

Γενική διάταξη δικτύων διανομής

Σημειώσεις στα πλαίσια του μαθήματος:

Τυπικά υδραυλικά έργα

Ακαδημαϊκό έτος 2005-06

Ανδρέας Ευστρατιάδης & Δημήτρης Κουτσογιάννης

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τομέας Υδατικών Πόρων

Λειτουργικές απαιτήσεις δικτύου διανομής

- ◆ **Εξασφάλιση ελάχιστης πίεσης:** Η απαιτούμενη πίεση στους αγωγούς εξαρτάται από το ύψος των κτιρίων που εξυπηρετούνται από το δίκτυο (εξαιρούνται ορισμένα υψηλά κτίρια που υποστηρίζονται από αυτόνομο αντλητικό σύστημα), την κατανάλωση νερού στις οικιακές συσκευές/διατάξεις, και τις ενεργειακές απώλειες στις υδραυλικές εγκαταστάσεις των κτιρίων. Σε συνθήκες έκτακτης λειτουργίας (πυρκαγιά), η απαιτούμενη πίεση εξαρτάται και από την κατανάλωση των πυροσβεστικών κρουνών.
- ◆ **Περιορισμός μέγιστης πίεσης:** Απαιτείται για την προστασία των εξαρτημάτων του δικτύου, των υδραυλικών εγκαταστάσεων των κτηρίων και των οικιακών συσκευών.

Η πιεζομετρική γραμμή της οικιακής παροχής νερού στο ψηλότερο σημείο ενός κτηρίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 4 m (συνθήκες λειτουργίας). Η πίεση σε κάθε σημείο του δικτύου δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 60 έως 70 m (συνθήκες ακινησίας).

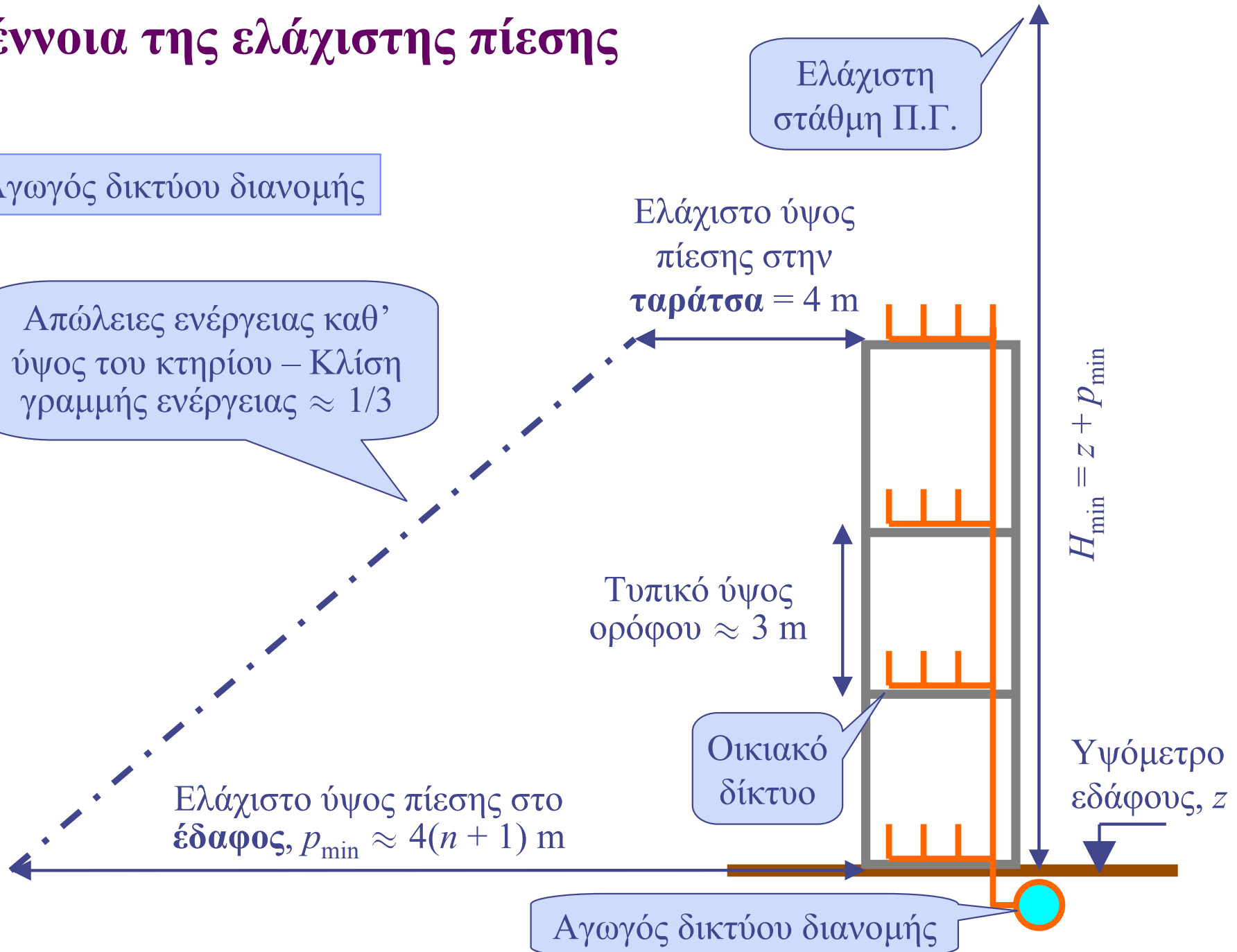
- ◆ **Προστασία από υδραυλικό πλήγμα:** Στην περίπτωση απότομης εκκίνησης ή διακοπής της ροής, υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης εξαιρετικά μεγάλων υποπιέσεων και υπερπιέσεων, που προκαλούν σημαντικές φθορές στο δίκτυο.

Κίνδυνο πλήγματος αντιμετωπίζουν κατ' εξοχήν τμήματα που καταλήγουν σε τυφλό άκρο (ακτινωτά). Συνεπώς, η βροχωτή διάταξη των αγωγών, πέρα από λόγους ασφαλείας έναντι βλάβης, επιδιώκεται και για την αποφυγή υδραυλικών πληγμάτων.

