

# Αστικά Υδραυλικά Έργα – Υδρεύσεις



## Δεξαμενές

---

Δημήτρης Κουτσογιάννης & Ανδρέας Ευστρατιάδης

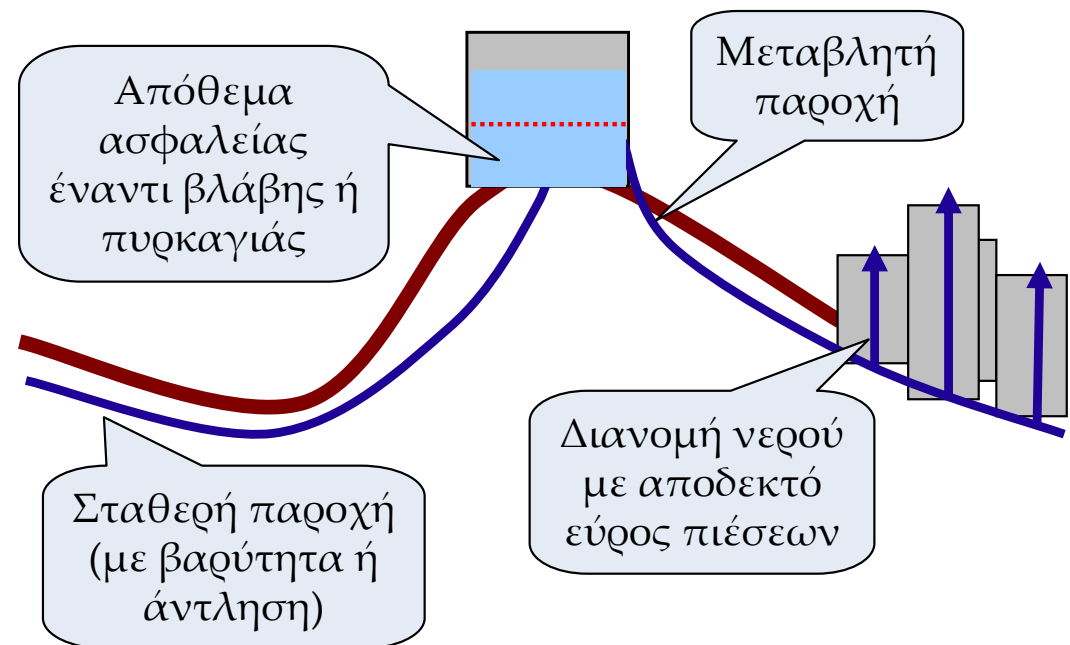
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ακαδημαϊκό έτος 2011-12

# Υδραυλικός σχεδιασμός δεξαμενών

- Τα μεγέθη του υδραυλικού σχεδιασμού είναι η κατώτατη (ή ανώτατη) στάθμη λειτουργίας, η ωφέλιμη χωρητικότητα και το ωφέλιμο ύψος, με βάση τα οποία προκύπτουν οι διαστάσεις της κάτοψης.
- Η κατώτατη και ανώτατη στάθμη προκύπτουν με βάση την τοπογραφία της περιοχής και τους περιορισμούς ελάχιστης και μέγιστης πίεσης στο δίκτυο.
- Η επιλογή του ωφέλιμου ύψους (συνήθως κυμαίνεται από 3.0 έως 6.0 m) γίνεται με κριτήρια χωροταξικά (μέγεθος οικοπέδου, όροι δόμησης) και στατικά (όσο αυξάνει το ύψος των τοιχείων, τόσο μεγαλύτερο το αναγκαίο πάχος και οπλισμός).
- Η ωφέλιμη χωρητικότητα περιλαμβάνει δύο συνιστώσες:
  - όγκος ρύθμισης (για την εξισορρόπηση της χρονικής ανισοκατανομής μεταξύ των εισροών από το εξωτερικό υδραγωγείο και των εκροών προς το δίκτυο διανομής)
  - όγκος ασφαλείας (απόθεμα που διατηρείται σε μόνιμη βάση για την περίπτωση βλάβης του εξωτερικού υδραγωγείου ή πυρκαγιάς).



