



Αγωγοί – Εξαρτήματα Δικτύων

Λεπτομέρειες

Π. Σιδηρόπουλος

Εργαστήριο Υδρολογίας και Ανάλυσης Υδατικών Συστημάτων
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Π.Θ.

E-mail: psidirop@uth.gr



Υδρευση Οικισμού

• Υλικά αγωγών:

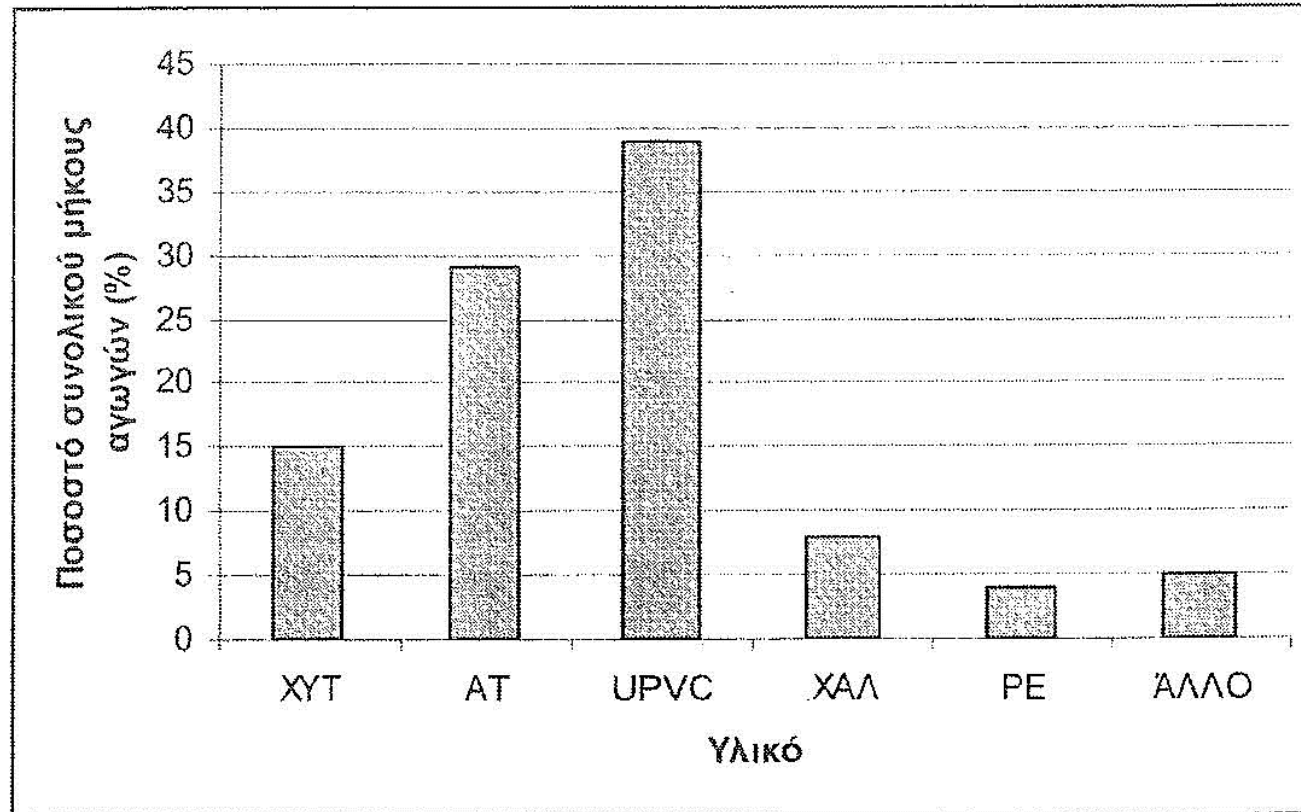
- Στα δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιούνται σωλήνες από τα εξής υλικά:
 - Αμιαντοτσιμέντο (AZ ή FZ)
 - Χυτοσίδηρο (GG)
 - Ελατό χυτοσίδηρο (GGG)
 - Ελατό χυτοσίδηρο με επένδυση τσιμεντοκονίας (GGG-ZM)
 - Πολυαιθυλένιο μαλακό (PE-LD)
 - Πολυαιθυλένιο σκληρό (PE-HD)
 - Πολυβινύλιο σκληρό (PVC-U)
 - Προεντεταμένο σκυρόδεμα (Sp B)
 - Χάλυβα (St)
 - Χάλυβα με εξωτερική επένδυση από ασφαλτικά υλικά (St Bi A)
 - Χάλυβα με εσωτερική επένδυση από ασφαλτικά υλικά (St Bi I)
 - Χάλυβα με εσωτερική επένδυση από τσιμέντο (St ZM)
 - Πολυεστέρα (UP-GF)



Υδρευση Οικισμού

• Υλικά αγωγών:

- Κατανομή υλικών που χρησιμοποιούνται στους αγωγούς των δικτύων 30 ΔΕΥΑ της Ελλάδας
- Εκτεταμένη χρήση του σκληρού πολυβινύλιο (PVC-U)
- Περιορισμένη χρήση Πολυαιθυλενίου (PE)
- Σημαντική χρήση αμιαντοτσιμέντου (ΑΤ)
- Λιγότερη χρήση χυτοσίδηρου (ΧΥΤ) και χάλυβα (ΧΑΛ)





Υδρευση Οικισμού

• Υλικά αγωγών:

- Υπεύθυνος για την εκλογή του κατάλληλου υλικού είναι ο μελετητής μηχανικός.
- Τα κριτήρια εκλογής των υλικών είναι τεχνικά και οικονομικά.
- Από την ποιότητα του εδάφους και τον κίνδυνο της εξωτερικής οξείδωσης των σωλήνων εξαρτάται αν επιλεγούν σωλήνες με εξωτερική επένδυση και ποια θα είναι η καταλληλότερη.
- Από την ποιότητα του νερού εξαρτάται αν επιλεγεί εσωτερική επένδυση και ποια θα είναι.
- Από την πίεση λειτουργίας, την υδροστατική πίεση και τα υδραυλικά πλήγματα εξαρτάται η αντοχή των υλικών που θα επιλεγούν.
- Οι σιδερένιοι σωλήνες κινδυνεύουν από οξείδωση των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών.
- Η προστασία έναντι οξείδωσης είναι δυνατόν να είναι παθητική η ενεργητική.
 - ❖ Η παθητική προστασία επιτυγχάνεται με τις επενδύσεις των επιφανειών των σωλήνων.
 - ❖ Η ενεργητική με την καθοδική προστασία



Υδρευση Οικισμού

- **Υλικά αγωγών:**

- ❖ Η ενεργητική με την καθοδική προστασία

- Κατά την οξείδωση το σίδηρο χάνει ιόντα σιδήρου τα οποία διαλύονται στο νερό.
- Τα ηλεκτρόνια που παραμένουν στην επιφάνεια του σιδήρου αφαιρούνται από στοιχεία που δέχονται ηλεκτρόνια (π.χ. το οξυγόνο).
- Εάν τα ηλεκτρόνια δεν αφαιρεθούν τότε το φαινόμενο της οξείδωσης σταματά.
- Τούτο επιτυγχάνεται με την βοήθεια της καθοδικής προστασίας η οποία διοχετεύει τόσα ηλεκτρόνια στον σωλήνα όσα απαιτούνται προκειμένου να μην αφαιρεθούν τα υπάρχοντα στις σιδηρές επιφάνειες.



