



Καταναλώσεις

Π. Σιδηρόπουλος

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

E-mail: psidirop@uth.gr



Υδρευση Οικισμού

- Πρόβλεψη κατανάλωσης νερού:
 - ✓ Τόπος – περιοχή (κλίμα, τοπολογία, επίπεδο ανάπτυξης, είδος οικονομίας π.χ. αγροτική ή βιομηχανία)
 - ✓ Βιοτικό επίπεδο – τρόπος ζωής → αύξηση βιοτικού επιπέδου οδηγεί σε αύξηση της ζήτησης
 - ✓ Χρόνος – εξέλιξη δυναμικών φαινομένων
 - ✓ Διαθεσιμότητα νερού
 - ✓ Κόστος νερού → αύξηση του κόστους νερού οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης.

ΔΕΥΑΜΒ		Υδρευση	Αποχέτευση
Α Για κατανάλωση από 0 m ³ /τρίμηνο		9,10euro	3,64euro
β	Για κατανάλωση από 1- 25 m ³ /τρίμηνο	+0,45euro/m ³	+0,26euro/m ³
γ	Για κατανάλωση από 26 - 40 m ³ /τρίμηνο	+1,03 euro/m ³	+0,57euro/m ³
δ	Για κατανάλωση από 41 - 50 m ³ /τρίμηνο	+1,06 euro/m ³	+0,62euro/m ³
ε	Για κατανάλωση από 51 - 60 m ³ /τρίμηνο	+1,21 euro/m ³	+0,64euro/m ³
στ	Για κατανάλωση από 61 - 80 m ³ /τρίμηνο	+1,44 euro/m ³	+0,73euro/m ³
ζ	Για κατανάλωση από 81 και άνω m ³ /τρίμηνο	+1,84 euro/m ³	+0,96euro/m ³



Υδρευση Οικισμού

- Συνολική κατανάλωση οικισμού καθορίζεται από το άθροισμα χρήσεων:
 - ✓ Οικιακές
 - ✓ Βιομηχανικές & Εμπορικές
 - ✓ Δημόσιες
 - ✓ Απώλειες λόγω διαρροών
- Οικιακές χρήσεις:
 - ✓ Σημαντικότερη κατηγορία χρήσης νερού
 - ✓ Περιλαμβάνει όλες τις ανάγκες που εξυπηρετούνται
 - ✓ Ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής **αστικής (70%)** υδατικής κατανάλωσης
 - ✓ Καθημερινή κατανάλωση **150 – 200 λίτρα/κάτοικο/ημέρα**
 - 5% καθαριότητα σπιτιού
 - 25 % από το μπάνιο
 - 30% για πλύσιμο ρούχων και πιάτων
 - 40 % από τουαλέτα



Υδρευση Οικισμού

Πόλη	Μέση Οικιακή Κατανάλωση	Συνολική Ανηγμένη
	(l/κατ.ημ.)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (l/κατ.ημ.)
Κατανάλωση σχεδιασμού Βρετανικών πόλεων	115	
Βαρκελώνη	115	303
Μόναχο	120	288
Άμστερνταμ	120	
Αθήνα (1990)	132	280
Βιέννη	133	296
Βερολίνο	135	
Ρότερνταμ	138	
Κοπεγχάγη	150	271
Παρίσι	154	410
Βουδαπέστη	164	
Ντίσελντορφ	179	332
Όσλο	185	616
Ζυρίχη	217	444
Ελσίνκι	217	410
Στοκχόλμη	237	462
Λισσαβόνα		300
Ρώμη		423
Μέση οικιακή κατανάλωση αμερικάνικων πόλεων	190	

Μέση οικιακή κατανάλωση
μεγάλων πόλεων – συνολικές
ανηγμένες καταναλώσεις
ευρωπαϊκών πόλεων



Υδρευση Οικισμού

• Εμπορική χρήση:

- ✓ Καταναλώσεις νερού σε όλα τα εμπορικά καταστήματα, τα γραφεία, και τα ξενοδοχεία.
- ✓ Κατανάλωση
 - Γραφεία & καταστήματα → λίτρο/απασχολούμενο/ημέρα
 - Εστιατόρια → λίτρο/πελάτη/ημέρα
 - Ξενοδοχεία → λίτρο/κλίνη/ημέρα

Τιμές εμπορικών καταναλώσεων

Τύπος εγκατάστασης	Κατανάλωση	Μονάδες
Γραφεία	20-50	Lt/ημέρα/υπάλληλο
Καταστήματα	20-30	Lt/ημέρα/υπάλληλο
Φούρνοι	150-450	Lt/ημέρα
Κρεοπωλεία	200-300	Lt/ημέρα
Κομμωτήρια	100-300	Lt/ημέρα
Γκαράζ	30-40	Lt/ημέρα/αυτοκίνητο
Καθαριστήρια	40-80	Lt/kg ρούχων
Ξενοδοχεία	100-150	Lt/ημέρα/δωμάτιο
Εστιατόρια	25-40	Lt/πελάτη

Γ. Τσακίρης



Υδρευση Οικισμού

• Βιομηχανική χρήση:

✓ Διαχωρισμός σε:

