



Υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης

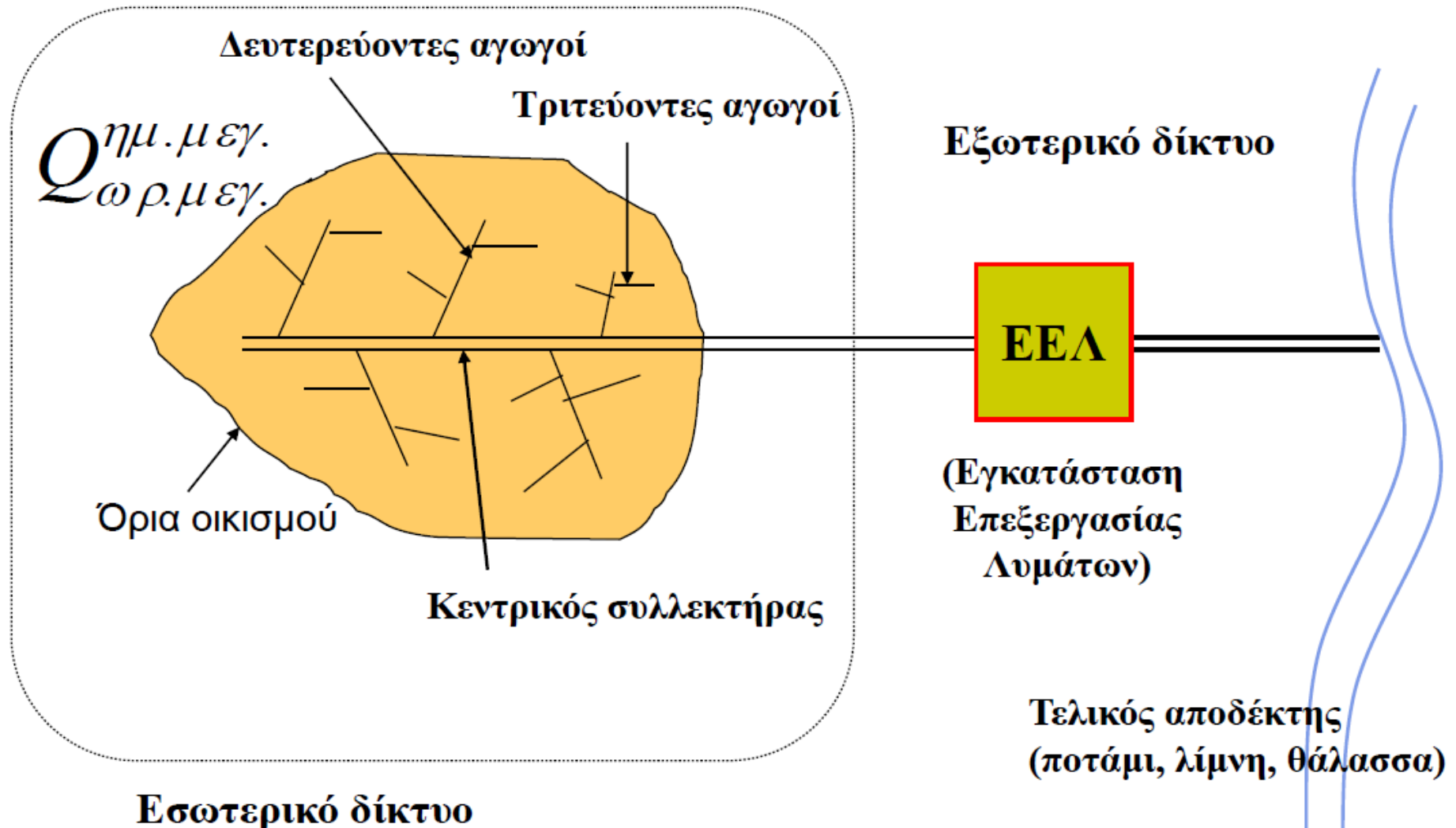
Π. Σιδηρόπουλος

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

E-mail: psidirop@uth.gr



Αποχέτευση Οικισμού





Αποχέτευση Οικισμού

- Ο υπολογισμός των δικτύων γίνεται σήμερα είτε απ' ευθείας σε πίνακες είτε με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι υπολογισμού διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τον καθορισμό των παροχών των ομβρίων υδάτων.
- Αντίθετα ο υπολογισμός των παροχών οικιακών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων είναι απλούστατος και εφαρμόζεται ενιαία στα δίκτυα ακαθάρτων και στα παντοροϊκά δίκτυα.
- Υπολογισμός παροχών
 1. Οικιακά λύματα
 - ❖ 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 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.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

