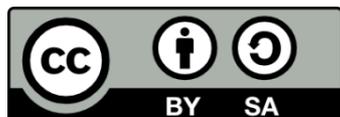




# Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις - Αρδεύσεις

## Ενότητα 3. Δίκτυα Αποχέτευσης

Ζαφειράκου Αντιγόνη  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

*Συστήματα αποχέτευσης  
Προέλευση, ποσότητα και ποιότητα  
λυμάτων*



# Περιεχόμενα ενότητας

## **1. Συστήματα αποχέτευσης**

- i. Παντοροϊκό
- ii. Χωριστικό.

## **2. Προέλευση, ποσότητα και ποιότητα λυμάτων**

- i. Οικιακά, βιομηχανικά, όμβρια
- ii. Εισροές ξένων υδάτων
- iii. Συντελεστές διακύμανσης παροχής λυμάτων
- iv. Τιμές συντελεστών απορροής.



# Σκοποί ενότητας

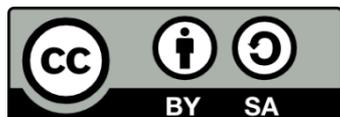
- Παρουσίαση των διαφορετικών συστημάτων αποχετευτικών δικτύων.
- Μελέτη της ποσότητας και ποιότητας των λυμάτων.





# Συστήματα Αποχέτευσης

Παντοροϊκό δίκτυο  
Χωριστικό δίκτυο



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

## ΠΑΝΤΟΡΡΟΙΚΟ

- Δέχεται τα **λύματα** μαζί με τα νερά της βροχής (**όμβρια ύδατα**) σε ένα κοινό σύστημα αγωγών
- Οι αγωγοί είναι **μεγάλης διαμέτρου**
- Γίνεται **χωριστά** ο **υπολογισμός** των 2 παροχών (λυμάτων, ομβρίων).

## ΧΩΡΙΣΤΙΚΟ

- Αποτελείται από **2 δίκτυα**:
  - Το ένα συλλέγει **μόνο τα λύματα**
  - Το άλλο **μόνο τα όμβρια**
- Οι αγωγοί είναι **μικρότερης διαμέτρου** από το παντορροϊκό
- Υπολογίζονται και οι **εισροές** των υπόγειων υδάτων στον αγωγό των λυμάτων.



# Παντοροϊκά – Χωριστικά συστήματα αποχέτευσης

- **Παντοροϊκό** σύστημα προτιμάται σε:
  - Μικρές πόλεις
  - Σε κέντρα πόλεων με δρόμους μικρού πλάτους.
- **Χωριστικό** σύστημα προτιμάται σε:
  - Βιομηχανικές περιοχές
  - Σε πόλεις χτισμένες κοντά σε αποδέκτη.

Μπορεί να γίνει συνδυασμός των δύο συστημάτων

Πρέπει να εκπονεείται τεχνικο-οικονομική μελέτη σύγκρισης



1) Έργα εκβολής ποταμού

2) ΕΕΛ

4) Σίφωνας (κάτω από το ποτάμι)

5) Κεντρικός συλλεκτήρας δικτύου ακαθάρτων Χ.Σ.

3) Κεντρικός συλλεκτήρας (πρωτεύων αγωγός) Π.Σ.

9) Τοπικοί συλλεκτήρες δικτύου ακαθάρτων Χ.Σ.

10) Αγωγοί ομβρίων Χ.Σ.

6) Τοπικοί συλλεκτήρες Π.Σ. (δευτερεύοντες αγωγοί)

11) Αγωγοί δικτύου ακαθάρτων Χ.Σ.

7) Αγωγοί οδών Π.Σ. (τριτεύοντες αγωγοί)

8) Υπερχειλιστές

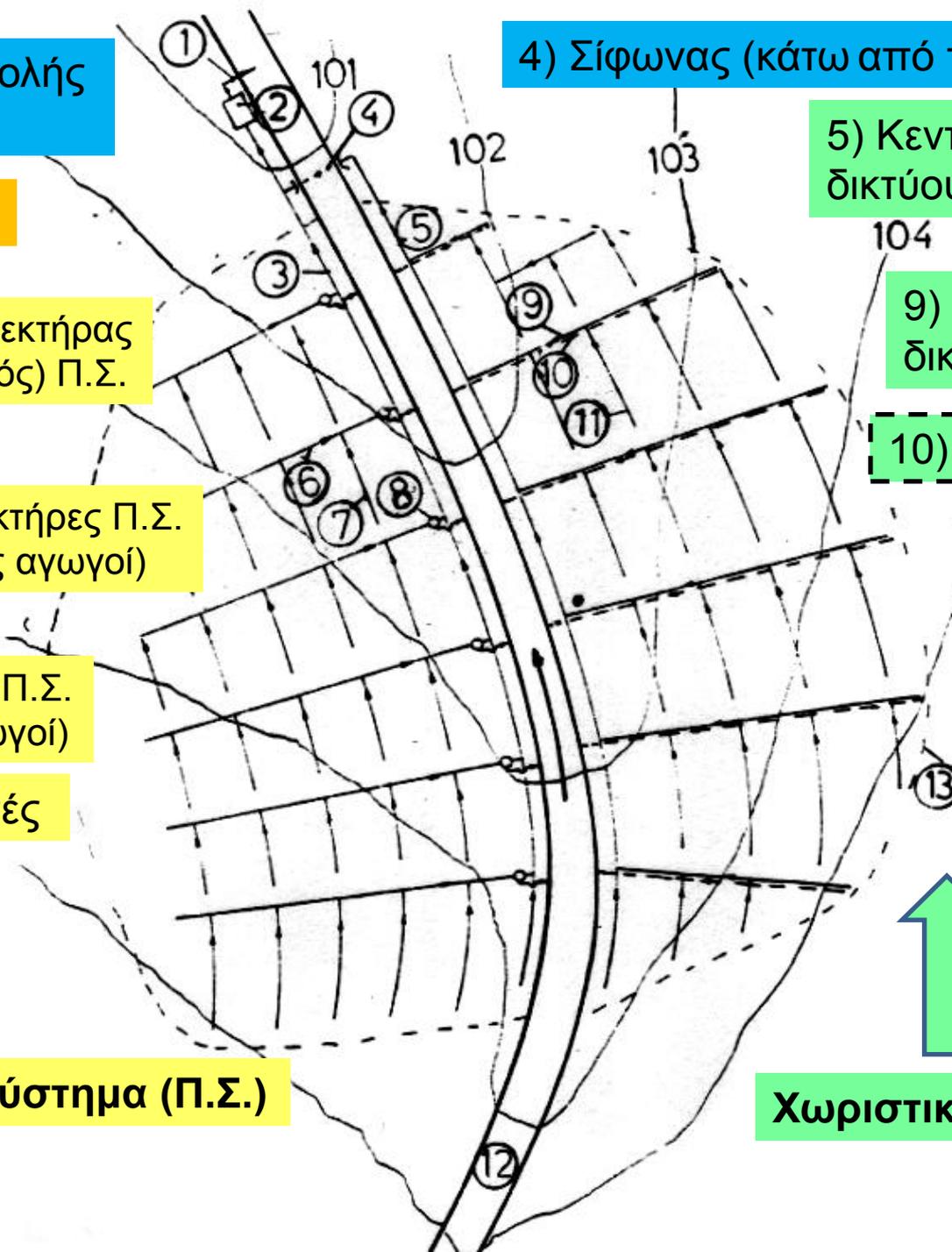
12) Ποταμός

13) Όρια περιοχής αποχέτευσης



Παντοροϊκό Σύστημα (Π.Σ.)

Χωριστικό Σύστημα (Χ.Σ.)



# + Πλεονεκτήματα του Π.Σ. [- Μειονεκτήματα του Χ.Σ.]

- 👍 Χαμηλότερο κόστος κατασκευής.
- 👍 Μικρότερη απαιτούμενη επιφάνεια οδών.
- 👍 Ευκολότερος έλεγχος ιδιωτικών συνδέσεων οικιών με υπονόμους.
- 👍 Τα βρώμικα νερά στην αρχή της βροχόπτωσης που καθαρίζουν τους δρόμους οδηγούνται στην ΕΕΛ (και όχι στον τελικό αποδέκτη απευθείας).
- 👍 Οικονομικότερη συντήρηση
  - 👍 Μικρότερο συνολικό μήκος αγωγών
  - 👍 Αυτόματος καθαρισμός λόγω βροχοπτώσεων.
- 👍 *Για αυτούς τους λόγους προτιμήθηκαν στο παρελθόν...*

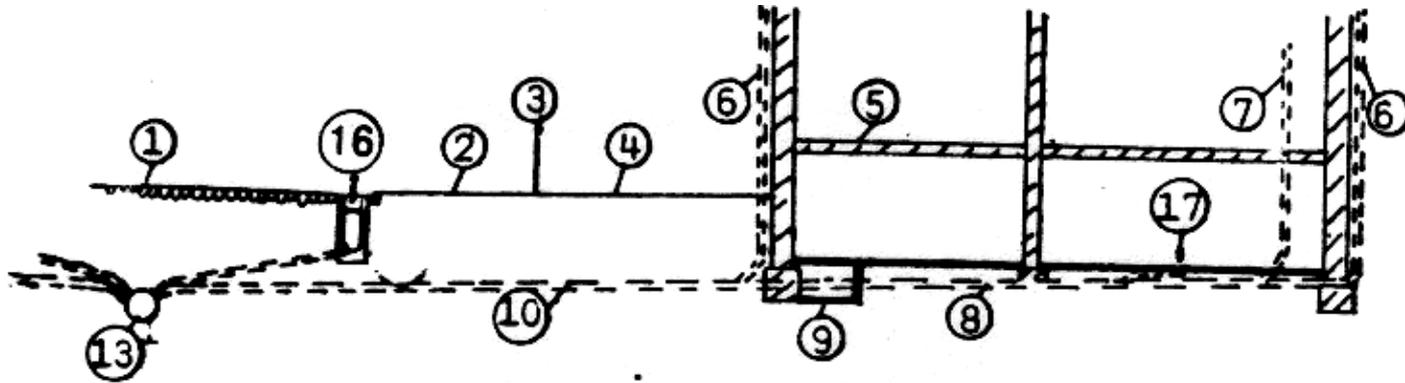


# – Μειονεκτήματα του Π.Σ. [+ Πλεονεκτήματα Χ.Σ.]

- ✎ Σε ισχυρές βροχοπτώσεις τα νερά υπερχειλίζουν στον τελικό αποδέκτη.
- ✎ Ανάγκη λήψης ειδικών μέτρων για την αποφυγή πλημμυρών σε υπόγειους χώρους (τοποθέτηση *βαλβίδων αντεπιστροφής* και βανών στις ιδιωτικές συνδέσεις οικιών).
- ✎ Μεγαλύτερες δαπάνες κατασκευής και λειτουργίας **αντλιοστασίων.**



