



ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ

Λεοτσινίδης Μιχάλης
Καθηγητής Υγιεινής

ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ

- ⇒ Το σύστημα που απομακρύνει τα ακάθαρτα νερά από το περιβάλλον που ζει και εργάζεται ο άνθρωπος και τα διαθέτει τελικά, με τρόπο υγιεινό και αισθητικά αποδεκτό.

ΟΡΙΣΜΟΙ

⇒ Υγρά απόβλητα

ονομάζονται γενικά τα υγρά και οι λάσπες, που ρέουν εύκολα και αποβάλλονται ύστερα από χρησιμοποίηση, από κατοικίες, ιδρύματα, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, μεταφορικά μέσα ή μονάδες επεξεργασίας και γενικά από οποιοσδήποτε εγκαταστάσεις μιας περιοχής.

ΟΡΙΣΜΟΙ

⇒ Λύματα

ονομάζονται ειδικά τα υγρά απόβλητα, που προέρχονται από χώρους υγιεινής, μαγειρεία, πλυντήρια και γενικά από την καθαριότητα κατοικιών, γραφείων, καταστημάτων, μέσων μεταφοράς κλπ.

ΟΡΙΣΜΟΙ

⇒ Βιομηχανικά ή γεωργικά απόβλητα ονομάζονται τα υγρά απόβλητα των βιομηχανικών ή βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, που περιέχουν υπολείμματα των υλών που χρησιμοποιούνται, εκτός από τα λύματα του προσωπικού.

ΟΡΙΣΜΟΙ

⇒ Επεξεργασία καθαρισμού

των υγρών αποβλήτων ονομάζεται κάθε τεχνική χειρισμού των αποβλήτων που απομακρύνει ή τροποποιεί κατάλληλα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, ώστε εξαλείφονται ή ελαττώνονται οι δυσμενείς συνέπειες από τη διάθεσή τους στο περιβάλλον.

ΟΡΙΣΜΟΙ

⇒ Αποδέκτες

υγρών αποβλήτων ονομάζονται οι φυσικοί υποδοχείς που καταλήγουν τα απόβλητα, μετά από επεξεργασία ή όχι, για τελική διάθεση. Αποδέκτες μπορούν να είναι τα επιφανειακά ή υπόγεια νερά, το έδαφος ή το υπέδαφος.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.

⇒ Α. Μέθοδοι διάθεσης υγρών αποβλήτων όταν δεν υπάρχει σύστημα υπονόμων.

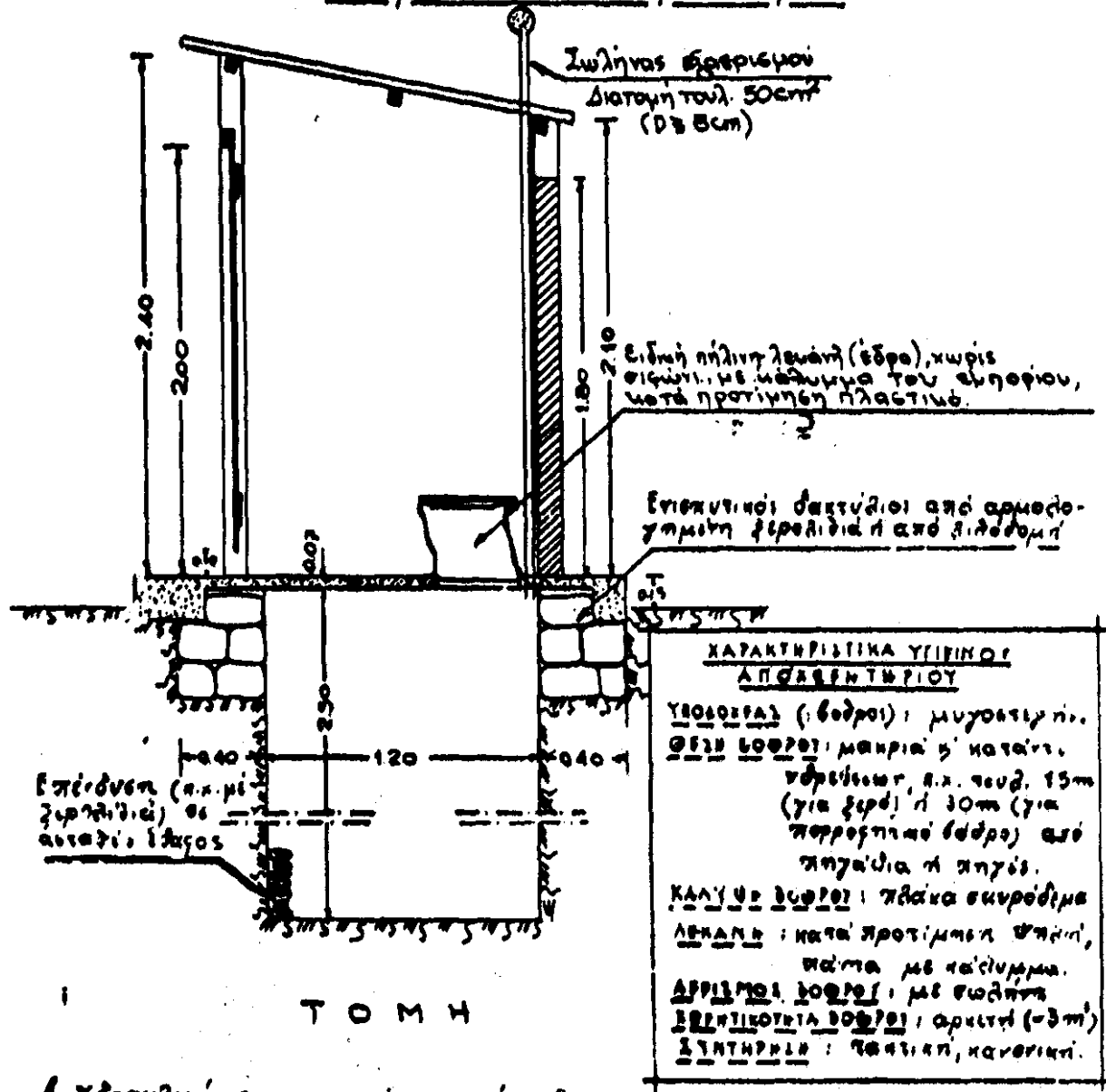
1. Ξηρό αποχωρητήριο

2. Απορροφητικός βόθρος

3. Σηπτικός βόθρος σε συνδυασμό είτε με φίλτρα οριζόντιας ή κάθετης ροής είτε με τελική υπεδάφια διάθεση σε μικρό βάθος.