- ❖ Το ίδιο κριτήριο ισχύει και για την διάκριση μεταξύ δευτερευόντων και τριτευόντων αγωγών κ.λ.π.
- ❖ Αυτός ο χαρακτηρισμός των αγωγών σκοπό έχει την διευκόλυνση των υπολογισμών των παροχών ομβρίων όπως θα δούμε στην συνέχεια.
- ❖ Με τον χαρακτηρισμό των αγωγών καθορίζεται ταυτόχρονα και ο τρόπος τροφοδότησης του δικτύου με λύματα.
- ❖ Στη συνέχεια γίνεται ο προσδιορισμός των επιφανειών που αποχετεύονται σε κάθε ένα αγωγό του δικτύου.
- ❖ Αυτό γίνεται με την σχεδίαση των γεωμετρικών μέσων γραμμών μεταξύ γειτονικών αγωγών
- ❖ Σε επιφάνειες οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλες κλίσεις εδάφους λαμβάνονται υπόψη οι πραγματικές δυνατότητες ροής των λυμάτων από τις ιδιοκτησίες προς τους υπονόμους.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

- ❖ Το ίδιο κριτήριο ισχύει και για την διάκριση μεταξύ δευτερευόντων και τριτευόντων αγωγών κ.λ.π.
- ❖ Αυτός ο χαρακτηρισμός των αγωγών σκοπό έχει την διευκόλυνση των υπολογισμών των παροχών ομβρίων όπως θα δούμε στην συνέχεια.
- ❖ Με τον χαρακτηρισμό των αγωγών καθορίζεται ταυτόχρονα και ο τρόπος τροφοδότησης του δικτύου με λύματα.
- ❖ Στη συνέχεια γίνεται ο προσδιορισμός των επιφανειών που αποχετεύονται σε κάθε ένα αγωγό του δικτύου.
- ❖ Αυτό γίνεται με την σχεδίαση των γεωμετρικών μέσων γραμμών μεταξύ γειτονικών αγωγών
- ❖ Σε επιφάνειες οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλες κλίσεις εδάφους λαμβάνονται υπόψη οι πραγματικές δυνατότητες ροής των λυμάτων από τις ιδιοκτησίες προς τους υπονόμους.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

❖ Η παροχή λυμάτων η οποία αποχετεύεται σε έναν αγωγό, υπολογίζεται ως εξής:

- i. Υπολογίζεται η πυκνότητα πληθυσμού της επιφάνειας ϵ (κατ./εκτ.)
- ii. Υπολογίζεται η μέγιστη ειδική παροχή λυμάτων

$$q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = f P_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} P^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} q_{\upsilon\delta\rho.} \epsilon \quad (\text{λ/δλ.εκτ.})$$

- i. Στην περίπτωση των δικτύων ακαθάρτων εκτιμάται και η εισροή υπογείων και ομβρίων υδάτων $q_{\epsilon\iota\sigma.}$
- ii. Υπολογίζεται η παροχή Q που αντιστοιχεί στην αποχετευόμενη επιφάνεια F .

$$Q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} = q_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}^{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.} F \quad (\text{λ/δλ})$$

iii.ή για δίκτυα ακαθάρτων

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



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

❖ Εισροή υπογείων και ομβρίων υδάτων $q_{\text{εισ}}$.

- Στους υπολογισμούς των δικτύων ακαθάρτων στα χωριστικά δίκτυα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, εκτός από την παροχή λυμάτων και η παροχή από εισροές στους αγωγούς υπογείων και ομβρίων υδάτων.
- Αυτό προβλέπεται και από τις ελληνικές προδιαγραφές.
- Η ποσότητα των εισρεόντων υπογείων υδάτων αυξάνει
 - i. όταν το δίκτυο βρίσκεται μέσα σε υπόγεια νερά,
 - ii. όταν το δίκτυο είναι παλιό,
 - iii. όταν η κατασκευή του δικτύου είναι κακότεχνη και
 - iv. 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.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

❖ Εισροή υπογείων και ομβρίων υδάτων $q_{\text{εισ}}$.

– Αντίστοιχα η ποσότητα των ομβρίων υδάτων αυξάνει

i. όταν υπάρχουν πολλές εσφαλμένες ιδιωτικές συνδέσεις με τις οποίες διοχετεύονται νερά της βροχής σε αγωγούς ακαθάρτων (περίπτωση περιορισμένης αστυνόμευσης του δικτύου) και

ii. όταν η κατασκευή των διαφόρων φρεατίων είναι κακότεχνη με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζεται η στεγανότητα στα σκέπαστρα των οπών εισόδου.