Η έννοια της ελάχιστης πίεσης

Αγωγός δικτύου διανομής

Απώλειες ενέργειας καθ' ύψος του κτηρίου – Κλίση γραμμής ενέργειας $\approx 1/3$



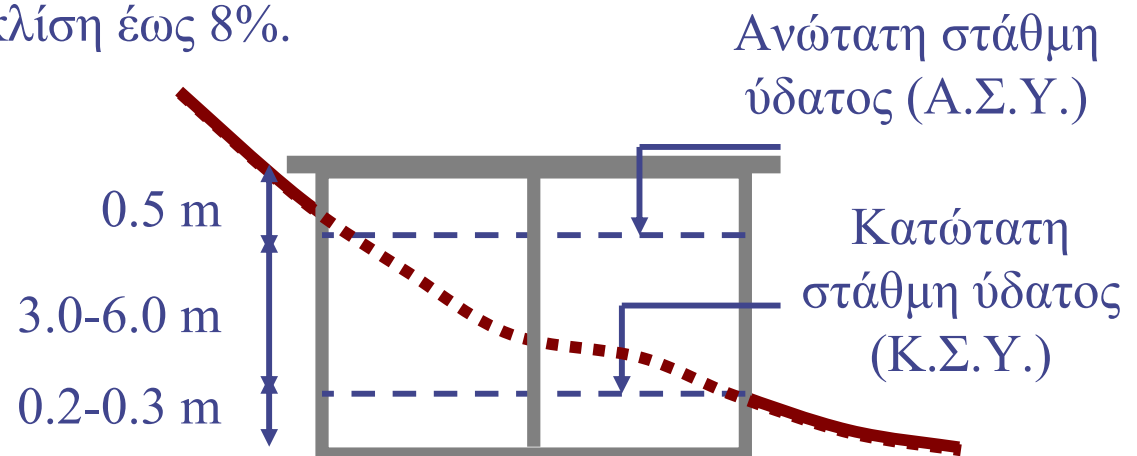
Μεγέθη σχεδιασμού δεξαμενής ρύθμισης

- ◆ Με την επιλογή κατάλληλης **χωρητικότητας**:
 - Εξισορροπείται η **διακύμανση** ανάμεσα στην εισροή από τον αγωγό τροφοδοσίας (ή την μονάδα επεξεργασίας), που συνήθως πραγματοποιείται με σταθερή παροχή, και την κυμαινόμενη, ανάλογα με τις απαιτήσεις της κατανάλωσης μέσα στο 24ωρο, εκροή.
 - Διατηρείται **εφεδρικό απόθεμα** για την περίπτωση βλάβης ή πυρκαγιάς.
 - Εξασφαλίζεται **αυτοτέλεια** των κατάντη από τα ανάντη έργα, που επιδιώκεται για λόγους ασφάλειας (στην περίπτωση βλάβης διάρκειας ορισμένων ωρών) και οικονομικότητας.
- ◆ Με την επιλογή κατάλληλης **κατώτατης και ανώτατης στάθμης λειτουργίας**:
 - Εξασφαλίζεται (σε συνδυασμό με τα ανάντη έργα) η τεχνικά και οικονομικά πιο πρόσφορη διάταξη και λειτουργία του **εξωτερικού υδραγωγείου**.
 - Εξασφαλίζεται (σε συνδυασμό με τα κατάντη έργα) το επιθυμητό **εύρος διακύμανσης των πιέσεων** στο δίκτυο διανομής.

Με βάση την τοπογραφία της υδρευόμενης περιοχής καθώς και τους πολεοδομικούς περιορισμούς (π.χ. διαθεσιμότητα χώρου), επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος δεξαμενής, μεταξύ **επίγειας, υπόγειας και υπέργειας** (υδατόπυργος).

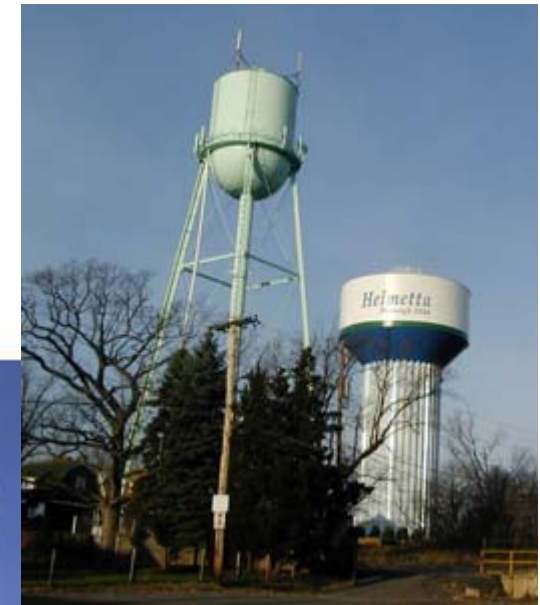
Επίγειες και υπόγειες δεξαμενές

- ◆ Είναι ο τύπος που εφαρμόζεται συνηθέστερα και είναι ο πλέον οικονομικός. Κατασκευάζονται από σκυρόδεμα είτε σε φυσικά υψώματα κοντά στον οικισμό, είτε σε εκσκαφή μέσα στο έδαφος ή κατά τμήματα και στα δύο.
- ◆ Οι μεγάλες δεξαμενές ($> 2000 \text{ m}^3$) είναι ορθογωνικές, ενώ οι μικρές μπορεί να είναι κυκλικής κάτοψης. Αποτελούνται από δύο τουλάχιστον ίσους θαλάμους, ώστε να είναι δυνατή η συντήρηση και ο καθαρισμός τους, χωρίς διακοπή της υδροδότησης.
- ◆ Η ωφέλιμη χωρητικότητα προκύπτει προσθέτοντας στον όγκο ρύθμισης ένα απόθεμα ασφαλείας (το δυσμενέστερο μεταξύ των περιπτώσεων βλάβης δικτύου ή πυρκαγιάς).
- ◆ Ο υπολογισμός των δεξαμενών αποσκοπεί στον καθορισμό της ανώτατης και κατώτατης στάθμης. Για τη διαστασιολόγηση, επιλέγεται ένα ωφέλιμο ύψος (που συνήθως κυμαίνεται από 3.0 έως 6.0 m), και καθορίζονται οι διαστάσεις της κάτοψης.
- ◆ Στον πυθμένα δίνεται ρύση, με κλίση έως 8%.
- ◆ Από τον πυθμένα, αφήνεται ένα ελεύθερο περιθώριο, της τάξης των 0.2 έως 0.3 m. Ομοίως, μεταξύ Α.Σ.Υ. και οροφής, αφήνεται περιθώριο, της τάξης των 0.5 m.