Εικ. 3.56. ΥΓΙΕΙΝΟ ΑΠΟΧΩΡΗΤΗΡΙΟ

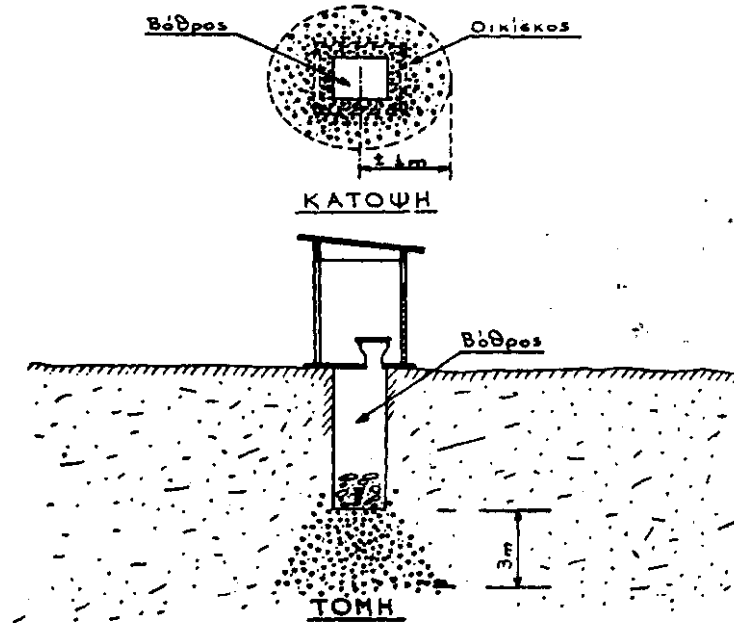
α. Ξερό αποχωρητήριο



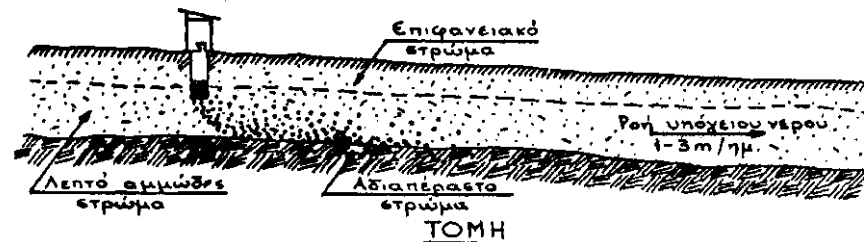
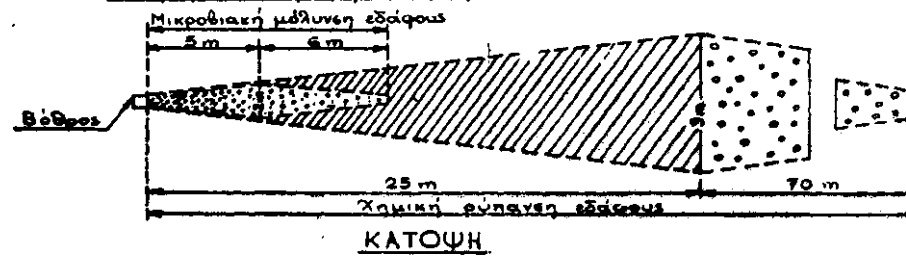
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΓΙΕΙΝΟΥ ΑΠΟΧΩΡΗΤΗΡΙΟΥ	
ΥΠΟΔΟΜΕΣ (έδρες):	μυροαεριή.
ΦΕΣΟ ΛΟΦΤΟΙ:	μακρὰ 5' κατὰ τὴν ὑφ' ἑξάρτησιν, π.χ. 15m (για ξερὸ) ἢ 30m (για κορροστικὸ ἑδρα) ἀπὸ πηλῶδια ἢ πηλὸς.
ΚΑΛΥΨΟ ΛΟΦΤΟΙ:	πλάκα συνρόθιμα
ΛΕΚΑΝΗ:	κατὰ προτίμωσιν ὕψην, πᾶσι με κούμπωμα.
ΑΡΡΙΣΤΡΟΙ ΛΟΦΤΟΙ:	με σωδῆτες
ΞΥΡΕΠΙΔΙΑ ΛΟΦΤΟΙ:	αριετή (-3m)
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ:	καθαίρεση, καθαίρεση.

Εικ. 2.7. ΥΠΟΓΕΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΕΩΣ Η΄ ΜΟΛΥΝΣΕΩΣ

α. Κίνηση σε ξηρό έδαφος



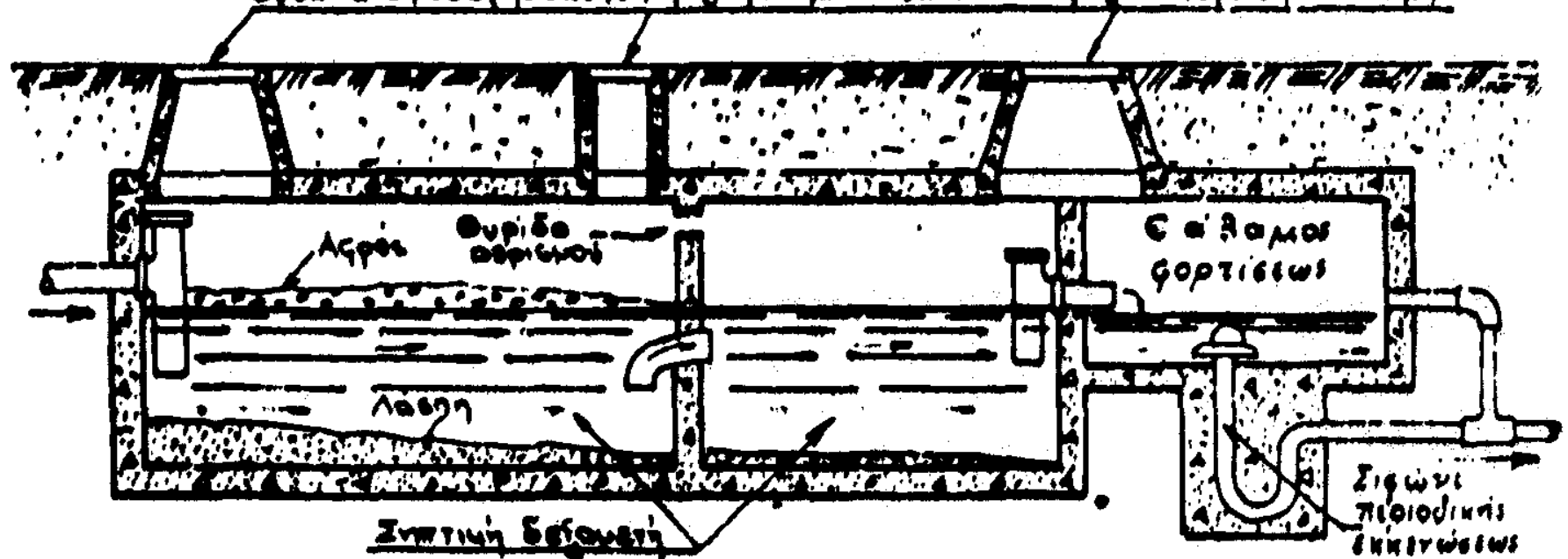
β. Κίνηση σε υδροφόρο στρώμα



ΠΗΓΗ EXCRETA DISPOSAL FOR RURAL AREAS AND SMALL COMMUNITIES, E.G. Wagner, J.N. Lanoux, WHO, Geneva, 1958.

β. Διδόλημη σιπτική δεξαμενή,
με θαλάμο φόρτισης

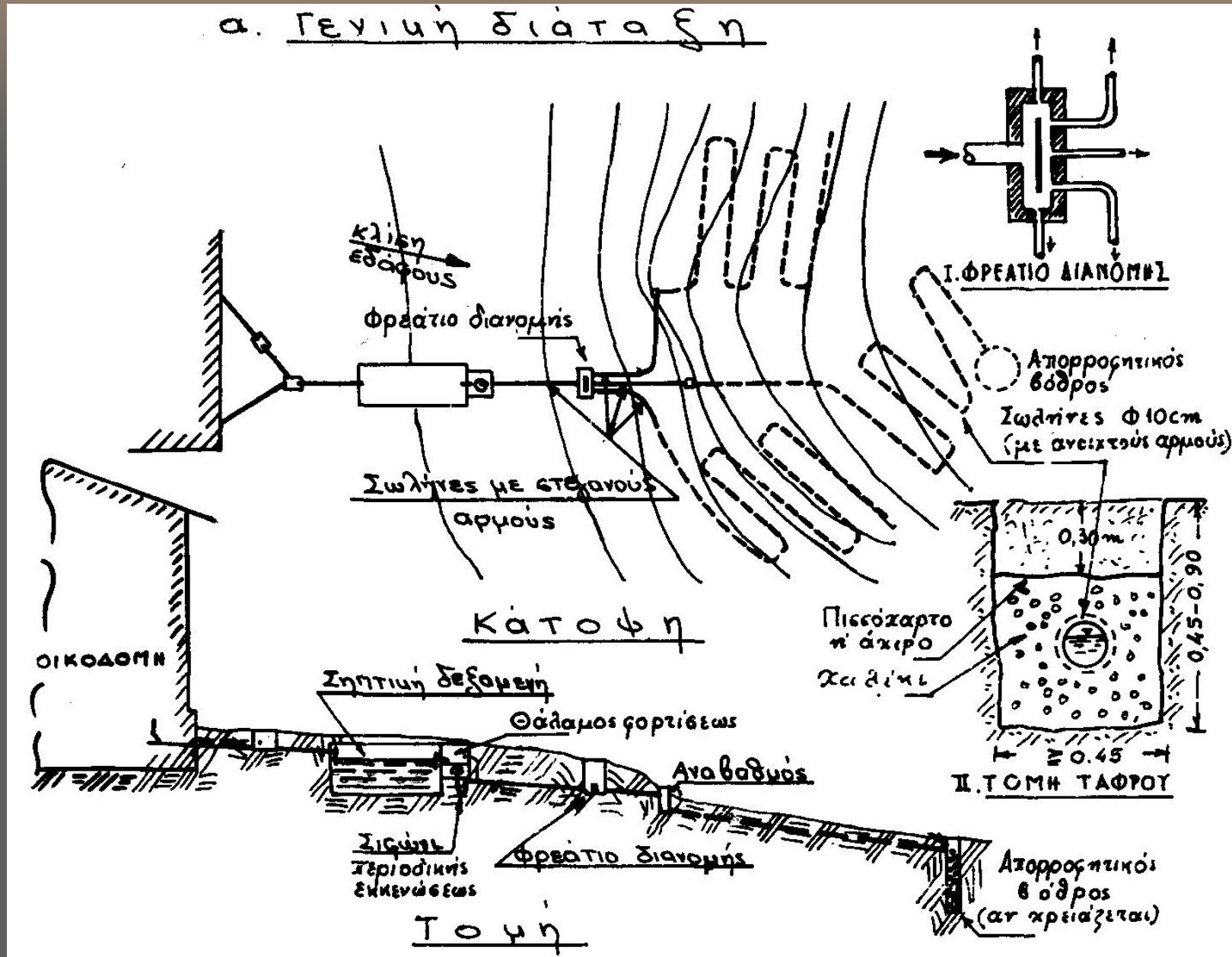
Φρεάτια επιδεωρήσεως (υπερυψωμένα, αν το βάθος είναι μεγαλύτερο από 0.30μ.)