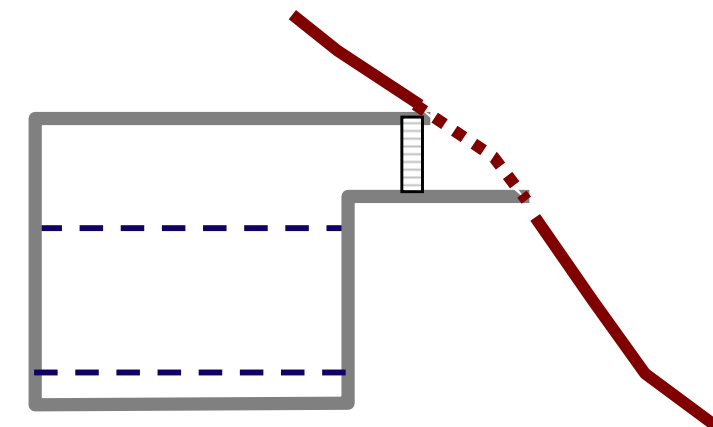
# Γενικές αρχές δεξαμενής ρύθμισης

---

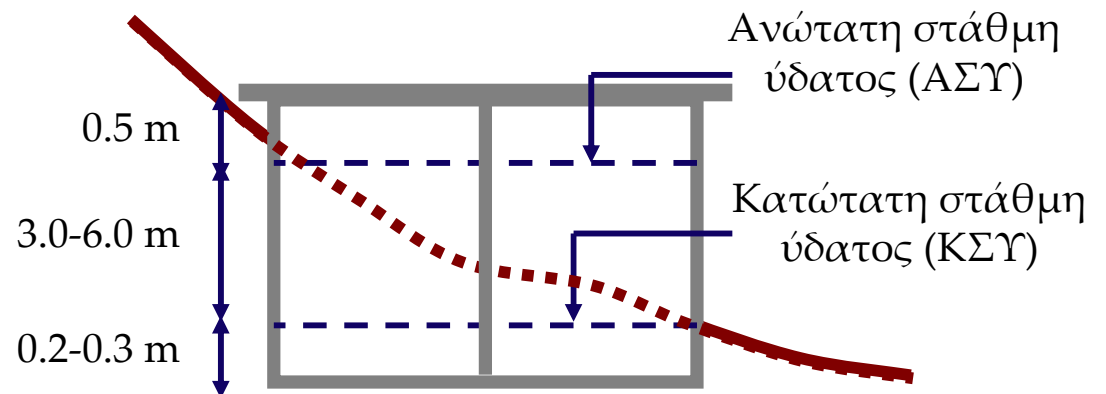
- Η δεξαμενή τοποθετείται όσο το δυνατόν εγγύτερα στον οικισμό, κατάντη της μονάδας επεξεργασίας, και σε κατάλληλο υψόμετρο.
- Η θέση της επηρεάζει το σχεδιασμό του συνόλου των υδρευτικών έργων (εσωτερικού και εξωτερικού υδραγωγείου).
- Επειδή λειτουργεί ως έργο **ημερήσιας ρύθμισης**, η διαστασιολόγησή της βασίζεται στις συνθήκες της δυσμενέστερης ημέρας του έτους σχεδιασμού.
- Με την επιλογή κατάλληλης **χωρητικότητας**:
  - Εξισορροπείται η διακύμανση ανάμεσα στην σταθερή εισροή νερού από τον αγωγό τροφοδοσίας (ακριβέστερα, τη μονάδα επεξεργασίας), και την χρονικά κυμαινόμενη, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ζήτησης μέσα στο 24ωρο, εκροή.
  - Διατηρείται εφεδρικό απόθεμα για την περίπτωση βλάβης του εξωτερικού υδραγωγείου και πυρκαγιάς εντός του οικισμού.
  - 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.

