



Προέλευση, ποσότητα και ποιότητα των λυμάτων

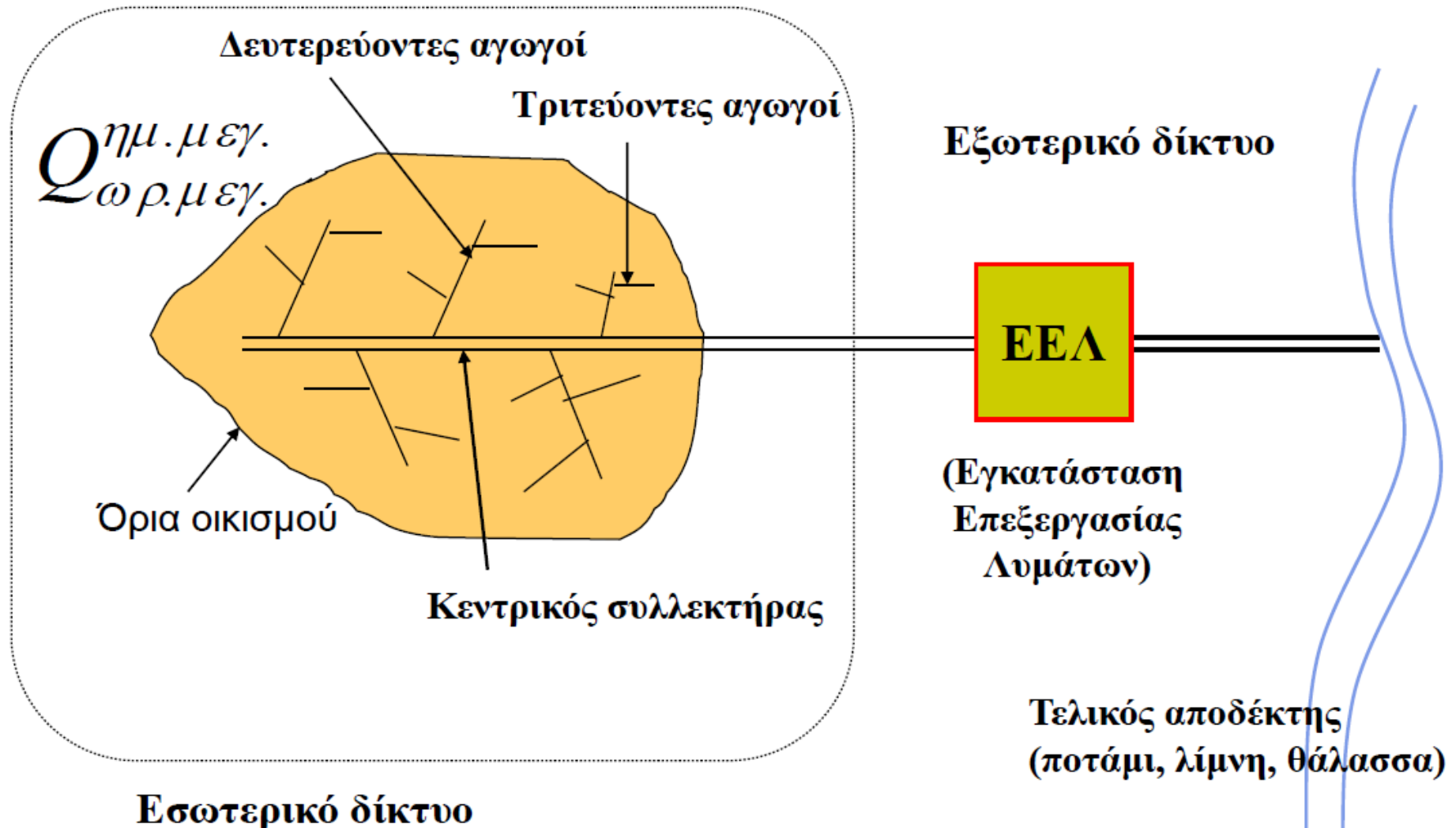
Π. Σιδηρόπουλος

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

E-mail: psidirop@uth.gr



Αποχέτευση Οικισμού





Αποχέτευση Οικισμού

- ο Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις ομάδες λυμάτων:
 1. Τα οικιακά λύματα: Προέρχονται από τους χώρους υγιεινής των οικιών (κουζίνες, μπάνια, WC κ.λ.π.).
 2. Βιομηχανικά απόβλητα:
 - ❖ Προέρχονται από τις διάφορες βιομηχανίες, βιοτεχνίες κ.λ.π.
 - ❖ Δημιουργούν τα μεγαλύτερα προβλήματα επειδή πολλές φορές περιέχουν ουσίες των οποίων ο διαχωρισμός στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι δύσκολος ή και αδύνατος.
 - ❖ Γι' αυτόν τον λόγο στους κανονισμούς λειτουργίας των δικτύων προβλέπονται αυστηρές προδιαγραφές, με τις οποίες καθορίζονται τα ανώτατα όρια συγκέντρωσης των διαφόρων ουσιών στα βιομηχανικά απόβλητα, προκειμένου να επιτραπεί η διάθεσή τους στο δίκτυο αποχέτευσης.



Αποχέτευση Οικισμού

ο Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις ομάδες λυμάτων:

3. Τα όμβρια ύδατα:

- ❖ Πρόκειται για τα νερά της βροχής τα οποία απορρέουν από τις διάφορες επιφάνειες των οικισμών (σκεπές, ταράτσες, δρόμους κ.λ.π.) και τα οποία πρέπει να απομακρύνονται για να μην πλημμυρίζουν οι οικισμοί.
- ❖ Τα νερά αυτά δεν είναι τελείως καθαρά γιατί συμπαρασύρουν διάφορα αντικείμενα, ουσίες και σκόνες που υπάρχουν στους δρόμους.



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.1. Προέλευση:

- ❖ Τα οικιακά λύματα δημιουργούνται στους χώρους υγιεινής των οικιών, των ξενοδοχείων, των εστιατορίων, των βιομηχανιών, των βιοτεχνιών κ.τ.λ.

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Η ποσότητα των παραγομένων οικιακών λυμάτων υπολογίζεται όπως και οι ανάγκες του πόσιμου νερού.
- ❖ Σε χώρες με υψηλό βιοτικό επίπεδο το 80% έως 90% του καταναλισκόμενου νερού καταλήγει στο δίκτυο υπονόμων.
- ❖ Συνεπώς η παροχή λυμάτων είναι:

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

όπου:

$Q_{\lambda\mu.}$ = παροχή λυμάτων

