπου πάνελ, κονβέκτορες (εναλλάκτες χωρίς ανεμιστήρα), fan coil (εναλλάκτες με ανεμιστήρα) και ειδικά θερμαντικά στοιχεία.

Από την ισχύ των θερμαντικών στοιχείων και τις θερμοκρασίες λειτουργίας τους υπολογίζονται οι αναγκαίες παροχές προς τα θερμαντικά στοιχεία. Στη συνέχεια σχεδιάζεται και διαστασιοποιείται το δίκτυο σωληνώσεων έτσι ώστε οι θερμικές απώλειες του αλλά και οι απώλειες πίεσης να είναι οι βέλτιστες. Η κατασκευή των σωληνώσεων γίνεται με βάση την Τεχνική Οδηγία του TOTEE 2421/86: Μέρος 1: Εγκαταστάσεις σε κτίρια - Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων. Από τις θερμικές απώλειες των χώρων και τις πιθανές θερμικές απώλειες του δικτύου σωληνώσεων υπολογίζεται ο λέβητας. Από τις απώλειες πίεσης και την ολική παροχή εκλέγεται ο αναγκαίος κυκλοφορητής.

Η επιλογή του λέβητα και η επιλογή του κυκλοφορητή πρέπει να είναι κατάλληλες για να είναι βέλτιστη η απόδοση του συστήματος θέρμανσης. Το δίκτυο σωληνώσεων πρέπει τελικά να ελέγχεται ως προς την ισοστάθμισή του. Αν προκύπτουν αποκλίσεις, τότε πρέπει με βάση τα χαρακτηριστικά των οργάνων ρύθμισης να αντισταθμίζονται οι διαφορές.

Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ



Ιδιαίτερες υποδείξεις

Σχετικές θέσεις των εγκαταστάσεων

Τα δίκτυα θέρμανσης και κλιματισμού και στη συνέχεια τα δίκτυα ζεστού και κρύου νερού πρέπει να τοποθετούνται πρώτα σε σχέση με τις άλλες εγκαταστάσεις (καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφώνων κλπ), ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια τοποθέτησή τους.

Ελάχιστη βάθος κάλυψης

Η επάνω ή κάτω επιφάνεια του χαλκοσωλήνα CUSMART® θα πρέπει να απέχει τουλάχιστον 20 mm από την ελεύθερη επιφάνεια για λόγους προστασίας.

Διέλευση κοιλυπητού δαπέδου

Το πέρασμα του χαλκοσωλήνα CUSMART® μέσα από ένα κοιλυπητό δάπεδο πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις υποδείξεις του σχήματος (2).

Ανεβάσματα

Τα σωστά ανεβάσματα είναι σημαντικό στοιχείο για την ποιότητα της εγκατάστασης. Το ζήτημα μπορεί να επιλυθεί εύκολα και με αποδεκτή αισθητική με την εγκατάσταση κουτιών υποδοχής μέσα στα οποία θα βρίσκονται οι αναμονές των σωλήνων, με μήκος επάνω από το πάτωμα επαρκές για τη σύνδεση με το συλλέκτη (σχήμα 4).

Σφράγιση των άκρων

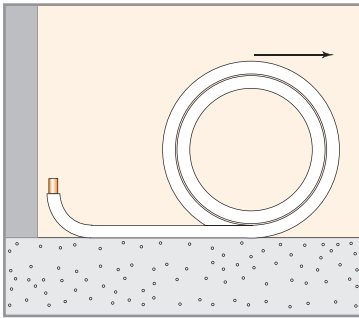
Για να αποτραπεί η είσοδος ξένου σώματος στο σωλήνα κατά τη διάρκεια των εργασιών στο εργοτάξιο, πρέπει τα άκρα των σωλήνων να κλειστούν με σύσφιξη ή πώματα και καλύμματα. Η λύση με πώματα ή καλύμματα πρέπει να προτιμάται καθώς δεν θα χρειασθεί στη συνέχεια κόψιμο των άκρων.

Οι τρόποι εγκατάστασης

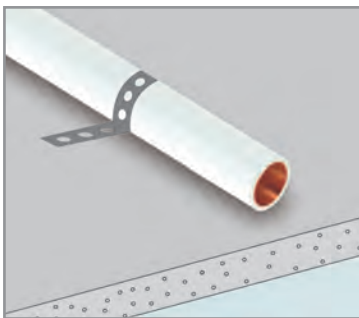
Ο χαλκοσωλήνας CUSMART® μπορεί να εγκατασταθεί μέσα σε δομικά στοιχεία του κτιρίου, όπως σε πάτωμα ή τοίχο. Η εργοστασιακή εφαρμογή της μόνωσης επιτρέπει στο χαλκοσωλήνα CUSMART® να διατηρεί την ευκαμψία του κατά την εγκατάσταση στο εργοτάξιο. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεπιφύλακτα για την κατασκευή τόσο των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης όσο και των εγκαταστάσεων ζεστού νερού.