# Επίγειες και υπόγειες δεξαμενές

- Είναι ο τύπος που εφαρμόζεται συνηθέστερα και είναι ο πλέον οικονομικός.
- Η κατασκευή είναι από σκυρόδεμα, για μεγάλη χωρητικότητα ( $> 2000 \text{ m}^3$ ) με ορθογωνική κάτοψη, ενώ για μικρή με ορθογωνική ή κυκλική.
- Διαμορφώνονται δύο τουλάχιστον ίσοι θάλαμοι, ώστε να είναι δυνατή η συντήρηση και ο καθαρισμός τους, χωρίς διακοπή της υδροδότησης.
- Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη στεγανότητα της κατασκευής και την τοποθέτηση αρμών διαστολής μεταξύ των θαλάμων.
- Αν η δεξαμενή τοποθετηθεί υπόγεια, απαιτείται υψηλή συνοχή του εδάφους (διαφορετικά η κατασκευή καθίσταται αντιοικονομική).
- Στον πυθμένα δίνεται ρύση με κλίση έως 8%, για έκπλυση των φερτών.
- Από τον πυθμένα αφήνεται ένα ελεύθερο περιθώριο 0.20-0.30 m, ενώ μεταξύ της ανώτατης στάθμης και της οροφής, αφήνεται ένα περιθώριο περί τα 0.50 m.