- Μικρές βιομηχανίες και βιοτεχνίες → διασκορπισμένες στην πόλη → δεν λαμβάνονται υπόψη ως ξεχωριστή κατηγορία → ενσωματώνονται στον ενιαίο συντελεστή της μέσης ειδικής κατανάλωσης
- Μεγάλες βιομηχανίες → βιομηχανική περιοχή → χρήζει ιδιαίτερη έρευνα → μεγάλες διαφορές η κατανάλωση νερού ακόμη και στην ίδια κατηγορία βιομηχανίας → προτιμώνται μέσες τιμές κατανάλωσης

Τιμές βιομηχανικών καταναλώσεων

Προϊόν	Κατανάλωση (m ³ /t)
Βενζίνη	7-35
Ζάχαρη	3-400
Μύρα	8-25
Πλαστικά	1-2
Σαπούνι	1-35
Συνθετικό μετάξι (Rayonne)	400-1000
Χάλυβας	6-300
Χαρτί	60-400



Υδρευση Οικισμού

- Δημόσια χρήση:
 - ✓ Καταναλώσεις σε δημόσιους χώρους:
 - Αναψυχής ή υγιεινής (πάρκα, λουτρά κλπ)
 - Δημόσια κτήρια (σχολεία, νοσοκομεία, υπηρεσίες κλπ)
 - Στρατώνες κ.α.
 - ✓ Μεγάλη διακύμανση και σε αυτή την κατηγορία (10 – 80 λιτρ./κατ./ημ.)

Δημόσιες και δημοτικές καταναλώσεις

Χρήστης	Πηγή		
	A	B	Γ
Κτίρια διοίκησης (l/απ.ημ)	4	40-60	
Σχολεία (l/μαθ.ημ)	100	100	15/10
Νοσοκομεία (l/κλ.ημ)	150	250-600	600/400
Μεγάλα ζώα (l/κεφ.)	400-500	300-400	400
Μικρά ζώα (l/κεφ.ημ)	220-300		
Πλύσιμο δρόμων (l/m ² .ημ)	1		1,5/0,1
Άρδευση πάρκων (l/m ² .ημ)	6	5-10	
Πισίνες (l/επισκ.ημ)		100-200	

Πηγές:

A: Valiron, 1990

B,Γ: Mutschmann/Stimmelmayer, 1983



Υδρευση Οικισμού

- Δημόσια χρήση:
 - ✓ **Πυροπροστασία** οικισμών
 - Τα δίκτυα ύδρευσης των οικισμών προβλέπεται να είναι σε θέση, ανά πάσα στιγμή, να διαθέσουν μεγάλες ποσότητες νερού για την κατάσβεση πυρκαγιάς σε οποιοδήποτε σημείο.
 - Οι ποσότητες εξαρτώνται από τον ισχύοντα κανονισμό κάθε χώρας π.χ.
 - ❖ Αμερική & Γαλλία → πυροσβεστικός κρουνός $Q_{\pi\min} = 1000 \text{ lt/min}$
 - ❖ Βρετανία → πυροσβεστικός κρουνός $Q_{\pi\min} = 1400 \text{ lt/min}$
 - Σύμφωνα με τον ελληνικό κανονισμό (βασική εγκύκλιος 3/3/1970 -αρ.πρωτ. 17405, Υπ. Εσωτερικών) η παροχή πυροπροστασίας Q_{π} λαμβάνεται ως εξής:
 - ❖ 0,1 l/s για οικισμούς με πληθυσμό < 1.000 κάτοικοι
 - ❖ 5 l/s για οικισμούς με 1.000 κάτ. < πληθυσμό < 5.000 κάτ.
 - ❖ 7,5 l/s για οικισμούς με 5.000 κάτ. < πληθυσμό < 25.000 κάτ.
 - ❖ 10 l/s για οικισμούς με 25.000 κάτ. < πληθυσμό < 100.000 κάτ.
 - Πυροσβεστικά σημεία (στόμια πυρκαγιάς) <150μ.



Υδρευση Οικισμού

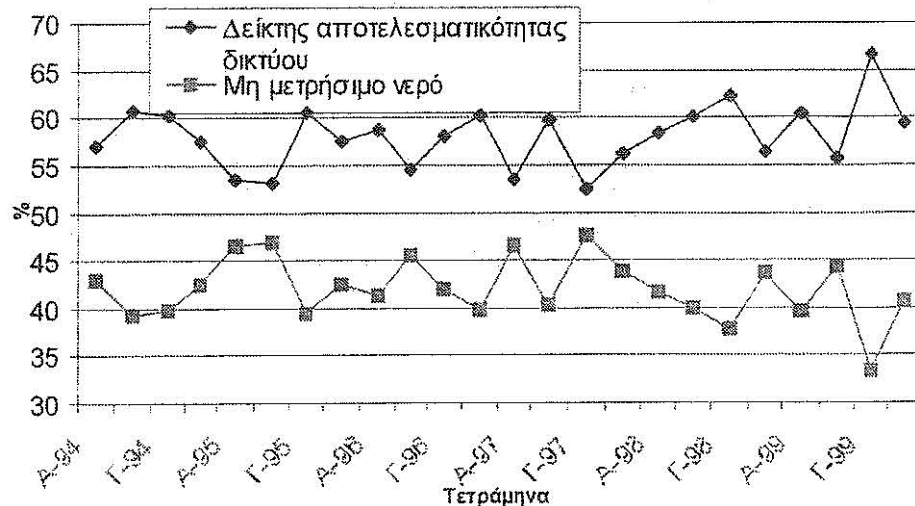
• Απώλειες:

- ✓ Πραγματικές
 - Διαρροές ή θραύσεις αγωγών
 - Διαρροές ή υπερχειλίσις δεξαμενών
- ✓ Πλασματικές
 - Ανακρίβειες οργάνων μέτρησης
 - Πειρατικές συνδέσεις

✓ Υψηλές στην Ελλάδα

✓ Δείκτης Αποτελεσματικότητας =

$$\frac{\text{Συνολική χρεωθείσα κατανάλωση}}{\text{Συνολική παραγωγή}}$$



Δείκτης αποτελεσματικότητας του δικτύου και το μη μετρήσιμο νερό του Βόλου για 1994-1999

Πόλη	Απώλειες (%)
Αθήνα	28,3
Βιέννη	22
Ρώμη	22
Παρίσι	20
Βρυξέλλες	12,5
Ζυρίχη	11,2
Μόναχο	11
Βαρκελώνη	10
Βουδαπέστη	10
Κοπεγχάγη	5,7
Ελσίνκι	5

Coe, 1978



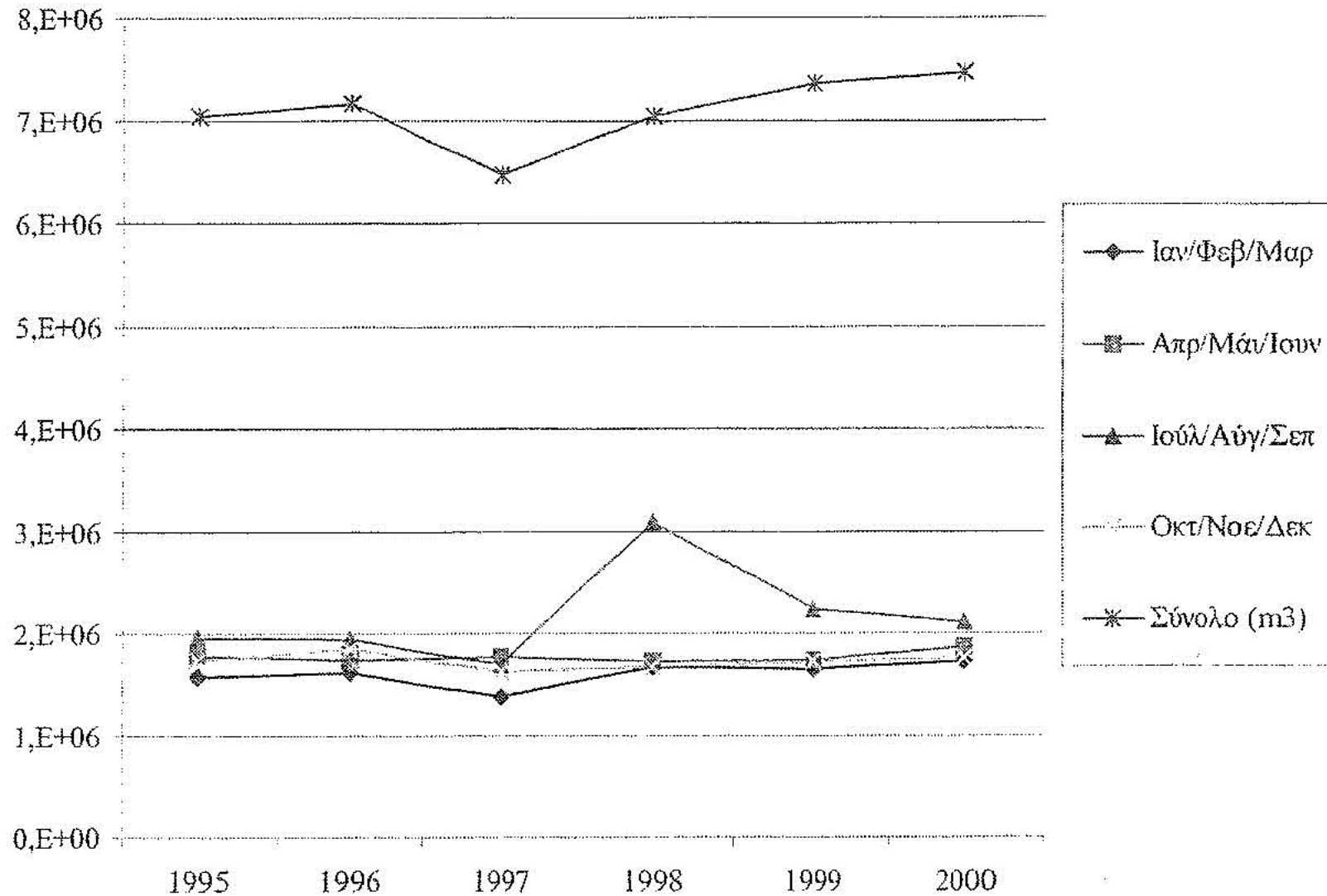
Υδρευση Οικισμού

- Διακύμανση κατανάλωσης:
 - ✓ Η κατανάλωση νερού είναι δυναμικό μέγεθος με διακυμάνσεις εντός έτους και ημέρας
 - ✓ Διακυμάνσεις:
 - **Ετήσιες:** αλλαγές που συμβαίνουν σε βάθος χρόνου (αυξομειώσεις πληθυσμού, χωροταξικό σχέδιο ανάπτυξης, οικονομική ανάπτυξη, τουρισμός κ.α.)
 - **Μηνιαίες:** κλιματολογικές διαφορές στο έτος και στην τουριστική κίνηση
 - **Εβδομαδιαίες:** ιδιαιτερότητες ειδικών εβδομάδων όπως εορτές, διακοπές
 - **Ημερήσιες:** διαφορετικές συνήθειες λόγω πενθήμερης εργασίας, αργιών
 - **Ωριαίες:** με κύριο άξονα τον τρόπο ζωής μέσα στο 24ώρο
 - ✓ Το μέγεθος των διακυμάνσεων αυξάνει:
 - Όταν μικραίνει η προς ύδρευση περιοχή (κοινότητα – πόλη)
 - Όταν το κλίμα είναι ξηρό (καλοκαίρι)
 - Όταν είναι μεγάλο το ποσοστό των επιφανειών των κήπων και δρόμων του οικισμού
 - Όταν είναι μικρό το ποσοστό των αναγκών της βιομηχανίας



Υδρευση Οικισμού

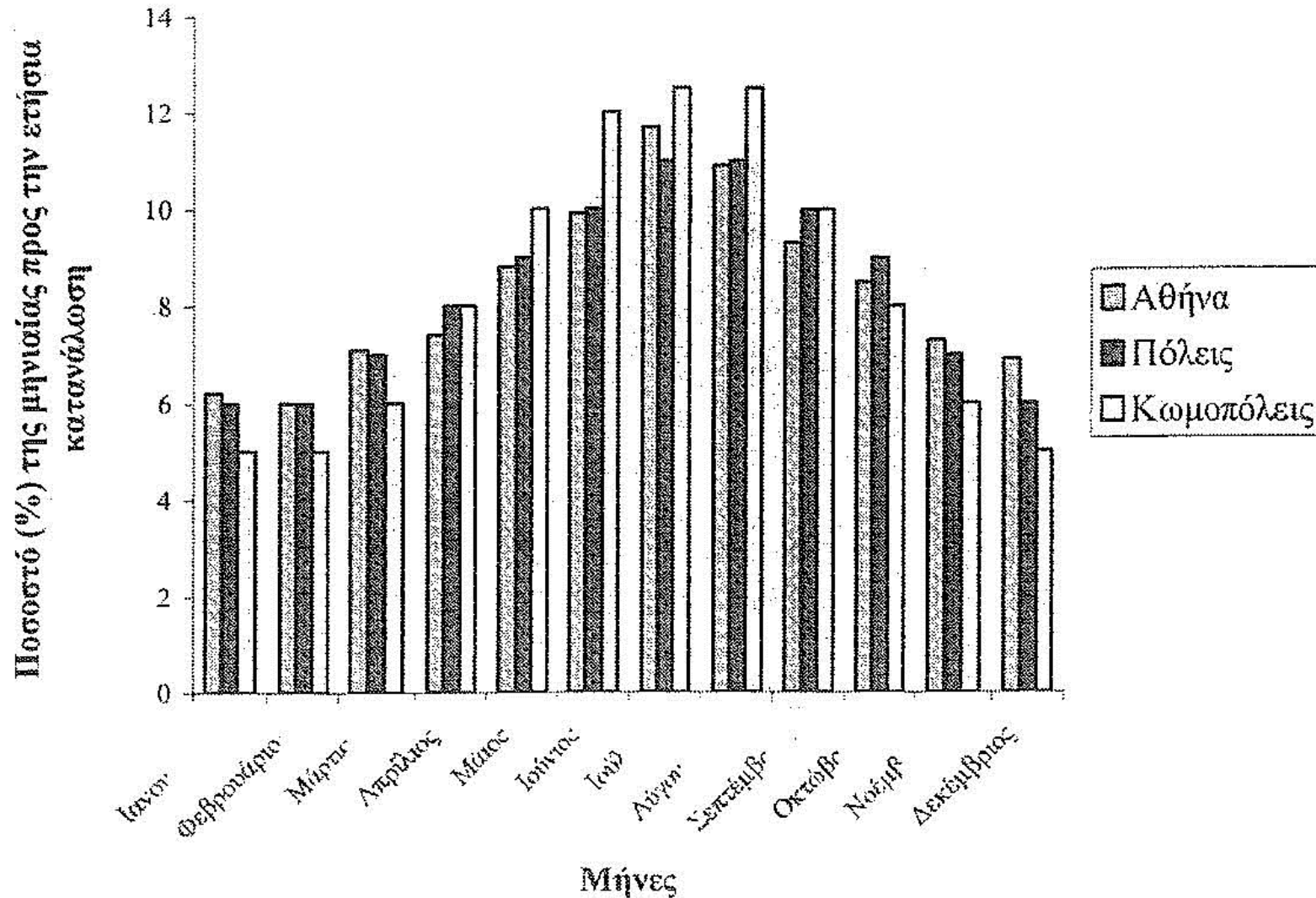
- Διακύμανση κατανάλωσης στο Βόλο για τα έτη 1995 - 2000