Εγκατάσταση επάνω σε φέρουσα πλάκα

Από τον αντισεισμικό κανονισμό απαγορεύεται η εγκατάσταση σωληνώσεων μέσα σε φέρουσα πλάκα. Οι σωληνώσεις με χαλκοσωλήνα CUSMART® μπορούν να εγκατασταθούν επάνω σε φέρουσα πλάκα ενσωματωμένες μέσα στο δάπεδο. Ο χαλκοσωλήνας CUSMART® είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για αυτό τον τρόπο εγκατάστασης λόγω της μικρής ακτίνας καμπυλότητας που επιτρέπει ο μαλακός χαλκοσωλήνας. Για παράδειγμα η ακτίνα καμπυλότητας του χαλκοσωλήνα CUSMART® Φ16 για κάμψη με το χέρι είναι 96mm, ενώ για πλαστικό σωλήνα η ακτίνα καμπυλότητας είναι 180mm. Ο χαλκοσωλήνας CUSMART® ξετυλίγεται με συνεχή τρόπο από το αρχικό σημείο (το συλλέκτη) μέχρι τα θερμαντικά σώματα ή τα σημεία των καταναλώσεων ζεστού νερού. Μετά το στρώσιμο των σωλήνων και τη στερέωσή τους επάνω στη φέρουσα πλάκα ρίχνεται το δάπεδο. Να σημειωθεί ότι στην περίπτωση ξύλινου πατώματος, ο χαλκοσωλήνας CUSMART® προστατεύει τα παρκέτα από την ξήρανση που προκαλεί ο γυμνός σωλήνας.



Ξετύλιγμα σωλήνα



Παράδειγμα στερέωσης
σε φέρουσα πλάκα

Η εκτέλεση των συνδέσεων

Σύνδεση με τους συλλέκτες

Πριν από την εγκατάσταση των συλλεκτών διακρίνονται και ομαδοποιούνται οι σωληνώσεις:

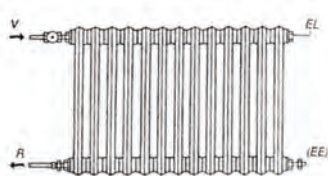
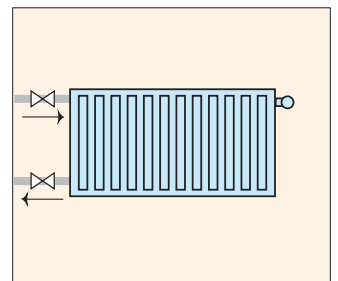
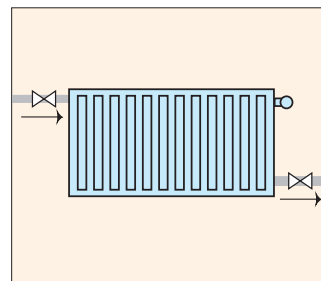
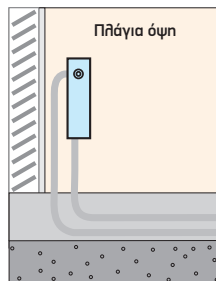
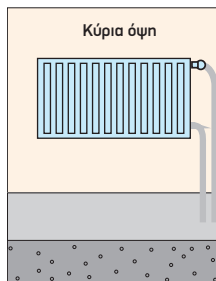
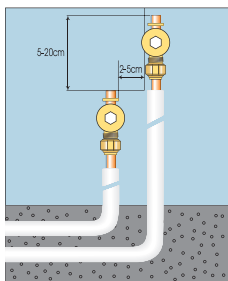
- σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής για τη θέρμανση.
- σωληνώσεις για το ζεστό και κρύο νερό.

Οι συλλέκτες συναρμολογούνται μεταγενέστερα αφού έχουν τελειώσει οι βασικές εργασίες τοποθέτησης των σωληνώσεων. Για τη σύνδεση των σωληνών έχει αφιερώσει σε αναμονή ένα προβλεπόμενο μήκος ανάλογα με το προβλεπόμενο ύψος της θέσης του συλλέκτη, με τα άκρα των σωληνών σφραγισμένα. Η χρήση των χαλκοσωληνών CUSMART® λόγω της μόνωσής του συντελεί στον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας του δαπέδου στην περιοχή του συλλέκτη. Η αύξηση αυτή όταν είναι σημαντική δημιουργεί αίσθημα δυσφορίας αλλά ακόμα και ρωγμές του δαπέδου λόγω υπερβολικών διαστολών.

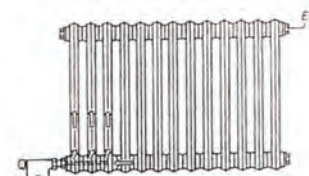
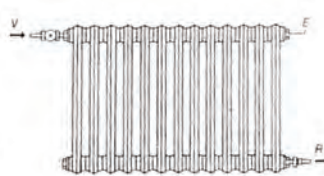
Οι συνδέσεις με τα θερμαντικά στοιχεία

Η σωστή τοποθέτηση των θερμαντικών στοιχείων και η σωστή σύνδεσή τους με το δίκτυο σωληνώσεων της θέρμανσης είναι πολύ σημαντικές για την αισθητική της εγκατάστασης θέρμανσης, επειδή τα θερμαντικά στοιχεία και οι συνδέσεις τους αποτελούν το ορατό μέρος της.