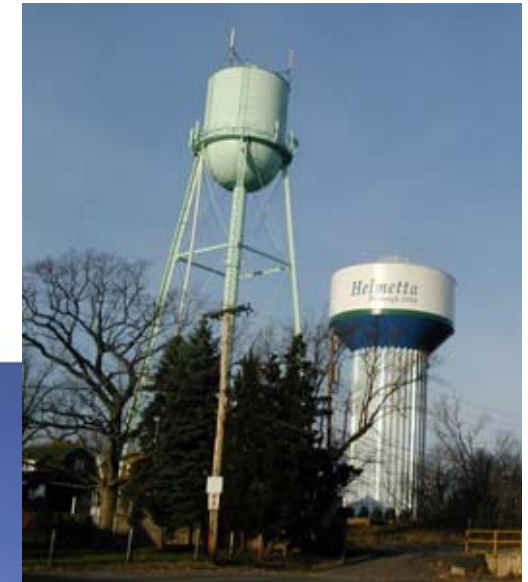
Υπόγεια δεξαμενή



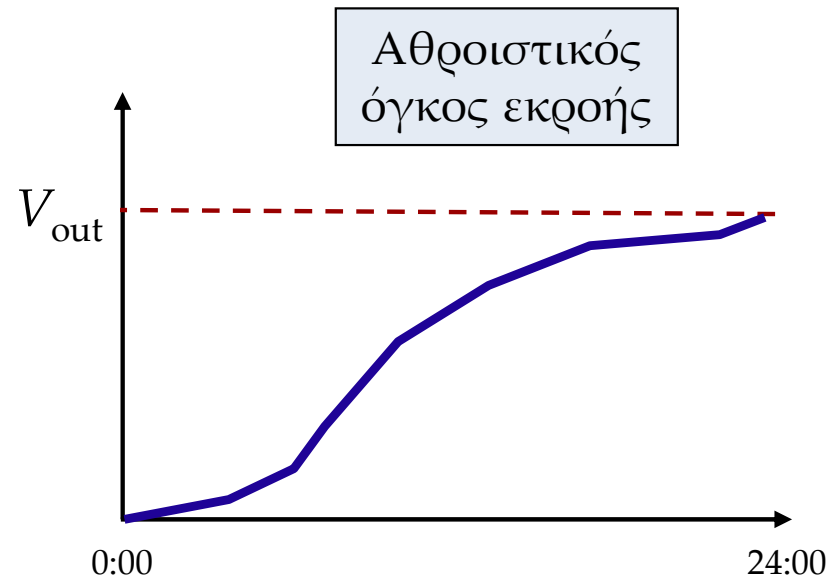
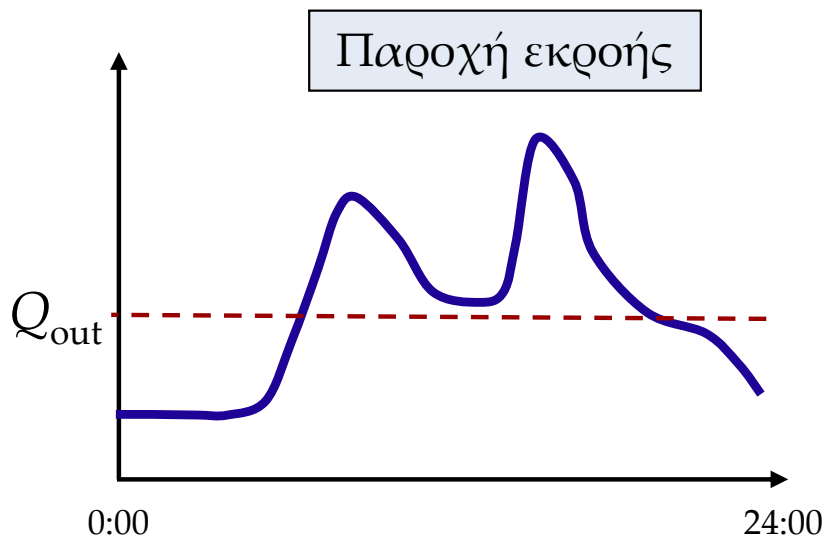
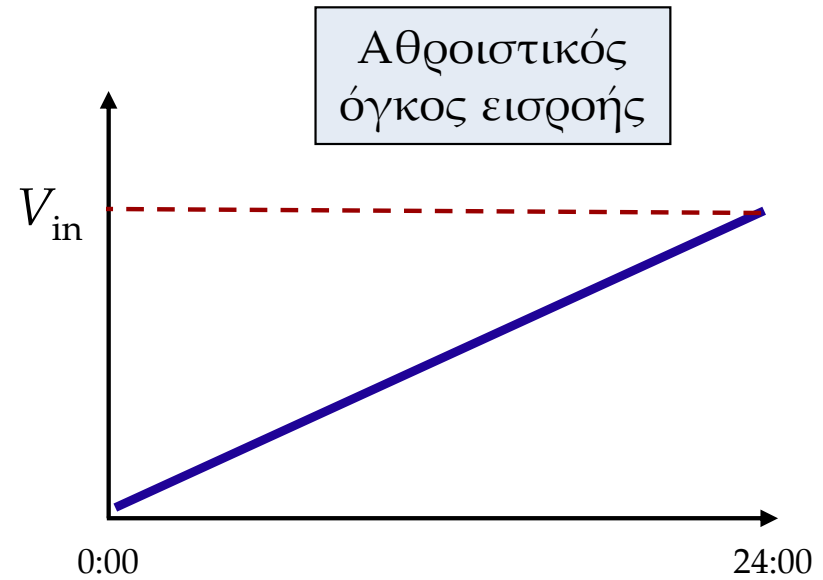
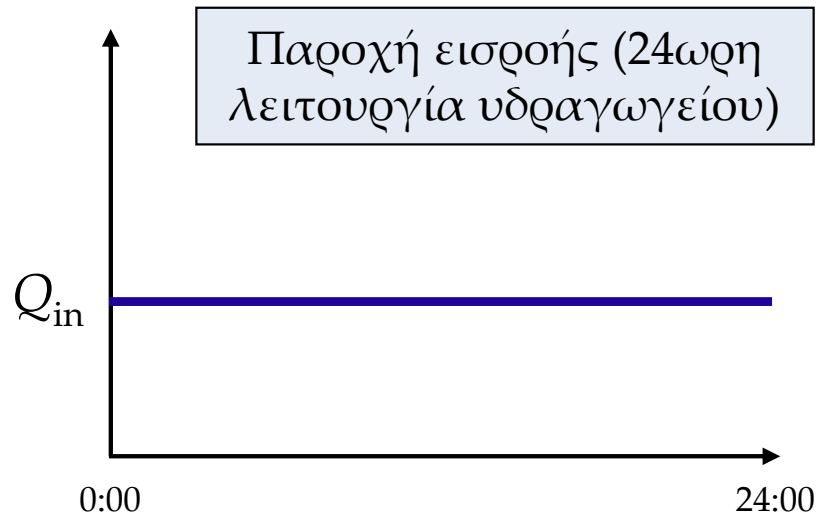
Ημιυπόγεια δεξαμενή