Υδρευση Οικισμού

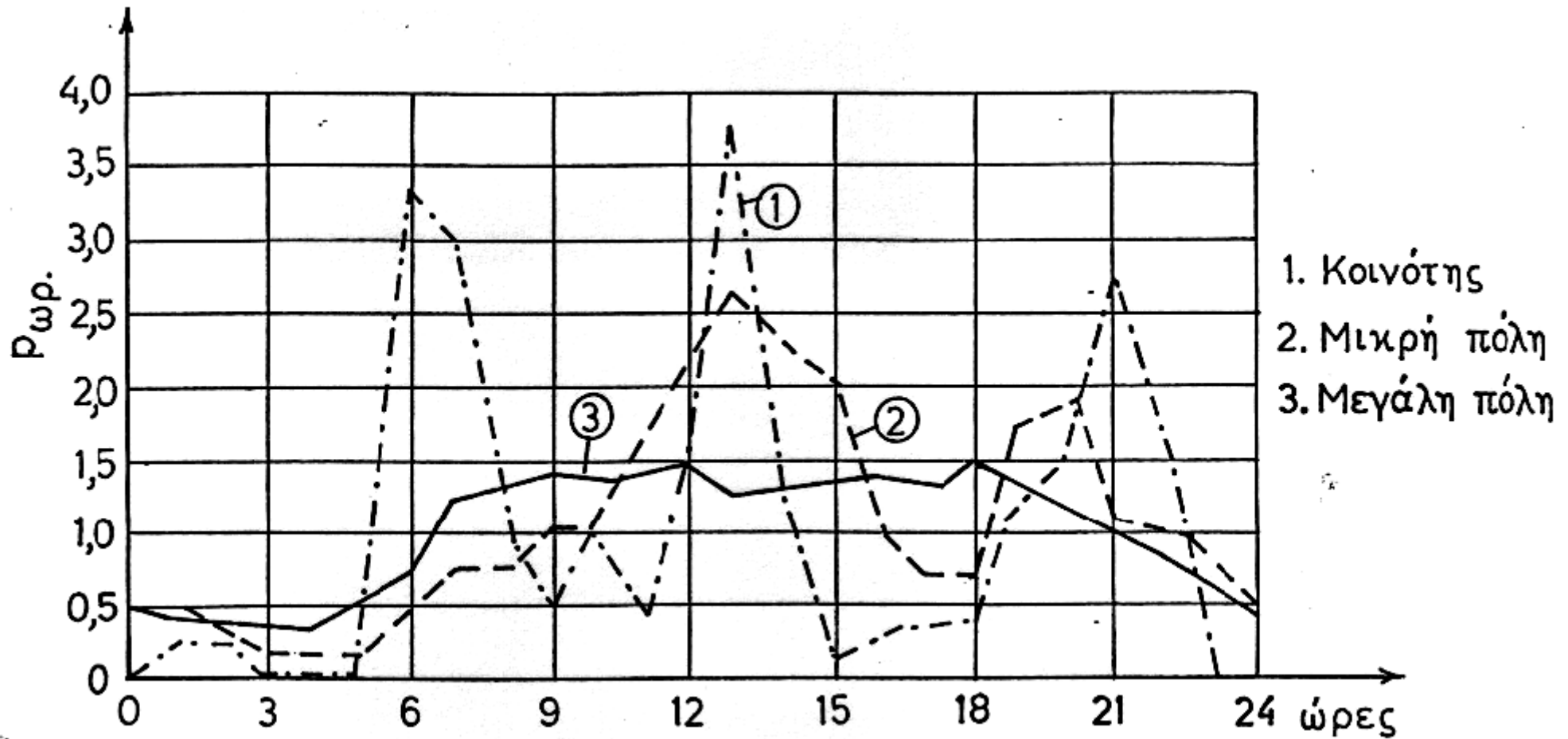
- Μηνιαία διακύμανση κατανάλωσης στην Αθήνα σε σχέση με Γερμανία





Υδρευση Οικισμού

- Ωριαία διακύμανση κατανάλωσης





Υδρευση Οικισμού

- Απαιτούμενες παροχές για σχεδιασμό δικτύου ύδρευσης:
 1. Μέση ημερήσια παροχή $\rightarrow Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.}$
 2. Μέγιστη ημερήσια παροχή $\rightarrow Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$
 3. Μέγιστη ωριαία παροχή της ημέρας μέγιστης κατανάλωσης $\rightarrow Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$
- Και προστίθενται οι:
 4. Μελλοντική κατανάλωση
 5. Βιομηχανικές ανάγκες
 6. Παροχές πυροπροστασίας



Υδρευση Οικισμού

- Υπολογισμός μέσης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

$$Q_{\text{ημ.μεσ.}} = q E$$

όπου

q =(μέση) ειδική παροχή κατανάλωσης νερού, δίνεται συνήθως από πίνακες (lt/κατ./ημ.)