USA



α) Ανά μονάδα επιφάνειας της λεκάνης απορροής Μέση τιμή	0,058-0,58 λ/δλ.εκτ 0,23 λ/δλ.εκτ
β) Ανά μονάδα μήκους αγωγού Μέση τιμή	0,14-2,78 λ/δλ.χλμ 0,82 λ/δλ.χλμ
γ) Ανά μονάδα μήκους και μονάδα της διαμέτρου των αγωγών Μέση τιμή	0,5-5,0 λ/δλ.χλμ.εκ 2,5 λ/δλ.χλμ.εκ

Μέσος συντελεστής απορροής	0,15	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Εισροές σε λ/δλ.έκτ.	0,25	0,40	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50



GERMANY

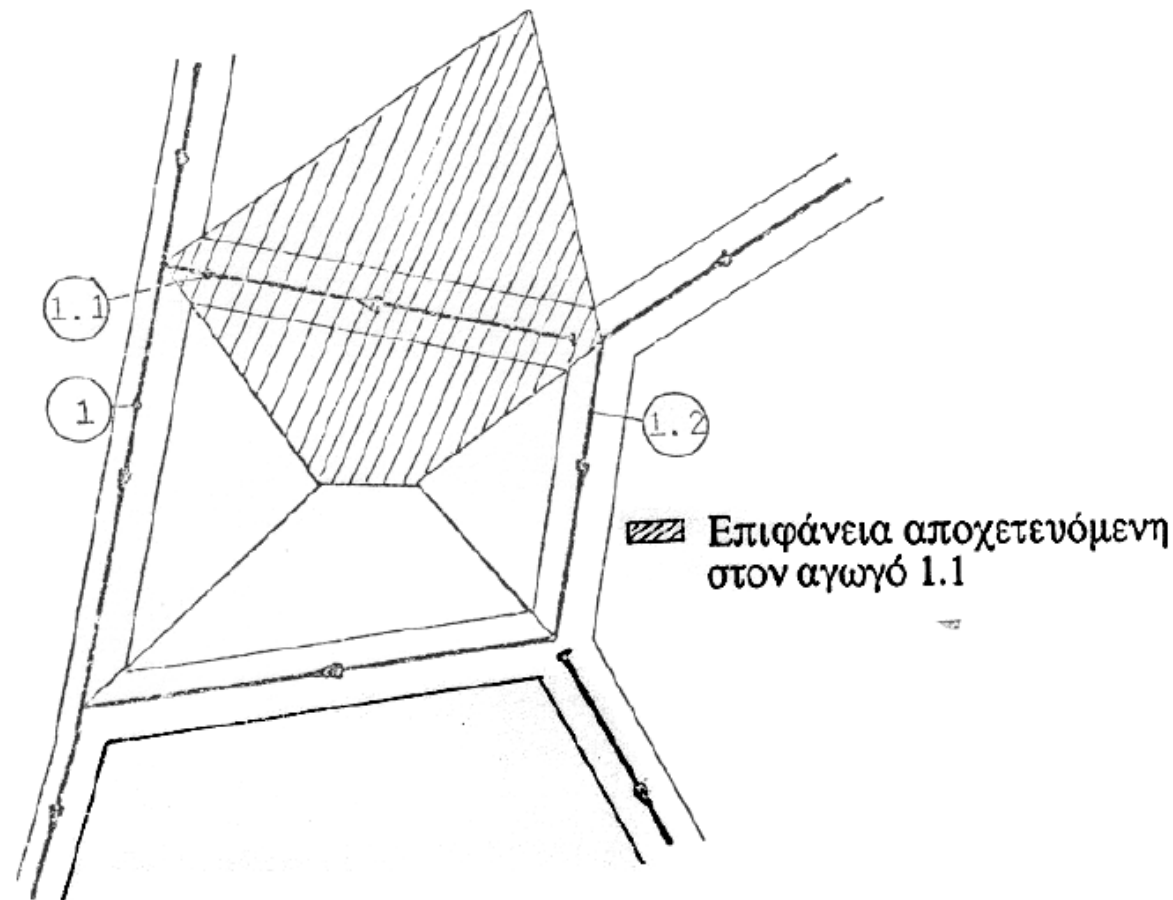


Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

1. Οικιακά λύματα

- ❖ Στην περίπτωση που σε ένα οικοδομικό τετράγωνο υπάρχει μια βιομηχανία, ένα μεγάλο ξενοδοχείο, ένα νοσοκομείο και γενικά κτήρια με μεγάλη παροχή λυμάτων, οι συνδέσεις των με το δίκτυο υπονόμων λαμβάνονται ξεχωριστά υπόψη (σημειακή φόρτιση δικτύου).