Ο χαμηλός συντελεστής διαστολής και οι μικρές ακτίνες καμπυλότητας του χαλκοσωλήνα αποτελούν ουσιαστικά πλεονεκτήματα των χαλκοσωληνών CUSMART® για την καθαίσιπτη και διακριτική διαμόρφωση των συνδέσεων των θερμαντικών στοιχείων με το δίκτυο σωληνώσεων.



Δισωλήνια σύνδεση



Μονοσωλήνια σύνδεση

Προφυλάξεις στο εργοτάξιο

Ξέπλυμα των εγκαταστάσεων

Το ξέπλυμα των εγκαταστάσεων πρέπει να γίνει μετά το τέλος των εργασιών αλλά πριν από την τελική συναρμολόγηση των βανών, για να απομακρυνθούν οι σκόνες και τα υπολείμματα των εργασιών σύνδεσης.

Απολύμανση των σωληνώσεων νερού

Συνιστάται η απολύμανση των σωληνώσεων νερού πριν από τη χρήση τους, για να εξαλειφθούν τα βακτηρίδια τα οποία πιθανώς αναπτύχθηκαν κατά τη μεταβατική περίοδο μέχρι τη θέση σε λειτουργία. Η απολύμανση μπορεί να γίνει με χλώριο ή υπερμαγγανικό κάλιο. Στη συνέχεια πρέπει να γίνει άδειασμα και καλό ξέπλυμα των σωληνώσεων.

Αυτόματοι πλήρωσης και βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής είναι υποχρεωτικές στα δίκτυα ύδρευσης για λόγους υγιεινής. Αποτρέπουν τη ρύπανση των σωλήνων λόγω αδειάσματος, εξ αιτίας της μεταβολής της πίεσης (υποπίεση στο αστικό δίκτυο ύδρευσης). Τα δίκτυα θέρμανσης πρέπει να είναι ανεξάρτητα από τα δίκτυα ύδρευσης. Ο αυτόματος πλήρωσης επιτρέπει την αυτόματη αναπλήρωση μιας πιθανής διαρροής νερού από την εγκατάσταση θέρμανσης και προστατεύει την εγκατάσταση από υπερβολική υπερπίεση του δικτύου ύδρευσης.

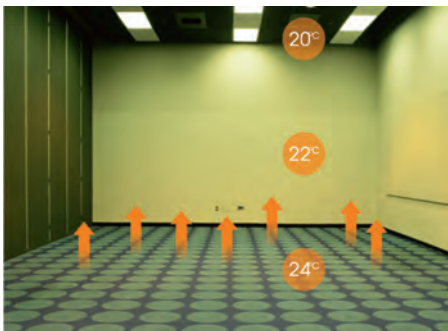
Εγκαταστάσεις με αντιπαγωτική προστασία

Για την αντιπαγωτική προστασία κυκλώματος (π.χ. των πλιακών εγκαταστάσεων) προστίθεται στο νερό κλειστού κυκλώματος μια ουσία η οποία κατεβάζει σημαντικά τη θερμοκρασία πήξης του νερού, ανάλογα με την περιεκτικότητά της. Βασικά πρόκειται για γλυκόλες (κυρίως προπυλενογλυκόλη).

Μετατροπή ή επισκευή των σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις από χαλκοσωλήνες CUSMART® μπορούν κατά περίπτωση να υποστούν μετατροπή ή να επισκευασθούν σε περίπτωση ανάγκης.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



Στις εγκαταστάσεις θέρμανσης επιδιώκεται κατά το χειμώνα η δημιουργία κατάλληλων θερμοκρασιακών συνθηκών στους εσωτερικούς χώρους ενός σπιτιού, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή και υγιεινή διαμονή των ατόμων που κατοικούν σε αυτά.

Με την ενδοδαπέδια θέρμανση με τη χρήση των σωλήνων CUSMART® επιδιώκεται:

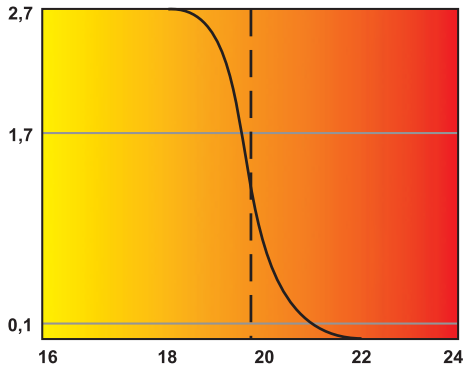
- Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας
- Καθαρότητα του αέρα στο θερμαινόμενο χώρο
- Ελαχιστοποίηση καταλαμβανόμενων χώρων
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος
- Ευκολία στο χειρισμό
- Ικανοποίηση των θερμικών αναγκών σε ακραίες καιρικές συνθήκες
- Αύξηση της χρονικής διάρκειας ζωής του καυστήρα επειδή λειτουργεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και λιγότερες ώρες
- Εναρμόνιση με την αρχιτεκτονική του χώρου
- Μείωση κατανάλωσης καυσίμων
- Μειωμένο κόστος συντήρησης του κτιρίου επειδή δεν έχουμε μαυρίσματα από τα καλοριφέρ, και συνεπώς δεν απαιτείται συχνό βάψιμο των τοίχων
- Μηδενικό κόστος για τη συντήρηση και την αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων

Η θέρμανση δαπέδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κύρια μέθοδος θέρμανσης. Οι σωλήνες CUSMART® τοποθετούνται με τρόπο ώστε να καλύπτονται τελείως από το δάπεδο και λειτουργούν με τέτοιο τρόπο, ώστε όλη η επιφάνεια του δαπέδου να γίνει επιφάνεια ακτινοβολίας θερμότητας με χρήση ζεστού νερού χαμηλής θερμοκρασίας.