180 Α + 2000 Δ

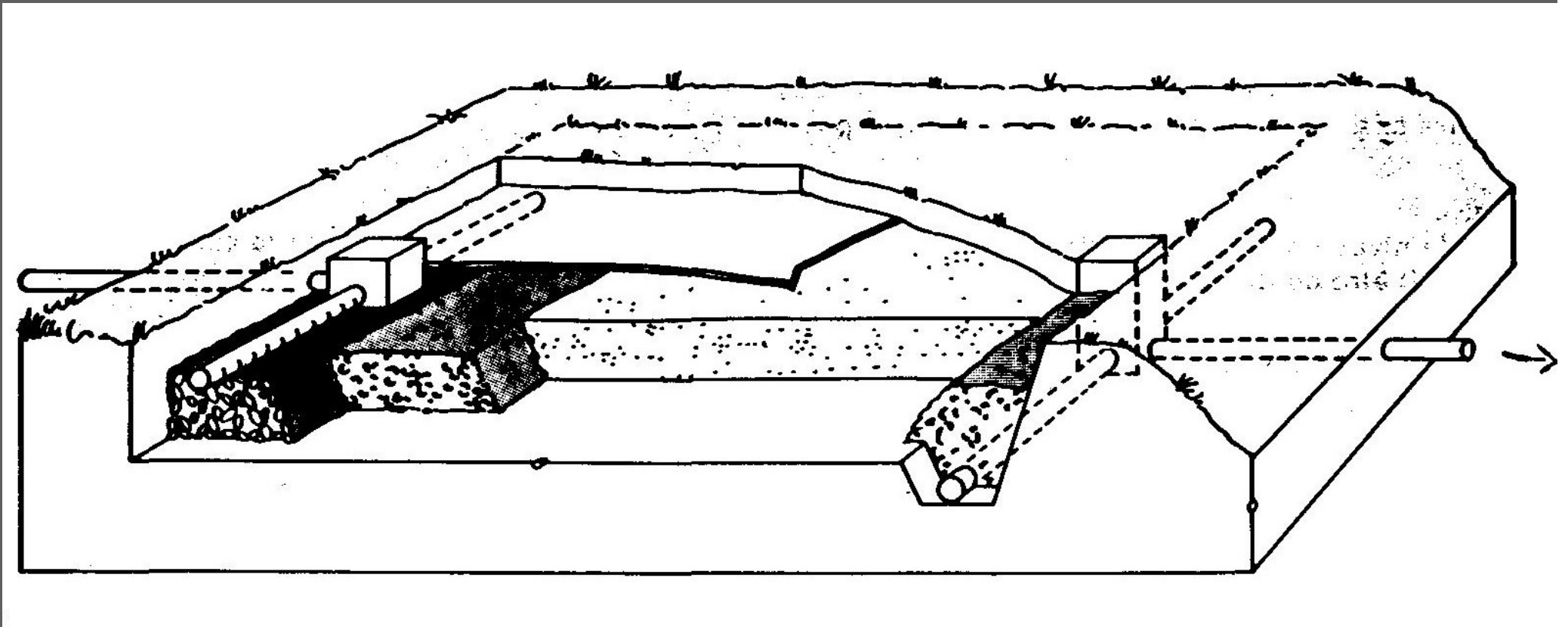
ΥΠΕΔΑΦΙΟ ΠΕΔΙΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

α. Γενική διάταξη



ΥΠΕΔΑΦΙΟ ΠΕΔΙΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΦΙΑΤΡΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΡΟΗΣ



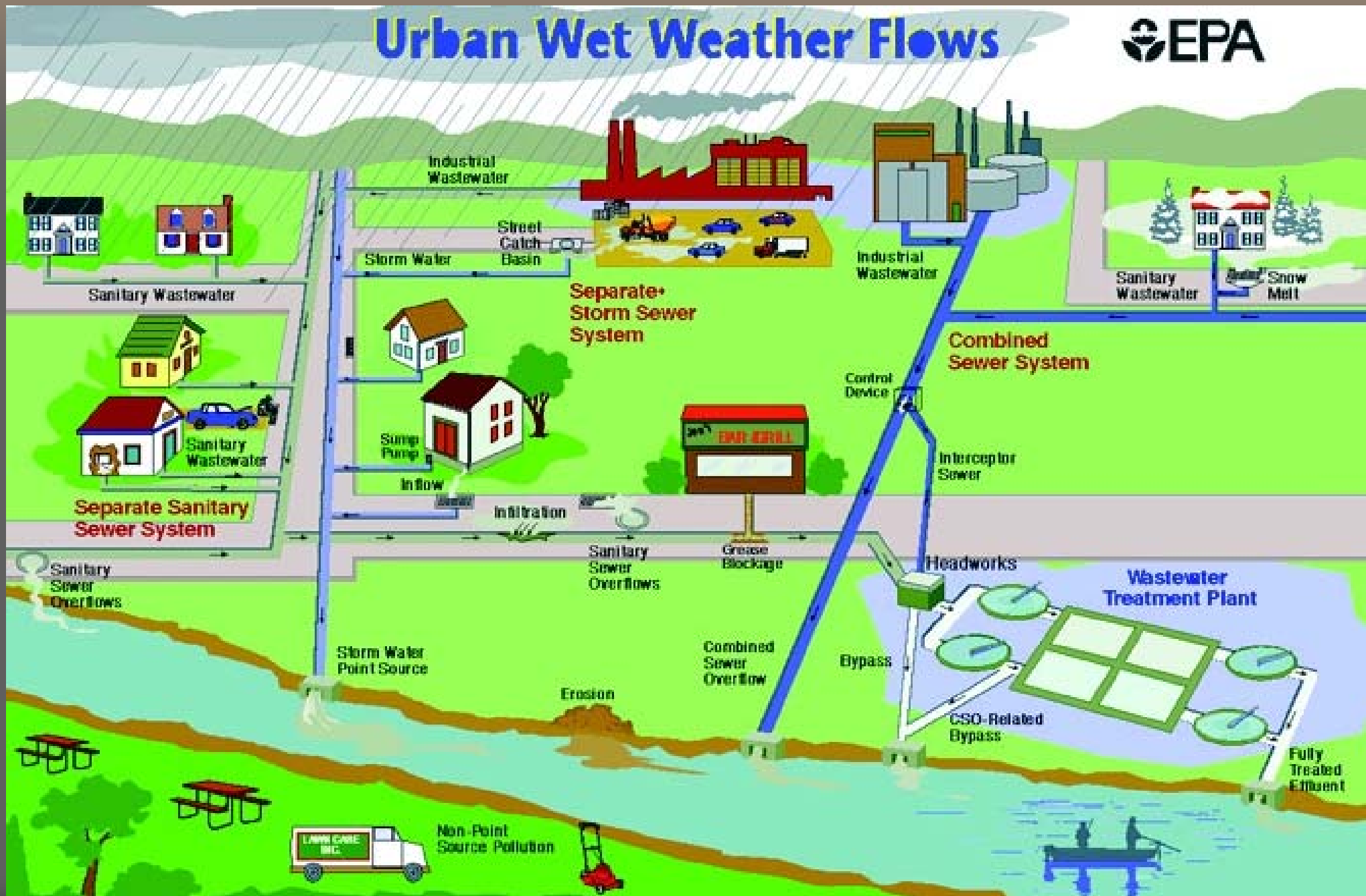
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.