# Ιδιωτική σύνδεση σε παντορροϊκό δίκτυο



1.- Οδόστρωμα

2.- Πεζοδρόμιο

3.- Περίφραξη προκηπίου

4.- Προκήπιο

5.- Οικοδομή

6.- Υδρορροή

7.- Κατακόρυφος σωλήνας αποχέτευσης

8.- Οριζόντιοι σωλήνες αποχέτευσης

9.- Κεντρικό φρεάτιο ελέγχου

10.- Ιδιωτική σύνδεση παντορροϊκή

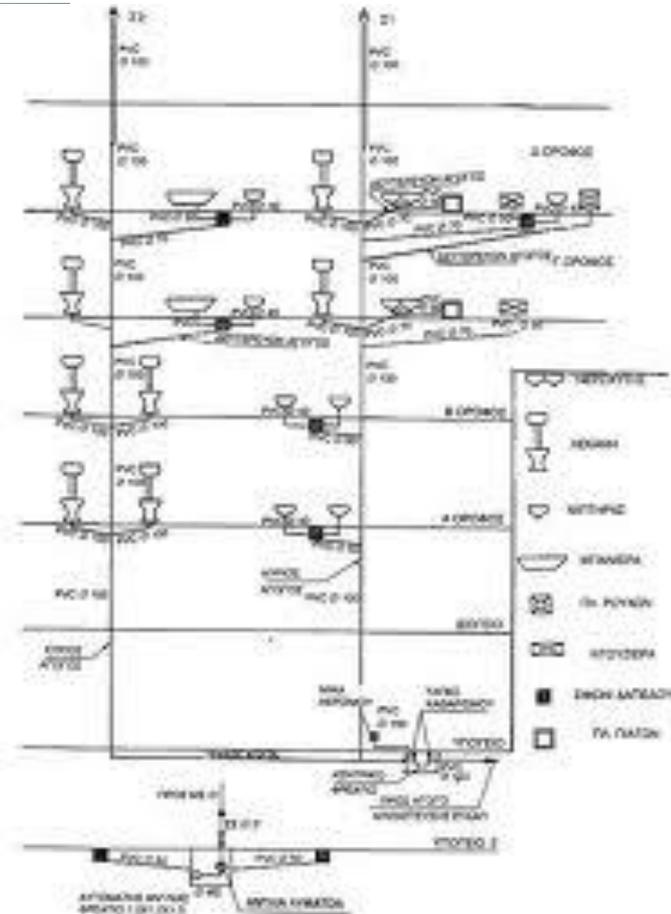
13.- Παντορροϊκός αγωγός δικτύου αποχέτευσης

16.- Φρεάτια υδροσυλλογής

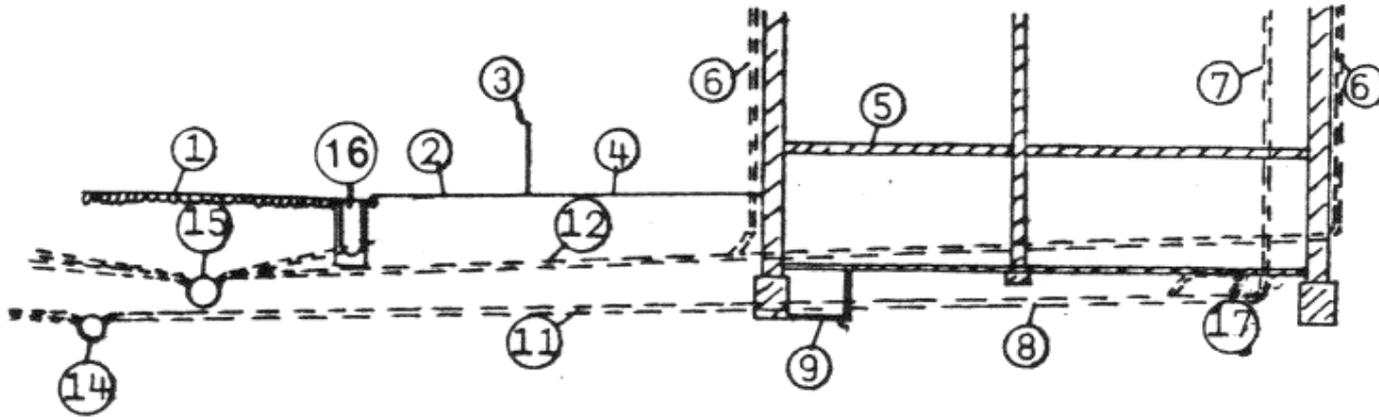
17.- Σιφώνι δαπέδου



# Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης οικοδομής



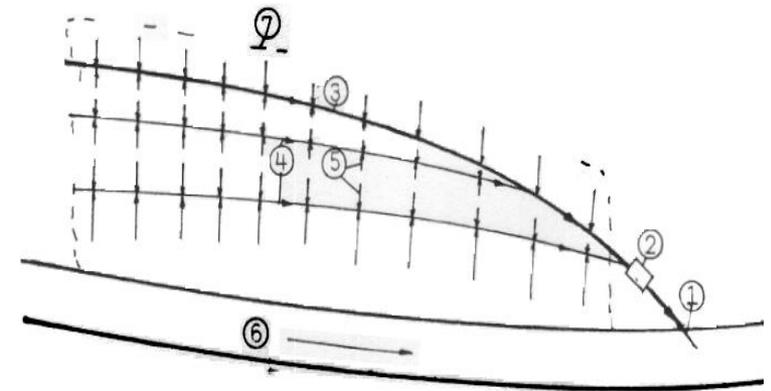
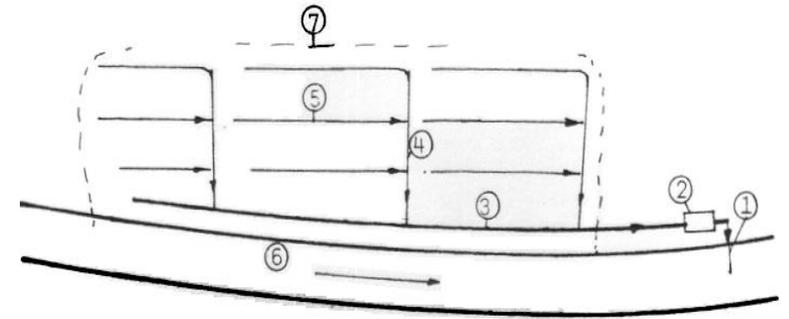
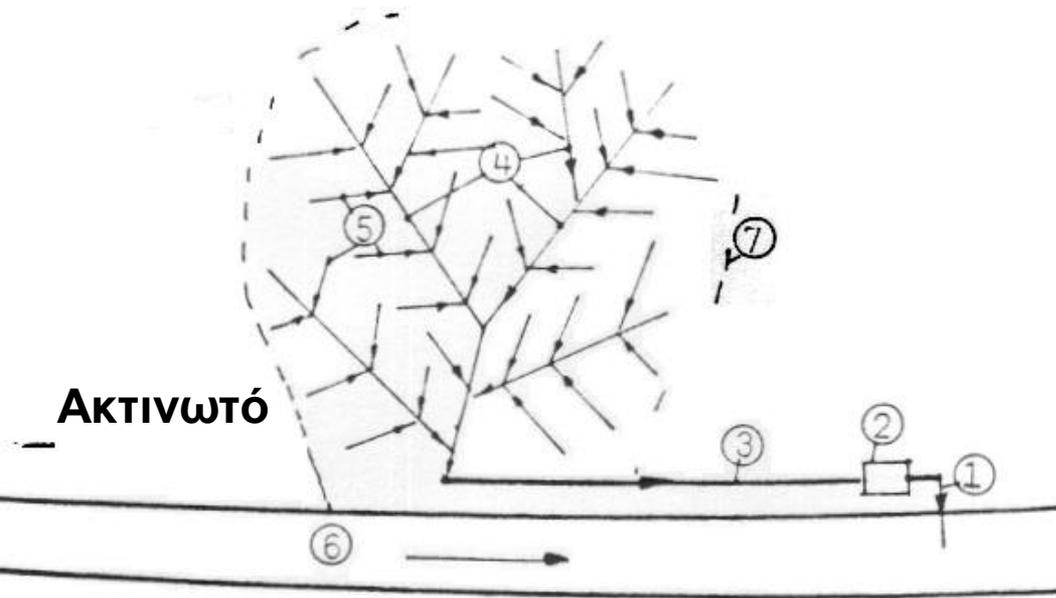
# Ιδιωτική σύνδεση σε χωριστικό δίκτυο



- 1.- Οδόστρωμα
- 2.- Πεζοδρόμιο
- 3.- Περίφραξη προκηπίου
- 4.- Προκήπιο
- 5.- Οικοδομή
- 6.- Υδροροή
- 7.- Κατακόρυφος σωλήνας αποχέτευσης
- 8.- Οριζόντιοι σωλήνες αποχέτευσης
- 9.- Κεντρικό φρεάτιο ελέγχου
- 11.- Ιδιωτική σύνδεση ακαθάρτων
- 12.- Ιδιωτική σύνδεση ομβρίων
- 14.- Αγωγός ακαθάρτων δικτύου αποχέτευσης
- 15.- Αγωγός ομβρίων δικτύου αποχέτευσης
- 16.- Φρεάτια υδροσυλλογής
- 17.- Σιφώνι δαπέδου



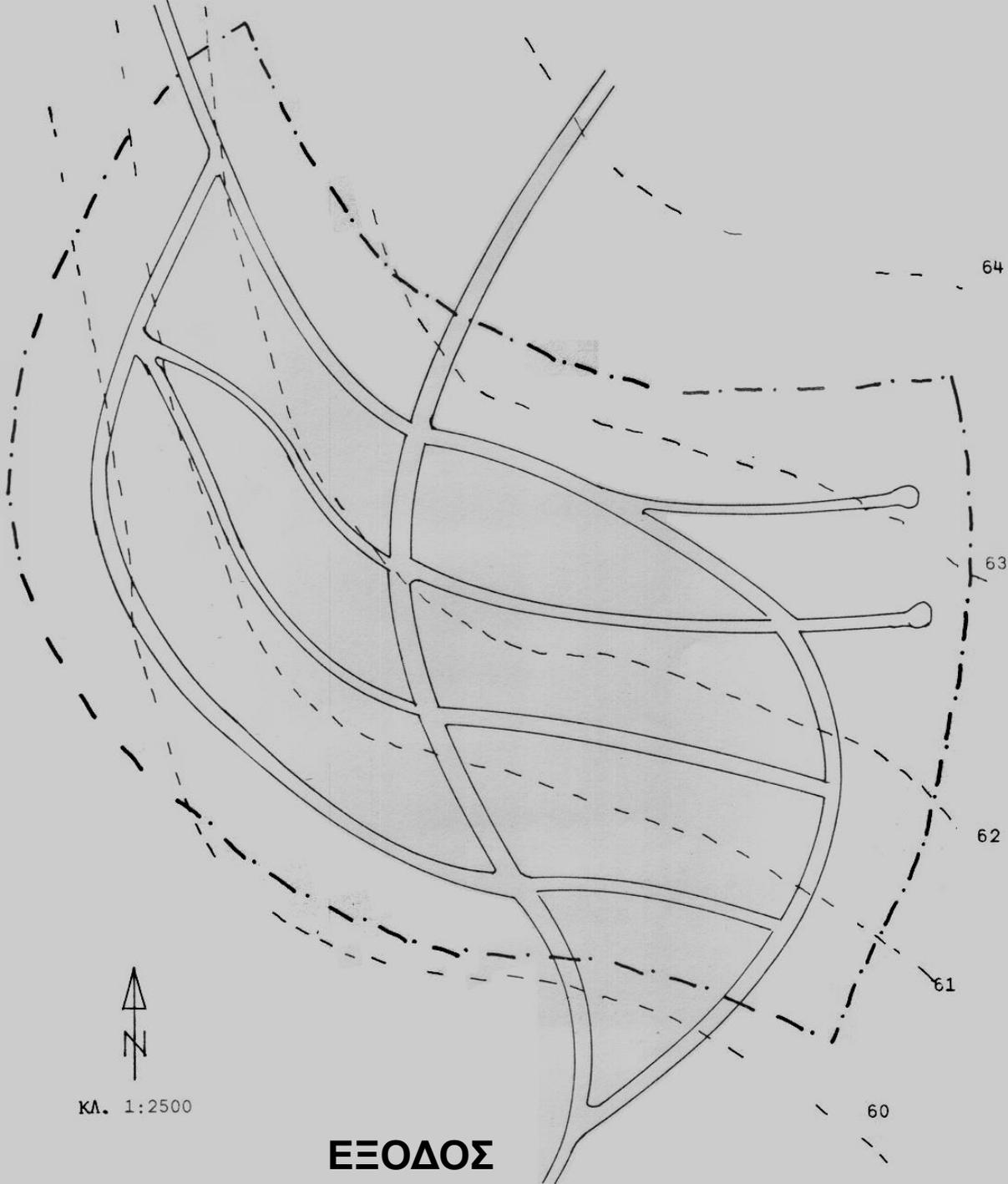
# Δίκτυα αποχέτευσης



- 1) Έργα εκβολής
- 2) ΕΕΑ
- 3) Κεντρικός συλλεκτήρας
- 4) Τοπικοί συλλεκτήρες
- 5) Αγωγοί οδών
- 6) Ποταμός
- 7) Όρια περιοχής αποχέτευσης



# Οριζοντιογραφία οικισμού



1. Παρατηρούμε τις **ισοψείς** και τη διαμόρφωση του εδάφους του οικισμού.
2. Παρατηρούμε τη σχεδίαση των **οδών**, την **είσοδο** και την **έξοδο** από τον οικισμό.

