



## Μια καλή υδραυλική εγκατάσταση



1. Πρέπει να έχει εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες



2. Πρέπει να έχει αντοχή στη φωτιά



3. Πρέπει να είναι αδιαπέραστη και ανθεκτική στην επίδραση των εξωτερικών παραγόντων



4. Πρέπει να έχει αντοχή στις αυξομειώσεις πίεσης θερμοκρασίας



5. Πρέπει να είναι από υλικό παγκόσμια αποδεκτό και κατάλληλο για κάθε τύπο εφαρμογής



6. Πρέπει να έχει αντοχή στη γήρανση και στις αλλαγές των καταπονήσεων



7. Πρέπει να συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και να κατασκευάζεται με ανακυκλώσιμα υλικά



8. Πρέπει να είναι θετική σε θέματα προστασίας της υγείας

## 1



## Να έχει εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες

Μία καλή υδραυλική εγκατάσταση θα πρέπει να έχει αντοχή στην πίεση, στις θερμοκρασίες και στις μεταβολές της καθώς και στις εξωτερικές καταπονήσεις. Σε γενικές γραμμές μία σωστή υδραυλική εγκατάσταση θα πρέπει να ανταποκρίνεται, να παίρνει μεγαλύτερο βαθμό, όταν αξιολογείται στις ακόλουθες απαιτήσεις που χαρακτηρίζουν τις μηχανικές ιδιότητες.

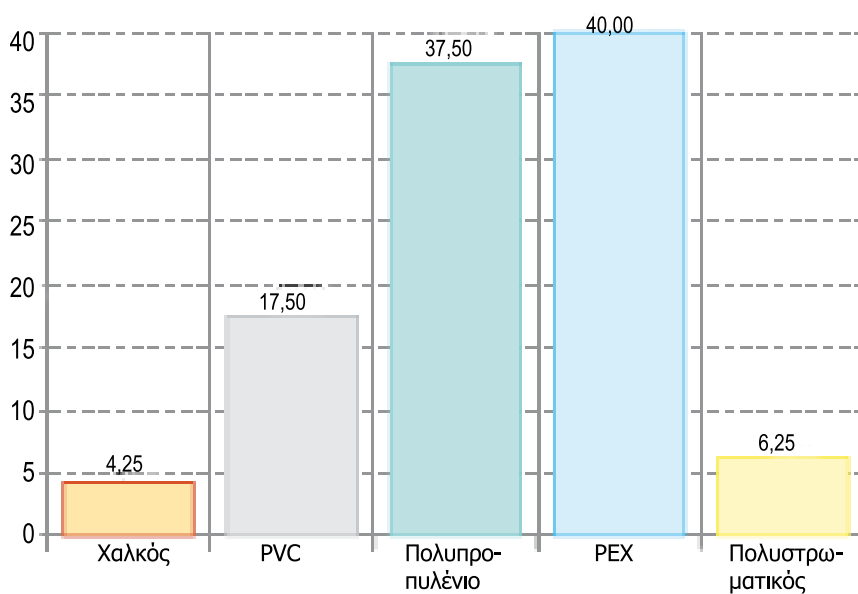
- Η εγκατάσταση να δέχεται λιγότερες καταπονήσεις λόγω της συστοδιαστολής από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

### Μικρότερος συντελεστής διαστολής

	Χαλκός	Πλαστικά	Πολυστρωματικός
Συντελεστής θερμικής διαστολής mm/m °C	0,0168	0,15-0,17	0,024—0,026

Πίνακας 1

- Ο χαλκός έχει μικρότερο συντελεστή διαστολής από τα πλαστικά - **Πίνακας 1**
- Ένα υδραυλικό δίκτυο με χαλκοσωλήνες αντέχει σε πιέσεις και θερμοκρασίες πάρα πολύ μεγαλύτερες από ότι τα συστήματα με πλαστικούς σωλήνες.
- Υπάρχουν όρια και περιορισμοί στις πιέσεις και στις θερμοκρασίες για τη χρήση των διαφόρων πλαστικών σωληνών σε διάφορα υδραυλικά συστήματα.



Πίνακας 2

Στον Πίνακα 2 παρατηρούμε τη διαστολή (σε mm) σωληνών μήκους 5μ. από διάφορα υλικά σε 50°C θερμικής διακύμανσης.

- Ο χαλκός έχει μεγαλύτερη αντοχή, άρα χρησιμοποιούνται λιγότερα στηρίγματα.
- Οι σωληνώσεις από χαλκό και τα εξαρτήματα δέχονται λιγότερες καταπονήσεις.



Σε σωλήνα χαλκού διαστάσεων 15X1 mm και κάτω από οποιαδήποτε θερμοκρασία, οι σύνδεσμοι τοποθετούνται ανά 1,25 μέτρα σε οριζόντιες εγκαταστάσεις και ανά 1,40 μέτρα σε κάθετες εγκαταστάσεις.