$Q_{\upsilon\delta\rho.}$ = παροχή ύδρευσης

f = συντελεστής λυμάτων (0,8 έως 0,9)



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Στην βιβλιογραφία βρίσκουμε τιμές οι οποίες δίνουν απ' ευθείας την ειδική παροχή λυμάτων q_λ (λ/κατ.ημ.).
- ❖ Στις περιπτώσεις αυτές ο υπολογισμός των παροχών λυμάτων γίνεται πανομοιότυπα όπως και ο υπολογισμός των αναγκών σε πόσιμο νερό.
- ❖ Σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές ο συντελεστής ωριαίας αιχμής των παροχών των δικτύων αποχέτευσης πρέπει να υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο

$$1,5 \leq p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\eta\mu.\mu\epsilon\gamma.}*}} \leq 3 \quad (1)$$

* lt/sec



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Δίνονται οι τιμές του συντελεστή $p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$ όπως και οι τιμές των συντελεστών υπολογισμού του μέσου όρου της ημερήσιας παροχής και του μέσου όρου της νυκτερινής παροχής συναρτήσει του μεγέθους του οικισμού με βάση τις τιμές γερμανικής προέλευσης.

Μέγεθος οικισμού σε κατ. x10 ³	Συντελεστής ωριαίας αιχμής ($p_{\omega\rho.\mu\epsilon\gamma.}$)	Μέσος όρος	
		της ημερήσιας ωριαίας παροχής	της νυκτερινής ωριαίας 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



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Η πραγματική ποσότητα λυμάτων των υπονόμων είναι δυνατόν να είναι μεγαλύτερη από την παροχή του υδραγωγείου. Αυτό οφείλεται:
 - Στην εισροή υπογείων νερών στο δίκτυο από σημεία με ελλιπή στεγανότητα.
 - Στην διοχέτευση νερών που προέρχονται από έργα καταβίβασης της στάθμης του υπογείου ορίζοντα (π.χ. σωλήνες drainage σε υπόγεια οικοδομών).
 - Στην εισροή νερών της βροχής.
- ❖ Ο προσδιορισμός μόνον της ποσότητας υπόγειων νερών που εισρέουν στα δίκτυα είναι χωρίς ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι:
 - Στα παντοροϊκά δίκτυα η παροχή ομβρίων είναι πολλαπλάσια της παροχής λυμάτων και της παροχής των υπογείων εισροών.
 - Στα χωριστικά δίκτυα ενδιαφέρον παρουσιάζει το σύνολο των εισροών ομβρίων και υπόγειων νερών.