E = αριθμός κατοίκων

- $Q_{\text{ημ.μεσ.}}$ → πρόκειται ουσιαστικά για μία στατιστική μέση τιμή = $\frac{V_{\text{ετ.}}}{365,25}$

όπου $V_{\text{ετ.}}$ = σ συνολική κατανάλωση του οικισμού σε ένα έτος



Υδρευση Οικισμού

- Υπολογισμός μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης νερού

$$Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.} P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$$

όπου

$P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$ = συντελεστής μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης / ανάλογα με το μέγεθος του οικισμού \rightarrow μέση τιμή $P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$ (Ελλάδα) = 1.5

Qετ.(m ³ x10 ⁶)	>10	5-10	1-5	0,5-1	0,3-0,5	0,1-0,3
P _{ημ}	1,42	1,49	1,52	1,55	1,60	1,84

Πηγή: Γερμανικός Κανονισμός, Χατζηαγγέλου (1996)

$P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$

	$P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$	Πληθυσμός
Κοινότητες	1.8 – 2.5	5000-20000
Μικρές πόλεις	1.7 – 2.4	20000-100000
Μεσαίες πόλεις	1.6 – 2.0	100000-300000
Μεγάλες πόλεις	1.4 – 1.8	> 300000
Βιομηχανικές πόλεις	1.3 – 1.6	



Υδρευση Οικισμού

- Υπολογισμός μέγιστη ωριαίας παροχής της ημέρας μέγιστης κατανάλωσης:

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} = Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$$

όπου

$P_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}$ = συντελεστής μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης / ανάλογα με το μέγεθος του οικισμού → μέση τιμή $P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$ (Ελλάδα) = 1.5, η οποία δεν ισχύει για χωριά και κωμοπόλεις

$$P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} = 1,5 \leq P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}}} \leq 3$$

* lt/sec

$P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$

	$P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$	Πληθυσμός
Κοινότητες	3.0	5000-20000
Μικρές πόλεις	1.9	20000-100000
Μεσαίες πόλεις	1.8	100000-300000
Μεγάλες πόλεις	1.3	> 300000
Παραθεριστικές περιοχές	2.4 – 2.9	



Υδρευση Οικισμού

- Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού σε περίπτωση πυροπροστασίας:

$$Q = Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.} + Q_{\pi} = Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.} P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} + Q_{\pi}$$

- ο Σύμφωνα με τον ελληνικό κανονισμό (βασική εγκύκλιος 3/3/1970 -αρ.πρωτ. 17405, Υπ. Εσωτερικών) η παροχή πυροπροστασίας Q_{π} λαμβάνεται ως εξής:
 - ❖ 0,1 l/s για οικισμούς με πληθυσμό < 1.000 κάτοικοι
 - ❖ 5 l/s για οικισμούς με 1.000 κάτ. < πληθυσμό < 5.000 κάτ.
 - ❖ 7,5 l/s για οικισμούς με 5.000 κάτ. < πληθυσμό < 25.000 κάτ.
 - ❖ 10 l/s για οικισμούς με 25.000 κάτ. < πληθυσμό < 100.000 κάτ.



Υδρευση Οικισμού

- Μελλοντική πρόβλεψη καταναλώσεων:
 - Διάρκεια σχεδιασμού έργων
 - Γερμανική Βιβλιογραφία:
 - ❖ Δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης → 50 χρόνια
 - ❖ Δεξαμενές, αντλιοστάσια, Ε.Ε.Λ. → 25 χρόνια
 - ❖ Αντλίες, κινητήρες, συστήματα ελέγχου → 10 χρόνια

Τύπος κατασκευής	Διάρκεια σχεδιασμού (έτη)	
	Πηγή	
	A	B
Αντλίες		18-25
Γεωτρήσεις	20-25(*) 10-15	40-50
Δεξαμενές από σκυρόδεμα		50
Διυλιστήρια	20-25(*) 10-15	50
Διώρυγες	25-50	75
Σήραγγες		100
Σωληνώσεις από:		
<i>χυτοσίδηρο Φ50-100</i>		50
<i>100-150</i>		65
<i>200-250</i>		75
<i>> 300</i>		100
<i>Σκυρόδεμα</i>		20
<i>Χάλυβα Φ<100</i>		30
<i>>100</i>		40
Φράγματα	25-50	150

Πηγές: A. Fair, Geyer, Okum, 1966. B. Linsley, Franzini, 1964



Υδρευση Οικισμού

- Μελλοντική πρόβλεψη καταναλώσεων:
 - Πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού
 - ❖ Κυβερνητική πολιτική για την ανάπτυξη πόλεων και οικισμών
 - ❖ Κυβερνητικά προγράμματα βιομηχανικής ανάπτυξης
 - ❖ Τουριστική ανάπτυξη
 - ❖ Τάσεις μετακίνησης πληθυσμών (π.χ. αστυφιλία)
 - ❖ Μεταναστεύσεις πληθυσμών
 - ❖ Μελέτη ανάπτυξης πόλεων/οικισμών (π.χ. μετακίνηση πυροπαθών, σεισμοπαθών)
 - ❖ Υπάρχον ρυθμιστικό σχέδιο περιοχής
 - ❖ Υπάρχον πολεοδομικό σχέδιο οικισμών
 - ❖ Βιομηχανικές ανάγκες
 - ❖ Παροχές πυροπροστασίας



Υδρευση Οικισμού

- Υπολογισμός μελλοντικού πληθυσμού (τύπος ανατοκισμού)

$$E_n = E_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

όπου

E_n = αριθμός κατοίκων μετά από n έτη

E_0 = αριθμός κατοίκων κατά το έτος εκπόνησης της μελέτης

p = ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)

1. Μικρές πόλεις: 0.5 – 1%
2. Πόλεις μεσαίου μεγέθους: 1 – 2.5%
3. Βιομηχανικές πόλεις: 2.5 – 4%