Προσδιορισμός των επιφανειών που αποχετεύονται σε κάθε έναν από τους αγωγούς του δικτύου



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

2. Βιομηχανικά απόβλητα

- ❖ Στις βιομηχανικές περιοχές με εγκατεστημένες βιομηχανίες η εκτίμηση των παροχών μπορεί να γίνει σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται προηγουμένως.
- ❖ Στην περίπτωση που στις βιομηχανικές περιοχές δεν έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση των βιομηχανιών, πρέπει να ληφθούν πληροφορίες εάν πρόκειται να εγκατασταθούν σε αυτές υδροβόρες ή μη βιομηχανίες.
- ❖ Εάν δεν υπάρχουν συγκεκριμένες πληροφορίες πρέπει η ειδική παροχή αποβλήτων να είναι τουλάχιστον 0,5 έως 1,5 λ/δλ.εκτ.
- ❖ Επιπροσθέτως πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι εισροές υπογείων και ομβρίων υδάτων.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από τη λεκάνη του δικτύου

- ❖ Έστω ότι παρατηρούμε το φρεάτιο Α του σχήματος.
- ❖ Στην αρχή κάθε βροχόπτωσης τα νερά που απορρέουν από την επιφάνεια (1) θα φθάσουν πρώτα σε αυτό.
- ❖ Μετά από ορισμένο χρόνο θα φθάσουν και τα νερά από την επιφάνεια (2).
- ❖ Τα νερά της επιφάνειας (3) έχουν να διανύσουν μεγαλύτερη απόσταση και επομένως θα φθάσουν αργότερα.
- ❖ Βέβαια η αύξηση της παροχής ομβρίων στο φρεάτιο Α δεν θα είναι ασυνεχής αλλά συνεχής και μάλιστα γραμμική.
- ❖ Μετά τον χρόνο t θα έχουν φθάσει στο φρεάτιο Α και τα νερά από την επιφάνεια (6).

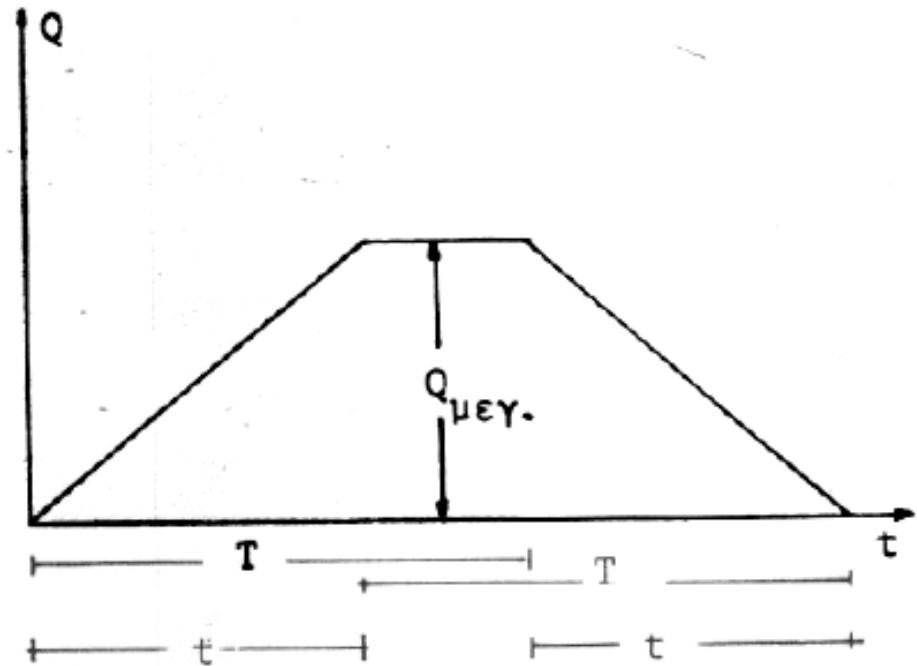
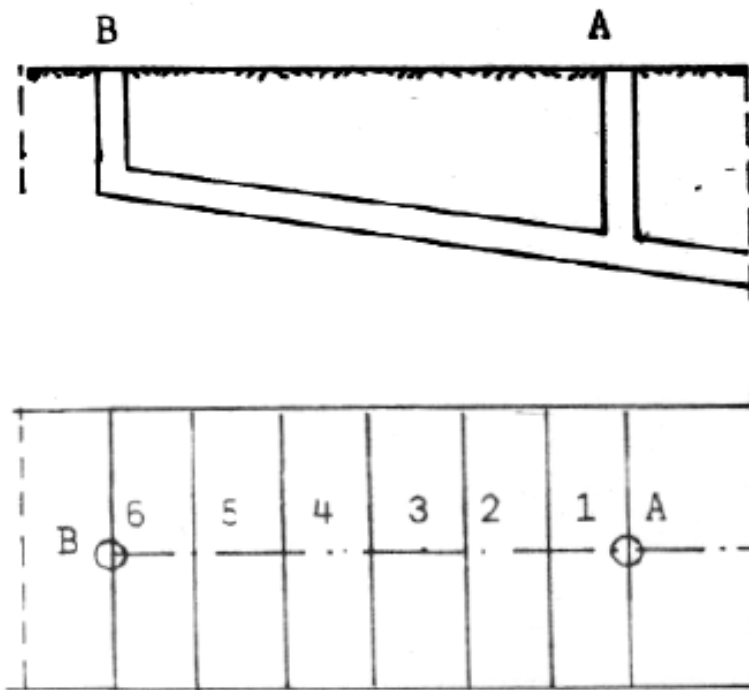


Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από τη λεκάνη του δικτύου



Κύμα ομβρίων υδάτων



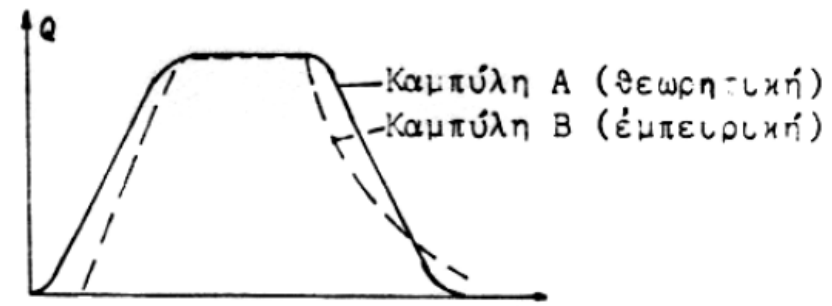
Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από τη λεκάνη του δικτύου

- ❖ Εάν λάβουμε υπόψη μας ότι η ταχύτητα ροής στους αγωγούς μεταβάλλεται με την αυξομείωση της παροχής τότε η γραμμική αύξηση και ελάττωση της παροχής στο φρεάτιο Α δεν είναι τελείως ακριβής.
- ❖ Από την άποψη αυτή ορθότερα θα ήταν να δεχθούμε μία μεταβολή της παροχής στο φρεάτιο Α ανάλογα προς την καμπύλη Α του σχήματος.
- ❖ Δεδομένου όμως ότι και άλλοι παράγοντες, όπως η κατακράτηση νερού σε κοιλότητες του εδάφους, οι απώλειες λόγω διήθησης και εξάτμισης κ.τ.λ., επιδρούν στην διαμόρφωση του κύματος των ομβρίων υδάτων στους αγωγούς, είναι φυσικό και η καμπύλη Α να μη αποδίδει σωστά την πραγματική μορφή του κύματος.
- ❖ Επί τόπου μετρήσεις απέδειξαν ότι αυτή είναι όμοια με την καμπύλη Β του σχήματος.



Μορφές κυμάτων ομβρίων υδάτων



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από τη λεκάνη του δικτύου

- ❖ Βασικό ερώτημα στο οποίο πρέπει να δοθεί απάντηση είναι πότε η παροχή των ομβρίων υδάτων στους αγωγούς είναι η μεγαλύτερη δυνατή.
- ❖ Διακρίνουμε τις εξής τρεις περιπτώσεις:
 - i. Διάρκεια βροχής μεγαλύτερη από τον χρόνο ροής ($T_1 > t$), $Q_1 = f(F_{\text{μεγ.}}, i_1)$
 - ii. Διάρκεια βροχής ίση προς τον χρόνο ροής ($T_2 = t$), $Q_2 = f(F_{\text{μεγ.}}, i_2)$
 - iii. Διάρκεια βροχής μικρότερη από τον χρόνο ροής ($T_3 < t$), $Q_3 = f(F_{\text{μεγ.}}, i_3)$
- ❖ Όταν αυξάνει η διάρκεια της βροχόπτωσης T η ένταση της βροχής ελαττώνεται