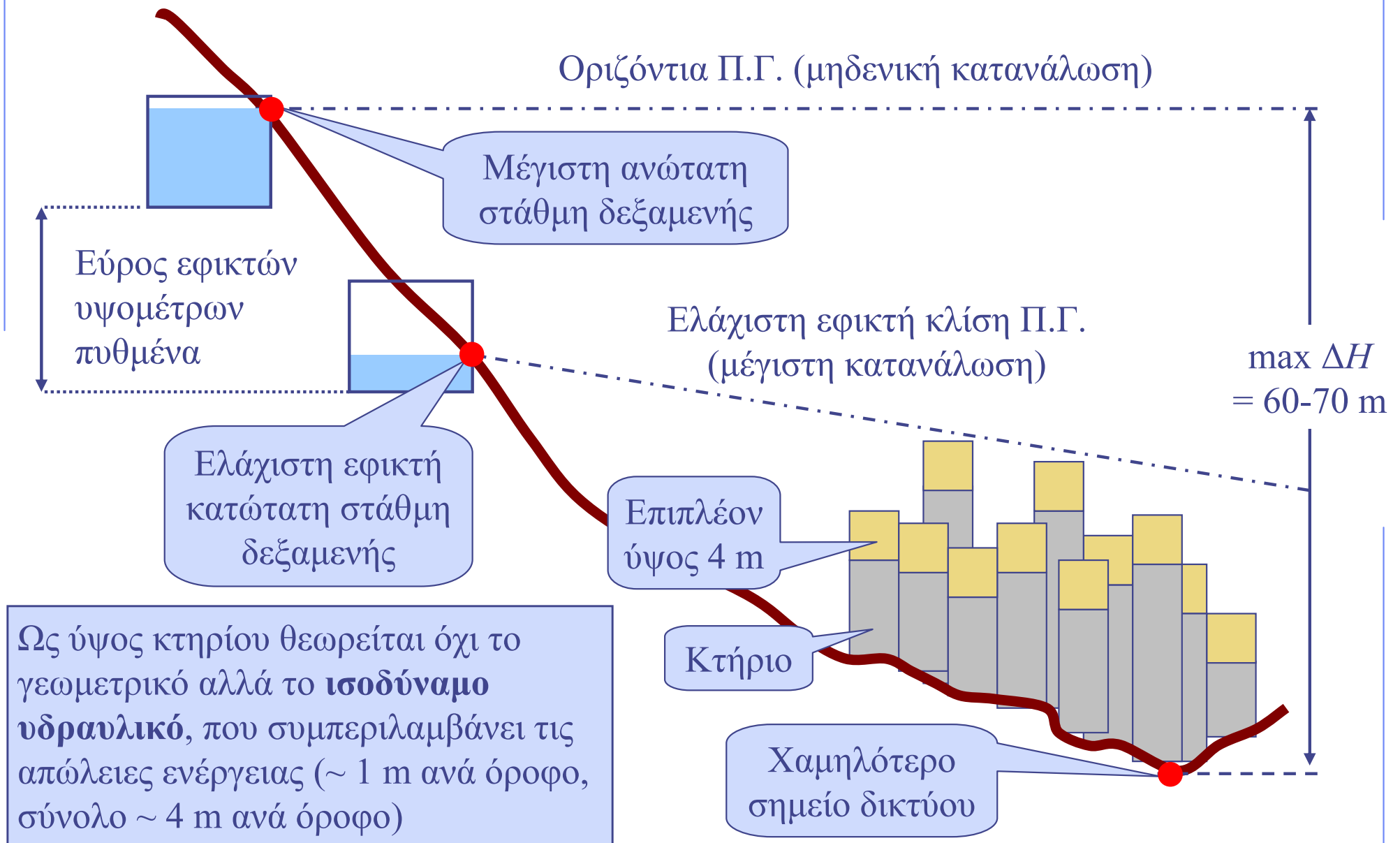


Υδατόπυργοι

- ◆ Επιλέγονται για τροφοδοσία οικισμών σε επίπεδες περιοχές και συνδυάζονται με τη λειτουργία αντλιοστασίων.
- ◆ Πρόκειται για δαπανηρές κατασκευές, αποτελούμενες από μια μονοθάλαμη υπέργεια υδαταποθήκη μικρής, σχετικά, χωρητικότητας ($\sim 1500 \text{ m}^3$), που στηρίζεται σε υποστυλώματα. Πιο σπάνια, η διάταξή τους είναι διθάλαμη.
- ◆ Επειδή το ύψος των υποστυλωμάτων είναι αναγκαστικά μικρό, η υδροστατική πίεση που παρέχουν είναι χαμηλή.
- ◆ Οι σφαιρικοί υδατόπυργοι είναι πάντοτε μεταλλικοί, ενώ οι κυλινδρικής κάτοψης κατασκευάζονται και από σκυρόδεμα.
- ◆ Οι σύγχρονες κατασκευές μορφώνονται με κυλινδρικές βάσεις αντί για υποστυλώματα, για στατικούς και λειτουργικούς λόγους (προστασία σωληνώσεων).



Τοποθέτηση δεξαμενής (σε σχέση με το υψόμετρο)