Σε σωλήνες PP, PB, PEX διαστάσεων 20X4 mm και σε θερμοκρασία 60oC οι σύνδεσμοι τοποθετούνται ανά 0,50 μέτρα.

Πίνακας 3



- Στο χαλκό χρησιμοποιούνται λιγότερα αντισταθμιστικά στοιχεία για τη διαστολή (ωμέγα, λίρες)

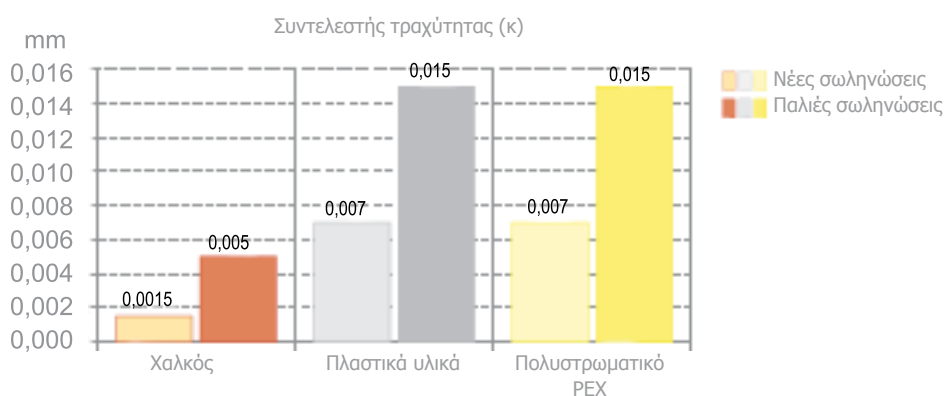


- Στο χαλκό χρειάζεται λιγότερος χώρος για αντιστάθμιση της διαστολής

## Μικρότερος συντελεστής τραχύτητας-μικρότερη αντίσταση ροής

Ένα δίκτυο θα πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστες απώλειες ροής λόγω τριβών.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται διακριτά η υπεροχή των χαλκοσωλήνων έναντι των πλαστικών σωλήνων επειδή έχουν μικρότερο συντελεστή τραχύτητας (κ).



Πίνακας 4

Με το χαλκό έχουμε ελάχιστη αντίσταση του τοιχώματος στην ροή του νερού.

Με το χαλκό έχουμε ανθεκτικότητα ενάντια στις φθορές.

## Μικρότερη εξωτερική διάμετρος, μεταφορά μεγαλύτερου όγκου νερού

- Συγκρίνετε την υπεροχή των χαρακτηριστικών των χαλκοσωλήνων.
- Οι χαλκοσωλήνες προσφέρουν μεγαλύτερες παροχές σε σύγκριση με αντίστοιχους πλαστικούς, για την ίδια εξωτερική διάμετρο.
- Οι πίνακες 5 & 6 δείχνουν πλαστικούς σωλήνες αντίστοιχους του χαλκοσωλήνα 15X1 mm, για εξασφάλιση ροής νερού 185 lt/h.

	Χαλκός	Πολυπροπυλένιο	Πολυαιθυλένιο	PEX	Πολυβουτυλένιο	Πολυστρωματικό PEX
Εσωτερική διάμετρος	15 mm	26.8 mm	26.4 mm	17.4 mm	26 mm	24.6 mm
Εξωτερική διάμετρος	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm

Πίνακας 5

### Ροή 185lt/h



Πίνακας 6

Είναι εμφανές από τον Πίνακα 6 ότι με το χαλκό έχουμε: α) μικρότερη εξωτερική διάμετρο, β) καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα εγκατάστασης, γ) απαιτείται λιγότερος χώρος και προσαρμόζεται εύκολα.

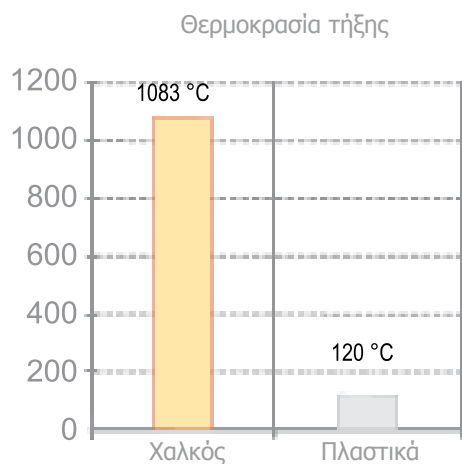
2



## Να αντέχει στη φωτιά

### Αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες

Ένα δίκτυο πρέπει να αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες, να μην καίγεται, να μη παράγει τοξικά αέρια και να ανταποκρίνεται πλήρως στους κανονισμούς πυροπροστασίας.



Πίνακας 7

Να παρέχει ασφάλεια στην λειτουργία των εγκαταστάσεων σε περίπτωση πυρκαγιάς.