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Οι εισροές ομβρίων στα δίκτυα ακαθάρτων προέρχονται
 - από λαθραίες συνδέσεις αγωγών ομβρίων (υδρορρόες) στο δίκτυο ακαθάρτων και
 - από τα σκέπαστρα των φρεατίων επίσκεψης των αγωγών.
- ❖ Στην διεθνή βιβλιογραφία παρατηρείται μεγάλη διάσταση απόψεων ως προς την εκτίμηση των εισροών ομβρίων και υπόγειων νερών στα δίκτυα υπονόμων.
- ❖ Σύμφωνα με τα παραπάνω η παροχή λυμάτων για την διαστασιολόγηση των δικτύων αποχέτευσης υπολογίζεται:
 - i. στα παντοροϊκά δίκτυα με την εξίσωση 1
 - ii. στα δίκτυα ακαθάρτων των χωριστικών δικτύων προσθέτοντας στην εξίσωση 1 τις εισροές ομβρίων και υπόγειων νερών (ξένα νερά).

$$Q_{\text{λυμ.}} = f * Q_{\text{υδρ.}} + Q_{\text{εισρ.}}$$

όπου:

$Q_{\text{εισρ.}} = q_{\text{εισρ.}} * F$ ή $q_{\text{εισρ.}} * L$ ανάλογα με τον τρόπο εκτίμησης των ειδικών εισροών, δηλαδή εάν έγιναν ανά εκτάριο αποχετευόμενης έκτασης (F) ή ανά χιλιόμετρο αγωγών του δικτύου (L).



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποσότητα:

- ❖ Για την ομαλή λειτουργία του δικτύου αποχέτευσης σημασία έχει όχι μόνο η μέγιστη παροχή αλλά και η ελάχιστη επειδή από αυτήν εξαρτάται η αποφυγή ή μη της απόθεσης φερτών υλών στον πυθμένα των αγωγών.
- ❖ Στην περίπτωση αυτή ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής γίνεται όπως και της μέγιστης χρησιμοποιώντας όμως τους συντελεστές που ισχύουν για την ελάχιστη εποχιακή και την ελάχιστη ωριαία παροχή.
- ❖ Στην πράξη σπάνια γίνεται ο υπολογισμός αυτός επειδή οι σχετικές προδιαγραφές έχουν καθορίσει άλλους απλούστερους τρόπους υπολογισμού



των ελάχιστων επιτρεπομένων κλίσεων των αγωγών ώστε η κατακάθιση φερτών υλών στον πυθμένα τους να είναι περιορισμένη.



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.2. Ποιότητα:

Οι ουσίες που περιέχονται στα λύματα διακρίνονται

❖ ως προς την φυσική συμπεριφορά τους σε

1. αδιάλυτες ουσίες:

- επιπλέουσες
- καθιζάνουσες
- αιωρούμενες

2. κολλοειδώς διαλυμένες ουσίες

3. μοριακώς διαλυμένες ουσίες

❖ ως προς την χημική συμπεριφορά τους σε

1. ανόργανες ουσίες (πρόκειται περί ενώσεων που δεν περιέχουν άνθρακα, συμπεριλαμβάνονται όμως ενώσεις του άνθρακα όπως το κάρβουνο, το διοξείδιο του άνθρακα κ.λ.π. οι οποίες είναι ορυκτοποιημένες).

2. οργανικές ουσίες:

- υδατάνθρακες και λίπη (ενώσεις των C, O και H)
- λευκώματα (ενώσεις αμινοξέων δηλαδή ενώσεις των C, O, H, N, S και P).