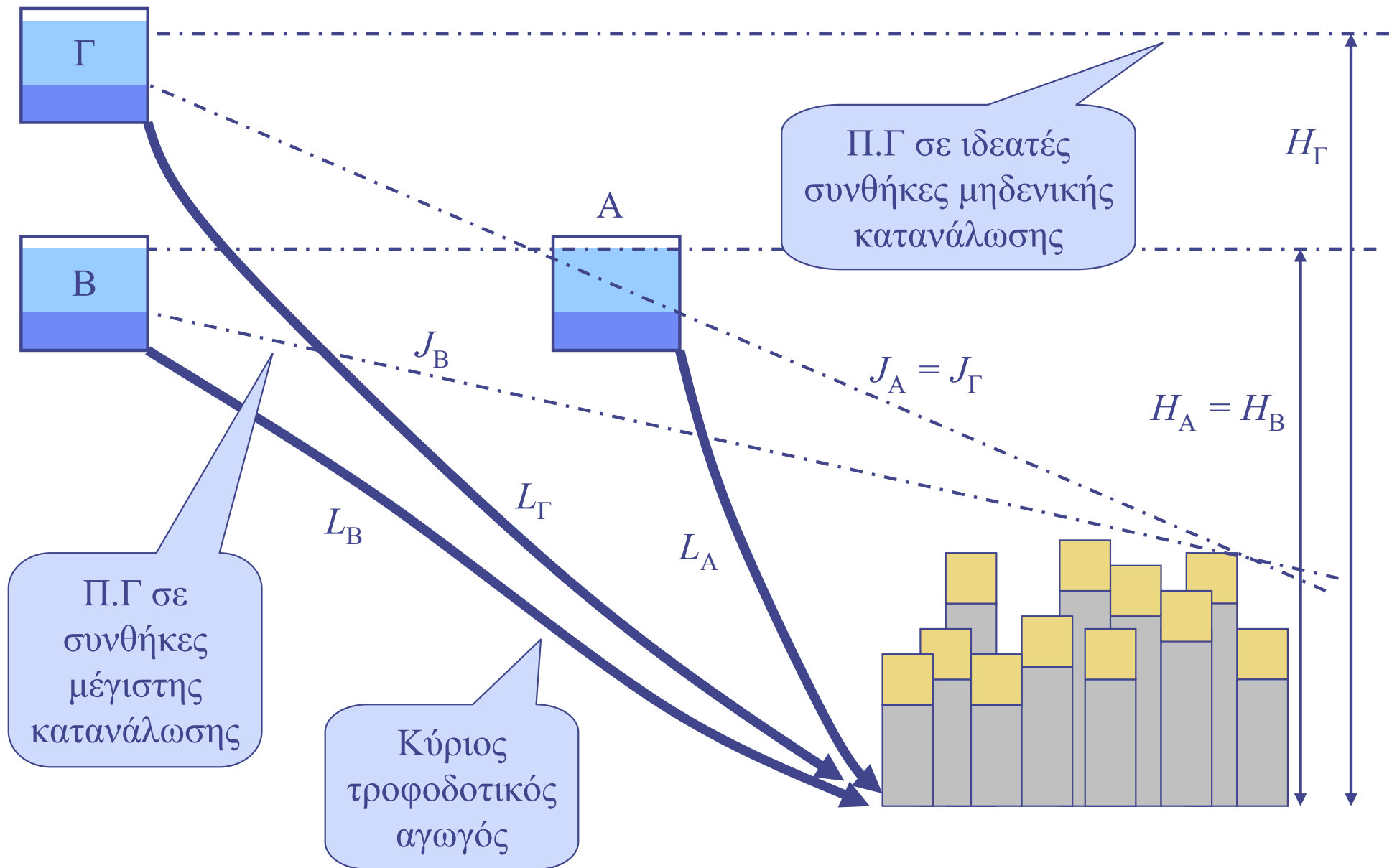


Κριτήρια επιλογής υψόμετρου δεξαμενής

- ◆ Η πιεζομετρική γραμμή δεν θα πρέπει ξεπερνά τη ζώνη που ορίζεται από το ελάχιστο υψόμετρο εδάφους και τον περιορισμό μέγιστης πίεσης των 70 m. Ο περιορισμός αναφέρεται στον ιδεατό συνδυασμό **ανώτατης στάθμης δεξαμενής και μηδενικής κατανάλωσης**, που συνεπάγεται οριζόντια πιεζομετρική γραμμή.
- ◆ Η πιεζομετρική γραμμή δεν θα πρέπει να τέμνει την περιβάλλουσα γραμμή της ελάχιστης απαιτούμενης αστικής πίεσης Ο περιορισμός αναφέρεται στον οριακό συνδυασμό **κατώτατης στάθμης δεξαμενής, μέγιστης κατανάλωσης και μέγιστων διαμέτρων αγωγών εμπορίου**, που συνεπάγεται πιεζομετρική γραμμή με την ελάχιστη εφικτή κλίση (= ελαχιστοποίηση δυσμενέστερων ενεργειακών απωλειών).
- ◆ Βάσει των δύο οριακών καταστάσεων προκύπτουν η ελάχιστη κατώτατη και η μέγιστη ανώτατη στάθμη, και συνακόλουθα το **εύρος εφικτών υψόμετρων πυθμένα**.
- ◆ Αν η τροφοδοσία γίνεται από αντλιοστάσιο, **μεγάλο υψόμετρο** δεξαμενής απαιτεί μεγαλύτερο μανομετρικό ύψος και, συνεπώς, μεγαλύτερο **κόστος άντλησης**.
- ◆ Από την άλλη πλευρά, για **μικρό υψόμετρο** δεξαμενής, ο περιορισμός της ελάχιστης αστικής πίεσης προϋποθέτει μικρότερες ενεργειακές απώλειες, που επιτυγχάνεται με επιλογή μεγαλύτερων διαμέτρων και, συνεπώς, μεγαλύτερο **κόστος αγωγών**.

Ο έλεγχος των μέγιστων πιέσεων γίνεται με βάση την τοπογραφία, ενώ ο έλεγχος των ελάχιστων πιέσεων απαιτεί μαθηματική προσομοίωση και επίλυση του δικτύου.

Τοποθέτηση δεξαμενής (σε σχέση με την απόσταση)