	Χαλκός	Πλαστικά
Αντοχή των συνδέσμων στη φωτιά	Ναι	Όχι

Πίνακας 8

Στους Πίνακες 7 & 8 φαίνεται η υπεροχή δικτύων από χαλκό, σε σχέση με τα πλαστικά σε υψηλές θερμοκρασίες. Δίκτυα χαλκού με σκληρή κόλληση αντέχουν πάνω από 450°C.

## Μηδενικές εκπομπές τοξικών αερίων σε περίπτωση πυρκαγιάς

Ο χαλκός σε αντίθεση με τα πλαστικά δεν καίγεται ούτε παράγει επικίνδυνα τοξικά αέρια.

	Χαλκός	Πλαστικά
Κίνδυνος σε περίπτωση πυρκαγιάς	Κανένας	Εκπομπή τοξικών αερίων

Πίνακας 9

Ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να αντέξει μέχρι 7ml/m<sup>3</sup> υδροχλωρικού οξέος στον αέρα, δεδομένης της τοξικότητας του αερίου. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, ένα μόνο κιλό PVC μπορεί να παράγει μέχρι και 250.000 ml υδροχλωρικού οξέος.

## Υλικά που δεν επηρεάζονται από την φωτιά

Τα υλικά κατασκευής, θα πρέπει τουλάχιστον να εναρμονίζονται με τα χαρακτηριστικά πυροπροστασίας που ορίζονται για την κατηγορία A2.

	A1	A2
Πυκνότητα καπνού	Μη καιόμενα	Μικρή ποσότητα εκπομπών αερίων
Αέρια καύσης	Μη καιόμενα	Μικρή ποσότητα εκπομπών αερίων

Πίνακας 10

Ο Χαλκός ανήκει στην κατηγορία A1, (Euroclass A1 αντιστοιχεί στην κατηγορία μη καιόμενων υλικών).



Ο χαλκός διατηρεί τη λειτουργικότητα της εγκατάστασης.



Ο χαλκός ενδείκνυται για χρήση υδραυλικής εγκατάστασης συστημάτων sprinklers.

Πίνακας 11

3



## Να είναι αδιαπέραστη και ανθεκτική στην επίδραση διαφόρων εξωτερικών παραγόντων

Μία από τις βασικές απαιτήσεις μιας σωστής υδραυλικής εγκατάστασης είναι η εξασφάλιση της στεγανότητας και της αδιαπερατότητας.

### Το νερό στις σωληνώσεις δεν θα πρέπει να χάνει κανένα από τα χαρακτηριστικά του

Η εγκατάσταση θα πρέπει να προστατεύει τη ροή και την ποιότητα του νερού από εξωτερικούς παράγοντες και να μην είναι επιβλαβής για την ποιότητα του νερού.

- όπως φαίνεται και στον πίνακα, με το χαλκό δεν υπάρχει καμία αλλαγή στη γεύση, στην οσμή ή στην εμφάνιση του νερού.
- ο χαλκός προστατεύει την ποιότητα του νερού.

	Χαλκός	PEX	Πολυστρωματικό PEX
Απορρόφηση από το νερό συστατικών του υλικού του σωλήνα	Δεν επηρεάζει τα χαρακτηριστικά του νερού	0.01 mg/d	Δεν επηρεάζει τα χαρακτηριστικά του νερού

Πίνακας 12

### Να προσφέρει αντοχή-αντίσταση στην υπεριώδη ακτινοβολία



- Οι ιδιότητες του χαλκού δεν μεταβάλλονται με την επίδραση της UV ακτινοβολίας.

### Να προστατεύει την ποιότητα του νερού, να μην ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών ή διαφόρων βιοφίλμς



- Είναι γνωστή η βακτηριοστατική δράση του χαλκού.

### Να είναι αδιαπέραστη από το οξυγόνο



- Οι σωληνώσεις από χαλκό είναι αδιαπέραστες στο οξυγόνο (O<sub>2</sub>) και προστατεύουν το νερό από την επίδραση εξωτερικών παραγόντων.