# Στάδια υπολογισμού (1/2)

- Αρχικά γίνεται ο καθορισμός των λεκανών απορροής της περιοχής του οικισμού εντοπίζοντας τους **υδροκρίτες** (υψηλά σημεία).
- Στην συνέχεια καθορίζεται η κατεύθυνση ροής του δικτύου και σχεδιάζονται οι αγωγοί.
- Ως **πρωτεύων αγωγός ή κεντρικός συλλεκτήρας** χαρακτηρίζεται ο αγωγός στον οποίο ο χρόνος ροής, από το απώτερο άκρο του μέχρι του σημείου στο οποίο συμβάλλει ο δευτερεύων αγωγός, είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο ροής στον δευτερεύοντα.

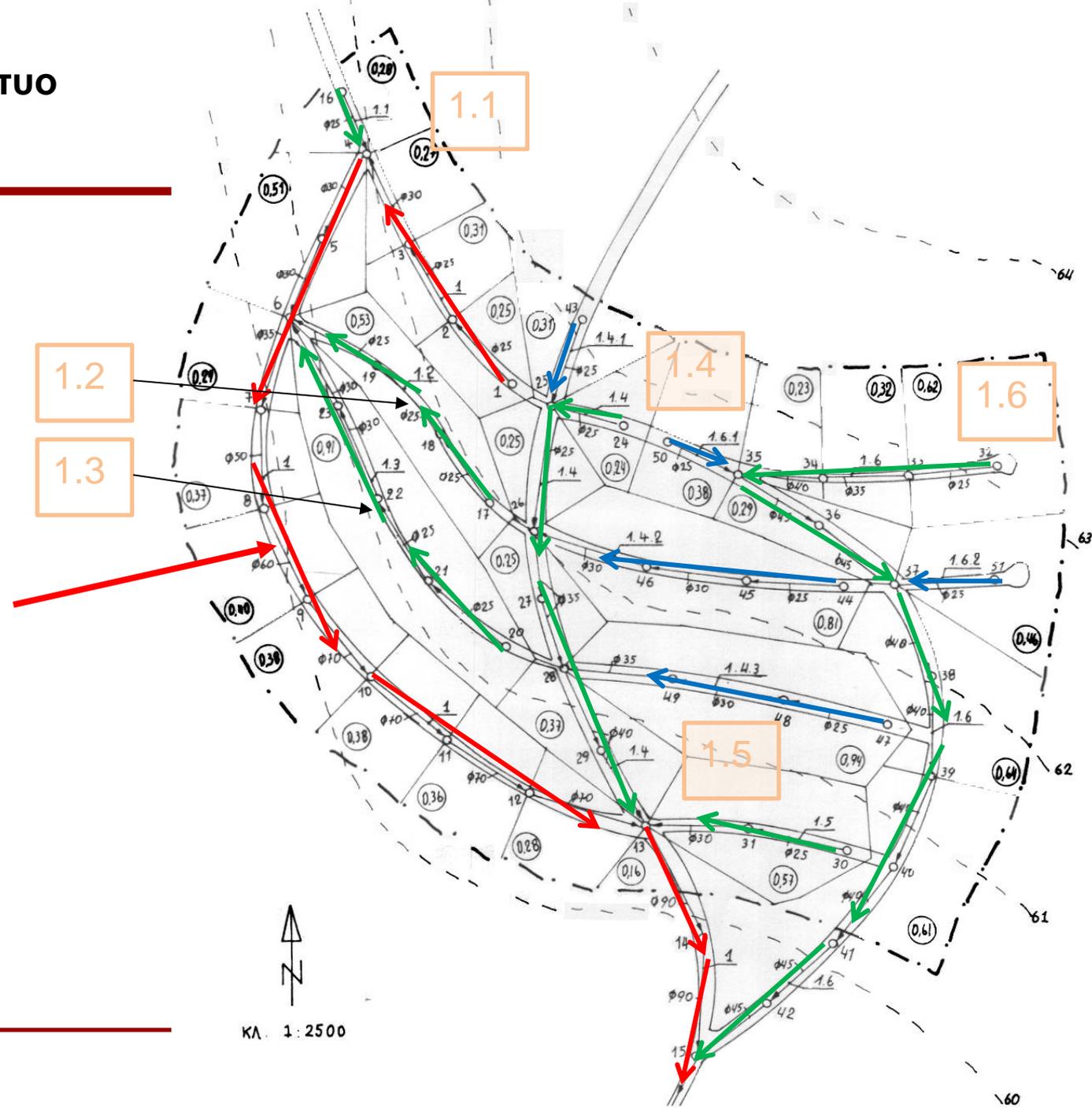


# Στάδια υπολογισμού (2/2)

- Στη συνέχεια καθορίζονται οι **δευτερεύοντες, τριτεύοντες** κλπ αγωγοί, για τους οποίους ισχύει το ίδιο κριτήριο.
- Με τον χαρακτηρισμό των αγωγών καθορίζεται ταυτόχρονα και ο τρόπος τροφοδότησης του δικτύου με λύματα.



# Προτεινόμενο δίκτυο αποχέτευσης



Κεντρικός  
Συλλεκτήρας (1)



# Χαρακτηρισμός αγωγών δικτύου

Πρωτεύων: 1\* (Φρ. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)

Δευτερεύοντες: 1.1 (Φρ. 16, 4)  
1.2 (Φρ. 17, 18, 19, 6)  
1.3 (Φρ. 20, 21, 22, 23, 6)  
1.4 (Φρ. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 13)  
1.5 (Φρ. 30, 31, 13)  
1.6 (Φρ. 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 15)

Τριτεύοντες: 1.4.1 (Φρ. 43, 25)  
1.4.2 (Φρ. 44, 45, 46, 26)  
1.4.3 (Φρ. 47, 48, 49, 28)  
1.6.1 (Φρ. 50, 35)  
1.6.2 (Φρ. 51, 37)

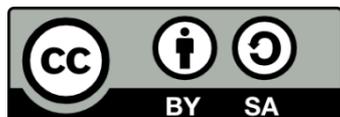
\* Επιλέχθηκε γιατί είναι ο μακρύτερος και βρίσκεται στο χαμηλότερο υψόμετρο





# Προέλευση, ποσότητα και ποιότητα των λυμάτων

Οικιακά/Αστικά – Βιομηχανικά – Όμβρια  
Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού

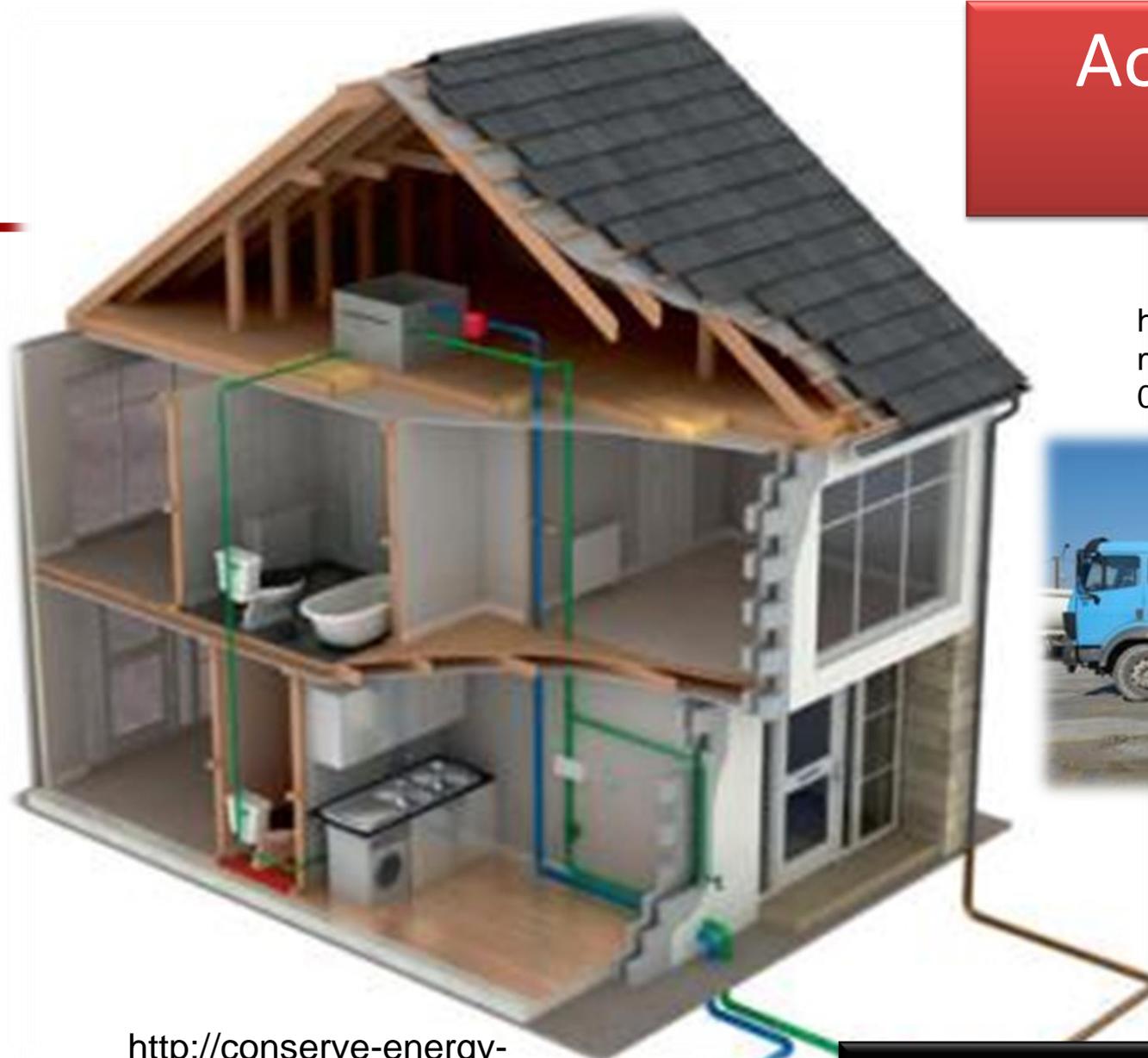


# Προέλευση λυμάτων

- **Οικιακά/Αστικά λύματα**
  - Χώροι υγιεινής οικιών, μαγαζιών, σχολείων, εστιατορίων, ξενοδοχείων, βιομηχανιών-βιοτεχνιών κτλ.
- **Βιομηχανικά απόβλητα**
  - Απαραίτητος ο καθορισμός **ανώτατων ορίων** συγκέντρωσης κάποιων ουσιών.
- **Όμβρια ύδατα**
  - Από επιφάνειες οικισμών.
  - Από δρόμους.