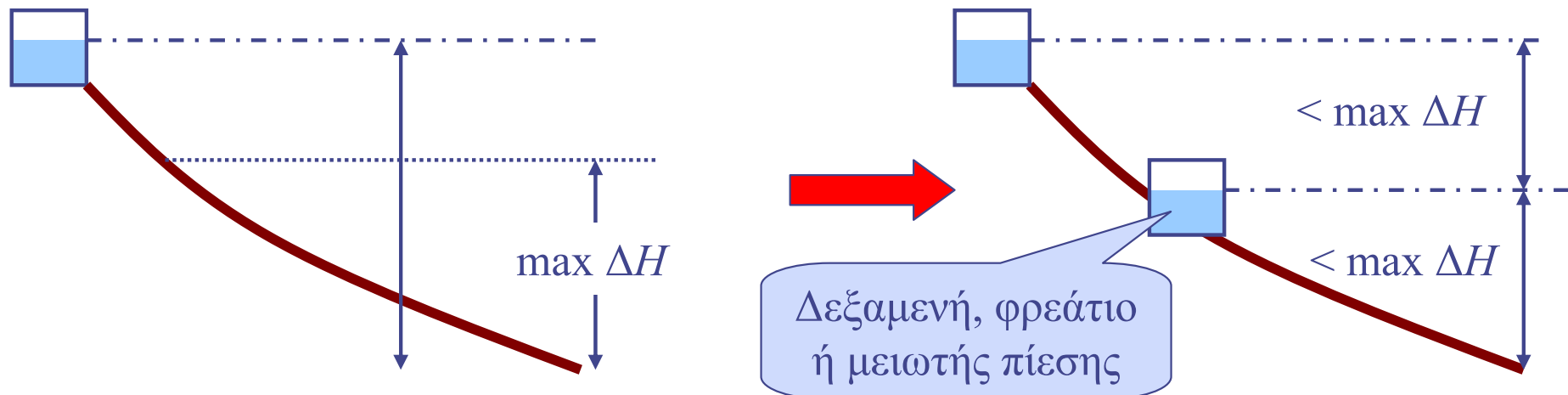


Κριτήρια επιλογής απόστασης δεξαμενής

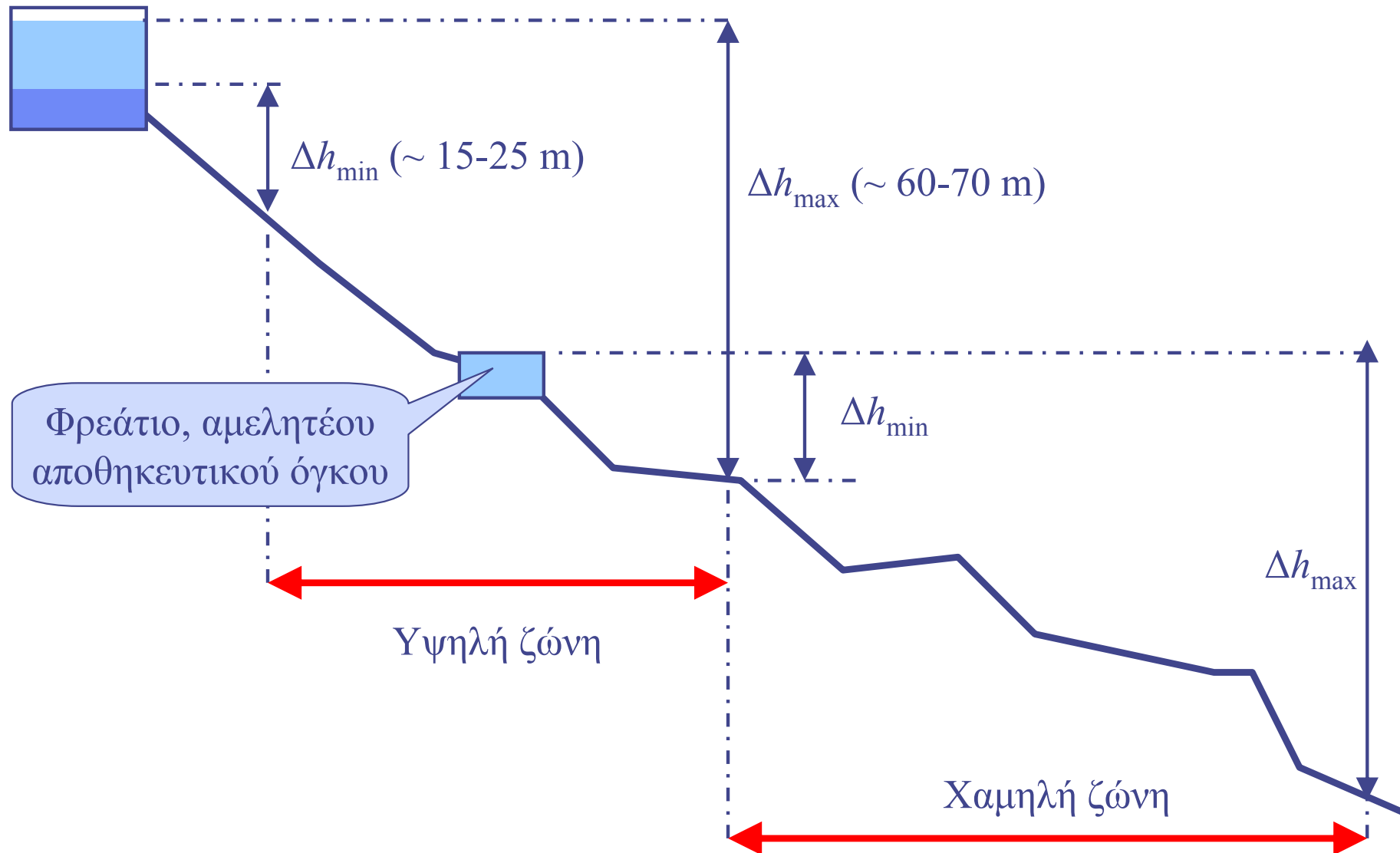
- ◆ Ως γενική αρχή, συστήνεται η τοποθέτηση της δεξαμενής όσο το δυνατόν **πιο κοντά στο κέντρο βάρους** του οικισμού. Η επιλογή αυτή παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:
 - για δεδομένο υψόμετρο δεξαμενής, μεγιστοποιείται η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής στην κατάσταση δυσμενέστερης φόρτισης (μέγιστη κατανάλωση) του δικτύου (= έλεγχος ελάχιστων πιέσεων), γεγονός που συνεπάγεται οικονομικότερες (μικρότερες) διαμέτρους αγωγών.
 - για δεδομένη κλίση της Π.Γ., ελαχιστοποιείται το υδροστατικό φορτίο στην κατάσταση μηδενικής φόρτισης (= έλεγχος μέγιστων πιέσεων), αλλά και μειώνεται το μανομετρικό ύψος, στην περίπτωση που η μεταφορά νερού από την υδροληψία γίνεται μέσω άντλησης.
 - γενικά, μειώνεται το μήκος του κύριου τροφοδοτικού αγωγού σε σχέση με το μήκος του αγωγού μεταφοράς (εξωτερικό υδραγωγείο), που ωστόσο σχεδιάζεται με μικρότερη παροχή (= μέση παροχή της ημέρας με τη μέγιστη κατανάλωση).
- ◆ Η τελική επιλογή της θέσης (υψόμετρο και απόσταση) της δεξαμενής ρύθμισης προκύπτει με βελτιστοποίηση του **συνολικού κόστους επένδυσης** των έργων του εξωτερικού και του εσωτερικού υδραγωγείου (κόστος αγωγών, αντλιών, συντήρησης μηχανολογικού εξοπλισμού, κλπ).