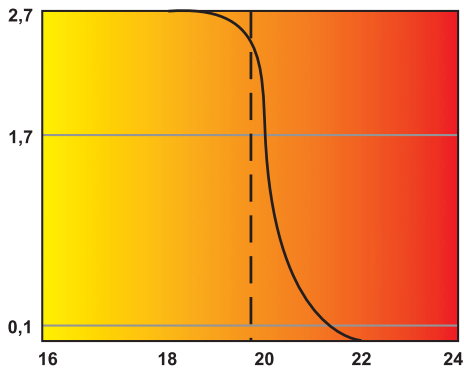
Η ενδοδαπέδια θέρμανση έχει εφαρμογή σε:

- Στεγασμένες κατασκευές (σπίτια, ξενοδοχεία, καταστήματα, βιομηχανίες κ.α.)
- Υπαίθριες κατασκευές (θέρμανση ελεύθερων επιφανειών για την απελευθέρωση από χιόνι και πάγο σε εισόδους χώρων στάθμευσης, εξωτερικές σκάλες, αεροδρόμια κ.α.).

ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (συνέχεια)



Παράδειγμα θερμοκρασιακού προφίλ με θερμαντικά σώματα και ιδανική κατανομή (διακεκομμένη γραμμή)



Παράδειγμα θερμοκρασιακού προφίλ ενδοδαπέδιου συστήματος (πλήρης γραμμή) και ιδανική κατανομή (διακεκομμένη γραμμή)

Στα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρείτε πόσο προσεγγίζεται η θεωρητικά ιδανική καθ' ύψος κατανομή θερμοκρασίας με τη χρήση του ενδοδαπέδιου και πόση ενέργεια σπαταλάται με τη χρήση των άλλων συστημάτων.

Κατανομή θερμοκρασίας

Σε κάθε σύστημα θέρμανσης, εκτός από την επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου επιδιώκεται και ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας σε αυτόν το χώρο. Από μετρήσεις της θερμοκρασίας σε συγκεκριμένα οριζόντια και κατακόρυφα επίπεδα του χώρου, μπορούν να κατασκευαστούν τα λεγόμενα θερμοκρασιακά προφίλ που δείχνουν την ομοιομορφία της κατανομής της θερμοκρασίας. Τα ποιοτικά και αξιόπιστα συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης με σωληνες CUSMART® προσεγγίζουν την ιδεώδη κατανομή, ακολουθώντας τις αρχές για υγιεινή διαβίωση «ζεστά πόδια - κρύο κεφάλι».

Στα σχετικά διαγράμματα, φαίνεται πόσο προσεγγίζεται η θεωρητικά ιδανική καθ' ύψος κατανομή της θερμοκρασίας με την ενδοδαπέδια θέρμανση και επομένως η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας συγκριτικά με άλλα συστήματα.