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.3. Ποιότητα:

- Οι ουσίες που περιέχονται στα λύματα διακρίνονται
 - ❖ ως προς την βιολογική συμπεριφορά τους σε
 1. νεκρές ουσίες
 2. ζωντανούς οργανισμούς.
- Στους πίνακες δίνονται οι ποσότητες των διαφόρων ουσιών που περιέχονται στα λύματα και η ημερήσια παραγωγή τους από έναν τυπικό κάτοικο μιας αστικής περιοχής.

Σύνθεση λυμάτων σε γραμμάρια ανά μ³ λυμάτων

	Άνόργ.	Όργαν.	Σύνολ.	BOD ₅
Καθιζάνουσες ουσίες	130	270	400	130
Μή καθιζάνουσες ουσίες	70	130	200	80
Διαλυμένες ουσίες	330	330	660	150
Σύνολο	530	730	1260	360

Οι αριθμοί ισχύουν για παραγωγή λυμάτων ίση προς 150 λ/κατ.ημ.



Αποχέτευση Οικισμού

1. Οικιακά λύματα:

1.3. Ποιότητα:

Παραγόμενες ακαθαρσίες σε γρ./κατ.ημ.

	Άνοργ.	Όργαν.	Σύνολ.	BOD ₅
Καθιζάνουσες ουσίες	20	40	60	19
Μή καθιζάνουσες ουσίες	10	20	30	12
Διαλυμένες ουσίες	50	50	100	23
Σύνολο	80	110	190	54



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.1. Προέλευση:

❖ Τα απόβλητα των βιομηχανιών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

a) Τα προερχόμενα από τους χώρους υγιεινής και τα μαγειρεία των βιομηχανιών:

- είναι οικιακής σύστασης και σε ποσότητα λίγα.
- ως εκ τούτου η αποχέτευσή τους στο δίκτυο υπονόμων επιτρέπεται.

b) Τα προερχόμενα από την ψύξη των μηχανών και τα νερά συμπύκνωσης:

- αποτελούν τον κύριο όγκο των βιομηχανικών αποβλήτων (περίπου 9/10 του συνόλου)
- περιέχουν μικρές μόνο ποσότητες ακαθαρσιών και
- είναι δυνατή η διοχέτευσή τους, μετά την ψύξη τους, χωρίς επεξεργασία ή μετά από μερική επεξεργασία για τον διαχωρισμό τυχόν περιεχομένου ελαίου, στους αποδέκτες ή τους υπονόμους.



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.1. Προέλευση:

❖ Τα απόβλητα των βιομηχανιών διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

c) Τα προερχόμενα από τις εγκαταστάσεις παραγωγής.

- Σε όγκο αποτελούν σχεδόν το 1/10 του συνόλου
- Παρουσιάζουν την μεγαλύτερη πυκνότητα βλαβερών ουσιών.
- Η σύστασή τους εξαρτάται από το είδος της βιομηχανίας καθώς και από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους παραγωγής.
- Ο καθαρισμός τους απαιτεί συντήρηση δαπανηρών εγκαταστάσεων επεξεργασίας με ανάλογη οικονομική επιβάρυνση των βιομηχανιών.
- Επιβάλλεται λοιπόν η ποσότητα των αποβλήτων αυτής της κατηγορίας να είναι κατά το δυνατόν μικρή.
- Αυτό επιτυγχάνεται πολλές φορές με αλλαγές στις χρησιμοποιούμενες μεθόδους παραγωγής.



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.2. Ποσότητα:

- ❖ Όταν οι βιομηχανίες βρίσκονται σε λειτουργία η ποσότητα των αποβλήτων των διαπιστώνεται με επί τόπου μετρήσεις.
- ❖ Εάν οι βιομηχανίες δεν έχουν τεθεί σε λειτουργία η παροχή των εκτιμάται από την προβλεπόμενη παραγωγή.

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



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.2. Ποσότητα:

- ❖ Όταν οι βιομηχανίες βρίσκονται σε λειτουργία η ποσότητα των αποβλήτων των διαπιστώνεται με επί τόπου μετρήσεις.
- ❖ Εάν οι βιομηχανίες δεν έχουν τεθεί σε λειτουργία η παροχή των εκτιμάται από την προβλεπόμενη παραγωγή.