# Υδατόπυργοι

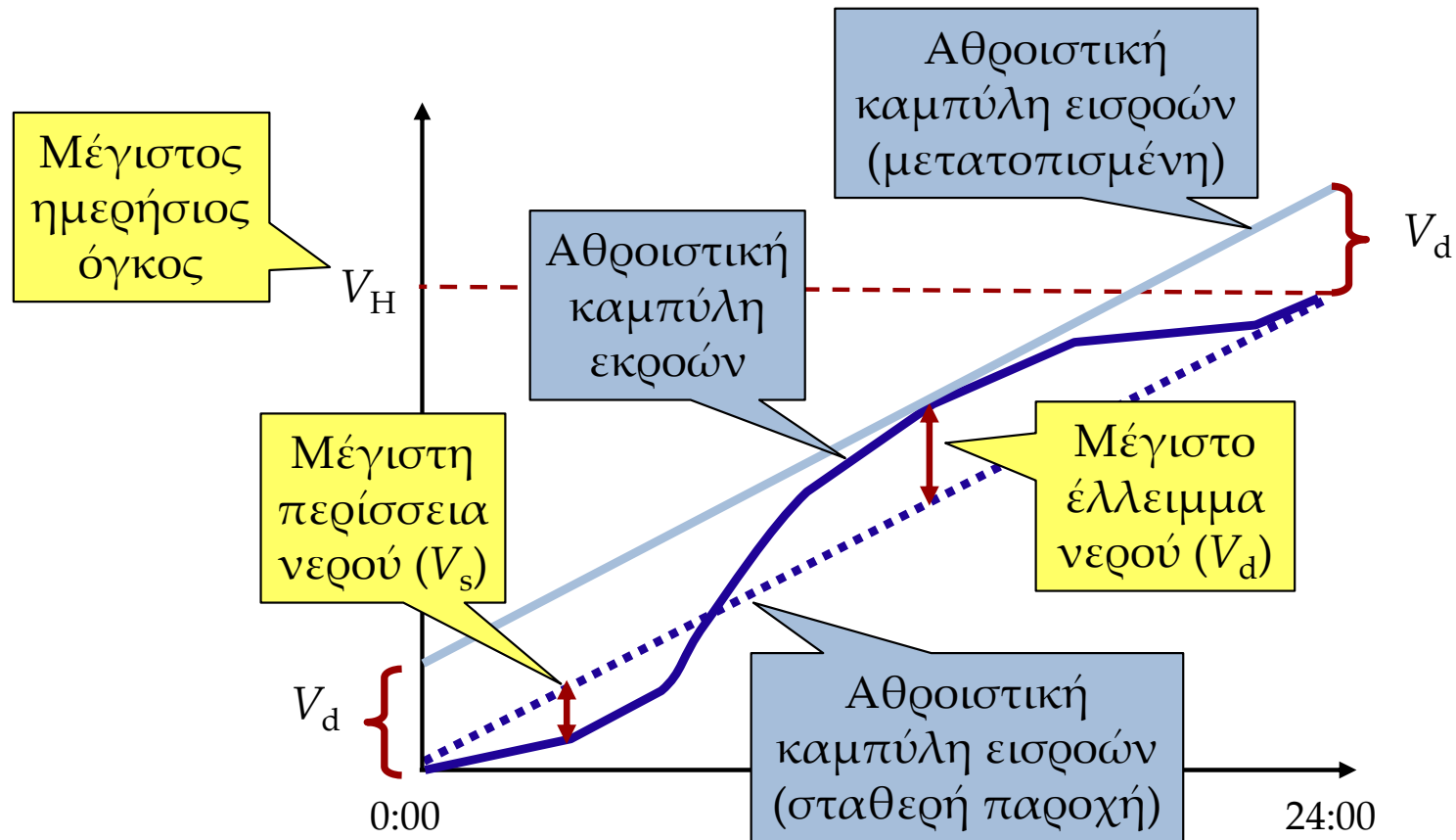
- Επιλέγονται για την τροφοδοσία οικισμών που αναπτύσσονται σε περιοχές με πολύ χαμηλές κλίσεις και συνδυάζονται με τη λειτουργία αντλιοστασίων.
- Πρόκειται για δαπανηρές (σε σχέση με τις επίγειες δεξαμενές) κατασκευές, αποτελούμενες από μια υπέργεια υδαταποθήκη μικρής, σχετικά, χωρητικότητας ( $\sim 1500 \text{ m}^3$ ), η οποία στηρίζεται σε υποστυλώματα.
- Επειδή το ύψος των υποστυλωμάτων είναι αναγκαστικά μικρό, η πίεση που εξασφαλίζουν είναι σχετικά 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.