$$i = A * T^{-\alpha}$$

όπου

$A =$ σταθερά και

$0 < \alpha < 1$

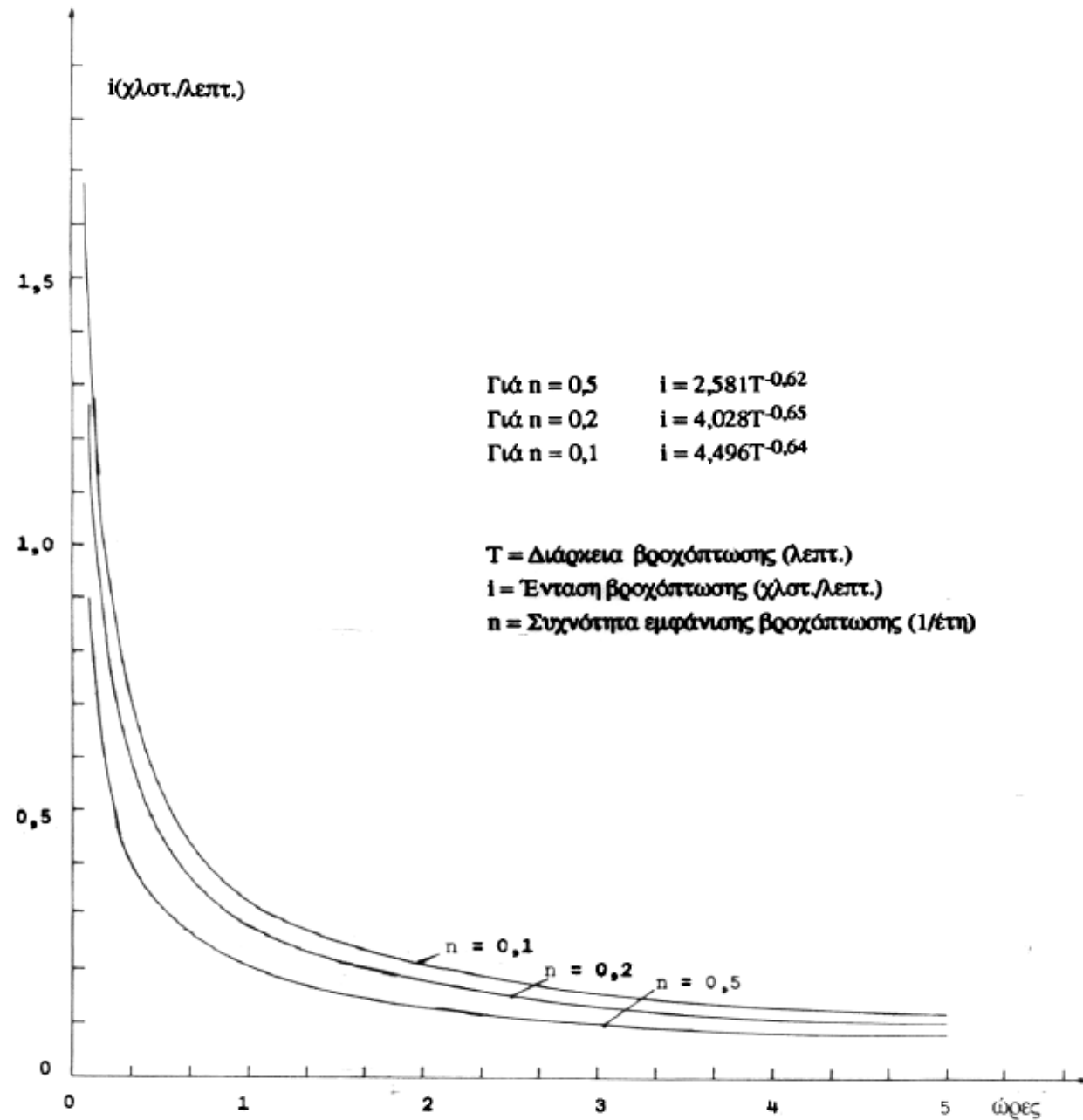


Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

Καμπύλες διάρκειας- έντασης
βροχοπτώσεων περιοχής Θεσσαλονίκης





Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από τη λεκάνη του δικτύου

- ❖ Η λεκάνη απορροής αυξάνει γραμμικά συναρτήσει της διάρκειας της βροχόπτωσης στην τρίτη περίπτωση ($T_3 < t$).
- ❖ Στις άλλες περιπτώσεις παραμένει σταθερά ($F_{μεγ}$)

$$F = B * T$$

όπου $B =$ σταθερά

- ❖ Η μέγιστη παροχή ομβρίων στην πρώτη περίπτωση είναι μικρότερη από ότι στην δεύτερη γιατί $i_2 > i_1$.
- ❖ Για την τρίτη περίπτωση ($T_3 < t$) έχουμε: $Q_3 = f(B * T * A * T^{-\alpha}) = f(A * B * T^{1-\alpha})$
- ❖ Η παροχή Q_3 σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση αυξάνει όταν αυξάνει η διάρκεια της βροχόπτωσης.
- ❖ Συνεπώς η μέγιστη τιμή της Q_3 θα παρουσιασθεί όταν έχουμε $t = T_2$ (οριακή κατάσταση).