Κλάδος Βιομηχανίας	Βιομηχανία	Μονάδα	Κατανάλωση νερού ανά μονάδα	Ισοδύναμες μονάδες κατοίκων
Καθαριστήρια	Πλύση με το χέρι	1 τον. ασπρορούχων	30-60μ ³	700-2.300
	Μηχανικά πλυντήρια	1 τον. ασπρορούχων	5μ ³	700-2.300
Βιομηχανίες ξύλου και χάρτου	Εργοστάσιο τσέλβολε	1t τσέλβολε	400-1.300μ ³	500-700
	Εργοστάσιο κυτταρίνης	1t κυτταρίνης	200-400μ ³	3.000-4.000
	Εργοστάσιο χάρτου	1t χάρτου	125-1.000μ ³	100-300
	Τυπογραφείο και κατεργασία χάρτου	1 απασχολούμενος	120λ/ημ.	1
Χημικές βιομηχανίες	Εργοστάσιο βερνικιών και χρωμάτων	1 απασχολούμενος	110λ/ημ.	20
	Εργοστάσιο υαλοπινάκων	1t γυαλιού	3-28μ ³	-
	Σαπυνοποιείο, εργοστάσιο απορρυπαντικών	1t σαπουνι	15μ ³	1000
	Εργοστάσιο χημικών προϊόντων(βάσεων, οξέων, αλάτων)	1t χλώριο	50μ ³	-
Έτοιμα εμπορεύματα	Εργοστάσιο ελαστικών	1t έτοιμων προϊόντων	100-150μ ³	-
	Τεχνικό ελαστικό	1t	500μ ³	-
	Εργοστάσιο λεπτών μηχανημάτων, οπτικών, ηλεκτρολογικών	1 απασχολούμενος	20-40λ/ημ.	1
	Εργοστάσιο λεπτών κεραμικών	1 απασχολούμενος	0,8λ/ημ.	1
	Εργοστάσιο μηχανολογικών	1 απασχολούμενος	40λ/ημ.	1



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.2. Ποσότητα:

- ❖ Όταν οι βιομηχανίες βρίσκονται σε λειτουργία η ποσότητα των αποβλήτων των διαπιστώνεται με επί τόπου μετρήσεις.
- ❖ Εάν οι βιομηχανίες δεν έχουν τεθεί σε λειτουργία η παροχή των εκτιμάται από την προβλεπόμενη παραγωγή.

Κλάδος Βιομηχανίας	Βιομηχανία	Μονάδα	Κατανάλωση νερού ανά μονάδα	Ισοδύναμες μονάδες κατοίκων
	Εργοστάσιο χαλύβδινων κατασκευών	1 απασχολούμενος	40-200λ/ημ.	
	Εργοστάσιο επεξεργασίας σιδήρου, χάλυβος, μετάλλων	1 απασχολούμενος	60λ/ημ.	1-10
	Εργοστάσιο πισσόχαρτου και ασφάλτου	1000μ ² πισσόχαρτο	1-2μ ³	-
Μεταλλεία	Χυτήριο	1t χυτό υλικό	3-8μ ³	12-30
Μεταλλουργεία	Εργοστάσιο ψυχράς ελάσεως	1t προϊόντων	8-50μ ³	8-50
Σιδηρουργεία	Σιδηρουργείο, σφύρα, πρέσα	1t προϊόντων	80μ ³	-
	Εκμετάλλευση μεταλλευμάτων σιδήρου	1μ ³ πλυμένων μεταλλευμάτων	16μ ³	560
	Εκμετάλλευση ορυκτού άλατος	1t αλάτι	1μ ³	-
	Μεταλλικές κατασκευές	1t προϊόντων	10μ ³	-
	Εκμετάλλευση του ορυκτού άνθρακα	1t άνθρακα	1-10μ ³	-
	Υψηκάμινοι	1t ακατέργαστος χάλυβας	65-220μ ³	-



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.3. Ποιότητα:

- ❖ Η ποιότητα των αποβλήτων ποικίλει στις διάφορες βιομηχανίες ακόμη και του ίδιου κλάδου και είναι δύσκολο να εκτιμηθεί με ακρίβεια.
- ❖ Στους προηγούμενους πίνακες δίνεται το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων προσεγγιστικά σε ισοδύναμες μονάδες κατοίκων ανά μονάδα προϊόντος, δηλαδή δίνεται ο αριθμός των κατοίκων οι οποίοι παράγουν οικιακά λύματα ισοδύναμης ρύπανσης με τα βιομηχανικά απόβλητα που δημιουργούνται για την παραγωγή προϊόντος μίας μονάδας.
- ❖ Προκειμένου να επιτραπεί η διοχέτευση των βιομηχανικών αποβλήτων στους υπονόμους πρέπει να πληρούν ορισμένους όρους ως προς την ποιότητα τους επειδή διάφορες ουσίες που περιέχονται σε αυτά είναι δυνατόν να προκαλέσουν βλάβες είτε στους υπονόμους είτε στην κεντρική εγκατάσταση καθαρισμού.