- ⇒ Β. Συστήματα αποχέτευσης σε αστικές ή περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές.
- ⇒ Το ολοκληρωμένο σύστημα αποχέτευσης περιλαμβάνει:
 1. **Δίκτυο υπονόμων.** Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι δικτύου υπονόμων
 - ⇒ α. **Μικτό** (παραδοσιακό) σύστημα, όπου αποχετεύονται μαζί τα βρόχινα νερά και τα λύματα ή τα βιομηχανικά απόβλητα.
 - ⇒ β. **Χωριστικό** σύστημα, στο οποίο υπάρχουν δύο ανεξάρτητα δίκτυα, ένα για τα βρόχινα νερά και ένα για τα ακάθαρτα νερά.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ.

- ⇒ Πλεονεκτήματα χωριστικού συστήματος:
- ⇒ Μικρό διαμέτρημα των αγωγών λυμάτων, άρα μπορούν να τοποθετηθούν βαθιά.
- ⇒ Η εγκατάσταση καθαρισμού έχει μικρότερο υδραυλικό φορτίο.
- ⇒ Εξασφαλίζονται συνθήκες αυτοκαθαρισμού με τη μικρή διάμετρο (ταχύτητα αυτοκαθαρισμού αγωγών: ελάχιστη $u = 0,6$ m/sec, μέγιστη $u = 0,75 - 0,9$ m/sec).

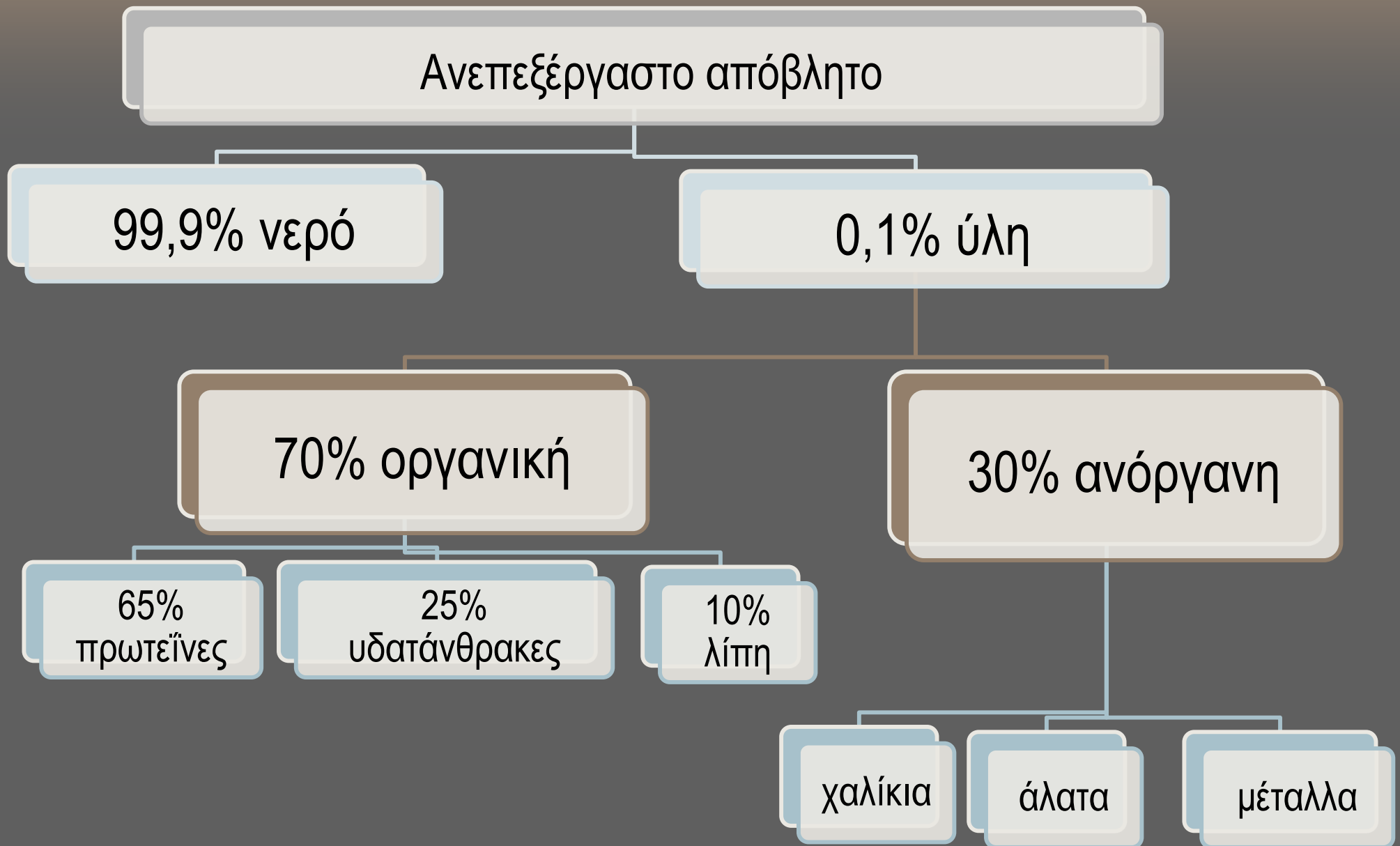
Urban Wet Weather Flows



Συστήματα αποχέτευσης σε αστικές ή περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές. Περιλαμβάνουν επίσης:

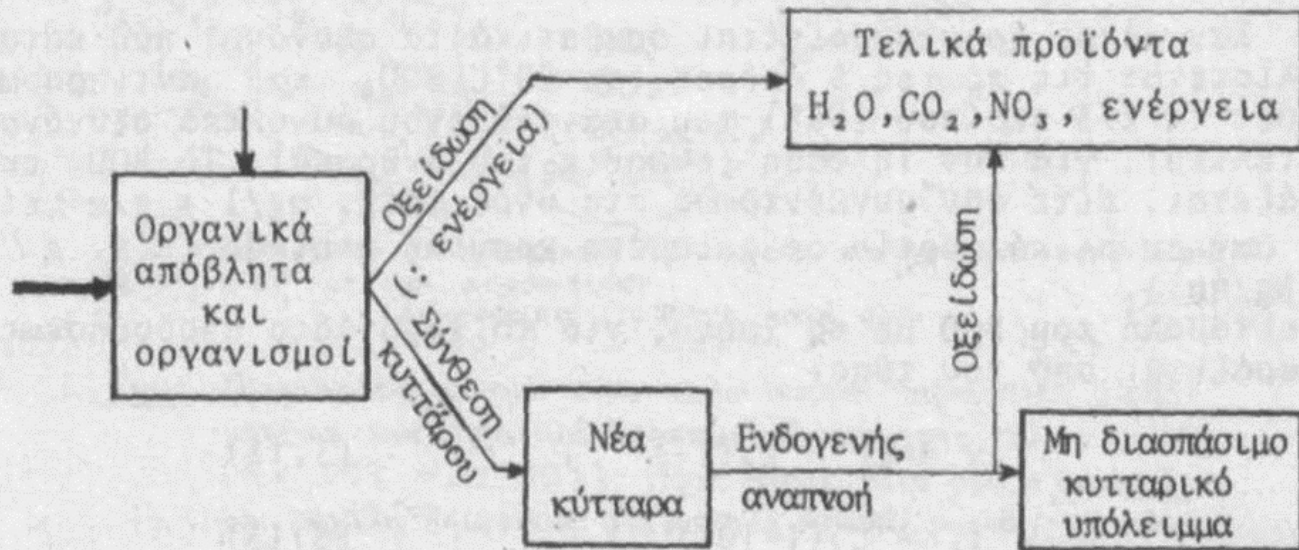
- ⇒ 2. Εγκατάσταση επεξεργασίας για τον απαραίτητο βαθμό καθαρισμού των αποβλήτων, μαζί με τυχόν απολύμανση.
- ⇒ 3. Σύστημα διάθεσης, για την κατάλληλη διασπορά της απορροής στον τελικό αποδέκτη (θάλασσα, ποτάμι, λίμνη, έδαφος).