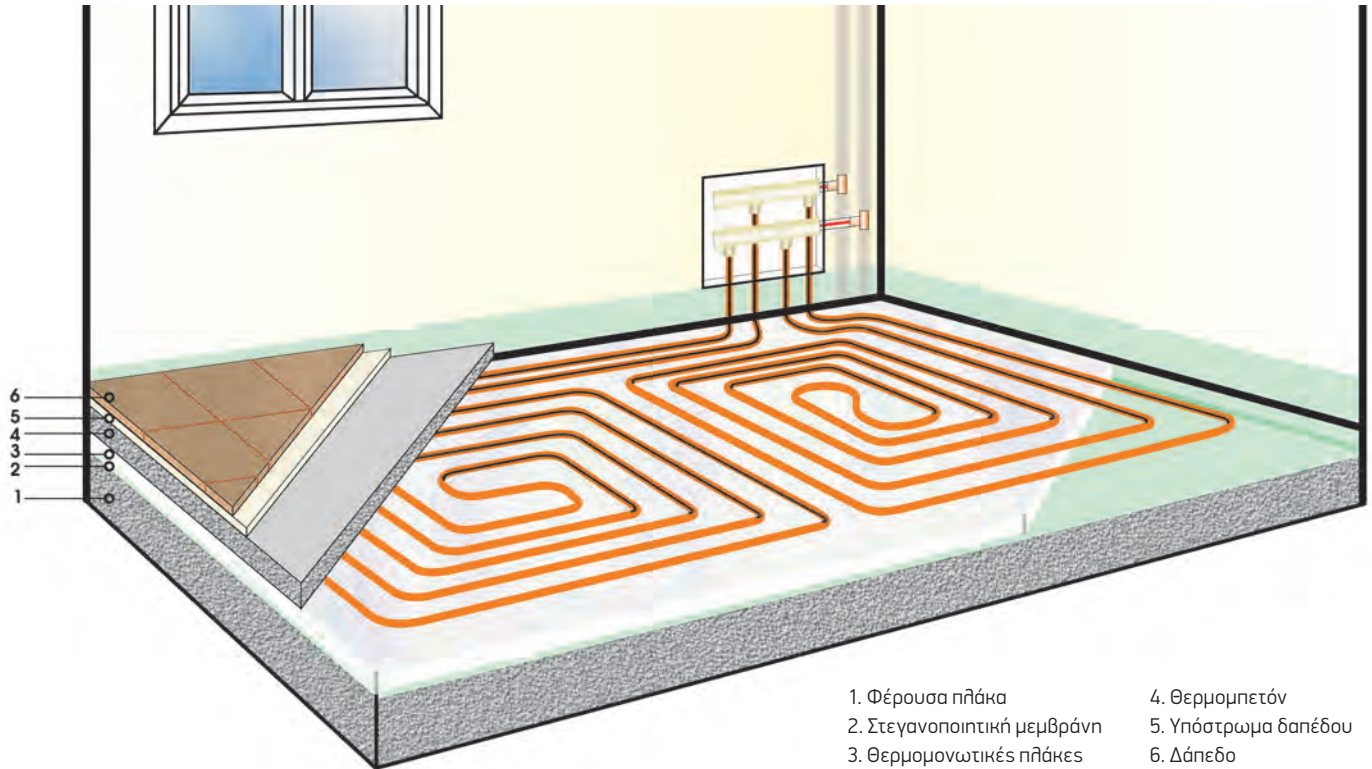
Θερμοκρασία δαπέδου

Κατά το σχεδιασμό του συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης η θερμοκρασία του δαπέδου καθορίζεται από τους εκάστοτε προδιαγραφόμενους κανόνες υγιεινής. Η ενδοδαπέδια θέρμανση δεν μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στα πόδια επειδή η θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί στο σύστημα σωληνώσεων CUSMART® είναι περίπου 40 - 50 °C. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται θερμοκρασία δαπέδου 26 - 29 °C.

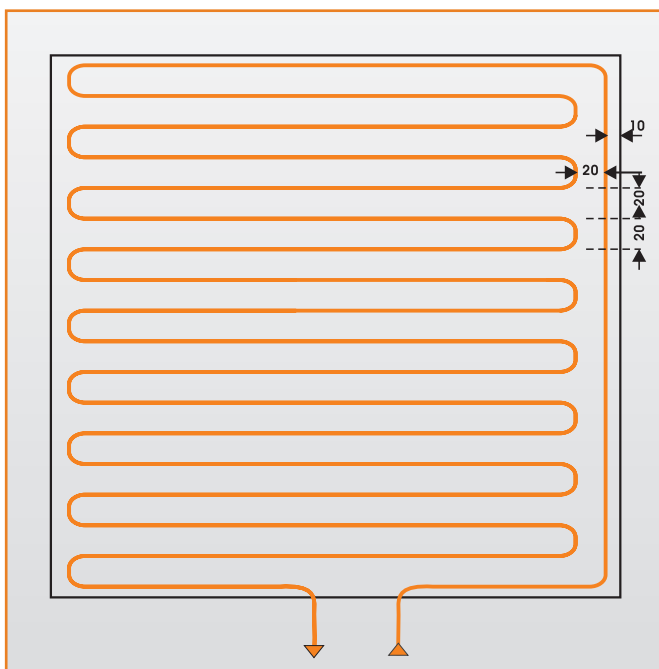
Αυτό το όριο επιτρέπεται να φτάσει μέχρι 33 - 35°C σε χώρους όπου ο άνθρωπος περπατά ξυπόλητος (πισίνες, λουτρά) και στέκεται για λίγο χρόνο είτε σε περιοχές όπου δεν στέκεται ο άνθρωπος, όπως κάτω από κρεβάτι ή πολύ κοντά σε μπαλκονόπορτες. Το ανώτερο όριο της θερμοκρασίας προστατεύει και από τη συνεχή κυκλοφορία της σκόνης, ιδιαίτερα της αστικής που ευθύνεται για πλήθη αλλεργιών. Το επίπεδο κυκλοφορίας της σκόνης (ύψος αιώρησης) είναι άμεση συνάρτηση της θερμοκρασίας του δαπέδου και αυτής του περιβάλλοντος. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα ανώτερα προτεινόμενα όρια θερμοκρασίας επιφανειών δαπέδου:

Είδος χώρου	Θερμοκρασία
Χώροι εργασίας στους οποίους επικρατεί κυρίως η όρθια στάση	27°C
Χώροι κατοικίας και γραφεία	29°C
Διάδρομοι, προθάλαμοι	30°C
Χώροι και περιοχές που χρησιμοποιούνται σπάνια (π.χ. περιμετρικές ζώνες)	33°C
Λουτρά και κολυμβητήρια	35°C
Για σύστημα δροσισμού	$T < T_{dp}$