Υδρευση Οικισμού

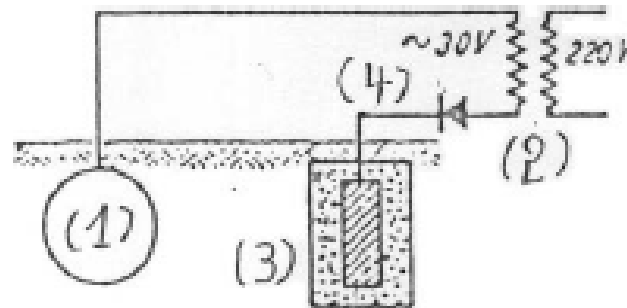
• Υλικά αγωγών:

❖ Η ενεργητική με την καθοδική προστασία

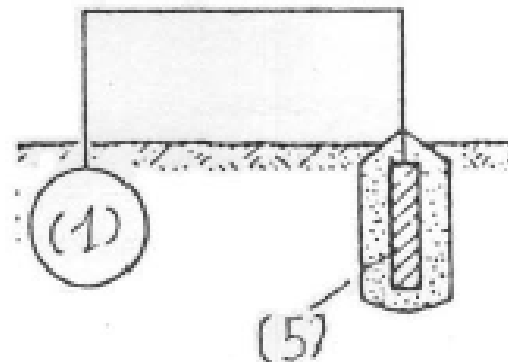
➤ Στα σχήματα α και β δίνονται δύο μέθοδοι καθοδικής προστασίας σωληνώσεων.

1. Στην πρώτη περίπτωση ως ανοδικά ηλεκτρόδια χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια από σίδηρο, γραφίτη, μαγνήσιο κ.τ.λ..

2. Στην δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιούνται ανοδικά ηλεκτρόδια από κράματα αλουμινίου για την λειτουργία των οποίων δεν απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια.



α. Μέθοδος με εξωτερικό ηλεκτρικό ρεύμα



β. Γαλβανική μέθοδος

1. Σωλήνας
2. Μετασχηματιστής
3. Ηλεκτρόδιο σιδηρό
4. Ανορθωτής
5. Ηλεκτρόδιο από κράμα αλουμινίου



Υδρευση Οικισμού

• Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (GGG)

- Τα χαρακτηριστικά μεγέθη του υλικού που είναι ένα κράμα σιδήρου με ενδιάμεσες ιδιότητες από αυτές του χυτοσιδήρου και του χάλυβα είναι:
 - Αντοχή σε εφελκυσμό $> 420 \text{ N/mm}^2$
 - Όριο θραύσης $> 300 \text{ N/mm}^2$
 - Διαστολή θραύσης $> 10\%$
 - Πλαστική παραμόρφωση: Όταν γίνει υπέρβαση του ορίου διαρροής
 - Συγκόλληση : Δυνατή υπό προϋποθέσεις
 - Προστασία έναντι οξείδωσης: Με πολυαιθυλένιο ή τσιμεντοκονία
 - Πίεση λειτουργίας:
 - a. $\Phi 80 - 150 \rightarrow 40 \text{ bar}$
 - b. $\Phi 200 - 350 \rightarrow 32 \text{ bar}$
 - c. $\Phi 250 - 400 \rightarrow 25 \text{ bar}$
 - d. $\Phi 300 - 800 \rightarrow 25 \text{ bar}$
 - e. $\Phi 500 - 1200 \rightarrow 20 \text{ bar}$



Υδρευση Οικισμού

• Σωλήνες ελατού χυτοσιδήρου (GGG)

ο Τα χαρακτηριστικά μεγέθη του υλικού που είναι ένα κράμα σιδήρου με ενδιάμεσες ιδιότητες από αυτές του χυτοσιδήρου και του χάλυβα είναι:

➤ Διαστάσεις: Φ 80 έως 1200 mm

➤ Σύνδεση:

a. Με μούφες και ελαστικούς δακτυλίους

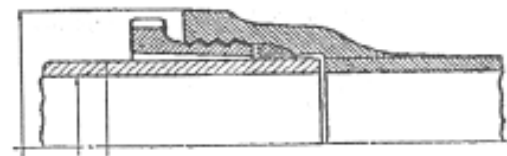
b. Με μούφες με πάσα

c. Με μούφες με φλάντζες

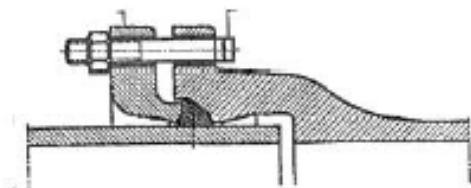
➤ Ειδικά τεμάχια: Υπάρχουν τα παρακάτω ειδικά τεμάχια



Μούφα με ελαστικό δακτύλιο

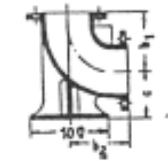
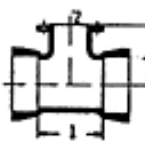
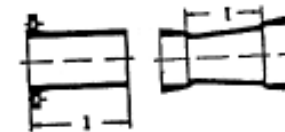
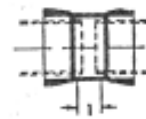


Μούφα με πάσα



Μούφα με φλάντζες

Μούφες σωλήνων GGG



22° 45°
11° 30°

Ειδικά τεμάχια σωλήνων GGG



Υδρευση Οικισμού

• Χαλυβδοσωλήνες

- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των χαλυβδοσωλήνων είναι τα εξής (κατά DIN):
 - Αντοχή σε εφελκυσμό $> 420 \text{ N/mm}^2$
 - Υλικό: USt 37.0 , St 37.0 , St 44.0 , St 52.0 (σε ειδικές περιπτώσεις αγωγών μεγίστης ασφάλειας St 37.4 , St 44.4 , St 52.4).
 - Κατασκευή σωλήνων:
 - a. Με ραφή κατά DIN 1626
 - b. Άνευ ραφής κατά DIN 1629
 - Αντοχή σωλήνων: Βλέπε έντυπα 123/1 – 4 (DIN 2413)
 - Προστασία έναντι οξειδωσης:
 - a. με πολυαιθυλένιο (DIN 30670),
 - b. με τσιμεντοκονία (DIN 2614),
 - c. με ασφαλτικά υλικά (V 30673).
 - Διαστάσεις (εξωτερικές):
 - a. Άνευ ραφής → Φ 10 έως 600 χλστ
 - b. Με ραφή → Φ 14 έως 2020 χλστ

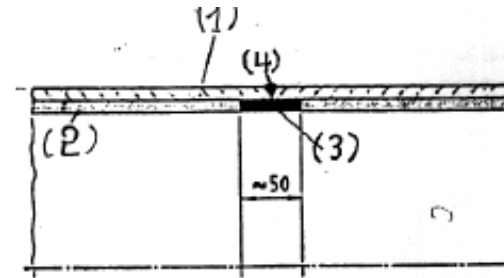


Υδρευση Οικισμού

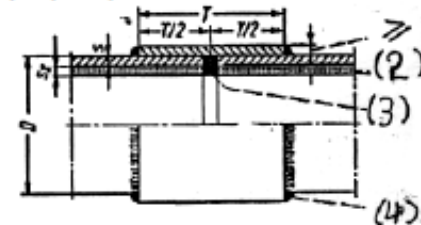
Χαλυβδοσωλήνες

○ Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των χαλυβδοσωλήνων είναι τα εξής (κατά DIN):

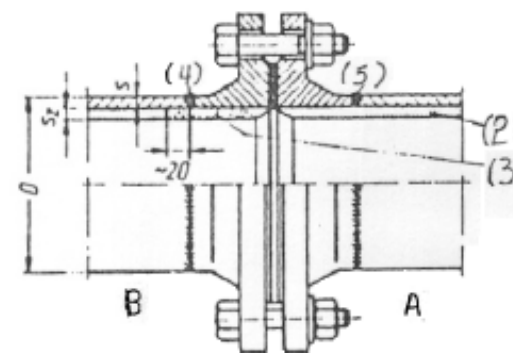
- Πίεση λειτουργίας:
Τυποποιημένοι σωλήνες κατά DIN 2460 → Φ80 – 2000 mm → πίεση από 16 έως 125 bar.
- Μήκος σωλήνων: 6 – 18 μ.
- Ένωση σωλήνων: Στο σχήμα δίνονται διάφοροι τύποι συγκολλήσεων χαλυβδοσωλήνων.