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από εξωτερικές λεκάνες απορροής

- ❖ Ανάλογα με την τοπογραφική διαμόρφωση της ευρύτερης περιοχής του οικισμού, του οποίου μελετάται η αποχέτευση των ομβρίων υδάτων, είναι δυνατόν να συρρέουν σε ορισμένες θέσεις της λεκάνης νερά που προέρχονται από επιφάνειες που βρίσκονται εκτός του σχεδίου πόλεως.
- ❖ Τα νερά αυτά πρέπει επίσης να αποχετευτούν.
- ❖ Προς τούτο κατασκευάζονται κατάλληλα έργα (αντιπλημμυρικά έργα).
- ❖ Στις περιπτώσεις αυτές η εκτίμηση του όγκου των ομβρίων υδάτων γίνεται με τους παρακάτω δύο τρόπους:
 - i. Με απ' ευθείας εκτίμηση της ειδικής απορροής ομβρίων της λεκάνης, βάσει εμπειρικών τιμών.
 - ii. Μετά από εκτίμηση του χρόνου συρροής t , και στην συνέχεια υπολογισμό της μέγιστης παροχής.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από εξωτερικές λεκάνες απορροής

- ❖ Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικές μέγιστες τιμές γερμανικής προέλευσης για ενημέρωση.
 - Για πεδιάδες 1-5 λ/δλ.εκτ.
 - Για λοφώδεις περιοχές 20-30 λ/δλ.έκτ.
 - Για ορεινές περιοχές 2000-3000 λ/δλ.έκτ.
- ❖ Κατά τις εκτιμήσεις θα πρέπει πάντως να ληφθεί υπόψη ότι η ειδική απορροή ομβρίων ελαττώνεται
 - i. όταν αυξάνει το μέγεθος της λεκάνης απορροής,
 - ii. όταν αυξάνει η βλάστηση της λεκάνης απορροής,
 - iii. όταν αυξάνει η διαπερατότητα του εδάφους,
 - iv. όταν είναι πολλές οι ανωμαλίες του εδάφους και
 - v. όταν είναι μικρή η κλίση του εδάφους.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από εξωτερικές λεκάνες απορροής

❖ Από τους ελληνικούς κανονισμούς προβλέπεται ο υπολογισμός των παροχών να γίνεται εκτιμώντας τον χρόνο συρροής. Ειδικότερα ορίζονται τα παρακάτω:

i. Χρόνος συρροής λεκανών με μία κύρια μισγάγγεια η διευθέτηση της οποίας δεν προβλέπεται (τύπος Giandotti):

$$t = \frac{4\sqrt{F} + 1,5L}{0,8\sqrt{Z}}$$

όπου:

t = χρόνος συρροής σε ώρες

F = επιφάνεια λεκάνης απορροής σε χλμ²

L = το μήκος της κύριας μισγάγγειας σε χλμ.

Z = η υψομετρική διαφορά του μέσου υψομέτρου της λεκάνης από το υψόμετρο εκβολής σε μέτρα.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός παροχών

3. Όμβρια ύδατα

3.1. Από εξωτερικές λεκάνες απορροής

❖ Από τους ελληνικούς κανονισμούς προβλέπεται ο υπολογισμός των παροχών να γίνεται εκτιμώντας τον χρόνο συρροής. Ειδικότερα ορίζονται τα παρακάτω:

ii. Συντελεστές απορροής αιχμής πλημμύρας για τις εκτός πόλης λεκάνες

- Για ορεινές λεκάνες $\psi=0,60$
- Για λοφώδεις λεκάνες $\psi=0,50$
- Για πεδινές περιοχές $\psi=0,30$

iii. Μέγιστη παροχή ομβρίων

$$Q_{\text{ομβρ.}} = \psi * r * A$$

όπου:

ψ = συντελεστής απορροής

r = ειδική παροχή βροχόπτωσης r , δίνεται σε lt/sec.ha

A = έκταση λεκάνης απορροής οικισμού σε ha



Αποχέτευση Οικισμού

- Υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης
 - ❖ Η διαδικασία υπολογισμού έχει ως εξής:
 1. Ο υπολογισμός αρχίζει από τα πλέον μακρινά σημεία του δικτύου.
 2. Πρώτα γίνεται ο υπολογισμός των τριτευόντων, μετά των δευτερευόντων και τελευταία των πρωτευόντων αγωγών.
 3. Καθορίζεται η μικρότερη διάρκεια βροχής (Τελ.), για την οποία θα πρέπει να επαρκεί το δίκτυο. Στην Γερμανία προτείνονται οι ακόλουθες τιμές:
 - 3.1. Για πεδινές περιοχές Τελ.=15 λεπτά.
 - 3.2. Για περιοχές με μέτριες κλίσεις εδάφους Τελ.=10 λεπτά.
 - 3.3. Για περιοχές με μεγάλες κλίσεις εδάφους Τελ.=5 λεπτά.
 4. Υπολογίζεται η παροχή των ομβρίων.
 5. Υπολογίζεται η απαιτούμενη διατομή.
 6. Υπολογίζονται τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της ροής.
 7. Υπολογίζεται ο χρόνος ροής από το προηγούμενο έως το υπό έλεγχο σημείο του δικτύου.