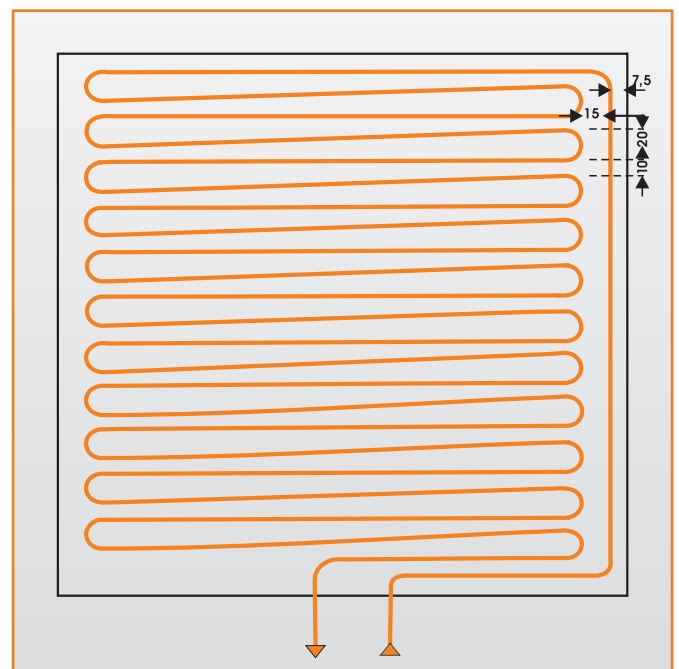
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



Συνήθεις διατάξεις ενδοδαπέδιας θέρμανσης

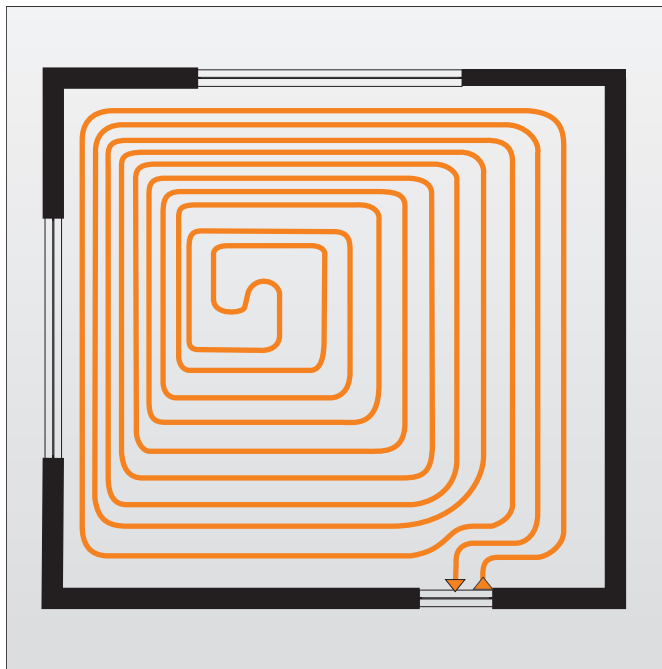


Διάταξη μαιάνδρου

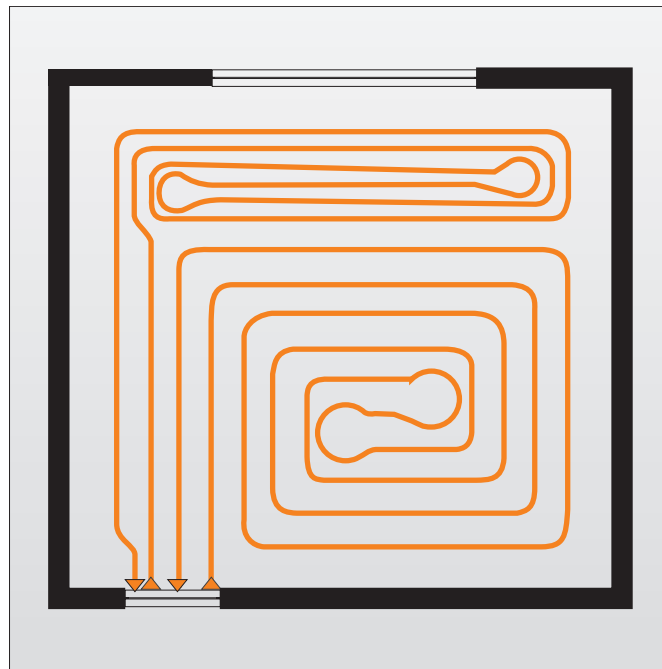


Διάταξη οφιοειδής

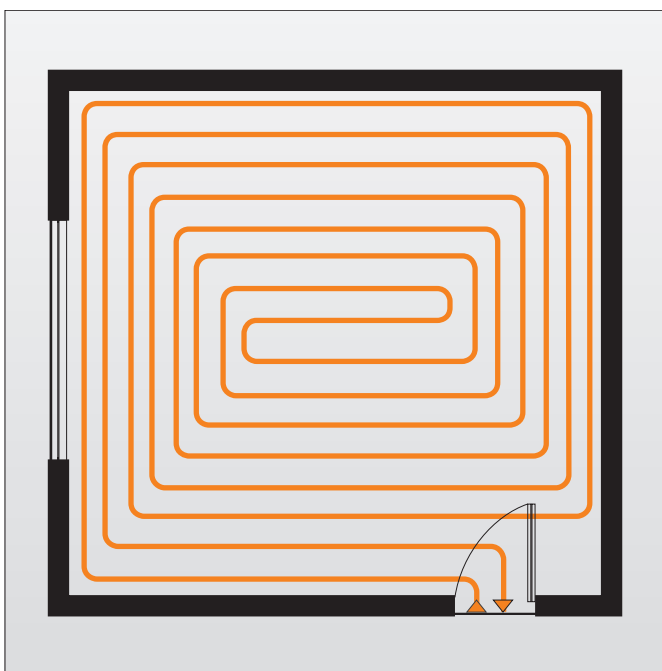
ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ



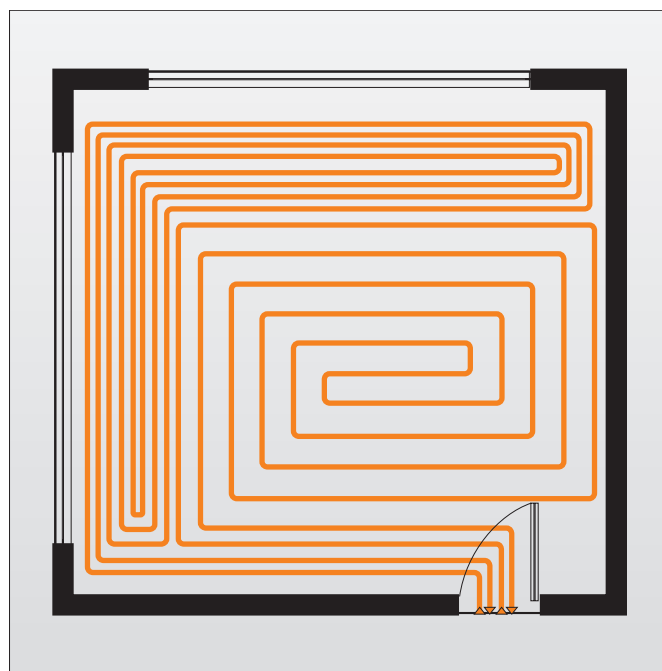
Διάταξη σαλίγκαρου



Διάταξη διπλού σαλίγκαρου



Διάταξη σαλίγκαρου για χώρο με χαμηλές θερμικές απώλειες



Διάταξη διπλού σαλίγκαρου (πικνού-αραιού) για χώρους με μεγάλα ανοίγματα

Για να ξεκινήσουμε την εγκατάσταση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης πρέπει η φέρουσα πλάκα να είναι καθαρή χωρίς εξοχές. Τα στάδια που ακολουθούμε για την εγκατάσταση είναι τα εξής:

Στάδιο 1: Στην περίπτωση που η εγκατάσταση γίνεται σε πλάκα όπου από κάτω υπάρχει πυλωτή ή έδαφος συνίσταται να γίνεται η τοποθέτηση μεμβράνης από πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο μέχρι και 10 εκατοστά σε ύψος από το δάπεδο για την εξασφάλιση στεγανότητας.

Στάδιο 2: Εγκατάσταση των κεντρικών σωληνώσεων με σωλήνες CUSMART® με μόνωση για την ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας. Τοποθετούμε τον σωλήνα από το λιβητοστάσιο μέχρι τους πίνακες διανομής του κάθε ορόφου παρεμβάλλοντας τα κατάλληλα ρυθμιστικά της θερμοκρασίας.

Στάδιο 3: Τοποθέτηση της θερμομονωτικής πλάκας, αποφεύγοντας τα κενά ενδιάμεσα που θα αποτρέψουν πιθανή διείσδυση του θερμοπετόν.

Στάδιο 4: Εγκατάσταση του σωλήνα CUSMART® με οποιονδήποτε από τους τρόπους των παραπάνω σχημάτων. Συνήθως γίνεται τοποθέτηση σε σαλίγκαρο που δίνει και την περισσότερο ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας, προσέχοντας η κάμψη του σωλήνα να μην υπερβαίνει την μέγιστη ακτίνα καμπυλότητας του σωλήνα. Οι αποστάσεις και το μήκος των σωληνών CUSMART® καθορίζονται από την μελέτη που έχει προηγηθεί.

Στάδιο 5: Δοκιμή του δικτύου με αφαίρεση όλου του αέρα και εφαρμογής πίεσης τουλάχιστον για ένα 24ωρο και έλεγχο του δικτύου για διαρροές.

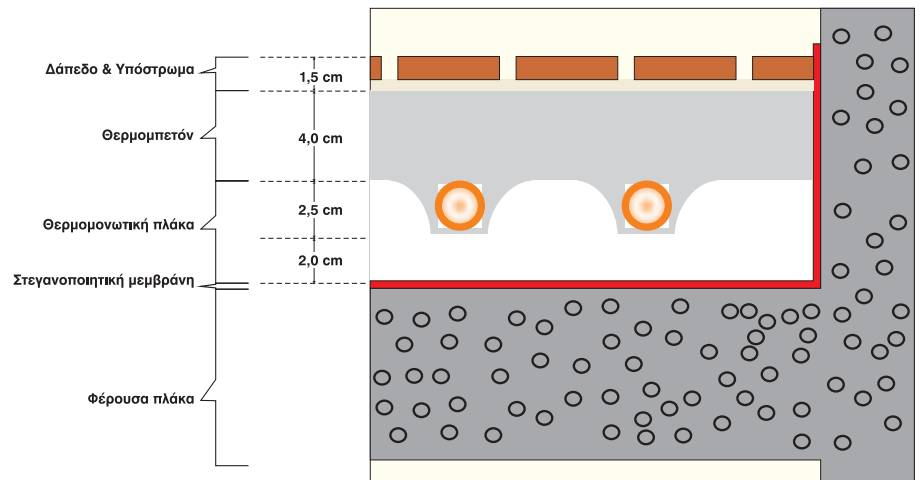
Στάδιο 6: Χύτευση του θερμοπετόν με την σύνθεση που έχει καθοριστεί από την μελέτη.