Συγκόλληση κατάλληλη για όλες τις διαμέτρους

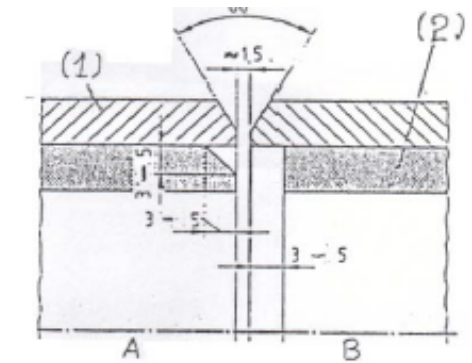


Συγκολλήσεις κατάλληλες για σωλήνες μικρής διαμέτρου

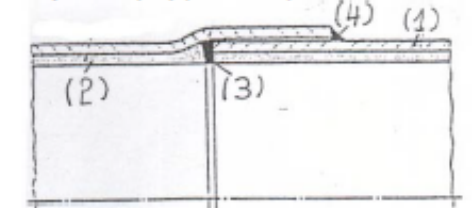


Σύνδεση με ωτίδες οι οποίες συγκολλούνται στον σωλήνα είτε στο εργοστάσιο (A) είτε στο εργοτάξιο (B)

Συγκόλληση χαλυβδοσωλήνων



Προετοιμασία ραφής σε δύο παραλλαγές (A και B)



1. Χαλυβδοσωλήνας
2. Μόνωση εργοστασίου
3. Μόνωση εργοταξίου
4. Ραφή εργοστασίου
5. Ραφή εργοταξίου



Υδρευση Οικισμού

• Σωλήνες αμιαντοσιμέντου και σωλήνες με τεχνητές ίνες

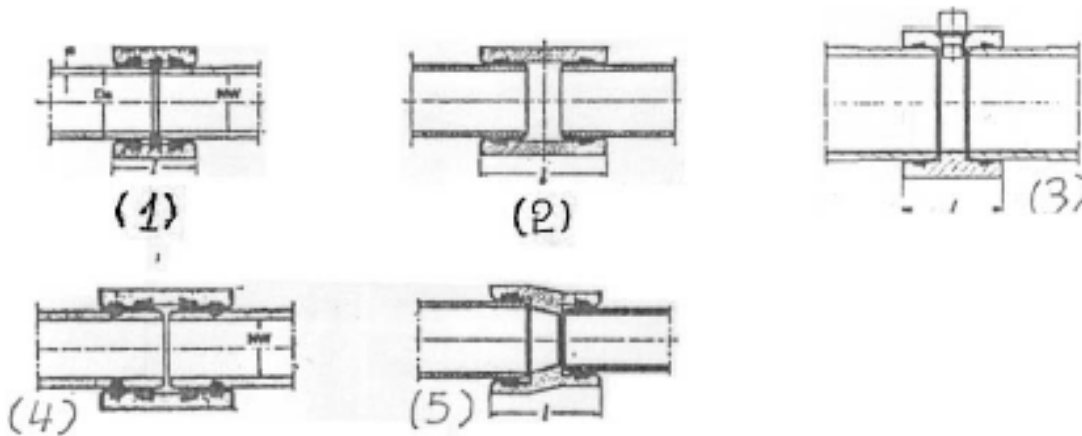
- Στην Γερμανία και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση των αμιαντοσιμεντοσωλήνων για την κατασκευή δικτύων νερού επειδή ο αμίαντος θεωρείται επικίνδυνος για την υγεία ανθρώπων και ζώων.
- Η λειτουργία όμως των ήδη κατασκευασμένων δικτύων με αυτούς τους σωλήνες επιτρέπεται.
- Η έρευνα για την κατασκευή σωλήνων με τεχνητές ίνες και με βάση την τεχνολογία κατασκευής των αμιαντοσιμεντοσωλήνων βρίσκεται υπό εξέλιξη.
- Ήδη υπάρχουν σωλήνες αυτού του τύπου οι οποίοι βρίσκονται υπό δοκιμή.
- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των αμιαντοσιμεντοσωλήνων έχουν ως εξής:
 - Πίεση λειτουργίας: 2,5 , 6 , (7,5) , 10 , 1 2,5 , (15) , 1 6 bar. Στα δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιούνται σωλήνες των 10 bar και άνω. Στις παρενθέσεις δίνεται η αντοχή των σωλήνων που κατασκευάζονται στην Ελλάδα



Υδρευση Οικισμού

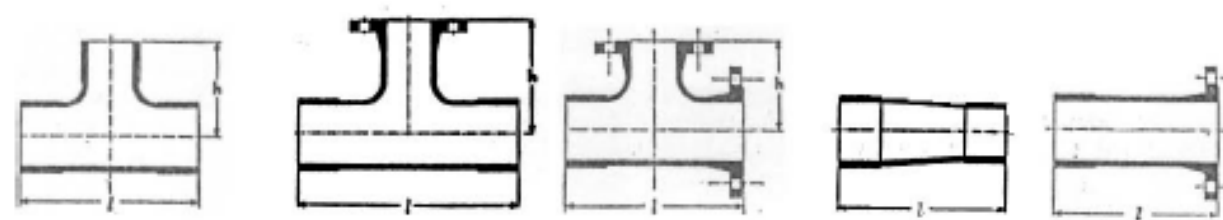
• Σωλήνες αμιαντοτσιμέντου και σωλήνες με τεχνητές ίνες

- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των αμιαντοτσιμεντοσωλήνων έχουν ως εξής:
 - Σύνδεση σωλήνων: Γίνεται με τους συνδέσμους REKA (σχήμα)
 - Ειδικά τεμάχια: Τα περισσότερα ειδικά τεμάχια που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα με αμιαντοτσιμεντοσωλήνες είναι χυτοσιδηρά (σχήμα).



(1) Κανονικός σύνδεσμος, (2) Επιμήκης σύνδεσμος, (3) Σύνδεσμος παροχής
(4) Σύνδεσμος με αντοχή σε εφελκυσμό, (5) Σύνδεσμος συστολής

Σύνδεσμοι REKA



Χυτοσιδηρά ειδικά ταμάχια για αμιοντοτσιμεντοσωλήνες.



Υδρευση Οικισμού

• Πλαστικοί σωλήνες - από PVC – U (σκληρό PVC)

ο Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των πλαστικών σωλήνων έχουν ως εξής:

➤ Υλικό σωλήνων: Σκληρό πολυαιθυλένιο.