Σύσταση υγρών αποβλήτων

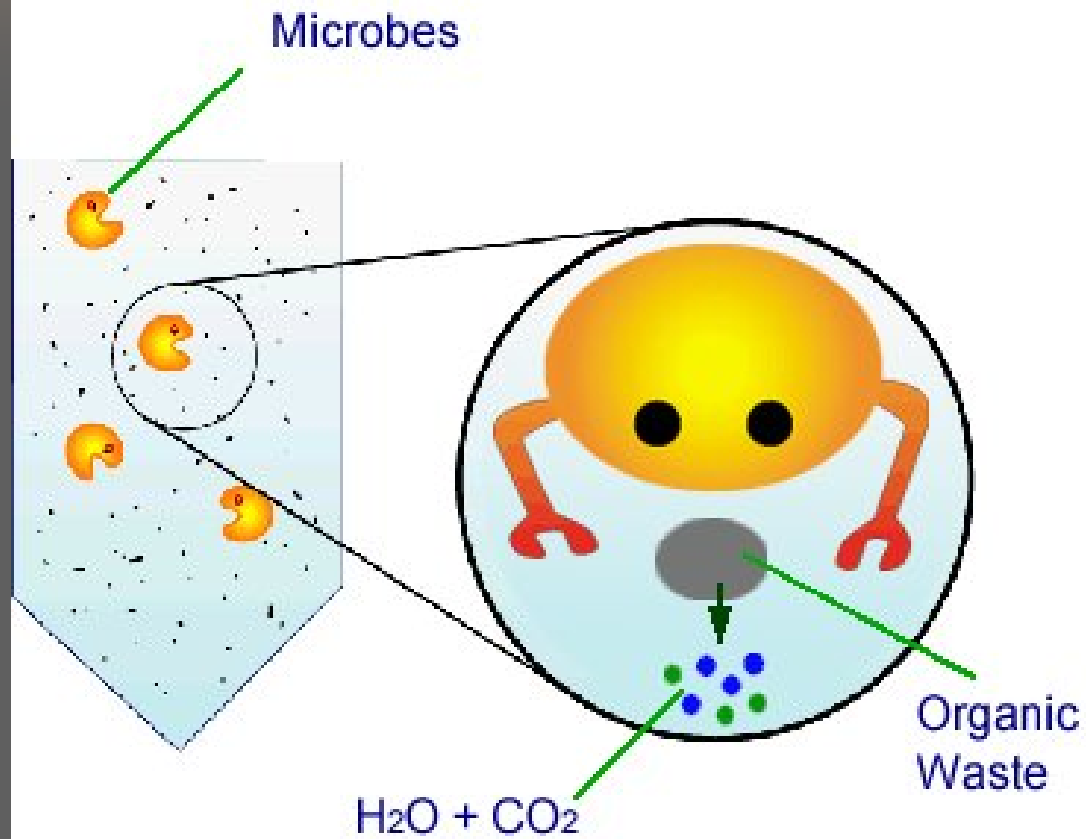


Μηχανισμός βιοαποδομήσεως των οργανικών ουσιών (αερόβια)

Αερισμός (O_2)



What happened in the tank?



Organic waste is decomposed into water and carbon dioxide.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

- ⇒ Σχάρισμα ή άλεση
- ⇒ Αμμοσυλλογή
- ⇒ Λιποσυλλογή ή ξάφρισμα
- ⇒ Χημική κατακρήμνιση
- ⇒ Βιολογική αποδόμηση
- ⇒ Χημική επεξεργασία
- ⇒ Διύλιση
- ⇒ Απολύμανση

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

- ⇒ Για τα αστικά λύματα έχουν διαμορφωθεί τρία βασικά στάδια καθαρισμού;
- ⇒ α. Πρωτοβάθμιος μηχανικός καθαρισμός
- ⇒ Περιλαμβάνει σχάρισμα, αφαίρεση άμμου και κατα περίπτωση λιποσυλλογή.
- ⇒ Βασική επεξεργασία είναι η καθίζιση.

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

- ⇒ β. Δευτεροβάθμιος καθαρισμός (βιολογικός ή χημικός).
- ⇒ Η επεξεργασία γίνεται είτε με βιολογική αποδόμηση των οργανικών ουσιών (αερόβια ή αναερόβια) και στη συνέχεια απομάκρυνση των σχηματιζομένων αιωρημάτων με δεύτερη καθίζηση είτε με χημική κατακρήμνιση των κολοειδών ουσιών.

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

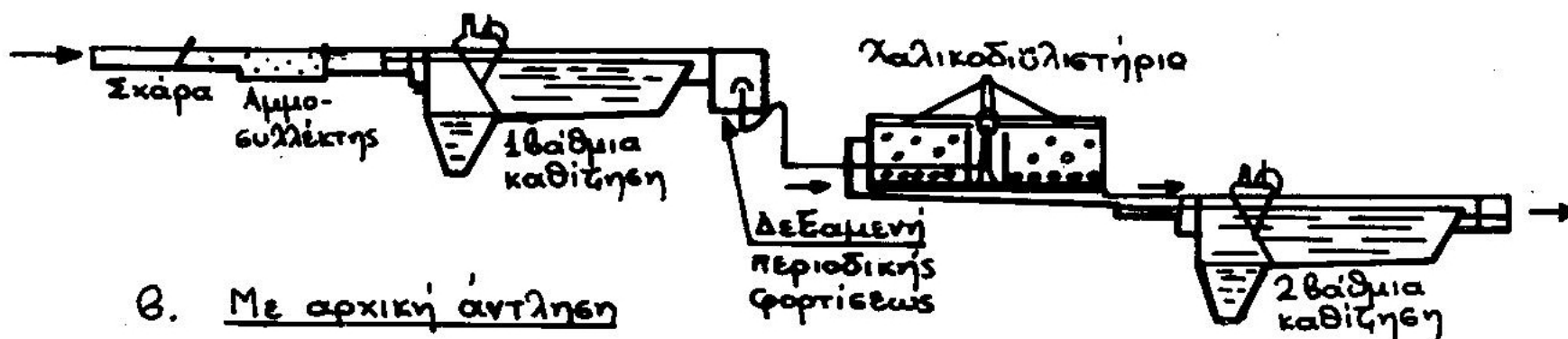
Μέθοδοι δευτεροβάθμιου βιολογικού καθαρισμού:

1. Χαλικοδιυλιστήριο (:βιολογικό φίλτρο)
2. Ενεργός ιλύς.
3. Δεξαμενές σταθεροποιήσεως

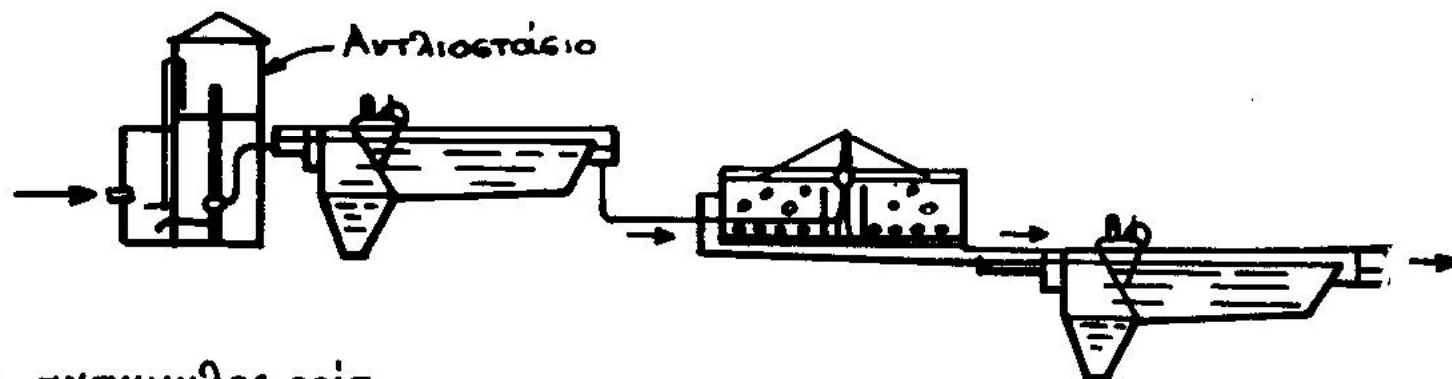
Χαλικοδιυλιστήριο

- ⇒ 1. Ενδεικτικές διατάξεις κατά μήκος τομής εγκατάστασης καθαρισμού

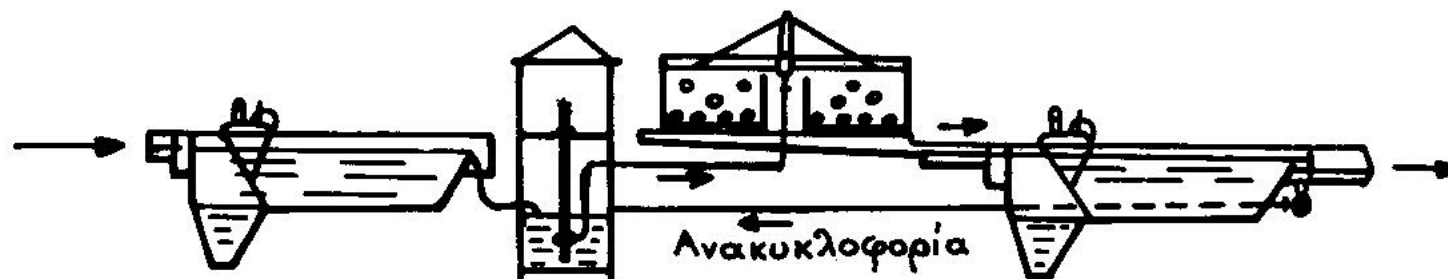
α. Με περιοδική φόρτιση του χαλικοδιυλιστηρίου