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.3. Ποιότητα:

- ❖ Οι κυριότεροι περιορισμοί προς αυτήν την κατεύθυνση είναι:
- ❖ Η θερμοκρασία των αποβλήτων πρέπει να είναι $< 35^{\circ}\text{C}$ γιατί υπάρχει κίνδυνος εγκαυμάτων για τους εργάτες που εκτελούν έργα συντήρησης υπονόμων.
- ❖ Τα απόβλητα πρέπει να είναι χημικά ουδέτερα. Στην αντίθετη περίπτωση προσβάλλουν τα τοιχώματα των υπονόμων.
- ❖ Δεν επιτρέπεται να είναι ούτε όξινα ούτε αλκαλικά.
- ❖ Δεν επιτρέπεται να είναι χρωματισμένα.
- ❖ Δεν επιτρέπεται να αναδίνουν δυσοσμία επειδή αυτό 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, επειδή η ατμόσφαιρα των υπονόμων πρέπει να είναι καθαρή για να διευκολύνεται η είσοδος εργατών συντήρησης σε αυτούς.



Αποχέτευση Οικισμού

2. Βιομηχανικά λύματα:

2.3. Ποιότητα:

- ❖ Δηλητήρια, βαρέα μέταλλα και ραδιενεργά στοιχεία απαγορεύεται να διοχετεύονται στους υπονόμους επειδή δεν διαχωρίζονται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- ❖ Δεν επιτρέπεται η απότομη διοχέτευση μεγάλων ποσοτήτων βιομηχανικών αποβλήτων στο δίκτυο υπονόμων, επειδή προκαλεί υπερφόρτιση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για εγκαταστάσεις μικρών πόλεων.
- ❖ Όλα τα παραπάνω αλλά και διάφορες άλλες προδιαγραφές με τις οποίες αντιμετωπίζονται ειδικές καταστάσεις, περιέχονται στους κανονισμούς λειτουργίας των δικτύων αποχέτευσης και σε διάφορες ειδικές ή ερμηνευτικές διατάξεις των οργανισμών αποχέτευσης.
- ❖ Πάντως η αστυνόμευση των βιομηχανιών για την εφαρμογή των περιορισμών που αναφέρθηκαν, συναντά στην πράξη μεγάλες δυσκολίες. Αυτό συμβαίνει γιατί συνήθως οι βιομηχανίες βρίσκουν τον τρόπο και ξεφεύγουν από τους ελέγχους.



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.1. Τύποι κατακρημνισμάτων:

- ❖ Η βροχή, το χαλάζι, το χιόνι και η ομίχλη είναι οι διάφοροι τύποι ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.
- ❖ Για τους υπολογισμούς των δικτύων αποχέτευσης κατά κύριο λόγο ενδιαφέρει η βροχόπτωση.
- ❖ Σε ορεινές πόλεις συμβαίνει τα νερά που σχηματίζονται από την τήξη των χιονιών να δημιουργούν, λόγω του όγκου τους, έκτακτες καταστάσεις.
- ❖ Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις η ισχυρή βροχόπτωση δίνει την δυσμενέστερη φόρτιση του δικτύου.



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

❖ Οι βροχοπτώσεις χαρακτηρίζονται με τα παρακάτω μεγέθη:

1. Διάρκεια βροχόπτωσης T , συνήθως δίνεται σε min.

2. Ύψος βροχόπτωσης N , δίνεται σε mm.