➤ Αντοχή σε εφελκυσμό:

a. 25 N/mm² του υλικού

b. 10 N/mm² των σωλήνων (συντελεστής ασφάλειας 2,5)

➤ Απαιτούμενο πάχος τοιχωμάτων σωλήνων: Υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$s = \frac{d_a \cdot p}{20\sigma_{\varepsilon\pi} + p}$$

όπου

d_a (mm) = εξωτερική διάμετρος

$\sigma_{\varepsilon\pi.}$ = 10 N/mm²

p (bar) = πίεση λειτουργίας



Υδρευση Οικισμού

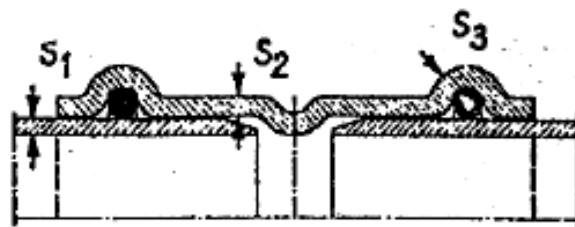
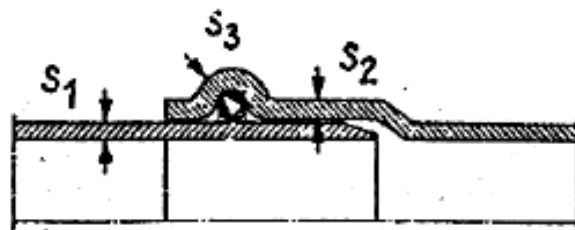
• Πλαστικοί σωλήνες - από PVC – U (σκληρό PVC)

ο Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των πλαστικών σωλήνων έχουν ως εξής:

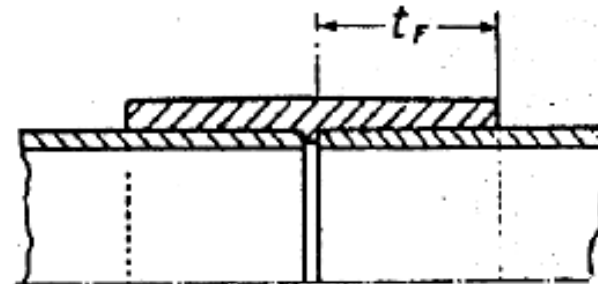
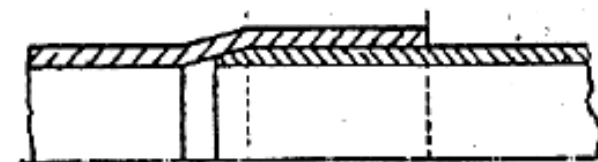
➤ Πιέσεις λειτουργίας σωλήνων: 4 , 6, 10 , και 16 bar.

➤ Συνδέσεις: Η σύνδεση των σωλήνων γίνεται είτε με μούφες είτε με συγκόλληση

➤ Ειδικά τεμάχια: Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδικών τεμαχίων.



α



β

Σύνδεση πλαστικών σωλήνων με μούφα (α) και συγκόλληση (β).



Υδρευση Οικισμού

- **Πλαστικοί σωλήνες - από πολυαιθυλένιο (PE)**

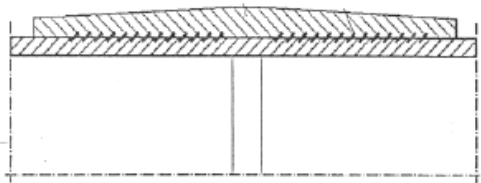
- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων πολυαιθυλενίου έχουν ως εξής:
 - Υλικό : Υπάρχουν σωλήνες από μαλακό και σκληρό πολυαιθυλένιο. Οι πρώτοι δεν χρησιμοποιούνται στα έργα ύδρευσης.
 - Αντοχή σε εφελκυσμό:
 - a. 8 N/mm^2 του υλικού
 - b. 5 N/mm^2 των σωλήνων (συντελεστής ασφαλείας 1,6).Η αντοχή του υλικού μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Οι παραπάνω τιμές ισχύουν για γήρανση του υλικού 50 ετών.
 - Απαιτούμενο πάχος τοιχωμάτων σωλήνων: Υπολογίζεται όπως και στους σωλήνες από PVC.
 - Μήκη σωλήνων: 5, 6 και 12 μέτρων.
 - Για διαμέτρους < 125 χλστ υπάρχουν κουλούρες των 100 μέτρων.
 - Για πολύ μικρές διαμέτρους υπάρχουν κουλούρες των 2000 μέτρων.



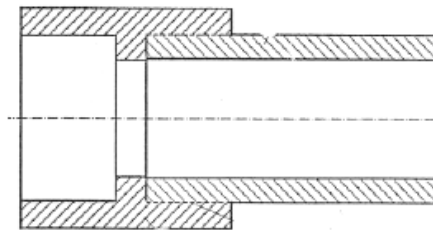
Υδρευση Οικισμού

- **Πλαστικοί σωλήνες - από πολυαιθυλένιο (PE)**

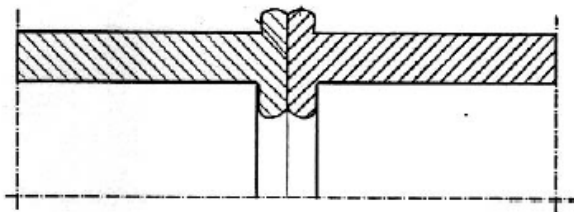
- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων πολυαιθυλενίου έχουν ως εξής:
 - Πιέσεις λειτουργίας σωλήνων: 2,5 , 6 και 10 bar.
 - Διάμετρος σωλήνων: Από 15 έως 300 mm
 - Συνδέσεις: Αυτές γίνονται με ειδικά τεμάχια από ορείχαλκο (σχήμα) ή χυτοσίδηρο και με συγκόλληση (σχήμα 11).



Ηλεκτροσυγκόλληση για διαμέτρους σωλήνων $15 \leq \Phi \leq 125$ χλστ

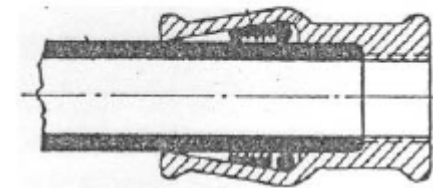
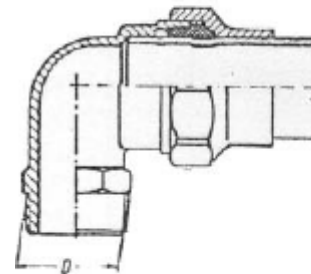
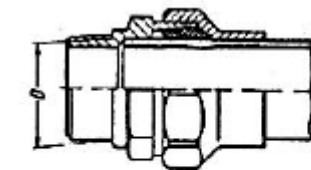


Θερμοσυγκόλληση για διαμέτρους σωλήνων $15 \leq \Phi \leq 100$ χλστ



Θερμοσυγκόλληση για διαμέτρους σωλήνων $50 \leq \Phi \leq 300$ χλστ

Συγκόλληση σωλήνων από PE



Ορείχαλκινα ειδικά τεμάχια για σωλήνες από PE



Υδρευση Οικισμού

- **Σωλήνες από πολυεστέρα**

- Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των πολυεστερικών σωλήνων έχουν ως εξής:
 - Πιέσεις λειτουργίας σωλήνων: 2,5 , 6 και 10 bar.
 - Υλικό σωλήνων: Πολυεστέρας με ενίσχυση υαλοβάμβακος.
 - Συνδέσεις: Με συνδέσμους DC και FWC
 - Μήκος σωλήνων: 6μ.
 - Διάμετρος σωλήνων: Από 200 έως 2000 mm.
 - Αντοχή υλικού: Το υλικό αντέχει σε χημική διάβρωση, στο ψύχος και στις υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης έχει λείες επιφάνειες στις οποίες δεν σχηματίζεται εύκολα κρούστα από άλατα.



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Για την κατασκευή των αγωγών απαιτούνται οι παρακάτω εργασίες:

- Εκσκαφή σκάμματος
- Συναρμολόγηση του αγωγού
- Έλεγχος στεγανότητας και αντοχής του αγωγού
- Επίχωση και καθαρισμός του αγωγού

ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προεργασίες

❖ Για την εκσκαφή του σκάμματος απαιτούνται οι εξής εργασίες:

α) Διερεύνηση της ποιότητας του εδάφους (ευστάθεια πρανών, υπόγεια νερά, διαβρωτική ικανότητα υπόγειων νερών κ.λ.π.) με δοκιμαστικές τομές ή δοκιμαστικές γεωτρήσεις οι οποίες γίνονται κατά μήκος της χάραξης του αγωγού.