# Αστικά λύματα (1/3)



<http://www.anasta.de/TOPOS/images/stories/XYTA/2010103002.jpg>



<http://conserve-energy-future.com/Images/WaterHarvesting.jpg>

Αποχετευτικό δίκτυο ή Βοθρολύματα



[http://2.bp.blogspot.com/-4u352jcbwo4/T5BwT0clqel/AAAAAFos/ynH-D9DbU5c/c400/552749\\_350\\_234.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-4u352jcbwo4/T5BwT0clqel/AAAAAFos/ynH-D9DbU5c/c400/552749_350_234.jpg)

[http://img.bazarek.pl/192914/13599/17111002/250\\_14393052454ca4f4ec7be0d.jpg](http://img.bazarek.pl/192914/13599/17111002/250_14393052454ca4f4ec7be0d.jpg)



**Προέλευση - Σχηματισμός αστικών λυμάτων**



<http://www.thingstolove.se/blog/wp-content/uploads/bad.jpg>

<http://www.sydsvenskan.se/sverige/fortsatt-vattenkokning-i-everod/>



<http://emeliemholmberg.blogspot.se/2010/september/>



<http://fotolasse.se/index.php/2010/04>



<http://finest.se/underbarasaker/page/386/>

# Αστικά λύματα (2/3)



<http://www.ereportaz.gr/wp-content/uploads/sxoleio4-620x320.jpg>

<http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/44348851.jpg>



Photo by St Tzelis



# Αστικά λύματα (3/3)



[http://2lyk-gerak.att.sch.gr/images/gerakas\\_plateia2.jpg](http://2lyk-gerak.att.sch.gr/images/gerakas_plateia2.jpg)



# Βιομηχανικά απόβλητα



<http://www.watercache.com/blog/wp-content/uploads/2011/11/wastewater-outfall.jpg>



<http://www.imperialpestcontrol.ca/images/Industrial.jpg>





[http://4.bp.blogspot.com/-bzyuamVXNxs/TZH8\\_dknddl/AAAAAKF0/m0KjPAIQghU/s1600/\\_001\\_1%257E1.JPG](http://4.bp.blogspot.com/-bzyuamVXNxs/TZH8_dknddl/AAAAAKF0/m0KjPAIQghU/s1600/_001_1%257E1.JPG)



## Όμβρια ύδατα



# Η απορροή των ομβρίων υδάτων και η κλιματική αλλαγή



<http://www.prepared-fp7.eu/viewer/image.aspx?FileInfolD=266>



<http://ww4.hdnux.com/photos/01/63/35/472903/3/rawImage.jpg>



# Α. ΟΙΚΙΑΚΑ ΛΥΜΑΤΑ

- Για τον υπολογισμό της παροχής των οικιακών λυμάτων χρειάζεται
  - μια εκτίμηση του πληθυσμού σχεδιασμού  $E_n (P_v)$ ,  
ή
  - η πυκνότητα κατοίκησης  $\varepsilon$  (κάτοικοι ανά έκταση) και η έκταση του οικισμού  $F$  (σε εκτάρια ή  $m^2$ , όπου  $1ha=10000m^2$ ).



# Α' τρόπος υπολογισμού μελλοντικού πληθυσμού

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

(τύπος ανατοκισμού)

$E_n$  = αριθμός κατοίκων μετά από  $n$  έτη

$E_0$  = αριθμός κατοίκων κατά το έτος εκπόνησης της μελέτης

$p$  = ετήσια αύξηση πληθυσμού (%)

- Μικρές πόλεις: 0.5 – 1%
- Πόλεις μεσαίου μεγέθους: 1 – 2.5%
- Βιομηχανικές πόλεις: 2.5 – 4%



# Β' τρόπος υπολογισμού μελλοντικού πληθυσμού

$$P_v = P_0 + vb$$

(Γραμμική αύξηση)

$P_v$  = αριθμός κατοίκων μετά από  $v$  έτη

$P_0$  = αριθμός κατοίκων κατά το έτος  
εκπόνησης της μελέτης

$b$  = η σταθερή μεταβολή πληθυσμού ανά  
έτος

$v$  = αριθμός των ετών πρόβλεψης



# ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΗΓΕΙ ΣΤΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Σε χώρες με υψηλό βιοτικό επίπεδο το **80% έως 90%** του καταναλισκόμενου νερού καταλήγει στο δίκτυο υπονόμων. Σύμφωνα με άλλη βιβλιογραφία (Τσακίρης, 2010), το ποσοστό αυτό είναι μικρότερο, της τάξης του 60-80%.

$$Q_{\lambda\mu.} = f Q_{\acute{\upsilon}\delta\rho.}$$

*“The UK population uses around 17.5 million tonnes of **water** per day, and disposes of 11 million tonnes of wet **sewage**, every day.”*



# Οικιακά λύματα (ξηράς περιόδου)

$$Q_{\text{σχεδ}} = f \cdot Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = f \frac{p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} p_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} q_{\nu\delta\rho.} E}{24 \cdot 3600}$$

Δεδομένα διακύμανσης  
παροχών στον οικισμό

- $f = 0,8-0,9$   
(Χατζηαγγέλου, 2002)
- $f = \mu = 0,6-0,8$   
(Τσακίρης, 2010)

**Πίνακας 3.**  
**Τιμές συντελεστών**  
**υπολογισμού παροχών**  
**αιχμής  $p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$**   
**(γερμανικής προέλευσης)**

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

(Αγγλική βιβλιογραφία)



# Συντελεστής διακύμανσης παροχής λυμάτων

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

(Αγγλική βιβλιογραφία)

$$Q^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = f p^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} Q^{\eta\mu.\mu\epsilon\sigma.}$$

$$= f p^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} q_{\nu\delta\rho} E$$

**Πίνακας 3.**  
**Τιμές συντελεστών**  
**υπολογισμού παροχών αιχμής**  
**(γερμανικής προέλευσης)**  
**σύμφωνα με τον πληθυσμό**

| Μέγεθος οικισμού<br>σε<br>κατ. x 10 <sup>3</sup> | Συντελεστής<br>ωριαίας<br>αιχμής<br>( $p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$ ) | Μέσος όρος                          |                                      |
|--|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
|  |   | της ημερήσιας<br>ωριαίας<br>παροχής | της νυχτερινής<br>ωριαίας<br>παροχής |
| 1  | 2   | 3                                   | 4                                    |
| > 300  | 1,33  | 1,20-1,09                           | 0,80-0,89                            |
| 100-300  | 1,50-1,33   | 1,33-1,20                           | 0,67-0,80                            |
| 20-100   | 1,71-1,50   | 1,50-1,33                           | 0,50-0,67                            |
| 5-20   | 2,00-1,71   | 1,71-1,50                           | 0,29-0,50                            |
| < 5  | 2,40-2,00   | 2,00-1,71                           | > 0,29                               |



# Συντελεστές μέγιστης και ελάχιστης ωριαίας κατανάλωσης

Τιμές συντελεστών ανάλογα με το μέγεθος του οικισμού

|                         | $\rho_{\omega\rho.μ\acute{\epsilon}\gamma}$ | $\rho_{\omega\rho.ε\lambda\acute{\alpha}\chi.}$ |
|-------------------------|---|---|
| Παραθεριστικές περιοχές | <b>2.4 – 2.9</b>                            | 0.48  |
| Κοινότητες              | <b>3.0</b>                                  | 0.12  |
| Μικρές πόλεις           | <b>1.9</b>                                  | 0.24  |
| Μεσαίες πόλεις          | <b>1.8</b>                                  | 0.48  |
| Μεγάλες πόλεις          | <b>1.3</b>                                  | 0.38  |

Υδρεύσεις, Ανάγκες σε  
νερό



# Συντελεστές μέγιστης και ελάχιστης ημερήσιας αιχμής

Τιμές συντελεστών ανάλογα με το μέγεθος του οικισμού

|                     | <i><math>\rho_{\text{ημ.μέγ}}</math></i> | <i><math>\rho_{\text{ημ.ελάχ.}}</math></i> |
|---------------------|--|--|
| Κοινότητες          | <b>1.8 – 2.5</b>                         | 0.50 – 0.70                                |
| Μικρές πόλεις       | <b>1.7 – 2.4</b>                         | 0.50 – 0.70                                |
| Μεσαίες πόλεις      | <b>1.6 – 2.0</b>                         | 0.65 – 0.75                                |
| Μεγάλες πόλεις      | <b>1.4 – 1.8</b>                         | 0.70 – 0.85                                |
| Βιομηχανικές πόλεις | <b>1.3 – 1.6</b>                         | 0.60 – 0.80                                |

Υδρεύσεις, Ανάγκες σε νερό



# Συνοδευτικός Πίνακας

|                         | <i>Πληθυσμός</i> |
|-------------------------|------------------|
| Παραθεριστικές περιοχές | < 5000           |
| Κοινότητες              | 5000-20000       |
| Μικρές πόλεις           | 20000-100000     |
| Μεσαίες πόλεις          | 100000-300000    |
| Μεγάλες πόλεις          | > 300000         |

Υδρεύσεις, Ανάγκες σε νερό



# ΕΦΑΡΜΟΓΗ

(Τσακίρης, 2010, σελ. 625)

- Να εκτιμηθεί η παροχή σχεδιασμού ενός κεντρικού αγωγού που θα μεταφέρει τα αστικά λύματα οικισμού με τα εξής χαρακτηριστικά:
  - Μελλοντικός πληθυσμός  $E_n = 2400$  κάτοικοι
  - Μέση ημερήσια κατανάλωση  $q=200$   $lt/ημέρα/κάτοικο$
  - Συντελεστής ημερήσιας αιχμής  $p_{ημ.μεγ.} = 1,5$
  - Ποσοστό οικιακής χρήσης που καταλήγει στο αποχετευτικό δίκτυο  $f=0.80$



# Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού

- Η μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων για τον οικισμό είναι

$$Q^{ημ.μεγ.} = f \frac{p^{ημ.μεγ.} q_{υδρ.} E_n}{24 \cdot 3600} = 0.8 \frac{1.5 \cdot 200 \cdot 2400}{86400} \Rightarrow Q^{ημ.μεγ.} = 6.66 l / s$$

- Βάση της οποίας υπολογίζεται ο συντελεστής ωριαίας αιχμής  
 $p_{ωρ.μεγ.} = 2.45$

$$1,5 \leq p_{ωρ.μεγ.} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q^{ημ.μεγ.}}} \leq 3$$

- Άρα η μέγιστη ωριαία παροχή ακαθάρτων, είναι

$$Q_{ωρ.μεγ.}^{ημ.μεγ.} = p_{ωρ.μεγ.} \cdot Q^{ημ.μεγ.} \Rightarrow Q_{ωρ.μεγ.}^{ημ.μεγ.} = 16.317 l / s$$



# Υπολογισμός παροχής λυμάτων (ξηράς περιόδου Π.Σ. – ακαθάρτων Χ.Σ.)

Εάν είναι γνωστή η **πυκνότητα πληθυσμού** ενός οικισμού,  $\epsilon$  (κατ./εκτ.)