3. Ένταση βροχόπτωσης i , δίνεται σε mm/min και ορίζεται ως $i = \frac{N}{T}$

4. Ειδική παροχή βροχόπτωσης r , δίνεται σε lt/sec.ha και ορίζεται ως

$$r = 166,7 * \frac{N}{T} = 166,7 * i \text{ lt/sec.ha} \quad (1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2)$$

5. Συχνότητα εμφάνισης βροχόπτωσης, $n(1:\text{έτη})$, δείχνει πόσο συχνά κατά την διάρκεια ενός έτους εμφανίζεται μία βροχόπτωση με τα ίδια χαρακτηριστικά στοιχεία.

❖ Η διάρκεια T και το ύψος N των βροχοπτώσεων σε μία ορισμένη περιοχή προσδιορίζονται με ειδικά όργανα, τα βροχόμετρα και τους βροχογράφους



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων πολλών ετών των μεγεθών T και N εξάγονται συμπεράσματα για την συχνότητα εμφάνισης των βροχοπτώσεων.
- ❖ Αυτά δίνονται στα διαγράμματα διάρκειας – εντάσεως των βροχοπτώσεων
- ❖ Οι μέθοδοι στατιστικής επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των καμπυλών αυτών των διαγραμμάτων διδάσκονται στο μάθημα της στατιστικής υδρολογίας και δεν αποτελούν αντικείμενο αυτού του μαθήματος.
- ❖ Για την εκλογή των βροχομετρικών σταθμών, των οποίων τα βροχομετρικά δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες μιας μελέτης, λαμβάνονται υπόψη τα εξής:
 - i. Οι μετρήσεις των σταθμών είναι αντιπροσωπευτικές για μία έκταση της τάξης των 40 έως 60 χλμ.
 - ii. Κατά την διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων (καταιγίδων) παρουσιάζονται διαφορές και σε αποστάσεις λίγων εκατοντάδων μέτρων.



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Για την εκλογή των βροχομετρικών σταθμών, των οποίων τα βροχομετρικά δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες μιας μελέτης, λαμβάνονται υπόψη τα εξής:
 - iii. Ισχυροί άνεμοι επηρεάζουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων και μάλιστα
 - για ταχύτητα 5μ/δλ περίπου κατά 15%
 - για ταχύτητα 10μ/δλ περίπου κατά 37%
 - για ταχύτητα 15μ/δλ περίπου κατά 66%



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Η παροχή των ομβρίων υδάτων είναι ένα ποσοστό του όγκου των νερών μιας βροχόπτωσης επειδή ένα τμήμα του νερού εξατμίζεται ή απορροφάται από το έδαφος. Η παροχή υπολογίζεται με την βοήθεια του συντελεστή απορροής ψ ως εξής:

$$\psi = \frac{Q_r}{F * r} \quad \text{ή} \quad q_r = \psi * r$$

όπου:

Q_r = η μέγιστη παροχή ομβρίων στον αγωγό

$q_r = Q_r/F$ = η ειδική απορροή ομβρίων

F = η επιφάνεια απορροής και

r = η ειδική παροχή βροχόπτωσης



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Ο συντελεστής απορροής ψ εξαρτάται κυρίως από το είδος της επιφάνειας απορροής.
- ❖ Από μία στέγη π.χ. το μεγαλύτερο ποσοστό των νερών της βροχής απορρέει ενώ αντίθετα από μία πρασιά πρακτικά η απορροή είναι ίση με το μηδέν

Τύπος επιφάνειας απορροής	ψ
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 αμιαντοσιμέντου	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



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Ο μέσος συντελεστής απορροής μίας λεκάνης απορροής υπολογίζεται με τον τύπο:

$$\psi_m = \frac{\sum \psi_i \cdot F_i}{\sum F_i} = \frac{\psi_1 F_1 + \psi_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

- ❖ Στην αγγλική και αμερικάνικη βιβλιογραφία προτείνεται ο συντελεστής απορροής να υπολογίζεται ως εξής:

$$\psi_m = \frac{\sum F_{\sigma\tau}}{\sum F_i}$$

όπου:

$\sum F_{\sigma\tau}$ = το σύνολο των στερεοποιημένων επιφανειών (στέγες, οδοί, κ.τ.λ.)