β. Με αρχική άντληση

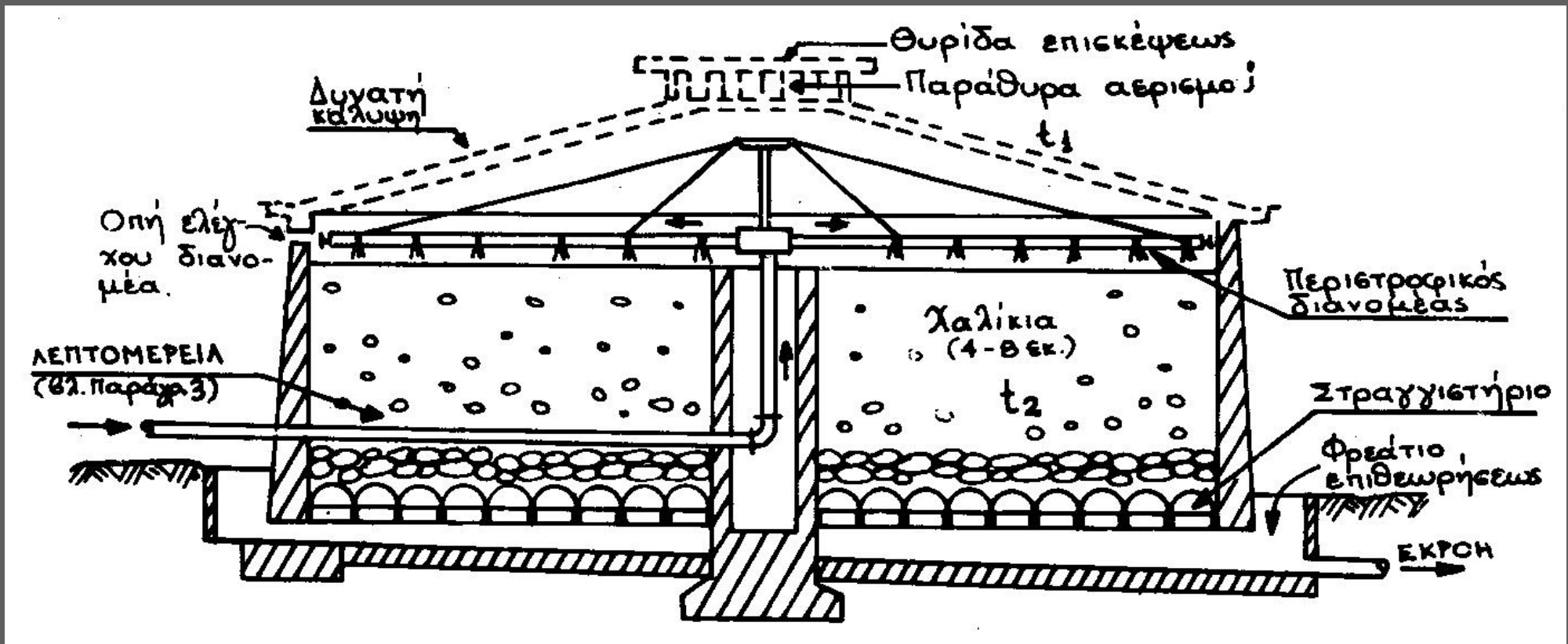


γ. Με ανακυκλοφορία



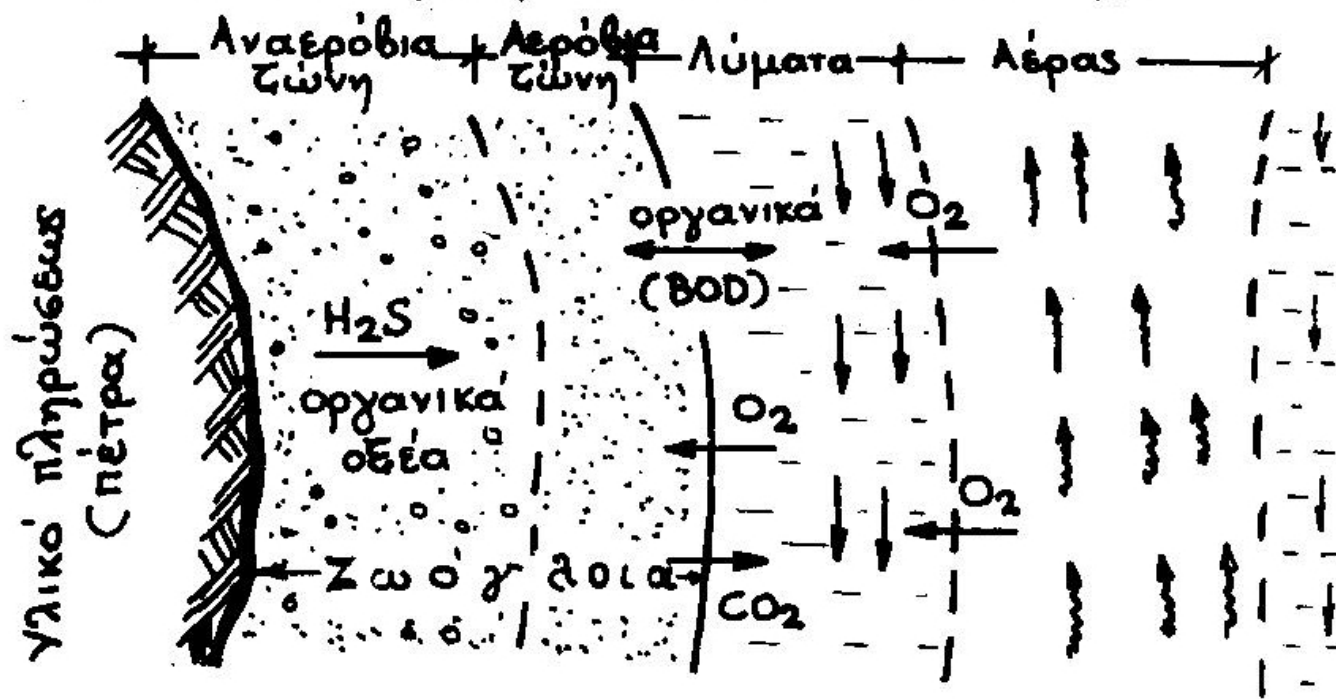
Χαλικοδυλιστήριο

2. Τομή χαλικοδυλιστηρίου



Χαλικοδιυλιστήριο

3. Βιολογική δράση στο χαλικοδιυλιστήριο



4. Φυσικός αερισμός

α. Ταχύτητα ρεύματος:

$$v = 4,5(t_1 - t_2) \text{ m/h}$$

Για $t_1 - t_2 = 6^\circ C$, $v = 18 \text{ m/h}$

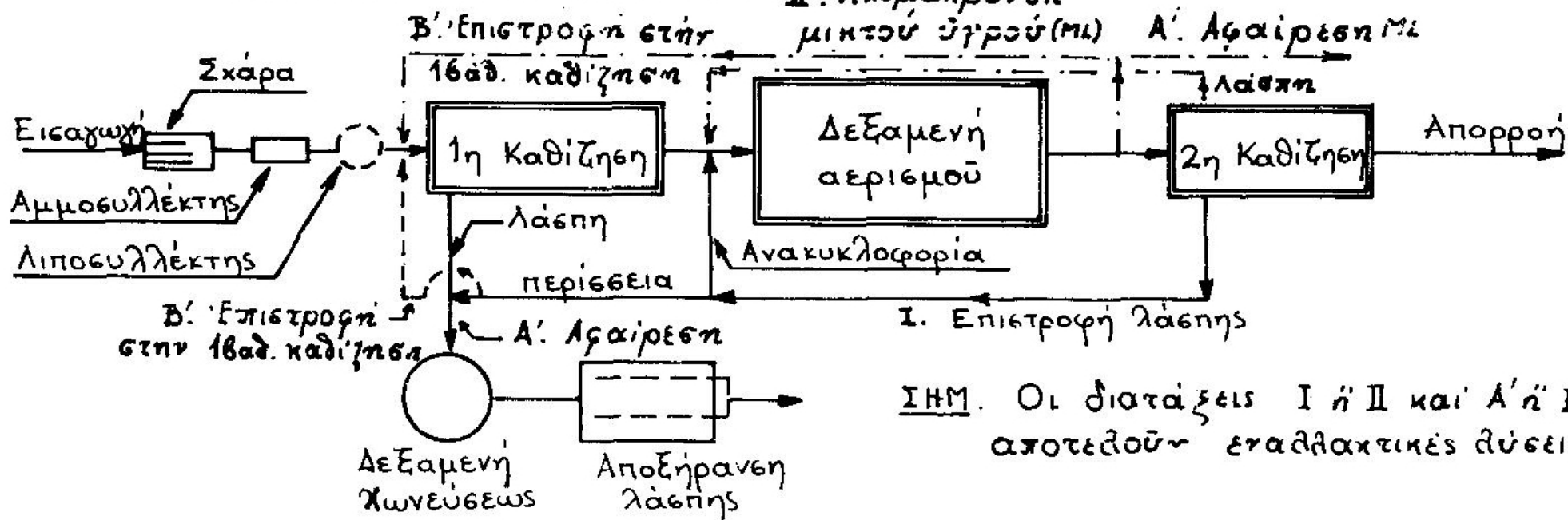
β. Κατεύθυνση ρεύματος

Για $t_1 - t_2 < 2^\circ C$ ↑

Για $t_1 - t_2 > 2^\circ C$ ↓

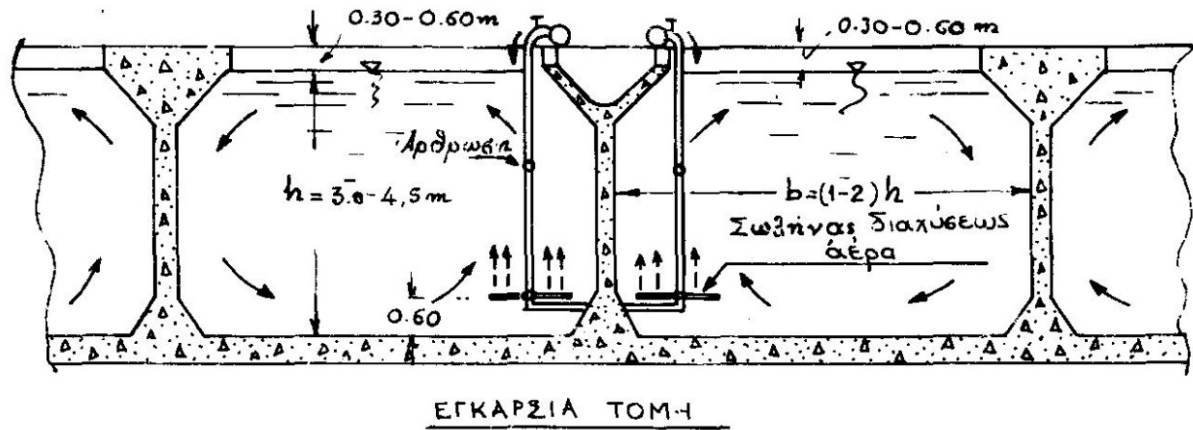
ΕΝΕΡΓΟΣ ΥΛΥΣ

α. Σχηματική διάταξη



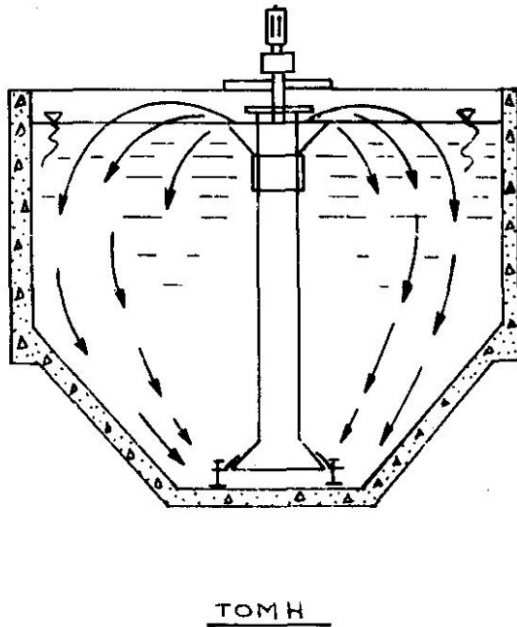
ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

β. Δεξαμενή αερισμού με φυσαλλίδες αέρα (συμβατική)

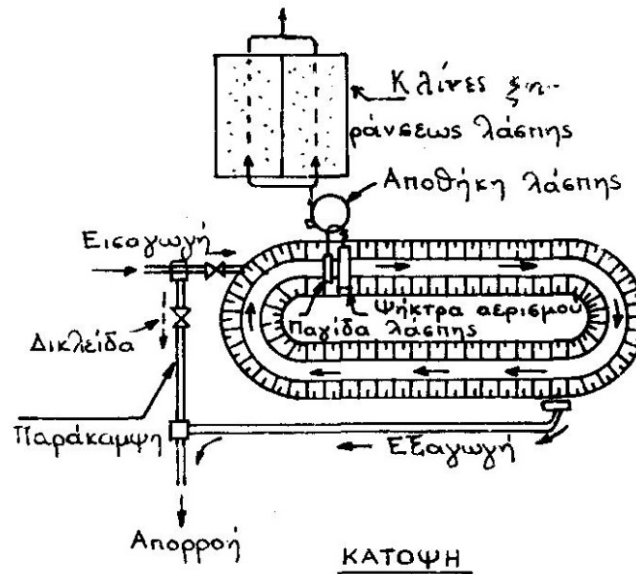


ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

γ. Δεξαμενή με επιφανειακό αναμικτήρα (τύπου Simplex)

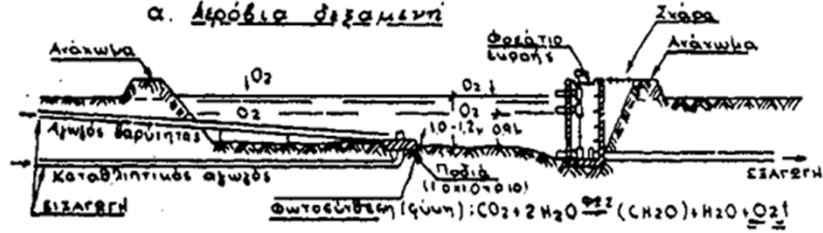


δ. Οξειδωτική τάφος με ψήκτρα αερισμού (παρατεταμένος αερισμός)



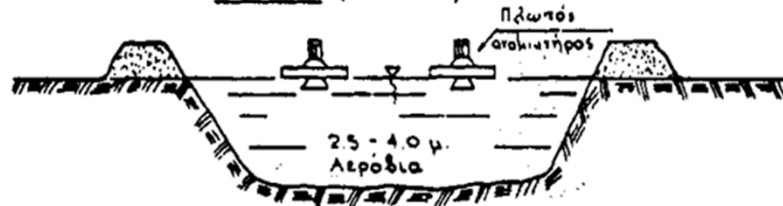
ΔΕΞΑΜΕΝΙΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΕΩΣ

α. Αερόβια δεξαμενή

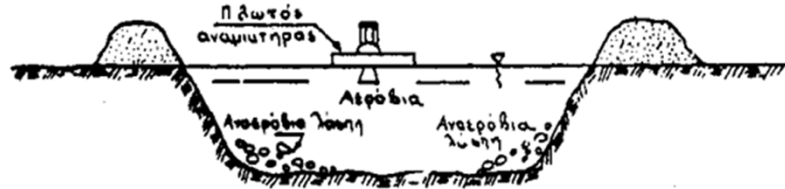


β. Αερόβιας δεξαμενής

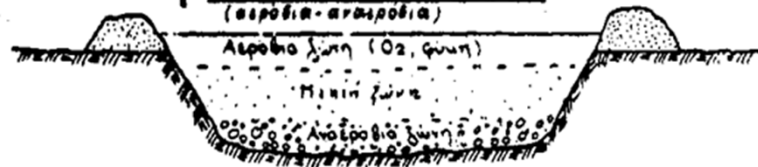
β1. Αερόβια (καθεδινά)