1. Υπολογίζεται η μέγιστη ειδική παροχή λυμάτων

$$q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = f \frac{P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} P^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} q_{\upsilon\delta\rho.} \epsilon}{24 \cdot 3600} \quad (\text{lt/sec/εκτ.})$$

2. Στην περίπτωση των **δικτύων ακαθάρτων** σε χωριστικά δίκτυα εκτιμάται **και η εισροή υπογείων και ομβρίων υδάτων**  $q_{\epsilon\iota\sigma}$

3. Υπολογίζεται η παροχή (lt/sec) που αντιστοιχεί στην αποχετευόμενη

επιφάνεια  $F$ : για Π.Σ.

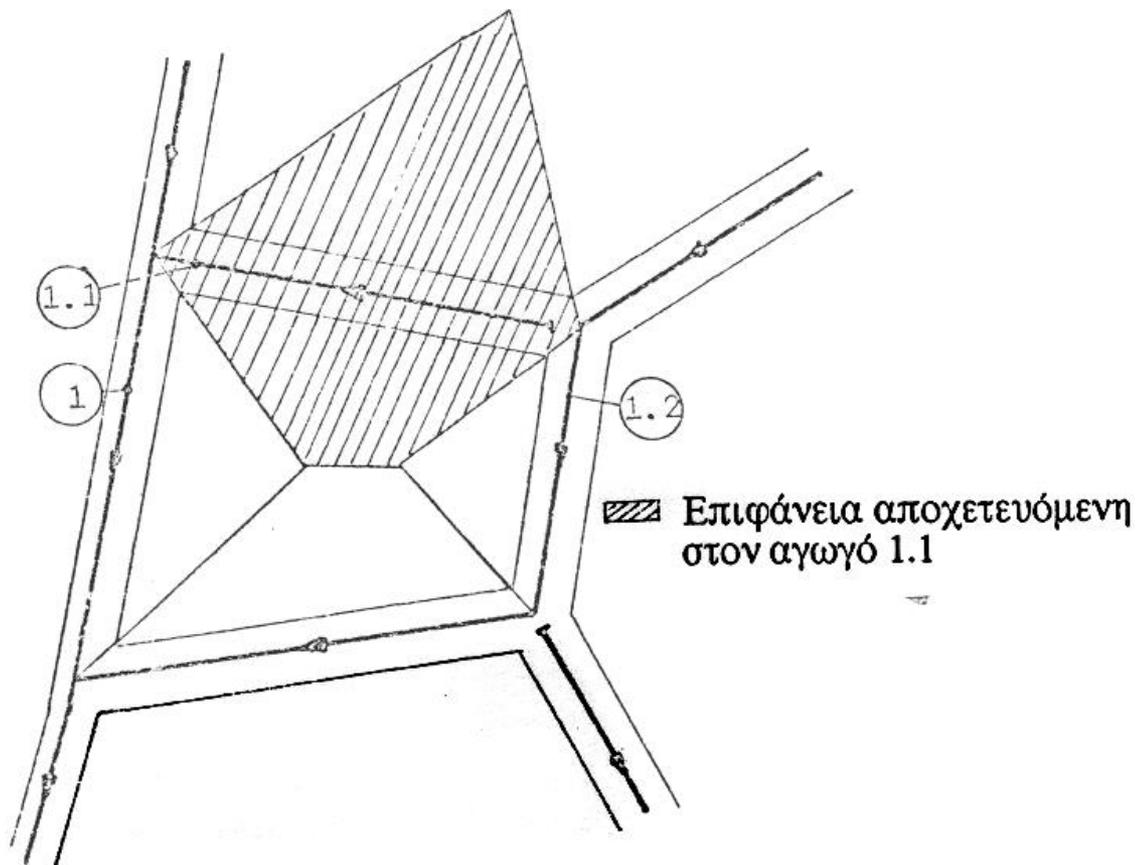
$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} F$$

ή για δίκτυα ακαθάρτων (Χ.Σ.)

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = (q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} + q_{\epsilon\iota\sigma.}) F$$



# Προσδιορισμός επιφανειών που αποχετεύονται σε κάθε αγωγό του δικτύου



Σχήμα 1



# Β. Βιομηχανικά απόβλητα

- Από **χώρους υγιεινής και μαγειρεία**
  - Επιτρέπεται η αποχέτευσή τους στο δίκτυο υπονόμων.
- Από **ψύξη μηχανών και νερά συμπύκνωσης (9/10 του συνόλου)**
  - Με **μερική ή καθόλου επεξεργασία** επιτρέπεται η διοχέτευσή τους στους αποδέκτες ή τους υπονόμους.
- Από **εγκαταστάσεις παραγωγής (1/10 συνόλου)**
  - Μεγαλύτερη πυκνότητα βλαβερών ουσιών
    - Εξαρτώνται από το είδος της βιομηχανίας
  - **Απαιτείται επεξεργασία.**



# Ποιότητα

## Βιομηχανικών Αποβλήτων

Προκειμένου να επιτραπεί η διοχέτευση των βιομηχανικών αποβλήτων στους υπονόμους πρέπει αυτά να πληρούν ορισμένους όρους:

- **Θερμοκρασία <math><35^{\circ}\text{C}</math>** (κίνδυνος εγκαυμάτων για τους εργάτες που εκτελούν έργα συντήρησης υπονόμων).
- Τα απόβλητα πρέπει να είναι **χημικά ουδέτερα** (ούτε όξινα ούτε αλκαλικά). Στην αντίθετη περίπτωση προσβάλλουν τα τοιχώματα των υπονόμων.
- **Δεν** επιτρέπεται να είναι **χρωματισμένα**.
- **Δεν** επιτρέπεται να αναδίνουν **δυσσομία** (δυσχεραίνει την εργασία μέσα στους υπονόμους).
- **Δεν** επιτρέπεται να περιέχουν **υγρά** τα οποία εύκολα **εξαερώνονται** - ακόμη και εάν οι ατμοί τους δεν δημιουργούν εύφλεκτα μίγματα με τον αέρα (καθαρή η ατμόσφαιρα των υπονόμων για να διευκολύνεται η είσοδος εργατών συντήρησης σε αυτούς).
- **Δηλητήρια, βαριά μέταλλα και ραδιενεργά στοιχεία απαγορεύονται** να διοχετεύονται στους υπονόμους (δεν διαχωρίζονται στις ΕΕΛ).
- **Δεν** επιτρέπεται η **απότομη διοχέτευση μεγάλων ποσοτήτων** βιομηχανικών αποβλήτων στο δίκτυο υπονόμων (υπερφόρτιση των ΕΕΛ, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για εγκαταστάσεις μικρών πόλεων).



# Βιομηχανικά απόβλητα

## ❖ Υπάρχουσες βιομηχανίες

- ❖ Εκτίμηση παροχών με δεδομένα από πίνακες.

## ❖ Μελλοντικές βιομηχανίες

- ❖ Υδροβόρες ή μη
- ❖ Ειδική παροχή αποβλήτων **0,5-1,5 lt/sec/εκτ.**
- ❖ Συνεκτίμηση εισροών υπόγειων και όμβριων υδάτων.



# Ποσότητα

## Βιομηχανικών Αποβλήτων

- Επί τόπου μετρήσεις
- Βάση εκτίμησης από την προβλεπόμενη παραγωγή
- Για διάφορες βιομηχανίες με βάση:
  - Το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων  
(αριθμός κατοίκων που παράγουν οικιακά λύματα ισοδύναμης ρύπανσης με τα βιομηχανικά απόβλητα από μία μονάδα προϊόντος)
  - Την κατανάλωση νερού ανά μονάδα προϊόντος ( $m^3$ )  Βλ. Πίνακα

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\sigma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} (m^3 / d) = \text{παραγωγή}(tn / d) \cdot \text{κατανάλωση νερού}(m^3 / tn)$$



| Κλάδος Βιομηχανίας          | Βιομηχανία   | Μονάδα                | Κατανάλωση νερού ανά μονάδα | Ισοδύναμες μονάδες κατοίκων |           |
|-----------------------------|--|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|
| <b>Βιομηχανίες τροφίμων</b> | Εργοστάσιο σιτηρών   | 1 τον. σιτηρών        | 1,5-8μ3                     | 500                         |           |
|                             | Κονσερβοποιείο λαχανικών   | 1 τον. κονσερβών      | 4-14μ3                      | 500                         |           |
|                             | Εργοστάσιο ζαχαροπλαστικής   | 1 τον. γλυκών         | 6-26μ3                      | 40-150                      |           |
|                             | Εργοστάσιο ζάχαρης   | 1 τον. τεύτλων        | 10-20μ3                     | 120-400                     |           |
|                             | Εργοστάσιο παραγωγής ξυλόλης                                       | 1000 λ οινόπνεύματος  | 32μ3                        | 700                         |           |
|                             | Εργοστάσιο κρεάτων, ιχθύων   | 1 βοοειδής=2,5 χοίροι | 0,3-0,4μ3                   | 70-200                      |           |
|                             | Εργοστάσιο προϊόντων γάλακτος μη περιλαμβανομένων των τυροκομικών  | 1000 λ γάλακτος       | 4-6μ3                       | 10-30                       |           |
|                             | Εργοστάσιο προϊόντων γάλακτος περιλαμβανομένων και των τυροκομικών | 1000 λ γάλακτος       | 10μ3                        | 50-250                      |           |
|                             | Εργοστάσιο μαργαρίνης  | 1 τον. μαργαρίνης     | 20μ3                        | 500                         |           |
|                             | Ζυθοποιείο   | 1000 λ ζύθου          | 5-20μ3                      | 300-2000                    |           |
|                             | Εργοστάσιο οινόπνευματωδών ποτών (Brandi, Likör, κ.λ.π.)           | 1000 λ σιτηρών        | 4-6μ3                       | 1500-2000                   |           |
|                             | <b>Βιομηχανίες δέρματος και υφασμάτων</b>                          | Εργοστάσιο υποδημάτων | 1 ζεύγος                    | 5λ                          | 0,3       |
|                             |  | Βυρσοδεψείο           | 1 τον. ακατεργ. δερμάτων    | 40-60μ3                     | 1000-4000 |
| Πλυντήριο μαλλιού           |  | 1 τον. μαλλιού        | 30-70μ3                     | 2000-3000                   |           |
| Λευκαντήριο                 |  | 1 τον. εμπορεύματος   | 50-100μ3                    | 250-350                     |           |
| Βαφείο                      |  | 1 τον. εμπορεύματος   | 20-50μ3                     | 2000-3500                   |           |



# Παροχές βιομηχανιών

- Για τις παροχές βιομηχανιών απαραίτητα στοιχεία είναι:
  - Το είδος της βιομηχανίας (τι παράγει).
  - Ώρες λειτουργίας.
- Από τον Πίνακα λαμβάνεται η **κατανάλωση νερού ανά μονάδα παραγωγής** και οι **ισοδύναμες μονάδες κατοίκων (IMK)**.
  - Εάν προβλέπεται η κατασκευή **δεξαμενής εξίσωσης της παροχής** των βιομηχανικών αποβλήτων των διοχετευόμενων στον κεντρικό αγωγό **χωρίς επεξεργασία**, πρέπει να αναχθεί η παροχή σε **24ωρη λειτουργία**.
  - Εάν προβλέπεται **προεπεξεργασία** των βιομηχανικών αποβλήτων μέσα στην εγκατάσταση και η διάθεση τους στο αποχετευτικό δίκτυο των αστικών λυμάτων, τότε στην είσοδο της ΕΕΛ χρειάζεται μόνο ένα **φρεάτιο ανάμιξης**.