$\sum F$ = συνολική επιφάνεια λεκάνης απορροής



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

- ❖ Γενικά αποδείχθηκε ότι ο συντελεστής απορροής εξαρτάται τουλάχιστον από είκοσι παράγοντες.
- ❖ Ακριβής όμως υπολογισμός της τιμής του συντελεστή ψ_m δεν γίνεται κατά την εκπόνηση των μελετών διότι η τιμή του μεταβάλλεται με το πέρασμα του χρόνου, λόγω της οικοδόμησης των οικισμών.
- ❖ Επομένως εκ των πραγμάτων είμαστε υποχρεωμένοι να περιοριστούμε σε απλή εκτίμηση της τιμής του συντελεστή απορροής.
- ❖ Τούτο συνήθως γίνεται με την βοήθεια της πυκνότητας του πληθυσμού των υπό μελέτη περιοχών (βλ. Πίνακα), διότι υφίσταται κάποια σχέση μεταξύ της πυκνότητας του πληθυσμού και των αναλογιών στερεοποιημένων και μη στερεοποιημένων επιφανειών των οικισμών.



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.2. Ποσότητα:

Τιμές του συντελεστή απορροής ψ_m
διαφόρων επιφανειακών
απορροής

Μορφή δόμησης		Όροι δόμηση	Πυκνότης κατοίκησης	ψ_m
Γενικά	Ειδικά		κατ/εκτ	
Πολύ πυκνή	Περιοχές κατοικίας και εμπορίου	4 όροφοι και άνω, σύστημα συνεχές	> 700	1,0
			600-700	0,95
Πυκνή	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
Μέτρια	Περιοχές κατοικίας και εμπορίου	2 όροφοι, σύστημα συνεχές	300-350	0,70
	Περιοχές κατοικίας	3 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο	250-300	0,60
	Περιοχές κατοικίας και εμπορίου	2 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο	200-250	0,50
Αραιά	Περιοχές κατοικίας	2 όροφοι, σύστημα πανταχόθεν ελεύθερο	100-150	0,35
			50-100	0,30
Πολύ αραιά	Μικροί οικισμοί	Εξοχικά σπίτια	20-50	0,20
			≤ 20	0,1
Ακατοίκητες περιοχές				0-0,15



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.3. Ποιότητα:

- ❖ Όπως έχουμε αναφέρει τα νερά της βροχής δεν είναι τελείως καθαρά, επειδή περιέχουν διάφορες ακαθαρσίες που προέρχονται από την πλύση των δρόμων, των κοινοχρήστων χώρων, των στεγών κ.τ.λ. των οικισμών.
- ❖ Βακτηρίδια, σκόνες, λίπη, έλαια κ.τ.λ. περιέχονται στα νερά της βροχής που φθάνουν στους υπονόμους.
- ❖ Στην αρχή των βροχοπτώσεων η ρύπανση των νερών είναι ιδιαίτερα μεγάλη, μετά από λίγο όμως αρχίζει και ελαττώνεται.
- ❖ Επίδραση στην συγκέντρωση της ρύπανσης έχει και ο βαθμός στερεοποίησης των επιφανειών απορροής.
- ❖ Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η κατανάλωση σε KMnO_4 (Υπερμαγγανικό Κάλιο) με την οποία μετριέται το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο για την οξειδωση των οργανικών ουσιών που περιέχονται στα ακάθαρτα νερά, για νερά της βροχής που προέρχονται από επιφάνειες απορροής με μεγάλες και μικρές τιμές του συντελεστή απορροής ψ .



Αποχέτευση Οικισμού

3. Όμβρια ύδατα:

3.3. Ποιότητα:

- ❖ Η συγκέντρωση της ρύπανσης των νερών της βροχής ελαττώνεται όταν αυξάνει ο χρόνος πλύσης της λεκάνης απορροής (μετά από βροχοπτώσεις μεγάλης διάρκειας).
- ❖ Άλλη αιτία της αύξησης της ρύπανσης των νερών της βροχής και των λυμάτων στα παντοροϊκά δίκτυα, είναι η ανάδευση από τον πυθμένα των αγωγών των φερτών υλών που έχουν κατακαθίσει κατά την διάρκεια των περιόδων ξηρασίας.

Όμβρια ύδατα	KMnO ₄ - κατανάλωση σε mg/l	
	μεγάλες τιμές του ψ	μικρές τιμές του ψ
μετά από περίοδο ξηρασίας	500 - 1300	-
μετά από μικρής διάρκειας βροχόπτωση	100 - 500	400 - 3000
μετά από μεγάλης διάρκειας βροχόπτωση	10 - 100	30 - 400