Υδρευση Οικισμού

- Εξοικονόμηση νερού – μείωση κατανάλωσης
 - Σύγχρονη τάση → εξοικονόμηση νερού, μέσω της μείωσης της κατανάλωσης
 - Νέα επιστημονική περιοχή → Διαχείριση της Ζήτησης
 - ❖ Περιορισμός ζήτησης
 - ❖ Έλεγχος χρήσεων
 - ❖ Προσανατολισμός των αναγκών στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης νερού και προστασίας του περιβάλλοντος
 - ❖ Τιμολόγηση νερού
 - ❖ Περιβαλλοντική εκπαίδευση



Υδρευση Οικισμού

• Εξοικονόμηση νερού – μείωση κατανάλωσης

Η τιμολόγηση ως εργαλείο για την εξοικονόμηση νερού

Εφαρμοζόμενη πολιτική	Περιγραφή
Εισαγωγή μετρητών	Η παρακολούθηση και η χρέωση μέσω μετρητών δίνει πληροφορίες τόσο για την χρήση όσο και για τον τόπο.
Σχεδιασμός τιμολόγησης νερού	Η τιμολόγηση νερού μπορεί να επηρεάσει την κατανάλωση. Η σχεδίαση του τιμολογίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξοικονόμηση βραχυπρόθεσμη νερού.
Τιμολόγηση με βάση το οριακό κόστος	Η πρακτική αυτή να ορίζεται η τιμή ίση με το οριακό κόστος εξυπηρετεί την αποτελεσματικότερη χρήση των υδατικών πόρων, όμως δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμη.
Κλιμακωτό τιμολόγιο	Η αύξηση της τιμής του νερού ανάλογα με την αύξηση της κατανάλωσης δημιουργεί ένα κίνητρο για εξοικονόμηση.
Εποχιακή τιμολόγηση	Η επιπλέον τιμολόγηση σε περιόδους αιχμής (καλοκαίρι) βοηθά στον έλεγχο της κατανάλωσης και στην ρύθμιση των εποχιακών χρηστών.
Τιμολόγηση με βάση τις αιχμές (χρήση, ώρα)	Μεγαλύτερες τιμές σε ώρες αιχμής καλύπτουν το κόστος των συστημάτων που είναι σχεδιασμένα να αντέχουν σε ορισμένες ροές.
Χρέωση υπερβολικής χρήσης	Επιπλέον χρέωση που προστίθεται στην δομή του τιμολογίου για την αποθάρρυνση των υπερβολικών καταναλώσεων.
Καλοκαιρινή επιπλέον επιβάρυνση	Μία επιπλέον πάγια χρέωση στο σύνολο του τιμολογίου για την κάλυψη του κόστους διανομής σε καλοκαιρινή χρήση.

Πηγή: Κολοκοθά '99



Υδρευση Οικισμού

- Εξοικονόμηση νερού – μείωση κατανάλωσης

- Κατηγορίες τιμολογίων

1. **Ενιαίο τιμολόγιο:** το χρησιμοποιούμενο νερό χρεώνεται με την ίδια μοναδιαία τιμή για όλα τα κυβικά, ανεξάρτητα από την κατανάλωση. Δεν συνάδει με τη φιλοσοφία της εξοικονόμησης του νερού.
2. **Εποχικό τιμολόγιο:** δομείται με βάση τις εποχιακές ανάγκες. Αυξημένη μοναδιαία τιμή νερού χρεώνεται σε περιόδους αιχμής (συνήθως καλοκαιρινούς μήνες). Καθώς το κόστος μεταφοράς και διανομής νερού αυτούς τους μήνες παρουσιάζεται αυξημένο, αυτό το τιμολόγιο είναι εστιασμένο στην κάλυψη του επιπλέον κόστους.
3. **Κλιμακωτό τιμολόγιο με έμφαση στις υψηλές καταναλώσεις:** προωθεί τις χαμηλές καταναλώσεις με μικρή χρέωση και αποθαρρύνει τις μεγάλες. **Το πιο σύνηθες.**
4. **Τιμολόγιο για τον περιορισμό της υπερβολικής χρήσης νερού:** η κατανάλωση βάσης καθορίζεται ως ο μέσος όρος κατανάλωσης νερού σε περίοδο μη αιχμής και χρεώνεται με κάποια βασική τιμή. Σε περίοδο αιχμής, όταν η χρήση του νερού ξεπερνά αυτά τα κυβικά κατανάλωσης, τα επιπλέον κυβικά χρεώνονται με πολλές φορές μεγαλύτερη χρέωση.



Υδρευση Οικισμού

• Άσκηση 3.1.

Ζητείται ο υπολογισμός των αναγκών μικρής πόλης 7.000 κατοίκων με ειδική παροχή $q = 150$ l/κατ. ημ.

Δεδομένα

- Διάρκεια σχεδιασμού $n = 30$ χρόνια
- Ετήσια αύξηση πληθυσμού $P = 1,1\%$
- Στον Οικισμό λειτουργεί ζυθοποιία με παραγωγή 5 t/ημ. και νοσοκομείο δυναμικότητας 100 κλινών.
- Κατανάλωση δημόσιας χρήσης: 20% των οικιακών αναγκών
- Απώλειες: 5%

Να εξετασθεί και η περίπτωση πυροπροστασίας της πόλης, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (θεωρούμε πως η πυροσβεστική υπηρεσία δεν κάνει χρήση πυροσβεστικών αντλιών)



Υδρευση Οικισμού

• Άσκηση 3.1.