4

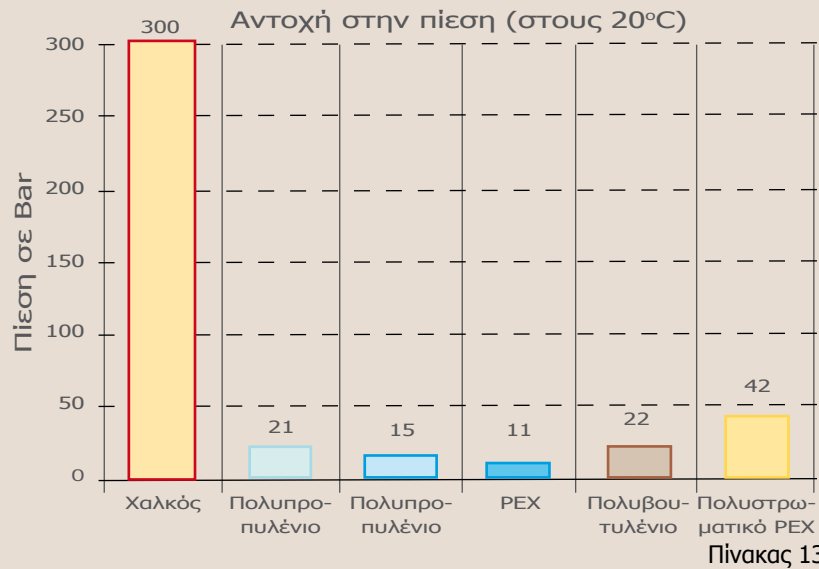


## Να έχει αντοχή στις αυξομειώσεις πίεσης και θερμοκρασίας

### Αξιοπιστία της υδραυλικής εγκατάστασης σε οποιοσδήποτε συνθήκες

Ο χαλκός έχει εξαιρετική αντοχή σε υψηλά επίπεδα πίεσης

Σε αντίθεση με τα πλαστικά των οποίων η αντοχή σε πίεση είναι περιορισμένη



Χαλκός μαλακός διαστάσεων 15x1mm

### Θερμοκρασίες λειτουργίας υλικών

Οι σωληνώσεις χαλκού αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να μεταβάλλονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και η λειτουργία τους

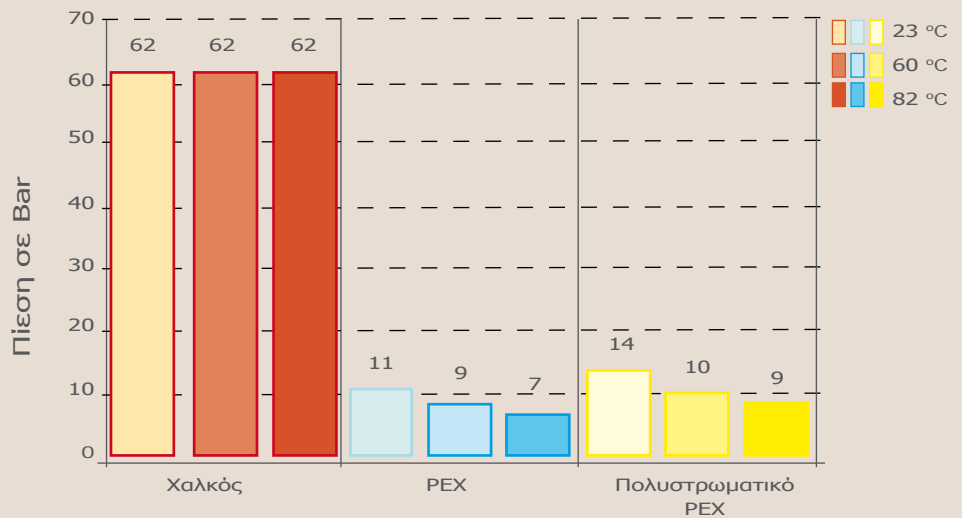
Σε αντίθεση με τα πλαστικά των οποίων η αντοχή σε υπερβολικές και υψηλές θερμοκρασίες είναι περιορισμένη

Χρήση	Θερμοκρασία Λειτουργίας	Έτη Ζωής	Μέγιστη Θερμοκρασία	Έτη Ζωής	Υπερβολική Θερμοκρασία	Ώρες Λειτουργίας	
Πλαστικά	Κλιματισμός έως 60°C	60°C	49	80°C	1	100°C	100
	Ενδοδαπέδια Θέρμανση	40°C	25	50°C	4,5	65°C	100
		60°C	25	70°C	2,5	100°C	100
	Σώματα Θέρμανσης	20°C	14	90°C	1	100°C	100
80°C		10	90°C	1	100°C	100	
Χρήση	Θερμοκρασία Λειτουργίας	Έτη Ζωής	Μέγιστη Θερμοκρασία	Έτη Ζωής	Υπερβολική Θερμοκρασία	Ώρες Λειτουργίας	
Χαλκός	Κλιματισμός έως 60°C	60°C	Απεριόριστα	80°C	Απεριόριστα	100°C	Απεριόριστα
	Ενδοδαπέδια Θέρμανση	60°C	Απεριόριστα	80°C	Απεριόριστα	100°C	Απεριόριστα
	Σώματα Θέρμανσης	80°C	Απεριόριστα	90°C	Απεριόριστα	100°C	Απεριόριστα

Πίνακας 14

## Αντοχή σε συνεχή πίεση και θερμοκρασία (23°C, 60°C & 82°C)

Τα πλεονεκτήματα αντοχής του χαλκού είναι εμφανή στον πίνακα 15



Πίνακας 15

Οι μετρήσεις έγιναν σε σωληνώσεις μαλακού χαλκού 15X1mm και σε πλαστικά ισοδύναμης διαμέτρου.

## Αντοχή σε συνθήκες υπερβολικών πιέσεων και θερμοκρασιών

Η αντοχή του χαλκού σε υπερβολικές μεταβολές θερμοκρασίας και πίεσης είναι δεδομένη και αναμφισβήτητη, σε αντίθεση με τα πλαστικά τα οποία έχουν περιορισμένες δυνατότητες όπως φαίνεται παρακάτω.