# Υπολογισμός των βιομηχανικών αποβλήτων λευκαντηρίου που παράγει 25tn/d

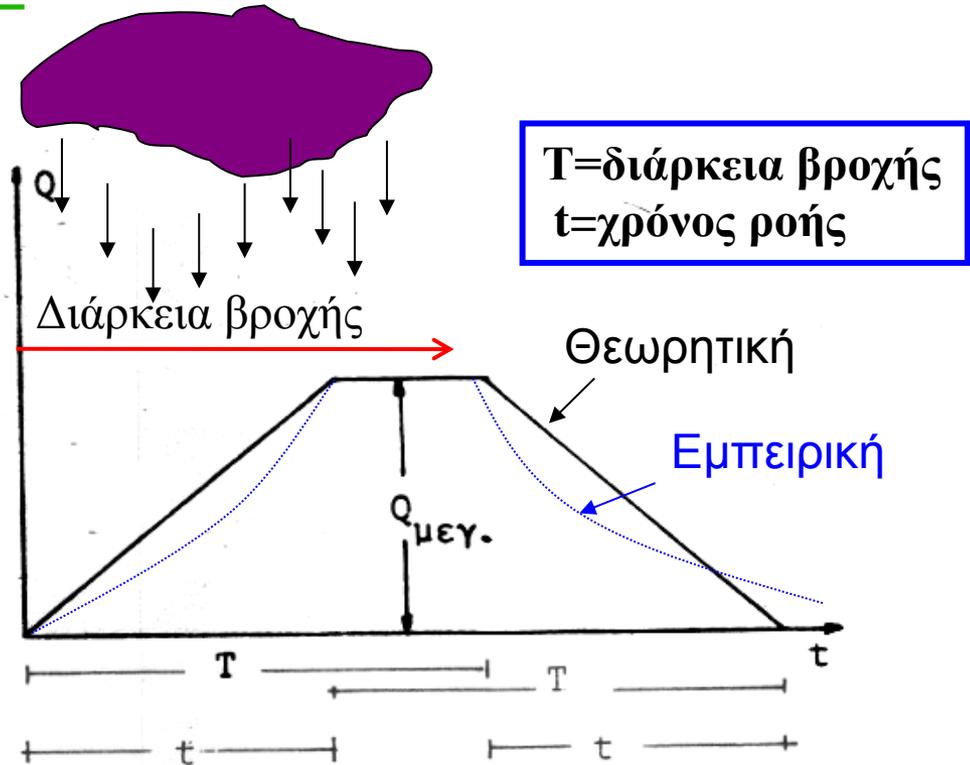
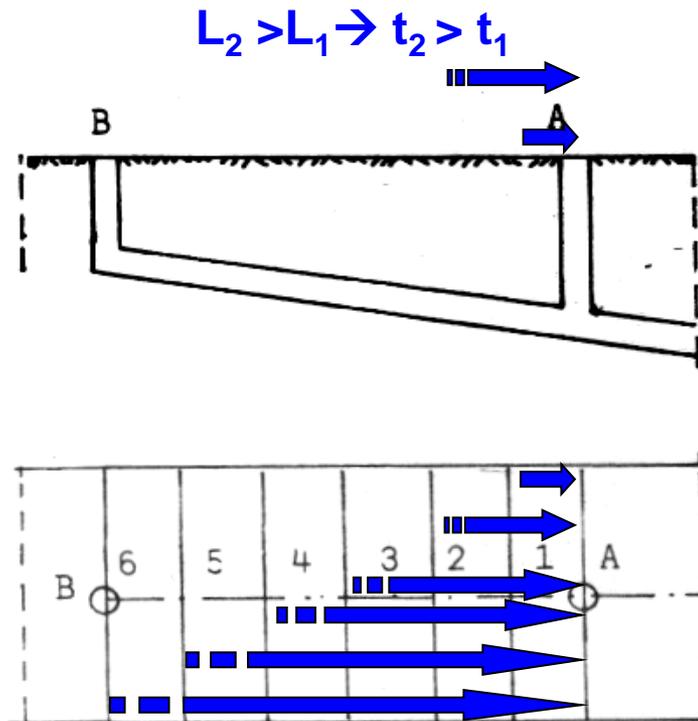
- Βιομηχανικά απόβλητα λευκαντηρίου: Βιομηχανίες δέρματος και υφασμάτων → κατανάλωση νερού ανά μονάδα εμπορεύματος **50-100 m<sup>3</sup>/ tn** εμπορεύματος (Πίνακας σελ. 48)
- Υποθέτουμε ότι η πραγματική παραγωγή αποβλήτων του λευκαντηρίου θα είναι **75 m<sup>3</sup>/tn** εμπορεύματος (μέση τιμή)
- Ημερήσια παροχή αποβλήτων (παραγωγή δεδομένη 25 tn/d)  
$$Q_{\text{βιομηχ.}} = (75 \text{ m}^3/\text{tn}) * (25 \text{ tn}/\text{d}) = 1875 \text{ m}^3/\text{d}$$
- Προβλέπεται να κατασκευαστεί **δεξαμενή εξίσωσης παροχής**. Ως εκ τούτου η ωριαία παροχή βιομηχανικών αποβλήτων θα είναι:

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\sigma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = 1875/24 = 78,13\text{m}^3 / \text{hr} = 21,7\text{lt} / \text{sec}$$



# Γ. Όμβρια ύδατα

## Γ.1 Από τη λεκάνη του δικτύου



Μεταβολή παροχής ομβρίων στο φρεάτιο A  
 (συνεχής και γραμμική)



# Πότε η παροχή των ομβρίων υδάτων είναι η μεγαλύτερη δυνατή;

α. Διάρκεια βροχής **μεγαλύτερη** από τον χρόνο ροής ( $T_1 > t$ ),

$$Q_1 = f(F_{\text{μεγ}}, i_1)$$

β. Διάρκεια βροχής **ίση** προς τον χρόνο ροής ( $T_2 = t$ ),

$$Q_2 = f(F_{\text{μεγ}}, i_2)$$

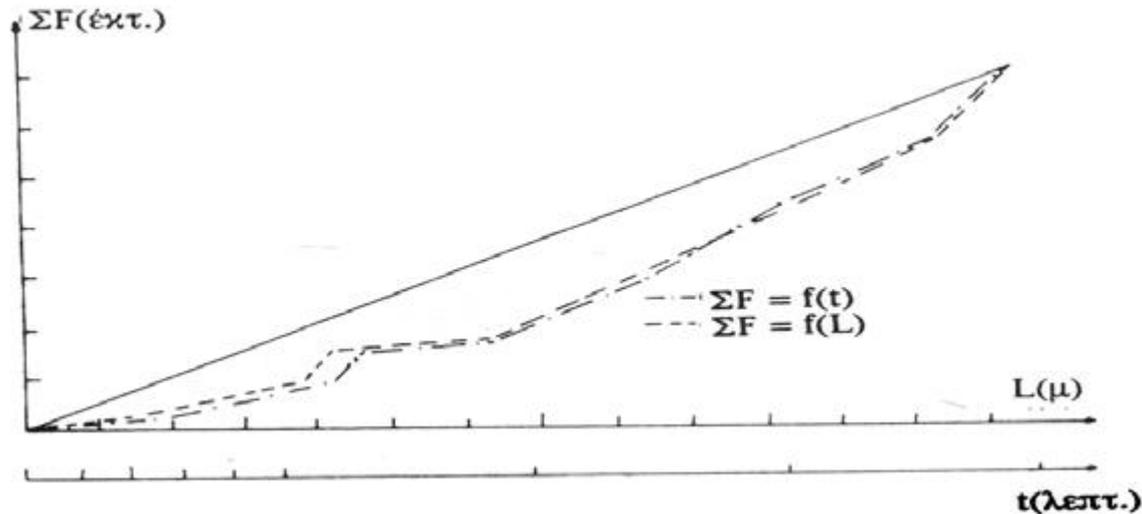
γ. Διάρκεια βροχής **μικρότερη** από τον χρόνο ροής ( $T_3 < t$ ),

$$Q_3 = f(F, i_3)$$

► **Μέγιστη παροχή ομβρίων παρουσιάζεται όταν ο χρόνος ροής τους (από την πιο απομακρυσμένη θέση του δικτύου) ισούται με τη διάρκεια της βροχόπτωσης ( $\beta'$ ).**



# Προσεγγιστική μέθοδος υπολογισμού λεκάνης απορροής



Καμπύλες  $\Sigma F=f(t)$  και  $\Sigma F=f(L)$  ενός δικτύου αποχέτευσης

Όταν η απόκλιση των πραγματικών καμπυλών από την ευθεία γραμμή δεν είναι μεγάλη, όπως στο παράδειγμα του σχήματος, η χρησιμοποίηση της μεθόδου επιτρέπεται. Στις αντίθετες περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται ακριβέστεροι μέθοδοι.



# Όμβρια ύδατα

- Η παροχή των ομβρίων υδάτων  $Q_t$  είναι ποσοστό του όγκου των νερών μιας βροχόπτωσης  $P_t$
- $Q_t = (1-a-b)P_t + cG_{t-1}$  (Fiering, 1967)



# Όμβρια ύδατα (Βροχόπτωση)

- Διάρκεια βροχόπτωσης,  $T$  (*minutes*)
- Ύψος βροχόπτωσης,  $N$  (*mm*)
- Ένταση βροχόπτωσης,  $i$  (*mm/min*) =  $N/T$
- Ειδική παροχή βροχόπτωσης,  $r$  (*lt/sec/εκτ.*)
- Συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης,  $n$  (*1/έτη*)

$$r = \frac{V}{T} = \frac{N \cdot F}{T} = \frac{N(\text{mm}) \cdot (1\text{εκτ})}{T(\text{min}) \cdot 60(\text{sec/min})} = \frac{10000\text{lt} / \text{εκτ}}{60\text{sec}} \frac{N}{T} = 166,7 \frac{N}{T} = 166,7i$$

$$F = 1\text{εκτ} = 10000 \frac{\text{m}^2}{\text{εκτ}} = 10000 \frac{\text{m}^3}{\text{m} \cdot \text{εκτ}} = 10000 \frac{1000\text{lt}}{1000\text{mm} \cdot \text{εκτ}} = 10000\text{lt} / \text{mm} / \text{εκτ}.$$



Ένταση

$i$  (χλστ./λεπτ.)