Στάδιο 7: Τοποθέτηση του δαπέδου.

Στάδιο 8: Δοκιμαστική λειτουργία.

Στάδιο 9: Καθαρισμός του δικτύου με άδειασμα του όλου του νερού τουλάχιστον 3 φορές.

Τομή τυπικής διάταξης ενδοδαπέδιας θέρμανσης



Φυσικές σταθερές νερού σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία

θ	ρ	$C_p \times 10^{-3}$	$\bar{\alpha}$	$A \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\beta \times 10^3$
°C	kg/m ³	J/(kg. °C)	W/(m. °C)	m ² /s	m ² /s		1/ °C
0	999,8	4,2165	0,552	0,131	1,792	13,68	-0,070
10	999,7	4,1909	0,578	0,138	1,304	9,45	-0,088
20	998,2	4,1805	0,598	0,143	1,004	7,02	0,207
30	995,7	4,1771	0,614	0,147	0,801	5,45	0,303
40	992,2	4,1771	0,628	0,151	0,658	4,36	0,385
50	988,0	4,1792	0,641	0,155	0,553	3,57	0,457
60	983,2	4,1830	0,651	0,158	0,474	3,00	0,523
70	977,8	4,1884	0,660	0,161	0,413	2,57	0,585
80	971,8	4,1951	0,669	0,164	0,365	2,23	0,643
30	965,3	4,2039	0,675	0,166	0,326	1,96	0,698
100	958,4	4,2148	0,681	0,169	0,295	1,75	0,752

ΧΑΛΚΟΡ

Εξελίσσοντας τον Χαλκό

ΧΑΛΚΟΡ

Εξελίσσοντας τον Χαλκό

ΤΟΜΕΑΣ ΔΙΕΛΑΣΗΣ
ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΚΡΑΜΑΤΩΝ**ELVALHALCOR**

Κεντρικά Γραφεία & Εργαστάσιο Σωλήνων
62ο Χλμ Εθνικής Οδού Αθηνών-Λαμίας,
32011 Οινόφυτα Βοιωτίας
T: 22620 48111 F: 22620 48910
E: info@halcor.com www.halcor.com

Μέλος της **Copper Alliance****Πωλήσεις:**

Αθήνα
Περιφερειακή Ενότητα Δυτικής Αττικής
Δήμος Ασπροπύργου, Θέση Πράρι-Μουστάκι
Περιοχή ΒΙΠΑ ΒΙΟΠΑ ΕΜ, 19300
T: 210 4898111 F: 210 4898397

Θεσσαλονίκη
7ο χλμ Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης-Αθηνών
57009 Καλοχώρι
T: 2310 790421, 2310 790406-7 F: 2310 790422
E: domestic@halcor.com

Κρήτη
ANTIMET A.E.
Οδός Μόνου Κατράκη, 5ο χλμ Ηρακλείου-Φοινικιάς
71002 Ηράκλειο Κρήτης
T: 2810 316420-2, 2810 252025-6 F: 2810 252027

Alurame S.r.l.
Via Antonio Stradivari 10
20131 Milano Italy
T: +39 02 971781
E: info.alurame@vihalco.com

BASE METAL
Barbaros Mah. Mustafa Pehlivan Sok.
21/1 Uskudar, Istanbul Turkey
T: +90 216 688 76 40
E: info@base-metal.com.tr www.base-metal.com.tr

METAL AGENCIES LIMITED
Suite 4, Cobb House, 2-4 Oyster Lane, Byfleet,
Surrey KT14 7DU United Kingdom
T: +44 1932 33 11 11 F: +44 1932 33 11 90
E: sales@metalagencies.com http://www.metalagencies.com

REYNOLDS CUIVRE S.A.s.
1 rue François Jacob, CS 60099, 92508
Rueil Malmaison CEDEX, France
T: +33 1 55 47 24 60
E: tubecuire@reynolds-cuivre.fr http://reynolds-cuivre.fr/

SOFIA MED
4 Dimitar Peshev str., Gara Iskar
1528 Sofia Bulgaria
T: +359 2 960 6209, +359 2 960 6350 F: +359 2 960 6393
E: info@sofiamed.bg www.sofiamed.bg

STEELMET ROMANIA S.A.
Str. Drumul intre Tarlale nr.42, Sector 3, CP 032982
73644 Bucharest, Romania
T: +40 21 209 0570 F: +40 21 256 1464
E: office@steelmet.ro www.steelmet.ro

TeProMkC GmbH
Ursulastraße 33 – 41
DE – 50354 Hürth Germany
T: +49 (0) 2233 – 3962 – 324
E: info@tepromkc.com www.tepromkc.com