# Τυπικά διαγράμματα εισροών-εκροών



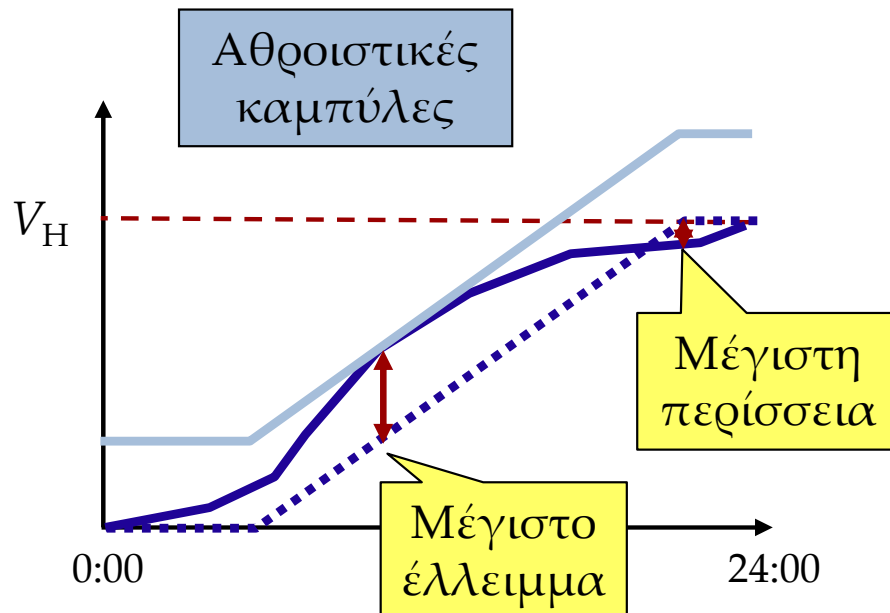
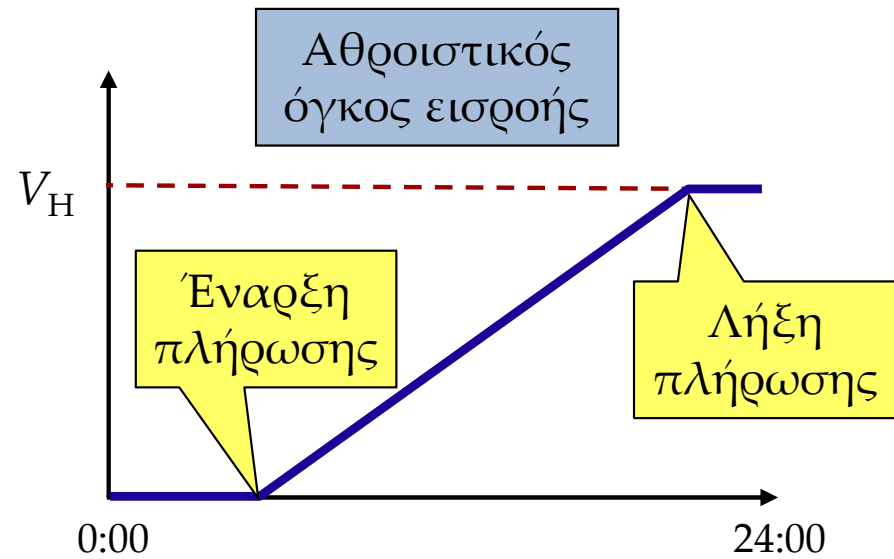
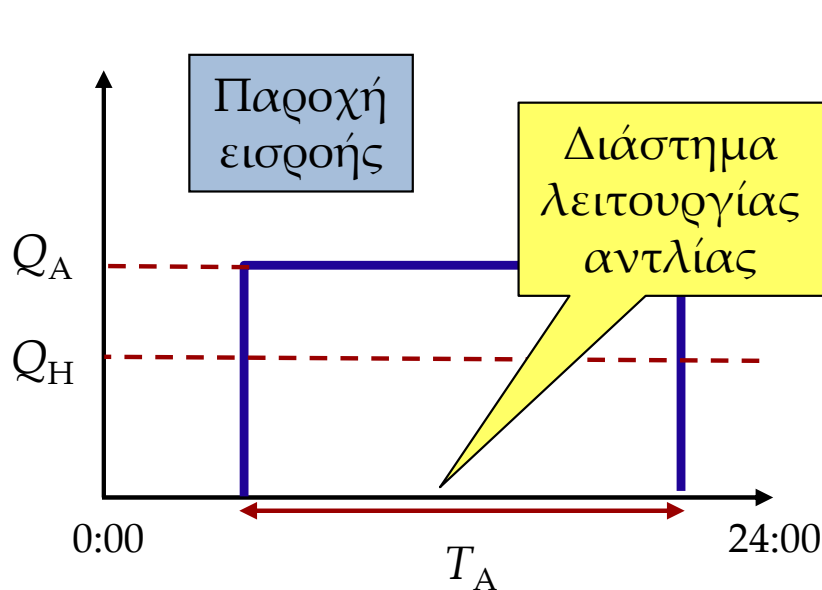
# Υπολογισμός ρυθμιστικού όγκου δεξαμενής