β) Επισήμανση έργων άλλων οργανισμών κοινής ωφελείας (ΔΕΗ, ΟΤΕ, αποχέτευσης, αερίου κ.λ.π.).

γ) Επισήμανση επικινδύνων θεμελίων οικοδομών.



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προσδιορισμός βάθους σκάμματος: Για την εκσκαφή του σκάμματος απαιτούνται οι εξής εργασίες:

α) Σχεδιάζεται η μηκοτομή σε κλίμακα μηκών 1/1000 (ή 1/2500) και υψών 1/100 (ή 1/250). Τα σημεία λαμβάνονται ανά 20 μέτρα.

β) Προσδιορίζεται το ελάχιστο βάθος τοποθέτησης των σωλήνων

β.1) Το βάθος εκσκαφής πρέπει να προβλέπει επικάλυψη αγωγού τουλάχιστον 1,2 m, για την εξασφάλισή του από κραδασμούς και θερμοκρασία.

β.2) αν σε αυτό προστεθούν η διάμετρος του αγωγού, μία στρώση έδρασης από άμμο 0,1-0,15 m και μία στρώση εξυγίανσης 0,2-0,5 m (ανάλογα με την εκάστοτε γεωλογία), τότε καταλήγουμε σε ελάχιστο συνολικό βάθος:

$$t = \begin{cases} 1,5 + D \\ 1,85 + D \end{cases} \quad (\text{m})$$



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

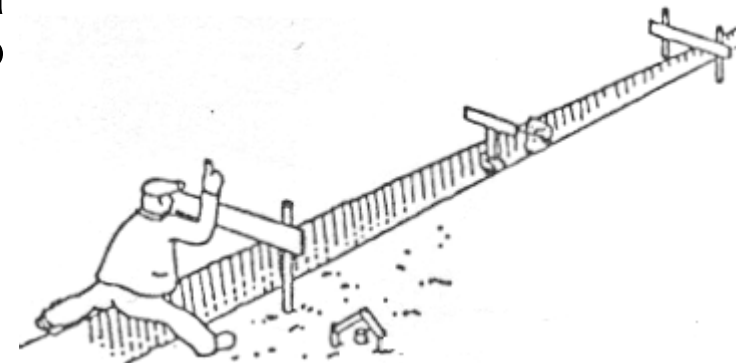
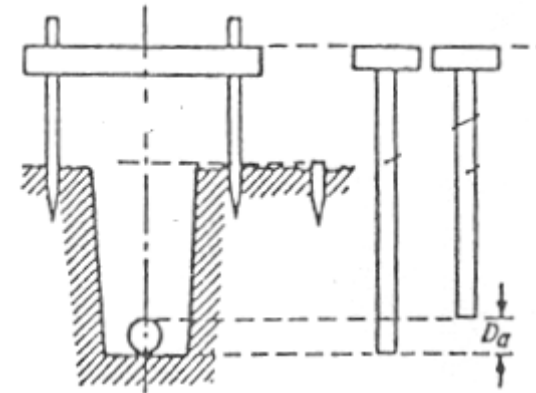
ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προσδιορισμός βάθους σκάμματος: Για την εκσκαφή του σκάμματος απαιτούνται οι εξής εργασίες:

γ) Χαράσσεται στο σχέδιο η γραμμή του πυθμένα του σκάμματος όπως και η γραμμή σκόπευσης.

δ) Στα σημεία που η κλίση του αγωγού αλλάζει, τοποθετούνται **Π** που προσδιορίζουν την γραμμή σκόπευσης.

Με δύο ταφ που έχουν για ύψος την απόσταση μεταξύ της γραμμής σκόπευσης και του πυθμένα το ένα, το δε άλλο την απόσταση της γραμμής σκόπευσης από την κορυφή του σωλήνα, γίνεται ο έλεγχος του σωστού βάθους του σκάμματος και της τοποθέτησης των σωλήνων.





Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προσδιορισμός πλάτους λωρίδας εργασίας: Η λωρίδα εργασίας αποτελείται

α) από το πλάτος της εκσκαφής,

β) από λωρίδα 60 εκατοστών εκατέρωθεν του σκάμματος,

γ) από λωρίδα 2,5 μέτρων για την κίνηση των οχημάτων κατασκευής του έργου,

δ) από λωρίδα 0,9 έως 1,8 μέτρων για την εναπόθεση των σωλήνων,

ε) από λωρίδα πλάτους 3 έως 6 μέτρων για την εναπόθεση των προϊόντων εκσκαφής,

ζ) από λωρίδα πλάτους 1,5 έως 2,5 μέτρων για την ξεχωριστή εναπόθεση της φυτικής γης.



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

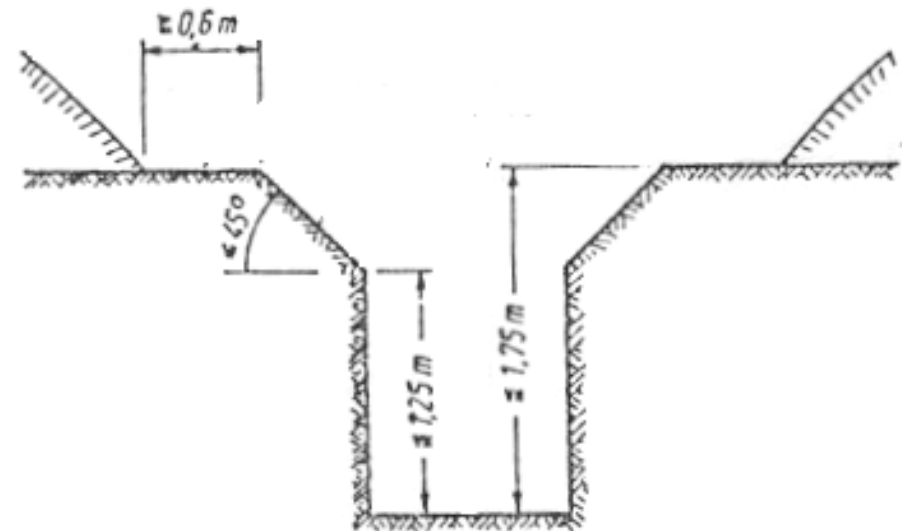
ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προσδιορισμός πλάτους εκσκαφής: Το πλάτος της εκσκαφής εξαρτάται από την ποιότητα του εδάφους και το απαιτούμενο βάθος του σκάμματος. Γενικά λαμβάνονται υπ' όψη τα εξής:

α) Μέχρι βάθος εκσκαφής 1,25 μέτρων τα πρανή είναι κατακόρυφα. Σε εδάφη σταθερά και βραχώδη το βάθος αυτό αυξάνει μέχρι 1,75 μέτρα με την προϋπόθεση ότι το άνω τμήμα του σκάμματος θα αντιστηριχτεί κατάλληλα.