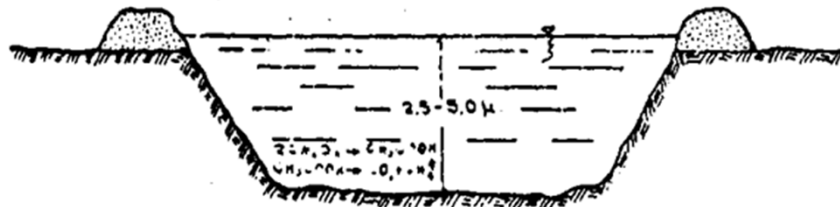
β2 Αερόβια - Αναερόβια (μικτή)



γ. Εποχρωτισμένη δεξαμενή (αερόβια-αναερόβια)



δ. Αναερόβια δεξαμενή



Μέθοδος ή στάδιο	Στοιχείο	Μείωσις (κατά %)
---------------------	----------	------------------

Διήθησις	Στερεά καθιζάνοντα	50%
----------	--------------------	-----

και	BOD	35%
-----	-----	-----

Καθίζησις	Βακτήρια	55%
-----------	----------	-----

Ενεργός οξειδωσις:

1. Καταιωνισμός	Στερεά καθ.	80%
-----------------	-------------	-----

(βιολογική κλίνη)	BOD	80%
-------------------	-----	-----

	Βακτήρια	80%
--	----------	-----

2. Ιλύς, ενεργός	Στερεά καθ.	90%
------------------	-------------	-----

	BOD	90%
--	-----	-----

	Βακτήρια	92%
--	----------	-----

Χλωρίωσις	BOD	25-40%
-----------	-----	--------

	Βακτήρια	90-95%
--	----------	--------

Αποτελεσματικότητα του βιολογικού καθαρισμού.

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

- ⇒ γ. Τριτοβάθμιος καθαρισμός.
- ⇒ Εφαρμόζεται για την απομάκρυνση κυρίως του αζώτου (NH_3 - NO_3) και φωσφόρου (PO_4) για την αντιμετώπιση των κινδύνων **ευτροφισμού** του τελικού αποδέκτη ή στην επαναχρησιμοποίηση της τελικής απορροής για δευτερεύουσες χρήσεις (βιομηχανία, άρδευση).

Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο

- ⇒ Το οξυγόνο (O_2) που χρειάζεται για τη βιοχημική αποδόμηση των οργανικών ουσιών των λυμάτων, από αερόβιους μικροοργανισμούς, ΒΑΟ ή
- ⇒ BOD= Biochemical Oxygen Demand)
- ⇒ και αποτελεί, μέτρο, για την εκτίμηση της "πυκνότητας" των λυμάτων, από την πλευρά των ενοχλήσεων, που μπορεί να προκαλέσει το οργανικό φορτίο τους στο περιβάλλον.

B.O.D. Ρυθμός βιοχημικής αποδόμησης

- ⇒ Για συνηθισμένα αστικά λύματα σε 20°C, χρειάζεται χρονικό διάστημα αρκετών ημερών (70-90) για την ολοκλήρωση της αερόβιας αποδόμησης, ενώ για την αναερόβια απαιτείται δεκαπλάσιο διάστημα

B.O.D.

⇒ Η αερόβια βιοχημική αποδόμηση των οργανικών ουσιών γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο αποδομούνται κυρίως οι ενώσεις του άνθρακα, ενώ στο δεύτερο, που αρχίζει γύρω στη 10^η μέρα (σε 20°C), όταν έχουν πια αναπτυχθεί αρκετά τα νιτροβακτήρια που αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται την 5-6η μέρα οξειδώνονται οι αζωτούχες ενώσεις (νιτροποίηση), που έχουν κυρίως απομείνει, παράλληλα με τα υπολείμματα των οργανικών ενώσεων του άνθρακα

B.O.D.

⇒ Σαν μέτρο χρησιμοποιείται συμβατικά το οξυγόνο, που καταναλίσκεται τις πρώτες 5 ημέρες, σε 20°C, BOD_5 και αντιπροσωπεύει τα 2/3 περίπου του απαιτούμενου συνολικά Οξυγόνου

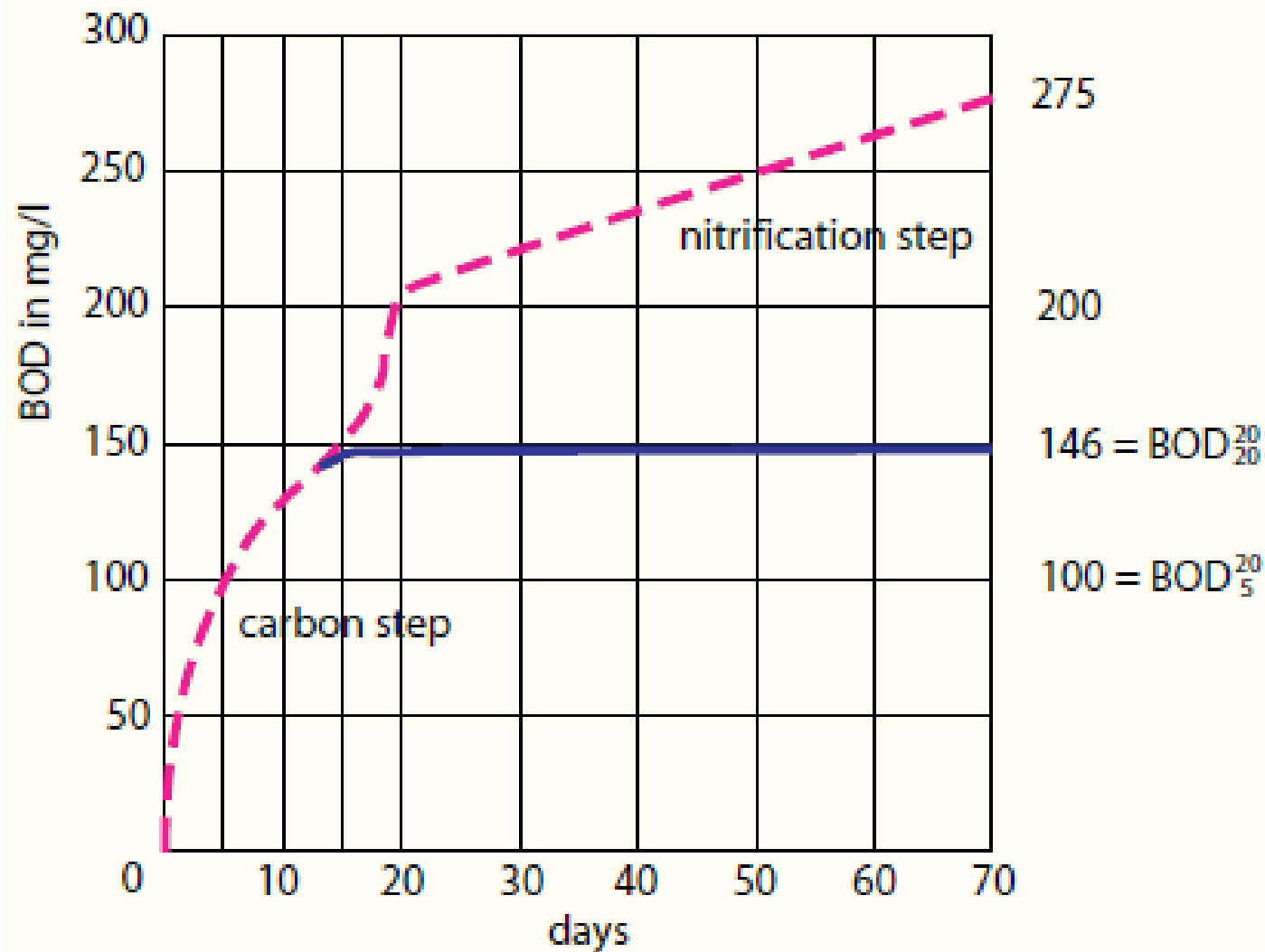


Figure 1.5 – Schematized progress of the biochemical oxygen demand/consumption at 20°C.

C.O.D.

⇒ Η ποσότητα οξειδωτικού παράγοντα που χρειάζεται για τη χημική οξείδωση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων ονομάζεται Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο.