Βλάβη από παγετό σε σωληνώσεις εγκατάστασης πόσιμου νερού και θέρμανσης από PEX, που έχουν καταστραφεί από την παραμόρφωση του πλαστικού.



Παραμόρφωση και σπάσιμο πλαστικού σωλήνα, λόγω υπερθέρμανσης σε συνδυασμό με την αύξηση της εσωτερικής πίεσης.



5



Να κατασκευάζεται από υλικά τυποποιημένα στην Ευρώπη, κατάλληλα για κάθε τύπο εγκατάστασης

**Το μέγεθος των σωλήνων και των διάφορων εξαρτημάτων τυποποιούνται ανεξάρτητα από τον κατασκευαστή, τον προμηθευτή και το είδος του υλικού**

- Έτσι διευκολύνεται η επιλογή των υλικών της εγκατάστασης.
- Τα υλικά είναι διαθέσιμα στα καταστήματα υδραυλικών λιανικής πώλησης της περιοχής.
- Διευκολύνεται η οποιαδήποτε επιδιόρθωση των ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων
- Δεν χρειάζονται επιπλέον ειδικά εξαρτήματα ούτε ειδικά εργαλεία.

**Τυποποιημένα υλικά στην Ευρώπη κατάλληλα για υδραυλικές εγκαταστάσεις**

	Εγκαταστάσεις υγιεινής	Κρύο Νερό	Θέρμανση	Ενδοδαπέδια θέρμανση	Χρήση αερίου	Ηλιακή ενέργεια	Πυροσβεστικά δίκτυα
Χαλκός	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο
Πλαστικά Υλικά	Κατάλληλο	Κατάλληλο	Κατάλληλο υπό περιορισμούς	Κατάλληλο	Περιορισμοί	Κατάλληλο υπό περιορισμούς	Περιορισμοί

Πίνακας 16

**- Ο χαλκός είναι κατάλληλος για κάθε τύπο εφαρμογής και για κάθε τύπο υδραυλικής εγκατάστασης**

6



Να αντέχει στη γήρανση, στις αλλαγές συνθηκών και στις διάφορες καταπονήσεις

**Αντοχή στη γήρανση**

Επιδράσεις γήρανσης



Επιδράσεις διαστολών



Επιδράσεις καταπονήσεων



• Σε ένα σωλήνα πολυπροπυλενίου, τύπου 3, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για μεταφορά ζεστού νερού διαστάσεων 16x2.7mm παρατηρήθηκαν:

- Αποδόμηση της μακρομοριακής δομής του πλαστικού, εξαιτίας της γήρανσης
- Διάσπαση της εσωτερικής του επιφάνειας και εμφάνιση ρωγμών.
- Σε ένα άλλο πλαστικό σωλήνα από PVC, στην εσωτερική του επιφάνεια παρατηρήθηκαν ρηγματώσεις, εξαιτίας της γήρανσης.

• Σε σωλήνα πολυστρωματικό (PEX) παρατηρήθηκε παραμόρφωση εξαιτίας διαφορετικών συντελεστών διαστολής υλικών κατασκευής του (PEX/αλουμίνιο/PEX).

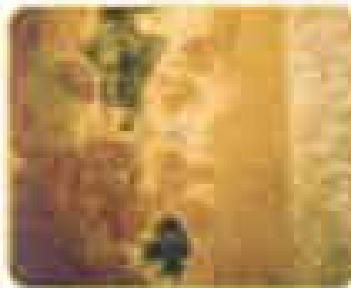
- Ο συντελεστής διαστολής του PEX είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο του μετάλλου (Αλουμίνιο).

• Αποτελέσματα σε πλαστικούς σωλήνες λόγω καταπόνησης υλικών ένεκα αλληπάλληλων συστοδιαστολών.

- Επίσης, παρατηρήθηκαν ρωγμές σε σωληνώσεις μετά από 3 με 5 χρόνια λειτουργίας που έγιναν λόγω συνεχών εναλλαγών κάμψης.

## Να αντέχει στην διάβρωση

Τα πλαστικά, λόγω του άνθρακα και του αζώτου που περιέχουν, διευκολύνουν τις μικροβιακές διαβρώσεις με συνέπεια να δημιουργούνται μικρές κοιλότητες και μικρές τρύπες.



- Παράδειγμα διάβρωσης, λόγω αποσάθρωσης σωλήνα πολυπροπυλενίου τύπου 3, διαστάσεων 16 x 2.7mm, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για μεταφορά ζεστού νερού.