# Διάγραμμα διάρκειας – έντασης βροχόπτωσης

Στατιστική Υδρολογία

$n=5/10$  χρ. →

$n=2/10$  χρ. →

$n=1/10$  χρ. →

Γιά  $n = 0,5$   $i = 2,581T^{-0,62}$

Γιά  $n = 0,2$   $i = 4,028T^{-0,65}$

Γιά  $n = 0,1$   $i = 4,496T^{-0,64}$

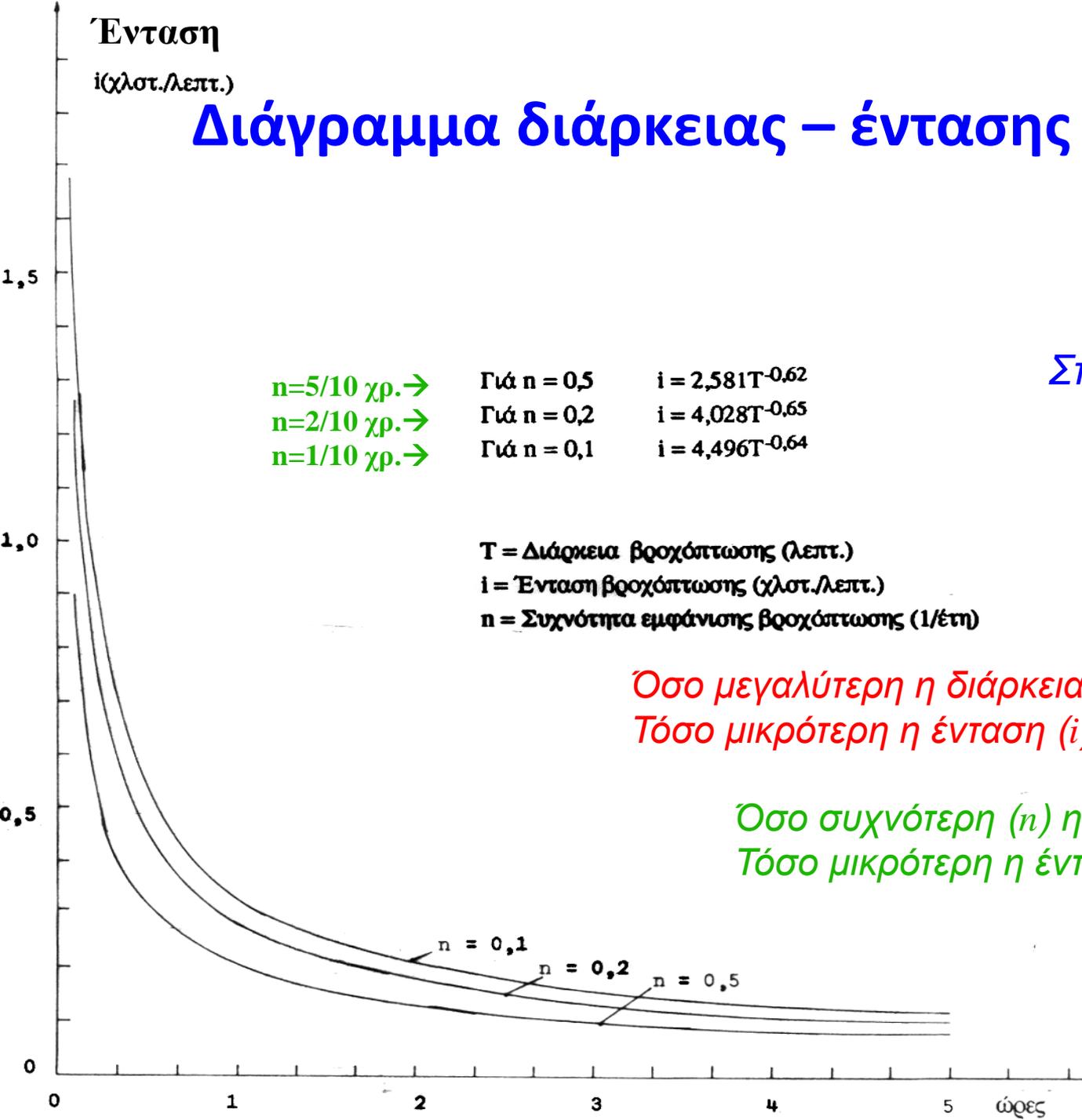
$T$  = Διάρκεια βροχόπτωσης (λεπτ.)

$i$  = Ένταση βροχόπτωσης (χλστ./λεπτ.)

$n$  = Συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης (1/έτη)

Όσο μεγαλύτερη η διάρκεια ( $T$ ) της βροχόπτωσης  
Τόσο μικρότερη η ένταση ( $i$ ) της

Όσο συχνότερη ( $n$ ) η βροχόπτωση  
Τόσο μικρότερη η ένταση ( $i$ ) της



$T$  Διάρκεια

# Συντελεστής απορροής

$$\psi = \frac{Q_r}{F \cdot r} = \frac{q_r}{r}$$

- $Q_r$  = μέγιστη παροχή ομβρίων στον αγωγό
- $F$  = επιφάνεια απορροής
- $r$  = ειδική παροχή βροχόπτωσης
- $q_r = Q_r / F$  = ειδική απορροή ομβρίων



# Υπολογισμός παροχής ομβρίων υδάτων

$$\psi = \frac{Q_r}{F \cdot r} \Rightarrow Q_r = \psi \cdot r \cdot F \Rightarrow Q_r = 166,7 \cdot \psi \cdot i \cdot F$$

- $F$  = η έκταση της λεκάνης απορροής (εκτάρια)
- $\psi$  από πίνακες 1 ή 2 
- $r = 166,7 i$ , όπου  $i = f(T, n)$  από διάγραμμα, για
  - $T = T_{min}$  = ελάχιστη διάρκεια βροχόπτωσης, και
  - $n$  = συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης, ή αλλιώς το επιτρεπόμενο πλημμύρισμα δικτύου (δεδομένο)



# Τιμές του συντελεστή απορροής $\psi$ διαφόρων επιφανειών απορροής

**Πίνακας 1**

| Τύπος επιφάνειας απορροής                                | $\psi$      |
|--|-------------|
| 1. Στέγες με επικάλυψη από μέταλλο ή σχιστόλιθους        | 0,95        |
| 2. Στέγες με επικάλυψη από κεραμίδια ή ασφαλτόχαρτο      | 0,90        |
| 3. Στέγες με επικάλυψη από πλάκες αμιαντοτσιμέντου       | 0,50 - 0,70 |
| 4. Ασφαλτοστρωμένοι δρόμοι και πλακοστρωμένα πεζοδρόμια  | 0,85 - 0,90 |
| 5. Οδόστρωμα από κυβόλιθους                              | 0,75 - 0,85 |
| 6. Οδόστρωμα από κυβόλιθους (ανοικτοί αρμοί)             | 0,25 - 0,60 |
| 7. Οδόστρωμα από σκύρα                                   | 0,25 - 0,60 |
| 8. Οδόστρωμα από χάλικες                                 | 0,15 - 0,30 |
| 9. Μη στερεοποιημένες επιφάνειες, σιδηροδρομικοί σταθμοί | 0,10 - 0,20 |
| 10. Κήποι, πρασιές                                       | 0,05 - 0,10 |



## Πίνακας 2. Τιμές του συντελεστή απορροής $\psi_m$

| Μορφή δόμησης               |                                 | Όροι δόμησης                                  | Πυκνότητα κατοίκησης | $\psi_m$ |
|-----------------------------|---------------------------------|---|----------------------|----------|
| Γενικά                      | Ειδικά                          |   | κατ/εκτ              |          |
| <b>Πολύ πυκνή</b>           | Περιοχές κατοικίας και εμπορίου | 4 όροφοι και άνω, σύστημα συνεχές             | > 700                | 1,0      |
|                             |                                 |   | 600-700              | 0,95     |
|                             |                                 |   | 500-600              | 0,90     |
| <b>Πυκνή</b>                | Περιοχές κατοικίας και εμπορίου | 3 όροφοι και άνω, σύστημα συνεχές             | 400-500              | 0,85     |
|                             |                                 | 3 όροφοι και άνω, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο | 350-400              | 0,80     |
| <b>Μέτρια</b>               | Περιοχές κατοικίας και εμπορίου | 2 όροφοι, σύστημα συνεχές                     | 300-350              | 0,70     |
|                             |                                 | 3 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο         | 250-300              | 0,60     |
|                             |                                 | 2 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο         | 200-250              | 0,50     |
| <b>Αραιά</b>                | Περιοχές κατοικίας              | 2 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο         | 100-150              | 0,35     |
|                             |                                 |   | 50-100               | 0,30     |
| <b>Πολύ αραιά</b>           | Μικροί οικισμοί                 | Εξοχικά σπίτια                                | 20-50                | 0,20     |
|                             |                                 |   | ≤20                  | 0,1      |
| <b>Ακατοίκητες περιοχές</b> |                                 |   |                      | 0-0,15   |

(Αγγλική και Αμερικάνικη Βιβλιογραφία)



# Γ. Όμβρια ύδατα

## Γ.2 Από εξωτερικές λεκάνες απορροής

- Η εκτίμηση του όγκου των ομβρίων υδάτων από επιφάνειες εκτός του σχεδίου πόλεως, γίνεται:

– Με **εκτίμηση της ειδικής απορροής ομβρίων** της λεκάνης, βάση εμπειρικών τιμών (γερμανικής προέλευσης)

- Για πεδιάδες 1-5 lt/sec/εκτ.
- Για λοφώδεις περιοχές 20-30 lt/sec/εκτ
- Για ορεινές περιοχές 2000-3000 lt/sec/εκτ

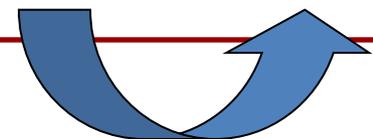
– Με **εκτίμηση του χρόνου συρροής** (τύπος *Giandotti*)

$$t = \frac{4\sqrt{F} + 1,5L}{0,8\sqrt{Z}} \quad (\text{ώρες})$$

$F$  = επιφάνεια λεκάνης απορροής (km<sup>2</sup>)  
 $L$  = μήκος κύριας μισγάγγειας (km)  
 $Z$  = υψομ. διαφ. μέσου υψόμ. λεκάνης από υψόμ. εκβολής (m)

και **υπολογισμό της μέγιστης παροχής**

$$Q_r = \psi \cdot i \cdot F$$



# Συντελεστές απορροής αιχμής πλημμύρας για τις εκτός πόλης λεκάνες

| Λεκάνες απορροής | $\psi$ |
|------------------|--------|
| ορεινές          | 0,60   |
| λοφώδεις         | 0,50   |
| πεδινές          | 0,30   |

Μέγιστη παροχή ομβρίων υδάτων

$$Q_r = \psi \cdot i \cdot F$$

$i$  = η μέση ένταση βροχής, διάρκειας ίσης προς τον χρόνο συρροής των νερών, από το πιο μακρινό σημείο της λεκάνης απορροής  $F$  μέχρι το σημείο συρροής, και για περίοδο επαναφοράς συνήθως ίση με  $n=10$  έτη.



# Εκτίμηση παροχής ομβρίων

## Ορθολογική μέθοδος

- Η παροχή αιχμής της πλημμύρας σχεδιασμού δίνεται συνήθως από τη σχέση

$$Q_r = 0.278 c i A$$

- $c$  = ο συντελεστής απορροής (αδιάστατος)
- $i$  = η σταθερή ένταση της βροχόπτωσης σχεδιασμού (mm/hr)
- $A$  = το εμβαδόν της εξεταζόμενης λεκάνης (km<sup>2</sup>)

(Τσακίρης, 2010)



# Τιμές του συντελεστή απορροής για διάφορες χρήσεις γης (Τσακίρης, 2010)

| Χρήση γης                         | Συντελεστής απορροής, c |
|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>Κατοικημένες περιοχές</b>      |                         |
| Μονοκατοικίες                     | 0.30 – 0.50             |
| Μεμονωμένα συγκροτήματα κατοικιών | 0.40 – 0.60             |
| Περιαστική ζώνη                   | 0.25 – 0.40             |
| Πολυκατοικίες                     | 0.50 – 0.75             |
| <b>Εμπορικά κέντρα</b>            |                         |
| Στο κέντρο της πόλης              | 0.70 – 0.95             |
| Σε προάστεια                      | 0.50 – 0.70             |
| <b>Βιομηχανικές περιοχές</b>      |                         |
| Ελαφράς βιομηχανίας               | 0.50 – 0.80             |
| Βαριάς βιομηχανίας                | 0.60 – 0.90             |
| <b>Άλλες χρήσεις γης</b>          |                         |
| Πάρκα, κοιμητήρια                 | 0.10 – 0.25             |
| Ανοιχτοί χώροι άθλησης            | 0.20 – 0.35             |