Πιεζομετρικές ζώνες δικτύων

- ◆ Σε λοφώδεις περιοχές, η χρήση μίας και μόνο δεξαμενής ενδέχεται να μην επαρκεί για την εξυπηρέτηση όλου του οικισμού, χωρίς να προκαλεί προβλήματα χαμηλών πιέσεων στα μεγάλα υψόμετρα και υψηλών πιέσεων στα χαμηλά υψόμετρα της πόλης.
- ◆ Στην περίπτωση αυτή, ο οικισμός χωρίζεται σε **ανεξάρτητες πιεζομετρικές ζώνες** καθ' ύψος της επιτρεπόμενης υδροστατικής πίεσης, με χρήση μειωτών πίεσης. Εναλλακτικά, κάθε ζώνη εξυπηρετείται από δική της δεξαμενή, που λειτουργεί και ως πιεζοθραυστική διάταξη (η επιλογή γίνεται με κριτήρια τεχνικά και οικονομικά).
- ◆ Συστήνεται η **πτώση πίεσης** μεταξύ διαδοχικών ζωνών να κυμαίνεται μεταξύ 15 και 40 μέτρων. Υπερβολικά μικρό εύρος πίεσης οδηγεί σε αντισυμβατικό σχεδιασμό (απαιτεί πολλές δεξαμενές και μεγάλες διαμέτρους), ενώ υπερβολικά μεγάλο εύρος έχει ως συνέπεια έντονες διακυμάνσεις της παρεχόμενης πίεσης στους καταναλωτές.

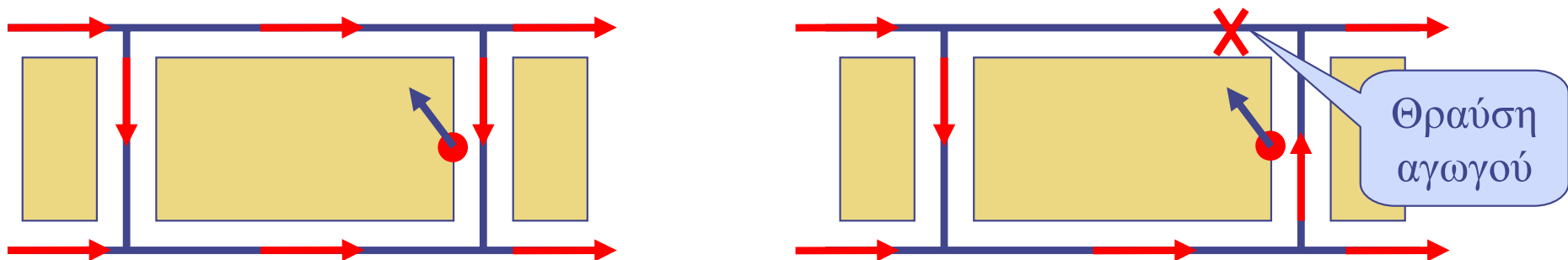


Χωρισμός σε ζώνες με σύστημα δεξαμενής - φρεατίου



Γενικές αρχές χάραξης δικτύου αγωγών

- ◆ Στην **χάραξη** του δικτύου χρησιμοποιούνται τοπογραφικοί χάρτες, καθώς και χάρτες γενικής πολεοδομικής διάταξης (συνήθεις κλίμακες 1:2000, 1:1000).
- ◆ Ο **κύριος τροφοδοτικός αγωγός** ξεκινά από τη δεξαμενή και φτάνει στην περίμετρο της πόλης, απ' όπου διακλαδίζεται προς όλους τους πρωτεύοντες αγωγούς διανομής.
- ◆ Το **κυρίως δίκτυο διανομής** καλύπτει το 100% του οδικού δικτύου. Σε μεγάλες οδικές αρτηρίες τοποθετούνται δίδυμοι αγωγοί, εκατέρωθεν των πεζοδρομίων.
- ◆ Επιδιώκεται η τροφοδοσία κάθε καταναλωτή από εναλλακτικές διαδρομές (**βροχωτή διάταξη**), εξασφαλίζοντας υδροδότηση ακόμη και σε περιπτώσεις βλάβης.
- ◆ Οι **κύριοι και δευτερεύοντες αγωγοί**, οι οποίοι τίθενται κατά μήκος διαδρομών που εξυπηρετούν στόμια πυρκαγιάς, έχουν διαμέτρους 125-150 mm και άνω. Στις εμπορικές και πυκνοκατοικημένες ζώνες, οι διάμετροι ξεπερνούν τα 200 mm. Οι ελάχιστες διάμετροι εφαρμόζονται μόνο στους τριτεύοντες αγωγούς.
- ◆ Το δίκτυο διανομής συμπληρώνεται από κατάλληλες **ειδικές συσκευές**, για την ρύθμιση της παροχής και της πίεσης.



Αγωγοί δικτύων ύδρευσης

Είδη αγωγών και σωληνώσεων

- ◆ Στα δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιούνται **αγωγοί εμπορίου**, και μόνο σε σπάνιες περιπτώσεις πολύ μεγάλων έργων κατασκευάζονται αγωγοί κατά παραγγελία.
- ◆ Οι αγωγοί εμπορίου διαχωρίζονται ως προς το **υλικό κατασκευής** και την **κλάση** ή **ονομαστική πίεση**, ήτοι τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση στην οποία μπορούν να υποβληθούν με ασφάλεια (για όλα τα υλικά, η μικρότερη επιτρεπτή κλάση αγωγών είναι 10 atm). Στα δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι τύποι αγωγών:
 - **Πλαστικοί σωλήνες από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)**: Ελαφρύ και εύκαμπτο υλικό, η πλέον οικονομική επιλογή για αγωγούς μικρής διαμέτρου (< 400 mm) και ονομαστικής πίεσης έως 16 atm. Παράγονται συνήθως σε 6μετρα τεμάχια.
 - **Πλαστικοί σωλήνες από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE)**: Εξαιρετικά ελαφροί και εύκαμπτοι, αντικαθιστούν σταδιακά τους αγωγούς από PVC. Για μικρές διαμέτρους (< 125 mm), μεταφέρονται σε ρολά των 100 m και δεν απαιτούν ειδικά τεμάχια στις στροφές. Παράγονται για κλάσεις έως 32 atm.
 - **Χαλυβδοσωλήνες (Χ/Σ)**: Δαπανηροί, επιλέγονται για διαμέτρους > 1000 mm.
 - **Αμιαντοσιμεντοσωλήνες (Α/Σ)**: Στο παρελθόν έχουν χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα, αλλά σήμερα έχει περιοριστεί η χρήση τους, καθώς έχουν εκφραστεί φόβοι για αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία.