## Να έχει ελάχιστη επιδεκτικότητα εναπόθεσης ιζημάτων του ασβεστίου



- Η εναπόθεση ιζημάτων ενώσεων ασβεστίου, εξαρτάται κυρίως από την ποιότητα του νερού και εμφανίζεται σε όλα τα υδραυλικά δίκτυα ανεξαρτήτως των υλικών κατασκευής τους. Όμως ο στατικός ηλεκτρισμός που παράγεται στο εσωτερικό των πλαστικών σωλήνων, ενισχύει και αυξάνει σημαντικά τη δυνατότητα έλξης και συνένωσης των μορίων του ασβεστίου με συνέπεια τη μεγαλύτερη δημιουργία ιζημάτων ακόμα και συσσωρευμένων των μεταφερόμενων υλικών.



- Παράδειγμα σωλήνωσης από πλαστικό πολυπροπυλένιο που χρησιμοποιήθηκε για τη μεταφορά ζεστού νερού, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κατάλοιπων εναπόθεσης ιζημάτων ασβεστίου.

## 7 Να συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και να κατασκευάζεται με ανακυκλώσιμα υλικά

### Μεγαλύτερος κύκλος ζωής της εγκατάστασης

- Η εγκατάσταση να κατασκευάζεται από υλικό φιλικό προς το περιβάλλον και οικονομικό
- Η μεγάλη διάρκεια κύκλου ζωής του υλικού καθυστερεί την ανάγκη αντικατάστασής του
- Να μην προσβάλλεται από επιθέσεις τρωκτικών
- Για τα πλαστικά υλικά ο χρόνος ζωής είναι περιορισμένος και εξαρτάται από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας κατά την χρήση τους



	Χαλκός	Πλαστικά υλικά
Κύκλος ζωής	Απεριόριστος	Περιορισμένος

Πίνακας 17



- Οι σωληνώσεις χαλκού είναι διαχρονικοί, χρησιμοποιούνται από την εποχή των Φαραώ και έχουν διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από αυτήν του κτιρίου στο οποίο εγκαθίστανται

## Δυνατότητα ανακύκλωσης για χρήση σε παρόμοιες εφαρμογές στο τέλος της ζωής του

Κατάσταση κύκλου ζωής	Μέταλλα	Πλαστικά υλικά
Προέλευση πρώτης ύλης	Εξόρυξη/Ανακύκλωση	Προέλευση από το πετρέλαιο
Επεξεργασία πρώτης ύλης	Μεταλλουργεία	Διύλιση/Καταλυτική αποσύνθεση αργού πετρελαίου
Παραγωγή σωληνώσεων	Διέλαση/Ελασματοποίηση	Διέλαση
Παραγωγή εξαρτημάτων	Χύτευση/Κατεργασία	Έγχυση σε καλούπι/Χύτευση/Ανανέωση παλιών συνδέσμων
Τύπος Σύνδεσης	Κόλληση/Πρεσαριστά/Μεταλλικές Συνδέσεις	Κασσιτεροκόλληση/Χρήση πρέσας/Συγκόλληση
Κύκλος ζωής προϊόντος	Απεριόριστος χρόνος ζωής	Περιορισμένος χρόνος ζωής
Ανακύκλωση για χρήση σε παρόμοιες εφαρμογές	Ναι	Περιορισμένη δυνατότητα ανακύκλωσης

Πίνακας 18

- Μείωση των αρνητικών επιδράσεων στο περιβάλλον

## Μεγαλύτερη αξία



- Η χρήση υλικών με υψηλή ποιότητα προσθέτει αξία στο κτίριο

8



## Να είναι θετική σε θέματα προστασίας της δημόσιας υγείας

### Πρόληψη ανάπτυξης μικροβίων

Αντιβακτηριδιακή δράση

Αντιβακτηριδιακές ιδιότητες

Χαλκός

Ναι

Πλαστικά υλικά

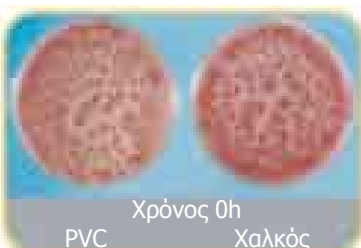
όχι

Πίνακας 19

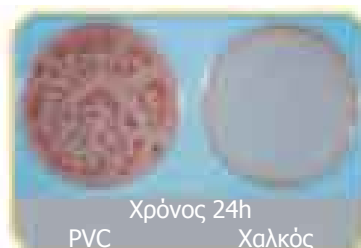
**Υπάρχουν πολλές μελέτες που αποδεικνύουν ότι η αντιβακτηριδιακή δράση του χαλκού εμποδίζει την ανάπτυξη διαφόρων μικροοργανισμών όπως τα:**

- Escherichia Coli
- Legionella Pneumophila and aquatic flora
- Actinomuicor elegans
- Bacterium linens
- Tuorolopsis utilis

- Acromobacter Fischeri, Photobacterium Phosphoreum
- Mercenaria mercenaria
- Polio virus
- Paramecium Caudatum
- Campylobacter jejuni
- Salmonella Entrica