# Τιμές του συντελεστή απορροής για διάφορους τύπους επιφάνειας (Τσακίρης, 2010)

| Τύπος επιφάνειας  | Συντελεστής απορροής, c |
|---|-------------------------|
| <b>Πεζοδρόμια</b>   |                         |
| Άσφαλτος και σκυρόδεμα  | 0.70 – 0.95             |
| Πλίνθοι   | 0.70 – 0.85             |
| <b>Στέγες</b>   | 0.75 – 0.95             |
| <b>Επιφάνεια με γρασίδι, έδαφος ελαφράς σύστασης και κλίση:</b> |                         |
| Μικρή (<2%)   | 0.05 – 0.10             |
| Μέση (2-7%)   | 0.10 – 0.15             |
| Μεγάλη (>7%)  | 0.15 – 0.20             |
| <b>Επιφάνεια με γρασίδι, έδαφος βαριάς σύστασης και κλίση:</b>  |                         |
| Μικρή (<2%)   | 0.13 – 0.17             |
| Μέση (2-7%)   | 0.18 – 0.22             |
| Μεγάλη (>7%)  | 0.25 – 0.35             |



# Εκτίμηση παροχής ομβρίων

## Ορθολογιστική μέθοδος

- Η παροχή ομβρίων δίνεται επίσης από τη σχέση

$$Q_r = K C_A i E$$

- $C_A$  = ο συντελεστής απορροής (αδιάστατος)
- $i$  = η ένταση της βροχής (mm/hr)
- $E$  = η επιφάνεια της λεκάνης (ha, εκτάρια)
- $K$  = ο συντελεστής μονάδων =  $1/360$  για  $Q_r$  ( $m^3/sec$ )  
=  $1/0,36$  για  $Q_r$  ( $lt/sec$ )

(Τσόγκας, 1998)



# Οικιακά λύματα παντορροϊκού δικτύου

- Η παροχή σχεδιασμού στο παντορροϊκό δίκτυο, είναι η παροχή της περιόδου βροχών και υπολογίζεται από το άθροισμα της ξηράς περιόδου και της παροχής των ομβρίων υδάτων:

$$Q^{\text{Π.Β.}} = Q_{\lambda\upsilon\mu}^{\text{Ξ.Π.}} + Q_r = f \cdot Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} + Q_r$$



# Οικιακά λύματα χωριστικού δικτύου

$$Q_{\lambda\acute{\upsilon}\mu.} = f Q_{\acute{\upsilon}\delta\rho.} + Q_{\epsilon\iota\sigma.}$$

$Q_{\epsilon\iota\sigma.}$  = εισροές ομβρίων και υπόγειων νερών

$$\bullet Q_{\epsilon\iota\sigma.} = \begin{cases} q_{\epsilon\iota\sigma.} F, \text{ ανά εκτάριο αποχετ. έκτασης} \\ q_{\epsilon\iota\sigma.} L, \text{ ανά χιλιόμετρο αγωγών δικτύου} \end{cases}$$

❖ Συχνά δεχόμαστε ότι οι εισροές των ομβρίων και υπόγειων υδάτων ανέρχεται στο ποσοστό του 15-30% της συνολικής παροχής λυμάτων, άρα  $Q_{\lambda\acute{\upsilon}\mu.} = (1,15 \div 1,30) f Q_{\acute{\upsilon}\delta\rho.}$



# Δίκτυα ακαθάρτων (Χ.Σ.)

- **Η ποσότητα των εισρεόντων υπογείων υδάτων αυξάνει**
  - α) όταν το δίκτυο βρίσκεται μέσα σε υπόγεια νερά
  - β) όταν το δίκτυο είναι παλιό
  - γ) όταν η κατασκευή του δικτύου είναι κακότεχνη
  - δ) όταν γίνεται άντληση υπογείων νερών στο δίκτυο ακαθάρτων από έργα καταβίβασης στάθμης υπογείου ορίζοντα, λόγω εσφαλμένων συνδέσεων ή επειδή δεν έχει κατασκευασθεί το δίκτυο ομβρίων.
- **Η ποσότητα των ομβρίων υδάτων αυξάνει**
  - α) όταν υπάρχουν πολλές εσφαλμένες ιδιωτικές συνδέσεις με τις οποίες διοχετεύονται νερά της βροχής σε αγωγούς ακαθάρτων (περίπτωση περιορισμένης αστυνόμευσης του δικτύου)
  - β) όταν η κατασκευή των διαφόρων φρεατίων είναι κακότεχνη με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζεται η στεγανότητα στα σκέπαστρα των οπών εισόδου.



# Εισροές υπόγειων και όμβριων υδάτων (Γερμανία)

|   |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Μέσος<br/>συντελεστής<br/>απορροής <math>\psi</math></b> | <b>0,15</b> | <b>0,30</b> | <b>0,50</b> | <b>0,60</b> | <b>0,70</b> | <b>0,80</b> | <b>0,90</b> | <b>1,00</b> |
| <b>Εισροές<br/>σε lt/sec/εκτ.</b>                           | <b>0,25</b> | <b>0,40</b> | <b>0,75</b> | <b>0,90</b> | <b>1,05</b> | <b>1,20</b> | <b>1,35</b> | <b>1,50</b> |

**Πίνακας 3**



# Εισροές υπόγειων και όμβριων υδάτων $q_{\text{εισ}}$ (Fair & Geyer, 1961)

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Ανά μονάδα επιφάνειας της<br>λεκάνης απορροής    | 0,058-0,58 lt/sec/εκτ.  |
| <b>Μέση τιμή</b>                                 | <b>0,23 lt/sec/εκτ.</b> |
| Ανά μονάδα μήκους αγωγού                         | 0,14-2,78 lt/sec/km     |
| <b>Μέση τιμή</b>                                 | <b>0,82 lt/sec/km</b>   |
| Ανά μονάδα μήκους και<br>μονάδα διαμέτρου αγωγού | 0,5-5,0 lt/sec/km/cm    |
| <b>Μέση τιμή</b>                                 | <b>2,5 lt/sec/km/cm</b> |

Πίνακας 4

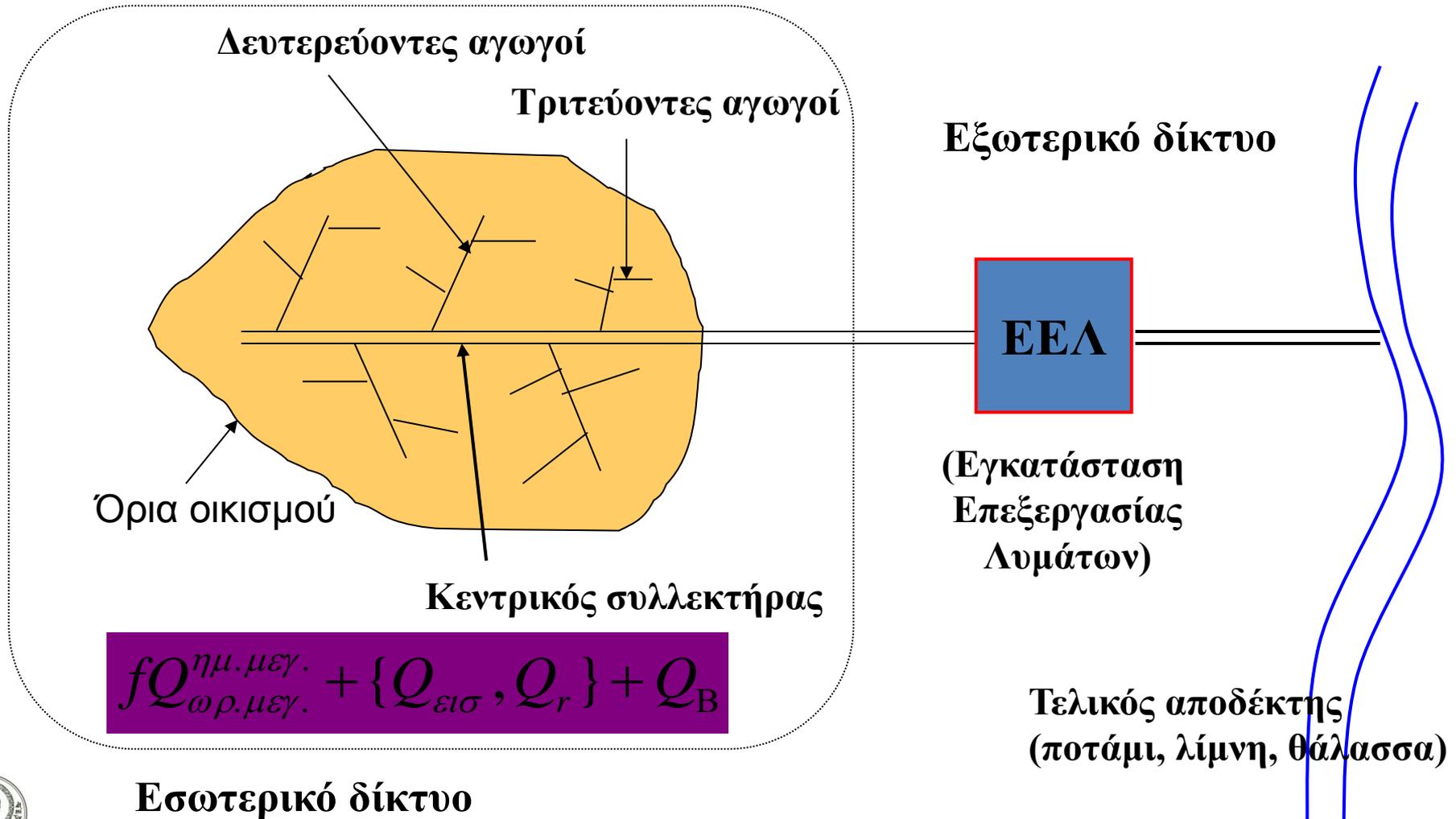


# Πρακτικός υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης

- Για το παντοροϊκό δίκτυο (Π.Δ.) υπολογίζονται
  - Η παροχή της ξηράς περιόδου (στην οποία προστίθεται η παροχή των βιομηχανικών αποβλήτων σημειακά, εάν υπάρχουν).
  - Η παροχή της περιόδου των βροχών, που ισούται με την παροχή Ξ.Π και την παροχή ομβρίων υδάτων.
- Για το χωριστικό δίκτυο (Χ.Δ.) απαιτούνται χωριστά
  - Ο υπολογισμός της παροχής των λυμάτων.
  - Ο υπολογισμός της εισροής υπόγειων και όμβριων υδάτων.



# Σχηματική διάταξη αποχετευτικού δικτύου



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Χατζηαγγέλου Η. 2002, *Υδραυλικά Έργα. Αποχετεύσεις, ΑΠΘ.*
- Τσακίρης Γ. 2010, *Υδραυλικά Έργα. Σχεδιασμός και Διαχείριση. Τόμος Ι: Αστικά Υδραυλικά Έργα, Εκδ. Συμμετρία.*
- Τσόγκας Χρ. 1998, *Δίκτυα Αποχέτευσης και Επεξεργασία Λυμάτων, εκδ. Ιων.*
- [http://www.geoinf.uni-jena.de/fileadmin/Geoinformatik/Lehre/SoSe\\_2006/Modul241/abcModel.pdf](http://www.geoinf.uni-jena.de/fileadmin/Geoinformatik/Lehre/SoSe_2006/Modul241/abcModel.pdf), ανάκτηση 17/10/2015



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ζαφειράκου Αντιγόνη.  
«Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις - Αρδεύσεις. Αποχετεύσεις. Δίκτυα  
Αποχέτευσης». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή  
διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS465/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

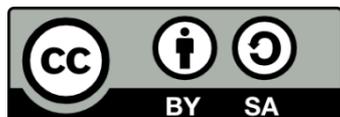
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Μαυρίδου Σοφία>  
Θεσσαλονίκη, <Εαρινό Εξάμηνο 2014-2015>



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