- ❑ Ρυθμιστικός όγκος = μέγιστη περίσσεια ( $V_s$ ) + μέγιστο έλλειμμα ( $V_d$ )
- ❑ Εξ ορισμού, ο ρυθμιστικός όγκος αποτελεί ποσοστό του μέγιστου ημερήσιου όγκου κατανάλωσης, δηλαδή  $V_P = \alpha V_H$
- ❑ Αν δεν υπάρχουν δεδομένα εισροών-εκροών, λαμβάνεται  $\alpha = 30-50\%$  για μεσαίους και μικρούς οικισμούς και  $\alpha = 25\%$  για πόλεις (με την υπόθεση ότι η συνολική κατανάλωση του 12ώρου της ημέρας είναι τριπλάσια του 12ώρου της νυκτερινής).



# Τροφοδοσία από καταθλιπτικό αγωγό



- Γενικά, οι απαιτήσεις σε ρυθμιστικό απόθεμα αυξάνουν όσο περιορίζεται ο χρόνος λειτουργίας (ώρες άντλησης) του καταθλιπτικού αγωγού.
- Για δεδομένο χρόνο λειτουργίας του αντλιοστασίου, οι ρυθμιστικές ανάγκες διαφοροποιούνται αισθητά, ανάλογα με το χρονικό διάστημα που πραγματοποιείται η άντληση, κατά τη διάρκεια του 24ώρου.



# Υπολογισμός ωφέλιμου όγκου δεξαμενής

- Εκτός από αναρρύθμιση των εισροών, η δεξαμενή καλύπτει και έκτακτες ανάγκες σε απόθεμα νερού, έναντι περιστατικών **βλάβης του εξωτερικού υδραγωγείου ή πυρκαγιάς** (ελέγχεται η δυσμενέστερη περίπτωση, που κατά κανόνα είναι η πρώτη).
- Δεχόμενοι **ολιγόωρη διακοπή** λειτουργίας (π.χ. λόγω βλάβης) του εξωτερικού υδραγωγείου, παροχής σχεδιασμού  $Q_A$ , για χρόνο  $T_B$ , το απαιτούμενο εφεδρικό απόθεμα είναι ίσο με:

$$V_B = Q_A T_B$$

- Δεχόμενοι ενεργοποίηση  $n$  πυροσβεστικών κρουνών, ονομαστικής παροχής  $Q_{\Pi}$ , για διάρκεια πυρκαγιάς  $T_{\Pi}$ , το απαιτούμενο εφεδρικό απόθεμα είναι ίσο με:

$$V_{\Pi} = n Q_{\Pi} T_{\Pi}$$

- Για λόγους ασφαλείας, δεχόμαστε πιθανή την εκδήλωση είτε της βλάβης ή της πυρκαγιάς την ημέρα μεγιστοποίησης της κατανάλωσης. Με την παραπάνω παραδοχή, ο **ωφέλιμος όγκος** της δεξαμενής υπολογίζεται ως:

$$V_{\Omega} = V_P + \max \{V_B, V_{\Pi}\}$$

- Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι όγκοι ρύθμισης και ασφαλείας, λόγω βλάβης του εξωτερικού υδραγωγείου, δεν διαφέρουν σημαντικά.
- Ο όγκος ασφαλείας οφείλει να είναι συνεχώς διαθέσιμος στη δεξαμενή, ενώ ο ρυθμιστικός όγκος εξαντλείται μόνο την ημέρα αιχμής.