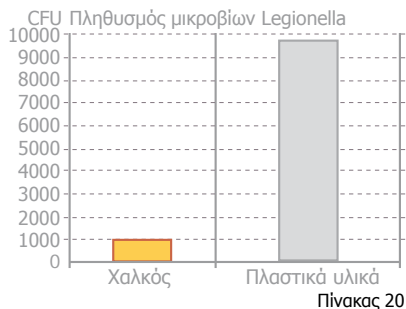
Χρόνος 0h  
PVC Χαλκός



Χρόνος 24h  
PVC Χαλκός

- Απεικόνιση της συμπεριφοράς καλλιέργειας και πολλαπλασιασμού των μικροβίων Escherichia Coli μετά από 24 ώρες επαφής με δύο επιφάνειες η μία από χαλκό και η άλλη από PVC.
- Όπως φαίνεται παραπλεύρως, ο χαλκός αποτρέπει τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων Escherichia Coli.
- Αντίθετα, το πλαστικό παρείχε φιλόξενο περιβάλλον για τον πολλαπλασιασμό τους.

## Να μην ενθαρρύνει την ανάπτυξη γνωστών παθογόνων μικροοργανισμών, όπως η Legionella στο πόσιμο νερό



- Τα επίπεδα συγκέντρωσης πληθυσμών μικροβίων Legionella που ανιχνεύτηκαν σε σωληνώσεις PEX είναι 10 φορές μεγαλύτερα από αντίστοιχα σε σωληνώσεις χαλκού.
- Τα στοιχεία προέρχονται από το KIWA Bulletin που δημοσιεύτηκε τον Φεβρουάριο του 2003.

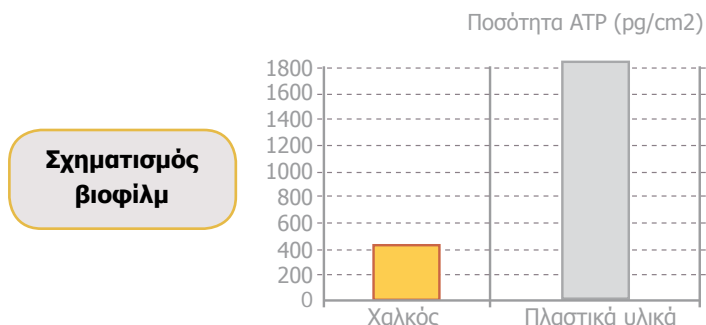
Χαλκός: 1000 CFU (Μονάδες δημιουργίας αποικίας)  
Πλαστικά υλικά: 10.000 CFU (Μονάδες δημιουργίας αποικίας)

## Να αντέχει σε κάθε τύπο απολύμανσης του νερού

	Συνεχής απολύμανση με χρήση χημικών προϊόντων	Συνεχής απολύμανση σε καθορισμένες θερμοκρασίες	Συνεχής απολύμανση με θερμική προσβολή	Συνεχής απολύμανση με χρήση χημικών προϊόντων ή θερμική προσβολή
Χαλκός	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης
PEX	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης για <70°C	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης	Διαθέτει δυνατότητα απολύμανσης

Πίνακας 21

## Να μην ενισχύει την ανάπτυξη διαφόρων βιοφίλμ παθογόνων μικροοργανισμών



- Στις επιφάνειες χαλκού ανιχνεύονται μικρότερες ποσότητες βιοφίλμ. Είναι το μόνο υλικό στο οποίο η μείωση των βιοφίλμ.
- Είναι εμφανής μετά από απολύμανση με θερμική προσβολή (Thermic shock).

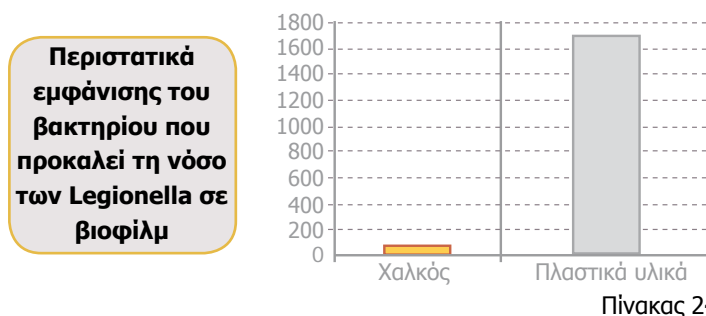
	Ρυθμός σχηματισμού βιοφίλμ (pg ATP/cm <sup>2</sup> /day)
Χαλκός	3,4
PEX	14,8

Πίνακας 23

-
+

Χαλκός  
Γυαλί  
Τεφλόν

PEX  
PVC  
Πολυαιθυλένιο



- Η παρουσία των βακτηρίων Legionella σε βιοφίλμ είναι 60 φορές μεγαλύτερη στην περίπτωση του PEX απότι αυτή του χαλκού.

Βακτήρια που προκαλούν τη νόσο των Legionella ανά μονάδα επιφάνειας καλυμμένης με βιοφίλμ (CFU/ cm<sup>2</sup>)

## Να μην επιτρέπει την μεταφορά από υλικό της σωλήνωσης στο νερό επιζήμιων για την υγεία ουσιών



Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συμβουλεύει ότι υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία από την χαμηλή πρόσληψη χαλκού παρά από την υψηλή πρόσληψη χαλκού.