β) Για σκάμματα με μεγαλύτερα βάθη η κλίση των πρανών πρέπει να είναι:

- ασταθή εδάφη $\rightarrow \leq 45^\circ$
- σταθερά εδάφη $\rightarrow \leq 60^\circ$
- βραχώδη εδάφη $\rightarrow \leq 80$





Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Εκσκαφή σκάμματος

➤ Προσδιορισμός πλάτους εκσκαφής: Το πλάτος της εκσκαφής εξαρτάται από την ποιότητα του εδάφους και το απαιτούμενο βάθος του σκάμματος. Γενικά λαμβάνονται υπ' όψη τα εξής:

γ) Το πλάτος του σκάμματος στο ύψος του πυθμένα καθορίζεται συναρτήσει της εξωτερικής διαμέτρου των σωλήνων (D_α) ως εξής:

- σε σκάμματα με αντιστήριξη πρανών

$$D_\alpha \leq 40 \text{ εκ} \rightarrow B = D_\alpha + 40 \text{ εκ}$$

$$40 \leq D_\alpha \leq 80 \text{ εκ} \rightarrow B = D_\alpha + 70 \text{ εκ}$$

$$80 \leq D_\alpha \leq 140 \text{ εκ} \rightarrow B = D_\alpha + 85 \text{ εκ}$$

$$140 \leq D_\alpha \rightarrow B = D_\alpha + 100 \text{ εκ}$$

- σε σκάμματα χωρίς αντιστήριξη πρανών

$$B = D_\alpha + 40 \text{ εκ} \rightarrow \text{για κάθε περίπτωση εκτός της παρακάτω}$$

$$B = D_\alpha + 70 \text{ εκ} \rightarrow \text{για κλίση πρανών} \geq 60^\circ \text{ και ταυτόχρονα } D_\alpha \geq 40 \text{ εκ}$$



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Συναρμολόγηση αγωγών

➤ Παραλαβή σωλήνων

- a. Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ελεγχθούν ως προς την ποιότητα της εξωτερικής και εσωτερικής τους μόνωση, τις αποκλείσεις από τις διαστάσεις και την αντοχή τους στην πίεση.
- b. Πρέπει να γίνει επιλεκτικός έλεγχος στο 10% των σωλήνων με την βοήθεια καταλλήλων οργάνων και σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές.

➤ Μεταφορά σωλήνων

- a. Η φόρτωση και εκφόρτωση των σωλήνων στα φορτηγά οχήματα πρέπει να γίνεται με προσοχή για να μην φθαρεί η μόνωση των σωλήνων.

➤ Τοποθέτηση σωλήνων

- a. Η καταβίβαση των σωλήνων στο σκάμμα γίνεται με γερανούς και ιμάντες (όχι με αλυσίδες ή σχοινιά που καταστρέφουν την μόνωση).
- b. Όταν η συναρμολόγηση των σωλήνων γίνεται με μούφες ή πάσα, η κατασκευή των αγωγών αρχίζει από τα χαμηλά σημεία της μηκοτομής.
- c. Αγωγοί από ελαφριά υλικά π.χ. PVC, είναι δυνατόν να κατασκευασθούν και σε αντίθετη φορά.



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Συναρμολόγηση σωλήνων

➤ Με μούφες: Εκτελούνται οι παρακάτω εργασίες:

α. Καθαρισμός μούφας

β. Επάλειψη στεγανοποιητικών δακτυλίων με λιπαντικές ουσίες

γ. Εισαγωγή του άκρου του ενός σωλήνα στη μούφα του άλλου με την βοήθεια μοχλών και άλλων εργαλείων.

➤ Συγκόλληση χαλυβδοσωλήνων

❖ Οι σωλήνες συγκολλούνται μεταξύ τους επί της επιφανείας του εδάφους σε μεγαλύτερα τμήματα αγωγού.

❖ Ακολουθώς καταβιβάζονται στον πυθμένα του σκάμματος και γίνεται η συγκόλληση τους με το ήδη κατασκευασμένο τμήμα του αγωγού.

❖ Δυνατόν είναι ο αγωγός να συγκολλείται εξ ολοκλήρου επί της επιφανείας του εδάφους και να καταβιβάζεται στο σκάμμα κατά συνεχή τρόπο με την βοήθεια 3 – 4 γερανών.

❖ Προσοχή πρέπει να δύνεται στην καμπυλότητα του αγωγού κατά την καταβίβαση στο σκάμμα ώστε να μην γίνεται υπέρβαση των τάσεων παραμόρφωσης του χάλυβος.



Υδρευση Οικισμού

- **Εργασίες κατασκευής**
 - Συναρμολόγηση σωλήνων
 - Συγκόλληση χαλυβδοσωλήνων
 - ❖ Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σωλήνων με κατά μήκος ραφή οι ραφές των γειτονικών σωλήνων δεν πρέπει να συμπίπτουν.
 - ❖ Όταν βρέχει πρέπει να χρησιμοποιούνται τέντες για να μην βρέχεται το σημείο συγκόλλησης.
 - ❖ Πρέπει πάντοτε να γίνεται ηλεκτροσυγκόλληση
 - ❖ Πρέπει να χρησιμοποιούνται εξειδικευμένοι και έμπειροι ηλεκτροσυγκολλητές.
 - ❖ Πρέπει να γίνεται έλεγχος των ραφών. Ο έλεγχος αυτός γίνεται:
 - με το μάτι
 - με ακτίνες (5 – 10% του συνόλου των ραφών)
 - με μικροκύματα
 - ❖ Ακολουθεί αξιολόγηση της ποιότητας των ραφών και επισκευή των ακαταλλήλων.
 - Συγκόλληση σωλήνων PE
 - ❖ Οι σωλήνες θερμαίνονται και ακολούθως συμπιέζονται.



Υδρευση Οικισμού

- **Εργασίες κατασκευής**
 - **Συναρμολόγηση σωλήνων**
 - Μόνωση ραφών και οργάνων στο εργοτάξιο
 - Η μόνωση των ραφών εξωτερικά και εσωτερικά, πρέπει να αποκαθίσταται.
 - Προς τούτο χρησιμοποιείται κατάλληλο μονωτικό υλικό το οποίο παραλαμβάνεται από το εργοστάσιο παραγωγής των σωλήνων.
 - Επίσης όλα τα όργανα που τοποθετούνται στο έδαφος πρέπει να μονώνονται.
 - Επειδή τούτο δεν είναι εύκολο συνιστάται η χρησιμοποίηση οργάνων με εξωτερική πλαστική επένδυση.
 - Οι βίδες που χρησιμοποιούνται σε όλες τις συνδέσεις πρέπει επίσης να μονώνονται.
 - Καλύτερα όλη η σύνδεση να μονωθεί με πλαστική ύλη.
 - Παραλαβή αγωγών πριν την επίχωση: Ο έλεγχος που γίνεται αφορά
 - α) την τοποθέτηση του αγωγού σύμφωνα με την χάραξη και τα σχέδια της οριζοντιογραφίας και των μηκοτομών.
 - β) την ομοιόμορφη έδραση των σωλήνων
 - γ) την αποκατάσταση των ζημιών που υπέστησαν οι σωλήνες



Υδρευση Οικισμού

● Εργασίες κατασκευής

○ Επίχωση σκάμματος

- Η επίχωση του σκάμματος γίνεται με προσοχή.
- Μεγάλες πέτρες δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με τους σωλήνες.
- Στα σημεία που έχουν τοποθετηθεί όργανα, η επίχωση γίνεται μετά την εκτέλεση των δοκιμών αντοχής και στεγανότητας.

○ Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας

- Οι δοκιμές γίνονται σε έτοιμα τμήματα αγωγού μήκους ≤ 500 μέτρων και σε έτοιμες περιοχές δικτύου. Στην πρώτη περίπτωση δοκιμάζεται σε αντοχή και στεγανότητα ο αγωγός και στην δεύτερη οι συνδέσεις των σωλήνων και των οργάνων που περιλαμβάνονται στο τμήμα του δικτύου που ελέγχεται.
- Πριν την δοκιμή γίνεται αγκύρωση των άκρων των σωλήνων. Η αντιστήριξη των γίνεται στο χώμα.
- Το γέμισμα των σωλήνων γίνεται σιγά – σιγά για να φεύγει ο αέρας που υπάρχει στους σωλήνες (υπάρχουν προδιαγραφές γεμίσματος των σωλήνων που καθορίζουν την ταχύτητα γεμίσματος).