Ζητείται ο υπολογισμός των αναγκών μικρής πόλης 7.000 κατοίκων με ειδική παροχή $q = 150$ l/κατ. ημ.

Δεδομένα

- Διάρκεια σχεδιασμού $n = 30$ χρόνια
- Ετήσια αύξηση πληθυσμού $P = 1,1\%$
- Στον Οικισμό λειτουργεί ζυθοποιία με παραγωγή 5 t/ημ. και νοσοκομείο δυναμικότητας 100 κλινών.
- Κατανάλωση δημόσιας χρήσης: 20% των οικιακών αναγκών
- Απώλειες: 5%

Να εξετασθεί και η περίπτωση πυροπροστασίας της πόλης, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (θεωρούμε πως η πυροσβεστική υπηρεσία δεν κάνει χρήση πυροσβεστικών αντλιών)



Υδρευση Οικισμού

• Λύση 3.1

α) Πληθυσμός μετά από 30 έτη:

$$E_{30} = E_0 * (1 + P/100)^{30} = 7.000 * (1 + 0,011)^{30} = 9.719,2 \approx 9.720 \text{ κάτοικοι}$$

β) Ανάγκες (χωρίς πυροπροστασία)

$$Q_{\text{συνολ}} = Q_{\text{οικιακές}} + Q_{\text{δημόσιες}} + Q_{\text{βιομηχανίες}} + Q_{\text{απώλειες}}$$

1. $Q_{\text{οικιακές}} = E_{30} * 150 \text{ l/κατ.ημ.} = 1.457.887 \text{ l/ημ.} \approx 1.457,9 \text{ m}^3/\text{ημ.}$

2. Νοσοκομείο: $300 \text{ l/κλίνη.ημ. (Πίνακας 3.5)} * 100 \text{ κλινες} = 30.000 \text{ l/ημ.} = 30 \text{ m}^3/\text{ημ.}$

3. Δημόσια χρήση = $20\% * Q_{\text{οικιακή}} = 0,2 * 1.457,9 = 291,6 \text{ m}^3/\text{ημ.}$

4. Ζυθοποιία: $5 \text{ t ζύθου} * 8 \text{ m}^3/\text{t ζύθου.ημ. (Πίνακας 3.4)} = 40 \text{ m}^3/\text{ημ.}$

5. Απώλειες = 5% του συνόλου 1-4 = $0,05 * 1.819,5 \text{ m}^3/\text{ημ.} = 90,97 \text{ m}^3/\text{ημ.} \approx 91 \text{ m}^3/\text{ημ.}$

Το τελικό $Q = 1.910,5 \text{ m}^3/\text{ημ.}$ είναι η $Q_{\text{μέση ημερ.}}$

Για τη διακύμανση αφαιρώ τη βιομηχανία και τις απώλειες.

$$Q_{\text{ημ.μέση}} = 1.910,5 - 40 - 91 = 1.779,5 \text{ m}^3/\text{ημ.}$$

Πίνακας 3.7: $Q_{\text{ετ}} = 1.779,5 * 365 = 0,649 * 10^6 \text{ m}^3 \rightarrow P_{\text{ημ.}} = 1,55$



Υδρευση Οικισμού

• Λύση 3.1

$$\Rightarrow Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = Q_{\eta\mu.\mu\acute{\epsilon}\sigma\eta.} * P_{\eta\mu.} = 1.779,5 * 1,55 = 2.758 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$1,5 \leq P_{\omega\rho} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\eta\mu.\mu\acute{\epsilon}\gamma.}}} \leq 3 \Rightarrow P_{\omega\rho.} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{31,921/s}} \leq 3 = 1,68$$

$$\Rightarrow Q_{\omega\rho. \mu\epsilon\gamma.} = Q_{\eta\mu\epsilon\rho. \mu\epsilon\gamma.} * P_{\omega\rho.} = 2.758 * 1,68 = 4.633,4 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$\text{Σύνολο 1: } Q_{\omega\rho. \mu\epsilon\gamma.} = 4.633,4 + 40 = 4.673,4$$

$$\text{Απώλειες} = 5\% * \text{Συνολ. } Q_{\omega\rho. \mu\epsilon\gamma.} = 0,05 * 4.673,4 = 233,6 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$\text{Τελικό Σύνολο } Q_{\omega\rho. \mu\epsilon\gamma.} = 4.673,4 + 233,6 = 4.907 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

γ) Περίπτωση πυροπροστασίας

$$Q_{\text{υπολ.}} = Q_{\pi} + Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.}$$

$$Q_{\pi} \text{ για } 7.000 \text{ κάτ. (ελληνικός κανονισμός)} = 7,5 \text{ l/s} = (7,5 * 86,4) \text{ m}^3/\eta\mu. = 648 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.} = Q_{\mu\epsilon\sigma\eta \eta\mu\epsilon\rho.} * P_{\omega\rho.} = 1.910,5 * 1,68 = 3.210 \text{ m}^3/\eta\mu.$$

$$Q_{\text{υπολ.}} = 648 + 3.210 = 3.858 \text{ m}^3/\eta\mu.$$