Αποχέτευση Οικισμού

- Υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης
 - ❖ Η διαδικασία υπολογισμού έχει ως εξής:
 8. Υπολογίζεται ο συνολικός χρόνος ροής από το πλέον μακρινό σημείο έως το σημείο ελέγχου.
 9. Εάν ο συνολικός χρόνος ροής t είναι μικρότερος από την μικρότερη διάρκεια βροχής $T_{ελ.}$, τότε η ένταση της βροχής i δεν μεταβάλλεται και ο υπολογισμός συνεχίζεται με την ίδια ένταση βροχής. Εάν πάλι το t είναι μεγαλύτερο του $T_{ελ.}$ τότε λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέγιστη παροχή δίνεται όταν $T=t$, υπολογίζεται η ένταση της βροχής i συναρτήσει της εκάστοτε τιμής $T=t$.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης

Κεφαλή πρότυπου πίνακα για τον υπολογισμό παντοροϊκού δικτύου αποχέτευσης

Χαρακτηρισμός αγωγού	Οδός	Σημείο ελέγχου	Πλευρική εισροή από συμβάλλοντα αγωγό	Πρόσθετο μήκος	Συνολικό μήκος αγωγού	Πρόσθετη αποχετευόμενη επιφάνεια	Συνολικά αποχετευόμενη επιφάνεια	Πυκνότητα κατοίκων	Πρόσθετος αριθμός κατοίκων	Συνολικός αριθμός κατοίκων	Ειδική παροχή οικιακών λυμάτων	Πρόσθετη παροχή οικιακών λυμάτων	Συνολική παροχή οικιακών λυμάτων	Πρόσθετη παροχή βιομηχανικών αποβλήτων	Συνολική παροχή βιομηχανικών αποβλήτων	Συνολική παροχή λυμάτων ξηράς περιόδου	Συντελεστής απορροής ψm
No	No	No	No	μ	μ	εκτ	εκτ	κατ/ εκτ	κατ	κατ	λ/δλ.εκτ	λ/δλ	λ/δλ	λ/δλ	λ/δλ	λ/δλ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Ειδική παροχή βροχόπτωσης	Πρόσθετη παροχή ομβρίων	Συνολική παροχή ομβρίων	Συνολική παροχή λυμάτων περιόδου βροχών	Κλίση πυθμένα	Κλίση ελεύθερης επιφάνειας	Υλικό σωλήνων	Διατομή	Συντελεστής ταχύτητας Κ _β	Παροχή ολικής πλήρωσης	Ταχύτητα ολικής πλήρωσης	Ταχύτητα περιόδου ξηρασίας	Βάθος ροής περιόδου ξηρασίας	Ταχύτητα ροής περιόδου βροχών	Βαθμός πλήρωσης περιόδου βροχών	Πρόσθετος χρόνος ροής	Συνολικός χρόνος ροής περιόδου βροχών
λ/δλ.εκτ	λ/δλ	λ/δλ	λ/δλ	%	%		εκ	χλστ	λ/δλ	μ/δλ	μ/δλ	εκ	μ/δλ	%	δλ	δλ
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
																λεπτ



Αποχέτευση Οικισμού

ο Υπολογισμός δικτύων αποχέτευσης

$$(10) = (7) \times (9)$$

$$(11) = \Sigma(10) + \text{αριθμός κατοίκων που αντιστοιχεί σε συμβάλλοντες αγωγούς}$$

$$(12) = \text{για τον υπολογισμό (βλέπε έντυπα 321/1-8).}$$

$$(13) = (7) \times (12)$$

$$(14) = \Sigma(13) + \text{Παροχή οικιακών λυμάτων συμβαλλόντων αγωγών}$$

$$(16) = \Sigma(15) + \text{Παροχή βιομηχανικών αποβλήτων συμβαλλόντων αγωγών}$$

$$(17) = (14) + (16),$$

$$(19) = 166,7i, \text{ η ένταση της βροχόπτωσης } i \text{ λαμβάνεται από το διάγραμμα } i=f(T) \text{ για } T=t$$

$$(20) = (7) \times (18) \times (19)$$

$$(21) = \Sigma(20) + \text{Παροχές ομβρίων συμβαλλόντων αγωγών}$$

$$(26) = \text{για τον υπολογισμό της απαιτούμενης διατομής βλέπε έντυπα Τεχνικής Υδρομηχανικής (1-100)}$$

$$(28) = \text{βλέπε έντυπα Τεχνικής Υδρομηχανικής (1-100).}$$

$$(34) = (5) : (32)$$

$$(35) = \Sigma(34)$$