Υδρευση Οικισμού

- **Εργασίες κατασκευής**
 - Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας
 - Η προστασία έναντι μεταβολών της θερμοκρασίας γίνεται με λινάτσες ή παρόμοια υλικά (η θερμοκρασία διαστέλλει ή συστέλλει τα υλικά και τούτο αλλοιώνει τα αποτελέσματα των μετρήσεων).
 - Η πίεση δοκιμής είναι συνάρτηση των υλικών των σωλήνων.
 - ❖ Εκτελείται πρώτα μία αρχική δοκιμή και ακολούθως η κυρίως δοκιμή.
 - ❖ Η πρώτη αποσκοπεί κυρίως στην πλήρωση των πόρων της εσωτερικής μόνωσης με νερό ώστε να μην σημειωθούν από αυτήν την αιτία απώλειες νερού κατά την διάρκεια της δοκιμής.
 - Οι πιέσεις με τις οποίες γίνονται οι δοκιμές είναι:
 - Σωλήνες GGG, St, AZ, PVC, PE, HD → Πίεση σωλήνων + 5 bar
 - Σωλήνες SpB
 - αρχική δοκιμή: 1,5 X πίεση σωλήνων
 - κυρίως δοκιμή:
 - για πίεση σωλήνων <10 bar → 1,4X πίεση σωλήνων
 - για πίεση σωλήνων 16 bar → πίεση σωλήνων+5 bar
 - Ανάλογα οι προδιαγραφές καθορίζουν την διάρκεια των δοκιμών και την πτώση της πίεσης στο τέλος της κάθε δοκιμής.



Υδρευση Οικισμού

• Εργασίες κατασκευής

ο Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας

- Επειδή δεν είναι βέβαιο ότι οι σωλήνες κατά την διάρκεια των δοκιμών θα είναι τελείως χωρίς φυσαλίδες αέρος, απαιτείται ένας πρόσθετος έλεγχος. Κατ' αυτόν μετριέται η πτώση της πίεσης Δp μετά την αφαίρεση από το υπό έλεγχο δίκτυο, νερού όγκου ΔV .
- π.χ. για σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο (GGG) ο εν λόγω έλεγχος γίνεται ως εξής:

$$\Delta V_{\theta} = (\alpha \Delta p L) / 100 \text{ και } \Delta V = 1,5 \Delta V_{\theta}$$

όπου

ΔV_{θ} = θεωρητικός όγκος νερού που αντιστοιχεί στην ελάττωση της πίεσης κατά Δp

ΔV = όγκος νερού που αφαιρείται

α = συντελεστής που λαμβάνεται από τον πάρα κάτω πίνακα

Διάμετρος (χλστ)	80	100	125	150	200	250	300
α	0,03	0,04	0,08	0,12	0,51	0,35	0,52

Δp = μετρηθείσα μεταβολή της πίεσης

L = μήκος σωλήνα



Υδρευση Οικισμού

• Τελικές εργασίες

- Επίχωση όλων των θέσεων των οργάνων που δεν έχουν επιχωθεί στην πρώτη φάση επίχωσης του έργου.
- Καθαρισμός και βάψιμο των φρεατίων
- Σήμανση όλων των σημείων στα οποία έχουν τοποθετηθεί όργανα (βάνες, πυροσβεστικά στόμια κ.λ.π.) εντός του εδάφους.
- Καθαρισμός των αγωγών με πλύση. Η ταχύτητα του νερού που διοχετεύεται στους αγωγούς πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 μ/δλ. Η απαιτούμενη ποσότητα νερού είναι 3 έως 5 φορές μεγαλύτερη από τον όγκο των αγωγών.
- Απολύμανση των αγωγών. Αυτή γίνεται με την διοχέτευση διαλύματος χλωρίου (30 γραμμάρια ελεύθερο χλώριο/μ³ νερού).
- Έλεγχος παροχетеυτικής ικανότητας των έργων. Όλα τα έργα ελέγχονται ως προς την παροχетеυτική τους ικανότητα. Γίνονται μετρήσεις των πιέσεων και των παροχών. Εξ αυτών υπολογίζεται ο συντελεστής τραχύτητας των αγωγών. Εάν οι αγωγοί έχουν κατασκευαστεί και έχουν καθαριστεί σωστά η τιμή που υπολογίζεται πρέπει να είναι 0,1 χιλιοστά.



Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.

• Δικλείδες:

- Περιορίζουν ή διακόπτουν τη ροή και τοποθετούνται σε θέσεις που απομονώνουν τμήματα του δικτύου, για τις περιπτώσεις βλάβης. Οι τρεις κυριότεροι τύποι δικλείδων είναι οι συρταρωτές, οι κυλινδρικές και οι τύποι πεταλούδας.

1. Οι συρταρωτές δικλείδες είναι πιο απλές και για αυτό πιο διαδεδομένες.

A. Διακόπτουν τη ροή με έμβολο που παρεμβάλλεται συρταρωτά, γεγονός που δημιουργεί αρκετά προβλήματα στο άνοιγμα και στο κλείσιμο τους.

B. Μεγάλη πίεση νερού ή κλειστές/ανοιχτές για μεγάλο χρονικό διάστημα → η χειροκίνητη λειτουργία τους είναι πολύ δύσκολη

Γ. Δεν προσφέρονται για ενδιάμεση ρύθμιση της παροχής → ουσιαστική μεταβολή της παροχής επιτυγχάνεται μόνο στο τέλος της διαδρομής του εμβόλου και εξαιτίας των υψηλών ταχυτήτων παρατηρούνται κραδασμοί και φαινόμενα σπηλαίωσης

Δ. Υψηλό κόστος και βαριές για μεγάλες διαμέτρους



Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

• Δικλείδες:

2. Οι κυλινδρικές δικλείδες είναι έχουν περιστρεφόμενο κύλινδρο, ο οποίος επιτρέπει τη ρύθμιση της παροχής, από το πλήρες άνοιγμα, έως το πλήρες κλείσιμο του. Έχουν μεγάλο κόστος
3. Τύπου πεταλούδας έχουν αντί για κύλινδρο, περιστρεφόμενο κυκλικό δίσκο με άξονα κάθετο στον άξονα του αγωγού. Χαμηλότερο κόστος



συρταρωτή



κυλινδρική



Τύπου πεταλούδας



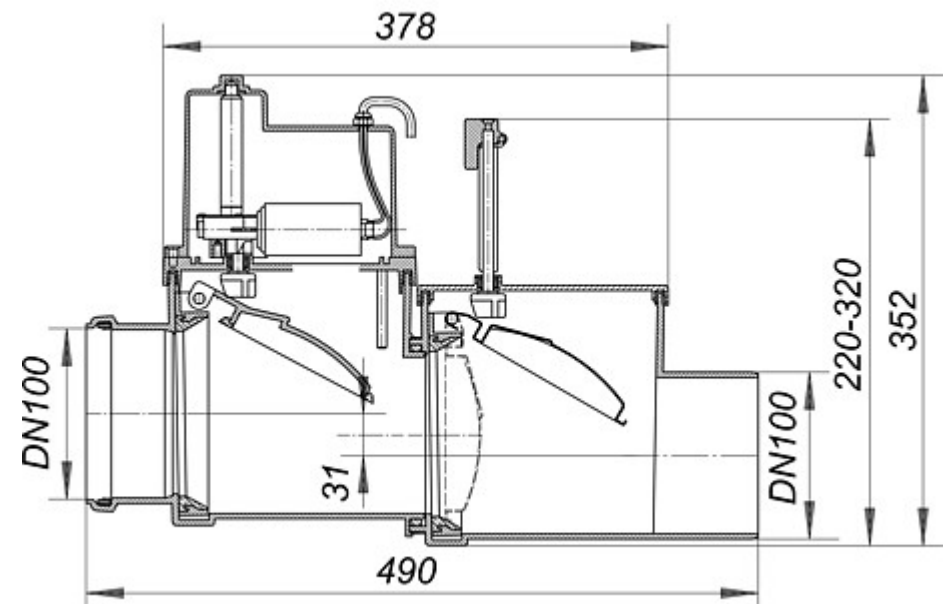
Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.