Αγωγοί δικτύων ύδρευσης

Πλαστικοί αγωγοί εμπορίου (1)

- ◆ Μικρότερη επιτρεπτή ονομαστική διάμετρος Φ63 mm.
- ◆ Οι υδραυλικοί υπολογισμοί γίνονται πάντοτε με βάση την **εσωτερική διάμετρο** των αγωγών. Στους πλαστικούς αγωγούς, η εσωτερική διάμετρος διαφέρει από την ονομαστική, και λαμβάνεται από πίνακες του κατασκευαστή.
- ◆ Η σύνδεση των σωλήνων από PVC γίνεται μέσω ειδικών τεμαχίων (σύστημα μούφας και ελαστικού δακτυλίου ή απλής μούφας με συγκόλληση), που παράγονται από το ίδιο υλικό ή από χυτοσίδηρο (μειονέκτημα: δεν παραλαμβάνουν αξονικές δυνάμεις).

Πίνακας διαμέτρων αγωγών από PVC (σε mm)

| Ονομαστική διάμετρος (mm) | Εσωτερική διάμετρος (mm) | | |
|---------------------------|--------------------------|----------|--------|
| | 10 atm | 12.5 atm | 16 atm |
| 63 | 57.0 | | 53.6 |
| 75 | 67.8 | | 63.8 |
| 90 | 81.4 | 79.0 | 76.6 |
| 110 | 99.4 | 97.0 | 93.6 |
| 125 | 113.0 | 110.2 | 106.4 |
| 140 | 126.6 | 123.6 | 119.2 |
| 160 | 144.6 | 141.2 | 136.2 |
| 200 | 180.8 | 176.4 | 170.2 |
| 225 | 203.4 | 198.6 | 191.6 |
| 250 | 226.2 | 220.6 | 212.8 |
| 280 | 253.2 | 247.0 | 238.4 |
| 315 | 285.0 | 278.0 | 268.2 |
| 355 | 321.2 | 313.2 | |
| 400 | 361.8 | 353.2 | 340.6 |
| 450 | 407.0 | 397.0 | |
| 500 | 452.2 | 441.2 | |

Αγωγοί δικτύων ύδρευσης

Πλαστικοί αγωγοί εμπορίου (2)

| Ονομαστική διάμετρος (mm) | Εσωτερική διάμετρος (mm) | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 10 atm | 12.5 atm | 16 atm | 20 atm | 25 atm | 32 atm |
| 63 | 55.4 | 53.6 | 51.4 | 48.8 | 45.8 | 42.0 |
| 75 | 66.0 | 63.8 | 61.4 | 58.2 | 54.4 | 50.0 |
| 90 | 79.2 | 76.6 | 73.6 | 69.8 | 65.4 | 60.0 |
| 110 | 96.8 | 93.8 | 90.0 | 85.4 | 79.8 | 73.4 |
| 125 | 110.2 | 106.6 | 102.2 | 97.0 | 90.8 | 83.4 |
| 140 | 123.4 | 119.4 | 114.6 | 108.6 | 101.6 | 93.4 |
| 160 | 141.0 | 136.4 | 130.8 | 124.2 | 116.2 | 106.8 |
| 180 | 158.6 | 153.4 | 147.2 | 139.8 | 130.8 | 120.2 |
| 200 | 176.2 | 170.6 | 163.6 | 155.2 | 145.2 | 133.6 |
| 225 | 198.2 | 191.8 | 184.0 | 174.6 | 163.4 | 150.2 |
| 250 | 220.4 | 213.2 | 204.6 | 194.2 | 181.6 | 167.0 |
| 280 | 246.8 | 238.8 | 229.2 | 217.4 | 203.4 | 187.0 |
| 315 | 277.6 | 268.6 | 257.8 | 244.6 | 228.8 | 210.4 |
| 355 | 312.8 | 302.8 | 290.6 | 275.6 | 258.0 | |
| 400 | 352.6 | 341.2 | 327.4 | 310.6 | 290.6 | |
| 450 | 396.6 | 383.8 | 368.2 | 349.4 | 327.0 | |
| 500 | 440.6 | 526.4 | 409.2 | 388.4 | | |
| 560 | 493.6 | 477.6 | 458.4 | | | |
| 630 | 555.2 | 537.4 | 515.6 | | | |

Πίνακας
διαμέτρων (σε
mm) αγωγών
από HDPE



Αγωγοί δικτύων ύδρευσης

Αγωγοί εμπορίου από χάλυβα και αμιαντοτσιμέντο

- ◆ Μικρότερη επιτρεπτή διάμετρος Φ80 mm για Α/Σ και Φ100 mm για Χ/Σ.
- ◆ Στους χαλυβδοσωλήνες (Χ/Σ) και τους αμιαντοτσιμεντοσωλήνες (Α/Σ), η ονομαστική διάμετρος ταυτίζεται πάντοτε με την εσωτερική (και όχι την εξωτερική, όπως συμβαίνει με τους πλαστικούς αγωγούς).
- ◆ Στους χαλυβδοσωλήνες διατίθενται διαμέτροι μέχρι και Φ2000, με διαβάθμιση ανά 100 m.
- ◆ Παρόλο που κατασκευάζονται από ψαθυρά υλικά, οι Α/Σ έχουν παρουσιάσει ικανοποιητική συμπεριφορά έναντι μεγάλων σεισμών στην Ελλάδα.

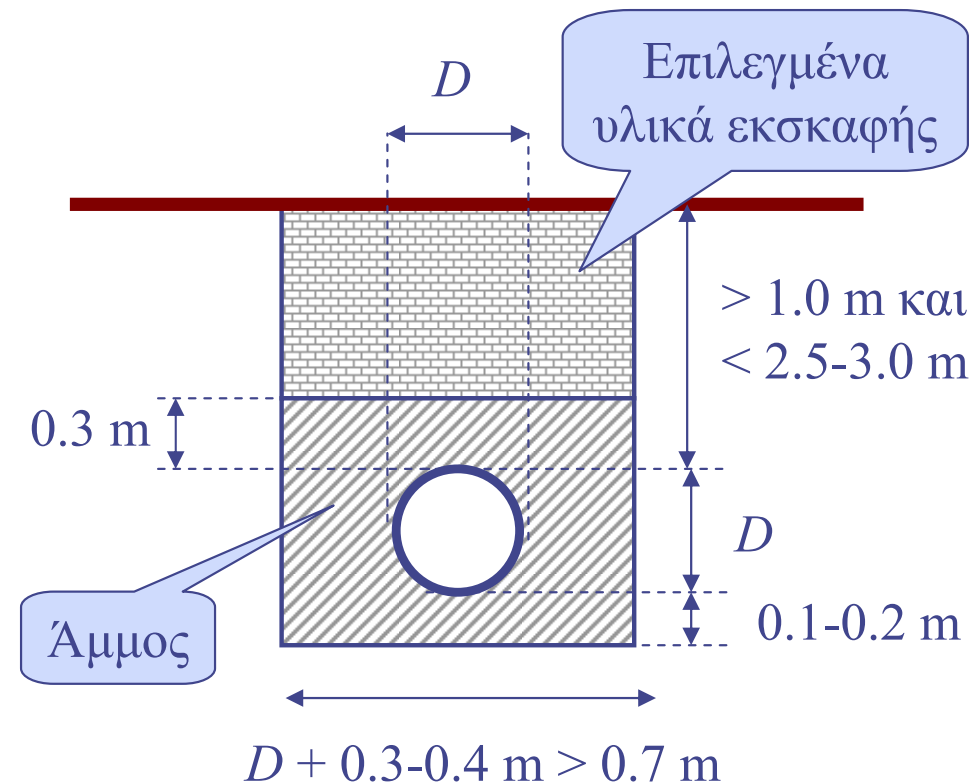
Πίνακας διαμέτρων εμπορίου Χ/Σ και Α/Σ (σε mm)