Ο χαλκός απαντάται στον φλοιό της γης και πολλές πηγές υδάτων περιέχουν χαλκό χωρίς αυτό να κρύβει κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία.

Για να έχουμε καλή υγεία, συνιστάται η ημερήσια κατανάλωση 2/3 Μαγνησίου, Σιδήρου και Χαλκού.

Η συγκέντρωση του χαλκού στο αίμα ενός υγιούς ενήλικου ατόμου υπολογίζεται από 1.1 έως 5 mg/L. Τα μαυρά χρειάζονται την τριπλάσια ποσότητα.

Ο χαλκός είναι ένα ιχνοστοιχείο απαραίτητο για την σωστή λειτουργία πολλών ζωντανών οργανισμών.

• Μελέτες δείχνουν ότι οι σωληνώσεις από πλαστικά, μεταφέρουν οργανικές ουσίες στο νερό που αλλοιώνουν την γεύση, την οσμή και την ποιότητά του. Σε κάποιες περιπτώσεις, μερικές από αυτές τις ουσίες υπερβαίνουν τα επιτρεπόμενα όρια από τους κανονισμούς υγείας.

- Περισσότερες από 30 ουσίες πτητικών οργανικών ενώσεων προστίθενται, μεταφέρονται στο νερό από υλικά σωληνώσεων με βάση τα πλαστικά (HDPE, PEX και PVC). Επιπλέον, έχουν προσδιοριστεί αντίστοιχα δεδομένα στην διεθνή τοξικολογική επιστημονική έρευνα.

- Μερικές από τις ουσίες είναι υπεύθυνες για την μεγάλη αύξηση των πληθυσμών μερικών βακτηρίων τα οποία, μεταξύ άλλων, προκαλούν την άσχημη οσμή του νερού.

- Έχει αρχίσει να σημειώνεται ολοένα και μεγαλύτερη ανησυχία για την συσσώρευση μερικών από αυτών των ουσιών στον οργανισμό με επιζήμιες επιδράσεις, που μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και ορμονικές διαταραχές.

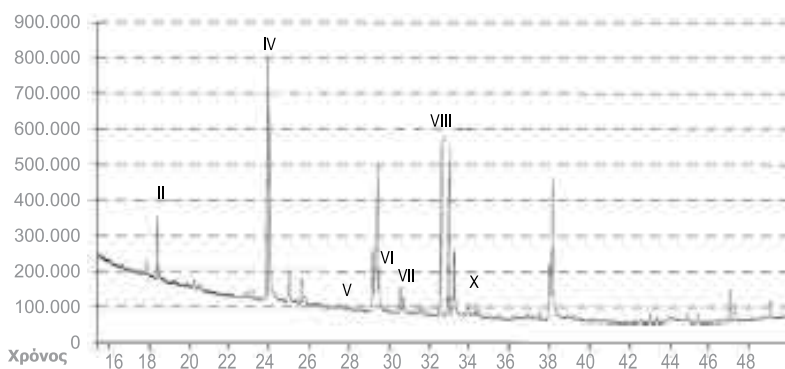
## Οργανικές πτητικές ουσίες που μεταφέρονται από πλαστικούς σωλήνες (HDPE, PEX και PVC) στο πόσιμο νερό

N°	Δείγματα				in situ
	A (PEX)	B (PEM)	C (PEL)	D (PEM)	
I			✓		
II		✓	✓	✓	
III			✓	✓	
IV		✓		✓	
V		✓	✓	✓	
VI	✓	✓	✓	✓	✓
VII	✓	✓	✓	✓	✓
VIII	✓	✓	✓	✓	✓
IX		✓	✓	✓	
X		✓	✓	✓	

Πίνακας 25

- (i) 4-ethyl phenol (P)
- (ii) 4-tert-butyl phenol (P)
- (iii) 2,6-di-tert-butyl-p-benzoquinone (P)
- (iv) 2,4-di-tert-butyl phenol (P)
- (v) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy styrene (T)
- (vi) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxy benzaldehyde (P)
- (vii) 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyacetophenone (P)
- (viii) Cyclo hexa 1,4 dien, 1,5-bis (tert-butyl), 6-on,4-(2-carboxy-ethylidene) (T)
- (ix) 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) methyl propanoate (P)
- (x) 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propanoic acid (P)
- (P) θετικό
- (T) αβέβαιο

### Συγκέντρωση



### Χρωματογράφημα νερού

Από το περιοδικό "Water Research", τεύχος 36, no.15, Σεπτέμβριος 2005. D.Brocca, E. Arvin και H. Mosbaek. Προσδιορισμός των οργανικών στοιχείων που μεταφέρονται από σωληνώσεις πολυαιθυλενίου στο πόσιμο νερό. Σελίδες 3675-3680.

Πίνακας 26