• Βαλβίδες αντεπιστροφής:

- Προορίζονται καλά κύριο λόγο για τους καταθλιπτικούς αγωγούς των αντλιών και εξασφαλίζουν ότι η ροή θα πραγματοποιείται απάντα κατά τη μία αφορά → επιτυγχάνεται με την παρεμβολή στη ροή ενός κινητού δίσκου, που παρασύρεται και παραμένει ανοικτός όταν η ροή έχει την επιθυμητή κατεύθυνση, ενώ στην αντίθετη περίπτωση αναγκάζεται να κλείσει.





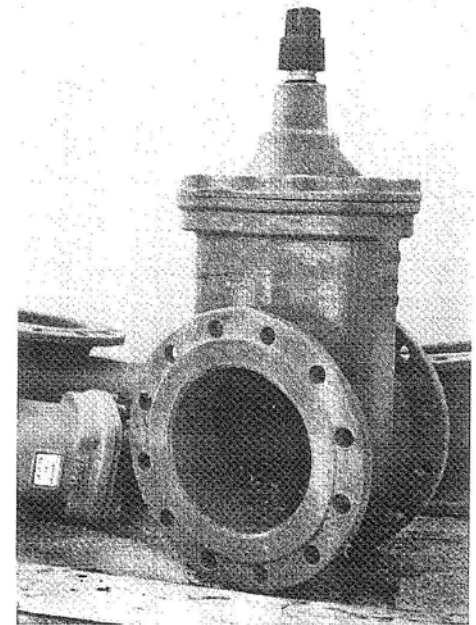
Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.

• Βαλβίδες ελέγχου:

- Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την αυτόματη ρύθμιση των υδραυλικών χαρακτηριστικών του δικτύου
- Συγκεκριμένα για
- Μείωση της πίεσης (πιεζόθραυση)
- Διατήρηση της σταθερής πίεσης
- Αντιπληγματική αποσυμπίεση
- Έλεγχο στάθμης νερού
- Έλεγχο κατεύθυνσης ροής
- Έλεγχο παροχής
- Η λειτουργία τους στηρίζεται σε ευαίσθητους μετρητές πίεσης, ανάντη και κατάντη, οι οποίοι προκαλούν την κίνηση εμβόλου, που μεταβάλλει τη διατομή του αγωγού και τις συνθήκες ροής.





Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.
- **Αερεξαγωγοί:**
 - Λειτουργούν κυρίως σε σημεία του δικτύου που είναι δυνατό να δημιουργηθούν θήλακες αέρος.
 - Ο τελευταίος βρίσκεται σε μικρές ποσότητες, διαλυμένος στο νερό και σε τμήματα χαμηλής πίεσης (ψηλά σημεία δικτύου) → μπορεί να απελευθερωθεί προκαλώντας μείωση διατομής, αύξηση ταχύτητας → ανάπτυξη πλήγματος
 - Η απαγωγή του αέρα από το δίκτυο με αερεξαγωγούς είναι πολύ κρίσιμη
 - Λειτουργούν, όμως, και αντίστροφα → εισάγοντας αέρα στην περίπτωση που έχει προκληθεί υδραυλικό πλήγμα.
 - Στη φάση της αποσυμπίεσης είναι ανάγκη να αποκατασταθούν οι συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης, με άμεση εισαγωγή αέρα, ώστε να αποφευχθεί η ρηγμάτωση του αγωγού λόγω εσωτερικής υποπίεσης

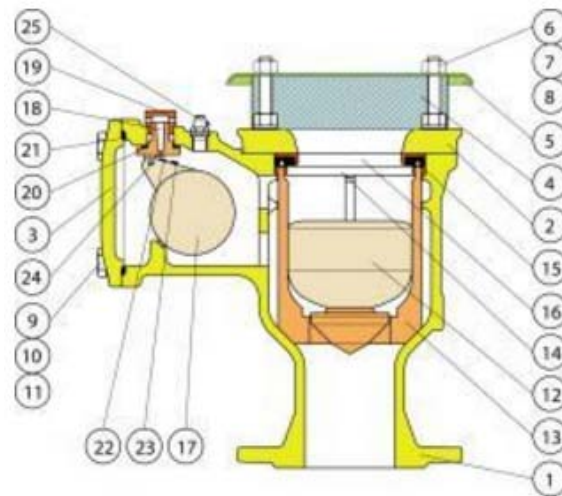


Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.

• Αερεξαγωγοί:



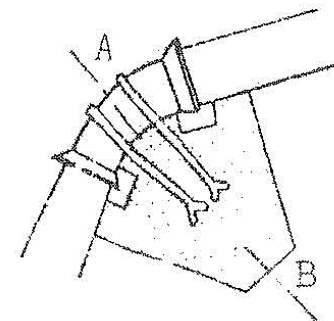
Τμήμα	Περιγραφή	Υλικό	Επένδυση
01	Σώμα	Ελατός χυτοσίδηρος GS 400-15	
02	Άνω φλάντζα	Ελατός χυτοσίδηρος GS 400-15	Μπλε εποξειδική 250 microns
03	Κάλυμμα	Ελατός χυτοσίδηρος GS 400-15	
04	Προστατευτικό πλέγμα	Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304	
05	Κάλυμμα	Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304	
06	Ράβδος με σπείρωμα	Ανοξείδωτος Χάλυβας AISI 304	
07	Περικόχλιο	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
08	Ροδέλα	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
09	Κοχλίας	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
10	Περικόχλιο	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
11	Ροδέλα	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
12	Φλοτέρ	ABS	
13	Οδηγός φλοτέρ	ABS	
14	Δακτύλιος	ABS	
15	Ελαστικό έδρασης	ABS	
16	Ελαστικό στεγάνωσης	EPDM 55	
17	Φλοτέρ	ABS	
18	Ακροφύσιο	PA6.6 Polyamide	
19	Περικόχλιο	ABS	
20	Ελαστικό στεγάνωσης	EPDM 55	
21	Ελαστικός δακτύλιος	EPDM 55	
22	Ελαστικό	EPDM 55	
23	Βίδα ρύθμισης	Ανοξείδωτος Χάλυβας A2	
24	Πείρος	Ανοξείδωτος Χάλυβας	
25	Βαλβίδα εξαέρωσης	Ορείχαλκος	Χρώμιο



Υδρευση Οικισμού

• Συσκευές ασφαλείας δικτύων

- Τα δίκτυα ύδρευσης, εκτός των αγωγών, είναι εξοπλισμένα με συσκευές ασφαλείας, που διευκολύνουν τη ροή και προστατεύουν τους αγωγούς.
- **Εκκενωτές:**
 - Τοποθετούνται σε χαμηλά σημεία του δικτύου ώστε να απομακρυνθούν τα φερτά που τείνουν να συσσωρευτούν εκεί.
 - Είναι εξοπλισμένοι με μία δικλείδα και μία βαλβίδα αντεπιστροφής, που επιτρέπουν την ελεύθερη εκροή προς φυσικό αποδέκτη
- **Σώματα αγκύρωσης:**
 - Τοποθετούνται στα άκρα, τις διακλαδώσεις και τις αλλαγές διεύθυνσης του αγωγού
 - Στα σημεία αυτά, λόγω της εσωτερικής πίεσης, είναι δυνατό να αναπτυχθούν αξονικές δυνάμεις που απειλούν τις συνδέσεις των αγωγών



Τομή Α - Β