| Χαλυβδοσωλήνες | Αμιαντοσωλήνες |
|----------------|----------------|
| 100 | 80 |
| 150 | 100 |
| 200 | 150 |
| 250 | 200 |
| 300 | 250 |
| 350 | 300 |
| 400 | 350 |
| 500 | 400 |
| 600 | 450 |
| 700 | 500 |
| 800 | 600 |
| 900 | 800 |
| 1000 | 1000 |

Αγωγοί δικτύων ύδρευσης

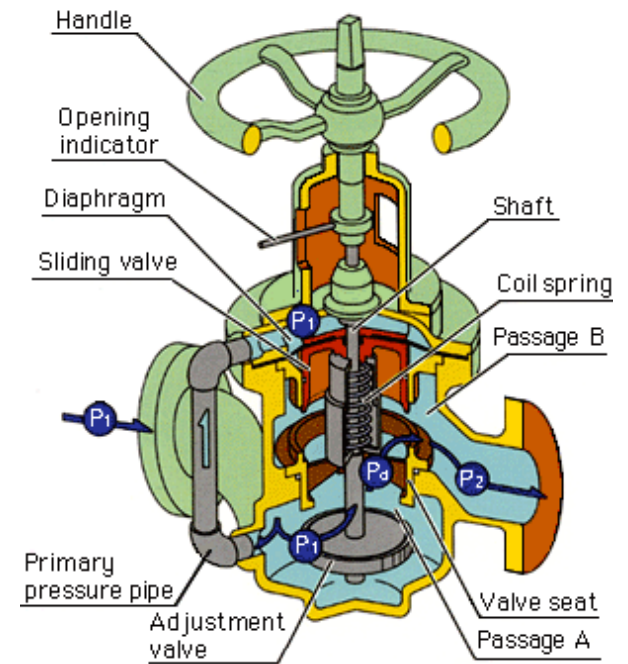
Τοποθέτηση αγωγών

- ◆ Οι αγωγοί ύδρευσης τοποθετούνται σε σκάμμα, κάτω από το ρείθρο του πεζοδρομίου, και διαγώνια σε σχέση με τις υποδομές αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων (στο μικρότερο βάθος και την πιο ακραία οριζοντιογραφική θέση).
- ◆ Οι αγωγοί φέρουν επικάλυψη τουλάχιστον 1.0 m , ώστε να προστατεύονται από τον παγετό, την ηλιακή ακτινοβολία και την μηχανική καταπόνηση από την διέλευση τροχοφόρων (βλ. σκαρίφημα).
- ◆ Ως προς την κατά μήκος κλίση, γενικά ακολουθούν την τοπογραφία, ώστε να ελαχιστοποιείται ο όγκος των εκσκαφών. Σε περίπτωση οριζόντιου εδάφους ή πολύ μικρής κλίσης εδάφους, τοποθετούνται με ελάχιστη κλίση 0.2 έως 0.4%.
- ◆ Στις αλλαγές διεύθυνσεως, συμβολές τύπου «T», και πολύ μεγάλες κλίσεις (> 20%), οι αγωγοί αγκυρώνονται με σώματα από άοπλο σκυρόδεμα.



Ειδικές συσκευές δικτύου

- ◆ **Δικλείδες:** Συσκευές ρύθμισης της παροχής, που τοποθετούνται σε όλες τις διακλαδώσεις, ώστε σε περίπτωση βλάβης να εξασφαλίζουν απομόνωση του υπόλοιπου δικτύου. Οι συνηθέστεροι τύποι δικλείδων είναι η συρταρωτή (σχήμα πάνω δεξιά) και η «πεταλούδα» (σχήμα κάτω αριστερά).
- ◆ **Βαλβίδες αντεπιστροφής:** Εγκαθίστανται κυρίως σε καταθλιπτικούς αγωγούς, ώστε να εξασφαλίσουν ότι η ροή γίνεται μόνο προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.



- ◆ **Εκκενωτές:** Διακλαδώσεις τύπου «T», τοποθετούνται σε χαμηλά σημεία του δικτύου, και επιτρέπουν την ελεύθερη εκροή προς ένα φυσικό αποδέκτη, για έκπλυση του δικτύου και απομάκρυνση των φερτών.
- ◆ **Αερεξαγωγοί:** Συνήθως διπλού στομίου, τοποθετούνται σε υψηλά σημεία του δικτύου (χαμηλή πίεση). Σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας, χρησιμεύουν για απομάκρυνση του αέρα, ενώ, αντίθετα, στην περίπτωση πλήγματος εισάγουν αέρα, ώστε να πετύχουν γρήγορη αποσυμπίεση του δικτύου.

Μειωτές πίεσης

- ◆ Χρησιμοποιούνται στα σημεία διαχωρισμού των πιεζομετρικών ζωνών και όπου, γενικά, επιδιώκεται μείωση του ενεργειακού υψομέτρου, στην περίπτωση που η τοπογραφία και χωροταξία δεν επιτρέπουν τη χρήση πιεζοθραυστικών φρεατίων.
- ◆ Οι μειωτές πίεσης είναι ειδικές αυτόματες βαλβίδες που προκαλούν σταθερή πίεση εξόδου P_o , αν η ανάντη πίεση P_a είναι μεγαλύτερη από την P_o , ενώ σε περίπτωση αντιστροφής της ροής λειτουργούν ως βαλβίδες αντεπιστροφής.
- ◆ Ο τριπλός τρόπος λειτουργίας των μειωτών πίεσης (βλ. σκαρίφημα) καθιστά εξαιρετικά δύσκολη την προσομοίωσή τους στα μαθηματικά μοντέλα.

